ZEITSCHRIFT DER VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band XXXXI.

(Einundvierzigster Jahrgang.)

1897.

Mit 27 Tafeln, 10 Textblättern und rd. 3300 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit den Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Litteratur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * = Abbildung im Texte; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion. Die gesperrt gedruckten Namen sind diejenigen der Verfasser.)

F.

G.

H.

W.

Patentverzeichnis.

No.		Seite
92108.	E. Zimmermann, Kugelbremse für Seilrollen	980
330.	Otis Elevator Co., Abstellsteuerung	1012
348.	J. Mika, Wagenfeder-Winde	1011
677.	J. Bell, W. Ch. Melville und J. W. Foster, Winde mit Vorratseil	1119
775.	B. Bossing, Fangvorrichtung	1234
93134.	A. F. Regan, Umlaufrädergetriebe	1094
240.	H. Diekmann, Fangvorrichtung	1152
241.	R. Kaewel, Aufsetzvorrichtung	1261
667.	J. Sander und H. Grandt, Aufzug	1345
891.	C. S. Smith, Fangvorrichtung	1313
980.	G. Donkin, Stellhemmungssteuerung für Dampfaufzüge	1313
94060.	R. Balázsy, Fangvorrichtung	1425
032.	G. Luther, Becherwerk	1450
061.	Maschinenfabrik von C. Kulmiz, Sicherheitsteufenzeiger	1449
091.	H. Horn, Hebe- und Niederbremswinde	1425

Klasse 36. Heizungsanlagen.

No.		Seite
89175.	E. Main und G. Michaux, Petroleumgasofen	176
223.	P. Schulz, Dampfverbrauchmesser	267
274.	A. Voss sen., Flüssigkeitserhitzer	144
288.	Hannoversche Zentralheizungs- und Apparate-Bauanstalt, Kessel für Dampfheizung	176
90197.	F. Kraemer, Elektrischer Heizapparat	207
244.	M. Fouquet, Dampfheizung	384
91786.	J. Heinrici, Niederdruckdampfheizung	753
93028.	M. Kayser, Elektrischer Zünder	1094
94094.	E. Koch, Niederdruckdampfheizung	1261
229.	O. Keidel, Dauerbrandofen	1290
449.	J. Th. Jackson, F J Travers und J. A. Mills, Heizkörper für Dampf- oder Wasserheizung	1367

Klasse 38. Holz.

No.		Seite
88419.	J. Heyn, Sägeangel	27
619.	C. Kainz, Daubenherstellung	27
690.	H. Meyer, Werkstückführung	26
696.	R. Gebel, Schlichthobel	26
796.	C. Beber, Einspannvorrichtung	85
89151.	Eisengiefserei und Maschinenfabrik Bautzen, Rindenschälmaschine	55
893.	A. Schieberle, Kreissäge	322
90132.	J. Heyn, Vollgatter	384
191.	S. Steins Wwe. und W. Komarek, Gattersäge	410
375.	H. Schatz, Sägenschleifvorrichtung	410
542.	V. Klötzer, Spanhobelmaschine	483
783.	A. Knütter, Einspannvorrichtung für Sägeblätter	603
803.	F. E. Lang, Ausstanzblock	573
974.	A. A. Westman, Hobelmaschine	603
91530.	C. Bransch, Vollgatter	869
92088.	J. Wurster und F. Tscheulin, Sägenschärfmaschine	913
550.	J. Heyn, Einstellen von Gattersägen	1177
551.	G. Hammesfahr, Einspannvorrichtung	1178
822.	J. Heyn, Sägegatter	1234
929.	J. R. Rickard, Zapfenschneidmaschine	1207
93159.	Ch. L. Goehring, Messerkopf	1152
088.	Ch. Voltz, Schweifsäge	1450
232.	H. Dominicus, Schwingende Kreissäge	1290
414.	W. Behrens und F. Lange, Stichsäge	1290
994.	E. Votteler und Ch. Scheifele, Kreissägen-Schutzvorrichtung	1367

Klasse 40. Hüttenwesen.

No.		Seite
80728.	C. Berg, Aluminiumlegirung	483
89347.	C. F. Claus, C. Göpner und C. Wichmann, Rösten von Erzen	119
818.	J. J. Hood, Extraktion von Edelmetallen	119
90276.	A.-G. Norddeutsche Affinerie, Goldgewinnung	207
488.	W. H. Howard, Saigern von Zinkschaum	518
750.	F. Dehn, Aufschliefsen von Bleischlacken	518
91002.	A. Sinding-Larsen, Metallgewinnung	574
514.	St. B. Ladd, G. B. Chittenden, Auslaugen von Erz	913
896.	R. Biewend und A.-G. für Zinkindustrie, Kondensation zinkhaltiger Gase	980
897.	P. Dronier, Feuerflüssige Elektrolyse	889
898.	R. Schneider, Gewinnung von Blei und Zink	1011
899.	E. Hasse, Verarbeitung silberhaltiger Anodenschlämme	603
92022.	R. Rösel, Elektrolytische Bleiraffination	889
023.	Siemens & Halske, Extraktion von Metallen	889
92243.	A.-G. für Zinkindustrie und M. Liebig, Zinkgewinnung	1290
865.	E. Fischer und Ch. G. Penney, Amalgamator	1011
806.	J. L. Gauharou, Reinigung geschmolzener Metalle	1069
916.	J. J. Crooke, Gewinnung von Gold und Silber	1012
93744.	H. Aschermann, Reduktion von Chrom	1450

Klasse 46. Luft- und Gaskraftmaschinen.

No.		Seite
88677.	J. Söhnlein, Glühzünder	27
683.	O. Schmidt, Zündkörper	27
686.	Ch. W. Pinkney und Tangyes, Anlassvorrichtung	27
691.	M. Hille, Ladevorrichtung	27
698.	H. Kramer, Exzentersteuerung	85
700.	Deutsche Gasbahn-Gesellschaft Dessau, Gaslokomotive	56
852.	O. Wolff, Steuerung für Viertaktmaschinen	85
89096.	Th. David, Gasmaschine	85
318.	M. Bauer, Zweitaktmaschine	118
383.	H. Pape, Erzeugen mechanischer Arbeit	144
384.	H. Jahn, Anlassvorrichtung	176
495.	G. Mees, Ventilsteuerung	176
496.	F. H. E. Lehmann, Regenerator für Heifsluftmaschinen	176
639.	J. Maemecke, Verdichtungszündung	268
641.	F. Dopp, Regelungsverfahren	295
665.	E. Petréano, Petroleumverdampfer	295
703.	G. Mees, Zweitaktmaschine	295
785.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Glühzünder	144
822.	O. Vogelsang, Druckgemischspeicher	349
873.	D. Davy, Viertaktmaschine	349
982.	Ch. Gautier und X. Wehrlé, Umlaufmaschine	322
90033.	A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Einlasssteuerung	385
050.	R. Conrad, Zweitaktmaschine	384
285.	H. Köster, Petroleummaschine	410
376.	H. Knorr, Viertaktmaschine	411
377.	L. S. Garndner, Zünder	385
545.	Gasmotorenfabrik Deutz, Anlassverfahren	484
669.	S. J. Ledin, Feuerluftdampfmaschine	518
726.	W. Rowbotham, Gas- oder Petroleummaschine	519
751.	G. C. Marks, Verdichtungsregler	461
785.	F. A. David, Gasmaschine	574
853.	W. Jennfeldt, Heifsluftmaschine	574
915.	H. Audin, Steuerung	628
91090.	J. Polke, Steuerung	689
178.	A. Sumerecker, Kolbenstange für Gasmaschinen	726
347.	G. Mees, Arbeitsgaserzeuger	889
406.	O. Arnoldt, Zweitaktmaschine	869
452.	J. Söhnlein, Zündverfahren	869
531.	Th. Bergmann und J. Vollmer, Arbeitsgaserzeuger	889
744.	E. Korndörfer, Heifsluftmaschine	778
910.	B. Zeitschel, Mischventil	778
941.	K. A. Guddack, Zweitakt-Petroleummaschine	841
942.	A. Borsig, Steuerung für Viertaktmaschinen	813
943.	W. H. Knight, Steuerung für Druckluftmaschinen	841
92038.	J. Söhnlein, Abmessvorrichtung für Petroleum	918
039.	J. A. Hockett, Viertaktmaschine	913
040.	C. Fontana, Druckgasmaschine	913
111.	E. Zschammer und F. Berkner, Abstellvorrichtung	662
146.	H. Th. Dawson, Vergaser	1011
183.	W. Donaldson, Viertaktmaschine	1011
184.	M. H. Rumpf, Gasmaschine	1011
185.	A. Dauber, Wasserfänger	1011
394.	Fried. Krupp, Steuerung	1119
719.	E. Capitaine, Regler	1119
720.	O. Hallensleben, Heifsluftmaschine	1207
934.	G. Pereire und A. Lavezzari, Luft- und Gaspumpe	1207
93161.	P. Mallet, Zweitakt-Petroleummaschine	1152
194.	A. Altmann & Co., Gasmaschinenregler	1178
283.	F. Lutzmann, Auspuffventil	1152
253.	F. H. Briggs, Zweitaktmaschine	1261
317.	D. de Lombaerde und A. Lecomte, Heifsluftmaschine	1261
417.	W. Dalchau, Viertaktmaschine	1290
550.	R. Conrad, Regler	1314
758.	A. Beetz, Umlaufende Petroleummaschine	1397
759.	A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Mischventil	1397
804.	The Trentham Engineering Co., Feuerluftmaschine	1426
94090.	P. H. F. de Resener und A. A. Loyal, Zweitakt-Gasmaschine	1450

No.		Seite
	Klasse 47. Maschinenelemente.	
89153.	J. Wurster und H. Thalitz, Tropfölfänger	144
207.	C. H. Martini, Druckregler	118
208.	A. Bonte und M. Kestermann, Rohrverbindungsstück	144
209.	K. Henschel, Schwungrad	144
210.	D. Stretch, Spannschloss	144
211.	E. Meller, Schraubensicherung	176
265.	E. D. Chaplin, Drehschieberantrieb	268
266.	H. W. Hill, Cylinderreibungskupplung	119
267.	A. Sumerecker, Stopfbüchse	144
350.	A. Tiranty, Schraubenverbindung	176
360.	C. G. P. de Laval, Kugelventil	296
361.	E. Hochgesand, Tropfschmiervorrichtung	296
362.	J. W. Hyatt, Rollenhängelager	208
363.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Scheibenreibungskupplung	268
498.	J. Riedel, Stummes Gesperre	207
499.	J. E. Baker und F. Jones, Kolbenliderung	296
500.	Chemnitzer Strickmaschinenfabrik, Schneckengetriebe	176
549.	A. Th. Macfarlane und G. W. Bryant, Absperrventil	233
869.	P. Davies, Kettengetriebe	296
875.	J. Schleschka, Schraubensicherung	322
903.	Ch. Seybold, Reibrädergetriebe	322
918.	R. R. Hintz, Mehrteilige Riemenscheibe	350
937.	R. Nussbeck und R. Stahn, Sicherheitsventil	322
938.	E. Mottura, Lamellenbremse	350
940.	A. Müller, Niederschraubventil	322
941.	F. Mossberg, Rollenstützlager	349
942.	Th. C. Dennison, Endloses Zugband	350
983.	G. Klug, Schraubschmierdose	349
984.	J. W. Sheard, J. Done und J. Worthington, Lagerbüchse	385
90015.	E. H. Nacke, Absperrschieber	385
016.	C. Klingelhöffer, Kreuzgelenk	385
295.	K. Henschel, Kraftausgleicher	385
317.	H. Egelsehr, Kammlager	411
404.	R. Pithan, Kolbenliderung	439
470.	W. Michalk, Schmierpresse	439
471.	A. Stotz, Gelenkkette	439
484.	J. Kuntze, Rollenlager	439
490.	Siemens & Halske, Kippgesperre	461
522.	G. J. Altham, Reibräder-Umlaufgetriebe	543
546.	G. E. Straufs und E. Klan, Schraubensicherung	440
655.	O. Schubert, Wellenkupplung	519
656.	Duisburger Maschinenbau-A.-G., Kettenwirbel	440
670.	R. Fleischhauer, Bremse für Druckminderer	519
684.	E. Aufricht, Heizschlauchverbindung	519
702.	Schäffer & Budenberg, Druckminderventil	544
703.	O. Haegermann, Stopfbüchse	544
752.	A. Lythall, Teilgesperre	543
786.	O. Brünnler, Hochdruckabsperrventil	603
787.	Schäffer & Budenberg, Ventil	603
788.	C. B. Schultz, Mitnehmerkupplung	574
789.	W. Oehring und C. Maus, Schmierbüchse	603
790.	C. L. Laubsch und R. Brüggemann, Knierohr	574
864.	E. L. Doyen, Biegsame Welle	603
936.	J. Goebel, Riemenausrücker	603
976.	M. Ch. Ph. Thierry, Ch. V. Thierry, G. D. Sturrock und F. F. H. L. Mennons, Rollenlager	603
977.	The Vacuum Brake Co., Schlauchverbindung	628
91004.	F. Krüger und Weise & Monski, Druckregler-Stellwerk	628
014.	C. Breitwisch, Stopfbüchse	726
015.	G. M. Schneider, Flanschverbindung	689
158.	G. Dorian, Schlauchmembran	869
179.	O. Schimmel & Co., Rädergetriebe	662
180.	Elsässische Maschinenfabrik, Kegelriemengetriebe	725
237.	M. Groignard, Absperrventil	754
297.	V. Roth, Stelllager	754
351.	K. Schürmann, Riemenrücker	869
408.	C. Christ, Ventilhandradbefestigung	890
592.	Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hohlmembran	778
625.	J. A. F. Lincke, Absperrhahn	778
746.	H. L. Fuge, Druckminderer	869
749.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Doppelbremse	778
750.	J. C. Henderson, Druckanzeiger	778
944.	C. G. P. de Laval, Nachgiebige Welle	951
92147.	Koch, Bantelmann & Paasch, Tauchkolbenabdichtung	1012
148.	Geifsell & Hartung, Gelenkkette	980
178.	Frankfurter Eisengiefserei und Maschinenfabrik J. S. Fries Sohn, Lagerschmiervorrichtung	1012
186.	A. Brauns, Fördergurt	1012
320.	E. Meyer, Dreiräderwendegetriebe	1070
321.	R. Ritter, Dichtungsstreifen	1012
322.	Fried. Krupp, Nabenbefestigung	1042
323.	C. Salewsky, Dichtungsmittel	1042
431.	Th. W. Yardley, Muffenrohrverbindung	1235
480.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Treibscheibe	1119
481.	H. Mentz, Druckminderventil	1345
554.	E. P. L. Mors, Riemenrücker	1119
555.	L. Mannstaedt & Co., Riemenverbinder	1119
823.	G. H. Lange, Halslager	1235
824.	A. Knöppel, Kupplungsschlauch	1208
935.	A. Klose, Seilscheiben-Wendegetriebe	1262
936.	B. Hübbe, Lippen-Ringventil	1262
937.	A. Massoni & Moroni, Treibriemen	1208
938.	J. M. Voith, Getriebe zum Drehen großer Ringe	1261
939.	L. M. Rosenthal, Kugellager	1208
93011.	J. Dankel, Rohrverbindung	1094
050.	M. Hanner, Kugellager	1094
051.	H. J. I. Bilton und Th. Timmins, Rohreinsatzstück	1094
052.	O. Frank, Kugelgelenk	1094
124.	R. Klingelhoffer, Reibungskupplung	1094
162.	K. Leverkus, Reibungskupplung	1152
235.	E. Liebing, Schnurscheibe	1178
236.	C. Hamann, Triebstockverzahnung	1178
237.	O. Klatte, Kettenverbindungsglied	1207
280.	P. Lechler, Dichtungsring	1261
355.	E. Kreft, Riemenscheibenbefestigung	1262
418.	E. Mattei, Kurbelgetriebe	1290
638.	C. W. Weifs und A. Mietz, Ventil	1312
639.	J. Missong, Reibungs- und Klauenkupplung	1314
640.	J. Maugras, Wechselgetriebe	1397
715.	W. Hegenscheidt, Stellring	1426
716.	W. Hegenscheidt, Kugellager	1367
760.	E. Kiebitz, Kegelzahnrädergetriebe	1397
858.	C. Pieper, Reibräderwechselgetriebe	1426
970.	P. Müller, Kammlager	1426
	Klasse 48. Metallbearbeitung, chemische.	
89780.	The Electro-metallurgical Co., Kathode	145
91146.	A. Nussbaum, Elektrolytische Niederschläge	628
147.	Focke, Reinigen von Eisengegenständen	483
317.	A. Niedringhaus, Emailliren von Stahl	628
515.	Graydon Poore, Elektrolyse	913
92024.	J. Cochran, Emaillirverfahren	890
	Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.	
89006.	C. B. Axt, Drehherz	85
008.	Chemnitzer Werkzeugmaschinen-Fabrik vorm. Joh. Zimmermann, Gewindeschneidbank	86
012.	G. F. Grotz, Nutenschneidmaschine	544
013.	E. Bielass, Reibungsfallhammer	56
098.	H. d'Hone, Gesenk für Kettenglieder	85
100.	D. Weir, Bohrkopf	86
298.	Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co., Hydraulische Nietmaschine	85
405.	K. Zöllner, Feilenhaumaschine	86
407.	E. Blass, Schweifsen von Rohren	56
502.	L. Mannstaedt & Co., Gewundene Vollkörper	119
503.	Ch. B. Albree, Nietmaschine	119
643.	J. T. Fink und A. Stephan, Gewindeschneider für Muttern	176
644.	H. C. Warren, Fräsen von Kegelrädern	268
845.	G. Deutgen, Parallelschraubstock	296
895.	J. C. Reinecker, Räderfräsmaschine	176
916.	Th. Gare und Th. S. Hardeman, Gewickelte Schraubenmutter	233
90051.	R. Stock & Co., Stofsmaschine	439
146.	Cl. Guérin, Befestigen von Rohren in Kesselwänden	385
192.	J. Hoffmann, Parallelschraubstock	439
250.	Deutsche Eisenfass-Gesellschaft Drosse & Co., Elektrische Stichflamme	519
251.	M. Haas, Elektrischer Lötkolben	411
252.	J. Béché jr., Luftfederhammer	544
257.	E. Neumeister und R. Sobotka, Bördeln von Rohrenden	385
336.	K. Raila, Bohrmaschine	440
361.	P. Valerius, Teilscheibe	440
385.	H. H. Feddersen und H. Andresen, Drehbank	519
386.	H. Götzen, Gewindedrehbank	544
704.	A. Paul, Hinterdrehen von Fräserzähnen	628
810.	Duisburger Maschinenbau-A.-G., Hydraulische Arbeitmaschine	574

Klasse 50. Mühlen.

Klasse 58. Pressen.

Klasse 59. Pumpen.

Klasse 60. Regulatoren.

Klasse 70. Schreib- und Zeichenmaterialien.

Klasse 87. Werkzeuge.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

Gebrauchsmusterrolle.

Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,

umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens.

Bearbeitet von **Joh. Zeman**, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Stuttgart.

No. 7 bis 9: Juli bis September 1895, liegen bei den Nummern 15, 16, 17 und 18.
» 10 » 12: Oktober bis Dezember 1895, » » » » 29, 31, 32 » 34.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. I. Sonnabend, den 2. Januar 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

Die gesundheitlichen Einrichtungen der modernen Dampfschiffe[1]).

Von **C. Busley.**

»Vier Elemente
»Innig gesellt
»Bilden das Leben,
»Bauen die Welt«

sang Schiller, als man die heute etwa 20 mal so grofse Zahl der chemischen Grundstoffe noch nicht kannte. Von den vier alten klassischen Elementen wird eines — die Erde — an Bord durch das Schiff dargestellt, und um seine Besatzung »am Leben zu erhalten« — oder wie ich hier in Ihrer Mitte wohl richtiger zu sagen habe: »um sie gesund zu erhalten« —, müssen die anderen drei Elemente: die Luft, das Wasser und das Feuer herbeigeschafft und verwertet werden. Die sichtbaren Strahlen des letzteren liefern das Licht, die unsichtbaren die Wärme. Die möglichst vollkommene, d. h. den Forderungen der Aerzte entsprechende Verteilung von Luft und Wasser, Licht und Wärme ist nun der Zweck der gesamten maschinellen Vorrichtungen, welche die modernen Dampfschiffe aus gesundheitlichen Rücksichten für ihre Besatzungen und Fahrgäste mit sich führen.

I. Die Luft.

Die Quellen der Luftverunreinigung.

Ich wende mich zunächst der an Bord eingeschlossenen Luft zu, untersuche die Ursachen ihrer allmählichen Verschlechterung und entnehme daraus die Mittel zu ihrer Verbesserung und Erneuerung, indem ich den Arbeiten der früheren Marine-Stabsärzte Dr. Gärtner, Dr. Schotte und Dr. Böhr folge, die aufser ihren eigenen Beobachtungen in der deutschen Marine alle Veröffentlichungen der französischen, englischen und holländischen Marineärzte auf diesem Gebiete für ihre Zwecke benutzten.

Nach ihnen wird die Verunreinigung der Schiffsluft herbeigeführt durch das Material und die Bauart des Schiffes selbst, sowie durch seine Ladung und seine Bewohner.

Der Schiffskörper der heutigen Dampfer besteht entweder aus Eisen oder aus Stahl. In den verschlossenen Räumen des Schiffes verschlechtert sich die Luft durch Abgabe von Sauerstoff an das oxydirende Eisen, wie Gärtner für die unbewohnten, stets geschlossen gehaltenen Räume von Panzerschiffen, besonders für die Zellen des Doppelbodens, von denen meist nur je 4 durch ein Mannloch in der inneren Schiffswand zugänglich sind, überzeugend nachgewiesen hat. In der Bekämpfung dieses von den Schiffswänden ausgeübten Einflusses wird der Arzt vom Techniker auf das lebhafteste unterstützt, denn der Rost schwächt das Eisen, weshalb es einen schützenden Anstrich erhält. Zwar kann auch dieser noch durch Terpentinausdünstungen sowie durch Staubteilchen, die von Bleimennige- und Bleiweifsanstrichen herrühren, ungünstig wirken; jedoch sind solche Fälle höchst selten und nur unter besonderen, vermeidbaren Verhältnissen beobachtet worden.

Unangenehmer ist es dagegen, dass in unseren Breiten die unteren, nicht in der Nähe der Maschinen und Kessel liegenden Schiffsräume infolge der hohen Wärmeleitungsfähigkeit der eisernen Aufsenhaut durch das umgebende Seewasser durchschnittlich um 2 bis 3° C kälter gehalten werden als die äufsere Luft. In den Tropen wird dagegen der ganze untere Schiffsraum, besonders auf schnellen Kreuzern mit Panzerdeck, wo er auf mehr als $^2/_3$ seiner Länge nur Maschinen und Kessel umschliefst, durch die von diesen ausgehende Wärmestrahlung nach und nach in unerträglicher Weise durchwärmt. Dazu kommt nun noch, dass die neueren grofsen Dampfer der vermehrten Sicherheit wegen nicht blofs Zellen im Doppelboden erhalten, sondern im Innern noch durch Längs- und Querschotte in eine grofse Anzahl wasserdichter Abteilungen zerlegt werden. Im Gegensatz zu den alten hölzernen Schiffen mit durchgehenden Decks, die einem durch das ganze Schiff streichenden Luftstrome ausgesetzt werden konnten, ist infolgedessen eine natürliche Lüftung nicht mehr durchführbar, trotzdem auf den eisernen Schiffen alles viel freier, höher und luftiger ist, weil ihre Spanten und Deckträger einen sehr geringen Raum einnehmen, verglichen mit den dicken Balken der hölzernen Schiffe.

Die grofsen hier besonders ins Auge gefassten Passagierdampfer führen gewöhnlich gar keine oder doch nur sehr wenig Ladung mit, sodass bei ihnen wie auf Kriegsschiffen nur von einem Einfluss des Proviants und der Kohlen auf die Luftverschlechterung gesprochen werden kann. So lange der Proviant unverdorben ist, sind die seinen Aufbewahrungsräumen entströmenden Gerüche bei weitem nicht so störend wie die aus manchen Anrichte- oder Aufwaschkammern kommenden.

Auch die Kohlen sind von keiner grofsen Bedeutung. Erzeugten sie früher beim Uebernehmen in hohem Grade einen alle Ritzen durchdringenden Staub, so hat dies wesentlich abgenommen, seitdem die Bunker meistens durch

[1]) Erweiterte Ausarbeitung eines in der XXI. Versammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege am 12. September 1896 zu Kiel gehaltenen Vortrages.

Seitenpforten und nicht mehr von oben gefüllt werden. Infolge der notwendigen Lüftung der Bunker können wohl, namentlich bei grubenfeuchten Kohlen, unter Umständen leichte Kohlenwasserstoffe in die oberen Decks dringen; es ist aber nicht mit Sicherheit nachgewiesen, dass sie irgendwie gesundheitschädlich gewirkt hätten.

Die bei weitem schlimmsten Verderber der Schiffsluft sind die Menschen, welche sich darin bewegen, und zwar nicht nur durch ihre Atmung, Ausdünstung und Auswurfstoffe, sondern auch durch ihre täglichen Verrichtungen, wie Kochen, Essen und Waschen.

Die Gröfse des Luftraumes, der heute dem Zwischendeckpassagier eines Auswandererdampfers sowie dem Matrosen in den Schlafräumen grofser Kriegsschiffe zugebilligt wird, ist sehr verschieden. Für Handelsdampfer schwankt er thatsächlich noch zwischen 1,75 bis 5 cbm, während er auf Kriegsschiffen von etwa 2 cbm bei älteren Korvetten auf 8 cbm und darüber bei neueren Panzerschiffen gestiegen ist. Diese Zahlen erscheinen klein gegenüber den für Gefängnisse, Kasernen und Schulen geforderten 25 cbm und den für solche Anstalten im allgemeinen innegehaltenen Werten von mindestens 12 bis etwa 20 cbm; dabei ist aber nicht zu vergessen, dass die natürliche Lüftung auf einem Schiffe in See sehr viel lebhafter ist als in grofsen Gebäuden am Lande. Es liegt in der Natur der Sache, dass der dem Schiffsbewohner bewilligte Luftraum nur beschränkt sein kann, und so lange für eine gehörige Lufterneuerung gesorgt ist, schadet dies auch nicht. Vorausgesetzt ist hierbei, dass jene Erneuerung nicht so stark betrieben wird, um als unangenehmer und ungesunder Luftzug aufzufallen.

Neben der durch die Atmung entstehenden Kohlensäure enthält die von Haut und Lungen herrührende Ausdünstung auch Wasserdampf in erheblicher Menge, zu dem sich an Bord die erhöhte Feuchtigkeit der Schiffsluft gesellt. Diese Feuchtigkeit hat ihre Ursache in der Verdunstung des Wassers, das durch das tägliche Deckwaschen, durch das Kühlwasser der Maschinenanlage, durch überkommende Seen, durch Regen, durch nasse Kleider usw. in das Schiffsinnere eindringt. Infolge der gröfseren Wärmekapazität des Wasserdampfes wird bei grofser Hitze von der feuchten Luft mehr Wärme absorbirt als von der trockenen, wodurch der Unterschied zwischen der Lufttemperatur in der Sonne und im Schatten sowie auf und unter Deck sehr gering wird. In dieser warmen feuchten Luft geht nun auch die Hautausdünstung unvollkommener von statten, sodass ein drückendes nervenerschlaffendes Hitzegefühl entsteht, welches das Verweilen im Schiff unerträglich macht. Dem hohen Feuchtigkeitsgehalte der Luft schreibe ich auch einen grofsen Teil der Unannehmlichkeiten des Aufenthaltes in sonst gut gelüfteten Heizräumen zu. Die oft hohe Temperatur dieser Räume wirkt weniger ermattend als der reichliche Wasserdampf, der durch das Aschekühlen, das Kohlenabspritzen, durch kleinere Leckagen an den Kesseln, Rohrleitungen usw. entwickelt wird.

Endlich ist der Schiffsluft noch ein geringer Prozentsatz organischer Zersetzungsstoffe beigemengt, die sich durch ihren üblen Dunst bemerkbar machen. Diese Stoffe haften namentlich an den Kleidern so fest, dass sie sich durch Lüftung nur schwer entfernen lassen und jenen den sogenannten Geruch »nach armen Leuten« verleihen. Zu verwundern ist es daher nicht, dass in den Zwischendecks vollbesetzter Auswandererdampfer im schlechten Wetter, wenn die natürliche Lüftung wegen des dichten Abschlusses der Deckausgänge unterbrochen ist, eine wahre Luftverpestung entsteht, die durch künstliche Lüftung nur mangelhaft bekämpft werden kann. Die Ausdünstung und der Kleidergeruch mischen sich dann noch mit dem Gestank des Erbrochenen sowie der Urin- und Stuhlentleerungen von seekranken Weibern und Kindern, die bei dem stark schwankenden Schiff den Weg zu den Klosetts scheuen.

Dagegen sind die von den Auswurfstoffen der Menschen herrührenden Luftverunreinigungen auf Kriegsschiffen und neueren Passagierdampfern kaum in betracht zu ziehen, weil die Klosetts und Pissoirs so reichlich gespült und gelüftet werden, überhaupt derartig konstruirt und angelegt sind, dass nur beim Mangel an Aufsicht und Reinlichkeit höchstens einmal vorübergehend üble Gerüche entstehen können. Durch Verlegung der Kombüsen und der Küchenräume auf das Oberdeck — entsprechend den grofsen amerikanischen Hotels, in denen sich die Küchen im Dachgeschoss befinden — haben sich die Küchengerüche auf den modernen Schiffen fast ganz verloren. Eine früher recht bedeutende Quelle der Luftverunreinigung, die Verbrennungsprodukte des Beleuchtungsmaterials, ist durch das elektrische Licht zum Versiegen gebracht, und die auf den alten hölzernen Schiffen aus dem unvermeidbaren fauligen Bilgewasser entweichenden Gase spielen auf den eisernen Dampfern nur eine höchst untergeordnete Rolle. Während hölzerne Schiffe stets etwas leckten, sodass sich immer Bilgewasser darin ansammelte, sind die eisernen Schiffe vollkommen dicht; in ihnen findet sich deswegen meist nur Bilgewasser vor, das von dem Kühlwasser der Maschinenanlage stammt. Dieses mit Schmierölteilchen und Kohlenstaub geschwängerte Wasser wird durch Pumpen entfernt. Den gut unter Farbe gehaltenen eisernen Schiffswänden kann es nicht schädlich werden, während es die hölzernen Wände durchdrang und auch aus den engen, durch die starken Holzbalken der alten Schiffe arg versperrten Kielräumen schlecht zu entfernen war. Die inneren Böden der eisernen Schiffe werden zementirt und sind deshalb glatt; ihre Bilgen sind höher und geräumiger, ihre Lenzvorrichtungen zahlreicher und wirkungsvoller, während sich die Schiffswände im Hafen von den schmierigen Rückständen des Bilgewassers durch Scheuern mit heifser Sodalösung unschwer reinigen und durch Abwaschen mit Sublimatlösung leicht desinfiziren lassen.

Die Lüftungsmittel.

Nachdem gezeigt ist, dass die Lüftung der Räume auf den jetzigen Dampfern infolge des Baumaterials und der Bauart schwieriger, indessen durch Verbesserung der Bilgen, der Küchen, der Klosetts und der Beleuchtung wieder einfacher als auf den älteren Schiffen geworden ist, wird es sich nunmehr um die praktische Durchführung der Lüftung handeln, die teils eine natürliche, teils eine künstliche ist.

Die natürliche Lüftung findet durch die Niedergänge, Deckslichter und Seitenfenster statt, und zwar einerseits infolge des Winddrucks, andererseits infolge des Temperaturunterschiedes. Der Winddruck leistet am meisten, wenn er direkt gegen die Seitenöffnungen des Schiffes gerichtet ist; bei vorlichem oder achterlichem Winde sucht man ihn durch Herausschieben von Blechen in die Fensteröffnungen zu leiten. Ein Luftwechsel durch die Niedergänge infolge der Temperaturunterschiede macht sich nur an kälteren Tagen fühlbar; er ist in der Regel unbedeutender als der durch den Winddruck herbeigeführte. Die natürliche Lüftung reicht deshalb nur für die oberen Decks aus; sie wird schon unzureichend für das Zwischendeck, dessen Seitenfenster in See gewöhnlich geschlossen bleiben, und ist bedeutungslos für die Räume unterhalb der Wasserlinie, die seltener betreten werden.

Die künstliche Lüftung beruht entweder auf dem Aussaugen schlechter Luft oder dem Eintreiben frischer Luft in die zu lüftenden Räume; hiervon ist, wenn es sich sonst ausführen lässt, die erste Art — die Aspiration — der zweiten — der Pulsion — vorzuziehen, weil sie kräftiger wirkt und auch niemals das Gefühl des Zuges hervorruft, das bei dem letzteren Verfahren leicht auftritt.

Das Heraussaugen der Schiffsluft — die Aspiration — wird erzielt:

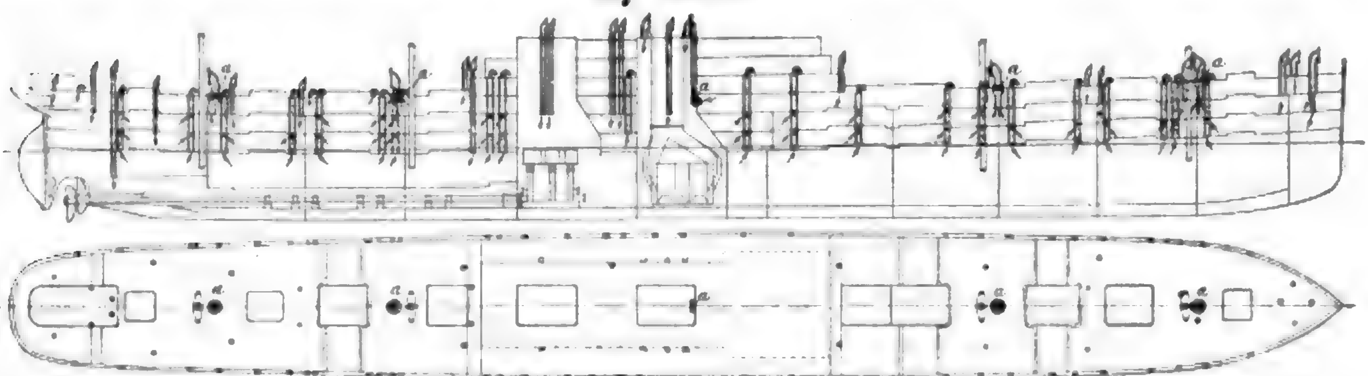
1) durch Schächte und Kanäle,
2) » Exhaustoren,
3) » Strahlapparate,
4) » erwärmte Leitungsrohre,
5) » Kapsel- oder Flügelräder.

1) Luftschächte und Kanäle.

Die Wirkung der Luftschächte und Kanäle beruht auf dem Temperaturunterschiede des zu lüftenden Raumes und der Aufsenluft; die dünne heifse und verdorbene Luft steigt in

ihnen empor, und die kalte frische Luft muss durch Luken oder andere Oeffnungen eingeführt werden. Als besonders gute Lüftvorrichtungen wirken in diesem Sinne die hohlen eisernen Masten, wenn man sie in den einzelnen Decks mit Gitterschiebern versieht und an ihrem offenen Ende oberhalb des Eselshauptes mit einer Kappe abschliefst, die den Mast ringsherum überragt, damit die aufsteigende Luftsäule austreten, aber kein Regen nach unten gelangen kann. Ebenso befördern die gerade aufsteigenden Aschheifsrohre vieler Dampfer die heifse Heizraumluft nach aufsen. Hierher sind auch die hohlen eisernen Beetings zu rechnen, jene starken Pfosten, um die ein ankerndes Schiff seine Ankerkette legt. Die Beetings werden vielfach durch angesetzte

Fig. 1 und 2.



o Schwanenhals
• Utley-Ventilator
a Flügelrad-Ventilator

Rohre bis in das Zwischendeck oder das darunter liegende Hellegat verlängert und in derselben Weise wie die Masten unten mit Schiebern versehen und für Lüftungszwecke verwendet. Endlich dienen senkrechte, von dem Zwischendeck oder den tieferen Schiffsräumen an der Bordwand aufsteigende Luftkanäle, die auf Kriegsschiffen an der Schanzkleidung unter den Finknetzkästen mit Gitterschiebern münden, demselben Zweck. Solche zwischen den Spanten angeordnete Kanäle, die auf dem Oberdeck in Schwanenhälsen endigen, um Regen und Spritzwasser vom Schiffsinnern fern zu halten, weist auch der neue sehr grofse Dampfer »Pennsylvania«, Fig. 1 und 2, auf, den die Hamburg-Amerika-Linie erbauen lässt. Die Wirkung der Luftschächte bleibt leider immer nur auf ihre nähere Umgebung beschränkt, für die sie indessen höchst schätzenswerte Dienste leisten, wenn die Innenluft wärmer ist als die äufsere; das ist in unseren Breiten aber gewöhnlich nur der Fall, wenn sich das Schiff unter Dampf befindet.

2) Exhaustoren.

Die Exhaustoren, welche die saugende Kraft des Windes oder eines durch die Fahrt des Schiffes hervorgerufenen Luftstromes für die Lüftung des Schiffsinneren nutzbar machen, bestehen aus eisernen, bis zu den betreffenden Räumen möglichst senkrecht hinuntergeführten Rohren, deren Mündung über dem obersten Deck mit einem drehbaren Saugkopf versehen ist. Dieser Kopf enthält eine trompetenartig gestaltete Düse, Fig. 3, die wagerecht über dem Lüftungsrohre ruht und etwa in dessen Mitte endigt. Um die Düse ist eine andere etwas weitere gelegt, die an der entgegengesetzten Seite des Exhaustorkopfes mündet. Ein die Düse durchströmender Luftstrom reifst die an ihrem Ende über dem Lüftungsrohre befindliche Luft mit, erzeugt dadurch eine Luftverdünnung, und diese saugt die verdorbene Luft der unteren Räume an. Auf schnellen Dampfern sind die Exhaustoren, deren Wirkung etwa 6 mal geringer als die gewöhnlicher Ventilatorköpfe geschätzt wird, nicht beliebt, denn sie müssen stets sehr hoch geführt werden, weil sie sonst bei schlechtem Wetter ihrer beiden Oeffnungen wegen leicht Spritzwasser nach unten befördern. Hohe Ventilatorköpfe bilden aber einen starken Windfang und vermehren damit den Widerstand des Schiffes.

3) Strahlapparate.

Die Strahlapparate befolgen dasselbe Prinzip wie die Exhaustoren, indem sie auf der Saugwirkung eines durch Düsen tretenden Dampf- oder Pressluftstrahles beruhen. Derartige mit Dampf betriebene Luftejektoren sind von Gebr. Körting in Hannover konstruirt worden; sie haben die Nachteile, dass die Dampfzuführungsrohre Wärme ausstrahlen, dass ihr Dampfverbrauch bei gleicher Leistung bedeutend gröfser ist als jener der durch Dampfmaschinen angetriebenen Kapsel- oder Flügelradgebläse, und dass die von ihnen an Deck geblasene Luft durch das Wasser des kondensirten Dampfes Niederschläge verursacht.

Ein anderer durch Pressluft betriebener Ejektor, der von Green in England zur Schiffslüftung benutzt worden ist, regelt sich je nach der Spannung der Pressluft selbst. Die durch eine Luftpresspumpe erzeugte Pressluft tritt in die Ausströmungsdüse, einen hohlen abgestumpften Kegel, der durch eine Spiralfeder zurückgedrängt wird und die Ausblaseöffnung verschliefst, Fig. 4. Die Pressluft

Fig. 3.

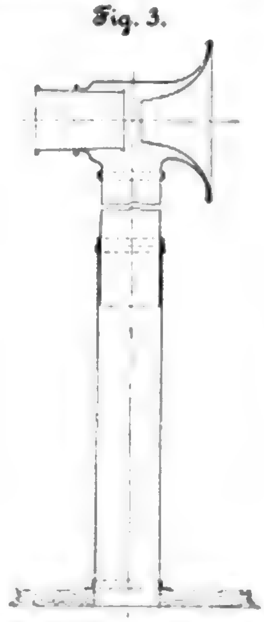
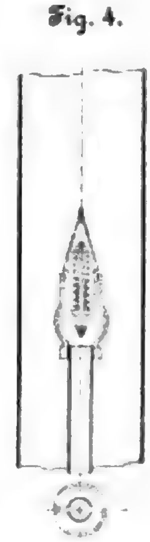


Fig. 4.



wirkt gegen den Hohlkegel; ist ihr Druck stärker als der Federdruck, so öffnet sich der Kegel und lässt die Pressluft in einem ringförmigen Strahle entweichen, der die umgebende Luft um so kräftiger mit fortreifst, je höher die Spannung der Pressluft ist. Für die Aspiration haben sich die Greenschen Düsen einigermafsen bewährt, wenngleich ihre Wirkung nur schwach ist; für die Pulsion sind sie unbrauchbar, wovon später noch die Rede sein wird. Das Be-

stechende einer solchen Lüftungseinrichtung liegt darin, dass von einem Mittelpunkte — einer Luftpresspumpe — nur ein dünnes Rohr für die Pressluft in die verschiedenen Schiffsräume geleitet zu werden braucht, das sich ohne Schwierigkeit durch die wasserdichten Schotte hindurchführen lässt.

Eine dritte Art von Strahlapparaten bildet der von Treutler & Schwarz in Berlin gefertigte Turbinenventilator oder Aërophor, Fig. 5 bis 9. Dieser besteht aus einem bronzenen Rade A, dessen Umfang zwei gezahnte Gummiringe B und C umgeben, und dem mit A durch die Stahlwelle D ver-

Fig. 5.

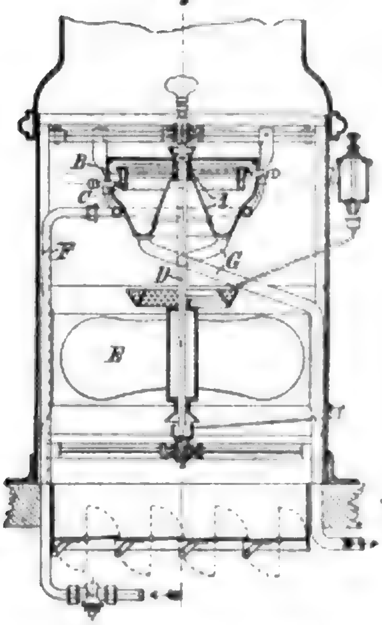
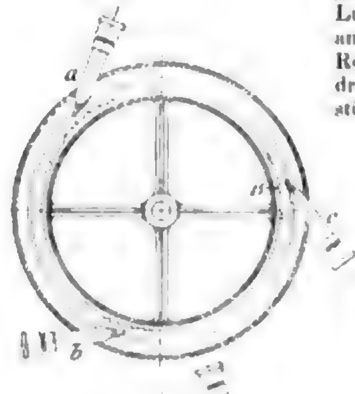


Fig. 6.



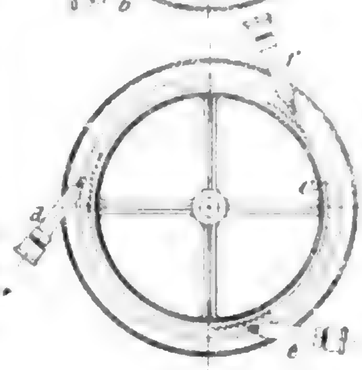


Fig. 7.

Fig. 8.

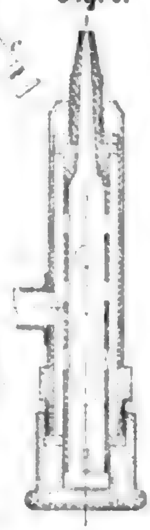
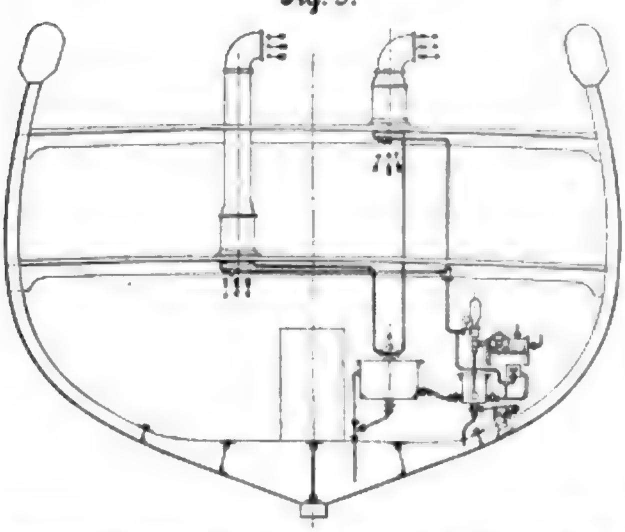


Fig. 9.



bundenen Ventilator E. Gegen den unteren Gummiring C sind die Strahlrohre d, e, f gerichtet, die je einen feinen Wasserstrahl gegen die Gummizähne ausströmen lassen und hierdurch das Rad A sowie den Ventilator E in äußerst schnelle Umdrehung versetzen. Will man den Apparat nicht zur Aspiration, sondern zur Pulsion benutzen, so werden die Strahlrohre d, e, f abgesperrt, und man lässt die Strahlrohre a, b, c gegen den oberen Gummikranz B wirken. Das nötige Betriebswasser wird durch eine der an Bord befindlichen Dampfpumpen herbeigeschafft, strömt durch das Rohr F in die Strahlrohre und fließt durch die Rohre G wieder ab. Das Abflusswasser, dessen Menge sehr gering ist, sammelt man entweder in einem Tank und pumpt es von hier wieder in das Rohr F, oder man lässt es in die Maschinenraumbilge laufen und entfernt es mit den Maschinenlenzpumpen. Im ersteren Falle muss der Sammeltank etwa 2 m höher liegen als der Saugetank der Pumpe, damit beim Stampfen des Schiffes die Rückflussleitungen gefüllt bleiben.

Die Vorzüge des Aërophors bestehen in seiner großen Leistungsfähigkeit bei geringer Betriebskraft und in den geringen Reibungswiderständen, welche die geförderte Luft erfährt. Was die Leistungsfähigkeit der Apparate anbelangt, so sei bemerkt, dass ein Aërophor von 800 mm Rohrdurchmesser, dessen Betriebswasser 6 kg qcm Ueberdruck besitzt, mit einem Wasserbedarf von rd. 0,7 cbm stündlich etwa 7000 cbm Luft fördert. Das geförderte Luftvolumen steht daher zu dem verbrauchten Wasservolumen in einem Verhältnis von ungefähr 10000 : 1. Da zum Betriebe von 4 solchen Apparaten 1 PS ausreicht, so lassen sich damit stündlich etwa 28000 cbm Luft fördern. Der Arbeitsbedarf ist beim Aërophor für die gleiche Luftmenge nur etwa halb so groß wie bei Flügelrädern mit direktem Maschinenbetrieb, welche günstige Wirkung wesentlich durch die geringeren Reibungswiderstände erzielt wird. Weil das Betriebswasser überall leicht hingeleitet werden kann, lässt sich an jedem Orte ein Aërophor aufstellen, und es werden dadurch lange Leitungskanäle vermieden, durch die bei Ventilatoren mit Maschinenbetrieb ein beträchtlicher Teil der Leistung infolge von Reibungswiderständen verloren geht.

Im Herbst 1883 sind auf unserem Aviso »Blitz« Versuche mit Aërophoren angestellt worden, die mittels Dampfstrahles betrieben wurden. Zur Lüftung des Maschinenraumes waren zwei Aërophore von 520 mm Dmr. aufgestellt, bei denen aus den Düsen d, e, f Dampf von 5 kg/qcm Ueberdruck, der den Hauptkesseln entnommen war, gegen das Rad C strömte. Die Aërophore saugten also die im Maschinenraume entstandene heiße Luft ab, während in das geöffnete Maschinenluk frische Luft einströmte.

Die zuerst geplante Abführung des verbrauchten Betriebsdampfes durch das Lüftungsrohr stellte sich als weniger zweckmäßig heraus als seine Kondensation. Infolgedessen wurde den Aërophoren durch die Zirkulationspumpe des Destillirapparates das zur Kondensation nötige Seewasser zugeführt; dieses lief später mit dem entstehenden Kondenswasser in die Bilge ab, von wo es die Maschinenlenzpumpen über Bord förderten.

Von den beiden Aërophoren stand einer durch ein Rohr von 0,2 qm Querschnitt unmittelbar mit dem Maschinenraume in Verbindung, der andere saugte durch eine Zweigrohrleitung von etwa 4 m Länge und einem etwas geringeren Querschnitt. Während eines vierstündigen Betriebes förderte der erstere stündlich im mittel 5038 cbm, der andere 3990 cbm Luft. Hiernach ergiebt sich nun, dass der Betrieb mit Wasserstrahl billiger als der mit Dampfstrahl ist; außerdem arbeiteten die Aërophore mit Wasserstrahl viel geräuschloser als mit Dampfstrahl, mithin ist jener vorzuziehen. Will man aber keine besondere Dampfpumpe für die Herbeischaffung des Antriebwassers der Aërophore an Bord aufstellen, so zeigt der Versuch auf »Blitz«, dass sie auch mit Dampfstrahl in Gang gesetzt werden können.

Die vom Betriebe mit Wasser oder Dampf unzertrennliche Feuchtigkeit macht die Aërophore für den Gebrauch an Bord trotz ihrer bedeutenden Leistungsfähigkeit weniger geeignet, und das ist auch der Grund, weswegen sie auf Schiffen so wenig Eingang gefunden haben.

4) Erwärmte Leitungsrohre.

Als erwärmte Leitungsrohre werden jetzt auf vielen grofsen Dampfern die Schornsteinmäntel benutzt. Die grofsen Schornsteine sind stets doppelwandig, und der Raum zwischen beiden Wänden ist mit Luft als schlechtem Wärmeleiter ausgefüllt, damit die entweichenden Heizgase ihre Wärme so wenig wie möglich in das Schiff ausstrahlen. Der Schornsteinmantel wird nun durch senkrechte Wände in mehrere Abteilungen zerlegt und jede derselben durch Rohrleitungen mit einem oder mehreren in der Nähe liegenden Schiffsräumen verbunden. Gewöhnlich sind die Lüftungsrohre der Kohlenbunker in die Schornsteinmäntel geführt, um die sich entwickelnden Kohlenwasserstoffgase zur Verhütung von Explosionen abzuleiten. Zur kräftigen Abführung der heifsen Luft der Kesselräume erhalten die Schornsteine auch einen inneren, von der Mündung bis zur Heizraumdecke geführten cylindrischen Schacht. In diesem wie im Schornsteinmantel erwärmt sich die eingetretene Luft, dehnt sich aus, wird dadurch spezifisch leichter und steigt nach oben; hierdurch entsteht eine sehr gute Saugwirkung, die, so lange gedampft wird, niemals versagt.

5) Kapsel- oder Flügelradgebläse.

Kapsel- oder Flügelradgebläse stellen bis jetzt die beste und sicherste Lüftung her. In neuerer Zeit werden die Gebläse unmittelbar durch je eine Dampfmaschine betrieben, während man sie früher mittels Riemenübertragung von einer Antriebmaschine in Thätigkeit setzte. Auf Kriegsschiffen kommen auch noch Gebläse vor, die mit der Hand gedreht werden müssen, Fig. 10 bis 12; sie sind aber nur für kleinere und tiefer gelegene Räume vorgesehen, in denen nur zeitweise eine Luftverschlechterung eintritt, wie Arrestzellen, Pulverkammern usw.

Kapselradgebläse von Root, Fig. 13 und 14, saugten auf unseren Panzerschiffen der »Sachsen«-Klasse die schlechte Luft aus den Räumen unter dem Panzerdeck. Zwei auf getrennten Achsen befestigte zweizähnige Kapselräder a_1, a_2 werden durch zwei Stirnräder *d* von gleichem Durchmesser in Umdrehung versetzt. Der Zahn des einen Kapselrades greift in die Lücke des andern ein, und dadurch wird ein nahezu dichter Abschluss zwischen der unteren Saugöffnung *b* und der oberen Drucköffnung *c* hergestellt. Da aufserdem die Ränder der Zähne *a* auch gegen den Umfang des Gehäuses beinahe dicht schliefsen, so wird die in der Kammer I eingeschlossene Luftmasse durch das Kapselrad a_1 von unten mitgenommen und oben durch die Drucköffnung entlassen. Das Kapselrad a_2 steht unten in der Saugstellung, indem es die in die Kammer II eingedrungene Luft auf dieselbe Weise einzuschliefsen bemüht ist, wie dies a_1 mit der in I enthaltenen unmittelbar vorher gethan hat. Aus der Kammer III entströmt die Luft, die das Kapselrad a_2 eine halbe Umdrehung früher unten angesaugt hatte. Infolge der hohen Umdrehungszahl dieser Räder von 1200 bis 1500 i. d. Min. entsteht ein Luftstrom an der Drucköffnung, dem ihre Saugwirkung entspricht. Von der Verwendung der Rootschen Gebläse ist man aber wieder abgekommen, weil sie durch ihren Zahnradantrieb ein starkes Geräusch verursachen, viel Raum beanspruchen, grofses Gewicht besitzen und dabei nur einen verhältnismäfsig geringen Nutzeffekt haben.

Auf neueren Dampfern verwendet man nur noch Flügelradgebläse, deren Flügelachse mit der Kurbelwelle der zum Antriebe dienenden Dampfmaschine gekuppelt ist. Auf den neueren grofsen Dampfern »Prussia«, »Persia«, »Patria«, »Palatia« und »Phoenicia« der Hamburg-Amerika-Linie, Fig. 1 und 2, sind 4 bis 5 solcher Flügelräder, und zwar 3 oder 4 auf dem Sturmdeck und 1 im Schornsteinumbau, aufgestellt. Sie sind sämtlich so angeordnet, dass ihre Saugschächte über einem Querschott beginnen, damit jedes von ihnen die schlechte Luft gleichzeitig aus 2 benachbarten grofsen Abteilungen absaugen kann. Dies Verfahren hat sich gut bewährt, da selbst im schlechten Wetter durch die Austrittrohre kein Spritzwasser nach unten gelangt, weil ihre hohe Lage sie hiergegen schützt.

Das Hineinpressen frischer Luft — die Pulsion — wird für die unterhalb des Panzerdecks liegenden nahezu luftdicht abgeschlossenen Räume der Panzerschiffe und geschützten Kreuzer erforderlich, weil die frische Luft anstelle der abgesaugten auf dem Wege der natürlichen Lüftung nicht dorthin gelangen könnte. Das Gleiche gilt für die tiefer gelegenen bewohnten Räume der Passagierdampfer, deren Aufgänge und Luken bei stürmischer See verschalkt werden müssen. Die Luft kann auf ebenso mannigfache Weise in das Innere des Schiffes getrieben werden, wie sie sich daraus entfernen lässt. Man benutzt hierzu:

1) gewöhnliche Ventilatorrohre mit halbrunden Köpfen,
2) Luftpresspumpen,
3) Strahlapparate,
4) Flügelräder,
5) selbstthätige Luftzubringer.

Fig. 10.

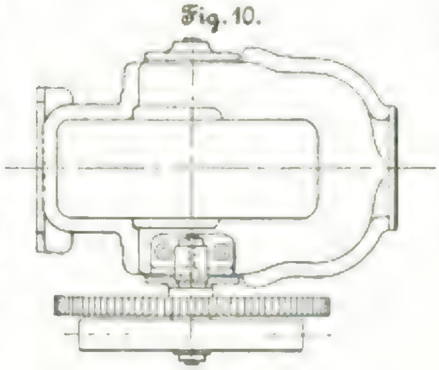


Fig. 11.

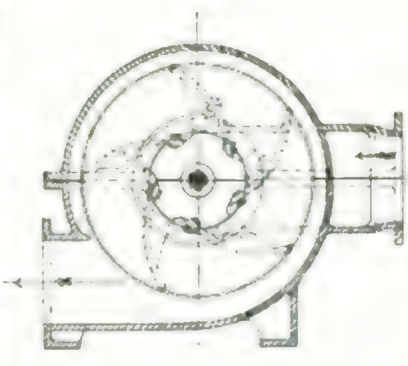


Fig. 12.

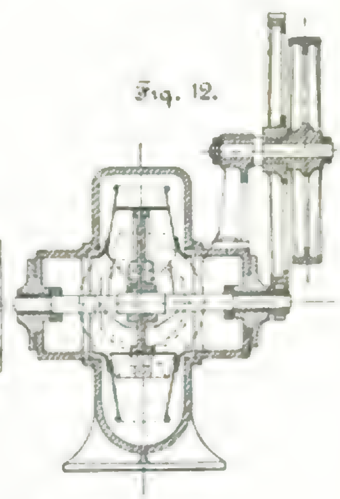


Fig. 13.

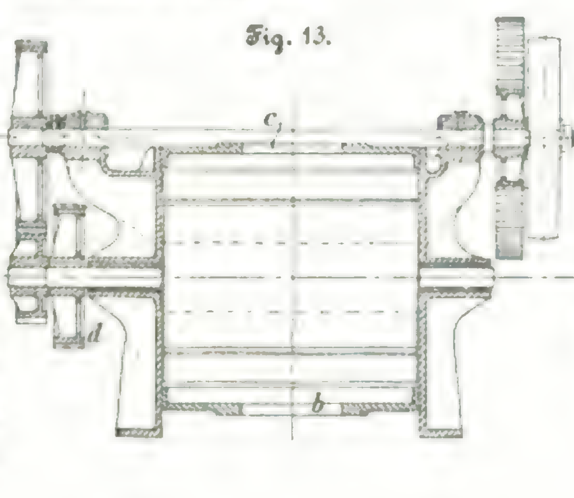
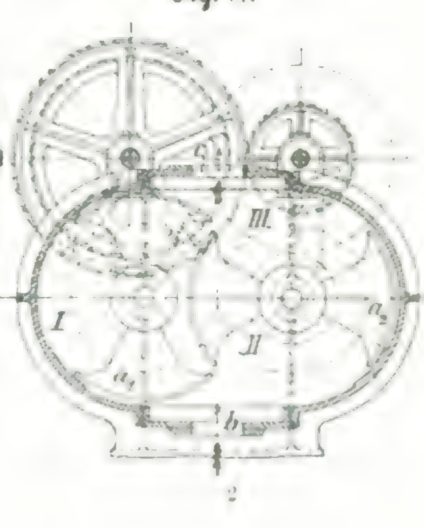


Fig. 14.



1) Gewöhnliche Ventilatorrohre.

Die gewöhnlichen Ventilatorrohre unterscheiden sich von den Exhaustoren nur durch ihren halbrunden, mit einer trichterförmigen Erweiterung versehenen Kopf (s. den oberen Teil von Fig. 15), der in den Wind gedreht wird, damit dieser mit der ihm innewohnenden Geschwindigkeit nach unten stöfst. Während die Exhaustorrohre dicht unter dem Deck der zu lüftenden Räume münden mussten, lässt man die Ventilatorrohre nahe über dem Fufsboden endigen, damit der hinuntergeblasene Luftstrom weniger als Zugwind auftreten kann. Nur in den Heizräumen befinden sich ihre Oeffnungen über den Köpfen der Heizer, um ihnen die Wohlthat eines erfrischenden Luftzuges zu teil werden zu lassen. Durch diese Ventilatoren sowie durch den grofsen Schacht, welcher den Schornstein umgiebt, wird die für die Unterhaltung der Feuer erforderliche Verbrennungsluft zugeführt; es geht daher ein beständiger Luftstrom von oben nach unten hindurch, der aber auch unerlässlich nötig ist, wenn die Heizraumtemperatur durch die Wärmestrahlung der Feuer nicht zu hoch steigen soll. In sehr engen Heizräumen wird sich eine solche Temperatursteigerung viel leichter einstellen als in ungewöhnlich geräumigen, wie sie z. B. die Kaiseryacht »Hohenzollern« auf besonderen Befehl des Kaisers erhalten hat.

2) Luftpresspumpen.

Mittels Luftpresspumpen und anschliefsender Rohrleitungen ist versucht worden, in den einzelnen Schiffsräumen durch Einpressen frischer Luft einen Luftzug zu erzeugen, der indessen nirgends eine vollkommene Lufterneuerung, dafür aber häufig einen unerträglichen Zug herbeiführte. Eine derartige Lüftungseinrichtung mit Greenschen Düsen war ursprünglich auf unseren Reichspostdampfern »Preufsen«, »Bayern« und »Sachsen« eingebaut, ist aber bei der in den letzten Jahren vorgenommenen Verlängerung dieser Schiffe beseitigt worden, weil sie aus dem vorstehenden Grunde in den Speisesälen stets abgestellt bleiben musste, sodass den Passagieren in den Tropen während der Mahlzeiten nur mit Hilfe der über den Tischen angebrachten Punkahs Kühlung zugeführt werden konnte.

3) Strahlapparate.

Strahlapparate können für Pulsionszwecke nur mit komprimirter Luft arbeiten. Auf unserem Kanonenboot »Albatross« ist zur Kühlung des in den Tropen sehr heifsen Maschinenraumes ein Körtingscher Pulsionsventilator versucht worden. Das Deck wurde an einer passenden Stelle durchschnitten und ein Ventilatorrohr mit drehbarem Kopf daraufgestellt, Fig. 15. In dem unteren Raume dieses Rohres war der aus 4 bronzenen und einer gusseisernen Düse bestehende Strahlapparat untergebracht, Fig. 16. Zur Erzeugung der zum Betriebe erforderlichen Pressluft wurden auf die Dampfcylinder der Zirkulationspumpen zwei Luftkompressionscylinder gesetzt, deren Kolben von den durchgeführten Kolbenstangen der Dampfkolben bewegt wurden. Auf diese Weise konnte die Aufstellung der sonst erforderlichen Luftpresspumpe umgangen werden. Die komprimirte Luft, deren Spannung ungefähr 0,75 kg/qcm Ueberdruck betrug, wurde durch die Düsen des Apparates geleitet, saugte durch den Ventilatorkopf frische Luft an und presste sie in den Maschinenraum. Die Wirkung des Pulsionsventilators war wenig ergiebig; auch konnte er nicht dauernd im Betriebe erhalten werden, weil der Lärm, den er verursachte, jede mündliche Verständigung im Maschinenraume zur Unmöglichkeit machte. Dieses starke Geräusch, das durch die Strahlapparate entsteht, lässt sie für Lüftungszwecke an Bord besonders ungeeignet erscheinen.

4) Flügelräder.

Flügelräder mit besonderen Dampfmaschinen sind auf unseren neuen erstklassigen Panzerschiffen in Gebrauch, um nicht blofs in die unter dem Panzerdeck gelegenen Maschinen- und Kesselräume, sondern auch in die Munitions- und Vorratskammern frische Luft zu blasen. Diese Luft saugen die Flügelräder aus geräumigen, bis an das Oberdeck hinaufgeführten Schächten und pressen sie in Kanäle, die zu

Fig. 15.

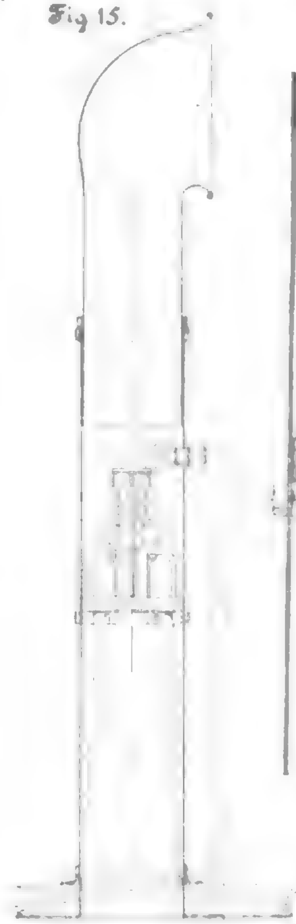


Fig. 16.

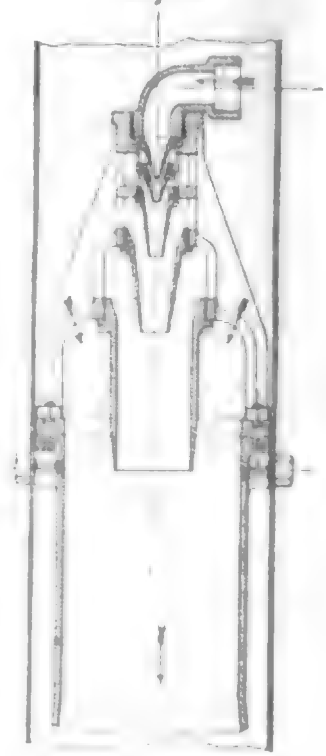
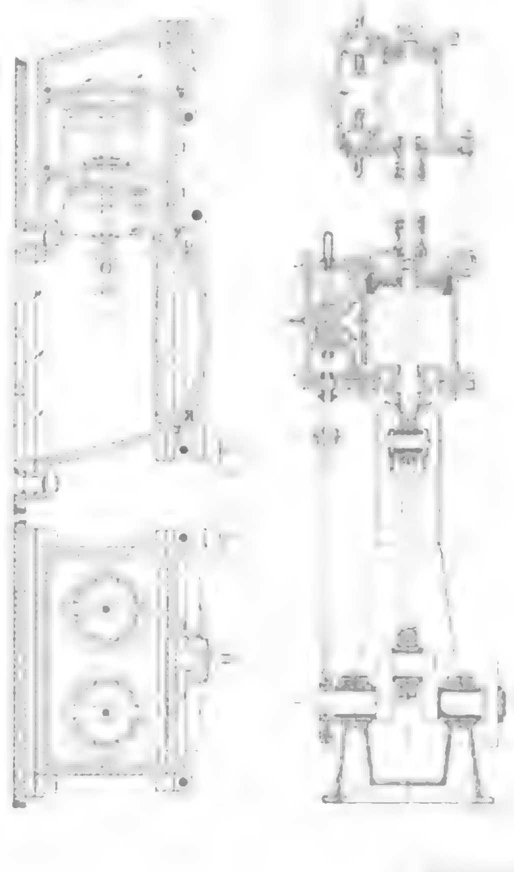


Fig. 17 und 18



verschiedenen der Lufterneuerung besonders bedürftigen Ecken und Winkeln führen, wo sie alsdann durch verstellbare Gitterschieber entweicht. Verstärkt wird der hierdurch hervorgerufene Luftwechsel noch, wenn ein zweites Flügelrad gleichzeitig aus demselben Raume die verdorbene und heifse Luft absaugt, wie Fig. 19 zeigt, wo das Flügelrad *a* auf Pulsion, das Flügelrad *b* auf Aspiration wirkt.

Zu den verschiedenen Dampfmaschinen der Flügelräder müssen durch das Schiff Rohrleitungen für den frischen wie für den verbrauchten Dampf geführt werden, die trotz

Fig. 19.

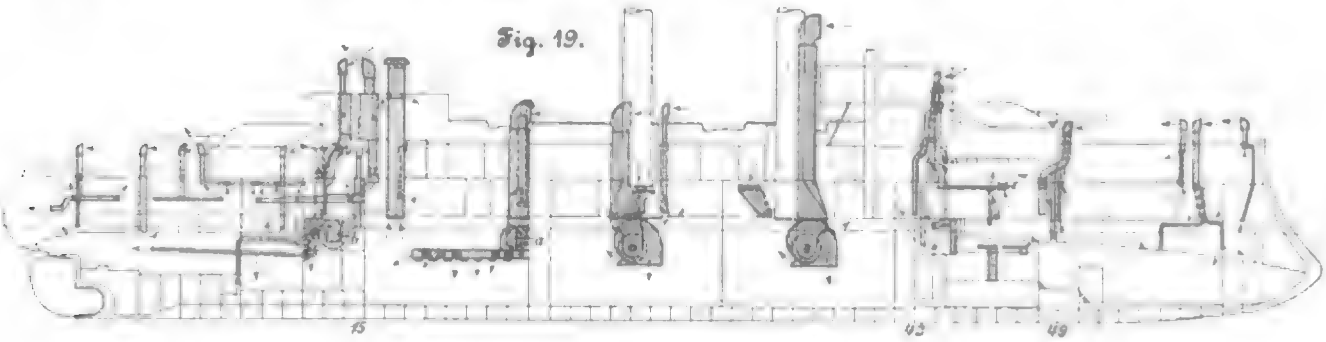


Fig. 20.

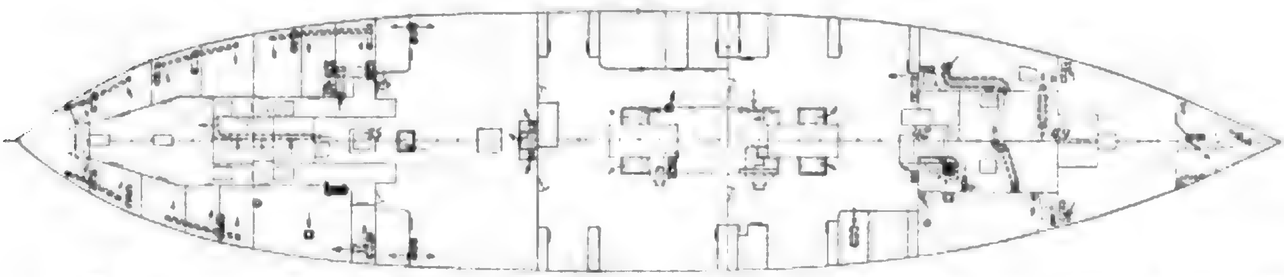


Fig. 21.

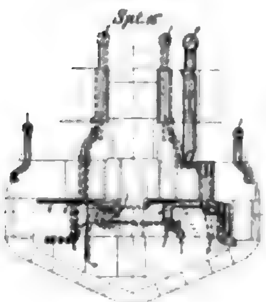


Fig. 22.

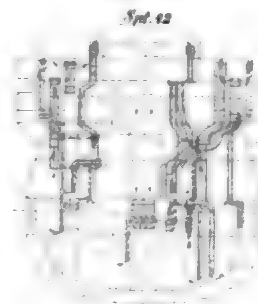
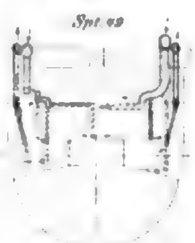


Fig. 23.



aller Wärmeschutzmassen eine Temperaturerhöhung in den von ihnen durchzogenen Abteilungen hervorrufen und, falls ein einziger Flansch einer solchen Rohrleitung undicht wird, durch den entweichenden Dampf den Aufenthalt selbst in grofsen Räumen unmöglich machen. Werden dagegen statt der Dampfmaschinen zum Betriebe der Flügelräder Elektromotoren verwendet, dann treten an die Stelle der Rohrleitungen einfache Kabel; ja, wenn die Anzahl der Flügelräder beschränkt ist und sie keine besonders grofsen Abmessungen haben, lassen sich die Elektromotoren mit an den Stromkreis für das elektrische Licht anschliefsen. Sie können ferner von jedem beliebigen Punkte aus in Betrieb gesetzt werden, während sich zur Anstellung der Dampfmaschine stets ein Mann an Ort und Stelle begeben muss, und endlich erfordern sie eine weit geringere Aufsicht und Pflege als die Dampfmaschinen, werden weniger leicht reparaturbedürftig und verursachen auch eine geringere Schmutzerei als der Dampfmaschinenbetrieb. Alle diese Vorteile machen den Elektromotor zu einem höchst wünschenswerten Antriebsmittel für die maschinellen Einrichtungen der künstlichen Lüftung.

5) Selbstthätige Luftzubringer.

Selbstthätige Luftzubringer, die auch im schlechten Wetter noch ihren Zweck erfüllen, sind von Utley konstruirt worden. Sie lassen sich am bequemsten anstelle der Seitenfenster einsetzen und können als solche dienen. Das Gehäuse des Utleyschen Ventilators wird an die für ein Seitenfenster vorgesehene Oeffnung der Aufsenhaut angeschraubt, Fig. 17 und 18; gegenüber dieser Oeffnung lässt sich das Seitenfenster anbringen, welches die Luft unmittelbar in das Schiff eintreten lässt, sobald es geöffnet wird. Muss es bei hohem Seegange dicht gehalten werden, so wird ein am oberen Ende des Gehäuses befindlicher wasserdichter Verschluss geöffnet, durch den die von aufsen zugeführte Luft an zwei in dem Gehäuse eingeschlossenen, aus Kork bestehenden Schwimmerventilen vorbei in den Schiffsraum gelangt. Dringt durch den Seegang Wasser in das Ventilatorgehäuse und steigt bis zu den an ihrer oberen Seite mit Lederstulpen besetzten Korkschwimmern, die sich auf einer senkrechten Führungsstange bewegen können, so hebt es diese und schliefst die Ventilöffnungen wasserdicht ab. Nach Abfluss des Wassers sinken die Schwimmer, die Ventilöffnungen werden wieder frei und lassen neue Luft einströmen. Wenn statt des wasserdichten Verschlussdeckels an das Gehäuse ein Rohr geschraubt wird, so können auch entferntere und tiefer gelegene Räume auf die beschriebene Weise mit frischer Luft versorgt werden. Die Utleyschen Ventilatoren werden ihrer grofsen Brauchbarkeit wegen sehr viel verwendet.

Die besten Lüftungsanlagen sind diejenigen, bei denen sich Aspiration und Pulsion gegenseitig unterstützen, indem in allen Räumen unten die frische Luft eingeführt und oben die schlechte Luft abgesaugt wird; dies ist z. B. auf unserem von der Kaiserlichen Werft in Kiel nach den Plänen des Chefkonstrukteurs der Marine, Wirklichen Geheimen Admiralitätsrats Dietrich, gebauten Panzerschiffe »Aegir«, Fig. 19 bis 23, der Fall.

Jeder zu lüftende Raum ist hier mit einem Lüftungsrohre versehen, dessen Kopf in den Wind gedreht ist, um frische Luft hinunter zu befördern, und einem zweiten Rohre, dessen Kopf vom Winde abgedreht ist, um die schlechte Luft heraus zu leiten. In die Kesselräume wird durch Flügelräder frische Luft gepresst, und die Maschinenräume werden durch ein auf Pulsion (*a*) und ein auf Aspiration (*b*) wirkendes Flügelrad gelüftet, die durch Elektromotoren angetrieben werden.

Eine solche überaus kräftige und leistungsfähige Lüftungsanlage ist nun leider nicht auf allen Dampfern durchführbar; sie beansprucht viel Raum, und auch ihr Gewicht ist nicht unbedeutend. Je höher die Fahrgeschwindigkeiten der Dampfer gesteigert werden, um so mehr muss auf die Einschränkung des Raumes und der Gewichte an Bord gesehen werden; denn mit der Vergröfserung der Maschinenanlage muss eine verhältnismäfsige Verminderung der Wasserverdrängung hand in hand gehen. Wenn daher auf besonders schnellen kleineren Dampfern in Zukunft etwas an der Bequemlichkeit der heutigen grofsen Schnelldampfer fehlen sollte, so hätte man sich damit zu trösten, dass sich die Reisedauer gegen früher wesentlich verkürzt. Jedenfalls ist die Technik in der Lage, nicht über den Rahmen des Notwendigen hinausgehenden Ansprüchen an den Luftwechsel auf den modernen Dampfschiffen regelmäfsig zu entsprechen; Ausnahmefälle, wie der von mir geschilderte eines überfüllten Zwischendecks in anhaltend schlechtem Wetter, bestätigen nur diese Regel.

(Fortsetzung folgt.)

Pumpmaschinen der Budapester allgemeinen Kanalisationswerke.

Von **Otto H. Mueller jr.**, Budapest.

(hierzu Tafel I)

Die Ausführung der Kanalisation für den Stadtteil am linken Donauufer Budapests, das eigentliche Pest, wurde nach langen Vorarbeiten im Jahre 1891 in Angriff genommen.

Entworfen und auch ausgeführt wurde ein System von Kanälen, welche die Abwässer der Pumpstation zuführen, die sich ebenfalls am linken Donauufer, und zwar unterhalb Pests, befindet. Die Abwässer finden bei niedrigem Wasserstande freies Gefälle zur Donau vor, während sie bei mittlerem und höherem Wasserstande durch Pumpen gehoben werden müssen. Die Ausschreibung für die Maschineneinrichtung forderte, dass die bei gewöhnlicher regenloser Zeit sich sammelnde, auf 1,8 cbm/sek geschätzte Wassermenge bis auf 5 m Höhe gehoben und ausgeworfen werden könne, welche Förderhöhe dem Hochwasserstande der Donau entspricht. Gleichzeitig war jedoch in Aussicht genommen, diese Abwässer für gewöhnlich zur Berieselung von Feldern zu verwenden, wozu sie mittels geeigneter Maschinen auf 16 m Höhe zu heben und auf 3000 m Entfernung zu befördern gewesen wären. Für den Fall der in Budapest häufig vorkommenden Platzregen und Gewitter hatte die Pumpstation die Aufgabe, die auf 27 cbm/sek geschätzten Abwässer auf 1,55 m Höhe zu fördern und auszuwerfen, entsprechend dem Wasserstande der Donau zu den Zeiten, in denen die Platzregen auftreten.

Von den einlaufenden Plänen wurde der von der Maschinenfabrik Stefan Röck in Budapest eingereichte, vom Ingenieur Mich. v. Kájlinger verfasste teilweise als Grundlage der Ausführung angenommen. Der Entwurf, dargestellt in Textfig. 1 und 2, enthält 6 stehende Kreiselpumpmaschinen, die in den Strom auswerfen, und 5 liegende Kolbenpumpmaschinen, welche auf die Rieselfelder fördern, sowie 5 Doppelkessel zum Betriebe der Anlage, jeder mit Donneley-Feuerung ausgerüstet.

Den Entwurf der Kolbenpumpmaschinen, welchen ich zu diesem Projekte verfasste, zeigen die Textfig. 3 und 4; es sind liegende, in bezug auf die Pumpenkonstruktion und die Pumpenklappen den Maschinen der Berliner Kanalisationswerke nachgebaute Verbundmaschinen, die von jenen jedoch in bezug auf Steuerung, Kolbenstangenführung, Anordnung der Luftpumpe, Gestellbau und kleinere Einzelheiten abweichen.

Die Berieselung wurde indessen der Kosten halber vorläufig aufgegeben, und es gelangten nur die Dampfkessel und die Kreiselpumpmaschinen zur Ausführung, wobei von den Doppelkesseln zwei durch Wasserrohrkessel ersetzt wurden, um schnell Dampf machen zu können. Inwieweit dies erreicht ist, werden die später angeführten Versuchsergebnisse darlegen.

Die ausführende Maschinenfabrik Stefan Röck bezog die Kreiselpumpen von der Schlickschen Eisengiefserei und Maschinenfabriks-A.-G. in Budapest, während sie mich mit dem Entwurfe und der Durchzeichnung der Dampfmaschinen selbst betraute.

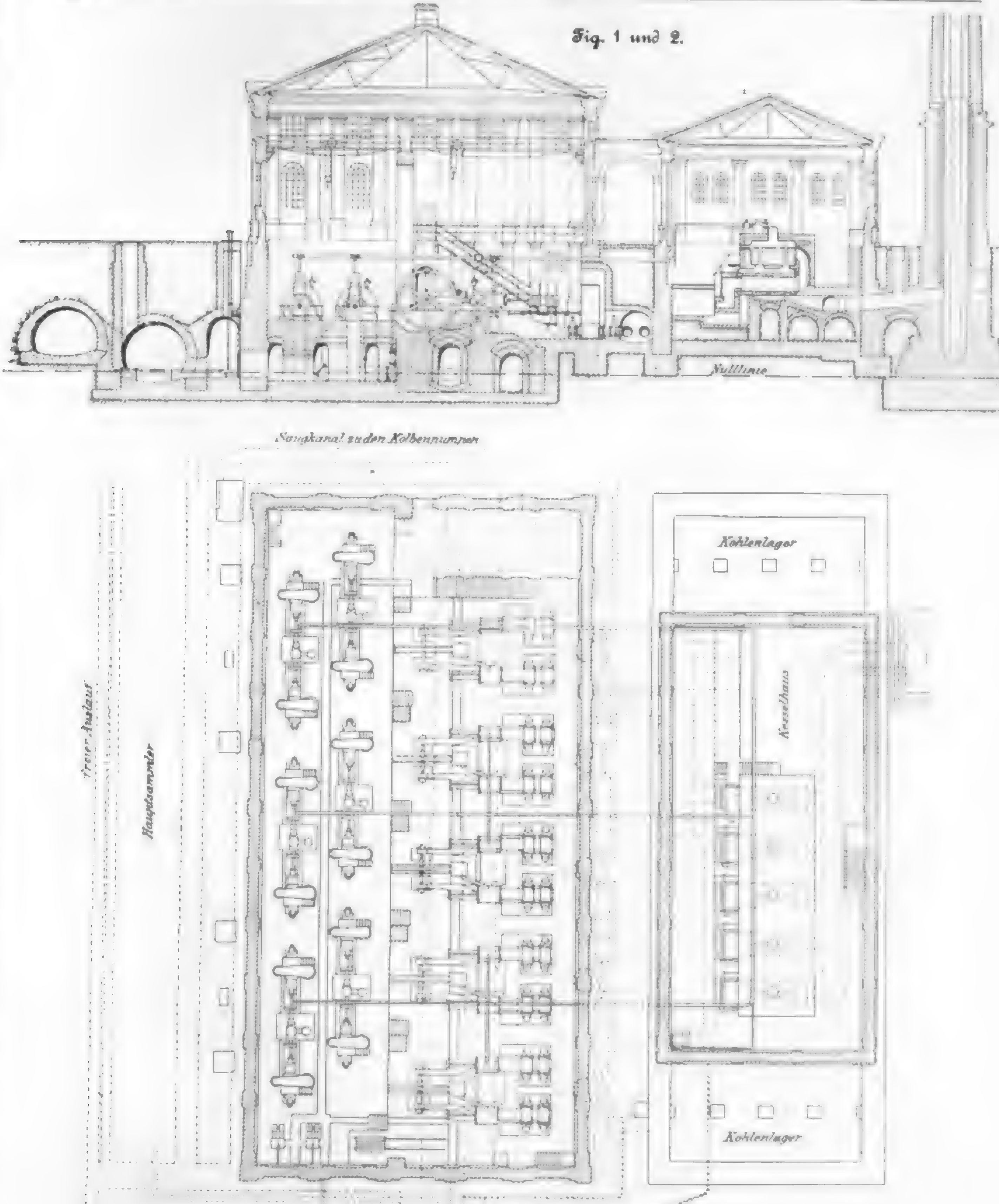
Jede Maschine treibt 2 Kreiselpumpen, Tafel I, von je 1800 mm Flügelraddurchmesser an, von denen die eine fest auf der Schwungradwelle sitzt, während die andere durch eine Mechwartsche Kupplung während des Ganges ein- und ausgerückt werden kann. Die gröfste Leistung jeder Pumpe ist 2,25 cbm/sek, sodass also die 6 Maschinen 27 cbm/sek fördern können. Die Einzelheiten der Kreiselpumpen sind aus den Fig. 1, 2 und 6 der Tafel ohne weiteres zu erkennen. Es mag hier nur auf die wagerechte Flanschteilung hingewiesen werden, welche ermöglicht, das Gehäuse abzunehmen und an das Flügelrad zu gelangen, ohne dass die Welle demontirt werden müsste.

Die Mechwartsche Kupplung zeigen Fig. 2 auf Tafel I und die Textfig. 5 bis 8. Zwei auf parallelen Führungsbolzen verschiebliche gusseiserne Bremsbacken werden durch Winkelhebel nach aus- oder einwärts bewegt und hierdurch ein- oder ausgerückt. Da das Ausrücken durch die Zentrifugalkraft der Bremsklötze erschwert würde, so sind Gewichte vorgesehen, die dieser Zentrifugalkraft entgegen wirken und sie zum gröfsten Teil aufheben. Diese Kupplungen haben sich in den vier Betriebsjahren bestens bewährt.

Die Dampfmaschinen, Tafel I, Fig. 1 bis 4, in Gröfse 380 und 500 × 520 müssen, entsprechend den sich ändernden Zulaufmengen und Förderhöhen, mit rd. 80 bis 100 Min.-Umdr. laufen; der Betriebskesseldruck ist 8 Atm. Der allgemeine Bau ist derartig, dass die beiden Schleuderpumpen durch kräftige gusseiserne Balken mit einander verbunden sind und erst auf diese die Grundplatte der Dampfmaschine aufgelegt ist. Um geringe Saughöhe zu gewinnen, sind die Balken ganz unter Maschinenhausflur versenkt. Die Maschine hat hinten zwei kräftige Ständer und vorn zwei gusseiserne Säulen. Ständer und Säulen sind durch die Schieberführungen der Quere nach mit einander verbunden. Die möglichst nahe an die Maschine gerückte Luftpumpe ist in den Grundrahmen eingesetzt und ganz kurzhubig (130 mm) ausgeführt, um grofse Querschnitte zu erhalten. Um den Dampfcylinder ist eine Bedienungs-gallerie mit Treppe gelegt; ebenso ist eine Plattform mit Stufe vor den Kurbeln angelegt, wo der Maschinist seinen Stand hat und wo alle Handgriffe vereinigt sind. Quer vor den Säulen ist eine Welle gelagert, von der aus durch Tropföler, Schalen und Schiebrohre die Schmierung der Kreuzköpfe und Krummzapfen stattfindet. Die Bewegung der Schiebrohre wird gleichzeitig benutzt, um durch kurze Hebel die Indikatortrommeln zu ziehen, was sich als sehr bequem erwiesen hat. Die Schnur der Indikatortrommel wird einfach durch das Loch des Uebersetzungshebels gezogen und rutscht darin hin und her, so lange man nicht indizirt. Will man ein Blatt abnehmen, so hält man nur den Finger an den Hebel und klemmt die Schnur fest. Man erspart hierdurch Federreduktoren und Ausrückvorrichtungen.

Mit Rücksicht auf die Betriebsspannung konnte hier noch mit Flachschiebern gesteuert werden, denen jedoch reichliche Auflageflächen gegeben wurden. Der grofse Cylinder besitzt Trick-Schieber mit Ueberströmung, der kleine Cylinder Rider-Steuerung, wobei der Expansionsschieber ganz im Grundschieber läuft und somit entlastet ist. Der Antrieb geht von der Welle durch Exzenter unmittelbar auf die Expansionsschieberstange, hingegen durch eine Schwinge auf den Grundschieber. Diese Schwinge ist im Schieberführungsbock gelagert, welcher durch die Regulatorsäule gegen die Grundplatte abgesteift und seitlich an Ständer und Säule be-

Fig. 1 und 2.


Nulllinie
Saugkanal zu den Kolbenpumpen
Kohlenlager
Kesselhaus
Freier Auslauf
Hauptsammler
Kohlenlager
Verbindungskanal
Auslauf des gepumpten Wassers
0
5
10
20m

festigt ist, sodass die Lagerung äufserst solide genannt werden kann. Die Schwinge selbst ist aus einem Stück Stahlguss mit starkem hohlen Wellenstück gebildet; die Hebel sind möglichst kurz, um die Drehmomente herabzuziehen.

Die Maschinen wurden ohne Dampfmäntel entworfen, weil die durch solche erzielbare Betriebsersparnis bei dem überaus seltenen Vollbetriebe der Anlage keine Notwendigkeit ist, und weil bei so kleinen Maschinen die Dampfmäntel immerhin eine Komplikation in sich schliefsen. Auch wegen der Sicherheit des Vorwärmens wurden die Dampfmäntel

breites Zahnrad auf der Expansionsschieberstange eingreift. Es ist das nach meiner Erfahrung die weitaus beste und billigste Zustellung auf Schieberstangen, da Vierkante zu viel Reibung geben, viel Schmierung verbrauchen, bei Trockenlaufen sogar häufig Ursache zu Stangenrissen sind, und Hebel mit Gelenkstangen stets Rückwirkung auf den Regulator ergeben.

Am Regulator ist auch eine neue Vorrichtung zum Verstellen der Umdrehungszahl während des Ganges angebracht [1]), bestehend aus einem veränderlichen hydraulischen Gegengewicht, Tafel I, Fig. 5. Mit der Regulatorbirne ist

Fig. 3.

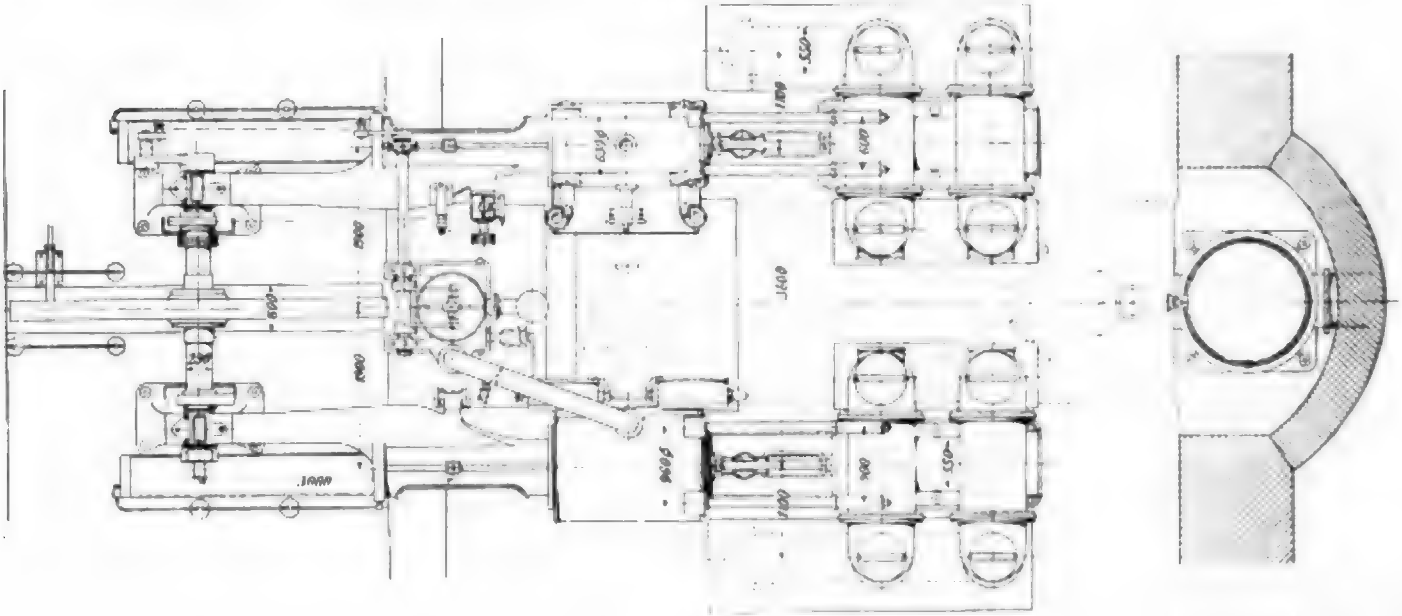
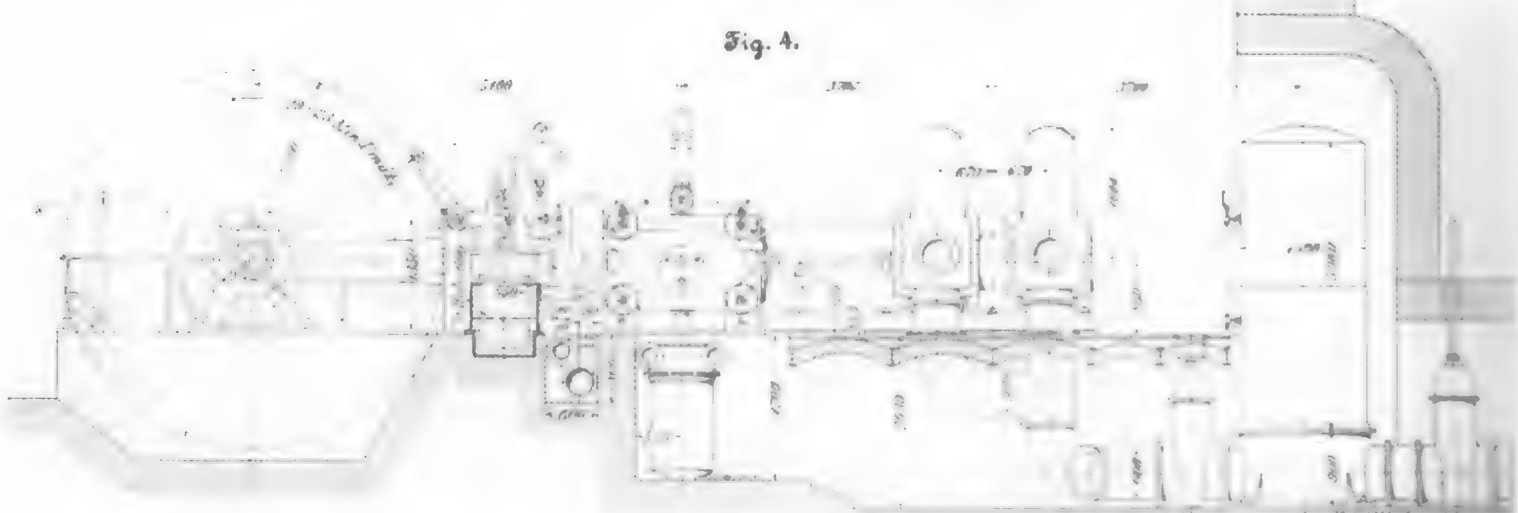


Fig. 4.



weggelassen. Das Vorwärmen vollzieht sich viel leichter und sicherer durch Leerlauf von Maschinen; dieser Leerlauf ist übrigens eine Bedingung für das Ansaugen der Pumpe und dauert etwa eine Viertelstunde.

Ein Regulator war bei diesen Maschinen vorgeschrieben; doch kommt ihm eine andere Aufgabe als diejenige, die Maschine vor dem Durchgehen zu bewahren, falls die Wassersäule in der Pumpe abreifst, nicht zu. Es wurde deshalb auch ein nur verhältnismäfsig kleiner Porterscher Regulator, Tafel I, Fig. 2 und 5, ausgewählt, der drehend auf die Expansionsschieberstange einwirkt. Dies geschieht durch eine Zahnstange — deren Zähne jedoch kreisförmig um die Stange herumlaufen und als Büchse um sie drehbar sind —, die in ein sehr

nämlich ein Tauchkolben verbunden, den eine konstante, aber einstellbare Pressung stets nach oben drückt und welche derart die Birne belastet. Die Pressung wird durch eine kleine, von der Regulatorspindel durch Exzenter oder Daumen angetriebene Pumpe erhalten, die, aus einem kleinen Behälter saugend, stets Oel in den Druckraum unter dem Tauchkolben befördert. Das Oel fliefst aus und zur Pumpe zurück durch ein federbelastetes Ventil, dessen Feder von aufsen während des Ganges ein- und feststellbar ist. Hiernach wird die Spannung im Druckraume geregelt und sonach auch der Zug auf die Regulatorbirne. Mit Hilfe dieser Vor-

[1]) Oe.-u. Privilegium von Mueller und Kajlinger.

richtung sind die Umdrehungen von 80 bis 160 i. d. Min. mit Leichtigkeit zu verstellen. Auch das Handrad ist vom Maschinistenstande zugänglich. Bei Unterbringung des ganzen Regulirapparates wurde darauf Rücksicht genommen, dass er in den natürlichen Raum der Maschine falle und nicht, wie dies so häufig bei stehenden Maschinen angetroffen wird, durch grofse Ausladung die Maschine verunziere.

Textfig. 9 zeigt drei Satz Diagramme von verschiedenen

Fig. 5.

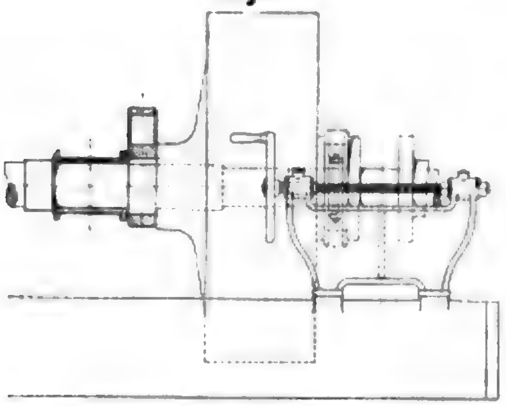


Fig. 6.

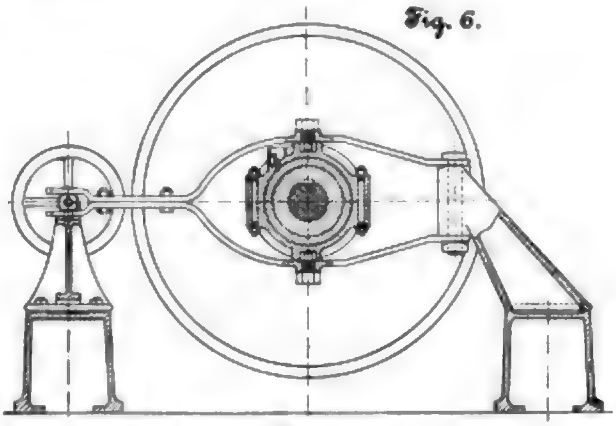


Fig. 7.

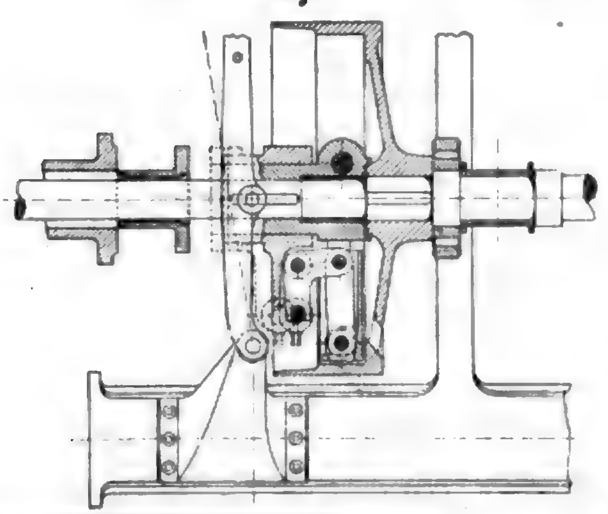


Fig. 8.

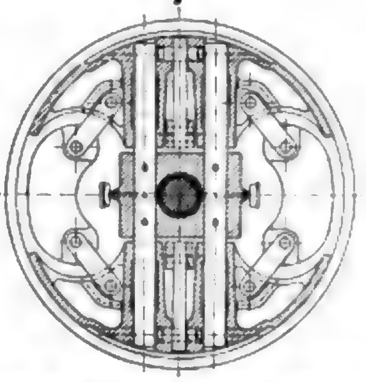
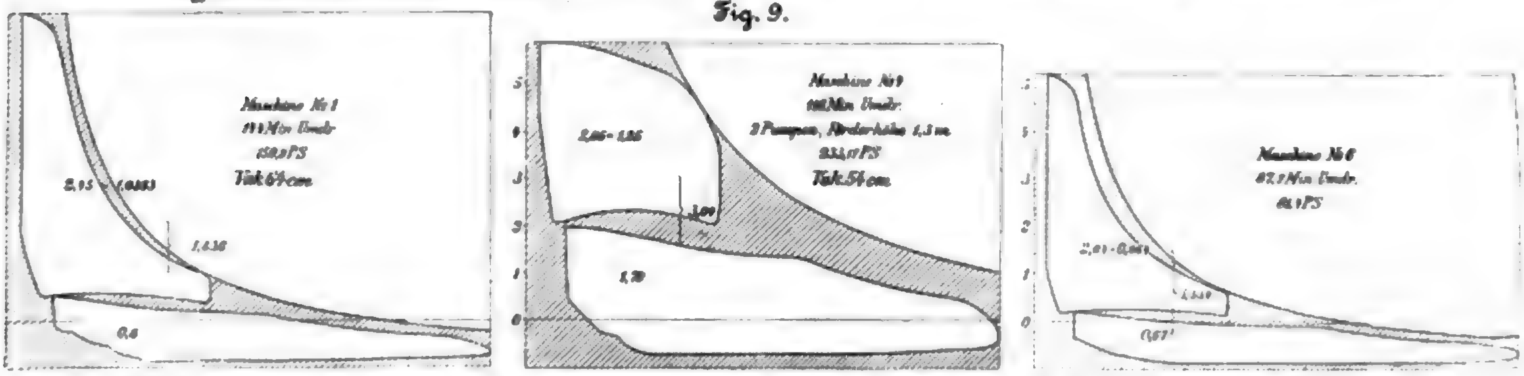


Fig. 9.



Leistungen. Man erkennt deutlich in den Expansionslinien den Einfluss der verschiedenen Kolbengeschwindigkeiten. Die Kompressionen in den Hochdruckcylindern sind, um die Maschinen leicht anlassen zu können, und der geringen Schwungmassen wegen verhältnismäfsig klein gewählt worden.

Ueber die Einzelausführung wäre hier nichts zu berichten, was nicht aus den Zeichnungen deutlich hervorginge.

Im Oktober und November 1894 wurden durch eine von der Hauptstadt ernannte Kommission die öffentlichen Uebernahmeproben vorgenommen, die zu erweisen hatten, ob die im Vertrage bedungenen Leistungen und Verbrauchszahlen der Maschinen und die Wirkungsgrade der Kessel eingehalten seien.

Bedungen war:

1) für eine Förderung von 1,5 cbm/sek auf 5 m Höhe bezw. 1,8 cbm auf dieselbe Höhe ein stündlicher Dampfverbrauch von 1870 bezw. 2280 kg;

2) für eine Förderung von 4 cbm/sek auf 5 m Höhe ein stündlicher Dampfverbrauch von 4018 kg;

3) für eine Förderung von 1,5 cbm/sek auf 2,5 m Höhe ein stündlicher Dampfverbrauch von 860 kg;

4) die Möglichkeit, mit der gesamten Anlage 27 cbm/sek auf 1,35 m Höhe dauernd ohne Störung zu befördern;

5) ein Wirkungsgrad der mit Donneley-Feuerung versehenen Doppelkessel von 76 pCt, der mit Planrostfeuerung ausgestatteten Steinmüller-Kessel von 70 pCt.

Im Dampfverbrauch waren alle Niederschlagswasser und die Dampfspeisepumpen einbegriffen, sodass also das Speisewasser ohne Abzüge zu messen war.

Die Wassermengen wurden durch ein im Zulaufkanal eingebautes Wehr gemessen, und der natürliche Zulauf wurde durch Umlauf von der Donau her nach Bedarf verstärkt. Die Druckhöhe wurde durch Einbau einer Ueberfallwand in der Druckkammer hergestellt.

Infolge der ausgedehnten Wasserspiegel in den Kanälen zwischen Wehr und Pumpen und der Schwierigkeiten beim Regeln des Zulaufes konnten die Versuchsbedingungen nicht in allen Fällen genau hergestellt werden. Es ergab sich jedoch:

1) bei 1,71 cbm/sek auf 4,75 m Höhe ein Verbrauch von 1498 kg Dampf;

2) bei 3,833 cbm/sek auf 4,9 m Höhe ein Verbrauch von 3933 kg Dampf [1]);

3) für 1,374 cbm/sek auf 2,6 m Höhe ein Dampfverbrauch von 1071 kg;

4) eine gröfste Lieferfähigkeit der einzelnen 6 Maschinen von 4,453 bis 5,111 cbm/sek, entsprechend 28,6 cbm/sek für die ganze Anlage, und zwar auf eine Höhe von 2,15 m;

5) die Steinmüller-Kessel ergaben 69,3, die Doppelkessel 82,34 pCt Wirkungsgrad. Hierbei wurde nur Braunkohle verwendet, die aus den Mitteln von 3 Analysen 4663 W.-E. bezw. 5055 W.-E. Heizwert bei rd. 19 pCt bezw. 14 pCt Aschengehalt besafs.

Die Ergebnisse übertrafen daher im allgemeinen die ausbedungenen Leistungen.

Schliefslich wurden noch die Dampfkessel auf rasches Dampfmachen untersucht, wobei sich zeigte, dass bei 15° C warmem Wasser ein Doppelkessel in 76 Minuten, ein Wasserrohrkessel in 60 Minuten Dampf von 8 Atm. Spannung erzeugte. Es geht hieraus hervor, dass man sich auf rasches Dampfmachen bei derartigen Anlagen überhaupt nicht verlassen kann, sondern zweckmäfsig die Kessel angeheizt halten wird, um bei Regengüssen usw. sichere Bereitschaft zu erzielen.

[1]) Diese Leistung ist durch 3 Schleuderpumpen zu bewältigen; gemessen wurde nur die Leistung von einer mit 1,291 cbm/sek, wobei der Dampfverbrauch 1311 kg betrug.

Die Gas- und die Petroleummotoren auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896 und auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896.

Von Dozent **E. Meyer**, Hannover.

Im Folgenden sollen eine Anzahl Gas- und Petroleummotoren beschrieben werden, die auf den vorjährigen Ausstellungen in Genf und Berlin ausgestellt waren. Um ihre Besprechung zu vereinfachen und das Verständnis der Figuren sowie die Beurteilung der Maschinen zu erleichtern, seien zunächst kurz die Grundzüge derjenigen Einrichtungen angegeben, die allen Motoren oder einzelnen Gruppen gemeinsam angehören, und die leitenden Gesichtspunkte hervorgehoben, die für deren Bau mafsgebend sind. Diese Betrachtungen beschränken sich auf die Arbeitsweise nach dem Viertakt, nach dem sämtliche ausgestellten Maschinen arbeiteten.

1) Ein- und Austritt der Arbeitsflüssigkeit.

Für den Ein- und Austritt der Arbeitsflüssigkeit sind an der Gasmaschine 3 Abschlussorgane erforderlich. Dem Austritt der Verbrennungsrückstände aus dem Cylinder dient das »Auspuffventil«, das bei fast allen Viertaktmotoren die gleiche Anordnung besitzt. Für den Eintritt des Gemisches aus Gas und Luft, der Ladung, in den Cylinder ist das »Einströmventil« vorhanden, welches das Cylinderinnere zur gegebenen Zeit mit der Speiseleitung verbindet. Wo die beiden Teile der letzteren, die Luft- und die Gasleitung, zusammentreffen, muss schliefslich ein drittes Ventil, das »Gasventil«, vorhanden sein, das während des Kompressions-, Expansions- und Auspuffhubes die Gasleitung gegenüber der Luftleitung abschliefst, damit das Gas durch letztere nicht in die Aufsenluft entweicht. Gas und Luft mischen sich hinter dem Gasventil und vor dem Einströmventil. Zur Regelung des Mischungsverhältnisses dienen neben der Hubgröfse des Gasventils der Gasregelhahn in der Gasleitung und der Luftregelhahn in der Luftleitung.

Auspuffventil, Einströmventil und Gasventil sind als Abschlussorgane für die Arbeitsflüssigkeit an einer Gasmaschine vollkommen ausreichend; sämtliche hierher gehörigen Konstruktionen lassen sich auf diese 3 Organe zurückführen, was für die klare Erkenntnis des Zweckes und der Notwendigkeit der einzelnen Konstruktionen im Auge zu behalten ist. Natürlich können statt der Ventile auch Schieber und dergl. angewendet werden, was an dem Schema nichts ändert.

Das Auspuffventil muss immer zwangläufig gesteuert sein, Gas- und Einströmventil dagegen können sich selbstthätig bewegen; denn da sie stets nach innen öffnen und da während des Ansaugehubes, und nur während dieses, im Cylinder ein geringerer Druck herrscht als in der Aufsenluft, so werden sie hierbei durch den Unterschied der auf beiden Seiten des Ventiltellers herrschenden Pressung geöffnet. Am Ende des Ansaugehubes schliefsen sie sich, sobald die Depression aufgehört hat, infolge ihres Gewichtes oder durch den Druck einer sie belastenden Feder.

Bezüglich des Sicherheitsgrades für das selbstthätige Oeffnen und Schliefsen besteht aber zwischen den beiden genannten Ventilen ein wesentlicher Unterschied. Findet die Bewegung des Einströmventils am Sitze und in den Führungen einen zu grofsen Widerstand, wodurch es zunächst geschlossen bleibt, so vergröfsert sich die Ansaugedepression im Cylinder immer mehr, da überhaupt kein Gemisch zuströmen kann. Hierdurch wird aber auch die Kraft immer mehr vergröfsert, die für das Oeffnen des Ventiles zur Verfügung steht; die Sicherheit des Oeffnens selbst unter erschwerenden Bedingungen ist somit grofs.

Anders verhält es sich beim Gasventil: wenn dieses festsitzt, wird die Ansaugedepression nicht gröfser, als den Abmessungen der Luftleitung und dem Querschnitt des Einströmventils entspricht. Die bewegende Kraft ist also hier sehr beschränkt und zudem auch darum gering, weil die Kreisfläche des Gasventils kleiner ist als diejenige des Einströmventils. Daher ziehen es die meisten Firmen vor, wenigstens das Gasventil zu steuern, zumal sich dann die Regelung des Motors in einfachster Weise ergiebt [1]).

Bei den Petroleummotoren sind in Beziehung auf die Bildung des Gemisches und somit auch auf die schematische Anordnung der Einlassorgane zwei Hauptklassen zu unterscheiden. Bei der ersten mischt sich das Petroleum mit der Luft vor dem Einströmventil, und das explosible Gemenge aus Luft und Oel tritt gemeinschaftlich durch das Einströmventil in den Cylinder. Diese Klasse von Petroleummotoren entspricht daher vollkommen den Gasmaschinen, indem das Gas durch fein zerteiltes Petroleum und das Gasventil durch das Oelventil ersetzt ist. Anstelle des letzteren, dem das Oel aus einem höher gelegenen Behälter durch den Druck der Flüssigkeitssäule und die Ansaugedepression unterhalb des Ventiles zugeführt wird, findet sich häufig die Oelpumpe mit mechanischer Förderung des Oeles angewandt, ohne dass

[1]) Man kann die Bewegung eines selbstthätigen Gasventils dadurch sicher gestalten, dass man es mit dem Einströmventil oder mit einem selbstthätigen Luftventil zwangläufig kuppelt. Das letztere schliefst dann an der Mischstelle von Gas und Luft auch die Luftleitung ab. Diese Anordnung findet sich z. B. bei dem bekannten Mischventil von Körting (Fig 44 und 45 auf S. 285, Z. 1895). Nachdem hier der Zweck des mit dem Gasventil zum Mischventil verbundenen Luftventils, das zugleich eine zuverlässige Mischung erzielt, erkannt ist, lässt sich auch diese scheinbar von dem obigen Schema abweichende Anordnung darauf zurückführen.

in grundlegender Beziehung an der Anordnung der Maschine etwas geändert wäre.

Die zweite Hauptklasse der Petroleummotoren, die sich wesentlich von den Gasmaschinen unterscheidet, ist dadurch gekennzeichnet, dass am Cylinder zwei Einlassöffnungen an ganz verschiedenen Teilen des Kompressionsraumes angeordnet sind. Durch die eine Oeffnung tritt das Petroleum mit so wenig Luft, wie zu seiner Zerstäubung und Einführung in den Cylinder überhaupt erforderlich ist, während der Hauptteil der Verbrennungsluft durch die zweite Einlassöffnung hereinkommt. Das explosible Gemisch bildet sich daher erst im Cylinder selbst und meistenteils erst während der Kompression, falls beide Einlassöffnungen weit genug aus einander liegen. Zur Einführung des Oeles mit der Zerstäuberluft, die also bei weitem nicht hinreicht, um ein zündfähiges Gemenge zu bilden, ist bei dieser Klasse stets ein kleines selbstthätiges Ventil, das »Zerstäuberventil«, vorhanden, dem das Oel entweder aus einem höher gelegenen Behälter oder mittels einer Pumpe zugeführt wird. An die Stelle des Einströmventils tritt das »Luftventil«. Diese Klasse ist daher gekennzeichnet durch Auspuffventil, Zerstäuberventil mit oder ohne Pumpe und Luftventil, während bei der ersten Klasse Oelventil oder Pumpe, Einströmventil und Auspuffventil vorhanden sind.

Ein Versuch, die Petroleumpumpe selbstthätig sich bewegen zu lassen, ist wohl noch nicht gemacht worden; sie muss immer zwangläufig gesteuert sein. Dagegen können Oelventil und Einström- (bezw. Luft-)ventil selbstthätig öffnen und schliefsen. Bezüglich des geringen Sicherheitsgrades bei der Bewegung des ersteren gilt in erhöhtem Mafse das oben beim Gasventil Gesagte, und man findet daher das Oelventil immer zwangläufig mit dem Einströmventil oder mit einem besonderen für diesen Zweck angeordneten Luftventil gekuppelt (vergl. das Körtingsche Mischventil), worauf bei der Einzelbesprechung der ausgestellten Maschinen näher eingegangen werden soll. Eine Reihe von Firmen zieht es bei Gas- und Petroleummotoren und besonders bei grofsen Maschinen vor, sämtliche Ventile durch eine zwangläufige Steuerung bewegen zu lassen.

2) Die Zündung.

Die Schieberflammenzündung ist vollständig durch die Glührohrzündung, die bei Petroleummaschinen ausschliefslich, bei Gasmaschinen fast immer angewandt wird, verdrängt. Für die Benzinmotoren hat sich die elektrische Zündung mit dem magnet-elektrischen Induktionsapparat auf der Steuerwelle, die zuerst von der Gasmotorenfabrik Deutz ausgeführt wurde, vollkommen bewährt und grofse Verbreitung gefunden. Sie wird in neuerer Zeit auch für grofse Gasmaschinen (insbesondere bei Dowsongasbetrieb) mit Vorteil angewandt, während für kleine Motoren das Glührohr der Einfachheit und Billigkeit halber vorgezogen wird. Die meisten Maschinen haben ein offenes, d. h. ungesteuertes, Glührohr. Wie bekannt, wird hier die Zündung dadurch zur richtigen Zeit ermöglicht, dass die Verbrennungsrückstände, die während des Ansaugehubes das Glührohr ausfüllen, erst während des Kompressionshubes durch das frische, zündfähige Gemisch in dessen hinteren Teil geschoben werden und so dem letzteren den Zutritt zur Glühzone freigeben. Man sollte daher meinen, dass bei fester Stellung der Glühzone der Zündbeginn nur von der Höhe der Kompression abhängt und stets gleich bleibt, falls diese sich nicht ändert. Allein, wie allgemein bekannt ist, hängt der Zündbeginn (durch die Stellung der Kurbel gemessen) wesentlich auch von der Zusammensetzung des Gemisches (und hierbei insbesondere von der Stellung des Luftregelhahnes), von der Geschwindigkeit der Maschine, von dem Grade der Erwärmung, in welchem sie sich befindet, usw. ab. Diese Erscheinung hat ihren Grund nicht ausschliefslich darin, dass bei veränderter Geschwindigkeit, bei verändertem Gemisch oder bei anderem Erhitzungszustande der Maschine die Grenze zwischen frischem Gemisch und Verbrennungsrückständen in der Umgebung des Glührohres am Ende des Ansaugehubes sich ändert, sodass mehr oder weniger Verbrennungsrückstände verdrängt werden müssen, ehe frisches Gemisch zur Glühzone gelangen kann; sie rührt vielmehr wesentlich auch davon her, dass von dem Augenblick ab, in welchem das frische Gemisch an die Glühzone tritt, bis zu dem Zeitpunkt, in dem sich dieses Gemisch auf die Verbrennungstemperatur erhitzt hat, sich entzündet und durch Auslösung von Wärme auch die Verbrennung benachbarter Teile einleitet, eine gewisse verhältnismäfsig beträchtliche Zeit verstreicht, und dass diese Zeitdauer bei der Aenderung der oben genannten Umstände ebenfalls eine andere wird; bei verschiedener Geschwindigkeit der Maschine wird ferner während dieser Zeitdauer ein anderer Kurbelweg zurückgelegt [1]).

Wird das Glührohr gesteuert, indem es während eines Teiles des Ansaugehubes durch ein Ventil, einen Schieber oder Hahn geschlossen und erst dann nach dem Cylinderinnern geöffnet wird, wenn die Zündung stattfinden soll, so treten trotzdem die gleichen Erscheinungen auf. Denn nicht sofort nach Freilegen des Glührohres tritt die Zündung ein, sondern sie beginnt erst nach der von den veränderten Bedingungen abhängigen Zeitdauer für die Einwirkung des Glührohres auf das Gemisch. Auch bei einem gesteuerten Glührohr wird sich infolgedessen der Beginn der Zündung mit diesen Bedingungen ändern, und die Erfahrung zeigt, dass bei ihm häufig die Diagramme sich nicht decken und dass sogar beträchtliche Vorzündungen auftreten können, auch wenn der Zündregler für den normalen Gang richtig gestellt ist [1]).

Es kann daher gefragt werden, ob in anbetracht dieser Sachlage eine Steuerung des Glührohres überhaupt von Nutzen ist, und man könnte, zumal da infolge der grofsen Hitze in der Umgebung des Glührohres die konstruktive Ausführung recht schwierig ist, meinen, dass diese Frage zu verneinen wäre. Dem ist aber nicht so. Beim gesteuerten Glührohr hat man nämlich den Vorteil, dass man das frische Gemisch in dem Augenblick, in welchem man ihm den Eintritt gestattet, mit grofser Geschwindigkeit weit über die Glühzone hinausführen kann, sodass sehr viel frisches Gemisch im Glührohr Platz hat. Hierdurch entstehen wirbelnde Bewegungen, die den Beginn der Zündung beschleunigen und sie von Zufälligkeiten viel weniger abhängig machen als beim offenen Glührohr. Ferner aber schwankt dann der Zündbeginn nur infolge der veränderten Zeitdauer der Wärmemitteilung und nicht auch, wie beim offenen Glührohr, infolge der anderen oben genannten Gründe (andere Begrenzung zwischen frischem Gemisch und Verbrennungsrückständen), und schliefslich kann die Zündung jedenfalls nie vor der Kurbelstellung, bei welcher der Zündregler öffnet, eintreten, was für die Sicherheit des Anlassens wichtig ist. Insbesondere bei grofsen Maschinen ist daher ein Zündregler unerlässlich, und er dürfte sich auch für mittlere und selbst kleine Maschinen empfehlen, falls diese geringe Umdrehungszahlen besitzen, während allerdings bei rasch laufenden Maschinen Vorzündungen nicht so leicht auftreten.

Die zur Heizung der Glührohre verwendeten Zündflammen sind bei der Gasmaschine in der Regel Bunsen-Brenner, wobei durch sorgfältige Zuführung und Mischung von Gas und Luft, durch hinreichenden Schutz gegen Ausstrahlung der Wärme und durch möglichst lange Schornsteine dafür zu sorgen ist, dass das Glührohr jeder Zeit stark glühend und trotzdem der Gasverbrauch gering ist.

Bei Petroleummotoren müssen besondere Petroleumlampen angeordnet werden. Der Grundgedanke ist bei allen gleich: das die Flamme speisende Petroleum verdampft an den heifsen Wandungen der Leitung, die um die Flamme herumgeführt wird, tritt als feiner Dampfstrahl durch eine kleine Oeffnung unter der Flamme aus und verbrennt mit der durch die saugende Wirkung des Strahles herbeigerissenen Luft. Das Petroleum wird der Lampe entweder von einem höher gelegenen Oelbehälter durch den natürlichen Druck der Flüssigkeitssäule zugeführt, oder es wird durch eine Handluftpumpe in einem geschlossenen Oelgefäfs ein starker Ueberdruck erzeugt, der das Oel zur Lampe presst. Die letztere Anordnung verdient nach meinen Erfahrungen wegen der gröfseren Betriebssicherheit den Vorzug.

[1]) Vergl. des Verfassers »Studien am Petroleummotor«, Z. 1895 S. 989.

3) Die Zubereitung des Gemisches und die Verdampfung bei Petroleummotoren.

Für die sichere Verbrennung eines Gemisches aus Luft und Petroleum ist erforderlich, dass letzteres sich in möglichst feiner Verteilung in der Luft befindet. Zu diesem Zwecke wird das flüssige Petroleum zerstäubt und verdampft. Es ist zu bemerken, dass an und für sich ein Gemenge von Luft und Petroleumstaub, welch letzterer sich noch in flüssigem Aggregatzustande befindet, also nicht verdampft ist, mit gutem Vorteil im Motor verbrannt werden kann; denn die Oelstaubteilchen, die mit dem Glührohr in Berührung kommen, verdampfen an diesem sofort und werden hiernach auf die erforderliche Verbrennungstemperatur gebracht. Bei ihrer Entzündung lösen sie hinreichend Wärme aus, um benachbarte Teile erst zu verdampfen und dann auch auf die Verbrennungstemperatur zu bringen, sodass sich die Flamme, wenn auch etwas langsam, so doch sicher durch das Gemenge aus Oelstaub und Luft fortpflanzt. Ein heifses Gemenge aus gut verdampftem Petroleum und Luft giebt insbesondere bei starker Kompression zu sehr heftigen Detonationen bei seiner Verbrennung Veranlassung, die der Konstrukteur wohl kennt und möglichst zu vermeiden sucht. Die sich langsam fortpflanzende Flamme bei nur zerstäubtem Oel wäre daher nur wünschenswert, da dann die Kompression zu gunsten der Wirtschaftlichkeit des Motors gesteigert werden kann, ohne heftige Explosionsstöfse befürchten zu müssen. Uebrigens wird wahrscheinlich ein grofser Teil des Oelstaubes durch die während der Kompression aus mechanischer Energie erzeugte Wärme in Dampf verwandelt. Wenn trotzdem eine besonders angeordnete Verdampfung für nötig gehalten wird, so hat dies meines Erachtens im wesentlichen drei Gründe:

1) Eine vollkommene Zerstäubung des Petroleums ist in der Praxis kaum erreichbar; einige gröfsere Oeltropfen werden stets mit dem Oelstaube zur Luft treten. Wenn sie auch mit in den Cylinder gerissen werden und in der Luft schwimmend erhalten bleiben, so finden sie doch bei der Verbrennung in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft nicht genügend Luft und damit Sauerstoff, um vollständig zu verbrennen. Sie geben zur Verschmutzung des Motors und zur Verunreinigung des Auspuffs Veranlassung.

2) Selbst wenn das Petroleum vollständig zerstäubt würde, so wird doch beim Richtungswechsel, den der Gemischstrom fast immer beim Eintritt in die Maschine zu erleiden hat, ein Teil des Oelstaubes, welcher, noch in flüssigem Zustande befindlich, spezifisch erheblich schwerer ist als die Luft, aus dem Strome herausgeschleudert und scheidet sich in Tropfen an den Wandungen ab.

Einerseits kann man nun durch die Verdampfung die oben erwähnten gröfseren Oeltropfen, die von der Luft mitgerissen werden, zerteilen und so zu richtiger Mischung mit der Luft zwecks vollständiger Verbrennung veranlassen; andererseits kann man die unter 2) genannten Oelstaubteile, die infolge der Zentrifugalkraft an die Wandungen der Speiseleitung und des Kompressionsraumes geschleudert wurden, durch Verdampfung an diesen Wandungen dem Gemischstrome wieder zuführen. Man erkennt aus dem letzteren Gesichtspunkte, dass möglichst alle Wandungen der Speiseleitung und des Kompressionsraumes gleichmäfsig eine genügend hohe Temperatur besitzen sollen, um die Verdampfung möglich zu machen. Ist in der Nähe des Ortes, wo das Oel zerstäubt wird, ein Oelsack angebracht, in welchem nicht genügend zerstäubte Oeltropfen sofort abgeschieden werden, so darf die verdampfende Wirkung der Wandungen geringer sein.

3) Während des Ansaugehubes werden durch den Kolben die gekühlten Laufflächen des Cylinders blofsgelegt, deren Temperatur nicht viel höher sein dürfte als die Abflusstemperatur des Kühlwassers. Wenn auch das in der Ladung befindliche Oel vollständig verdampft wurde, so wird doch an diesen kalten Wandungen Oeldampf kondensiren. Dieses Kondensöl wird beim Rückhube teilweise als Schmiermittel für den Kolben gebraucht, teilweise von ihm abgestreift, findet dabei aber ebenfalls nicht genügend Luft zur Verbrennung und giebt so zur Verschmutzung des Motors Anlass. In dieser Beziehung wäre es wünschenswert, dem Oel bei der Verdampfung einen solchen Ueberschuss an Wärme mitzuteilen, dass es imstande ist, der Kondensation an den Wandungen möglichst zu widerstehen. Grofse gekühlte Flächen im Kompressionsraume sind daher nach Kräften zu vermeiden.

Zu diesen Gesichtspunkten, die für sämtliche Petroleummotoren gelten, tritt bei denen der zweiten Klasse, wo sich Oel und Luft der Hauptsache nach erst im Motor mischen, ein weiterer hinzu. Selbst wenn hier das Petroleum noch so sorgfältig zerstäubt wird, kann sich doch infolge der spezifischen Schwere der Staub nicht richtig mit der Luft mischen, muss vielmehr durch Verdampfung möglichst leicht beweglich gemacht werden. Die Verdampfung muss daher hier immer vor der Mischung mit der Luft erfolgen. Wenn vor der Verdampfung das Oel durch Zusatz von etwas Luft stark zerstäubt wird, so geschieht dies, damit die Verdampfung rasch und sicher von statten geht.

Für die Einteilung der Verdampfer ist es dementsprechend von grundlegender Bedeutung, welcher der beiden Klassen von Petroleummotoren sie dienen sollen, und sie können daher ebenfalls in zwei Hauptklassen eingeteilt werden:

1) Verdampfer für Motoren, bei denen Oel und Luft vor dem Einströmventil gemischt werden und die Verdampfung nach oder während der Mischung erfolgt;

2) Verdampfer für Motoren, bei denen Oel und Luft im Cylinder selbst, und zwar nach der Verdampfung, gemischt werden.

Bei Verdampfern der ersten Klasse sind die richtigen Grenzen der Erhitzung in dem vorher Gesagten gegeben. Einerseits soll die Wärmemitteilung so bedeutend sein, dass Oeltropfen und an die Wandungen geschleudertes Oel verdampfen und der Kondensation an den gekühlten Flächen entgegengewirkt wird (ganz vermeiden lässt sich die letztere wohl nie); anderseits ist aber zu beachten, dass mit dem Oel zugleich auch die Luft erwärmt wird, dass um so weniger Luft, d. h. um so weniger Ladung, angesogen und also auch um so weniger Arbeit im Motor geleistet werden kann, je höher die Anwärmung des Gemisches getrieben wird, und dass mit Abnahme der Ladung die verhältnismäfsigen Kühlwasserverluste zunehmen. Vor allem aber treten, wie schon oben bemerkt, bei stark erwärmten Gemischen die Explosionen zu heftig auf, es entstehen starke Stöfse, die sich allerdings durch Verringerung der Kompression, aber dann auf kosten der Wärmeausnutzung, vermindern lassen. Ich habe Versuche dieser Art angestellt und dabei gefunden, dass auch bei sehr hoher Kompression sich eine ruhige und gute Verbrennung erzielen lässt, so lange der Verdampfer verhältnismäfsig kalt bleibt, dass dagegen ungemein heftige, wie durch ein Sprengmittel hervorgerufene Stöfse entstehen, sobald der Verdampfer heifs geworden ist. Es ist daher an jedem Petroleummotor die Verdampferwärme mit dem Kompressionsgrade, und zwar möglichst zu gunsten des letzteren, in Einklang zu bringen.

Besonders schwierig ist es, die richtige Verdampferwärme zu finden, um bei Leerlauf zu grofse Niederschlags- und Kondensationsverluste zu vermeiden und doch bei Vollbelastung nicht zu heftigen Stöfsen Veranlassung zu geben. Es giebt Motoren, deren Verdampfer nur schwach beheizt sind und die bei Vollbelastung vorzüglich arbeiten, dagegen im Leerlauf zu kalt werden[5]). Das Diagramm zeigt dann nach mehreren Aussetzern eine sehr geringe Höhe, da ein grofser Teil des Oeles kondensirt und nur wenig davon an der Zündung beteiligt ist. Andere Motoren wieder arbeiten bei Leerlauf vortrefflich; da aber infolge der Explosionswärme sämtliche Wandungen sehr heifs werden, geben sie bei Vollbelastung so viel Wärme an das eintretende Gemisch ab, dass heftige Stöfse entstehen. Zu bedenken ist auch, dass in manchen sehr geräumigen Verdampfern, die vor dem Einströmventil angeordnet sind, zwischen zwei Ansaugehüben eine beträchtliche Gemischmenge eingeschlossen bleibt. Sind die Verdampfer sehr stark erhitzt, so wird auch das einge-

[5]) Nach allgemeiner Erfahrung muss einem Petroleummotor darum beim Anlassen bedeutend mehr Oel zugeführt werden als nachher im Beharrungszustande, weil im Anfange sich sehr viel Oel an den kalten Wandungen niederschlägt.

schlossene ruhende Gemisch auf unzulässig hohe Temperaturen gebracht und nimmt einen zu grofsen Raum ein.

Die weitere Einteilung der Verdampfer der ersten Klasse in solche, die durch eine Flamme unmittelbar beheizt werden, und in solche, welche durch die im Motor entwickelte Verbrennungswärme auf die erforderliche Temperatur gebracht werden, sagt neben der in konstruktiver Beziehung sich ändernden Anordnung nur über den Grad der Erhitzung etwas aus; und da durch Verhinderung von Wärmestrahlung ein Verdampfer ohne Heizflamme unter Umständen heifser sein kann als ein solcher mit Heizflamme, bei welchem die Wärmestrahlung sehr grofs ist, so dürfte für die wesentliche Bedeutung der Verdampfer in den hier erörterten Beziehungen diese Einteilung nicht ausschlaggebend sein.

Auch die Einteilung der ersten Klasse in Verdampfer, die mit dem Laderaume in Verbindung stehen, und solche, die von ihm getrennt sind, ist, wenn auch nicht unberechtigt, so doch von untergeordneter Bedeutung, da, wie schon gesagt, sämtliche Wandungen von der Speiseleitung an bis in den Kompressionsraum hinein imstande sein sollen, an ihnen sich niederschlagendes Oel zu verdampfen. Im allgemeinen dürften diejenigen Verdampfer die besten sein, bei denen die Zündflamme des Glührohres nur einen Teil der Wandungen, und zwar den, welcher entfernter vom Kompressionsraume und nahe bei der Zerstäubungsstelle des Oeles liegt, beheizt, sodass an diesem Teile auch bei Leerlauf eine sichere Verdampfung (insbesondere von nicht genügend zerstäubten Oeltropfen) stattfindet, während der dem Kompressionsraume näher gerückte Teil der Verdampferwandung, der infolge seiner Lage auch beim Leerlauf noch genügende Explosionswärme mitgeteilt erhält, nur durch die letztere beheizt wird.

Für die zweite Klasse der Verdampfer sind ganz andere Bedingungen zu erfüllen. Der gröfste Teil der Verbrennungsluft kommt hier mit dem Verdampfer gar nicht in Berührung; dieser kann also sehr heifs sein, ohne dass die Füllung beträchtlich vermindert wird und ohne dass schädliche Stöfse entstehen (wenn durch die sonstige Anordnung die Bedingung hierfür nicht vorhanden ist). Während ein rotglühender Verdampfer bei der ersten Klasse einfach die Entzündung des Gemisches schon während des Ansaugehubes zur Folge hätte, kann bei der zweiten zwecks rascher und sicherer Verdampfung der Verdampfer auf Rotglut erhitzt werden[1]). Ob hierdurch teerartige Absetzungen an den rotglühenden Wandungen veranlasst werden, dürfte nach meinen Erfahrungen sehr fraglich sein. Eine möglichst starke Erhitzung des Verdampfers ist also hier empfehlenswert, und da erst bei der Kompression genügende Verbrennungsluft zu dem im Verdampfer enthaltenen Oeldampf gepresst wird, so kann jener auch als Glührohr verwendet werden, wie dies bei allen derartigen Anordnungen der Fall ist. Leider habe ich an Motoren dieser Klasse noch keine eingehenden Versuche anstellen können, sodass ihr Wert gegenüber denjenigen der ersten Klasse hier nicht genau abgeschätzt und die Frage nicht entschieden werden kann, ob sich zwecks vollständiger Verbrennung eine ebenso innige Mischung zwischen Oel und Luft erzielen lässt wie bei der ersten Klasse. Leistungsversuche ergaben durchschnittlich den gleichen Oelverbrauch bei beiden Klassen.

4) Die Regulirung.

Die meisten ausgestellten Maschinen wurden durch Aussetzen der Ladung geregelt. Wird nur das Gasventil während des Regulirspieles geschlossen gehalten, während das Einströmventil sich in regelrechter Weise weiter bewegt, wie dies bei den meisten Gasmotoren der Fall ist, so wird durch die frisch angesaugte Luft während der Aussetzerhübe das Cylinderinnere beträchtlich abgekühlt. Diese Abkühlung ist für Petroleummotoren unzulässig, da die Verdampferwandungen dabei stark in Mitleidenschaft gezogen werden. Bei ihnen muss somit auch das Einströmventil geschlossen bleiben, um der Luft den Zutritt zum Cylinder zu verwehren. Damit aber in diesem Falle kein starkes Vakuum im Cylinder entsteht, lässt man häufig während des Regulirspieles das Auspuffventil geöffnet, sodass die eben ausgestofsenen Verbrennungsrückstände mehrmals in den Cylinder zurückgesaugt und wieder ausgetrieben werden. Dass durch das Zurücksaugen der Verbrennungsrückstände eine Verschmutzung des Cylinderinnern eintritt, wie von einzelnen Seiten behauptet wird, konnte ich bis jetzt nicht bemerken. Diese Regulirungsweise, welche die weiteste Verbreitung gefunden hat, scheint mir vielmehr recht zufriedenstellend zu sein. Besonders bequem ist sie bei denjenigen Motoren, bei denen sich das Oel- (Gas-)ventil und das Einströmventil selbstthätig bewegen. Hier beeinflusst der Regulator nur das Auspuffventil, indem er es bei zu grofser Geschwindigkeit der Maschine dauernd offen hält. Bei dem verhältnismäfsig grofsen Einströmquerschnitt für die durch das Auspuffventil zurückgesaugten Verbrennungsrückstände entsteht eine so geringe Ansaugedepression, dass Oel- (Gas-) und Einströmventil von selbst geschlossen bleiben.

Für »Präzisionsmotoren«, bei denen die Ladung und damit die von ihr geleistete Arbeit dem jeweiligen Kraftbedarfe angepasst wird, sodass Aussetzer nicht mehr vorkommen und der Gang der Maschine möglichst gleichförmig wird, waren zwei Regulirungsarten auf den Ausstellungen vertreten. Bei derjenigen, welche die häufigste Anwendung gefunden hat, ist das Gasventil mit dem Regulator so verbunden, dass bei grofsem Kraftbedarf eine gasreiche, bei kleinem eine gasarme Ladung in den Cylinder tritt. Selbst bei Leerlauf wird hierbei häufig ohne Aussetzer gearbeitet; es muss dann das Gemisch aufserordentlich arm sein. Solche Gemische hätte man mit der Flammenzündung nicht mehr zünden können, weshalb diese schon bei der Lenoirschen Maschine angewandte Regulirungsart von Otto verlassen worden ist. Mit Hilfe der Glührohrzündung und insbesondere mittels des magnet-elektrischen Zündapparates können aber selbst die schwächsten Gemische heutzutage vollkommen sicher entzündet werden.

Die andere, auf der Genfer Ausstellung vorgeführte Präzisionssteuerung ist für die Körtingsche Gasmaschine in Z. 1895 S. 286 beschrieben. Das Gasventil und das Einströmventil werden hier unter Einwirkung des Regulators schon vor Ende des Ansaugehubes geschlossen, sodass zwar immer eine gleich starke Mischung, aber je nach dem Kraftbedarf in verschiedener Menge, angesogen wird. Die Regulirung durch wechselnde »Füllungen« entspricht also ganz der Dampfmaschinenregulirung.

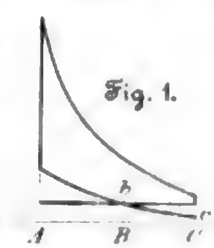


Fig. 1.

Das ideelle Diagramm, welches entsteht, wenn nur auf dem Kolbenwege *A B* und nicht während des ganzen Ansaugehubes *A C* das Einströmventil geöffnet ist, ist durch die Fig. 1 dargestellt und leicht verständlich, da die Expansion der abgeschlossenen Ladung nach der Linie *bc* auf dem zu Ende geführten Aushube durch die Kompression nach *cb* beim Rückhube aufgehoben wird.

Bei dieser Regulirungsart erscheint daher zugleich der Vorschlag von Köhler[1]) zur Erzielung eines gegenüber dem gewöhnlichen Viertaktmotor günstigeren Gasverbrauches in Ausführung gebracht. Nach diesem soll durch Schluss des Einströmventiles vor Hubende eine verlängerte Expansion und damit gröfsere Wärmeausnutzung erzielt werden, indem für den Kompressionsgrad der Kolbenweg *A B*, für den Expansionsgrad der gröfsere Kolbenweg *A C* in betracht kommt. Allein eine eingehendere Ueberlegung zeigt, dass man sich bei dieser Präzisionssteuerung keinen geringeren Gasverbrauch versprechen darf als bei gewöhnlichen Viertaktmaschinen ohne verlängerte Expansion. Denn um den Cylinder voll auszunutzen, wird man bei dem gröfsten Kraftbedarf mit voller Füllung arbeiten. Für diese darf aber die

[1]) Es lässt sich denken, dass bei der zweiten Klasse, d. h. bei Anordnung von zwei Einlassöffnungen am Cylinder, diese so nahe neben einander liegen, dass die Luft während des Einströmens am Verdampfer vorbeistreicht und sich schon hier mit dem Petroleum mischt. Dann gelten die für die erste Klasse aufgestellten Regeln.

[1]) S. Schöttler: Die Gasmaschine, 2. Auflage S. 255.

Kompression das höchste zulässige Mafs nicht überschreiten. Die stärkste zulässige Kompression ist nun zugleich die günstigste. Bei kleinerer Füllung wird auch die Kompression geringer, da der Kompressionsraum OA immer gleich grofs bleibt. Es fragt sich daher, ob bei geringeren Füllungen der Vorteil der längeren Expansion nicht durch den Nachteil der geringeren Kompression aufgehoben wird, während ohnedies bei der gröfsten Belastung der Motor nur im gewöhnlichen Viertakt ohne den Vorteil verlängerter Expansion arbeitet[1]). Wie die in der Fufsnote wiedergegebene Untersuchung zeigt, ist thatsächlich das Diagramm bei Vollbelastung und gröfster Kompression ohne verlängerte Expansion das günstigste. Es kann somit von diesen Präzisionsmotoren infolge jener Neuerung ein geringerer Gasverbrauch als bei anderen Maschinen nicht erwartet werden[1]), während anderseits die Art der Regulirung als sehr brauchbar bezeichnet werden muss.

Für die Konstruktion der Regulatoren selbst ist der grundlegende Unterschied im Auge zu behalten, der zwischen der Präzisionssteuerung und der Aussetzerregelung besteht. Bei der ersteren darf zur Erzielung eines grofsen Gleichförmigkeitsgrades die normale Geschwindigkeit der Maschine nur zwischen engen Grenzen schwanken. Die durch die geringen Unterschiede zwischen der gröfsten und der kleinsten noch zulässigen Geschwindigkeit veränderte Stellung des Geschwindigkeitsmessers muss aber genügen, um das Stellzeug und damit das Zuflussorgan in ganz bestimmtem fortlaufendem Zusammenhange zwischen den Lagen »ganz

[1]) Die Frage kann für unsere Zwecke mit hinreichender Genauigkeit behandelt werden, wenn wir annehmen, dass $(1+n)$ kg eines vollkommenen Gases einen geschlossenen Kreisprozess $abcdea$ von der in dem Diagramm Fig. 2 dargestellten Form durchmachen, wobei das Verhältnis $\frac{v_a}{v_e}$ stets gleich bleibt, während sich $\frac{v_e}{v}$ ändert und unter anderem den Wert $\frac{v_e}{v_a} = 1$ annimmt. Die Linien ab und cd sollen adiabatisch verlaufen; auf bc werde dem vollkommenen Gase bei konstantem Volumen die Wärmemenge Q_1 zugeführt, die

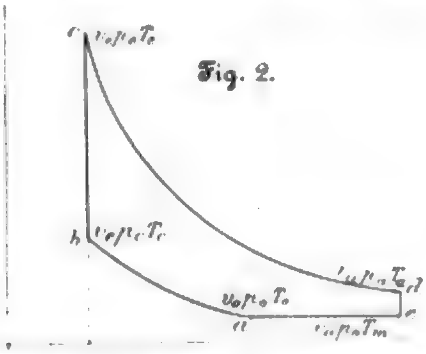


Fig. 2.

der Verbrennung von 1 kg Leuchtgas entspreche; durch Abführung der Wärmemenge Q_2 während der Zustandsänderungen de bei konstantem Volumen und ea bei konstantem Druck werde das Gas auf seinen Anfangszustand zurückgebracht. Die geleistete Arbeit ist dann $AL = Q_1 - Q_2$ und wird für dieselbe Wärmemenge Q_1, also auch für den gleichen Gasverbrauch, um so gröfser, je kleiner Q_2 ist. Q_2 soll nun berechnet werden, indem $Q_1 = 10000$ W.-E., $n = 22{,}6$ und für das vollkommene Gas $c_p = 0{,}239$, $c_v = 0{,}169$ und $k = 1{,}410$ angenommen wird (Schöttler: Die Gasmaschine, S. 222).

Mit den aus dem Diagramm ersichtlichen und allgemein bekannten Bezeichnungen wird

$$p_b = p_a \left(\frac{v_a}{v_b}\right)^k; \quad T_b = T_a \left(\frac{v_a}{v_b}\right)^{k-1};$$

$$T_c = \frac{Q_1}{(1+n)\,c_v} + T_b = a + T_b,$$

wo a eine Konstante bedeutet;

$$p_c = p_b \frac{T_c}{T_b};$$

$$p_d = p_c \left(\frac{v_c}{v_d}\right)^k; \quad T_d = T_c \left(\frac{v_c}{v_d}\right)^{k-1}; \quad T_m = \frac{v_a}{v_d} T_a$$

und schliefslich

$$\frac{Q_2}{1+n} = c_v (T_d - T_m) + c_p (T_m - T_a).$$

Drückt man T_d und T_m mit Hilfe der aufgestellten Formeln in den bekannten Gröfsen $\frac{v_a}{v_d}$ und $\frac{v_a}{v_b}$, a und T_a aus, so findet sich:

$$\frac{Q_2}{1+n} = \frac{c_v a}{\left(\frac{v_a}{v_b}\right)^{k-1}} + T_a \left\{ c_v \left(\frac{v_a}{v_d}\right)^{k-1} + (c_p - c_v) \frac{v_a}{v_d} \right\} - c_p T_a.$$

Nur der Klammerfaktor von T_a ändert sich, wenn $\frac{v_a}{v_d}$ einen anderen Wert bekommt. Er wird für $\frac{v_a}{v_d} = 1$ (also für einen Kreisprozess nach dem gewöhnlichen Viertakt) gleich c_p, womit sich für diesen Fall ergiebt:

$$\frac{Q_2}{1+n} = \frac{c_v a}{\left(\frac{v_a}{v_b}\right)^{k-1}},$$

oder nach Einsetzung des Wertes von a:

$$Q_2 = \frac{Q_1}{\left(\frac{v_a}{v_b}\right)^{k-1}}.$$

Für $\frac{v_a}{v_d} =$	1	0,9	0,8	0,6	0,4
wird $\left\{ c_v \left(\frac{v_a}{v_d}\right)^{k-1} + (c_p - c_v) \frac{v_a}{v_d} \right\} =$	0,239	0,260	0,262	0,273	0,440.

Somit nimmt der Klammerfaktor mit Abnahme von $\frac{v_a}{v_d}$ (im Anfange allerdings sehr langsam) zu, und es wird daher Q_2 um so gröfser, je kleiner bei dem gleichen Expansionsgrade $\frac{v_a}{v_b}$ der Kompressionsgrad gemacht wird; es ist also die Wärme bei dem gröfsten Kompressionsgrade ohne verlängerte Expansion am günstigsten ausgenutzt.

Aus den obigen Gleichungen ergiebt sich bei dem gewöhnlichen Viertaktkreisprozess, d. h. für $\frac{v_a}{v_d} = 1$, für die Expansionsendspannung p_d der Ausdruck:

$$p_d = p_c \left(\frac{v_c}{v_d}\right)^k = p_b \frac{a + T_b}{T_b} \left(\frac{v_b}{v_a}\right)^k = p_a \left\{ \frac{a}{T_a \left(\frac{v_a}{v_b}\right)^{k-1}} + 1 \right\}.$$

Diese Spannung ist also um so kleiner, je gröfser der Kompressionsgrad $\frac{v_a}{v_b}$ ist. Je höher somit in einem Viertaktmotor unter sonst gleichen Umständen komprimirt wird, um so geringer ist die Spannung unmittelbar vor Oeffnung des Auspuffventils, um so weniger ist es auch erforderlich, durch verlängerte Expansion den Gütegrad der Maschine zu verbessern. Werden an einer Maschine unter sonst gleichen Verhältnissen, aber bei zwei verschiedenen Kompressionsgraden, zwei Diagramme von gleicher Länge aufgenommen, so legt sich dasjenige a) mit höherer Kompression in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise über dasjenige b) mit niedrigerer Kompression. Natürlich ist bei a) auch die Temperatur am Ende der Expansion kleiner als bei b). Diese Thatsachen sind für die Beurteilung hoher Kompressionen wichtig und sind von mir darum bei dieser Gelegenheit erwähnt, weil sich in der Litteratur infolge ihrer Nichtbeachtung Fehler finden.

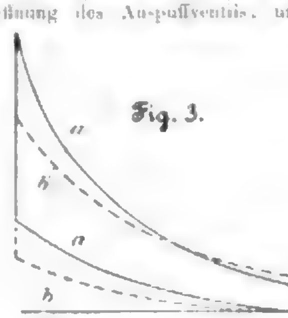


Fig. 3.

[1]) Gebrüder Körting, welche diese Regulirungsweise zuerst in Anwendung brachten, haben hierbei auch nur die vorteilhafte Art der Regulirung betont (s. Körting, Z. 1895 S. 1051). Der Motor »Charon« dagegen, der ebenfalls mit veränderlicher Füllung (nach etwas anderem Verfahren) arbeitet und für den das eben Gesagte volle Anwendung findet, ist mit dem nach dem Obigen unberechtigten Anspruch aufgetreten, durch verlängerte Expansion einen wesentlich günstigeren Kreisprozess auszuführen als die gewöhnlichen Viertaktmotoren und dadurch den Gasverbrauch erheblich herabzudrücken (s. Chauveau- v. Ihering: Die Gasmaschinen, S. 51 und 179).

offene« (gröfste Belastung, kleinste Geschwindigkeit) und »über die Hälfte geschlossen« (Leerlauf, gröfste Geschwindigkeit) zu bethätigen. Bei der Aussetzerregelung dagegen genügt für den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeitsmesser und Stellzeug die Bedingung, dass oberhalb einer gewissen Geschwindigkeit das Zuflussorgan geschlossen, unterhalb derselben stets ganz geöffnet ist. Während somit im letzteren Falle die einfachsten Arten von Geschwindigkeitsmessern (Pendel, exzentrische Schwungmassen usw.) genügen und häufig angewandt werden, sind für die Präzisionsmotoren äufserst sorgfältig ausgeführte Regulatoren erforderlich. Diesem Umstande scheint im Gasmotorenbau bis jetzt nicht allseitig die volle Beachtung geschenkt zu sein; doch war auf den beiden Ausstellungen auch in dieser Beziehung ein Fortschritt zu verzeichnen.

5) Gas- und Oelverbrauch.

Um den Gasverbrauch nach Kräften zu beschränken, wird bei den heutigen Gasmaschinen die Kompression auf das höchste Mafs gebracht, das in zulässiger Weise ohne Befürchtung von Selbstzündungen und Stöfsen, sowie mit Rücksicht auf das Material erreicht werden kann. Dabei ist man bestrebt, die Zündvorrichtung und die Zuströmungskanäle für das Gemisch so anzuordnen, dass ein möglichst gleichmäfsiges und armes Gemisch sicher und lebhaft zur Verbrennung gebracht werden kann, wobei die Lage und Anordnung des Glührohres und die sorgfältige Mischung von Gas und Luft eine wesentliche Rolle spielen. Endlich wird die gröfste Sorgfalt auf die Ausbildung des Kompressionsraumes gelegt, der so angeordnet sein muss, dass der Wärmeverlust des verbrennenden Gemisches an den Wandungen möglichst klein wird.

Bei Petroleummotoren gelten 0,4 kg Oelverbrauch als ein günstiger Mittelwert, der nicht häufig unterschritten wird (s. z. B. Hartmann: Z. 1895 S. 401, Tabelle II). Da 1 kg Oel bei seiner vollständigen Verbrennung rd. 10000 W.-E., 1 cbm Gas rd. 5000 W.-E. entwickelt, so entsprechen mit Hinsicht auf die Wärmeausnutzung im Motor den 0,4 kg Oel 800 ltr Gas. Daraus, dass bei Gasmotoren ein Gasverbrauch von 600 ltr als Mittelwert gilt, der teilweise erheblich unterschritten wird, ergiebt sich somit, dass der Petroleummotor in Beziehung auf die Wirtschaftlichkeit dem Gasmotor nachsteht. Dies rührt zum teil daher, dass infolge der zu heftigen Explosionsstöfse die Kompression beim ersteren nicht so weit getrieben werden darf wie beim letzteren. Allein anderseits spielt die unvollständige Verbrennung des Oeles infolge der Kondensation an den Wandungen oder infolge Mangels an genügender Verbrennungsluft eine grofse Rolle. Dies erweisen auch die Zahlen, welche Hartmann in der oben angeführten Tabelle für den Oelverbrauch bei halber Belastung giebt, der bei fast allen Motoren über 0,65 kg (entsprechend 1300 ltr Gas) beträgt und jedenfalls infolge der unvollständigen Verbrennung sehr viel gröfser ist als bei Vollbelastung. Wie durch Versuche, die ich in meinen »Studien am Petroleummotor« mitgeteilt habe, wahrscheinlich gemacht wird, kann der Cylinder des Motors schon nicht mehr genug Verbrennungsluft fassen, wenn der Oelverbrauch ungefähr 0,5 kg Oel überschreitet. Diesen Ueberlegungen ist nicht blofs im Interesse der Wirtschaftlichkeit des Betriebes volle Beachtung zu schenken, sondern wesentlich auch deshalb, weil durch das unverbrannte Oel der Auspuff verunreinigt und die Umgebung des Motors durch Geruch belästigt wird, ein Umstand, der leider mancherorts den Petroleummotor in Verruf gebracht hat. Nicht genug kann deshalb darauf hingewiesen werden, dass zur Vermeidung solcher Uebelstände im Interesse der Motorenindustrie die Oelzuführung, die Zerstäubung und Verdampfung im Sinne obiger Auseinandersetzungen aufserordentlich sorgfältig angeordnet sein müssen und dass der sorgfältigen Konstruktion die gewissenhafteste und peinlichste Ausführung zu entsprechen hat, was leider nicht immer der Fall ist. Ferner sind nach dem Früheren grofse gekühlte Flächen im Kompressionsraume zu vermeiden. Wie die Glühzone einzustellen ist, damit man nicht durch Frühzündungen gezwungen ist, viel Oel in die Maschine zu geben, habe ich in den »Studien am Petroleummotor« ausführlich erörtert. (Fortsetzung folgt.)

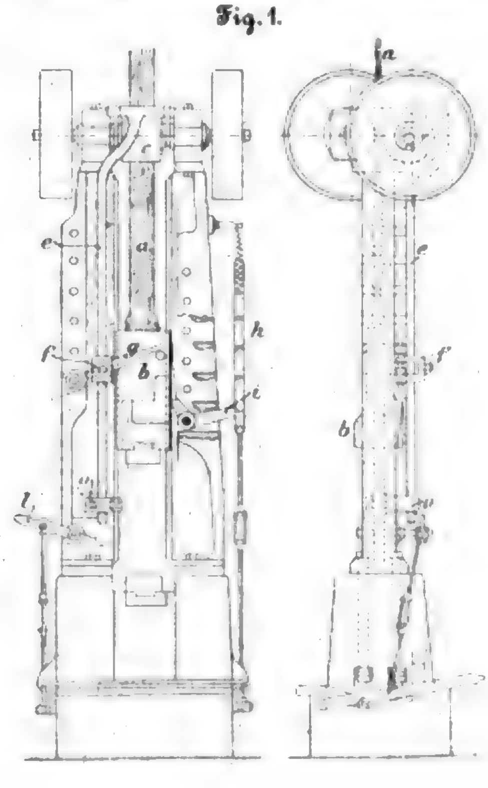
Neuerungen auf dem Gebiete der Metallbearbeitungsmaschinen.

Schmiedemaschinen.

Zur Ergänzung dessen, was früher über Triebwerkhämmer gesagt ist (Z. 1887 S. 465 und 495; 1895 S. 22), bringe ich hier die Beschreibung einiger solcher in dieser Zeitschrift noch nicht erörterter Hämmer.

Den Hammer der Billings & Spencer Co. in Hartford, Conn.[1]), stellt Fig. 1 dar. Sein Bär *b* hängt an einer steifen Stange *a*, die so zwischen 2 in entgegengesetzter Richtung sich drehende Rollen *c* gelegt ist, dass diese bei genügendem Andruck die Stange *a* nebst Bär *b* durch Reibung emporheben, aber beide fallen lassen, sobald der Andruck aufhört. Jede der beiden Rollen *c* wird für sich angetrieben[2]); aber nur eine, nämlich die vordere in Fig. 2, ist so gelagert, dass man sie der anderen nähern kann, um die Hubstange *a* von beiden Rollen fest anfassen zu lassen. Es stecken die Zapfen der vorderen Rolle aufserachsig in den langen Warzen der kurbelartigen Hebel *d*, Fig. 2, und diese Warzen sind in festen Lagern drehbar, die gemeinsam mit den festen Lagern der zweiten Rolle den Kopf des Maschinenständers bilden. Durch gleichmäfsige Drehung der Hebel *d* wird sonach der Abstand zwischen den Hubrollen *c* geändert, also letztere gegen die Hubstange *a* gedrückt oder von ihr gelöst. An die Hebel *d* greift das Querhaupt der Stange *e*, die nahe ihrem unteren Ende bei *o* in einem am Hammergestell befestigten Auge geführt ist, sodass der eine Hebel sich ebensoviel drehen muss wie der andere. Bei den gewählten Hebelverhältnissen genügt das Gewicht der Stange *e*, um für sich den nötigen Andruck der Rollen hervorzubringen; es muss daher die Steuerstange *e* gehoben oder in gehobener Lage gehalten werden, wenn die Rollen *c* nicht auf die Hubstange *a* einwirken sollen. Nun ist die Steuerstange *e* in der

Fig. 1.

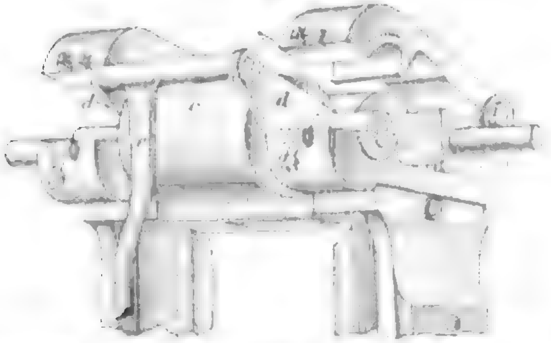


[1]) American Machinist 10. Jan. und 19. Dez. 1895; The Iron Age Nov. 1895 S. 940.

[2]) Vergl. Stiler & Parker in Dingl. pol. Journal 1874 Bd. 213 S. 458 mit Abb.

Nähe ihres unteren Endes mit einer Kerbe versehen und das Führungsauge *o* mit einer Klinke, welche in die Kerbe von *e* greift, sobald die Steuerstange bis zu gewisser Höhe gehoben ist. Dann kann das Gewicht der Steuerstange sich nicht mehr geltend machen. Die Klinke ist aber mit einem in die Bahn des Bärs ragenden Hebel ausgestattet, den der

Fig. 2.



niederfallende Bär verdrängt und dadurch die Klinke auslöst. Dann senkt sich die Stange *e* sofort und bringt die Hubrollen *c* wieder zum Anliegen.

Auf der Steuerstange ist eine Hülse *f* in irgend einer Höhe festzuklemmen, die seitwärts einen Zapfen enthält, um welchen sich der Hebel *g* frei zu drehen vermag. Dieser Hebel greift mit seinem linksseitigen gegabelten Ende um einen der am Gestell angebrachten festen Bolzen und ragt mit seinem rechtseitigen glatten Ende in die Bahn eines am Bär befindlichen Stiftes. Sonach hebt der steigende Bär in vorher zu bestimmender Höhe unter Vermittlung des Hebels *g* die Steuerstange *e* und fällt infolgedessen frei herab; der fallende Bär aber löst, unten ankommend, die im Führungsauge befindliche Klinke und wird deshalb sofort wieder gehoben, sodass selbstthätig Schlag auf Schlag folgt.

Unter der Steuerstange sieht man den doppelarmigen Hebel *l*, der auf einem am Hammergestell festen Bolzen steckt. Dieser Hebel kann auf dem Bolzen um etwa die Dicke der Steuerstange *e* verschoben werden. Schiebt man ihn bis dicht an das Hammergestell, so greift sein kürzeres Ende unter die Steuerstange, und drückt man das längere Ende von *l* mittels der Hand oder des Tretschemels nieder, so kann die Steuerstange nicht sinken, auch wenn der Bär die weiter oben erwähnte Klinke zurückzieht; d. h. es wird der Bär nicht gehoben.

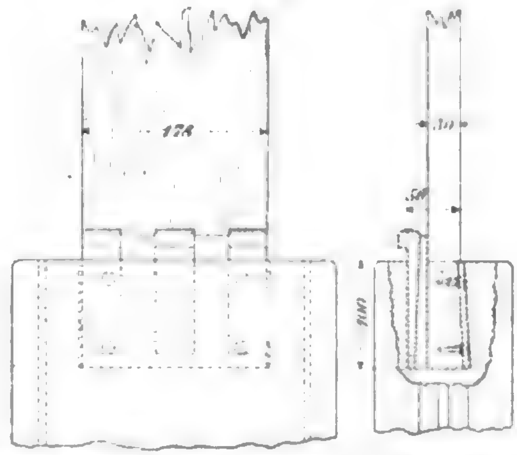
Auf der rechten Seite des Bärs liegt verdeckt eine Klinke, die unter eine Nase des Bärs zu greifen und ihn so am Herabfallen zu hindern vermag; sie ist um einen Bolzen drehbar, der in einem der vielen im Hammergestell sich vorfindenden Löcher steckt, und ist mit dem nach außen vorragenden Hebel *i* verbunden. An diesen Hebel *i* greift die ebenfalls mit mehreren Bolzenlöchern versehene Zugstange *h*, die oben mittels einer Feder aufgehängt und unten an den Tretschemel gebolzt ist. Es wird von dieser Einrichtung Gebrauch gemacht, wenn man einzelne Schläge, zwischen denen mehr oder weniger große Pausen liegen, ausführen will. Der Steuerhebel *g* und die am Hebel *i* sitzende Klinke werden in der verlangten Schlagstärke entsprechender Höhe angebracht. Sobald der Bär diese Höhenlage erreicht, hebt er die Steuerstange *e*, und gleichzeitig fällt die an *i* befindliche Klinke vermöge der auf die Zugstange *h* wirkenden Feder unter die Nase des Bärs, sodass dieser nicht herabzufallen vermag. Erst wenn der Tretschemel niedergedrückt wird, lässt die Klinke den Bär fallen.

Die Hubstange wird — wie auch bei hierorts gebräuchlichen ähnlichen Hämmern — aus Holz gefertigt; ihr unteres Ende keilt man in ein Loch schwalbenschwanzförmigen Querschnittes, wie Fig. 3 erkennen lässt. Die überhängende Wand des Loches soll um etwa 15° gegen die Senkrechte geneigt sein.

Man hält nicht für zweckmäßig, die Hubrollen *c* aus Eisen zu fertigen, zieht vielmehr Rollenflächen, die aus Hirnholz gebildet sind, vor und erklärt papierne Rollen wegen ihrer Gleichförmigkeit und Elastizität für das Beste.

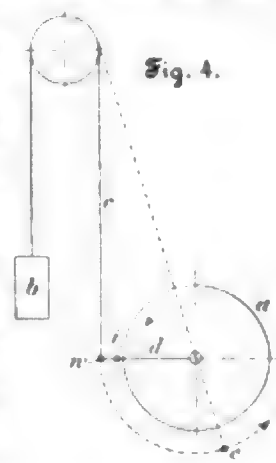
Eine Hammerart, die in den früheren Abhandlungen nicht erwähnt worden ist, möge hier kurz angeführt werden, obgleich sie an großen Schwächen leidet[1]). Ihr Wesen besteht in dem Folgenden: Eine Scheibe *a*, Fig. 4, dreht sich stetig, während ein kurbelartiger Arm *d* um die Achse der Scheibe *a* lose drehbar ist; an seine Warze *w* greift das Band *c*, das über eine Rolle gelegt ist, oder auch un-

Fig. 3.



mittelbar den Bär *b* trägt. An *d* sitzt eine Klinke *i* (oder deren mehrere), die in eine Nut der Scheibe *a* fasst und als Klemmklinke *a* mit *d* verbindet, sodass sich beide gemeinsam drehen und bei der für die Figur gewählten Lage der Bär *b* gehoben wird. Sobald aber die Warze der Kurbel *d* den toten Punkt *e* durchschritten hat, eilt sie, durch das Gewicht des Bärs veranlasst, der Scheibe *a* vor, die Klinke löst sich, und der Bär fällt nieder. So lassen sich gleichmäßig starke Schläge erzielen, und dem Mechanismus ist einer Zahl anderer gegenüber der Vorzug zuzusprechen, dass er den Bär allmählich anhebt. Die Einrichtung wird aber verwickelt oder umständlich in der Bedienung, wenn man verschieden starke Schläge verlangt. Man macht zu diesem Zwecke die Warze *w* an der Kurbel *d* verstellbar, oder richtet die Klinke *i* so ein, dass sie vor der Totlage der Kurbel ausgelöst werden kann, um verschieden hohe Fallhöhen zu erreichen, usw.

Fig. 4.



Eine wirklich handliche Steuerung habe ich bei Hämmern der vorliegenden Art noch nicht gefunden.

Spanabhebende Werkzeugmaschinen.

In alten Schlosserwerkstätten fand man ein Werkzeug unter dem Namen »Riegeldurchschlag« oder »Priemenaufräumer«, je nach seinem Verwendungszwecke, das gleichsam aus zwei oder mehreren, mit dem Rücken verwachsenen Stichsägen bestand. Es diente dazu, Löcher zu erweitern und ihnen hierbei auch eine andere Querschnittsgestalt zu geben; am Werkzeuge waren Schneidzähne staffelartig an einander gereiht, sodass jeder folgende Zahn den vorhergehenden nur wenig überragte, und es wurde mit dem

[1]) Mehrere Ausführungsformen findet man an folgenden Stellen: Zech, Dingl. polyt. Journ. 1878 Bd. 227 S. 526; Mossberg, American Mach. 16. Mai 1895 S. 384; The Iron Age Juni 1895 S. 1277; Barnes, American Mach. 30. Mai 1895 S. 430.

spitzen Ende voran mittels Hammerschläge durch das Loch getrieben. Dieses Werkzeug kommt seit langer Zeit, aber selten in deutschen Werken, dahin vervollständigt vor, dass es mittels einer Schraube durch das zu bearbeitende Loch hindurchgedrückt oder besser hindurchgezogen wird. Man benutzt das so zur Werkzeugmaschine gewordene Werkzeug wohl zur Erzeugung kantiger Löcher in Handrädern, Handkurbeln, Hahngriffen und ähnlichen Maschinenteilen. In Amerika scheinen die vorliegende Arbeitsweise und die zugehörige Maschine — letztere unter dem Namen »broaching machine« — in gröfserem Umfange angewendet zu werden, z. B. auch zur Ausbildung des Auges geschlossener Lenkstangenköpfe; es ist deshalb wohl berechtigt, hier Einiges über die Bauart und die Anwendung des Werkzeuges zu bringen.

Als Grundlage für die Arbeit dient ein gebohrtes Loch; seine Wandungen müssen dem Werkzeuge die zur Gewinnung der genauen Lage des kantigen Loches erforderliche Führung geben. Behufs Erzeugung eines quadratischen Loches, das 76 mm über die Flächen misst, in 70 mm dickem Gusseisen[1]) hat man zunächst ein rundes Loch von 79 mm gebohrt. In dieses Loch wird das spitze Ende des Räumers geführt, der aus einer genau abgedrehten Stange *a*, Fig. 5 und 6,

Fig. 5.

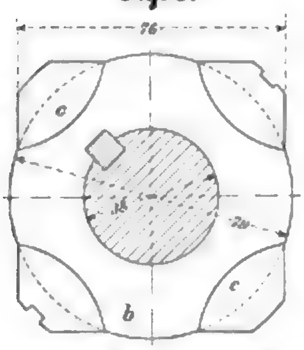
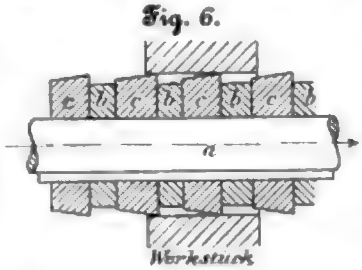


Fig. 6.



mit sogenannter Feder oder festem Keil, den Führungsstükken *b* und den Schneidplatten *c* besteht. Das vorderste Führungsstück legt sich gegen einen Anlauf der Stange; gegen das letzte wird eine Mutter angezogen, deren Gewinde in ein Bolzengewinde der Stange greift. Es sind im ganzen 28 Schneidplatten und 29 Führungsstücke vorhanden. Die Führungsstücke *b* sind nun, wie aus Fig. 5 ersichtlich, an 4 Stellen ausgeschnitten, um Raum für die Späne zu gewinnen, und zwar so, dass die cylindrisch gebliebenen Flächenteile etwa so breit sind wie die cylindrischen Flächen, welche im fertigen vierkantigen Loch bleiben. Diese Flächen gewähren demnach eine recht gute Führung; sie zwingen die Werkzeugachse mit aller Sicherheit in die Achse des gebohrten Loches, und zwar dauernd, weil die Führungsstücke gehärte und sorgfältig geschliffen sind.

Die Schneidplatten sind an zwei einander gegenüberliegenden Ecken ausgeklinkt und so angeordnet, dass die Ausklinkungen jeder folgenden Platte um 90° gegen diejenigen der vorhergehenden Platte verdreht liegen, sodass jede Ecke schmalere aber dickere Späne abnimmt, als geschehen würde, wenn die Ausklinkungen fehlten. Im übrigen nehmen die Platten im über die Ecken gelegten Durchmesser stufenförmig zu. Nur die letzten drei Schneidplatten sind gleich grofs, um die genaue Weite des erzielten Loches auch bei einiger Abnutzung des Werkzeuges zu sichern. Nehmen die einzelnen Platten infolge der Abnutzung und des Schleifens ab, so wird die kleinste beseitigt und eine Platte für den vollen Querschnitt neu hinzugefügt.

Eine andere Arbeitsweise stellen die Fig. 7 und 8 dar[1]). Der entweder aus einzelnen, über eine Stange geschobenen Teilen oder aus einem einzigen Körper bestehende Räumer ist auf einer Hälfte des Querschnitts halbkreisförmig gestaltet und glatt, sodass diese Hälfte nur führend wirkt. An der anderen Hälfte befinden sich die Schneiden, deren Form sich — wie vorhin — stufenförmig der zu erzeugenden Querschnittsgestalt des Loches nähert. Nachdem mit diesem Räumer die eine Hälfte des Loches fertiggestellt ist, wird ein zweiter Räumer in Anwendung gebracht, der sich in der fertigen Lochhälfte führt, während er die andere Lochhälfte bearbeitet. Fig. 7 ist der Querschnitt des ersten und Fig. 8 derjenige des zweiten Räumers; beide Schnitte sind bei der gröfsten Schneide des betreffenden Werkzeuges gemacht.

Ueber die Leistungsfähigkeit des vorliegenden Arbeitsverfahrens fehlen deutliche Angaben. Man kann aber aus dem Umstande, dass es sogar zur Herstellung prismatischer Zapfen angewendet wird[2]), auf seine gute Verwendbarkeit schliefsen. Die Fig. 9, 10 und 11 stellen die Anwendungsweise dar. Der Räumer *R* ist mit 30 Messern nur an einer Seite versehen, die in schrägen Nuten des Stabes liegen und mittels Schrauben darin festgehalten werden. Er wird in der am Maschinenende angebrachten Hülse *A* gut geführt. Das vorgedrehte Werkstück *W*, welches ein Wurmrad werden soll, ist in das genau gedrehte Loch einer viereckigen Platte *B* gesteckt und dort mittels einer Druckschraube, Fig. 9, befestigt. Man legt die Platte *B* nun so gegen die Führungshülse *A*, dass der eine Anlauf des Werkstückes in ein genau gebohrtes Loch von *A* eingreift und der zu bearbeitende Zapfen unter den Räumer zu liegen kommt, und befestigt sodann die Platte *B* mittels des Keiles *K*, worauf der Räumer seine Arbeit beginnen kann. Ist er dem-

Fig. 7.

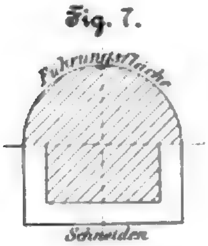


Fig. 11.

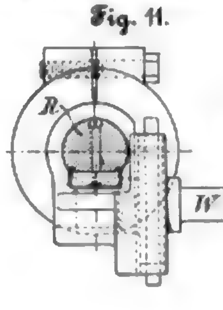


Fig. 9.

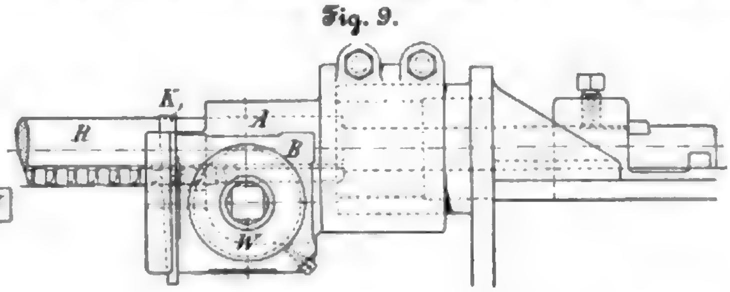


Fig. 8.

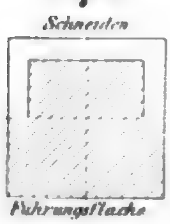
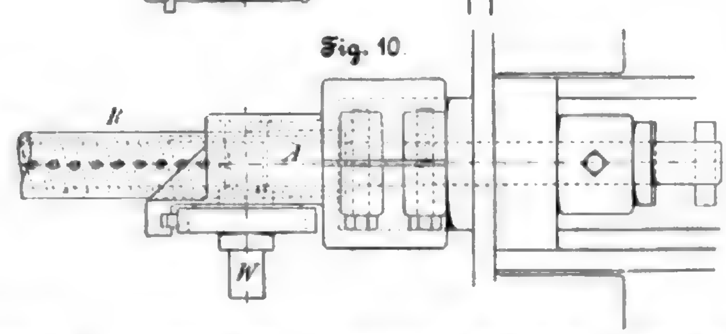


Fig. 10



[1]) American Machinist 13. Sept. 1894 S. 2 m. Abb.

[1]) American Machinist Nov. 1895 S. 922 m. Abb.

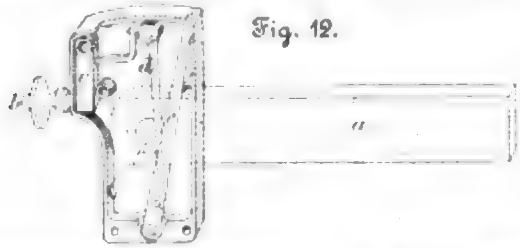
[2]) ebenda 30. Mai 1895 S. 431 m. Abb.

nächst wieder zurückgeschoben, so löst man den Keil *K*, dreht die Platte *B* um 90° und befestigt sie wieder, worauf die zweite Vierkantfläche erzeugt wird, usw. Der Drehdurchmesser der vorliegenden Zapfen ist 51 mm, das Mafs über die Flächen des Vierkants beträgt 40 mm, also die Pfeilhöhe des hinwegzuräumenden Querschnittes $5\frac{1}{2}$ mm. Es wird angegeben, dass man bei kleineren Werkstücken mit weniger als 30 Zähnen auskomme und demgemäfs den Räumer einen kürzeren Weg machen lasse.

Zweifellos ist das vorliegende Arbeitsverfahren nur für die Massenerzeugung gleichartiger Teile lohnend, und zwar wegen der für jede neue Abmessung erforderlichen Zurichtung.

Einen **Fühlhebel zum Prüfen der Genauigkeit** von auf Drehbänken, Hobelmaschinen usw. **bearbeiteten Flächen** stellt Fig. 12 dar. Mit dem Stabe *a* ist ein hier aufgedeckt gezeichneter, sonst geschlossener Kasten verbunden, welcher

Fig. 12.



die Fühlhebeleinrichtung enthält. *a* wird wie ein Stichel am Schlitten der betreffenden Werkzeugmaschine befestigt; der erwähnte Kasten ist mit dem Stabe *a* durch eine Schraube so verbunden, dass er mit einiger Kraft um diese Schraube gedreht werden kann, um die Fühlfläche *b* gegenüber dem Werkstück in die geeignetste Lage zu bringen. Die Fühlfläche wird durch das Ende eines Stiftes gebildet, der in den im Kasten gelagerten Winkelhebel *c* geschraubt ist und durch ein entsprechend weites Loch der Kastenwand in der hier gezeichneten Weise nach aufsen hervorragt. Man hat eine Zahl verschieden gestalteter solcher Stifte zur Hand, um den für den bestimmten Fall passendsten zu verwenden. In dem betreffenden Schenkel des Winkelhebels *c* sind zwei mit Gewinde versehene Löcher vorhanden, um den Fühlstift nach Wunsch in das äufsere oder das innere, halb so weit als jenes von der Drehachse entfernte schrauben zu können. Der dünne, winkelartige Schenkel des Winkelhebels *c* drückt auf den kürzeren Schenkel des Winkelhebels *d*, dessen längerer Schenkel sich gegen einen Stift des Zeigerhebels *e* legt. Eine Feder drückt letzteren stets nach rechts, sodass toter Gang möglichst vermieden wird. Der Zeigerhebel *e* ragt durch einen Schlitz der oberen gekrümmten Kastenwand hervor, an dessen Rande sich die zum Ablesen des Hebelausschlages bestimmte Gradleiter befindet. Nach der Quelle[1]) soll diese Ablesung die etwa sich vorfindenden Ungenauigkeiten der untersuchten Fläche in Teilen der Mafseinheit angeben, was offenbar unmöglich ist, weil die Hebelübersetzung das Spiel der Fühlfläche nicht in festem Verhältnis auf den Zeiger überträgt. Der Fühlhebel wird von John Bath, Hyde Park, Mass., gefertigt.

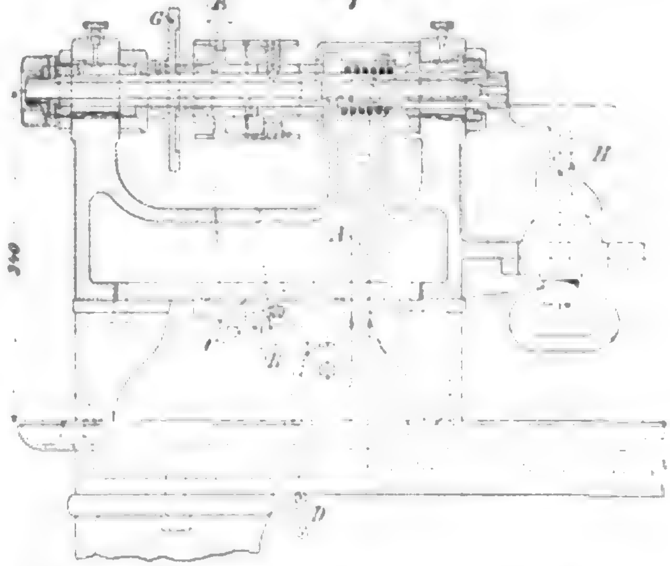
Zweispindlige Drehbank. Ist man genötigt, auf einer gewöhnlichen Drehbank Gegenstände zu bearbeiten, die eine gröfsere Spitzenhöhe beanspruchen, so bedient man sich des Aufhöhens oder Aufklotzens von Spindel- und Reitstock, indem man gleichzeitig das Stichelhaus höher legt. Die gegensätzliche Lage von Werkstück und Stichel wird hierdurch unsicher, weshalb nur dünne Späne abgenommen werden können und das Ganze nur als Notbehelf erscheint. J. J. Mc Cabe, Dey street, New York, hat nun eine Drehbank gebaut, die unter Vermeidung des genannten Uebelstandes ohne weiteres für zwei verschiedene Spitzenhöhen benutzbar ist[2]). Die Skizze Fig. 13 dürfte das Wesen dieser bemerkenswerten Neuerung genügend deutlich erkennen lassen. Der Spindelstock dieser Drehbank enthält zunächst mitten über dem Bett in 60 cm Spitzenhöhe eine in gewöhnlicher Weise angeordnete Spindel *a*; eine fünf-stufige Antriebrolle und ein ausrückbares Vorgelege dienen zu ihrem Antrieb. Rechts oben in der Figur findet man nun eine zweite Spindel *b* gelagert, und zwar etwa 30 cm höher und ebensoviel weiter nach hinten als die erste. Die Spindel *b* wird durch ein auf ihr steckendes Zahnrad *c*, ein Zwischenrad, das sich lose um einen Zapfen am Spindelstock dreht, und ein an der Spindel *a* befestigtes Zahnrad *d* angetrieben. Diese Uebersetzung gewährt die Möglichkeit, der höher belegenen Spindel eine geringere Geschwindigkeit zu geben, als die untere Spindel *a* besitzt, was meistens erwünscht sein wird. Besonders wertvoll aber erscheint der Umstand, dass die zweite Spindel nicht allein höher, sondern auch weiter nach hinten gelegt ist, indem das — durch ein Zwischenstück höher gelegte — Stichelhaus für die obere Spindel trotz des gröfseren Werkstückes nicht weiter nach vorn gerückt zu werden braucht als für die untere und deshalb eine sichere Stütze auf dem Bett findet. Der Reitstock ist natürlich ebenfalls mit zwei Spitzen versehen. Die beschriebene Anordnung dürfte sich namentlich für kleinere Werkstätten, die sehr verschieden grofse Werkstücke zu bearbeiten haben, empfehlen.

Fig. 13.



Eine **kleinere Drehbank zum Poliren und Feinen der Enden kleiner Werkstücke**, die Fig. 14 im Schnitt darstellt[1]), haben Brown & Sharpe in Providence, R. I., gebaut. Die Spindel dieses Drehbänkchens ist hohl, kreist in cylindrischen Lagern und wird an ihrem hinteren Ende durch eine eigenartige, aus der Figur erkennbare Anordnung in der Achsenrichtung festgehalten. Im vorderen Ende der Spindel steckt eine aufsen zum teil kegelförmige, federnde Kluppe, welche durch eine die Spindel nahe dem Hauptlager umgebende Schraubenfeder nach links zurückgezogen und dadurch geschlossen wird. In einen mit der

Fig. 14.

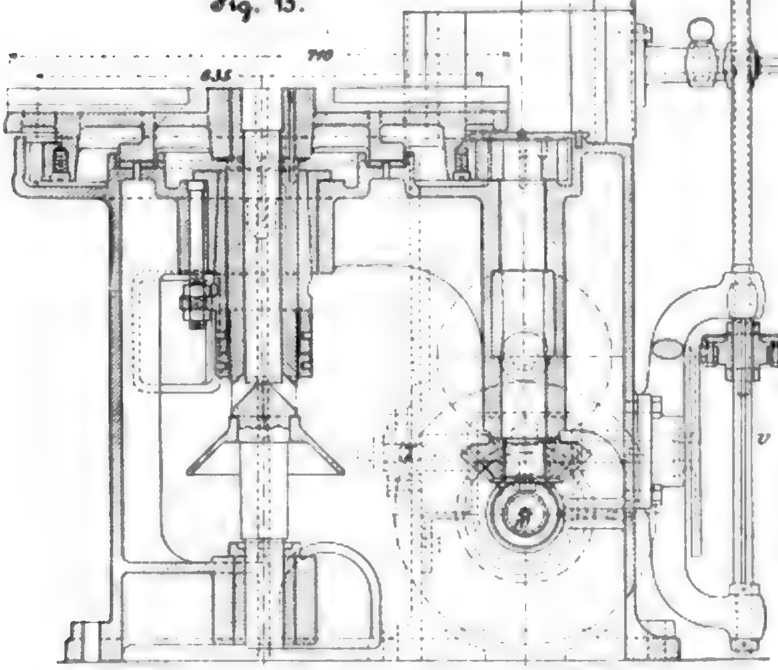


[1]) American Machinist 9. Aug. 1895 m. Abb.
[2]) ebenda Okt. 1895 S. 783 m. Schaubild.

[1]) American Machinist 29. Aug. 1895 S. 683 m. Abb.

Kluppe verbundenen Halsring greift das obere gegabelte Ende des Hebels *A*, dessen unteres Ende von einer langen Schraubenfeder ziehend erfasst wird, um dem Zuge der an *A* befestigten, über eine Rolle geleiteten Kette *D*, die unten mit einem Tretschemel verbunden ist, entgegen zu wirken. Tritt man auf diesen Schemel, so schiebt man die Kluppe nach aufsen, sodass sie sich durch die Federkraft ihrer Schenkel öffnet und zur Aufnahme eines Werkstückes geeignet wird, oder ein bisher festgehaltenes Werkstück loslässt. An dem unteren Teile des Hebels *A*, nahe der Stelle, wo in der Figur der Buchstabe *B* steht, sitzt seitwärts ein Stift mit Rolle, die in einen Schlitz des um *C* drehbaren Hebels *B* greift, und mit der Welle *C* dieses Hebels ist — aufserhalb des Spindelstockes — der Riemenführer *E* verbunden. Mit dem Niedertreten des Schemels wird daher nicht allein die Kluppe geöffnet, sondern auch die gezeichnete Lage des Riemenführers *E* gewonnen, also der Riemen auf die lose Rolle geführt. Um gleichzeitig den Stillstand der Spindel rasch herbeizuführen, ist der Riemenführer in Höhe der Spindelachse mit einem Seitenarme versehen, dessen mit Holz bekleidetes Ende sich gegen die Scheibe *G* legt und diese bremst. Eine gewöhnliche Auflage *H* vollendet die Ausrüstung der Maschine.

Fig. 15.



Wegen der hohen Bedeutung der **Drehbänke mit liegenden Planscheiben** (Bohr- und Drehbänke) füge ich hier die Schnittfigur 15 an, welche die Bauart und den Antrieb der Spindel einer solchen darstellt[1]). Die Spindel steckt mit ihrem unteren walzenförmigen Zapfen in einer einfachen Büchse, und ihr Hauptlager ist eine gespaltene aufsen kegelförmige Büchse, die behufs Nachstellens mittels Schrauben in die kegelförmige Bohrung des Maschinengestelles gedrückt werden kann. Die auf der Spindel befestigte Planscheibe ruht mit ringförmiger Fläche in einer ringförmigen breiten Furche des Maschinengestells, während die Spindel durch daraufsitzende Mutter und Gegenmutter, die sich gegen das untere Ende der Halblagerbüchse legen, verhindert wird, sich etwa eigenmächtig zu heben. Der obere Teil der Spindel ist hohl, um Raum für eine Bohrstange zu bieten; die etwa in diese Höhlung fallenden Späne werden unten durch seitliche Löcher abgeleitet. Die senkrechte Vorgelegewelle bedarf einer Erläuterung nicht; sie wird von einer liegenden Welle *w*, die aufserhalb des Maschinengestelles mit vierstufiger Antriebrolle und Zahnradvorgelege — wie die Spindel gewöhnlicher Drehbänke — versehen ist, durch Kegelräder betrieben. Diese liegende Welle *w* liegt aber nicht winkelrecht zur Bildfläche, was die Zeichnung vermuten lässt, sondern gleichlaufend dazu, und zwar so, dass man Stufenrolle und Vorgelege rechts vom

Fig. 16.

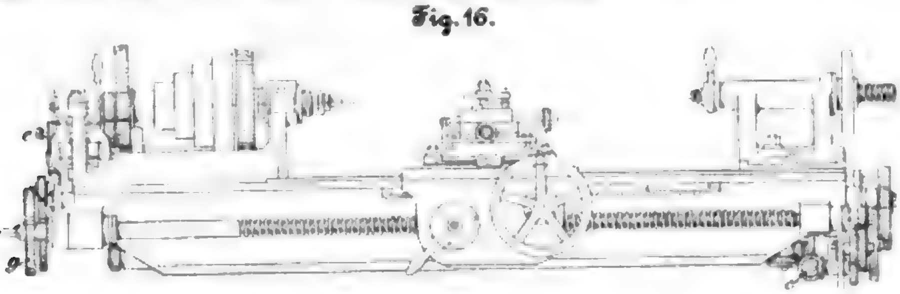


Fig. 17.



Fig. 19.

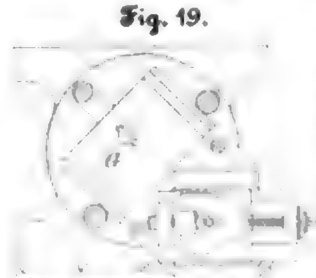
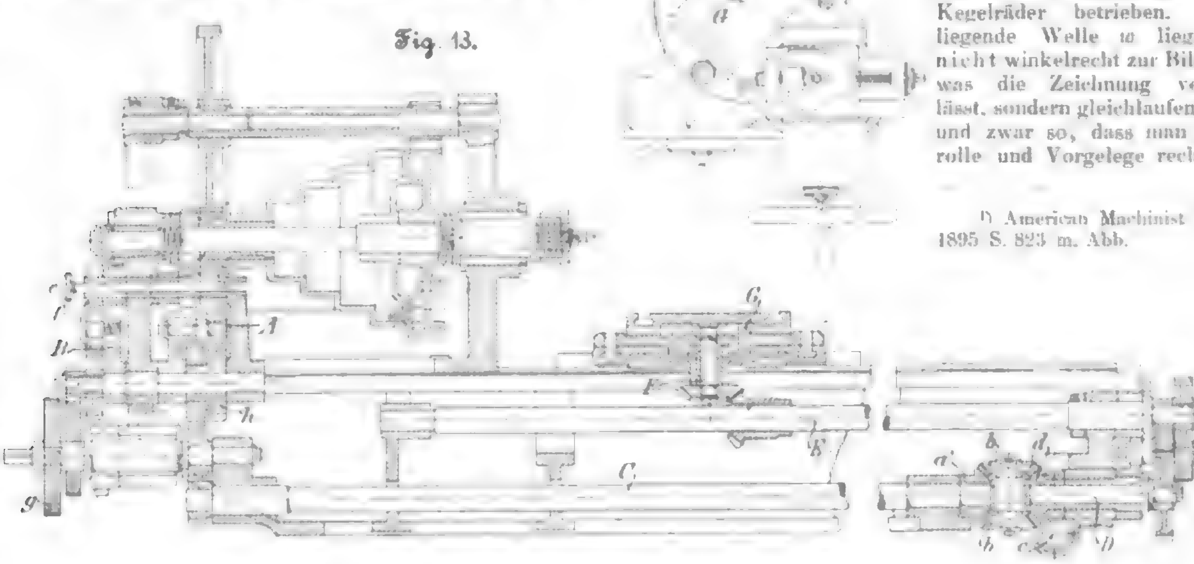


Fig. 13.



[1]) American Machinist 17. Okt. 1895 S. 823 m. Abb.

Maschinengestell sehen müsste. Der Zeichner hat die Welle *w* in den Hintergrund gelegt, um die der Zuschiebung dienende Welle nebst Antrieb, die in Wirklichkeit vor der Bildfläche liegt, zu Anschauung zu bringen. Der Antrieb der Welle *v* erfolgt von der Welle *w* aus zunächst durch Wurm und Wurmrad und dann durch Reibscheibe und Rolle; erstere ist bei 230 mm Dmr. um 3/4 mm nach aufsen gewölbt und wird durch eine Schraubenfeder gegen die Rolle gedrückt, letztere ist in bekannter Weise an der Welle *v* zu verstellen, um die Stichelverschiebung zwischen ihrem gröfsten Betrage und Null beliebig zu ändern. Weiter oben ist die Welle *v* mit einem Wurme versehen, der die Bewegung auf die Quer- und Längsschraube des Stichelschlittens überträgt. Die Planscheibe soll 1 3/4 bis 43 Min.-Umdr. machen, die Zuschiebung kann zwischen 0 und 6 mm gewählt werden.

J. E. Reinecker in Chemnitz hatte auf der Weltausstellung zu Chicago eine bemerkenswerte Unrunddrehbank ausgestellt, die in Z. 1893 S. 1386 erwähnt, aber nicht beschrieben worden ist. Es ist nunmehr eine eingehendere Beschreibung[1]) der Drehbank bekannt geworden, zwar »nicht genau derselben Maschine, aber einer Drehbank, welche die gleichen Grundsätze verkörpert und in Anordnung und Einzelheiten verbessert ist.« Fig. 16 und 17 sind Gesamtansichten der Drehbank, Fig. 18 ist ein Längsschnitt, und Fig. 19 stellt die Bettplatte nebst Schlitten und Stichelhaus im Grundriss dar. An der Spindellagerung, Fig. 18, ist nur bemerkenswert, dass der Spitzendruck am hinteren Spindellager von einer Balllagerung aufgenommen wird.

Neben dem kleinen, an der Stufenrolle befestigten, zum Rädervorgelege der Spindel gehörigen Stirnrade ist ein solches mit gleicher Zähnezahl auf der Spindel selbst befestigt. Diese Räder stehen im Eingriff mit zwei gleichen, die auf einer gerade unter der Spindel gelagerten hohlen Welle stecken. Durch Verschieben des mit Knopf *e* versehenen Bolzens wird das eine oder andere dieser letzteren Räder mit der hohlen Welle gekuppelt (vergl. Z. 1891 S. 275). Da nun das Zahnradvorgelege der Arbeitspindel die Uebersetzung 1 : 16 hervorbringt, so ändert sich die Geschwindigkeit der erwähnten hohlen Welle samt dem darauf befestigten Rade *f* und damit diejenige der vor dem Drehbankbett liegenden Leitspindel durch Verschieben des Bolzens *e* in demselben Verhältnis, so lange das Rädervorgelege der Arbeitspindel benutzt wird. Das Rad *f* überträgt die Bewegung zunächst auf die bekannte, am Hebel *B* angebrachte Räderanordnung, durch die man Rück- bezw. Vorwärtsgang erzielt, und schliefslich unter Vermittlung gebräuchlicher Wechselräder auf das an der Leitspindel befestigte Rad *g*. Von dem rechts belegenen der beiden oben genannten ausrückbaren Räder werden unmittelbar die auf Zapfen des Hebels *A* befindlichen Räder angetrieben, welche ebenso wie die an *B* sitzenden angeordnet sind und das Rad *h* rückwärts oder vorwärts umdrehen. Von hieraus wird mittels eingeschalteter Räder die Spindel *C* angetrieben. Am rechtsseitigen Ende dieser Spindel sitzt ein Winkelrad *a*, das mit zwei sich lose um ihre Zapfen drehenden Winkelrädern *b* im Eingriff steht. Diese greifen in ein Winkelrad *d*, das lose auf der Welle *D* steckt und durch den Wurm *c* gedreht werden kann. Ruht *d*, so müssen sich die Zapfen der Räder *b*, die mit der Welle *D* fest verbunden sind, halb so rasch drehen wie die Welle *C*; wird aber das Rad *d* mittels des Wurmes *c* in der einen oder anderen Richtung umgedreht, so vermehrt oder vermindert sich die Umdrehungsgeschwindigkeit jener Zapfen und damit der Welle *D* um gleiche Beträge. Die Umdrehung des Wurmes *c* erfolgt nun von dem rechtsseitigen Ende der Leitspindel aus, Fig. 16, unter Vermittlung von Wechselrädern, sodass die Drehgeschwindigkeit der Welle *D* sich innerhalb weiter Grenzen ändern lässt. *D* treibt mittels Wechselräder die Welle *E* und diese endlich durch Kegelräder die in der Bettplatte gelagerte Welle *F*. Letztere ist an ihrem oberen Ende mit einem Daumen versehen, der den Stichelhausschlitten hin und her verschiebt[1]). Es ist aber die Bahn *G* dieses Schlittens, Fig. 19, um die Achse der stehenden Welle *F* drehbar, sodass das durch den erwähnten Daumen hervorgebrachte Spiel des Stichelhauses nicht allein winkelrecht gegen die Drehbankachse, sondern auch in irgend einem Winkel, sogar gleichlaufend mit ihr benutzt werden kann; somit können die verschiedenartigsten Fräserformen behufs Erzielung eines »abfallenden Rückens« ihrer Schneiden auf dieser Drehbank bearbeitet werden.

Fig. 20.

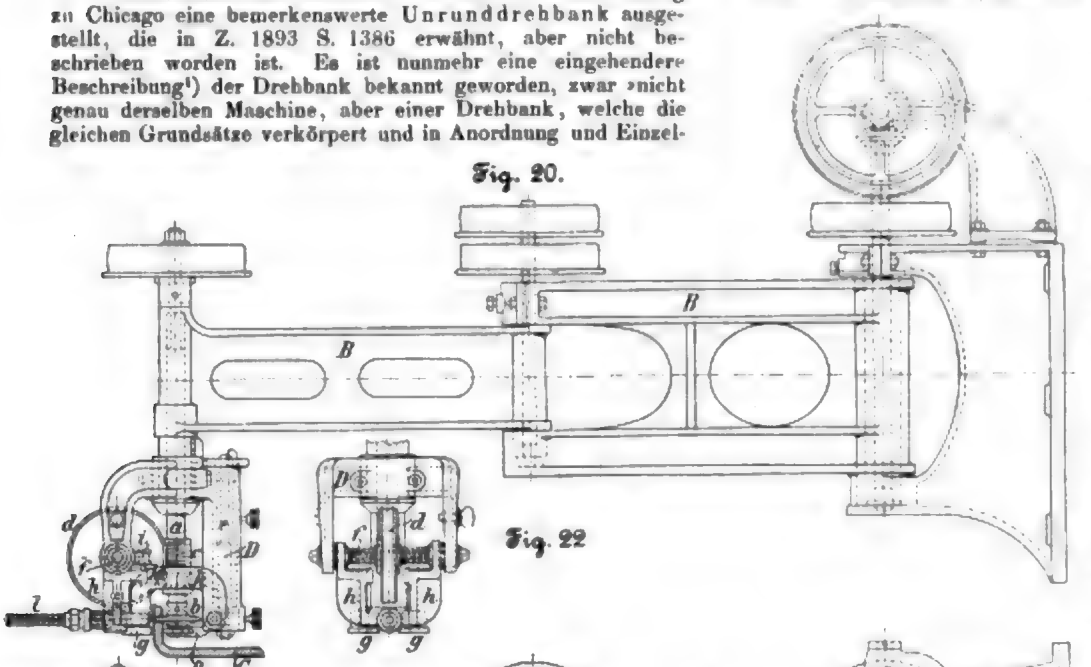


Fig. 22

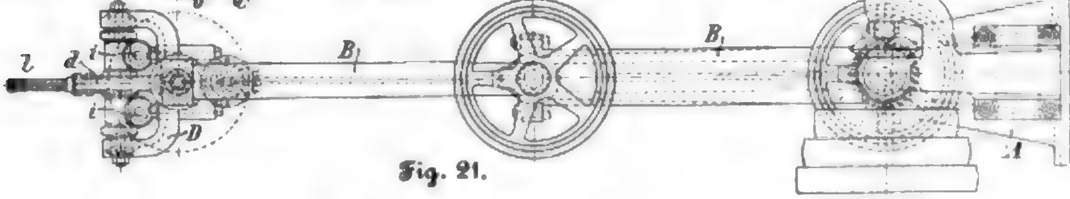


Fig. 21.

Das Behauen der Ränder von Kümpelungen an Kesselböden, Feuerbuchswänden der Lokomotiven und dergl. ist für deren Haltbarkeit gefährlich, weil bei unachtsamer Ausführung dieser Arbeit leicht Risse entstehen, die spätere Brüche einleiten. Man zieht deshalb längst vor, die Ränder kreisförmiger Kümpelungen auf Plandrehbänken zu begradigen. Statt mittels Drehstichels hat man auch den Kümpelungsrand der mit einer Planscheibe langsam kreisenden Blechplatte mittels einer Kreissäge beschnitten[2]). Die angezogene Maschine ist zwar imstande, auch von der Kreisform abweichende Kümpelungen zu beschneiden, setzt aber hierfür einige Gewandheit des Arbeiters voraus. Eine Paul Langbein patentirte Blechrand-Fräsmaschine[3]) ist nicht allein frei von dieser Schwäche, sondern gestattet sogar, von der Trommelgestalt ganz abweichende Kümpelränder zu bearbeiten. Fig. 20, 21 und 22

[1]) American Machinist 8. Aug. 1895 S. 621 m. Abb.

[1]) D. R. P. No. 54070, Z. 1890 S. 1391.

[2]) The Engineer Aug. 1895 S. 215 m. Schaubild.

[3]) D. R. P. No. 76265 nach Organ f. d. Fortschr. des Eisenbahnwesens 1895 S. 58 m. Abb.

lassen das Wesentlichste der Maschine erkennen. Der linsenförmige Fräser *b*, Fig. 20, ist am unteren Ende der senkrechten Welle *a* befestigt, die sich im äufsersten Ende des mit Gelenk versehenen Langbeinschen Auslegers *BB* dreht. Dieser Ausleger ist bekanntlich um senkrechte Zapfen schwenkbar, die sich in seiner Mitte und seinem rechtsseitigen Ende befinden; er stützt sich mit letzteren Zapfen am Wandkasten *A* oder einem freistehenden Ständer. Eine Welle mit Riemenrolle liegt in der Achse dieser Zapfen, eine zweite Welle mit zwei Riemenrollen in der Achse des Zwischengelenkes, sodass aufgelegte Riemen in jeder Stellung des Auslegers die Drehungen der ersten Welle auf die Fräserspindel übertragen. Hierdurch ist dem Fräser *b* die Möglichkeit gegeben, den Formen der gekümpelten oder geflanschten Platte *C* zu folgen. Es soll aber der Fräser *b* auch selbstthätig an der Kümpelung entlang bewegt werden. Zu dem Zwecke ist ein dreiarmiger Bügel *D*, Fig. 20, 21 und 22, an dem Hals der Spindellagerung drehbar angebracht. Der dickere Arm *e* enthält eine Einrichtung, die hier übergangen werden mag, mittels deren die Fräserspindel *a* gehoben werden kann, und an seinem untersten Ende ist eine Gabel *o* befestigt, in der sich eine Leitrolle frei dreht. Ferner sind zwei hufeisenförmige Bügel *k* mit dem unteren Ende des Armes *e* verbolzt. Die beiden anderen Arme von *D* tragen zunächst die Welle *f* mit dem darauf befestigten Wurmrade *d*. In dieses Wurmrad greift der mit der Fräserspindel *a* verbundene Wurm *c* und dreht es langsam um. Links und rechts vom Wurmrade *d* ist die Welle *f* mit Gewinden versehen, welche die beiden Wurmräder *i* betreiben, und an den unteren Enden der zu *i* gehörenden Wellen sitzen die an der Umfläche gerauhten Rollen *g*. Werden diese Rollen fest genug gegen das Werkstück gedrückt, während dieses sich anderseits gegen die Rolle im Arme *o* legt, so verschieben sie offenbar den Bügel *D* und damit Fräserspindel und Fräser an dem Rande der Kümpelung entlang. Das Lagerstück *hh* der zu *gg* gehörenden Wellen schwingt nun um die Achse der Welle *f*, und mit den in Fig. 20 links belegenen Enden der Bügel *k* ist eine Schraube *l* gelenkig verbunden, deren Mutter unter Vermittlung einer Schraubenfeder auf das untere Ende des Lagerstückes *h* drückt und dadurch die nötige Reibung zwischen den Rollen *g* und dem Werkstück *C* hervorruft. In den Einzelheiten dürfte diese Maschine noch manche Verbesserung vertragen, in der Gesamtanordnung erscheint sie aber durchaus zweckmäfsig. Hermann Fischer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. November 1896.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Bissinger. Schriftführer: Hr. Schay. Anwesend 42 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. H. Löblein, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Nachdem die Eingänge erledigt und die Wahlen zum Vorstande und einigen anderen Ausschüssen vollzogen sind, spricht Hr. Siegert über

neuere Berechnungsweisen von Dampfkesselteilen und Untersuchungsverfahren für Dampfmaschinen.

»Wie Ihnen bekannt sein dürfte, fand im Jahre 1891 zu Danzig eine Delegirten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine statt, die zur Ergänzung der älteren Hamburger Normen gewisse Grundsätze für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel aufgestellt hat. Diese Grundsätze gelangten inzwischen in verschiedenen Sammelwerken und technischen Kalendern sowie auch in einer besonderen Druckschrift an die Oeffentlichkeit.

Bei der Durchsicht der neuesten Auflage eines der verbreitetsten Werke der genannten Art fiel mir auf, dass die erwähnten Grundsätze noch nicht als allgemein anerkannte Regeln der Technik durchgedrungen zu sein scheinen, sondern vorerst nur auf das engere Gebiet der Dampftechnik beschränkt geblieben sind, wie dies auch zunächst nicht wohl anders sein konnte.

Ich greife zwei neue Formeln heraus, die zur Berechnung der Durchmesser der Schraubenkerne von dem genannten Verbande angenommen worden sind und in einem auffallenden Widerspruch mit der bisherigen Praxis stehen. Bisher wurden nämlich die Schraubenkerne nach der alten Morinschen Formel $d = 0{,}61 \sqrt{p}$ berechnet, während die neuen Verbandsgrundsätze vorschreiben:

1) bei guten Schrauben, guter Bearbeitung der Flächen und weichem Dichtungsmaterial:

$$d = 0{,}015 \sqrt{p} + 0{,}5 \ldots \text{(Mafse in cm bezw. kg)};$$

2) wenn den unter 1) genannten Anforderungen weniger vollkommen entsprochen ist:

$$d = 0{,}035 \sqrt{p} + 0{,}5.$$

Die Anregung zu dieser Neuerung ging von dem verdienstvollen Direktor des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines Hrn. W. Gyfsling in München aus, dem es aufgefallen war, dass nur die kleinen Schrauben des Whitworthschen Systems häufig beim Anziehen abgewürgt werden, während dies bei den stärkeren Nummern niemals vorkommt. Gyfsling folgerte aus dieser Erfahrung sowie aus dem Umstande, dass zwischen den amtlichen Kesselrevisoren und einzelnen Kesselfabrikanten mitunter Meinungsverschiedenheiten bezüglich der Sicherheit von Verschraubungen entstanden, dass in der üblichen Berechnungsweise etwas nicht ganz richtig oder für die Praxis nicht zutreffend sei, und veranlasste eingehendere Studien hierüber, die im wesentlichen das nachstehende Ergebnis hatten.

Die Kerne der Befestigungsschrauben werden bekanntlich in der Hauptsache durch zwei in der Schraubenachse wirkende Zugkräfte beansprucht. Die eine dieser Kräfte ist in der Regel bekannt und entspringt dem Dampf- oder Flüssigkeitsdrucke, während die andere durch die mehr oder weniger kräftige Anwendung des Schraubenschlüssels entsteht. Um letzterer Kraft einigermafsen Rechnung zu tragen, stellte man früher die Regel auf, die Beanspruchung der Schraubenkerne durch den Flüssigkeitsdruck dürfe nur 2,8 bis 3 kg/qmm betragen. (Der genannten Morinschen Formel würden 3,3 kg/qmm entsprechen.) Da man sonst Schmiedeisen mit 6 kg/qmm zu beanspruchen pflegt, blieben somit 2,7 bis 3,2 kg/qmm für die Schlüsselspannung; diese wurde demnach dem Kernquerschnitte proportional angenommen.

Diese Voraussetzung ist jedoch unrichtig, und zwar aus folgenden Gründen. Für normale Verhältnisse soll eine bestimmte Beziehung zwischen der Länge des Schlüssels und der Schlüsselweite bestehen. Nach Unwin, auch nach Bauschinger, beträgt die Schlüssellänge 12 bis 15 Schlüsselweiten. Es sollte demnach der längste Schraubenschlüssel etwa 7 bis 9 mal so lang sein wie der kürzeste, da die Schlüsselweite für die kleinste Schraube — Whitworth No. 1 — 15 mm, jene für die gröfste Schraube — Whitworth No. 21 — dagegen 112 mm beträgt. Der kleinste Kernquerschnitt beträgt hingegen nur $^1/_{200}$ des gröfsten, während sein Widerstandsmoment gegen Verdrehung sogar nur $^1/_{2840}$ des Widerstandsmomentes der stärksten Schraubennummer erreicht. Während daher die gröfste Schraube, Whitworth No. 21, mit einem höchstens 9 mal so langen Hebel angezogen wird als die kleinste, ist ihr Querschnitt 200 mal, ihr Widerstandsmoment sogar 2840 mal so grofs wie bei Whitworth No. 1. Die übrigen Nummern fügen sich in diese Verhältnisse in aufsteigender Reihenfolge. Bedenkt man nun, dass in der Praxis 1 oder gar 2 Mann, oft noch mit Zuhilfenahme eines Rohrstückes zur Verlängerung des Hebelarmes, aus Leibeskräften ziehen, so ergiebt sich möglicherweise für alle Schraubengröfsen fast dasselbe äufsere Drehmoment, nicht aber ein mit dem Kernquerschnitte wachsendes. Es ist mithin klar, dass bisher die kleinsten Schrauben aufserordentlich im Nachteile waren, während den grofsen Schrauben eine viel zu weit gehende Sicherheit eingeräumt wurde.

Um dieses offenbare Missverhältnis nach Möglichkeit zu

beseitigen, wurden die erwähnten neuen Formeln vorgeschlagen und von der betreffenden Kommission auch angenommen.

Zum Gebrauche für den Konstrukteur ist die nachfolgende Tabelle von mir berechnet.

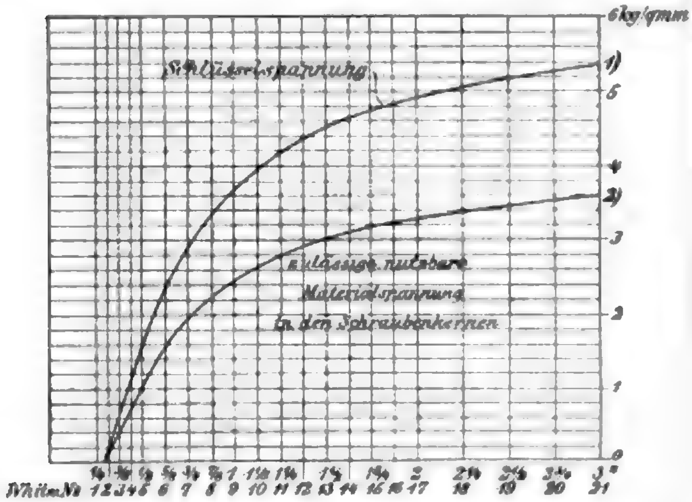
Whitworth	äufserer Durchmesser	Kerndurchmesser	zulässige höchste Belastung [1]		Beanspruchung des Schraubenkernes [1]		frühere Belastungsgrenze
			1)	2)	1)	2)	
No.	Zoll engl.	mm	kg	kg	kg/qmm	kg/qmm	kg
1	1/4	4,72	—	—	—	—	48
2	5/16	6,09	5,9	3,9	0,2	0,13	81
3	3/8	7,36	27,5	16,4	0,64	0,43	118
4	7/16	8,64	65,5	43,8	1,11	0,74	164
5	1/2	9,91	119	79,6	1,54	1,03	215
6	5/8	12,92	310	207	2,37	1,58	370
7	3/4	15,74	570	380	2,92	1,94	542
8	7/8	18,54	900	602	3,33	2,22	752
9	1	21,33	1320	883	3,69	2,47	998
10	1 1/8	23,87	1760	1178	3,92	2,62	1250
11	1 1/4	26,92	2370	1584	4,16	2,79	1590
12	1 3/8	29,46	2950	1973	4,32	2,89	1900
13	1 1/2	32,68	3790	2536	4,53	3,03	2350
14	1 5/8	35,28	4530	3030	4,64	3,11	2740
15	1 3/4	37,84	5310	3555	4,72	3,16	3140
16	1 7/8	40,38	6170	4130	4,82	3,21	3590
17	2	43,43	7293	4870	4,91	3,29	4140
18	2 1/4	49,02	9570	6410	5,06	3,38	5280
19	2 1/2	55,37	12508	8370	5,19	3,47	6750
20	2 3/4	60,46	15193	10150	5,29	3,54	8030
21	3	66,80	18858	12610	5,37	3,59	9820

[1] Die Spalten 1) und 2) entsprechen den zuvor unter 1) und 2) aufgeführten Formeln für *d*.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass nach den neuen Grundsätzen die 1/4 zöllige Schraube für Dampfanlagen überhaupt unzulässig ist; sie gehört dem Gebiete der Feinmechanik an. Whitworth No. 2 darf höchstens mit 6 bezw. 4 kg beansprucht werden, während nach den alten Regeln etwa 81 kg zulässig sein sollen. Dagegen wurde bisher die stärkste Schraube No. 21 nur mit 9820 kg belastet, während die neuen Grundsätze 18858 bezw. 12610 kg gestatten.

In dem Diagramm, Fig. 1, habe ich die Beanspruchung der Schraubenkerne nach der Tabelle graphisch aufgetragen.

Fig. 1.



Die Ordinaten unterhalb der beiden krummen Linien 1) bezw. 2) stellen die zulässigen Beanspruchungen der Kerne vor, während die oberhalb bis zur Grenze 6 kg/qmm reichenden Strecken die für die Schlüsselspannungen vorbehaltenen Materialbeanspruchungen zeigen.

Die Tragweite dieser Neuerung ist nicht zu unterschätzen, da sie einerseits infolge der weit geringeren Beanspruchung der kleineren Schraubengattungen gröfsere Sicherheit vor den leicht verhängnisvoll werdenden Schraubenbrüchen gewährt, anderseits bei Anwendung der grofsen Sorten häufig die Konstruktion wesentlich erleichtert, namentlich wenn man mit Raummangel zu kämpfen hat. Es kommen Fälle vor, in denen es unmöglich ist, so viele und so starke Schrauben unterzubringen, wie die Berechnung nach der alten Formel verlangte, während nach den neuen Grundsätzen sich keine Schwierigkeiten in dieser Richtung ergeben.

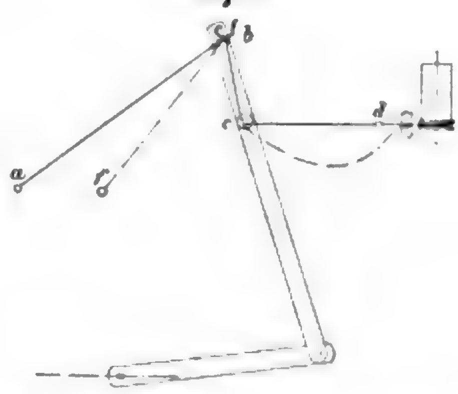
Der Umstand, dass sich das Bedürfnis nach den zweckentsprechenderen Formeln so spät geltend gemacht hat, dürfte wohl zum teil aus der allmählich eingetretenen Erhöhung der Dampfspannungen zu erklären sein, welche die Anforderungen an die Festigkeit der Konstruktionen erhöht hat.

Wenn nun die eben besprochenen Formeln durch eine internationale Kommission von Sachverständigen für die so gefährlichen Dampfanlagen vorgeschrieben worden sind, so sehe ich keinen Grund ein, warum man sie nicht allgemein im Maschinenbau einführen sollte. Es macht doch einen befremdenden Eindruck, wenn in einem und demselben Werke für den gleichen Fall an verschiedenen Stellen so sehr sich widersprechende Regeln geboten werden.«

Der Redner bespricht nunmehr die ebenfalls von der erwähnten Delegirtenversammlung erörterten Fragen der Wandstärke von Flammrohren sowie ebenen Flächen an Dampfkesseln, giebt einige Gesichtspunkte für die Berechnung von Verstärkungsringen um Ausschnitte in Kesselwandungen und geht dann auf das Gebiet der Dampfmaschinen über. Hier behandelt er zunächst die Bremsversuche und fährt dann, sich zu den Indikatorversuchen wendend, folgendermafsen fort:

»Ein Uebelstand beim Indiziren ist die Dehnbarkeit der Schnüre, da sie eine Aenderung der Proportionalität zwischen dem Kolbenwege und dem Wege des Indikatorpapiers verursachen kann. Bei kleinen Maschinen und verhältnismäfsig kurzen, vor dem Gebrauch durch entsprechende Belastung gut ausgelängten Schnüren fällt dies wohl weniger ins Gewicht als bei grofsen Maschinen, welche die Anwendung sehr langer Schnüre bedingen. In letzteren Fällen fand ich in weichem, 0,3 bis 0,4 mm starkem Messingdraht ein empfehlenswertes Auskunftsmittel.

Fig. 2.



Einige Schwierigkeiten bereitet das Ein- und Aushängen der Schnur, namentlich bei schnell laufenden Maschinen. Eine sinnreiche Hubverminderungsvorrichtung für solche Fälle ist die Crosbysche Schleife in Verbindung mit einem Hubverminderungshebel. Ich hatte nur ein paarmal Gelegenheit, sie anzuwenden, insbesondere einmal an einer 35 pferdigen Westinghouse-Maschine, die 374 Min.-Umdr. machte. Es gelang mir wiederholt, eine neue Schnur in wenigen Minuten einzuziehen, ohne deshalb die Maschine, ungeachtet der hohen Umdrehungszahl, abstellen zu müssen.

Der Apparat zeigt folgende Einrichtung, Fig. 2. Die Schnur *abcd* ist bei *a* an irgend einen festen Punkt angehängt, läuft bei *b* über eine breitrandige Rolle, einen Haken oder durch eine weite Oese, ebenso bei *c*, und ist bei *d* am Zughaken der Indikatortrommel befestigt. Soll die Indikatortrommel stillstehen, so wird die Schnur bei *a* losgehängt und

etwa bei *f* befestigt; die Strecke *cd* wird alsdann schlaff. Der Vorteil besteht darin, dass man die Schnur nicht an einem rasch bewegten Maschinenteile einzuhängen hat, sondern an einem beliebigen festen Punkte aufserhalb der Maschine, in sicherer Entfernung.

Ueber die Beurteilung der Indikatordiagramme fehlt es nicht an Litteratur; auch unsere Zeitschrift hat hierüber manche Abhandlung gebracht[1]), weshalb ich mich kurz fassen kann.

Fig. 3.

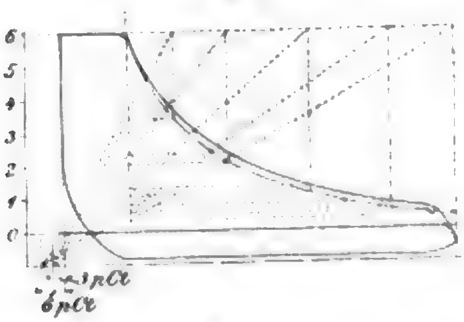
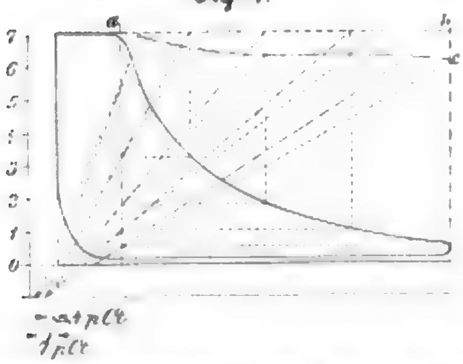
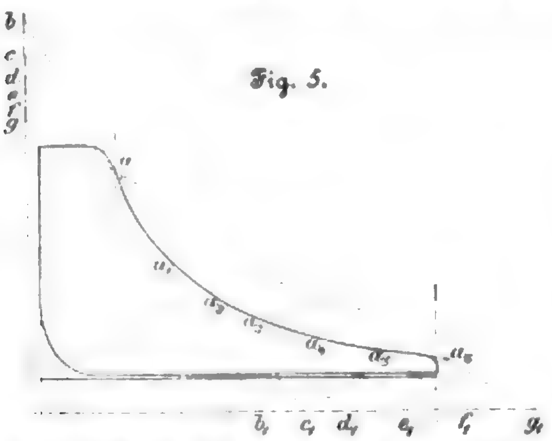


Fig. 4.



Zunächst werden nach der Form der Diagramme die Hauptvorgänge im Cylinder geprüft. Man erkennt, ob der Dampf rechtzeitig in den Cylinder eintritt, ob kein zu hoher Spannungsverlust zwischen Leitung und Maschine stattfindet, usw. Am schwierigsten ist hierbei die Beurteilung der Expansionslinie. Bei nicht überhitztem Dampfe soll die Expansion das Mariottesche Gesetz befolgen, d. h. es soll der betreffende Teil der Diagrammlinie ein Stück einer gleich-

Fig. 5.



seitigen Hyperbel, der sogen. Isotherme, sein. Um dies festzustellen, pflegt man in einige ausgewählte Diagramme die erwähnte Hyperbel in bekannter Weise einzuzeichnen und nachzusehen, ob sie sich mit dem vom Indikator geschriebenen Linienzuge deckt oder nicht. Dieses Verfahren leidet

[1]) Z. 1885 S. 769; 1886 S. 812; 1888 S. 643; 1891 S. 988; 1895 S. 194, 413.

jedoch an dem Uebelstande, dass hierzu die genaue Kenntnis der Gröfse des schädlichen Raumes erforderlich ist. Da es meistens sehr umständlich und schwierig, oft unmöglich ist, diese Gröfse zahlenmäfsig genau festzustellen, so begnügt man sich gewöhnlich damit, sie zu schätzen oder auf die Angabe des Fabrikanten hin anzunehmen. Eine unrichtige Annahme des schädlichen Raumes beeinflusst jedoch die zu zeichnende Hyperbel bedeutend und kann daher irreführen. Aus Fig. 3, welche die bekannte Konstruktion zweimal darstellt, ist zu ersehen, welch bedeutenden Einfluss eine Aenderung des schädlichen Raumes beispielsweise um 3 pCt verursacht.

Auch die von Prof. Doerfel in Prag vorgeschlagene »Charakteristik«[1]), eine sehr hübsche Darstellungsart der Abweichungen von der Regel im Expansionsvorgange, setzt die genaue Kenntnis des schädlichen Raumes voraus; denn wie Fig. 4 zeigt, stimmt bei einem schädlichen Raume von 7 pCt die Charakteristik genau mit der Geraden *ab*, während unter Voraussetzung eines solchen von 4 pCt die stark abfallende Linie *ac* sich ergeben würde.

Fig. 6.

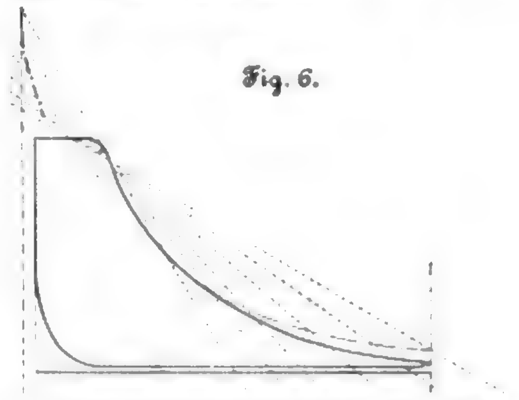
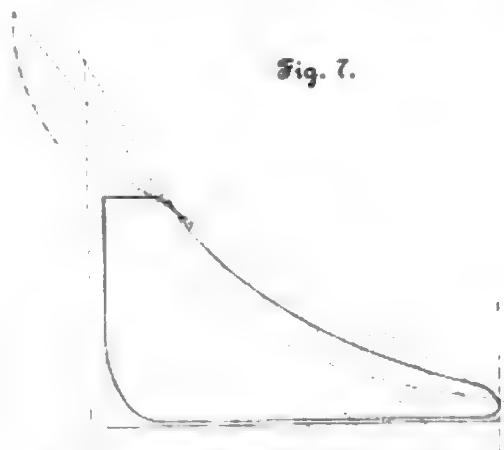


Fig. 7.

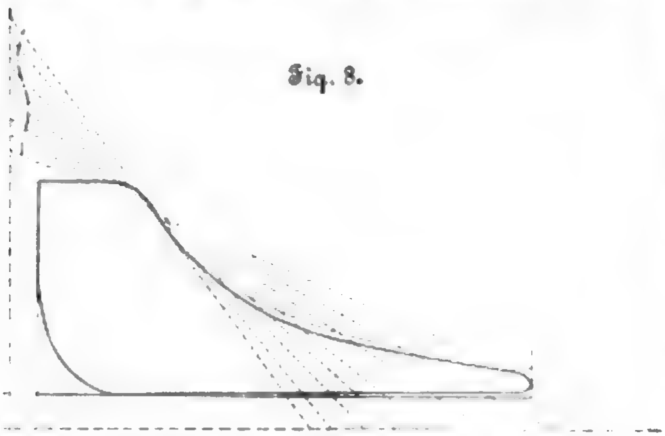


Es giebt eine sehr empfehlenswerte Konstruktion der Mariotteschen Linie (deren Kenntnis ich dem Direktor des sächsischen Dampfkessel-Revisionsvereines Hrn. Haage verdanke), die auf dem Sekantensatze der Hyperbel beruht. Zieht man nämlich durch eine Hyperbel eine Sekante, so schneidet diese zwischen ihren Schnittpunkten mit der genannten Kurve und den zugehörigen Asymptoten gleich lange Strecken ab. Zeichnet man daher in ein Indikatordiagramm die absolute Nulllinie und die Linie des schädlichen Raumes ein, so ergiebt sich der gesuchte Hyperbelzweig ohne weiteres, Fig. 5, wenn man etwa durch den Punkt der beginnenden Expansion eine Anzahl Sekanten legt, die Strecken $ab = a_1b_1$, $ac = a_2c_1$, $ad = a_3d_1$ ... abträgt und durch die so erhaltenen Punkte $a_1 a_2 a_3$ ... die Kurve zieht. Auch dieses Verfahren leidet unter dem vorerwähnten Uebelstande, dass eine unrichtige Annahme der Gröfse des schädlichen Raumes zu Täuschungen führen kann.

[1]) s. Z. 1889 S. 1114.

Ich kam nun auf den Gedanken, das Doerfelsche Verfahren auf die soeben gezeigte Konstruktion anzuwenden, indem ich diese umkehre und anstatt der Hyperbel die Linie *bcdefg...*, Fig. 5, zeichne. Ist die Diagrammlinie wirklich genau eine Hyperbel, so muss sich hierfür unter allen Umständen eine senkrechte Linie ergeben, und zwar nicht nur völlig unabhängig von der Gröfse des schädlichen Raumes, sondern es geht sogar letzterer aus der Konstruktion hervor,

Fig. 8.



wie dies ohne weiteres einleuchtet. Weicht jedoch die Expansionslinie des Diagrammes von der Isotherme ab, so ergiebt meine Konstruktion irgend eine krumme Linie, eine »Charakteristik«, aus deren Verlauf Schlüsse auf die gesuchten Abweichungen gezogen werden können.

Aus der Betrachtung der Fig. 6 und 7 ergiebt sich folgende Regel:

Hat die Charakteristik eine Neigung nach dem Diagramm zu, so sinkt die Diagrammlinie stärker als die Isotherme; bei entgegengesetzter Neigung der Charakteristik steigt die Diagrammlinie gegenüber jener.

Da nun aber die Kurve in einem und demselben Diagramm möglicherweise abwechselnd steigen und fallen könnte, so ist der Fall nicht ausgeschlossen, dass drei oder mehr Punkte der Charakteristik in eine Senkrechte fallen. Um hierbei jeden Zweifel auszuschliefsen, braucht man nur einige Zwischenpunkte zu zeichnen. An dem schlängelnden Verlaufe der Charakteristik zeigt sich alsbald, dass der erwähnte, übrigens selten vorkommende Fall vorliegt, Fig. 8.

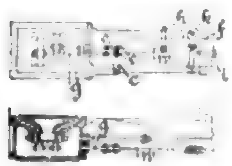
Ich kann dieses Verfahren nach meinen früheren Erfahrungen bestens empfehlen.«

Hr. Meidlein bemerkt in der Erörterung des Vortrages, dass die Doerfelsche Charakteristik aufser von dem schädlichen Raume auch von der Lage der Füllungsordinate abhängig sei; die genaue Bestimmung der letzteren sei aber ebenfalls in vielen Fällen sehr schwierig. Die Kurve des Vortragenden zeige diese Abhängigkeit nicht, was als ein weiterer Vorzug anzusehen sei. Beide Linien seien übrigens abhängig von der Lage der absoluten Nulllinie, und es sei daher wichtig, den genauen Mafsstab der verwendeten Feder zu kennen. Der Redner habe ferner erwähnt, dass mit Hülfe seiner Charakteristik die Gröfse des schädlichen Raumes bestimmt werden könne. Dies sei zwar theoretisch möglich, doch sei vor solcher Bestimmung zu warnen. Es sei hierzu nämlich erforderlich, Punkte der Expansionslinie zu wählen, die möglichst nahe an ihrem Anfangspunkte liegen, oder noch besser sei es, die Tangente durch letzteren an die genannte Linie zu legen. Nun schneiden aber die in Frage kommenden Sekanten die Expansionslinie insbesondere bei kleinen Füllungen und Diagrammen von Kondensationsdampfmaschinen unter sehr spitzen Winkeln; die richtige Lage der Tangente sei ebenfalls sehr schwierig zu bestimmen. Es können sogar negative Werte für den schädlichen Raum erscheinen, was allerdings ein Beweis für die falsche Lage der Tangente wäre.

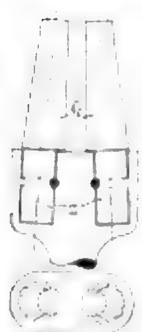
Zum Schluss werden verschiedene Rundschreiben des Vorstandes einer Besprechung unterzogen.

Patentbericht.

Kl. 14. No. 88448. Doppelschiebersteuerung. J. Pichler, Nürnberg. Um durch Einwirkung der Reglerstange *h* gleichzeitig die Ueberdeckung und den Hub des (doppelt vorhandenen) Abschlussschiebers *q* zu ändern, ist zwischen *q* und die schwingende Schleife *k* ein Winkelhebel *w* eingeschaltet, der bei *o* an eine Schwinge *c* oder eine Geradführung, bei *e* an *g* und bei *f* an das Gleitstück drehbar angeschlossen ist. Bei Corlisshahnsteuerungen kann die eine Hahnkurbel gleichzeitig als Schwinge *c* dienen.

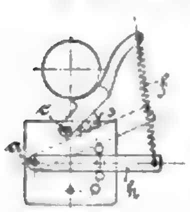


Kl. 20. No. 89326. Seilklemme. H. Altena, Courl bei Dortmund. Die Klemme besteht aus zwei kegelförmigen gerippten Hörnern *k*, die sich exzentrisch um ihre Zapfen *z* drehen können und das Seil bei Fahrt nach jeder Richtung festklemmen.

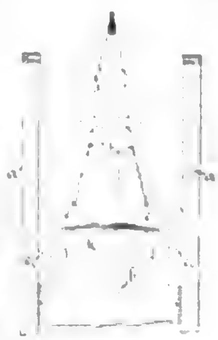


Kl. 21. No. 89513. Schmelzsicherung. K. Hennicke, München. Um zu verhindern, dass in die Klemmbacken einer Sicherung zu starke Bleistreifen eingelegt werden, erhalten die Backen ein bestimmtes Wellenprofil, dem das Profil des zugehörigen Bleistreifens entspricht.

Kl. 21. No. 88741. Anlassvorrichtung und Bremse bei Elektromotoren. Pöschmann & Co., Dresden. Um Elektromotoren beim Ausschalten nach Belieben gleichzeitig bremsen zu können, ist die um *c* drehbare Bremse durch eine Feder *f* mit dem um *a* drehbaren Schalthebel *h* verbunden, sodass beide Teile gewöhnlich in der punktirten Stellung gehalten werden, in der die Bremse gelöst und der Elektromotor ausgeschaltet ist. Beim Einschalten bleibt die Bremse gelöst und kann nur, wenn *h* gegen den Ansatz *s* stöfst, angepresst werden.



Kl. 35. No. 88463. Fangvorrichtung. A. Peust, Wernigerode, und E. Tewis, Frose bei Aschersleben. Keilförmige Verstärkungen e_1 der am Förderkorbe *b* gelagerten Scheiben *e* werden durch die Spannung des Förderseiles *f* von den Nuten der Führungsschienen *a* ferngehalten, bei Seilbruch aber durch die Feder *k* hineingedreht. In einer Abänderung sind je zwei mit Zähnen in einander greifende Scheiben *e* über einander gelagert, von denen die untere ihren Keilvorsprung e_1 von unten, die obere von oben her in die Führungsnut dreht.



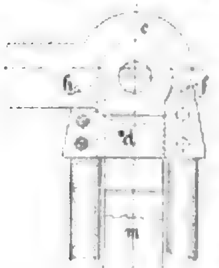
Kl. 38. No. 88690. Werkstückführung. H. Meyer, Alfeld a/Leine. Damit auch schwingende (schlagende) Kreissägen und Kreismesser *o* glatte Flächen schneiden, werden die Schwingungen von *o* durch zwei an *o* anliegende Leisten *l* auf die durch die Feder *n* belastete Werkstückführungsplatte *i* übertragen.



Kl. 38 No. 88696. Schlichthobel R. Gebel, Dahme. Die Gegenplatte *a* wird getragen von den federnden Schenkeln *b* zweier Winkelhebel bb_1 und kann bei *c* in einem senkrechten Langloch senkrecht, bei *e* durch einen Bogenschlitz wagerecht ein- und festgestellt werden. Sie verhindert durch elastischen Druck vor der Hobelmesserschneide das Einreifsen und gestattet durch Nachgeben den Eintritt starker Späne in den Messerspalt.

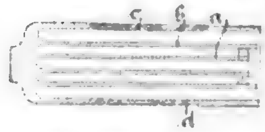


Kl. 38. No. 88619. Herstellung fertiger Dauben. C. Kainz, Wien. Vorgedämpfte oder befeuchtete Platten aus Holz oder Holzstoff werden in erhitzten Formen so gepresst, dass sie nicht nur an den Breitseiten ausgebaucht, sondern auch an den Längskanten oder Fugenflächen zusammengedrückt werden, das Holz also allseitig verdichtet wird.

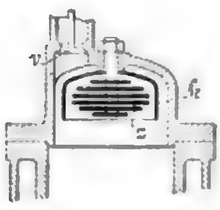


Kl. 38. No. 88449 (Zusatz zu No. 83634, Z. 1895 S. 1556). **Sägeangel.** J. Heyn, Stettin. Damit die schmale exzentrische Spannrolle *e* auf der Unterlage *d* nicht kippe und den Angelschaft *m* verbiege, ist *d* mit Führungen *f*, *h* versehen.

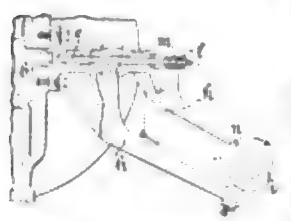
Kl. 46. No. 88677. Glühzünder. J. Söhnlein, Wiesbaden. Das während des Betriebes thätige Zündrohr *a* ist von einem oder mehreren Rohren *bc* umgeben, von denen das äufserste zu Beginn des Betriebes an der Stelle *d* durch eine Aufsenflamme glühend gemacht, das innere aber später durch die äufseren gegen Abkühlung geschützt wird.



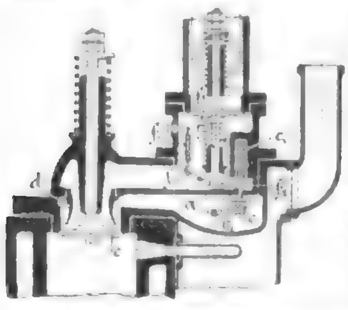
Kl. 46. No 88683. Schutzvorrichtung für Zündkörper. O. Schmidt, London. Um bei Petroleummaschinen die in die ungekühlte Cylinderverlängerung eingesetzten Zündkörper *z* vor Verrufsung zu bewahren, werden sie von einer nach dem Laderaume offenen Kappe *k* umgeben, die so liegt, dass sie das durch *v* eingespritzte Petroleum verdampft.



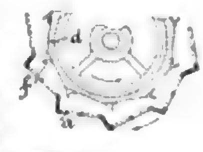
Kl. 46. No. 88686. Anlassvorrichtung für Gasmaschinen. Ch. W. Pinkney, Smethwich (Stafford), und Tangyes, Birmingham (Warwick). Für den ersten Hub wird die Ladung aus einem Sammler, in dem das Gasgemisch unter Druck steht, durch ein Rückschlagventil in den Verbrennungsraum *b* gelassen; damit diese Ladung aber erst später als gewöhnlich entzündet werde, wenn sie zur Ingangsetzung genügend grofs ist, wird das Zündventil *e*, das den Raum *b* mit einem Glühzünder verbindet, durch eine Nase *n*, Winkelhebel *k*, Feder *m* und Druckstift *l* so lange gesperrt, bis *k* von *n* abgleitet und dann in der punktirten Lage von *n* nicht wieder getroffen wird, worauf die Steuerscheibe *i* durch den Hebel *h* das Zündventil steuert.



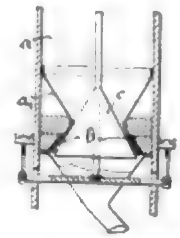
Kl. 46. No. 88691. Ladevorrichtung für Petroleummaschinen. M. Hille, Dresden. Um dem Petroleum Zeit zum Vergasen zu lassen und hinter dem Kolben zunächst ein Polster von reiner Luft zu bilden, ist in den Saugweg eine durch die Feder f_1 belastete Klappe *f* eingeschaltet, die durch zwei Ventile f_2 der Luft den Weg durch den Vergaser *a* verschliefst. Das aufgesaugte Ventil *b* öffnet durch b_1 das Ventil *c* für das von c_1 her zugeführte Petroleum; aber erst wenn *f* bei steigender Kolbengeschwindigkeit umgelegt wird, streicht durch f_2 Luft nach *a* und führt das inzwischen vergaste Petroleum zur Mischdüse *d* und dem Einlassventil *e*.



Kl. 50. No. 88635. Trommelsichter. S. H. Cohn, Berlin. Die Bespannung *a* ist in zackenartigen Flächen angeordnet, der innere Schleuderkörper *d* bildet ein Vieleck von gleicher Seitenzahl und trägt an den Ecken Mitnehmer *f*, die das Sichtgut aus einem der trichterartigen Hohlräume in den andern treiben und es möglichst senkrecht gegen die Siebfläche werfen. Der Innenraum des Schleuderkörpers *d* kann gleichzeitig Kugelmühle sein.

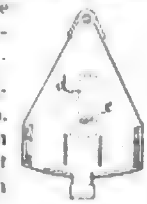


Kl. 50. No 88991. Mehlauflös- und -mischmaschine. H. Kücken, Linden bei Hannover. In dem Behälter *a* mit konischem Ansatze a_1 ragt der rotirende und in seiner Höhenlage verstellbare Kegel *c* hinein. Die Bürsten *b* lösen das abfliefsende Mehl auf.



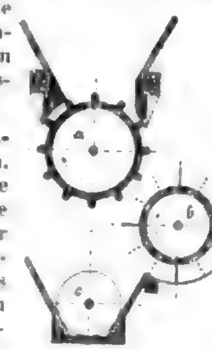
Kl. 50. No. 89023. Reinigen von Getreide. M. Martin, Bitterfeld. Das Getreide durchläuft hintereinander zwei Schnecken, deren zweite mit einem Dampfmantel versehen ist. Ueberhitzter Dampf durchströmt die Schnecken in umgekehrter Richtung und Reihenfolge, entzieht in dem geheizten Cylinder dem Getreide Feuchtigkeit und kondensirt im ungeheizten, wodurch er das für die Netzung des frisch eintretenden Getreides dienende heifse Wasser liefert.

Kl. 50. No. 88992. Antrieb für Pendelsichter. R. Deifsler, Treptow b Berlin. Die Antriebwelle *e* liegt in der senkrechten Schwerpunktsebene des Sichters und bewegt sich mit ihrer Kröpfung (Kurbel, Exzenter) in einem senkrechten Schlitze *d*.

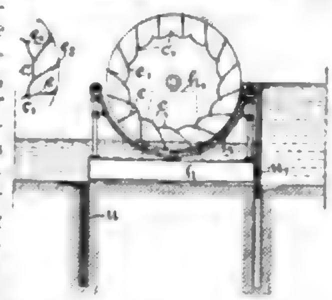


Kl. 50. No. 88658. Trommelsichter mit Rückwurfschaufeln. S. Notowitsch, Odessa. Zur Verlängerung des Sichtgutweges in schrägliegenden oder konischen Trommeln sind in die Siebwandung Längskanäle eingelassen, die mit kleinen, der Trommelneigung entgegengesetzt geneigten Fallbrettchen (Rückwurfschaufeln) ausgerüstet sind.

Kl. 50. No. 89113. Mischmaschine. P. Krocker, Mittweida. Die mit Längsrippen versehene Walze *a* führt das Mehl einer zweiten Walze *b* zu, deren Schaufeln sowohl in ihrer Längsrichtung wie auch in der Bewegungsrichtung abwechselnd aus festen und durchbrochenen Wandungen bestehen. Das hierdurch stark gemischte Gut gelangt in die Schnecke *c*.



Kl. 88. No. 88676. Ebbe- und Flutmaschine. R. Knobloch, Hamburg. Das bei der Flut aus dem Meere in ein Sammelbecken und bei der Ebbe zurückfliefsende Wasser wird durch zwei abwechselnd thätige Schützen *u* u_1 in Verbindung mit einem stellbaren Kropfgerinne *s* auf ein vom Schwimmer *h* h_1 getragenes Wasserrad *c e* geleitet. Die thätige Schütze kann unabhängig vom Rade für eine bestimmte Ueberfallhöhe gehoben oder gesenkt werden, worauf sie dem in seiner Kammer steigenden oder sinkenden Rade folgt. Das Wasserrad stellt sich für Beaufschlagung von der einen oder der andern Seite selbstthätig ein, indem der Zellenboden aus einwärts gebogenen Blechen *c* und Längsleisten c_1 besteht und die Schaufeln *e*, um Achsen e_1 schwingend, sich durch den Wasserdruck auf die eine oder andere zweier benachbarter Leisten c_1 legen; auch können die Aufsenränder der Schaufeln mit ebenfalls selbstthätig sich umstellenden Fangflächen e_2 (Nebentigor) für das auffallende Wasser versehen werden.



Kl 88. No. 88692. Verhütung des Einfrierens von Turbinen. Schelson & Issmayer, München. Die Eisbildung wird durch Druckwasser verhindert, das man durch Röhren zuleitet und aus zahlreichen kleinen Oeffnungen gegen die Zellen des Leitrades bezw. gegen die Führungen der Schützen spritzen lässt.

Bücherschau.

Gebr. Körting, 1871 bis 1896. Festgabe der Beamten des Stammhauses in Körtingsdorf zur Feier des 25jährigen Bestehens der Firma. 119 S. gr. 4° mit vielen Figuren.

Der gediegen ausgestattete Prachtband ist dem Jubeltage eines Unternehmens gewidmet, das wie wenige, aus den allerbescheidensten Anfängen hervorgehend, in der ganzen zivilisirten Welt sich einen ehrenvollen und angesehenen Namen errungen hat. Die Firma Gebr. Körting begann bei ihrer Gründung 1871 mit 2 Arbeitern und beschäftigt jetzt nach 25 Jahren, durch die Tüchtigkeit und Umsicht ihrer Inhaber zu einem der bedeutendsten Werke Deutschlands geworden, allein in dem Stammsitze Körtingsdorf 1120 Arbeiter und 200 Beamte. Körtings Strahlapparate, namentlich der Universalinjektor, bildeten die Grundlage des Geschäftes, das mit der Vergröfserung bald seine Thätigkeit auch auf andere Gebiete ausdehnte. Heizkörper, Pulsometer, Vorwärmer, Ventile, Hähne usw. wurden in die Fabrikation mit einbezogen, und viele Verbesserungen an ihnen zeugen von dem regen Eifer der Fabrik. Zu einem Kampf ums Dasein fast gestaltete sich der bekannte Gasmotorenprozess, aus dem nach 11jährigen Ringen die Firma siegreich hervorging. Neuerdings haben Gebr. Körting sich auch dem Elektromotorenbau zugewandt. Die im Vorstehenden kurz umrissene Geschichte des Hauses, die einzelnen Fabrikationszweige, die Zweiggeschäfte in aufserdeutschen Ländern und die Musterkolonie Körtingsdorf mit ihren Wohlfahrtseinrichtungen sind in dem Buche selbst eingehend geschildert.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. Von A. Ledebur. 2. Auflage, 1. Lfrg. Braunschweig 1896. Friedrich Vieweg & Sohn. 240 S. 8° mit 220 Figuren. Preis 6 *M*.

(Die zweite Auflage stellt sich als eine vollständige Neubearbeitung der ersten dar, bei der auch von den Figuren nur der kleinste Teil wieder benutzt werden konnte. Das ganze Werk soll im Laufe des Jahres 1897 in 5 Lieferungen fertig ausgegeben werden. Das vorliegende erste Heft enthält einen kurzen Ueberblick über die Metalle und ihre Legirungen — Geräte zum Messen — Verarbeitung durch Giefsen — Verarbeitung auf grund der Geschmeidigkeit.)

Die Geschichte des Eisens. Von Dr. Ludwig Beck. 3. Abteilung. Das XVIII. Jahrhundert. 5. Lfrg. Braunschweig 1895, Friedrich Vieweg & Sohn. 176 S. 8° mit 46 Figuren. Preis 5 *M*.

(Puddelprozess und Feineisenfeuerung — Hochofenbetrieb Ende des 18. Jahrhunderts — Eisengiefserei und schmiedbarer Guss Ende des 18. Jahrhunderts — Stahl Ende des 18. Jahrhunderts — Die Geschichte der Eisenindustrie in den einzelnen Ländern.

Meyers Historisch-Geographischer Kalender auf das Jahr 1897. Von Karl Bührer. Bibliographisches Institut in Leipzig und Wien. Preis 1,50 *M*.

(In gediegener Ausstattung bietet der Inhalt des Abreifskalenders eine Fülle des Interessanten und Anregenden. Jedem Tage des Jahres ist ein Bild mit erläuterndem Text gewidmet, das nach alten Kupferstichen und Holzschnitten Sitten, Trachten und Gebräuche unserer Vorfahren, Städtebilder, Bildnisse berühmter Personen usw. wiedergiebt. Der Kalender ist auf bestem Papier in zweifarbigem Druck hergestellt.

Beschreibende Notizen über eine Anzahl bemerkenswerter Elektrizitätswerke in der Schweiz. Im Auftrage des Schweizerischen Elektrotechnikervereines gesammelt und redigirt von W. Wyfsling und E. Blattner. Zürich 1896, Zürcher & Furrer. Preis 10 *M*.

Berichte und Verhandlungen der Deutsch-Oesterreichischen Gewerbeschutzkonferenz am 12. und 13. Oktober 1896 zu Berlin. Im Auftrage des Deutschen und des Oesterreichischen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums herausgegeben von Dr. A. Osterrieth und Dr. J. Wechsler. Berlin 1896, Carl Heymanns Verlag. 168 S. 8°.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Technischer Verein in Riga. (Riga Ind.-Z. 96 Heft 21 S. 241) Bericht über einen Vortrag von Belelubsky über die Entwicklung des Brückenbaues in Russland und die Untersuchung der Baustoffe.

Dampfkessel. Eaves Kessel mit künstlichem Zuge. (Engineer 11. Dez. 96 S. 590 mit 1 Fig.) Der dargestellte cylindrische Schiffskessel ist von zwei Blechmänteln mit schraubenförmigen Ringen umschlossen. Die Gase strömen von den Feuerröhren durch Rauchröhren hindurch und dann durch den inneren Mantelraum, während die Druckluft, bevor sie in den Feuerraum gelangt, den äufseren Mantelraum durchzieht.

Destillirvorrichtung. Destillirvorrichtung für Schiffsmaschinen, Bauart P. Oriolle. (Portef. écon. des Mach. Dez. 96 S. 177 mit 1 Taf.) In 3 stehenden Röhrenkesseln werden die mit Seewasser gefüllten Röhren von Kesseldampf umspült. Ein Teil des Seewassers verdampft und wird kondensirt; das an Salzen angereicherte Wasser wird abgelassen. Leistung der dargestellten Anlage: 6000 ltr in 24 Stunden.

Druckluft. Die hydraulische Luftkompressionsanlage in Taylor. (Iron Age 3. Dez. 96 S. 1063 mit 5 Fig.) Die zum Betriebe einer Baumwollspinnerei verwandte Druckluft wird durch Ausnutzung einer Wasserkraft in einer den alten Wassertrommelgebläsen ähnlichen Einrichtung gewonnen.

Eisenbahn. Die Werke der North-Eastern-Eisenbahn. (Engineer 18. Dez. 96 S. 607 mit 2 Taf. u. zahlr. Textfig.) Beschreibung der Werkstätten für Bau und Reparatur von Lokomotiven und Wagen. Darstellung einer 2/4-gekuppelten Schnellzuglokomotive mit Drehgestell und mit innen liegenden Cylindern.

Eisenbahnoberbau. Gleiskreuzungen. Von Gressier. Schluss. (Rev. génér. chem de fer Nov. 96 S. 252 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Die Konstruktion der Anschlussschienen bei den verschiedenen Arten von Kreuzungen.

Eisenhüttenwesen. Metamorphosen der basischen Schienenstahlbereitung und des Prüfungsverfahrens der Stahlschienen. Von Tetmajer. Schluss. (Schweiz. Bauz. 12. Dez. 96 S. 171 mit 1 Fig.) Kritische Besprechung der Prüfungsvorschriften in der Schweiz. Vorschläge zur künftigen Gestaltung von Abnahmebedingungen.

— Montanistischer und geologischer Milleniumskongress in Budapest. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 96 S. 1026) Schluss des Vortrages von Kerpely: Zusammenstellung der wichtigsten Eisenwerke Ungarns und ihrer Leistungsfähigkeit.

Elektrolyse. Ueber die Anwendung der Elektrolyse zur Darstellung von Bleichmitteln und Alkalien nach den Patenten von Dr. Carl Kellner, Hallein. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Dez. 96 S. 765 mit 10 Fig.) Darstellung von Vorrichtungen zum Bleichen von Papierstoff, Zellulose, Garn usw., zur Erzeugung von Chlorkalk und zur Gewinnung von Natriumkarbonat neben Chlor.

Explosion. Ueber Explosionen von Gefäfsen für verflüssigte und verdichtete Gase. Schluss. (Z. Dampfk.-Ueberw.-Ver. 15 Dez. 96 S. 520) S. Zeitschriftenschau v. 12. Dez. 96. Gesetzliche Bestimmungen über Eisenflaschen.

Fahrrad. Fahrräder. (Dingler 11. Dez. 96 S. 250 mit 28 Fig.) Fachbericht über Rahmen, Fahrräder mit Motorbetrieb und Einzelheiten meist auf grund von Patentschriften.

Gasmotor. Maschinenanlage der neuen Truffant-Mühlen mit Gasmotoren von insgesamt 530 PS. (Rev. ind. 12. Dez. 96 S. 493 mit 1 Taf. und 2 Textfig.) Bewegungsanlage mit 3 Generatoren, 2 eincylindrigen Gasmotoren von je 250 PS und einem von 30 PS.

Giefserei. Eisen- und Metallgiefserei. (Uhlands Techn. Rdsch. 97 Heft 1 S. 1 mit 1 Taf. und 16 Textfig.) Armaturenfabrik mit Eisen- und Metallgiefserei. Einformen von Dreiweghähnen. Kupolofen mit zentraler Luftzuführung.

Hafen. Erweiterungsbauten des Hafens von Dünkirchen. (Génie civ. 12. Dez. 96 S. 81 mit 1 Taf. und 5 Textfig.) Bau einer Anzahl von Docks von 80 bis 100 m Länge und einer Schleuse von 25 m Breite und 170 m nutzbarer Länge. Forts. folgt.

Heizung. Heizung des Speisesaales und der Krankenräume in einem Gefängnis. (Eng. Rec. 5. Dez. 96 S. 14 mit 5 Fig.)

Das dreistöckige Gebäude enthält im Erdgeschoss einen Saal, im ersten Stock 2 Kapellen und im zweiten Krankenräume. Es wird durch Zuführung erwärmter Luft mittels Ventilatoren und durch Dampfheizkörper geheizt; die Abluft wird durch Ventilatoren auf dem Dache fortgesaugt.

— Das Zentral-Exerzierhaus in Cleveland, O. (Eng. Rec. 5. Dez. 96 S. 11 mit 8 Fig.) Das Gebäude, dessen Haupthalle rd. 63 m lang und rd. 36,6 m breit ist, wird durch Zuführung vorgewärmter Luft mittels eines Ventilators geheizt. Forts. folgt.

Lokomotive. Neuere Fortschritte im Lokomotivbau und ihre Bedeutung für die Beanspruchung der Gleise. Von v. Borries. (Glaser 15. Dez. 96 S. 213 mit 16 Fig.) Erörterungen über die Vor- und Nachteile neuerer Lokomotivkonstruktionen hinsichtlich der Beanspruchung der Gleise.

Motorwagen. Bemerkungen über Motorwagen. Schluss. (Portef. écon. des Mach. Dez. 96 S. 190 mit 3 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 5. Dez. 96.

Pumpe. Die rotirende Pumpe von Piftin. (Engng. 18. Dez. 96 S. 784 mit 4 Fig.) Kapselradpumpe mit einem drei- und einem vierzähnigen Rade.

— Dreifachexpansions-Pumpmaschine. (Engng. 18. Dez. 96 S. 766 mit 1 Taf. und 18 Textfig.) Die 3 Dampfcylinder liegen neben einander und arbeiten auf eine gemeinsame Schwungradwelle. Auf der Verlängerung ihrer Kolbenstangen sitzen Tauchkolben. Sie haben Ventilsteuerung, die von einer einzigen Steuerwelle bethätigt wird. Leistung: 22700 cbm in 24 Stunden bei einer Druckhöhe von rd. 11 kg/qcm. Forts. folgt.

— Neuere Pumpen. Forts. (Dingler 11. Dez. 96 S. 245 mit 15 Fig.) Fachbericht auf grund von Darstellungen in anderen Zeitschriften und von Patentbeschreibungen. Forts. folgt.

Schiff. H. M. S. »Prince George«. (Engineer 18. Dez. 96 S. 618 mit zahlr. Fig.) Zwillingsschrauben-Panzerschiff von rd. 119 m Länge, rd. 22,9 m Breite und 15000 t Wasserverdrängung.

— Dampfschiff »Kherson« der russischen freiwilligen Flotte. Forts. (Engng. 11. Dez. 96 S. 730 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Längs- und Querschnitte durch die Kessel- und Maschinenräume. Einzelheiten der Konstruktion und der inneren Einrichtung.

Schlachthof. Der Schlachthof der Haupt- und Residenzstadt Darmstadt. Von Schwarz. Schluss. (Z. f. Kälte-Ind. Dez. 96 S. 221 mit 6 Fig.) Darstellung der mit einem Ammoniakkompressor ausgestatteten Kühlanlage, deren Leistung 60000 W.-E./Std. beträgt.

Textilindustrie. Ueber Rauhmaschinen. Von Glafey. Schluss. (Dingler 11. Dez. 96 S. 241 mit 12 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 5. Dez. 96.

Turbine. Die Turbinen und deren Regulatoren auf der schweiz. Landesausstellung in Genf 1896. Von Präsil. Forts. (Schweiz. Bauz. 13. Dez. 96 S. 167 mit 6 Fig.) Die Anlagen in Chèvres. S. Z. 96 S. 1229. Forts. folgt.

Verein. Die American Society of Naval Architects and Marine Engineers. (Engng. 11. Dez. 96 S. 728 mit 2 Fig. u. 18. Dez. 96 S. 762 mit 8 Fig.) Bericht über die auf einer Hauptversammlung gehaltenen Vorträge: Stählerne Kanalboote; Niete im Schiffbau nach den Normalien des Lloyd; Zellstoff in Kofferdämmen; Die neuen amerikanischen Kriegsschiffe der Alabama-Klasse; Schiefsversuche auf Panzertürme. Forts. folgt.

Wärme. Wärmedurchgang durch Metallcylinder. Von English und Donkin. (Engng. 18. Dez. 96 S. 788 mit 13 Fig.) Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass in einen Glascylinder ein Metallcylinder gebracht wurde, der aufsen von Dampf, innen von Wasser umspült wurde. In die Grundfläche des Metallcylinders waren in verschiedenen Abständen vom Umfange Löcher gebohrt, in die Thermometer gesteckt wurden.

Wasserversorgung. Der Wasserbehälter und das Kanalnetz von Mt. Nebo, Utah. Von Hardesty. (Eng. News 3. Dez. 96 S. 354 mit 1 Taf. u. 11 Textfig.) Der Wasserbehälter von 24 Millionen cbm Inhalt ist durch Errichtung eines Dammes aus Thonerde mit Steinabdeckung gebildet. Das Wasser wird teils in hölzernen Rohren, teils in offenen Leitungen und teils in Tunneln fortgeleitet und zur Bewässerung von Ackerland benutzt.

Werkzeugmaschine. Amerikanische Maschinen zur Fahrradherstellung. (Engng. 11. Dez. 96 S. 732 mit 10 Fig.) Maschine zur Herstellung der Radnaben. Vielfachbohrmaschine. Rohrabstechmaschine. Vorrichtungen zum Zusammensetzen des Rahmens und der Räder.

— Kopirfräse, Bauart Davis & Grohmann. (Portef. écon. des Mach. Dez. 96 S. 179 mit 1 Taf.) Die Maschine dient zur Herstellung cylindrischer Körper von beliebiger Grundfläche. Das Gestell der Aufspannvorrichtung kann um einen Zapfen schwingen. Die sich drehende Aufspannscheibe hat eine dem Werkstück entsprechende nutenförmige Schablone, in welche ein fester Stift greift.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Entstehung grofser Erfindungen ist vielfach so dunkel und sagenumwoben wie kaum ein anderes Gebiet der Geschichte. Das ist um so bedauerlicher, als es grofsen Reiz gewährt, dem Erfinder in die geheime Werkstatt seiner Gedanken zu folgen und dort zu schauen, wie ein Plan auftaucht, fortgesponnen und schliefslich in die Wirklichkeit übertragen wird. Nur selten gewährt uns spätere mühevolle Forschung einen derartigen Einblick; besonders dankenswert erscheint es daher von diesem Gesichtspunkte aus, dass Sir Henry Bessemer selbst in der American Society of Mechanical Engineers im Dezember v. J. über die Entstehung seiner Erfindung, des Bessemer-Verfahrens, berichtet hat[1]).

Die erste Anregung empfing Bessemer seinen Angaben nach durch Versuche von Fairbairn und anderen, die, um die Festigkeitseigenschaften des Gusseisens zu verbessern, es zusammen mit Schrott im Kupolofen niederschmolzen. Diese Versuche scheiterten daran, dass das gewonnene Eisen einen zu grofsen Schwefelgehalt aufwies. Bessemer wandte anstelle eines Schachtofens einen Flammofen, Fig. 1 und 2, an, dessen Wärme durch eingeblasene Luft erhöht wurde. In ein Bad von Gusseisen wurden Stücke von Zementstahl eingetragen, wodurch ein feinkörniges und sehr festes Erzeugnis gewonnen wurde. Bemerkenswert ist, dass die dargestellte Einrichtung schon im Jahre 1855 patentirt wurde, während das Martinsche Flammofen-Patent aus dem Jahre 1865 stammt.

Für die weiteren Versuche Bessemers war eine zufällige Beobachtung bestimmend. Es waren nämlich eines Tages ein paar Stücke Eisen ungeschmolzen im Ofen geblieben. Bessemer erhöhte die Luftzufuhr, um dadurch die Hitze im Ofen zu steigern; allein die Eisenstücke schmolzen nicht. Bei einer Untersuchung zeigte sich aber, dass die Stücke innen hohl waren und dass ihre dünne Wandung aus entkohltem Eisen bestand. Aus dieser Erscheinung zog Bessemer den Schluss, dass es möglich sei, durch Einführung von Luft ein Eisenbad zu entkohlen. Um diese Ansicht durch den Versuch zu bestätigen, brachte er geschmolzenes Gusseisen in einen Schmelztiegel, durch dessen Decke ein Rohr aus feuerfestem Thon geführt war, welches bis in das Eisen hineinragte. Der Tiegel wurde in einem Schmelzofen warm gehalten, Luft wurde eingeblasen, und wirklich war nach 30 Minuten die aus 4,5 kg bestehende Charge in Schmiedeisen verwandelt.

Fig. 1.

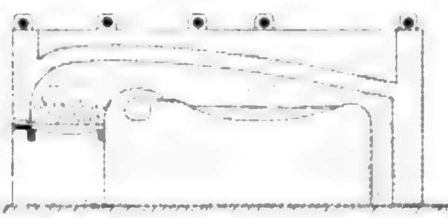
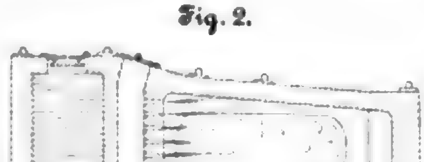


Fig. 2.



Bessemer legte sich nun die Frage vor, ob es nicht möglich sei, nur durch Einführung von Luft die Temperatur des Eisenbades auf der zur Erhaltung des flüssigen Zustandes erforderlichen Höhe zu halten. Als Einrichtung für einen solchen Versuch baute er einen in Fig. 3 dargestellten Ofen mit 6 Düsen. Dieser wurde mit rd. 350 kg Gusseisen, das in einem Kupolofen geschmolzen war, beschickt, und es wurde Luft mit 0,7 bis 1,05 kg/qcm Druck eingeblasen. Während der ersten 10 Minuten schlugen nur einige

[1]) Engineering, 11. Dezember 1896 S. 749.

Flammen aus der Oeffnung des Ofens, dann aber wurden Funken und Schlacken in so heftiger Weise ausgeworfen, dass niemand sich dem Ofen nähern konnte und das Dach des Gebäudes in Gefahr stand, Feuer zu fangen. Das währte wieder etwa 10 Minuten, dann gingen die Flammenerscheinungen zurück, der Ofen konnte entleert werden, und das Erzeugnis war Schmiedeisen.

Trotz dieses Erfolges erkannte Bessemer, dass seine Vorrichtung praktisch nicht verwertbar sei, weil die explosionsartigen Vorgänge zu heftig waren; aber es gelang ihm nicht, die Heftigkeit abzuschwächen, und das ist ja auch bis auf den heutigen Tag nicht gelungen. Um jedoch die ausgeworfenen Funken und Eisenteile aufzufangen, konstruirte er den in Fig. 4 dargestellten Ofen, bei dem das in die obere Haube gelangende flüssige Metall wieder in den unteren Teil zurückfliefsen konnte. Mit diesem Ofen gelang es auch, Stahl zu erblasen, der zu Schienen ausgewalzt werden konnte.

Fig. 3.

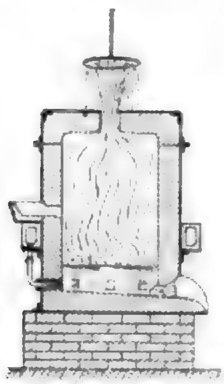
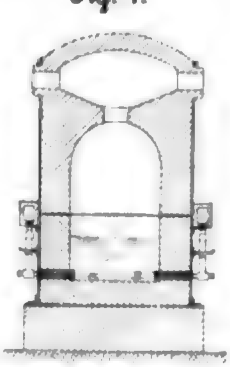


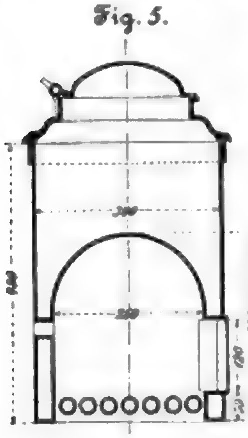
Fig. 4.



Aber noch krankte die Vorrichtung an verschiedenen Uebelständen. Das Gebläse musste schon, während das flüssige Gusseisen eingebracht wurde, angestellt werden, wodurch Wärme- und Kraftverluste bedingt waren. Das Gleiche war während des Gusses der Fall. Schliefslich war es schwierig, den ganzen Vorgang zu unterbrechen, wenn sich eine Beschädigung am Gebläse oder an den Düsen herausstellte. Ueber alle diese Schwierigkeiten half der Gedanke hinweg, dem Konverter die Form einer Birne zu geben, und in dieser Gestalt hat die Erfindung Bessemers ihren Siegeszug über die ganze Erde angetreten. Der greise Erfinder, der im Alter von 83 Jahren steht, darf mit stolzer Genugthuung auf die Schaffung seines Verfahrens zurückblicken, durch das jährlich rd. 10 Millionen t Stahl gewonnen werden.

Derselben Versammlung, in der Bessemer den eben kurz wiedergegebenen Vortrag hielt, lag noch eine andere Arbeit vor, die ebenfalls einen Beitrag zur Geschichte der Erfindungen lieferte. Die Gegenstände, über die W. T. Bonner aus Cincinnati berichtete, waren alte in Pompeji ausgegrabene Kessel [1]). Einen der interessantesten der besprochenen Kessel zeigt Fig. 5. Er besteht aus einem cylindrischen Gefäfs aus Bronze, dessen Wandung etwas über 1 mm stark ist. In den Boden ist ein zweiter Cylinder eingesetzt, der in eine Halbkugelschale endet und den Feuerraum bildet. Als Roststäbe dienen Röhren, die aus Bronzeblech hergestellt und in die Wandung des inneren Cylinders eingesetzt sind. Wenn auch, wie selbstverständlich, dieser Kessel nur zur Erhitzung von Wasser gedient hat, so zeigt er doch, wie alt der Konstruktionsgedanke der Wasserröhrenkessel sowohl wie der wassergekühlten Röhrenroste ist.

Fig. 5.



Die Technik ist emporgewachsen aus einem Kampfe mit den Naturgewalten, und ihre gröfsten Errungenschaften beruhen darauf, dass es ihr nicht nur gelungen ist, jene zu überwinden, sondern auch, sich dienstbar zu machen. Ein neues Beispiel ist die Verwertung von Grubengasen, wie sie auf Wilhelmschacht in Mährisch-Ostrau durchgeführt ist [2]). Dort wurde beim Auffahren einer Strecke wahrgenommen, dass die Entwicklung von Grubengasen sehr beständig war. Das führte zu dem Gedanken, die Gase aufzufangen und zu tage zu leiten. Der Zugang der 105 m langen Strecke wurde durch eine am First 6 m starke Zementmauer verschlossen; in diese wurde ein zweizolliges Rohr eingemauert, das bis über tag geführt wurde. Zum Auffangen des Gases dient ein alter cylindrischer Dampfkessel. Dieser wird mit Wasser gefüllt und saugt, während das Wasser ausfliefst, Gas an. Das Gas enthält 85 bis 93 pCt Methan; der Druck, unter dem es ausströmt, ist annähernd konstant. Aufser zu Versuchen wird das Grubengas auch zur Beleuchtung benutzt, nachdem es zuvor durch Kalkmilch geleitet ist.

[1]) The Iron Age 3. Dezember 1896 S. 1076.
[2]) Le Génie civil 24. Oktober 1896 S. 414.

Vor kurzem [1]) haben wir die Reichsgerichtsentscheidung besprochen, nach der Diebstahl an Elektrizität nicht strafbar ist. Bei der grofsen Wichtigkeit, die dieser Gegenstand für die Technik besitzt, ist es von Wert, die Ansicht eines hervorragenden Rechtsgelehrten kennen zu lernen, wie es Prof. Dernburg ist, der nunmehr das Wort dazu ergriffen hat [2]). Dernburg will vor allem den Begriff der Sache im Sinne des Strafrechts anders erklärt haben, als es die Entscheidung des Reichsgerichts thut. Seiner Ansicht nach geht der Zweck des Strafgesetzes dahin, den Privatmann, dem Güter der Aufsenwelt eigen sind, gegen rechtswidrige Zueignung zu schützen. Ein solches Gut sei Elektrizität, die dem Eigentümer der Erzeugungsstätte gehöre, ja von ihm als verwertbares Gut erst geschaffen werde. Deshalb sei Elektrizität eine Sache im Sinne des Strafrechts, einerlei ob sie etwas Stoffliches sei oder eine Form der Energie. Zudem wisse man gar nicht, was das Stoffliche einer Sache ausmache. Dernburg geht im weiteren auf die ebenfalls von uns erwähnte Entscheidung des Zivilsenates ein, die hinsichtlich der Elektrizität zu der Ansicht des Strafsenates im Gegensatz steht, und schliefst mit dem Wunsche, dass sich der letztere nach nochmaliger Erwägung dem Zivilsenat anschliefsen möge.

Die von dem **Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses** verwaltete **Jubiläums-Stiftung** [3]) hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Grofsmechanikern und dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule — z. B. Fachschule für Mechaniker und Elektrotechniker bei der Handwerkerschule in Berlin, kgl. Technische Mittelschule in Dortmund, Fachschule für die Stahlwaren- und Kleineisenindustrie in Remscheid — durch Gewährung von Stipendien zu erleichtern, welche 300 ℳ für das Jahr betragen und im Wege des Wettbewerbes verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. J. ab können einige Stipendien verliehen werden. Bewerbungen sind bis zum 15. März d. J. an das Bureau des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses, Charlottenburg, Berliner Strafse 151, zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen:

1) ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren;
2) die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule;
3) eine genügende praktische Ausbildung;
4) die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäfsigen Unterrichtes in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen läfst.

[1]) Z. 1896 S. 1318.
[2]) Vossische Zeitung 17. Dezember 1896.
[3]) vergl. Z. 1896 S. 503.

Berichtigungen.

S. 1135 r. Sp. Zeile 16 v. u. lies »Vergleiche« statt »Versuche«.

S. 1136 l. Sp. sind die letzten Buchstaben der beiden untersten Zeilen vertauscht; lies »der« und »neutralen«.

S. 1180. In der tabellarischen Zusammenstellung der Formeln muss es heifsen:

$$R_m = + \ldots \text{ statt } - \ldots$$

$$R = \frac{1}{2n} \frac{\operatorname{cotg} \varphi m}{2 \sin \frac{90}{n}}, \text{ also } \sin \frac{90}{n} \text{ statt } \sin \frac{90}{2n},$$

$$A = \frac{1}{2n} \text{ statt } \frac{1}{n},$$

und in der ersten Zeile der Bemerkung »nur« statt »nun«.

S. 1182 r. Sp. Das letzte Glied der Formel für A_m muss heifsen $6 \cdot \frac{1}{2n}$ statt $6 \, {}^1/_2 \, n$.

S. 1207 in Formel (39) lies »$\sin \varphi m$« statt »$\sin \varphi$«.

» » » » (35a) » $r_n \cos \frac{180}{n}$ statt $r_m \cos \frac{180}{n}$.

Z. 1896 S. 1475 r. Sp. Z. 23 v. u. lies: »entweder einzeln oder zusammen« statt: »entweder einzeln oder getrennt«.

Angelegenheiten des Vereines.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

In den Monaten November und Dezember 1896 gingen für die Hilfskasse ein:

vom Bayerischen B.-V.	5,00 *M*
» Oberschlesischen B.-V.	450,00 »
» Pommerschen B.-V.	185,85 »
von einzelnen Mitgliedern	5015,00 »,

darunter eine Schenkung von 5000 *M*. Diese hochherzige Schenkung war von folgendem Schreiben begleitet:

An
den Vorstand des Berliner Bezirksvereines
deutscher Ingenieure.

Geehrte Herren!

Beiliegend übersende ich Ihnen 5000 *M* in preufsischen 4 pCt-Konsols mit Zinsscheinen vom 1. Januar 1897 zu demselben Zwecke wie die bereits früher in zwei Posten übersandte gleiche Summe, sodass nun mein Beitrag zum Vermögen der Hilfskasse für deutsche Ingenieure 10000 *M* beträgt. Diese Summe hatte ich schon seinerzeit in Aussicht genommen, ich mache sie jetzt schon voll, weil es in diesem Monate 50 Jahre werden, dass ich die erste gröfsere Ingenieurarbeit auf dem Gebiete vollendete, dem ich mich seitdem und bis heute vorwiegend gewidmet habe.

Schaue ich nun in hohem Alter zurück auf das, was ich in der Jugend mit Gleichgesinnten erstrebte, so kann ich aus vollem Herzen dankend den Blick nach oben erheben, denn ich habe es erleben dürfen, dass das Fach, zu dem mich der Ewige ordnete, in unserem deutschen Vaterlande sich mächtig entwickelt und emporgearbeitet hat und die Stellung im Leben unseres Volkes sich erkämpft hat, die ihm gebührt und die es, wie ich hoffe und wünsche, fortschreitend behaupten und erweitern möge.

Wenn dann nach abermals 50 Jahren andere befriedigt auf diese neue Zeit zurückblicken, so mögen sie freundlich auch derer gedenken, die dann vor 100 Jahren danach strebten, den Stand deutscher Ingenieure zu schaffen und zu Ehren zu bringen.

Berlin, im November 1896.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Friedr. Fuchs, Reg.-Bauführer, Hamburg, Bundesstr. 24/26.

Bayerischer Bezirksverein.

Alfons Röder, Civilingenieur, München, Hohenzollernstr. 62/63. *M.*
Ferd. Strnad, Civilingenieur, Berlin N.W., Schleswiger Ufer 14.

Bergischer Bezirksverein.

Karl Brensing, Ingenieur, Elberfeld, Adlerstr. 10. *Ka.*

Berliner Bezirksverein.

J. W. Ernst, Maschineningenieur, Berlin N.W., Melanchthonstr. 12.
Fr. Knüttel, Direktor der Berliner A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg, Salzufer 10.
Middendorf, Direktor des Germanischen Lloyd, Berlin N.W., Reichstagsufer 12.
Fr. Müller, kgl. Reg.-Baumeister, Osnabrück.
Siegmund Müller, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Werftstr. 4.
Max Paltzow, Maschineningenieur, Bonn a/Rh.
E. Reichel, Professor an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 85.
W. Selle, Ingenieur, Berlin S.W., Neuenburgerstr. 12.
Johannes Simon, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin N., Danzigerstr. 68.
Wenzel Stajewski, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 11.
J. Stumpf, Professor a. d. techn. Hochschule, Charlottenburg.
Paul Thömke, Ingenieur des Eisenwerkes Wülfel, Wülfel bei Hannover.
Dagobert Timar, Patentanwalt, Berlin N.W., Luisenstr. 27/28.
Richard Vater, Assistent a. d. techn. Hochschule, Charlottenburg.
Bruno Zotzmann, Ingenieur, p. Adr. M. Scheuber, Biella per Chiavazza, Ober-Italien.

Braunschweiger Bezirksverein.

W. Engelenburg, Ingenieur, Soerabaya, Java.
K. Müller, Ingenieur, Ottensen-Altona, Friedensallee 83.
Carl Nass, Ing. u. Betriebsleiter b. Dannhauer & Kaiser, Moskau.

Breslauer Bezirksverein.

Joseph Fuhrmann, Ingenieur, Oschersleben.

Chemnitzer Bezirksverein.

Fr. Müller, Reg.-Bauführer, Maschinenhauptverwaltung, Chemnitz.
Carl Rheinwald, Ing., Th. Wiedes Maschinenfabr., Chemnitz. *F.*
Ed. Ch. Rothauge, Ingenieur, Bureauchef d. deutschen Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Sondermann & Stier, Chemnitz. *B.*

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

J. O. Seib, Direktor der internationalen Bohrgesellschaft zu Strafsburg, Ruprechtsau bei Strafsburg i/E.

Hannoverscher Bezirksverein.

Alb. Kutscher, Ingenieur, St. Petersburg, Wiborger Ufer 5.

Hamburger Bezirksverein.

Max Temme, Ingenieur, Voie de Lisbonne, i/cartas de los Srs. Wesche & Co., Iquitos, Via Pera (Brazil).

Hessischer Bezirksverein.

Ed. Hentrich, Reg.-Bauführer, Aachen, Friedensstr. 12.
H. Werner, Reg.-Bauführer, Berlin W., Bülowstr. 81.

Kölner Bezirksverein.

W. Staby, kgl. Reg.-Baumeister, Ludwigshafen a/Rh.

Karlsruher Bezirksverein.

Heinr. Baumann, Ingenieur, Siegburg, Kaiserstr. 66.

Märkischer Bezirksverein.

Ernst Lampe, Reg.-Bauführer, Hannover, Calenbergerstr. 1 a.

Magdeburger Bezirksverein.

Chr. Garrett Smith, Ingenieur, Krailling b. Planegg, Bayern.

Mannheimer Bezirksverein.

Ludw. Barth, Ingenieur, Frankfurt a/M., Kronprinzenstr. 16.
Fritz Busch, Betriebsdirektor der »Rheinau«, G. m. b. H., Abt. Dampfziegelei, Rheinau, Baden.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Paul Lehmann, Ingenieur bei C. Heckmann, Kupfer- und Messingwerk, Duisburg-Hochfeld.
Bernhard Schulze, Ingenieur, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 67.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Anton Kirchner, kgl. Ingen. a. D. u. kais. Postagent, Schimichow O/S.
Ed. Schürhoff, Ingenieur bei Richard Weidner, Leipzig-Sellerhausen.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

G. Lukaschik, Ingenieur b. Siemens & Halske, Königsberg i/Pr. *W/Pr.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Jos. Chary, Direktor d. Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath i/Eifel.
W. Jacobs, kgl. Reg.-Baumeister, Köln, Lütticherstr. 19.
H. G. Lehmann, Chefingen. d. Maschinenfabrik A.-G., Altstetten bei Zürich.
Wilh. Paraquin, Hütteningenieur, Wiesbaden, Göthestr. 2.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

H. Hölzermann, kais. Marine-Schiffbaumeister, Elbing.

Thüringer Bezirksverein.

G. Bode, Ingenieur der Farbwerke, Höchst a/M.
Richard Heym, Ingenieur d. El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Magdeburg, Gr. Diesdorferst. 250.
Ferd. Löffler, Ingenieur bei H. W. Seiffert, Halle a/S.

Westfälischer Bezirksverein.

Oscar Falk, Ingenieur der Maschinenfabrik Deutschland, Dortmund.
Franz Schlüter, Ingenieur, Dortmund. *Bch.*

Westpreufsischer Bezirksverein.

J. von Dewitz, Ingenieur d. Ostdeutschen Industriewerke, Marx & Co., Schellmühl b. Danzig.
N. Pastuchoff, kais. russ. Marineingenieur, Hauptingenieur d. kais. Maschinen- und Schiffbauwerft, Nicolaieff, Russland.

Württembergischer Bezirksverein.

Walter Bock, Ingenieur, Stuttgart, Seestr. 28.
Max von Eyth, Geh. Hofrat, Ulm a/D. *B.*
Ferd. Gerwig, Ingenieur d. Maschinenfabrik Esslingen, elektrotechn. Abteilung, Esslingen. *F/O.*

Camill Kaufmann, Ingenieur d. Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co., Prag-Karolinenthal.
H. Kress, Sekt.-Ingenieur, Stuttgart, Seidenstr. 12.
Camill Ludwik, Direktor d. Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co., Prag.
Gust. Necker, Ingenieur b. Werner & Pfleiderer, Cannstatt. *B.*
Jos. Schneider, Ingenieur b. G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Th. Schwarz, Schiffahrts-Direktor a. D., Stuttgart.
P. Thuir, Berg- u. Hütteningenieur, Stuttgart, Johannesstr. 20.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto Behrens, Ingenieur, Berlin N., Ramlerstr. 8.
Michael Berlow, Ingenieur, Liége (Belg.), Rue Charles Morren 36.
Albert Binckebanck, Ingenieur, Mannheim, S 1 No. 15.
Fritz Brück, Ingenieur, Osnabrück, Klusstr. 7.
Max Gräfe, Ingenieur bei Gebrhardt & Oehme, Leipzig-Lindenau.
Richard Lederer, Fabrikant, Prag II, Stadtpark 1760.
Paul Leppewitsch, Ingenieur bei John M. Sumner & Co., Moskau.
Franz Mühl, dipl. Maschineningenieur, Cassel, Moltkestr. 9.
Dr. Max Pöpel, Chemiker, Volkmarsen bei Hannoversch-Münden.

Verstorben.

Dr. O. **Gusinde**, Oberingenieur, Leiter d. städt. Elektrizitätswerkes, Hannover.
Jac. Merki, Ingenieur b. Gebr. Sulzer, Winterthur.
Otto Kuttenkeuler, Ingenieur d. Burbacher Hütte, Burbach a. S.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Dr. **Rau**, Privatdozent an der techn. Hochschule, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Hans Rauber, techn. Direktor d. Spinnerei am Stadtbach, Augsburg.

Bergischer Bezirksverein.

Herm. Winterhof, Feilenfabrikant, Remscheid.

Berliner Bezirksverein.

O. **Kammerer**, Professor an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Kantstr. 50.
Max Schiff, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin S., Oranienstr. 135.

Bochumer Bezirksverein.

Fritz Röllinghoff, Ingenieur und Fabrikant, Remscheid-Hasten.

Breslauer Bezirksverein.

Oscar Halfpaap, Ingenieur, Breslau, Gräbschnerstr. 9.

Chemnitzer Bezirksverein.

Johannes Krantz, kgl. Reg.-Bauführer, Chemnitz, kgl. Maschinen-Hauptverwaltung.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Schlund, Direktor, i. Fa. N. Schlumberger, Gebweiler i/E.

Hamburger Bezirksverein.

Wassili Belaikoff, Ingenieur, St. Petersburg, Bronitzkajastr. 24.
Chr. H. Helbing, Fabrikdirektor, Wandsbeck.
Emil Helbing, Fabrikdirektor, Wandsbeck.
Dr. **Oscar Jolles**, Fabrikdirektor, Hamburg, Eilenau 46.
Paul J. Schmaltz, Ingenieur, St. Petersburg, Monka 40 Kb. 35.
Ad. Schwemer, Betriebsingenieur bei Morgenstern, Bigot & Co., Billwärder.

Magdeburger Bezirksverein.

C. Brückner, Ingenieur der Firma Polte, Magdeburg-Sudenburg.

Mannheimer Bezirksverein.

August Hassler, Direktor bei Heinrich Lanz, Mannheim.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

A. Ambrock, Ingenieur d. Gas- u. Wasserwerkes, Coblenz.

Pommerscher Bezirksverein.

Friedrich Harmes, Schiffbauingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Grabow a/O.
Max Sorge, Ingenieur d. städt. Gasanstalt, Genf (Schweiz).

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

F. Neukirch, Ingenieur, Assistent d. königl. Gewerbeinspektion, Zwickau i/S.

Württembergischer Bezirksverein.

Franz Arnold, Fabrikbesitzer, Stuttgart, Keplerstr. 28.
G. Benger, Fabrikant, Konsul und Kommerzienrat, Stuttgart.
C. Beuerle, Direktor d. Stuttgarter Gypsgeschäftes, Stuttgart.
H. Bosshardt, Ingenieur, Stuttgart, Hegelstr. 12.
Hugo Dürr, Ingenieur, Stuttgart, Schlossstr. 29.
Emil Gminder, Fabrikant, Reutlingen.
Heinr. Gollner, Professor a. d. deutsch. techn. Hochschule, Prag, Theatergasse 18.
Fridolin Graf, Ingenieur, Goppingen.
Fr. Hahn, Ingenieur, Stuttgart, Bahnhofstr. 77.
Fr. Hertneck, Reg.-Bauführer, Stuttgart, Wagnerstr. 25.
R. Hildebrand, Ingenieur, Stuttgart, Lessingstr. 3.
Jos. Kemmerich, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Elektrotechnische Abteilung, Cannstatt.
Ferd. Kern, Ingenieur des städt. Wasserwerkes, Schwäb.-Gmünd.
Gust. Kienzle jr., Ingenieur, Stuttgart, Kernerstr. 13.
Rud. Kitschelt, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Abt. für Elektrotechnik, Cannstatt, Stuttgart, Danneckerstr. 15.
Felix Klein, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Ad. Klett, Oberfinanzrat d. kgl. Generaldirektion d. Staatsbahnen, Stuttgart.
Wilh. Kley, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart, Olgastr. 31.
Dr. **K. R. Koch**, Professor a. d. techn. Hochschule, Stuttgart.
R. Köppel, Ingenieur der Maschinenfabrik Geislingen, Geislingen.
Eugen Lendner, Ingenieur der Gasfabrik, Gaisburg-Stuttgart.
Julius Lichtenberg, Reichsbankdirektor, Stuttgart.
A. Oettel, Ingenieur, Stuttgart, Urbanstr. 49.
Otto Pfrengle, Ingenieur, Goppingen.
Otto Rudolph, Ingenieur, Vorstand d. elektr. Bureaus d. Württemberg. Portland-Zementwerkes Lauffen, Heilbronn.
A. von Schleicher, Direktor d. Verwaltungsabteilung d. Generaldirektion d. Württemberg. Staatsbahnen, Stuttgart.
C. Schmollinger, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Abt. für Elektrotechnik, Cannstatt.
G. Schopf, Ingenieur, Stuttgart, Lerchenstr. 50.
Fritz Schubert, Ingenieur, Stuttgart, Senefelderstr. 46.
Ad. Schuler, Maschinenfabrikant, Göppingen.
N. Sperber, Ingenieur, Goppingen.
Hans Spruth, Ingenieur, Stuttgart, Reinsburgstr. 82.
Hugo Terrot, Ingenieur, Cannstatt.
W. A. von Wagner, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
W. Wever, Techniker, Vertreter d. Gussstahlwerkes Witten a. R., Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Béla Abeles, Ingenieur der I. Ungar. Landwirtschafts-Maschinenfabrik-A.-G., Budapest.
Emil Blaha, k. k. Professor an der Staatsgewerbeschule, Reichenberg, Böhmen.
Franz Rud. Blaschke, Ingenieur der A.-G. Hohenzollern, Düsseldorf-Grafenberg.
Th. Borgermann, Betriebsingenieur der A.-G. A. Lehnigk, Vetschau N. L.
Georg Dürr, Ingenieur, Berlin N.W., Marienstr. 16.
Kurt Einert, Ingenieur, Graz, Wartingergasse 1.
Ernst Hanke, Ingenieur der König Friedrich August-Hütte, Potschappel bei Dresden.
C. Heine, Ingenieur der Maschinenfabrik von D. Wachtel, Breslau, Zwingerplatz 1.
Hans Hempel, Ingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei, Görlitz.
Carl Hoppe, Ingenieur bei Schuchtermann & Kremer, Dortmund.
Paul Ilmer, Ingenieur der Österr. Alpinen-Montangesellschaft Brückenbauanstalt, Graz.
W. Kaemmerer, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania-Tegel, Berlin N., Chausseestr. 22.
Hans Kaiser, Betriebsingenieur bei A. Borsig, Berlin N.W., Kirchstr. 6.
Gottfried Kehren, Ingenieur bei N. Jepsen Sohn, Flensburg.
Oskar Kröber, Ingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i. Pr.
Paul Karl Kunze, Ingenieur bei Siemens & Halske, Wien III, Apostelgasse 12.
Josef von Kutschera, Ingenieur bei Ganz & Co., Budapest, V. Leopoldsring 21 a.
Leppin, Ingenieur, Berlin S.O., Köpenickerstr. 154 a.
Aug. Lips, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Sedanstr. 1.
Franz Loewenstein, Ingenieur bei J. L. Bacon, Berlin W., Maafsenstr. 21.
Gustav Ludwig, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe, Schützenstr. 6.
A. Mattmann, Ingenieur bei Escher, Wyfs & Co., Zürich.
Leonh. Roesler, k. k. Marineingenieur, Pola, via Barbacani 5.
Bernh. Rosenfeld, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Birkenstr. 67.
Hugo Sämann, Direktor des L. v. Rollschen Eisenwerkes, Rondez bei Delémont, Schweiz.
Georg Scherer, Ingenieur der Kühnleschen Maschinenfabrik, Frankenthal.
Curt Schulze, Ingenieur, Nürnberg, Aeufsere Cramer-Klettstr. 15.
K. Schuppert, Ingenieur, Erfurt.
Paul Sievers, Ingenieur, Dortmund.
Robert Tzschaschel, Betriebsingenieur bei Hielle & Wünsche, Schönlinde, Böhmen.
Br. Wunderlich, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin N.W., Werftstr. 3.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 2. Sonnabend, den 9. Januar 1897. Band XXXXI

Inhalt:

Julius Weidtman

†



Der Tod hält in den letzten Jahren unter den Begründern und Vorkämpfern der praktischen Ingenieurwissenschaften in Deutschland eine reiche Ernte; eine Reihe klangvoller Namen, deren Träger wir an dieser Stelle betrauerten, giebt Kunde von den Verlusten, die auch unser Verein dadurch erlitten hat. Die Zahl dieser hochverdienten Toten hat sich wiederum vermehrt: am 23. November v. J. starb zu Dortmund der Generaldirektor a. D. und langjährige Obermaschinenmeister der früheren Köln-Mindener Eisenbahn, Hr. Julius Weidtman, im Alter von 75 Jahren.*

Wem wohl unter den älteren Ingenieuren, besonders des Lokomotiv- und Maschinenbaufaches, war der alte leutselige Herr nicht bekannt! Seine Thätigkeit auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hatte ihn nicht nur im engeren Vaterlande, sondern auch über dessen Grenzen hinaus weit umhergeführt. Zum obersten Leiter für das Maschinenwesen der Köln-Mindener Eisenbahn berufen, deren Anlagen als Muster galten, gehörte er zu den gesuchtesten Persönlichkeiten auf dem Felde des Eisenbahn-Maschinenbaues. Viele unter den eisenbahntechnischen Fachgenossen verdanken dem Wirken Weidtmans an jener Stätte ihre Ausbildung.

Wenn hier auch nicht alle Schöpfungen Weidtmans erwähnt werden können, so dürfen doch einzelne nicht übergangen werden. Da steht zunächst als ein Denkmal seiner Schaffenskraft die Kölner Rheinbrücke, deren Eisenteile in den Jahren 1857 bis 1859 in den Köln-Mindener Werkstätten zu Dortmund angefertigt wurden. Wenn man bedenkt, mit welch einfachen Hilfsmitteln man sich zu damaliger Zeit bei solchen Arbeiten behelfen musste, und in welch vorzüglicher Weise trotzdem der Bau ausgeführt ist, so stellt schon diese Eisenkonstruktion allein dem Ingenieur Weidtman das beste Zeugnis aus. Ein weiterer Beweis für seine Tüchtigkeit ist die Köln-Mindener Schnellzuglokomotive, die auf dem Gebiete der schnellen Zugförderung bahnbrechend gewirkt hat und bis vor wenigen Jahren noch in der allerersten Reihe der Schnellzuglokomotiven des europäischen Festlandes stand; sie ist in ihren Grundzügen zumeist das Werk Weidtmans. Er war es auch, der die ersten Präzisionsapparate zur genauen Herstellung von Löchern und Bolzen aus England mitbrachte und einführte; ein von ihm konstruirtes Manometer war bis vor einigen Jahren vielfach im Gebrauche; seine Geschwindigkeitsmesser für Lokomotiven sind heute noch zu hunderten vorhanden, und wenn wir seinen Kugeldrehapparat, seine Versuchsmaschinen zur Prüfung des Einflusses der Rotation auf einseitig eingespannte Materialien erwähnen, so sind damit die Zeugnisse seiner Wirksamkeit noch lange nicht erschöpft.

Bis kurz vor seinem Tode war Weidtman einer der eifrigsten, wenn nicht überhaupt das eifrigste Mitglied des Westfälischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure, dessen langjähriger Vorsitzender er war; er beteiligte sich fast an jeder Erörterung der von ihm stets freudig erwarteten Versammlungsabende.

Möge ihm die Erde leicht sein!

Der Westfälische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die gesundheitlichen Einrichtungen der modernen Dampfschiffe.

Von **C. Busley.**

(Fortsetzung von S. 8)

II. Das Wasser.

Zu dem zweiten der erforderlichen Lebenselemente: dem Wasser, übergehend, unterscheide ich drei verschiedene Gebrauchsarten, je nachdem es

1) zum Trinken und Kochen,
2) » Waschen » Baden,
3) » Spülen » Scheuern

benutzt werden soll. Zum Trinken und Kochen gehört unumgänglich süfses Wasser, zum Waschen und Baden ist Süfswasser zwar sehr angenehm, aber nicht unbedingt erforderlich, während zum Spülen und Scheuern an Bord notwendigerweise Salzwasser genommen werden muss, weil Süfswasser in so grofsen Mengen gar nicht zu beschaffen ist.

1. Trink- und Kochwasser.

Das Trink- und Kochwasser wird von den grofsen Passagierdampfern den Wasserleitungen der Hafenstädte entnommen und in besonders hierfür eingerichteten Zellen des Doppelbodens oder in grofsen in den untersten Räumen untergebrachten Wasserkasten mitgeführt. Auch die Kriegsschiffe besitzen derartige eiserne zementirte Wasserkasten und füllen in neuerer Zeit auch die Zellen des Doppelbodens mit süfsem Wasser. Machen sie längere Reisen, die sie der Kohlenersparnis wegen stets mit geringerer Fahrgeschwindigkeit zurücklegen, dann genügt die mitgenommene Süfswassermenge nicht immer, um besonders in den Tropen die täglich für jeden Kopf der Besatzung erforderlichen 6 ltr Trinkwasser bereit zu stellen. So müsste schon ein Kreuzer dritter Klasse, wie z. B. »Sophie«, mit einer Besatzung von 269 Köpfen für eine fünfzigtägige Reise über 80 t Süfswasser mitnehmen, die bei der Wasserverdrängung des Schiffes von 2169 t gar nicht unterzubringen wären; denn die mitnehmbare Süfswassermenge von 24 t ist nicht einmal halb so grofs. Man ist daher auf Kriegsschiffen häufig gezwungen, während der Reise das fehlende Trinkwasser durch Destillation aus Seewasser zu gewinnen. Dass von den grofsen Schnell- und Postdampfern ein Destillirapparat mitzunehmen verlangt wird, ist angesichts ihrer heutigen sehr verkürzten Reisedauer und ihrer grofsen Süfswasserräume ein alter Zopf, der dahin geführt hat, dass die auf diesen Schiffen vorhandenen Destillirapparate kaum für die Trinkwasserversorgung der Besatzung, viel weniger noch für die der Fahrgäste genügen, aufserdem aber auch niemals in Thätigkeit treten.

Seewasser-Destillirapparate.

Die Destillation des Seewassers vollzieht sich im allgemeinen derartig, dass in einem mit solchem Wasser gefüllten Kessel Dampf von niedriger Spannung erzeugt, in einen aus engen Rohren bestehenden Oberflächenkondensator geleitet und dort niedergeschlagen wird. In neuester Zeit wird vielfach von der Mitnahme eines besonderen Destillirkessels Abstand genommen; es tritt dann an seine Stelle einer der Hauptkessel, dessen Wasser heute nahezu rein ist, vielleicht einige Fettstoffe, jedenfalls aber nur sehr wenig Salz enthält. Der niederzuschlagende Dampf kann noch zum Verdampfen des ihn kühlenden Wassers benutzt werden, indem man den Kondensator mit einem zweiten Kondensationsgefäfse in Verbindung bringt, worin sich die entstehenden Dämpfe abkühlen. Nach diesem Grundsatze war der früher in unserer Marine benutzte Destillirapparat von Normandy [1]) eingerichtet, bei dem sich aus 1 kg in den Apparat tretenden Dampfes auf die vorbeschriebene Weise etwa 1,8 bis 1,85 kg destillirtes Wasser gewinnen liefsen. Ehe dies in die Trinkwasserkasten abfloss, musste es noch ein mit Knochenkohle gefülltes Filter durchströmen. War es aus dem Dampfe

[1]) Z. 1889 S. 1052.

Fig. 24.

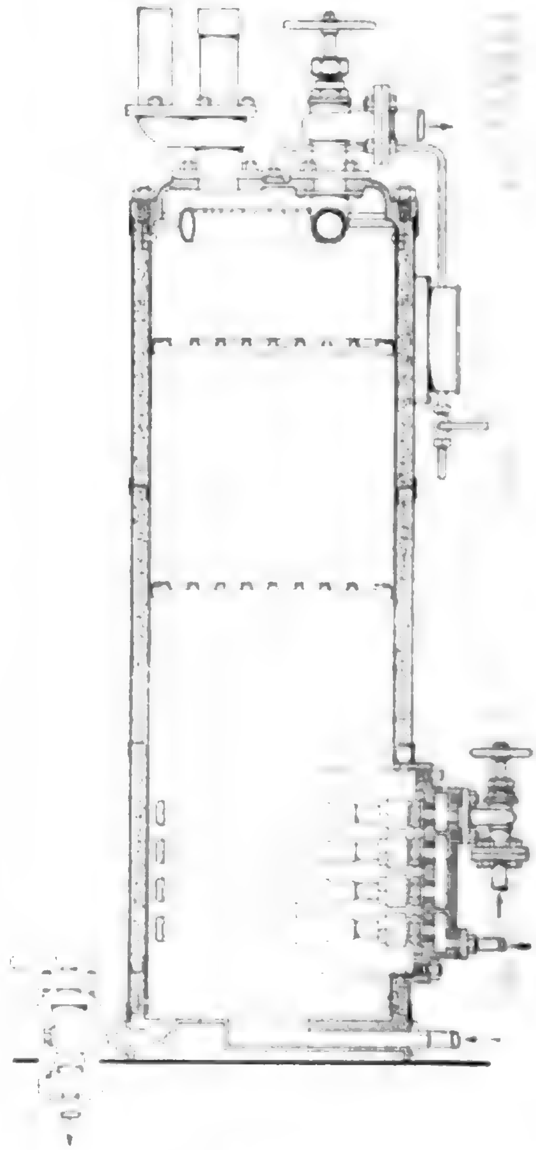
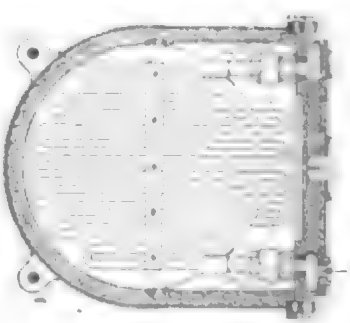


Fig. 25.



der Hauptkessel gewonnen, so hatte es häufig einen leicht süfslichen faden Geschmack, der von dem Mineralöl herrührte, womit die dampfführenden Teile der Maschine geschmiert werden. Die hieraus entstehenden Oeldämpfe gehen mit in die Maschinenkondensatoren, schlagen sich dort ebenfalls nieder, treten mit dem Speisewasser in die Kessel, verdampfen hier zum teil wieder und gelangen in den Destillirapparat und in das gewonnene Trinkwasser, das trotz der Filtration noch Spuren davon enthält.

Diesen Uebelstand kann man bei den neuen Destillirapparaten von Pape & Henneberg in Hamburg, Fig. 24 und 25, vollständig vermeiden. Dampf aus einem der Hauptkessel durchströmt eine kupferne Heizschlange und bringt das sie umgebende reine Seewasser zum Verdampfen, Fig. 25. Das in den Heizröhren aus dem Kesseldampfe entstehende Kondenswasser wird wieder zum Speisen der Kessel gebraucht und fliefst deshalb in die Speisewasserzisterne ab. Der aus dem Seewasser gebildete Dampf wird in einen eigenartigen Oberflächenkondensator und dann in ein Filter geleitet, aus dem er als reineres Wasser hervorgeht, wie unter ähnlichen Verhältnissen ein Normandyscher Apparat liefern kann.

Fig. 26.

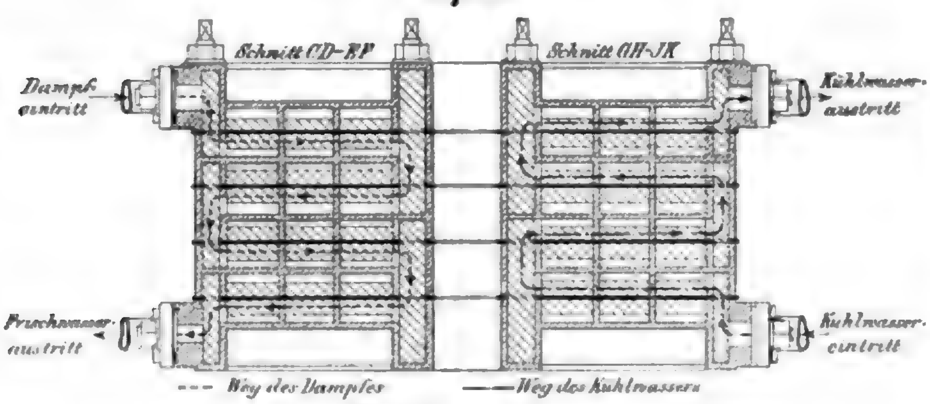


Fig. 27.

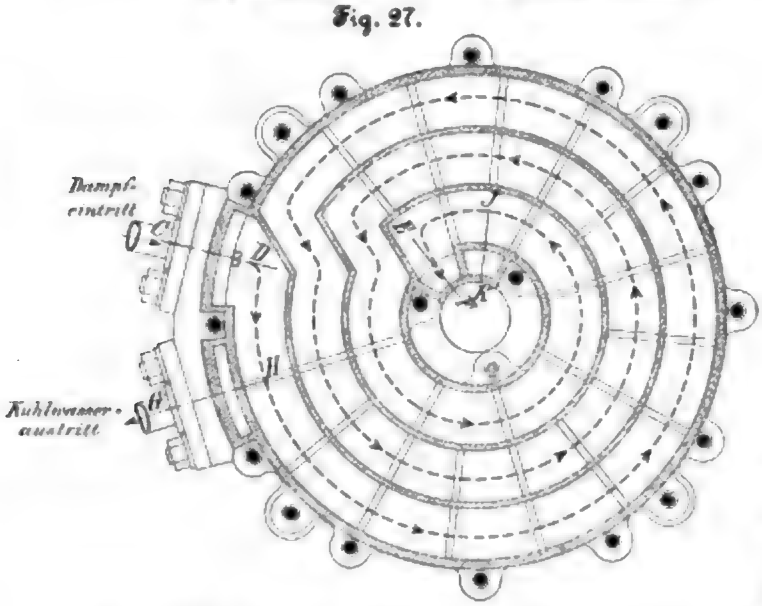
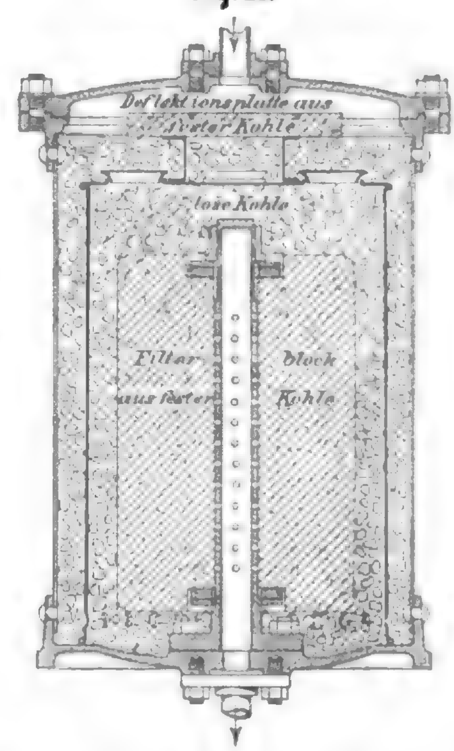


Fig. 28.



Der Pape & Hennebergsche Kondensator, Fig. 26 und 27, besteht aus einer Anzahl flacher Elemente, die, durch eine Mittelwand getrennt, oben und unten spiralförmig angeordnete Kammern enthalten. Zwischen die einzelnen Elemente werden dünne verzinnte Kupferscheiben mit Papierdichtung gelegt. Das von unten zugeführte Kühlwasser geht vom Umfange bis zur Mitte der unteren Spiralkammer des untersten Elementes, steigt dort durch eine Oeffnung in der trennenden Kupferplatte in die untere Kammer des zweiten Elementes, die es von der Mitte nach dem Umfange hin durchfliefst, steigt durch den hier befindlichen Kanal in die untere Kammer des dritten Elementes, bis es endlich am Umfange der obersten Kammer austritt. Den entgegengesetzten Weg macht der oben einströmende Dampf; er durcheilt die oberen Kammern der Elemente und giebt hierbei seine Wärme durch die dünnen Kupferplatten an das darüber befindliche Kühlwasser ab, bis er unten als Wasser herauskommt. Diese Wärmeabgabe wird besonders dadurch begünstigt, dass die Kammerboden nicht glatt, sondern von Querrippen durchzogen sind, von denen sowohl das Wasser wie der Dampf beständig umgerührt werden. Der kalorische Effekt dieser Kondensatoren ist etwa acht- bis neunmal so grofs wie der gewöhnlicher Röhren-Oberflächenkondensatoren. In einem 4 Platten von 0,84 qm Kühlfläche enthaltenden Kondensator sind stündlich auf 1 qm Kühlfläche 270 kg Dampf von 116,20° C in Wasser von 13,60° C verwandelt worden, das nur 2,80° C wärmer war als das eintretende Kühlwasser. In einem aus 6 Platten bestehenden Kondensator von 0,84 qm Kühlfläche wurden stündlich 162 kg desselben Dampfes auf 1 qm Kühlfläche in Wasser von 12,64° C verwandelt, das nur 0,31° C wärmer als das eintretende Kühlwasser war. Diese Versuche zeigen, dass die höchste Abkühlung mit einer beträchtlichen Verminderung der Leistung erkämpft werden muss, dass man aber mit den Apparaten jede Abkühlung sicher erreichen kann, während Röhrenkondensatoren selbst bei geringster Leistung immer noch einen merklichen Temperaturunterschied zwischen Kondensator und Kühlwasser aufweisen.

In dem zugehörigen Filter, Fig. 28, tritt das Wasser oben ein und wird durch die feste Kohlenplatte gleichmäfsig auf die lose Kohle verteilt. Es durchfliefst den äufseren Ringraum zwischen dem aus emaillirtem Eisenblech bestehenden Einsatzgefäfse und dem Filtergehäuse und tritt darauf in den inneren Ringraum zwischen Einsatzgefäfs und Filterblock, um endlich, nachdem es von der losen Kohle vorgereinigt ist, auch den festen Kohlenblock zu durchdringen.

Zur Herbeischaffung des Trinkwassers zum Gebrauche ist auf gröfseren Dampfern gewöhnlich eine Dampfpumpe vorgesehen, die es aus den eisernen, innen zementirten Wasserkasten saugt und in die oberen Schiffsräume drückt; auf kleineren Schiffen muss es mit einer Handpumpe gefördert

werden. Die Dampfpumpe schafft das Wasser meistens in einen in der Nähe der Kombüse befindlichen Tank, aus dem es die Köche für die Bereitung der Speisen entnehmen; außerdem sind in den verschiedenen Anrichtekammern eiserne verzinkte Wasserkasten aufgestellt. In den Mannschaftsräumen unserer Kriegsschiffe befinden sich Filter, aus denen die Leute gekühltes Trinkwasser zapfen können, und auf den großen Passagierdampfern sind an passenden Stellen ähnliche Gefäße mit Schwimmerventilen angeordnet, damit sie sich selbstthätig gefüllt erhalten. Vielfach kommen auch größere irdene Trinkwasserbehälter vor, welche in den Tropen für die Kajütspassagiere mit Eiswasser gefüllt werden.

Fig. 29 und 30.

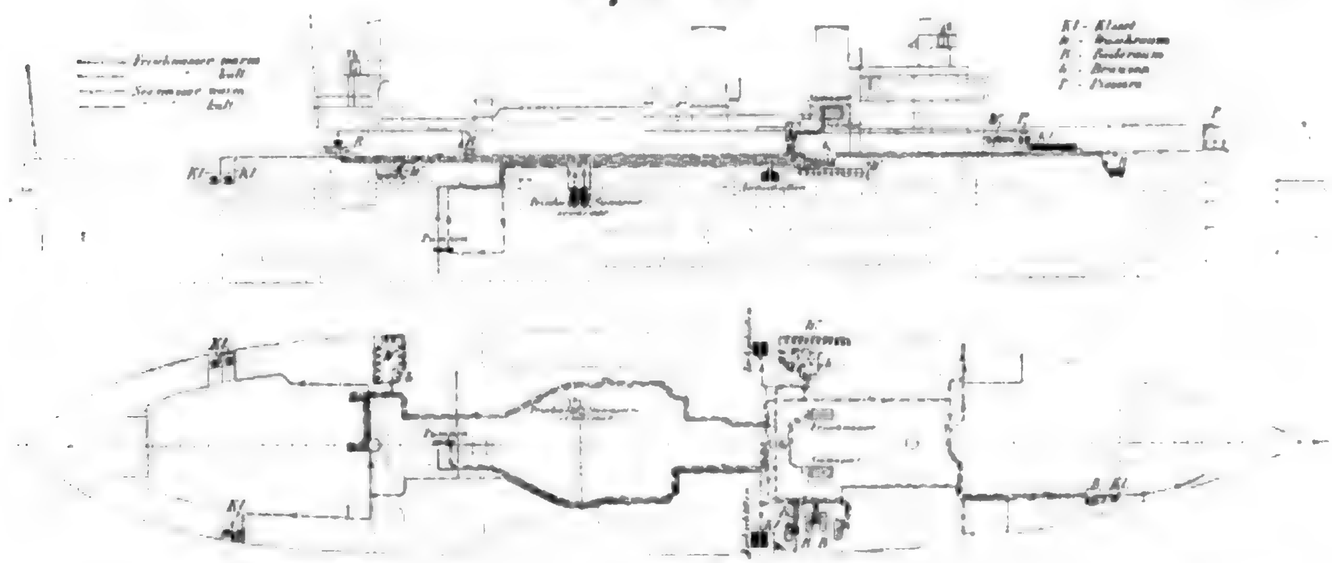


Fig. 31 und 32.

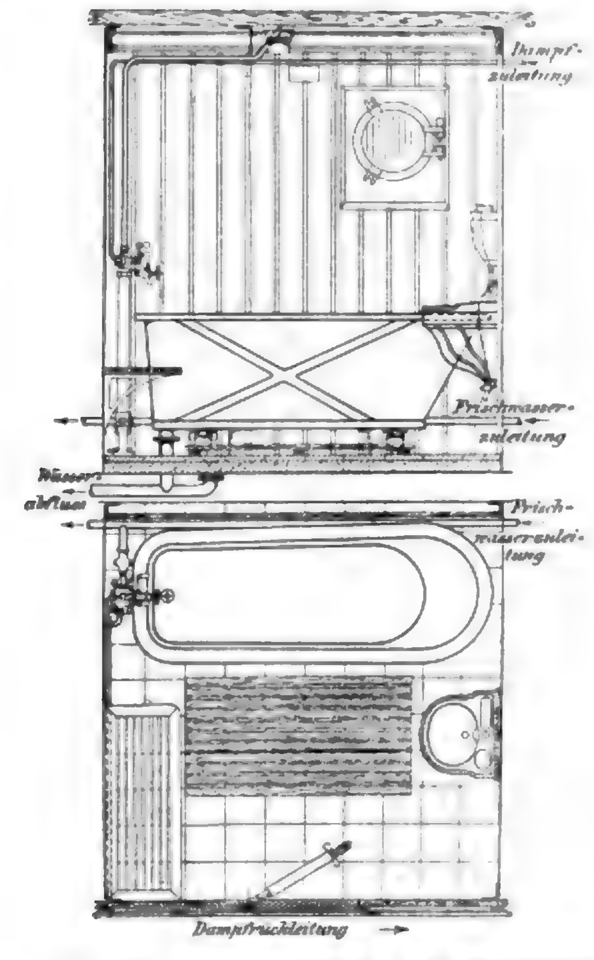


Fig. 33.

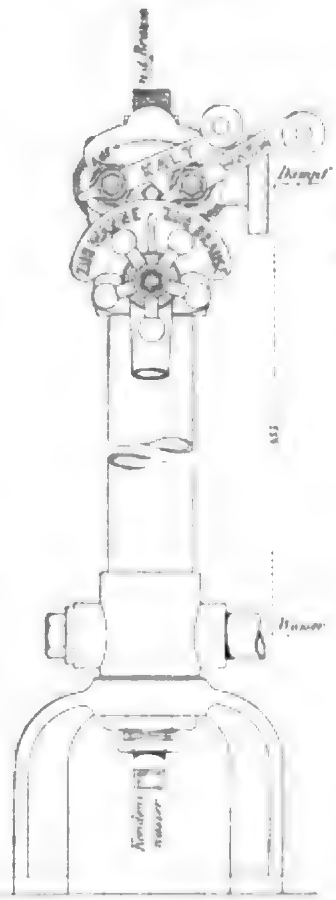
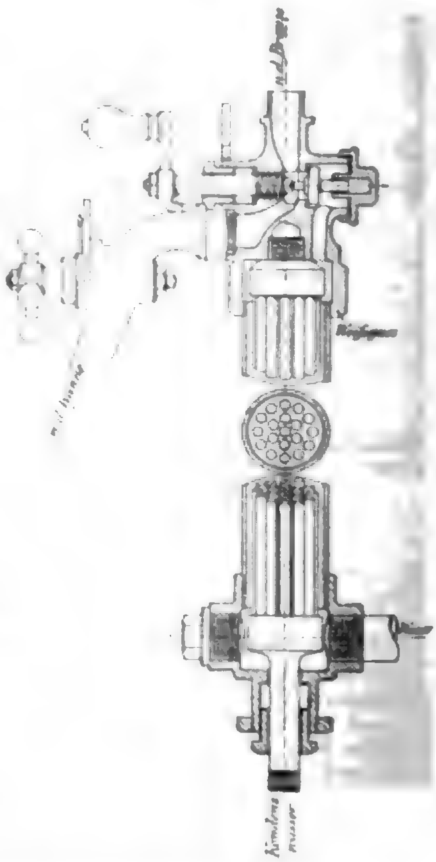


Fig. 34.



2) Wasch- und Badewasser

Das Wasch- und Badewasser besteht teils aus Süßwasser, teils aus Salzwasser. Zum Waschen des Körpers erhalten die Besatzungen unserer Kriegsschiffe unter normalen Verhältnissen stets Süßwasser; auch die Mannschaft und die Passagiere der deutschen Postdampfer werden damit versorgt.

Die Waschbecken in den Kammern der Passagiere besitzen gewöhnlich einen etwas höher angebrachten Wasserkasten, von dem ein Rohr mit Abschlussventil zum Waschbecken geht. Das verbrauchte Wasser fliefst, wenn man die Schüssel zurückkippt, in einen darunter stehenden Zinkkasten, den das Bedienungspersonal regelmäfsig entleeren muss, wie es auch die Frischwasserkasten an jedem Morgen zu füllen hat. Werden die Kasten mit dem schmutzigen Wasser nicht täglich entleert und sauber gereinigt, so zer- eine Frischwasserleitung angeschlossen sein, damit die Wasserkasten nebst der umständlichen Art ihrer Füllung fortfallen könnten, und endlich wäre zu fordern, dass zu den Waschbecken nicht eine Leitung, sondern deren zwei führen, eine für kaltes und eine für warmes Wasser, wie man es in den Waschräumen der guten englischen Hotels findet.

Im Dezember 1894 hat der Staatssekretär des Reichs-Marineamtes, Admiral Hollmann, für die Marine »Grundzüge über die Wasch- und Badeeinrichtungen« erlassen, nach denen

Fig. 35 bis 38.

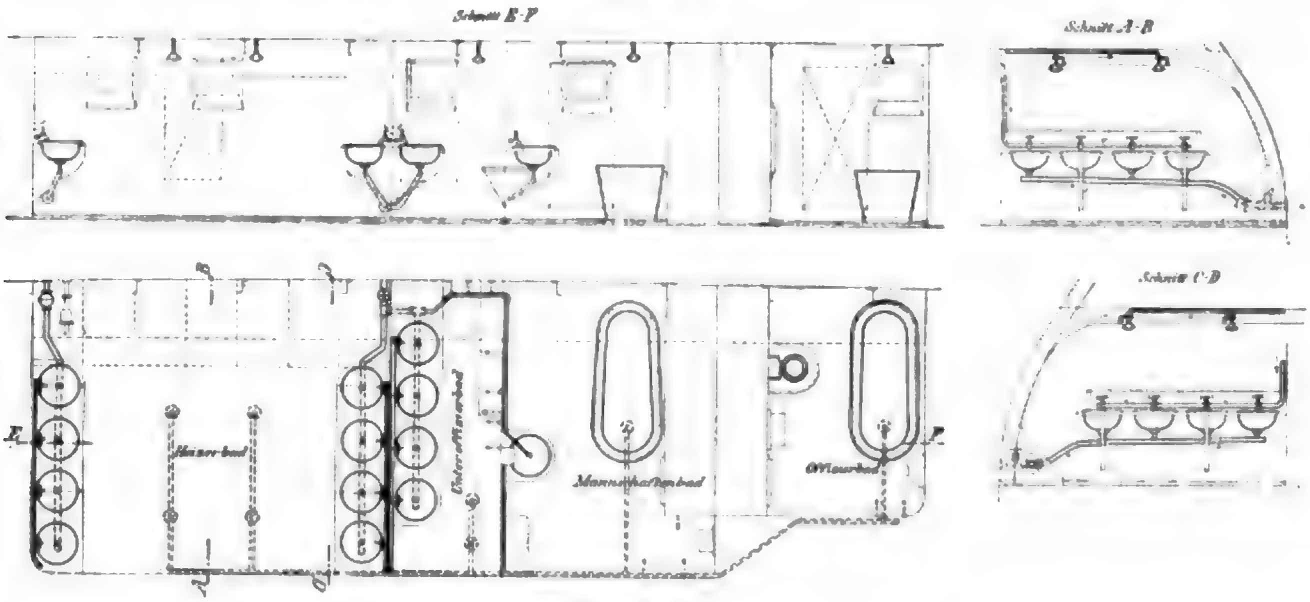
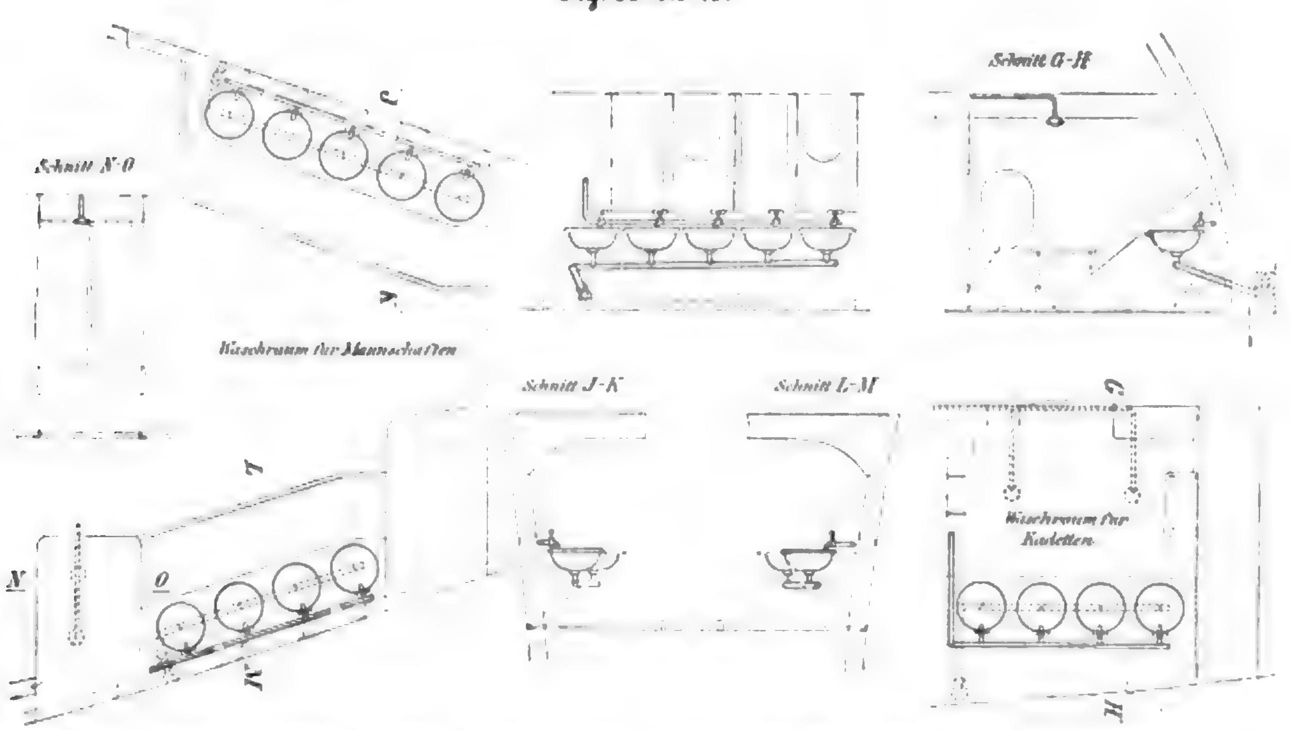


Fig. 39 bis 45.



setzt sich bei grofser Hitze das darin stehenbleibende Seifenwasser und erzeugt sehr üble Gerüche. Darin liegt noch ein Fehler der sonst sehr komfortabeln Wascheinrichtungen in den Kajüten der grofsen Schnelldampfer. Das verbrauchte Waschwasser müsste, um bei schlingerndem Schiffe nicht zurücktreten zu können, in eine abschliefsbare Rohrleitung entleert und dann sofort über Bord gespült werden; ebenso müssten die Zuleitungsventile der Waschbecken an jetzt beim Bau unserer Kriegsschiffe verfahren wird. Wie praktisch und eingehend diese Vorschriften gehalten sind, soll an einem Beispiele, der von der Firma R. Noske Nachfolger in Ottensen hergestellten Anlage auf dem Panzerschiffe »Kurfürst Friedrich Wilhelm«, gezeigt werden, Fig. 29 und 30. Für Wasch-, Bade- und Spülzwecke besitzt dieses Schiff zwei immerwährend im Betriebe befindliche Dampfpumpen, von denen eine beständig aus See, die andere aus dem Süfswasserraume saugt. Beide

Fig. 46 bis 49.

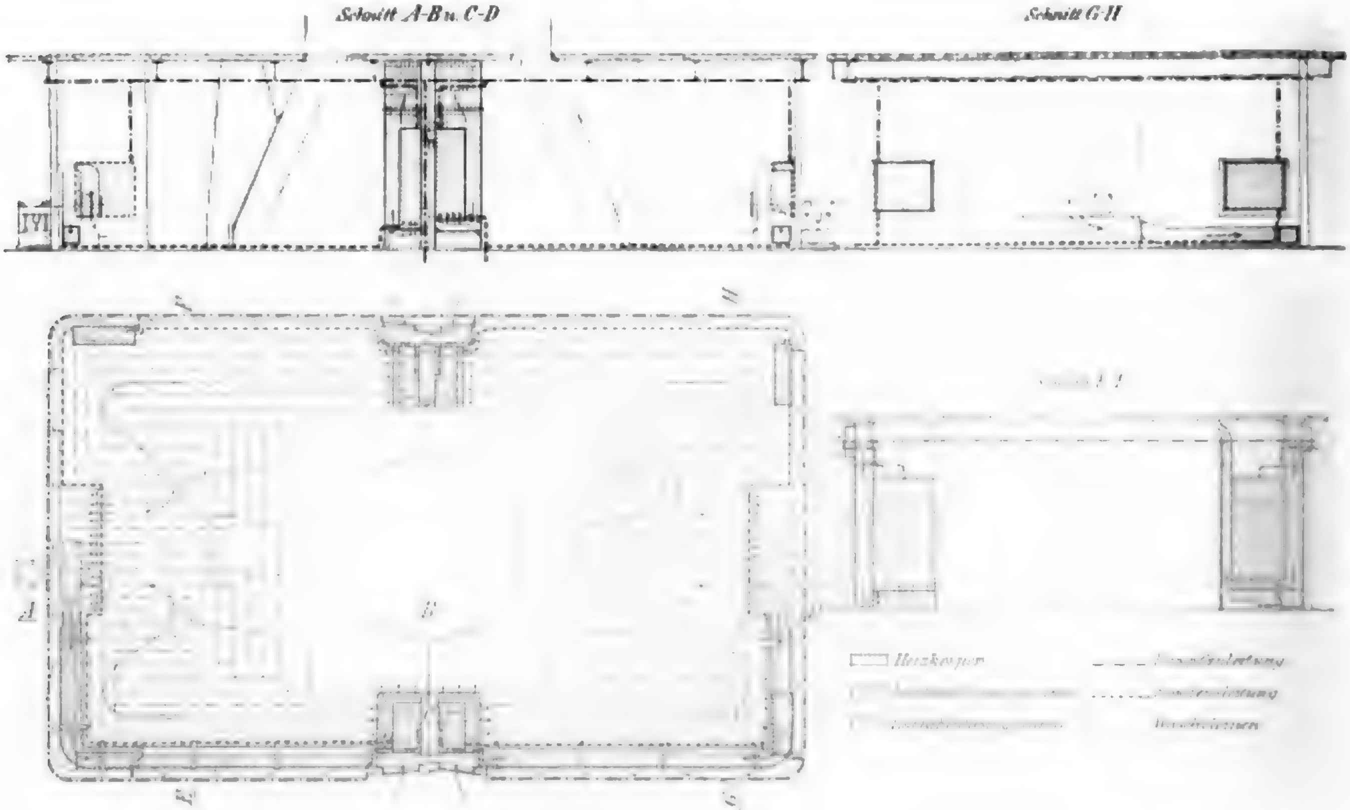


Fig. 50.

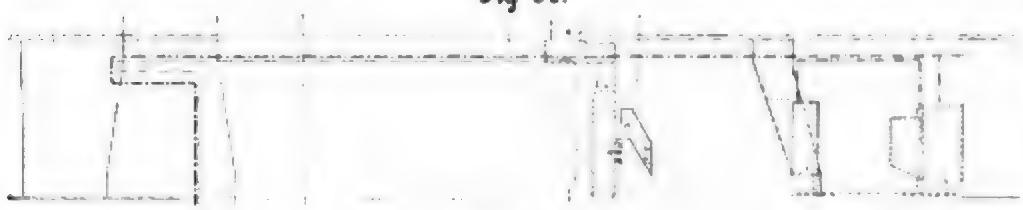
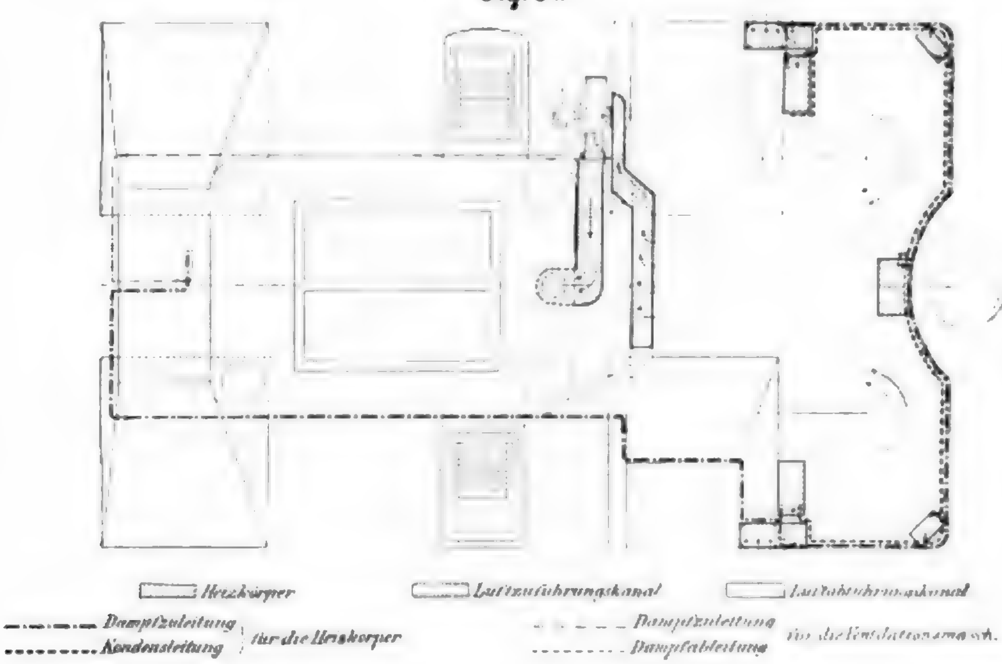


Fig. 51.



Pumpen schaffen das Wasser unter einem Ueberdrucke von etwa 3 kg qcm in je einen auf dem Oberdeck gelagerten eisernen Behälter, aus welchem Fallrohre in das Batteriedeck und das Panzerdeck führen. Im letzteren sind zwei cylindrische kupferne Gefäfse aufgestellt; in dem einen wird das Süfs-, in dem anderen das Salzwasser mittels Dampfschlangen erwärmt, deren Kondenswasser in die Speisewasserbehälter zurückfliefst. Durch die im Batteriedeck sich über beide Schiffseiten verzweigenden Druckrohre kann nach den verschiedenen Wasch- und Badekammern warmes und kaltes Süfs- und Salzwasser geleitet werden. Ausschliefslich warmes und kaltes Süfswasser erhalten das Wannen- und das Brausebad des Lazaretts und die Waschbecken der Kadetten, Heizer und Matrosen, dasselbe sowie warmes und kaltes Salzwasser bekommen die Wannenbäder des Geschwaderchefs und des Kommandanten; die Wannen für Offiziersbäder werden mit warmem und kaltem Salzwasser versorgt.

Süfswasser geben nur die darüber angebrachten Brausen. Von den Brausebädern der Kadetten, Heizer und Matrosen sind $^2/_3$ der Gesamtzahl für warmes und kaltes Süfswasser, $^1/_3$ für warmes und kaltes Salzwasser eingerichtet, wofür in jedem der drei getrennten Baderäume ein Brausewasser-Mischapparat aufgestellt ist. Die Warmwasserleitungen sind sorgfältig isolirt und können ebenso wie die Kaltwasserleitungen durch besondere Hähne gruppenweise abgestellt werden. Das geförderte überschüssige Süfswasser läuft durch ein Ueberdruckventil aus dem Behälter des Oberdecks in den Süfswasserraum zurück, während das nicht für Wasch- und Badezwecke verbrauchte Salzwasser in die Mannschaftsklosetts und Pissoirs geleitet wird.

In ähnlicher Weise werden die Dampf- und Wasserleitungen für die Badeeinrichtungen auf den grofsen Schnell- und Postdampfern angelegt. In Fig. 31 und 32 ist eine sehr geräumige und bequeme Badekammer für Kajütspassagiere dargestellt, wie sie auf d n neuen bei F. Schichau in Danzig im Bau befindlichen gröfsten Dampfern des Norddeutschen Lloyds zur Ausführung gelangt. Die Badewanne besteht aus Kupferblech, dem innen ein Nickelüberzug von 10 pCt der Wandstärke aufgeschweifst ist. Aufsen ist die Wanne rotbraun gestrichen. Neben der Wanne ist ein grofses Waschgefäfs angebracht, welches das verbrauchte Wasser auf den Fliesenbelag der Badekammer entleert, von wo es mit dem gebrauchten Badewasser in einer gemeinschaftlichen Rohrleitung nach aufsenbords befördert wird. Ueber der Wanne befindet sich eine Brause für kaltes und warmes Wasser, deren Mischapparat von der Wanne aus bequem zu handhaben ist.

Der Mischapparat, Fig. 33 und 34, wird von H. Schaffstädt in Giefsen, einer für die Herstellung von Arbeiter- und Volksbrausebädern sehr bekannten Fabrik, nicht nur für die Dampfer des Norddeutschen Lloyds, sondern auch für die Schiffe unserer Marine geliefert. Dieser Apparat beruht auf Gegenströmung. Das Wasser tritt unten ein und umspült ein Rohrsystem, in das von oben Dampf gelangt. Das aufsteigende Wasser entzieht dem Dampfe nach und nach seine Wärme, sodass er unten in eine Kondenswasserleitung abfliefst. Die Dampf- und Wassermenge sowie die Heizfläche des Apparates sind so bemessen, dass die Temperatur des Brausewassers niemals über 35° C steigen kann. Diese Temperatur lässt sich durch allmähliches Zudrehen des Dampfventiles erniedrigen, bis schliefslich das kalte Wasser austritt.

Ganz besondere Sorgfalt wird jetzt nicht blofs auf unseren Kriegsschiffen, sondern auch auf den grofsen Postdampfern den Reinigungsbedürfnissen der Heizer zugewendet. Wie die auf der Kaiserlichen Werft in Kiel vom Oberbaurat Hossfeld entworfene Heizerwasch- und -Badekammer des Panzerschiffes »Hagen«, Fig. 35 bis 38, zeigt, ist in einem gröfseren Raume eine genügende Anzahl von Waschschüsseln und Brausen angebracht, und daneben ist noch ein besonderes Wannenbad vorgesehen. Da für genügende Erwärmung und reichliche Zuführung des Wassers gesorgt ist, so hat sich diese Einrichtung als eine grofse Wohlthat und eine wahre Erquickung für die schwer arbeitenden Heizer erwiesen. In Fig. 39 bis 45 sind auch noch die Waschräume desselben Schiffes für Mannschaften und Kadetten dargestellt, deren Waschschüsseln sämtlich mit Rohrleitungen für das reine und das schmutzige Wasserv ersehen sind.

Das Zeug der Mannschaften wird in unserer Marine regelmäfsig Montag und Donnerstag nachmittags gewaschen. Zum Waschen der wollenen Unterkleider und der baumwollenen Arbeitsanzüge wird, wenn irgend angängig, Süfswasser zur Verfügung gestellt; sonst muss mit Seewasser gewaschen werden. Die nasse Wäsche wurde früher bis zum andern Morgen an Bord aufbewahrt und dann in der Takelage zum Trocknen aufgehängt; bei anhaltend regnerischer Witterung musste sie manchmal halbnass wieder angezogen werden, weil es an anderen Mitteln, sie zu trocknen, vollkommen mangelte. Diese unter Deck aufbewahrte Wäsche war daher zur Regenzeit in tropischen Gegenden häufig eine Quelle weiterer, recht unangenehm empfundener Feuchtigkeit. Zur selben Zeit, als der Staatssekretär Hollmann die schon erwähnten Bestimmungen über die Badeeinrichtungen erliefs, wurden von ihm auch »Grundzüge über die Anlage von Wäschetrockeneinrichtungen« herausgegeben, nach denen die im Folgenden dargestellten Trockenräume erbaut sind.

Fig. 52.

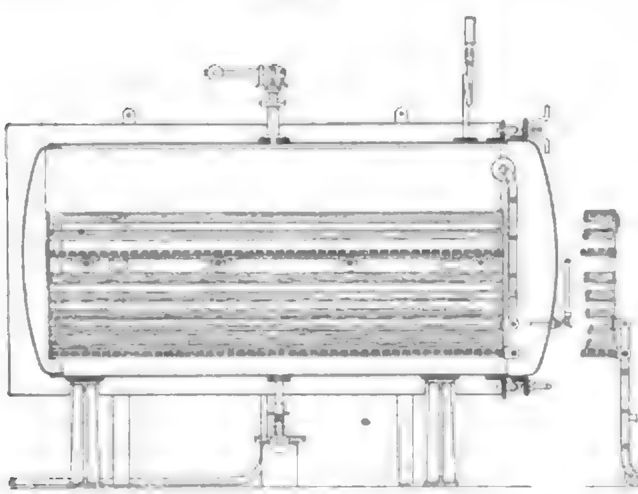


Fig. 53.

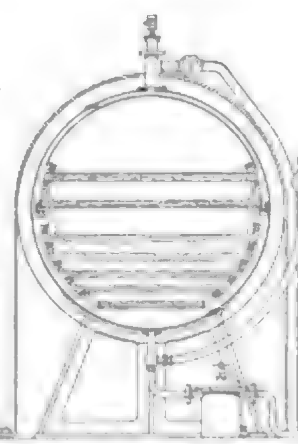
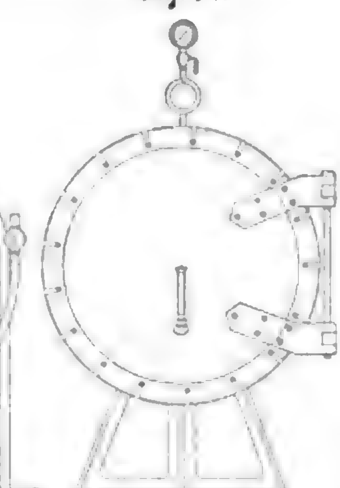


Fig. 54.



Zur Unterbringung des Trockenraumes benutzt man zweckmäfsig die wärmste Stelle des Schiffes, das ist der Platz zwischen oder neben den Schornsteinen. Je nach der Besatzung soll der Trockenraum, Fig. 46 bis 49 und Fig. 50 und 51, zwischen 12 qm Grundfläche bei 150 Mann und 60 qm Grundfläche bei 750 Mann besitzen. Fufsboden, Seitenwände und Decke dieses Raumes werden durch 25 bis 30 mm dicke Korksteinplatten gegen Wärmeausstrahlung gesichert. Zur Erwärmung des Trockenraumes dienen Heizkörper, die darin bei einer Lufttemperatur von + 10° in der Nachbarschaft und einer solchen von — 10° an Deck noch eine Temperatur von 35 bis 40° C unterhalten müssen, wenn das zur Lüftung verwendete Flügelrad durch seine Dampfmaschine oder seinen Elektromotor in Betrieb gesetzt wird. Dieses Flügelrad saugt die kältere nasse Luft in der Nähe des Fufsbodens ab und drückt sie in einen über Deck mit pilzartiger Kappe mündenden Abführkanal. Die frische Luft soll möglichst den in der Nähe gelegenen Mannschaftsräumen entnommen werden, damit diese gleichzeitig gelüftet werden; sie tritt durch Kanäle von unten in die aus Dampfschlangen gebildeten und mit Kupferblech ummantelten Heizkörper, verläfst diese oben und strömt dicht unter der Decke des Trockenraumes aus. Die Luftzuführkanäle der einzelnen Heizkörper enthalten Drosselklappen zur Regelung der durchtretenden Luftmenge. Die Flügelräder sollen für die kleinsten Trockenkammern von

12 qm Grundfläche stündlich 1200 cbm Luft und für die gröfsten von 60 qm Grundfläche 4800 cbm Luft herbeischaffen. Die Wäsche muss, mit der Hand gut ausgewrungen, in den Trockenraum gebracht werden und wird dort in parallel zum Luftzuge angeordneten Reihen von 200 mm gegenseitiger Entfernung an verzinkten Drahttauen aufgehängt. Diese Trockeneinrichtungen haben sich auf unseren Schiffen ganz vortrefflich bewährt. Die Fig. 46 bis 49 stellen die Wäschetrockenkammer auf dem Panzerschiffe »Heimdall« dar, das die Kaiserliche Werft in Kiel erbaute, die Fig. 50 und 51 jene des Panzerschiffes »Wörth«, von der Germania-Werft in Gaarden ausgeführt.

Bei den Wäschetrockenkammern muss auch der Desinfektionseinrichtungen der Schiffe gedacht werden, die bei Epidemien und ansteckenden Krankheiten zur Sanirung der Betten, Wäsche und Kleider benutzt werden. Fig. 52 bis 54 zeigen einen von der Firma Rietschel & Henneberg in Berlin für den Norddeutschen Lloyd gelieferten Desinfektor. Der liegende schmiedeiserne Cylinder hat einen gewölbten Boden und einen aufklappbaren Deckel, der dampfdicht verschlossen werden kann. Behufs Wärmeisolirung ist der Cylinder doppelwandig ausgeführt. In seinem Innern ruht ein herausziehbares Wagengestell, das mit Holzlatten ausgeschlagen ist, damit die Desinfektionsgegenstände nicht mit dem Eisen in Berührung kommen und Rostflecke erhalten. Nachdem der Apparat gefüllt und geschlossen ist, tritt der Dampf durch das oben sitzende Einlassventil ein, während gleichzeitig das rechts an der Seite angebrachte Auslassventil der Entlüftung wegen geöffnet wird. Ist entlüftet worden und das Auslassventil geschlossen, so wird das Einlassventil soweit geöffnet, dass der Dampf im Cylinder eine Spannung von $1^1/_2$ kg/qcm Ueberdruck annehmen kann. Die Drucksteigerung ist am Manometer zu beobachten. Um zu verhüten, dass die Druckgrenze überschritten wird, ist ein Sicherheitsventil vorgesehen. Der kondensirte Dampf fliefst in einen Kondenswasserableiter. Sobald das Thermometer 111° C zeigt, beginnt die Desinfektion, deren Dauer auf etwa 30 Minuten anzunehmen ist. Nach Ablauf dieser Zeit wird das Einlassventil geschlossen, das Auslassventil ganz und der Deckel des Cylinders etwas geöffnet. Durch die nun in das Innere einströmende Luft werden die desinfizirten Sachen vorgetrocknet, später mit dem Wagengestell vorgezogen und entfernt.

(Fortsetzung folgt.)

Das Eisenbahnwesen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896.

Von **Edmund Kelényi**, Budapest.

(hierzu Tafel II)

Die Entwicklung des ungarischen Eisenbahnwesens wird dadurch gekennzeichnet, dass, während die Gesamtlänge der ungarischen Eisenbahnen im Jahre 1867 nur 2283 km betrug, im Jahre 1894 schon 13140 km Eisenbahnen vorhanden waren (vergl. Z. 1896 S. 849), von denen 10936 km sich in staatlichem Betriebe befanden. Neben einer solchen baulichen Entwicklung der Eisenbahnen Ungarns nahm auch die Dichte des Personen- und Güterverkehrs auf diesen Bahnen zu. In dieser Hinsicht war die Einführung des Zonentarifs im Jahre 1889 von weittragender Bedeutung; der Verkehr hat seit dieser Reform einen derartigen Umfang angenommen, wie er im Falle der gewöhnlichen Entwicklung erst nach Jahren erreicht worden wäre. Um die Wichtigkeit dieser Reform zu beleuchten, sei erwähnt, dass, während in dem Jahre der Einführung des Zonentarifs auf den 4296 km langen Linien der ungarischen Staatsbahnen 5047500 Reisende befördert wurden, in dem der Einführung des Zonentarifs folgenden Jahre auf 4948 km schon 15690600, demnach eine Zunahme der Linien um 15 pCt einer solchen der Reisenden um 218 pCt entspricht. Aber auch seitdem ist der Personenverkehr stetig gewachsen, und zwar haben die Linien der ungarischen Staatsbahnen in den Jahren 1890 bis 1894 um 57 pCt, der Personenverkehr um 108 pCt zugenommen.

Die Zunahme des Personenverkehrs kam aber nicht nur durch die Vermehrung der Personenzüge zum Ausdruck, sondern auch durch das Bestreben, rascher zu fahren; dazu sei erwähnt, dass in den Jahren 1870 bis 1888 die Anzahl der Schnellzüge um 1815 pCt gestiegen ist, während sie in den Jahren 1889 bis 1894 schon 2506 pCt betrug.

Wie im Personenverkehr ist auch im Güterverkehr eine stetige Steigerung wahrzunehmen. Während letzterer sich in den 50er und 60er Jahren lediglich auf den Transport von Getreide beschränkte und demnach auch den Schwankungen des Ernteausfalles ausgesetzt war, nehmen einerseits infolge zielbewusster Tarifreformen, anderseits infolge der Erstarkung der Industrie immer mehr und neue Güter die Bahnen in Anspruch. Im Jahre 1867 wurden 3881500 t befördert, und die Gesamtleistung betrug 581753400 tkm; dem stehen im Jahre 1894 die Zahlen 27589300 t und 3653374500 tkm gegenüber.

Was die Ertragfähigkeit der ungarischen Bahnen angeht, so sei erwähnt, dass im Jahre 1894 das Anlagekapital

der ungarischen Staatsbahnen mit . . . . . . 4,92 pCt
» » Privatbahnen » . . . . . . 4,85 »
» » Lokalbahnen » . . . . . . 3,61 »

verzinst wurde.

Um den in diesem Mafse gewachsenen Anforderungen des Verkehrs zu genügen, musste in allen Zweigen der Bahnverwaltungen eine rege Thätigkeit entwickelt werden. Dem geschichtlichen Charakter der Millenniumsausstellung entsprechend, waren die Erfolge dieser Thätigkeit im Verkehrspavillon durch Vorführung der verschiedenen Entwicklungsstufen der Bahnlinien, der Bahnhöfe und ihrer Sicherheitseinrichtungen, des Bahnoberbaues, der Betriebsmittel, wie Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, der Werkstätten und des Materialwesens zur Anschauung gebracht, und zwar durch Zeichnungen, Modelle sowie durch ausgestellte Gegenstände.

Was die allgemeine Anlage der ungarischen Bahnen angeht, so sind die Linien zum grofsen Teil eben, insofern rd. $^1/_3$ der Gesamtlänge wagerecht, rd. $^1/_3$ der Gesamtlänge in Steigungen bis zu 5 ‰ liegt. Die gröfste Steigung der Bergbahnen beträgt 25 ‰; rd. $^3/_4$ der Gesamtlänge laufen in Geraden, und der kleinste Krümmungshalbmesser der Hauptlinien beträgt 275 m. Auf einzelnen Nebenlinien kommen ausnahmsweise auch kleinere Radien vor; namentlich haben die in Südungarn gelegenen Strecken Piski-Petrozceny und Oravicza-Anina, auf denen der Kohlentransport eine bedeutende Rolle spielt, Radien bis zu 189 m und 114 m.

Die im Bahnkörper vorkommenden Kunstbauten — Brücken, Viadukte —, die in früheren Zeiten zum grofsen Teil aus Holz hergestellt wurden, sind nach und nach durch Eisenkonstruktionen ersetzt. Die das Land durchquerende Donau mit ihren mächtigen Nebenflüssen gab Veranlassung zum Bau vieler technisch interessanter Brücken, unter denen die Gitterträgerbrücke über die Theifs bei Algyö die gröfste Spannweite von 100 m aufweist. Aufserdem haben die Karpathen und das Karstgebirge manchen Anlass zum Bau von Tunneln geboten, deren es auf den ungarischen Bahnen 82 mit einer Gesamtlänge von 22680 m giebt.

Mit der Zunahme des Verkehrs und der Vermehrung der Züge ging die Zunahme und Vervollkommnung der Sicherheitseinrichtungen auf den Bahnhöfen, Strecken und Zügen Hand in Hand. Die anfangs verwendeten optischen Stations- und Streckensignale sind durch die elektrischen Glockensignale und durch die mechanischen und

Hauptabmessungen der auf der Millenniumsausstellung in Modellen oder in Wirklichkeit ausgestellten Lokomotiven.

No.	Gattung	Bezeichnung	ursprüngliche Eigentümerin	Lieferant	Baujahr	Lokomotive: Rostfläche qm	Heizfläche des Feuerkastens qm	Heizfläche der Siederohre qm	gesamte Heizfläche qm	Kesselüberdruck Atm	Dmr. des Trieb- und Kuppelrades mm	Durchmesser des Laufrades mm	Radstand der äußeren Räder mm	Cylinder-Dmr. mm	Kolbenhub mm	Dienstgewicht t	größte Zugkraft kg	Tender bezw. Kohlen- und Wasserkasten: Raddurchmesser mm	Wasserinhalt cbm	Kohleninhalt cbm	Dienstgewicht t	Bemerkung
1	Schnellzuglokomotiven	Ic	Theifs-Bahn	Maschinenfabrik der Staatsbahn, Wien	1857	1,14	7,4	97,3	104,7	6,5	1920	1135	4420	395	580	32,2		1158	8,33	6,6	25,93	
2		I	Ungarische Staatsbahn	do.	1874	1,94	7,4	89,3	96,7	10	1922	972	4870	400	632	40,0		1040	12,5	8,8	34,0	
3		Ig	Oest.-ung. Staatsbahn	do.	1882	2,306	10,36	133,14	143,5	9	1800	1100	5700	430	650	47,4		1220	10,0	3,73	24,5	Verbund-lokomotive
4		Ie	Ungarische Staatsbahn	Maschinenfabrik der ungar. Staatsbahn, Budapest	1891	3,0	12,0	122,9	134,9	13	2000	1050	6300	320/490	650	54,7	5100	1040	17,0	8,0	40,53	
5		Ih	do.	do.	1892	3,0	12,0	130,3	142,3	13	1606	1040	6635	500	650	57,2	8200	1040	12,5	8,0	34,0	
6	Personenzuglokomotiven	IIq	Oest.-ung. Staatsbahn	J. A. Maffei, Hirschau	1848	1,33	7,1	96,1	103,2	8	1264	790	3783	395	584	29,66		1106	7,58	7,53	21,7	
7		IIc	Theifs-Bahn	Oest.-ung. Staatsb. Maschinenfab. Wien	1858	1,15	6,52	103,78	110,3	6,5	1588	1139	3794	395	632	31,0		999	8,0	6,6	23,78	
8		II	Ungarische Staatsbahn	Sigl, Wiener Neustadt	1869	1,64	8,25	120,75	129,0	8,5	1516	1220	3160	400	632	38,6		1040	12,5	8,8	34,0	
9		IId	Theifs-Bahn	Maschinenfabrik Karlsruhe	1870	1,2	7,68	109,58	117,28	8	1588	1132	3510	432	632	33,7		999	8,0	6,6	26,2	
10		IIm	Alföld-Bahn	J. A. Maffei, Hirschau	1872	1,5	7,6	112,0	119,6	8	1580	1272	3477	411	632	31,0		1124	8,6	8,2	26,5	
11	Lokomotive f. gemischte Züge	X	Ungarische Staatsbahn	Maschinenfabrik der ungar. Staatsbahn, Budapest	1881	0,7	3,09	28,0	31,09	12	856		2400	220	400	16,51			2,7	0,76		Tender-lokomotive
12	Güterzuglokomotiven	10	Südbahn	Wien-Glognitzer Maschinenfabrik	1854	0,84	5,08	96,66	101,74	6,25	1265	790	3714	402	580	28,5		970	7,7	6,4	26,3	
13		T IVa	Oest.-ung. Staatsbahn	Maschinenfabrik der Staatsbahn, Wien	1867	1,14	7,29	114,21	121,5	9	1000		5873	461	632	42,5			5,16	4,07		Tender-lokomotive für Bergbahnen
14		III	Ungarische Staatsbahn	Sigl, Wiener Neustadt	1869	1,64	8,25	120,75	129,0	8,5	1220		3160	460	632	38,6		1040	12,5	8,8	34,0	
15		IV	do.	do.	1871	1,98	9,3	169,7	179,0	8,5	1078		3600	520	610	46,0		1040	12,5	8,8	34,0	
16		IIIc	Waagthal-Bahn	do.	1873	1,21	7,56	96,84	104,4	8	1397		3506	430	584	31,15		1184	7,15	4,0	20,78	
17		IIIp	Oest.-ung. Staatsbahn	Maschinenfabrik der Staatsbahn, Wien	1876	1,89	8,9	131,1	140,0	9	1450		3270	450	650	38,2		950	9,17	6,31	26,8	
18		T IV	do.	do.	1881	1,68	8,0	118,2	126,2	9	1110		3555	450	600	51,15			6,0	2,1		Tender-lokomotive
19		IIIe	Ungarische Staatsbahn	Wöhlert, Berlin	1882	1,69	7,1	120,2	127,3	10	1220		3160	460	632	39,6	6580	1040	12,5	8,8	34,0	
20		IIIq	do.	Maschinenfabrik der ungar. Staatsbahn, Budapest	1892	2,1	8,8	113,6	122,4	13	1440		3500	485/700	650	42,[illegible]		1040	12,5	8,8	34,0	Verbund-lokomotive
21		IVc	do.	do.	1894	2,9	12,5	155,6	168,1	13	1220		4600	520	610	56,15	10970	1040	12,5	8,0	34,0	Lokomotive für Bergbahnen
22		XIVa	do.	do.	1896	1,72	7,8	89,15	96,95	12	950		3350	420/600	460	40,0	6250		4,3	1,5		Tender-Verbund-lokomotive
23	Lokomotive für Bahnen II. Ranges	XII	Ungarische Staatsbahn	Maschinenfabrik der ungar. Staatsbahn, Budapest	1885	1,2	5	47,25	52,25	10	1110		2800	350	480	29,3	3270		4,3	1,5		Tender-lokomotive
24	Schmalspur-lokomotive (0,95 m)	Hungaria	Domänen d. öst.-ung. Staatsbahn	Maschinenfabrik Reschitza	1873	1,4	6	40,0	46,0	10	720		2400	352	316	19,0			4,34	2000 kg		Tender-lokomotive
25	rotirender Schneepflug									ca. 8			3550	550	550	44,4						

Zwillingsmaschine 180 Min.-Umdr., 300 PS.

später elektrischen Distanzscheiben verdrängt. Die stärker befahrenen Linien wurden vom Jahre 1881 an mit Zentralweichenanlagen und mit Blockapparaten versehen.

Auf dem Gebiete der Bahnerhaltung wurde es notwendig, Verbesserungen am Oberbau vorzunehmen, namentlich die älteren schwachen Schienen und Schwellen durch neuere stärkere zu ersetzen. Die Verstärkung des Oberbaues hat wiederum zur Folge, dass, um die Geschwindigkeit und die Leistungsfähigkeit zu erhöhen, stärkere und schwerere Lokomotiven gebaut werden, und auch beim Bau der Personen- und Güterwagen wird teils mit Rücksicht auf bequemere und ruhigere Fahrt, teils mit Rücksicht auf die Ausnutzung der Ladefähigkeit der erhöhte zulässige Raddruck möglichst ausgenutzt.

Auf dem Gebiete der Zugförderung war man ferner auch bestrebt, die Beförderungskosten durch zweckmäfsige Neuerungen an der Feuerung der Lokomotiven und durch Verbesserungen an den Wasserstationen zu verringern. Endlich wird der Fortschritt im Werkstättenwesen gekennzeichnet durch die Vermehrung, Vergröfserung und Verbesserung der Werkstätten und durch die Einrichtungen für Arbeitererziehung und Arbeiterschutz; der Fortschritt im Materialwesen wird durch die Thatsache beleuchtet, dass im Zeitraume von 1882 bis 1894 der Wert derjenigen Materialien, die vom Auslande bezogen werden mussten, von 37 pCt des Gesamtverbrauchswertes auf 11,4 pCt gesunken ist.

Von den technisch interessanteren Neuerungen, die auf den verschiedenen Gebieten des Eisenbahnwesens im

Fig. 1 und 2.

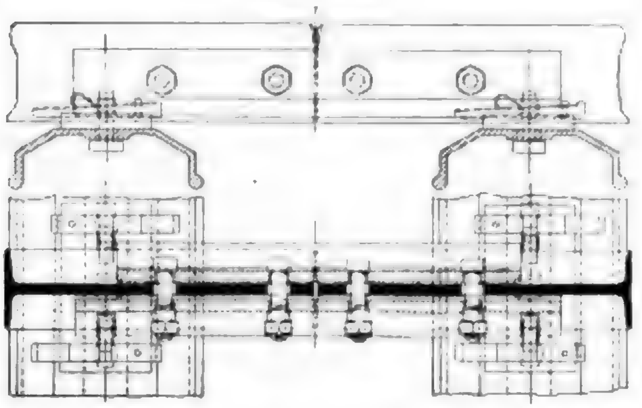
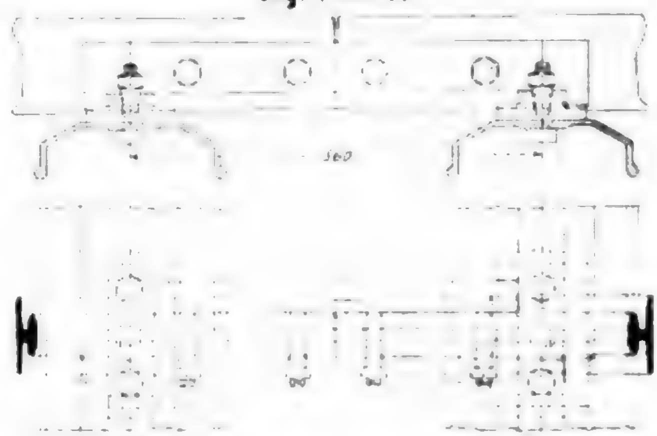


Fig. 4 und 5.



Laufe der Zeit zur Ausführung gekommen sind, und die auf der Millenniumsausstellung veranschaulicht waren, wollen wir hauptsächlich die Neuerungen im Oberbau und im Bau der Betriebsmittel erörtern.

Fig. 3.



Fig. 6.



Oberbau.

Das Bestreben, den Oberbau den wachsenden Anforderungen des Verkehrs entsprechend zu verstärken, trat in jenem Teile des Verkehrspavillons zu tage, welcher die Sammelausstellung des Bahnbaues und der Bahnerhaltung in sich schloss. Die von 1838 bis 1896 in Anwendung gekommenen Schienenstöße waren durch 113 verschiedene Modelle (77 der königl. ungarischen Staatsbahnen, 36 der Privatbahnen) veranschaulicht.

Im Jahre 1870 begann der Ersatz der Eisenschienen durch Stahlschienen, und im Jahre 1882 kam probeweise anstatt der Holzschwellen Eisenoberbau in Anwendung. Auf den Linien der ungarischen Staatsbahnen waren mit Ende 1895 82 pCt Stahlschienen und nur noch 18 pCt Eisenschienen verlegt; ferner wurden von 1882 bis 1895 40032 Stück eiserne Querschwellen verlegt, und zwar 11328 Stück mit der älteren Schienenverbindung und 28704 Stück mit der neueren von K. Banovits, Maschinendirektor der kgl. ungar. Staatsbahnen.

Dieses Oberbausystem wird in zwei Ausführungen verwendet; die ältere zeigt Keilbefestigung, die neuere Schraubenbefestigung; vergl. Fig. 1 bis 6. Die Schiene ruht auf den Querschwellen mittels keilförmiger Unterlagplatten, deren Lage durch einen Spureinsatz *a* bestimmt ist, welcher aus 2 gegen einander verschobenen Plättchen besteht. Durch Verdrehen des Spureinsatzes erhält die Unterlagplatte auf der Querschwelle verschiedene Lagen, und man kann dem Gleise dadurch eine den Krümmungen angepasste Spurerweiterung geben.

Fig. 7.

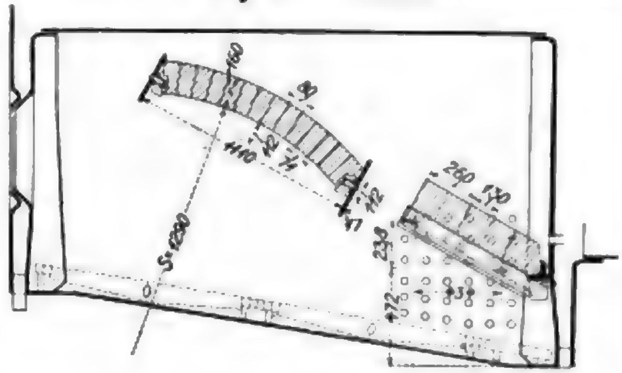


Fig. 8.

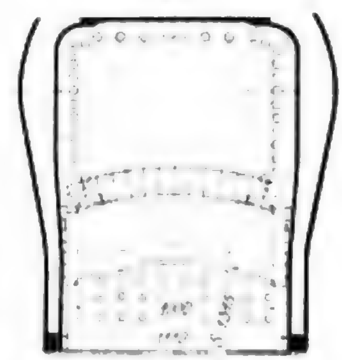


Fig. 9.

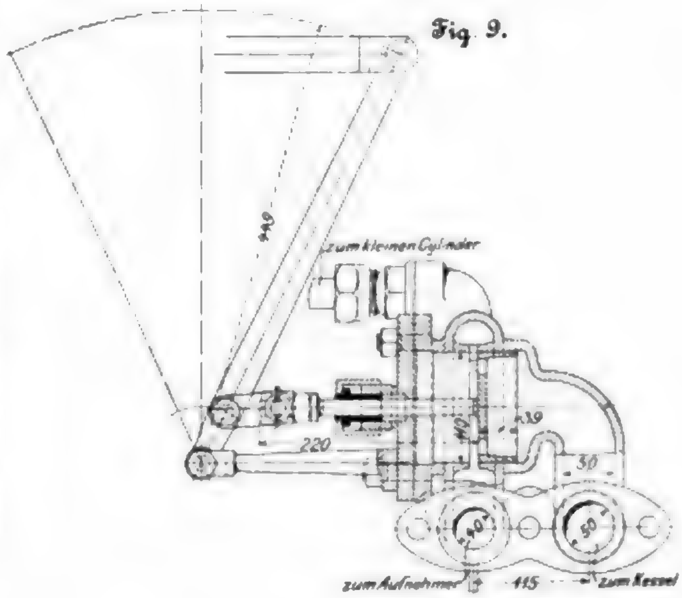


Fig. 10.

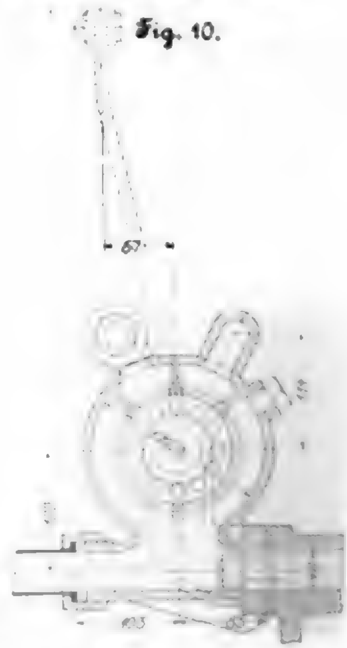
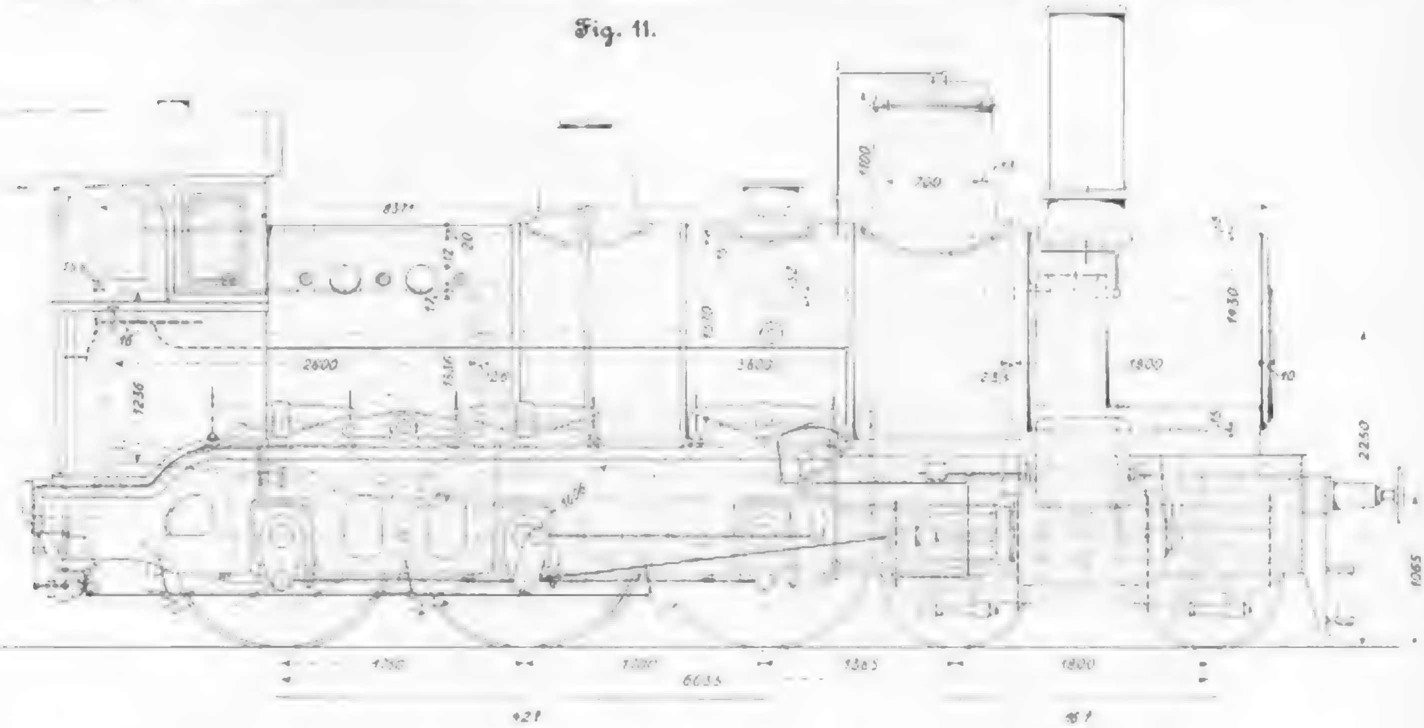


Fig. 11.



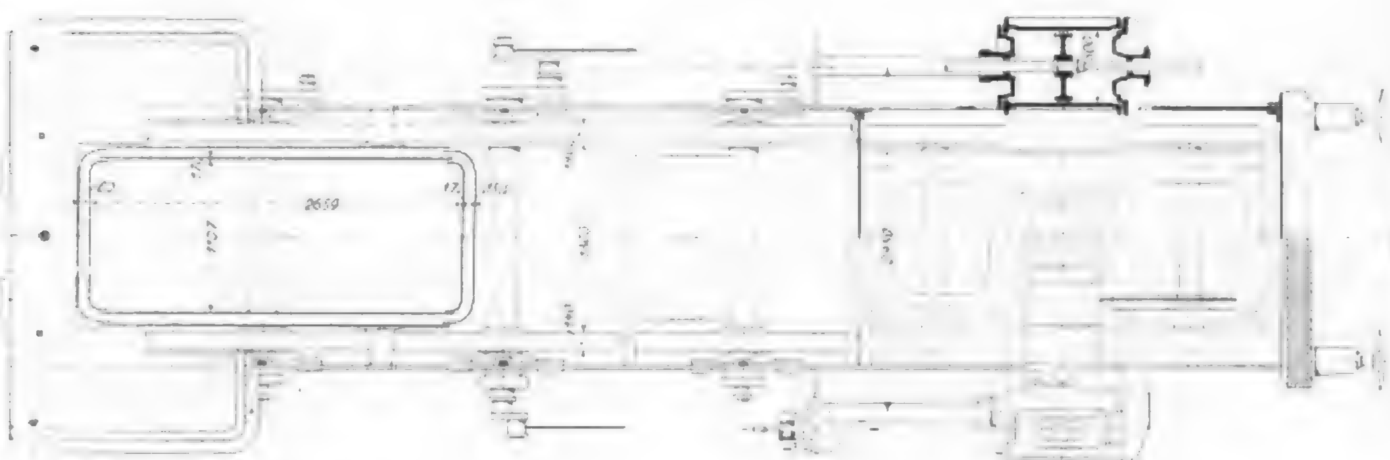
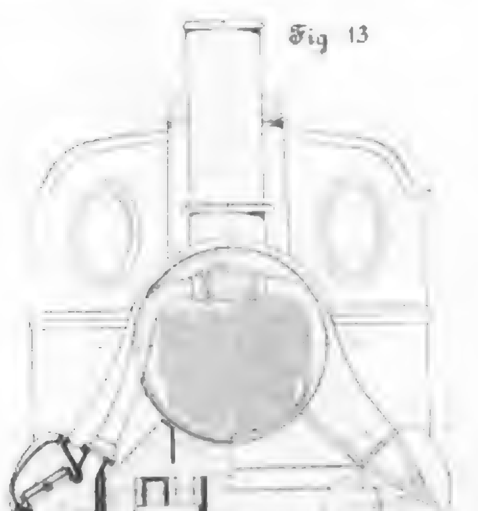


Fig. 12.

Fig 13



Die Schiene ist bei der älteren Keilbefestigung, Fig. 1 bis 3, auf der Querschwelle mittels eines Hakens befestigt, dessen unterer Kopf sich gegen die Querschwelle stützt, während der obere Kopf den Schienenfufs auf die Unterlagplatte drückt. Dieser Druck wird dadurch erzeugt, dass auf der äufseren Seite zwischen den oberen Kopf und die Unterlagplatte ein Keil eingeschoben wird, der durch Umbiegen einer aufgenieteten weichen Eisenplatte gesichert wird.

Bei der Schraubenbefestigung, Fig. 4 bis 6, wird der Schienenfufs mittels einer Klemmplatte niedergehalten, die durch eine Hakenschraube niedergedrückt wird. Der Druck wird durch eine Mutter mit konischem Ansatz erzielt, die dadurch gesichert ist, dass das Material des Kegels durch starkes Anziehen zusammengepresst wird, sodass die Mutter nur schwer wieder zu lösen ist.

Lokomotiven.

Die auf der Millenniumsausstellung ausgestellten Lokomotiven gaben ein getreues Bild des Entwicklungsganges des ungarischen Lokomotivbaues, der dadurch beeinflusst wurde, dass die gesteigerten Ansprüche eine Vermehrung des Achsdruckes bedingten. Obschon sich an den Konstruktionseinzelheiten neuerdings wenig geändert hat, kommen doch bei den neuesten Lokomotiven wesentliche Fortschritte dadurch zum Aus-

Fig. 14.

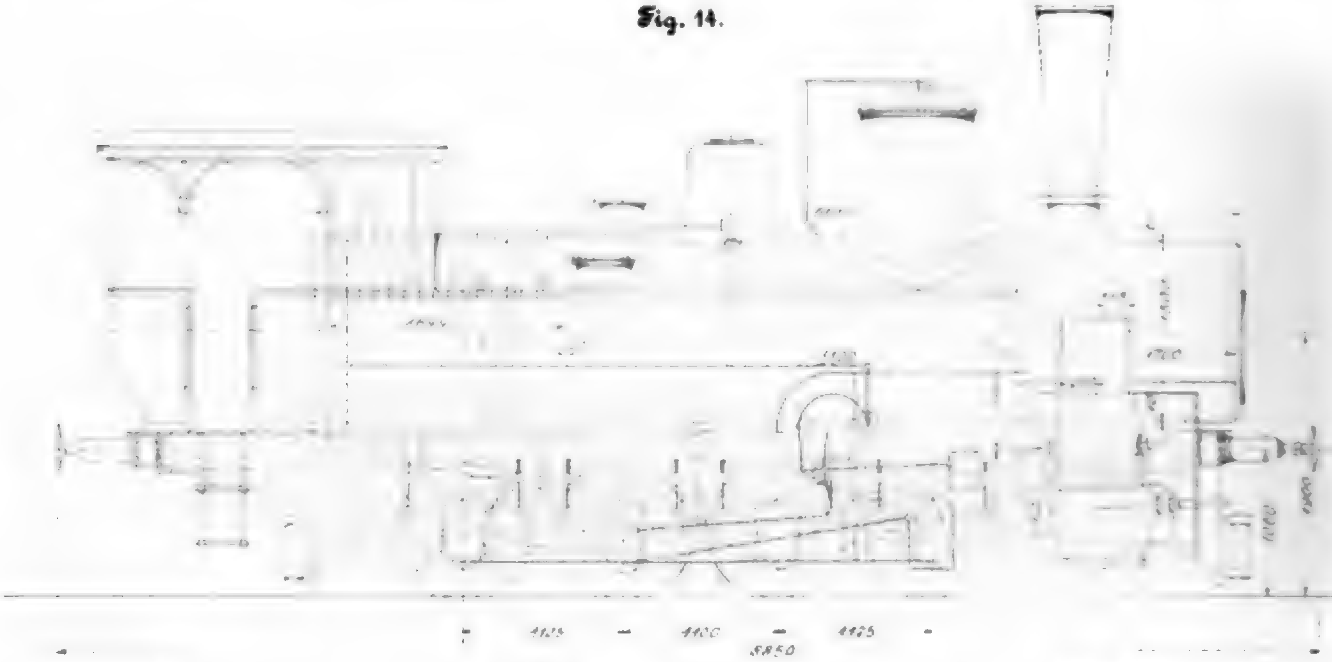


Fig. 15.

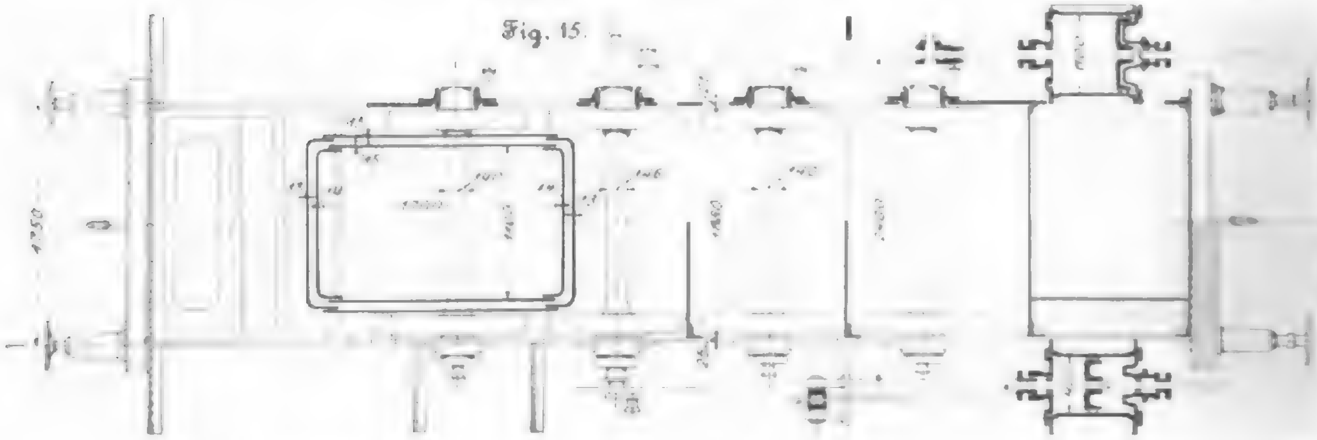


Fig. 16.

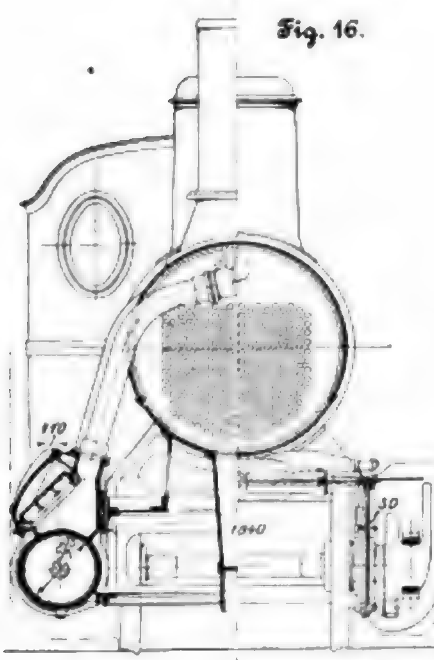
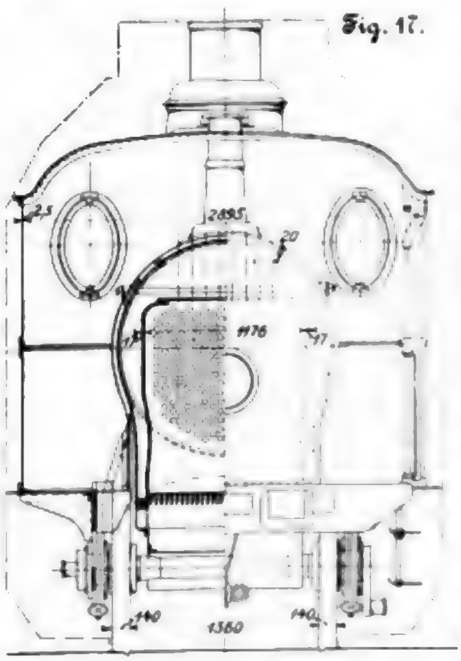


Fig. 17.



druck, dass bei sorgfältigster Ausnutzung des beschränkten Bahnprofils und des zulässigen Raddruckes eine bedeutend vermehrte Geschwindigkeit und Zugkraft und trotzdem weitaus höhere Sicherheit erzielt worden sind.

Die Lokomotiven waren zum teil in Modellen von $1/_5$ der nat. Gr., zum teil in Zeichnungen und Photographien und die neuesten Formen der ungarischen Staatsbahnen in wirklicher Ausführung ausgestellt. Die Tabelle auf S. 41 giebt ein anschauliches Bild der Entwicklung des Lokomotivbaues, insofern sie die wichtigsten Angaben über die in den Jahren 1848 bis 1895 für die ungarischen Bahnen in- und ausländischen Fabriken gebauten bemerkenswerteren Lokomotiven enthält.

Aus dieser Tabelle ist z. B. zu entnehmen, dass die im Jahre 1857 für die später verstaatlichte Theifsbahn gebaute Schnellzuglokomotive Ic auf wagerechten Strecken mit 70 km

Fig. 22.

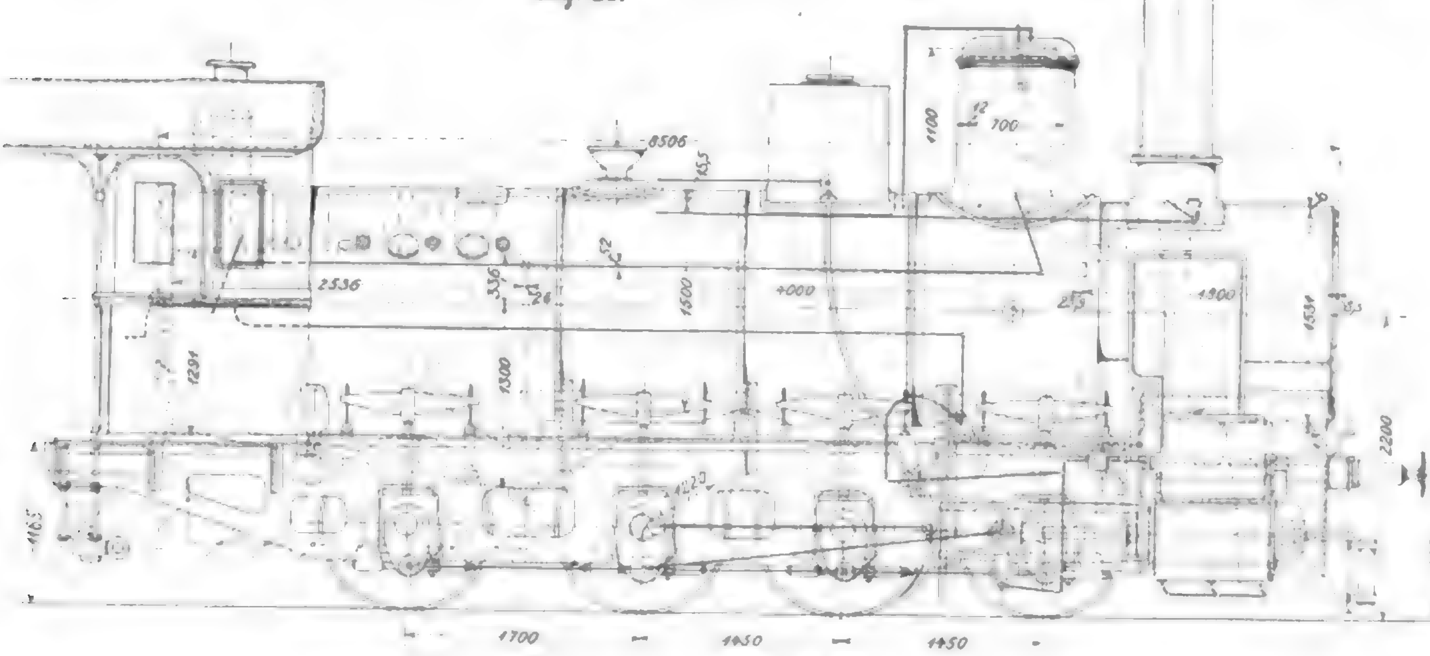


Fig. 23.

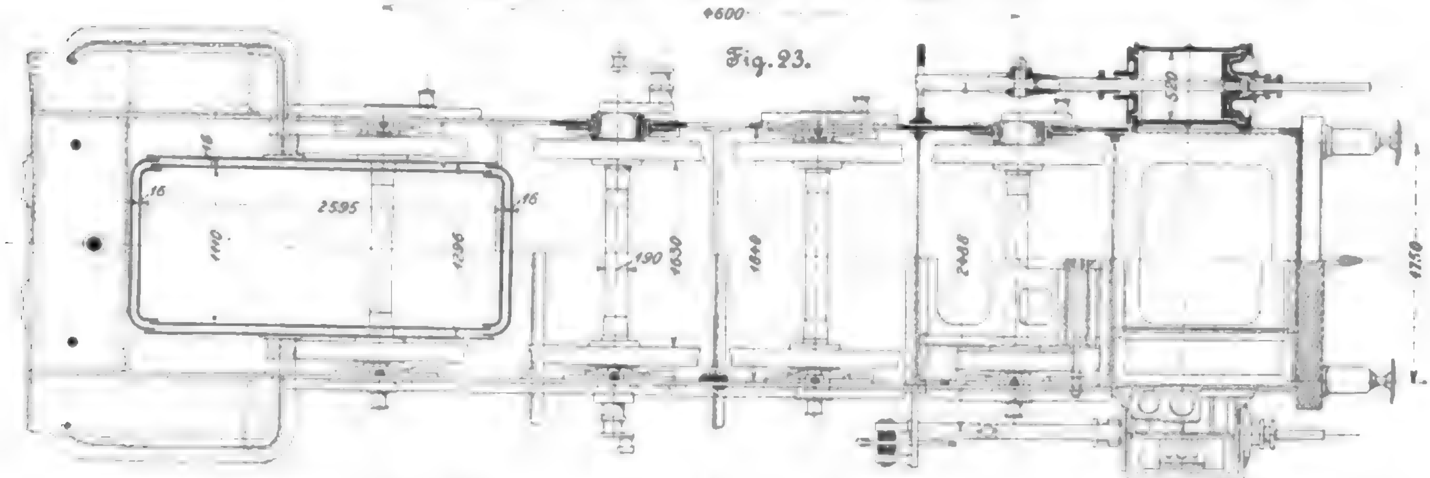
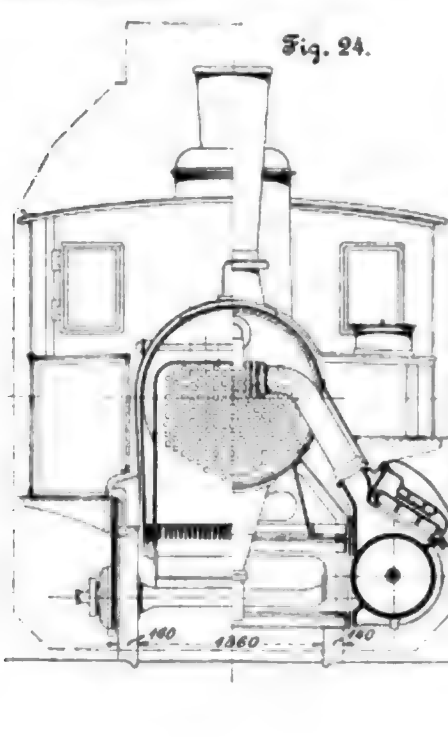


Fig. 24.



stündlicher Geschwindigkeit nur 89 t befördern konnte, während die aus den Jahren 1891 bis 1895 stammende ausgestellte Schnellzuglokomotive Ie bei derselben Geschwindigkeit 358 t und bei 90 km Geschwindigkeit 162 t befördern kann.

Die letztgenannte Lokomotive, die in Tafel II dargestellt ist, bildet die neueste Form der Schnellzuglokomotiven der ungarischen Staatsbahnen.

Die auf den Linien der ungarischen Staatsbahnen allgemein verwendete Braunkohle besitzt eine Verdampfungsfähigkeit von 5 kg; einerseits wegen dieses verhältnismäfsig geringen Wertes, anderseits wegen der verlangten grofsen Leistungsfähigkeit ist die Rostfläche sehr grofs gemacht. Behufs vollkommenerer Verbrennung ist hier wie im allgemeinen bei den neueren Lokomotiven der Hauptlinien der ungarischen Staatsbahnen eine bogenförmige Decke aus feuerfesten Ziegeln ohne Mörtelmauerung in den Feuerraum eingesetzt, Fig. 7 und 8. Der für 13 Atm. Ueberdruck konstruirte Kessel liegt 2,25 m über Schienenoberkante. Der Langkessel besteht aus weichem Flusseisen, die Feuerbüchse aus Kupfer; ihre Wände sind mittels Stehbolzen versteift, die früher aus weichem Flusseisen, jetzt hingegen aus Manganbronze verfertigt werden. Die Rauchkammer weist die lange amerikanische Form auf, die auf den ungarischen Staatsbahnen allgemein üblich ist.

Dem grofsen Gewichte entsprechend ist die Lokomotive auf 4 Achsen gelagert, von denen die beiden vorderen als Laufachsen in einem Drehgestell vereinigt sind. Die Haupt-

rahmenbleche und die Rahmenbleche der Drehgestelle sind wie der Kessel aus weichem Flusseisen hergestellt.

Die Lokomotive ist als Verbundmaschine mit 4 Cylindern gebaut. Hoch- und Niederdruckcylinder jeder Seite bilden ein Gussstück; zwischen den Cylindern befinden sich die Aufnehmer, die durch ein in der Rauchkammer liegendes Rohr verbunden sind.

Mit dem Steuergestänge ist durch Hebel und Stangen die Anfahrvorrichtung, Fig. 9 und 10, verbunden. Diese ist so eingerichtet, dass der grofse Cylinder frischen Kesseldampf erhält, wenn die Steuerung in die äufsersten Lagen gebracht ist; sie ist nach einer langen Reihe von Versuchen von den ungarischen Staatsbahnen als die zweckentsprechendste befunden.

Die Lokomotive ist mit einer Westinghouse-Schnellbremse versehen, die aufser auf die Trieb- und Kuppelräder auch auf die Räder des Tenders wirkt. Der Bremsdruck beträgt mit 6800 kg rd. 25 pCt des Adhäsionsgewichtes der Lokomotive.

Der Sandstreuer wird mittels komprimirter Luft aus dem Luftbehälter der Bremse bethätigt. Weiter ist die Lokomotive mit Haushälterschem Geschwindigkeitsmesser, Zentralschmierapparat und Gresham & Cravenschen Injektoren ausgestattet.

Besonders bemerkenswert an Lokomotive und Tender ist die ausgedehnte Verwendung von Stahlguss. Aus diesem dem Diósgyörer staatlichen Stahlwerke[1]) entstammenden Material sind sämtliche Achsführungen, die grofsen Gussstücke des Drehgestelles, Schieberkastendeckel, die Kolben, Rauchkammerrohre, Roststäbe, die Verbindungsteile zwischen Lokomotive und Tender, die Radkörper usw. angefertigt.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse der Lokomotive und des Tenders sind aus der Tabelle auf S. 41 zu ersehen.

der ungarischen Bahnen waren in Modellen von 1/, der nat. Gr., die Güterzuglokomotiven teils in Modellen, teils in wirklicher Ausführung ausgestellt. Da über die Personenzuglokomotiven nichts Besonderes zu berichten ist, verweisen wir in dieser Beziehung auf die Tabelle.

Von den ausgestellten Güterzuglokomotiven ist die dreigekuppelte Lokomotive IIIe aus dem Jahre 1882 insofern bemerkenswert, als sie zur Kupplung mit rotirenden Schneeschauflern eingerichtet ist, die ähnlich den auch auf den preufsischen Staatsbahnen probeweise benutzten Schneeschauflern amerikanischer Konstruktion gebaut sind.

Die schwere Berg-Güterlokomotive neuester Form (IVc der Tabelle) ist in Fig. 14 bis 17 wiedergegeben. Diese Lokomotive vermag auf 25 ‰ Steigung 223 t mit 15 km stündlicher Geschwindigkeit zu ziehen, während die ältere Form unter denselben Verhältnissen nur 181 t zieht.

Bemerkenswert ist an der neuen Form eine Schieberentlastung, Fig. 18 bis 21, die aus zwei in einander greifenden Keilringpaaren besteht, deren obere Ringe der Nachstellbarkeit wegen aufgeschlitzt sind.

Wie die soeben beschriebene Lokomotive dient auch die neue Tender-Verbundlokomotive, Fig. 22 bis 24 (XIVa der Tabelle), die im vorigen Jahre in der Maschinenfabrik der königl. ungarischen Staatsbahnen gebaut wurde und gleichfalls ausgestellt war, zur Abwicklung des Güterverkehrs auf Gebirgslinien. Auch hier sind die Schieber mit der erörterten Entlastungsvorrichtung ausgestattet.

Aufser den beschriebenen Lokomotivformen für die Hauptlinien der ungarischen Staatsbahnen sei noch jene Gattung (XII) erwähnt, die als Normalform für die Lokalbahnen anzusehen ist, deren Ausdehnung in den letzten Jahren sehr zugenommen hat. Von diesen Lokomotiven mit 2270 kg Zugkraft sind gegenwärtig 350 Stück im Betriebe.

Fig. 18.

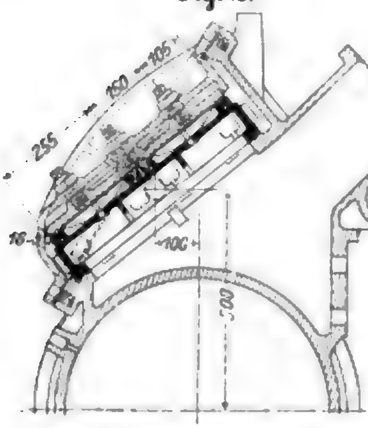


Fig. 19.

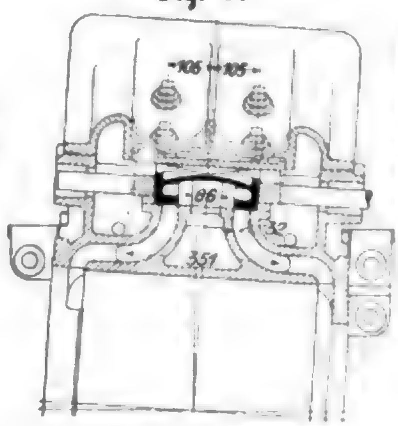


Fig. 20

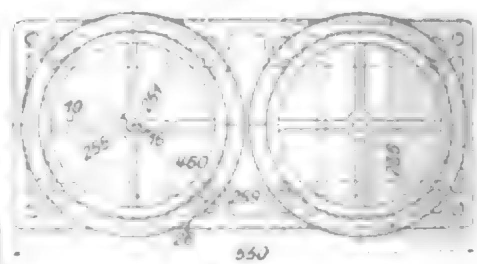
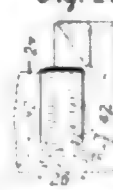


Fig. 21.



Da ein grofser Teil der Staatsbahnenlinien, und zwar auch solcher, die für den Auslandsverkehr dienen, Steigungen bis zu 25 ‰ aufweist, so sind auch Schnellzuglokomotiven für diesen Verkehr gebaut; eine solche war ebenfalls ausgestellt (Ih der Tabelle) und ist in Fig. 11 bis 13 wiedergegeben.

Diese Lokomotive ist der allgemeinen Anlage nach der soeben beschriebenen ähnlich; jedoch wurde mit Rücksicht darauf, dass bei Berglokomotiven eine kräftige Anfahrwirkung von Wichtigkeit ist, von der Verbundbauart Abstand genommen. Auch die Konstruktionseinzelheiten und die Ausrüstungsgegenstände sind denen der beschriebenen Lokomotive mehr oder weniger gleich.

Die älteren und neueren Personenzuglokomotiven

Alle hier besprochenen Lokomotiven der ungarischen Staatsbahnen sind, wie schon erwähnt, in der Maschinenfabrik dieser Staatsbahnen in Budapest[1]) gebaut, die mit einer Leistung von rd. 190 Lokomotiven im Jahre den gesamten Bedarf der ungarischen Bahnen zu decken vermag. Der Vorteil der Lokomotivbeschaffung aus einer und derselben Fabrik besteht darin, dass die verschiedenen Formen sich möglichst ähnlich bleiben und manche Einzelteile vollständig übereinstimmend ausgeführt werden, ein Vorteil, der namentlich vom Standpunkte der billigen Unterhaltung der Lokomotiven von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

[1]) Z. 1896 S. 995.

[1]) Z. 1896 S. 995.

Kälteerzeugung.

Von Prof. Dr. **H. Lorenz.**

Die neueren Verfahren der Kälteerzeugung, deren Entwicklung in den letzten Jahren ich vor kurzem an dieser Stelle (Z. 1895 S. 697) in ihren Grundzügen zu schildern versuchte, sind aus einem innigen Zusammenwirken theoretischer Forschung[1]) und praktischer Erfahrung hervorgegangen und werden mit und durch die Erweiterung unserer physikalischen Erkenntnis vervollkommnet. Von gröfster Bedeutung erwiesen sich zunächst, wenigstens für den Ausbau des heute fast allein noch in Frage kommenden Kompressionssystems, die experimentellen Arbeiten Regnaults[2]), aus denen mit Hilfe der Lehrsätze der Thermodynamik Zeuner, Ledoux, Cailletet und Mathias sowie andere Forscher für eine Anzahl von Körpern Dampftabellen[3]) berechnen konnten. Hand in hand hiermit ging die von Linde[4]) angebahnte, von Ledoux[5]) und Zeuner[6]) ausgebaute und in klassische Form gebrachte theoretische Feststellung der Kreisprozesse, sodass nunmehr eine rechnerische Verfolgung der inzwischen von Pictet und Linde ausgeführten Kompressionsmaschinen unter den verschiedensten Arbeitsbedingungen möglich erschien. Auch den Bestrebungen nach weiterer Verbesserung hatte Zeuner durch Aufstellung des Carnotschen Kreisprozesses als Idealvorganges eine bestimmte Richtung gegeben, welche auf die Forderung eines arbeitleistenden sogenannten Speise- oder Expansionscylinders anstelle des allgemein üblichen Regelventils hinauslief. Die Kenntnis eines solchen Idealvorganges — von unbeabsichtigten, wenn auch teilweise unvermeidlichen Verlusten abgesehen — war aufserdem wichtig, weil sie einen Vergleichsmafsstab für verschiedene Systeme lieferte, also die Bestimmung ihres Wirkungsgrades erlaubte.

Fassen wir nun die Forderungen dieser bis vor wenigen Jahren allein mafsgebenden Theorie zusammen, so lauten sie:

1) Als Kälteträger für Kompressionsmaschinen mit Regelventil wähle man Körper, die bei Temperaturen zwischen — 20° und + 30° eine gegen die Verdampfungs- oder latente Wärme nur kleine Flüssigkeitswärme besitzen, damit möglichst wenig Wärme aus dem Kondensator in den Verdampfer mitgenommen wird;

2) die Kondensatortemperatur sei so niedrig, die Verdampfertemperatur so hoch wie möglich, beide aber seien konstant;

3) der Uebergang sowohl aus dem Verdampfer in den Kondensator, wie auch umgekehrt, erfolge adiabatisch, d. h. ohne Wärmezu- oder -abfuhr;

4) der ganze Prozess verlaufe innerhalb des Sättigungsgebietes, der vom Verdampfer abgesaugte Dampf sei daher, um eine Ueberhitzung bei der Kompression zu vermeiden, nass.

Der erste, der diese Forderungen nicht anerkannte, war Pictet, der in seinen Maschinen eine starke Ueberhitzung der vom Kompressor trocken angesaugten Schwefligsäure herbeiführte. Durch verhältnismäfsig grofse Bewegungswiderstände beim Ansaugen und Hinausschieben des Kälteträgers aus dem Kompressor wurde aufserdem der Druckunterschied vergröfsert und die Ueberhitzung selbst am Ende der Kompression ganz erheblich gesteigert. Infolgedessen wurde aufser einer Mantelkühlung des Kompressionscylinders auch noch ein Wasserumlauf durch die Kolbenstange und den Kolben[1]) angeordnet. Wenn auch diese Kühlung vorwiegend zum Schutze der Stopfbüchse diente, so war doch damit die adiabatische Kompression fallen gelassen.

Die praktischen Ergebnisse der Pictetschen Maschinen waren nun recht günstig, wenigstens für die Zeit ihres Auftretens im Vergleich zu älteren Anordnungen. Sie wurden jedoch von Pictet selbst und einigen Physikern, z. B. Grätz[2]) und Corsepius[3]), die sich damit beschäftigten, überschätzt, indem der Arbeitsverbrauch des zum Vergleiche herangezogenen Idealvorganges mit denjenigen Temperaturen berechnet wurde, die den beiden äufsersten Spannungen im wirklich erhaltenen Kompressordiagramm[4]) entsprechen. Auf diese Weise erhielt man Wirkungsgrade gröfser als eins und zögerte nicht, hieraus den Schluss auf die Unrichtigkeit des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik, auf dem bekanntlich die Gleichung für den Carnotschen Kreisprozess beruht, zu ziehen. Insbesondere suchte man den Grund in dem angeblich abweichenden Verhalten der in den Pictetschen Maschinen umlaufenden schwefligen Säure, der ein kleiner Prozentsatz Kohlensäure beigemischt war. Diese sollte mit der SO_2 chemische Verbindungen eingehen und die Dampfspannungskurve des Gemisches (der sog. Flüssigkeit Pictet) teilweise unter der der reinen SO_2 verlaufen. Obgleich nun durch Versuche von Blümcke[5]) diese Erscheinung nicht bestätigt und das Verhalten solcher Mischungen als durchaus normal erwiesen wurde, so blieben doch Zweifel über die Wahl der Temperaturen bei der Beurteilung des Arbeitsvorganges nach dem Carnotschen Kreisprozesse, an dessen Zulässigkeit als Vergleichsmafsstab man noch allgemein festhielt[6]).

Inzwischen war die Ammoniakkompressionsmaschine von Linde soweit ausgebildet worden, dass sie mit Erfolg in die Praxis eingeführt werden konnte, und mehrfache, meist von

---

[1]) Die gröfsere Bedeutung theoretischer Untersuchungen auf diesem Gebiete etwa gegenüber dem Dampfmaschinenbau beruht einesteils in den sehr mannigfaltigen Bedingungen, unter denen die Kühlmaschinen zu arbeiten haben und die unmittelbar ihren Arbeitsgang beeinflussen, anderteils in der Verschiedenartigkeit des physikalischen Verhaltens der arbeitenden Körper. Beide Gesichtspunkte lassen sich an der fertigen Maschine nur unvollkommen und aufserdem mit grofsen Kosten studiren, während eine allerdings auf zuverlässigen physikalischen Thatsachen aufgebaute Theorie das Verhalten der Maschinen unter allen praktisch einschlägigen Verhältnissen von vornherein zu verfolgen gestattet. Dass aufmerksame Beobachtung der Maschinen auch rückwärts Schlüsse auf ein theoretisch nicht ohne weiteres zu erwartendes Verhalten des arbeitenden Körpers erlaubt, werden wir weiter unten sehen.

[2]) V. Regnault: Relation des expériences pour déterminer les principales lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur; 3 Bde. Paris 1847 bis 1870.

[3]) Ueber diese älteren Untersuchungen berichtet Zeuner ausführlich im II. Bd. seiner Technischen Thermodynamik, Leipzig 1890.

[4]) C. Linde: Ueber die Wärmeentziehung bei niedrigen Temperaturen durch mechanische Mittel, Bayr. Ind.- u. Gewerbeblatt 1870, sowie: Theorie der Kälteerzeugungsmaschinen, Verhandl. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbfleifses 1875 und 1876.

[5]) Ledoux: Théorie des machines à froid, Annales des mines 1878.

[6]) Zeuner: Zur Theorie der Kaltdampfmaschinen, Civilingenieur 1881.

[1]) Bei neueren SO_2 Maschinen begnügt man sich häufig unter Wegfall der Kolben- und Stangenkühlung mit einer solchen im Cylindermantel. Die Kühlung der Stopfbüchse wird dann ebenfalls durch ihre Ummantelung erzielt.

[2]) Grätz: Physikalische und technische Betrachtungen über die neuen Pictetschen Eismaschinen, Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1887.

[3]) Corsepius: Bericht über die Untersuchung einer mit der Flüssigkeit Pictet arbeitenden Eismaschine, Berlin 1887.

[4]) Solche Diagramme und ihre Erörterung siehe u. a. bei Gutermuth: Ueber den theoretischen Arbeitsvorgang in der Pictetschen Eismaschine, Z. 1889 S. 426, wo auch die Haltlosigkeit der Corsepiusschen Behauptungen nachgewiesen wird.

[5]) Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie 1888 u. 1889.

[6]) Man kam schliefslich überein, nach Zeuner die Verflüssigungstemperatur im Kondensator und die Verdampfertemperatur in den zum Vergleich herangezogenen Carnotschen Prozess einzuführen, ohne die Temperaturen des Wärme aufnehmenden Kühlwassers sowie der Wärme abgebenden Salzlösungen zu beachten. Darin aber lag eine Willkür, deren man sich anscheinend nicht bewusst war; insbesondere fiel hierdurch schon die mehr oder weniger grofse Unvollkommenheit der ausgeführten Maschinen, die durch die Temperaturgefälle zwischen dem Kühlraum bezw. der Salzlösung und dem Kälteträger bedingt war, aus der Beurteilung heraus, sodass die letztere ungenau werden musste.

Schröter[1]) ausgeführte Untersuchungen liefsen erkennen, dass sie der SO_2-Maschine mindestens ebenbürtig war. Auf grund der oben erwähnten Dampftabellen musste man eine annähernd gleiche Ausnutzung der Energie in beiden Systemen erwarten, wenn auch die Flüssigkeitswärme insbesondere für NH_3 noch nicht hinreichend genau bestimmt war[2]).

Der zwischen den beiden Systemen hiernach zu erwartende und auch wirklich in heftigster Weise entbrannte Wettbewerb fand in den Parallelversuchen der Münchener Kommission[3]) in der Station der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen zu München im Jahre 1889 und 1890 einen vorläufigen Abschluss; die Ammoniakmaschine hatte sich unzweifelhaft als praktisch überlegen erwiesen, und die mit der Flüssigkeit Pictet arbeitende Maschine wurde seitdem in Deutschland nicht mehr gebaut. Obwohl nun das Ergebnis sicher durch konstruktive Unvollkommenheiten der Pictetschen Maschine, z. B. eine eigenartige, den Umlauf hindernde Anordnung der Verdampfrohre[4]), zum grofsen Teile verschuldet war, so traf dieser Schlag in gleicher Weise auch das mit reiner SO_2 arbeitende (ursprünglich ja auch von Pictet herrührende) System, das seitdem nur sehr vereinzelt noch zur Ausführung gelangte. Damit aber blieben auch die von Pictet angeregten, für Theorie und Praxis gleich bedeutungsvollen Fragen unerledigt, da die erwähnte Kommission eine wissenschaftliche Bearbeitung der Versuchsergebnisse unterliefs.

Dringend notwendig wurde diese Erledigung indessen mit dem Auftreten der Kohlensäuremaschinen, die erst nach diesem Zeitpunkte kräftig in den Wettbewerb eintraten, während sie vorher infolge der hohen Pressungen mit konstruktiven und Betriebsschwierigkeiten zu kämpfen hatten. Die von Zeuner aus Regnaults Versuchen abgeleitete Dampftabelle für Kohlensäure war allerdings, da in ihr die Flüssigkeitswärme mit hohen Beträgen der Verdampfungswärme[1]) gegenüberstand, wenig ermutigend, und weiterhin herrschte die aus unzureichender Erkenntnis der Eigenschaften überhitzter Dämpfe entstandene Ansicht noch allgemein, dass bei Kondensatortemperaturen, welche die kritische übersteigen, eine Kältewirkung ebenso wie bei Luftmaschinen ohne Speisecylinder unmöglich sei[2]). Dass der Arbeitsvorgang der Kohlensäuremaschinen hiernach noch weiter vom Carnotschen Kreisprozesse abweichen musste als bei NH_3 und SO_2, war augenscheinlich; dagegen erwies sich praktisch die Leistung dieser Maschinengattung bei weitem nicht so ungünstig, wie es die Theorie erwarten liefs, und Wirkungslosigkeit trat auch bei starken Ueberschreitungen des kritischen Druckes im Kondensator überhaupt nicht ein.

Bei der bisherigen Betrachtungsweise war nun zunächst übersehen worden, dass ein Carnotscher Kreisprozess, sofern er umkehrbar verlaufen soll, nicht blofs unveränderliche Temperaturen des Kälteträgers im Verdampfer und Kondensator, sondern auch ebensolche, und zwar mit den genannten gleiche, der im Verdampfer Wärme abgebenden bezw. im Kondensator Wärme aufnehmenden Körper voraussetzt. Bestehen zwischen dem Kälteträger und diesen Körpern (z. B. einer Salzlösung und Kühlwasser) thatsächliche Temperaturunterschiede, so sind diese, da sie durch Vergröfserung der Wärmedurchgangsflächen beliebig verringert werden können, schon der Unvollkommenheit des Arbeitsvorganges zuzuschreiben, während für den Idealprozess allein die Temperaturen der Wärme abgebenden und aufnehmenden Körper mafsgebend sein können. Diese sind aber im allgemeinen garnicht konstant, und damit fällt sofort die Berechtigung des Carnotschen Prozesses als Mafsstabes für die wirklichen Vorgänge. Die Aufstellung eines wirklichen Idealvorganges ergiebt sich nun aus der Ueberlegung, dass während eines kleinen Zeitraumes, z. B. einer Umdrehung des Kompressors, der Vorgang nahezu wie ein Carnotscher Prozess verläuft, wenn sowohl das Kühlwasser im Kondensator wie auch die Salzlösung im Verdampfer, die beide als sehr bedeutende Massen von K bezw. S kg gegenüber der im Zeitelement umlaufenden Masse der Kälteträger angesehen werden können, ruhen. Dann wird sich die absolute Temperatur T der ersteren um die unendlich kleine Gröfse dT erhöhen, die der letzteren Θ aber um $d\Theta$ sinken und, wenn c_1 und c_2 die spezifischen Wärmen beider sind, auf den betrachteten Elementarprozess die Carnotsche Formel

$$\frac{Kc_1\,dT}{T} = \frac{Sc_2\,d\Theta}{\Theta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

anwendbar sein. Durch fortwährende Wiederholung dieses Vorganges wird die Temperatur des Wassers im Kondensator langsam von T_1 auf T_2 ansteigen, diejenige der Salzlösung gleichzeitig von Θ_1 auf Θ_2 sinken, so zwar, dass für den Gesamtprozess die durch Summirung (Integration) der Formel (1) entstehende Gleichung

$$Kc_1 \operatorname{lgn}\left(\frac{T_1}{T_2}\right) = Sc_2 \operatorname{lgn}\left(\frac{\Theta_1}{\Theta_2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

gilt. Durch dieses Ergebnis[3]), welches die Zu- und Abfluss-

---

[1]) Schröter: Untersuchungen an Kältemaschinen verschiedener Systeme, I. Bericht, München 1887.

[2]) Die spezifische Wärme flüssigen Ammoniaks fanden Lüdeking und Star (Journal of the Franklin Institute 1891) zwischen 0 und + 40° zu 0,8857, Strombeck (American Journal of Science 1893) zwischen + 30 und + 60° zu 1,0228, während Regnault, dessen Ergebnisse 1870 verloren gegangen sind, 0,8 als wahrscheinlich (wohl bei 0°) bezeichnet. Da die Verdampfungswärme von — 40 bis + 40° zwischen 280 und 330 W.-E. (siehe unten Tab. II) wechselt, so fällt die Veränderlichkeit der Flüssigkeitswärme nicht stark ins Gewicht.

[3]) Schröter: Untersuchungen usw., II. Bericht, München 1890. Gegen diese, von einer Kommission unter Schröters Leitung veranstalteten Versuche, deren Fortsetzung indessen noch nicht ausführlich veröffentlicht wurde, sind unter Anerkennung der beobachteten Sorgfalt und erreichten Genauigkeit, insbesondere der Temperaturmessungen, doch in der Praxis mehrfache Bedenken laut geworden, von denen ich mich den nachstehenden anschliefse: a) Die geprüften Maschinen liefen meist mit einer erheblich geringeren Umdrehungszahl als in der Praxis; die Veränderlichkeit der Leistung mit der Umdrehungszahl hätte wenigstens bei einem der zahlreichen Versuche an jeder Maschine auch über die praktisch gewählte Umdrehungszahl hinaus festgestellt werden können, während so ein wichtiger Anhaltspunkt für die Uebertragung der Ergebnisse auf praktische Verhältnisse fehlt. b) Man hat verabsäumt, die keinesfalls zu vernachlässigenden Strahlungsverluste getrennt festzustellen, obwohl dies schon bei anderweitigen Versuchen geschehen war (siehe u. a. Gutermuth und Salomon: Versuche an einer Pictetschen Eismaschinenanlage, Z. 1889): die in München aufgestellten Wärmebilanzen können infolgedessen keinen Anspruch auf wissenschaftliche Richtigkeit erheben. Die bei den meisten Versuchen erhaltene vorzügliche Uebereinstimmung der beiderseitigen Summen der Bilanz ist nur scheinbar und erklärt sich aus der voraussichtlich annähernden Gleichheit der nützlichen Wärmeabgabe durch Strahlung im Kondensator mit der schädlichen entsprechenden Aufnahme im Verdampfer. c) Nicht ermittelt wurden ferner die Beträge der Rührwerksarbeiten, die durch ihre Vernichtung einerseits den Kondensator belasten, andererseits im Verdampfer einen wenn auch nur kleinen Teil der Kälteleistung aufheben. d) Die Feststellung der Temperaturen des umlaufenden Kälteträgers, insbesondere unmittelbar hinter dem Kompressor, vor und hinter dem Regelventil, wurde unterlassen und damit eine theoretische Nachprüfung der Ergebnisse, die auch wissenschaftlich von hohem Werte gewesen wäre, unmöglich gemacht.

[4]) s. u. a. Z. 1894 S. 267.

[1]) siehe Techn. Thermodynamik II. Bd. Anhang. Noch ungünstiger erschien das Verhalten der CO_2 in einer von Schröter berechneten Dampftabelle.

[2]) Diese Ansicht beruhte auf der Zeunerschen Auffassung des überhitzten CO_2-Dampfes als Gases (Techn. Thermodynamik II. Bd. S. 466). Den letzten Versuch, diese Anschauung zu begründen, unternahm C. Linde in einer Abhandlung: »Zur Theorie der Kohlensäure- (Kaltdampf-) maschinen«, Z. 1894 S. 161; bald darauf an einer CO_2-Maschine eigener Konstruktion vorgenommene Versuche (Z. 1895 S. 124) veranlassten ihn jedoch, die erwähnte Ansicht vollkommen aufzugeben. Etwaige Zweifel an der Richtigkeit der kritischen Daten, wie sie von Windhausen erhoben und von Linde (Z. 1894 S. 368) zurückgewiesen wurden, hatten hiermit nichts zu thun; dagegen lehrten schon die Durchströmungsversuche von Thomson und Joule (1862), dass die frühere Zeuner-Lindesche Auffassung der Kohlensäure wesentlich als permanenten Gases unhaltbar ist. Siehe hierüber meine Arbeit: Ueber das Verhalten der Kohlensäuremaschinen in der Nähe des kritischen Punktes, Zeitschr. f. Kälte-Ind. 1894 S. 46.

[3]) Ausführlicher habe ich diese Vorgänge in meiner Abhandlung: »Beiträge zur Beurteilung der Kühlmaschinen« in Z. 1894 S. 62 besprochen und durch zahlreiche Zahlenbeispiele erläutert.

temperaturen des Kühlwassers und der Salzlösung als mafsgebend für den — unter den erwähnten Bedingungen nahezu ausführbaren — Idealvorgang festlegt, wird zunächst der an das Auftreten Pictets anknüpfende Streit um die Wahl der Temperaturen erledigt; weiterhin aber können auch die übrigen Vorschläge zur Verbesserung des Arbeitsvorganges der Kompressionsmaschinen geprüft werden. Zu dem Zweck eignet sich am besten die graphische Darstellung des Kreisprozesses, die sich naturgemäfs auf den arbeitenden Körper beziehen muss, dessen Temperatur im Idealfalle jeweils mit der des Kühlwassers bezw. der Salzlösung übereinstimmen soll. Konstruirt man in Fig. 1 die den vier Temperaturen T_1 T_2 Θ_1 Θ_2 entsprechenden Isothermen, so werden die Wärmeübergänge im Verdampfer und Kondensator zwischen je zwei derselben fallen, während die Zustandsänderungen des Kältemediums aufserhalb dieser Apparate als adiabatisch zu betrachten sind. Solcher Adiabaten müssen nun, wie auch das Diagramm ergiebt, wenigstens zwei vorhanden sein, von denen jede die vier Isothermen schneidet, sodass im ganzen acht Eckpunkte in Frage kommen. Daraus folgt wiederum, dass der Idealprozess in der Pfeilrichtung auf vier verschiedene Arten nach Fig. 2 bis 5 mit demselben Ergebnisse[1]), d. h. in Uebereinstimmung mit Gl. (2), durchlaufen werden kann, nämlich:

Fig. 1.

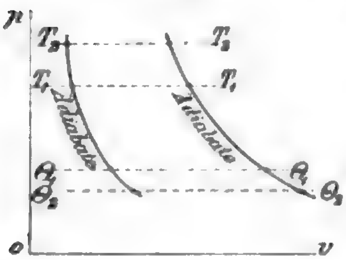


Fig. 2.

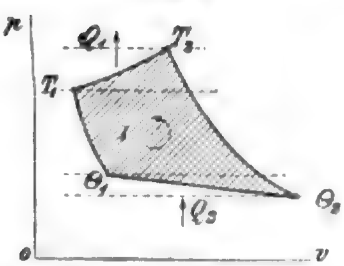


Fig. 3

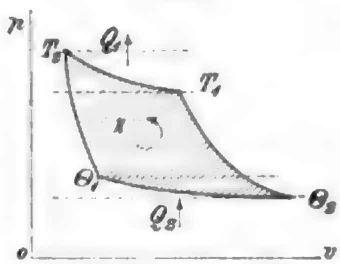


Fig. 4.

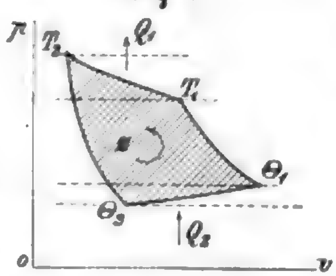
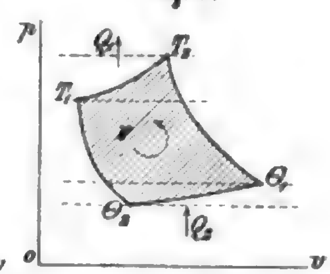


Fig. 5.



	Kompression	Wärmeabgabe Q_1	Expansion	Wärmeaufnahme Q_2
	von	mit	von	mit
I	Θ_2 auf T_2	Abkühlung von T_2 auf T_1	T_1 auf Θ_1	Abkühlung von Θ_1 auf Θ_2
II	Θ_2 » T_1	Erwärmung » T_1 » T_2	T_2 » Θ_1	» » Θ_1 » Θ_2
III	Θ_1 » T_1	» » T_1 » T_2	T_2 » Θ_2	Erwärmung » Θ_2 » Θ_1
IV	Θ_1 » T_2	Abkühlung » T_2 » T_1	T_1 » Θ_2	» » Θ_2 » Θ_1

Von diesen Prozessen lassen sich nur der erste und der dritte durch allmähliches Auseinanderrücken der Temperaturen in den beiden Apparaten, wie wir oben sahen, fast genau verwirklichen, vorausgesetzt, dass ein Expansionscylinder vorhanden ist, wogegen jede andere Art der Durchführung, d. h. das Durchlaufen aller vier Temperaturen während jeder einzelnen Maschinenumdrehung, schon vier Cylinder, d. h. zwei Kompressions- und zwei Expansionscylinder, bedingen würde, da ja, wie das Diagramm zeigt, auch die Wärmeaufnahme und die Wärmeabgabe im allgemeinen unter Druckänderungen vor sich gehen. Dass die Praxis sich auf eine derartige Verwicklung des Prozesses nicht einlassen wird, ist selbstverständlich: hat doch schon der Ersatz des Regelventils durch einen Speisecylinder bis jetzt nur wenig Anklang gefunden. Anderseits verbietet sich das allmähliche Auseinanderrücken der Temperaturen in den beiden Apparaten in den meisten Fällen wegen der Notwendigkeit eines Beharrungszustandes im Betriebe, sodass dieses Verfahren wesentlich zur Darstellung der Möglichkeit des neuen Idealvorganges, den ich als polytropisch bezeichnet habe, Wert behält.

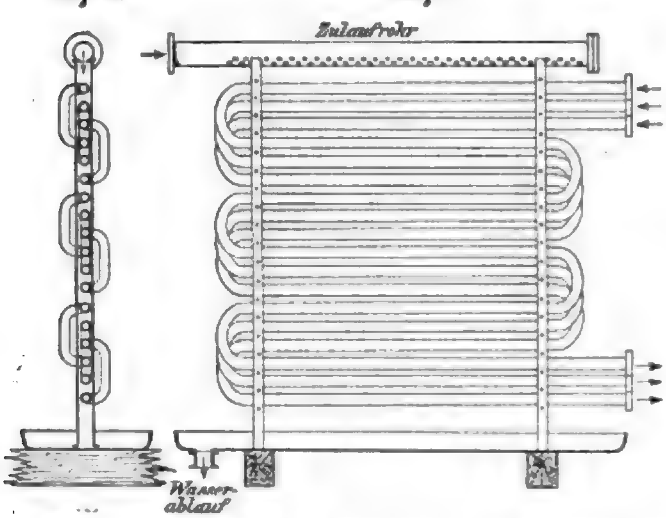
Da nun die Kälteträger in unseren Kompressionsmaschinen Aggregatzustandsänderungen erleiden, d. h. im Verdampfer aus dem flüssigen in den dampfförmigen Zustand übergehen, im Kondensator dagegen verflüssigt werden, diese Aenderungen aber unter den gegebenen Verhältnissen und bei konstantem Drucke erfolgen, so wird dies auch von der Temperatur gelten, so lange wenigstens, bis die Verdampfung bezw. Verflüssigung vollendet ist. Damit weiterhin an allen Stellen des Kondensators Wärme vom Wasser aufgenommen werden kann, darf die entsprechende Temperatur des Kälteträgers keinesfalls niedriger als die des abfliefsenden Wassers, im Verdampfer dagegen nicht höher als die der abfliefsenden Salzlösung sein, und man wäre in der That im Gegensatz zu den Forderungen des polytropischen Kreisprozesses auf die beiden äufsersten Temperaturgrenzen angewiesen. Bezüglich der Verdampfertemperatur wird sich hieran auch kaum etwas ändern lassen; hier kann man durch reichliche Bemessung der Wärmedurchgangsfläche lediglich dafür sorgen, dass die Temperatur im Innern der Rohrschlangen nur wenig tiefer liegt als die Abflusstemperatur der Salzlösung. Im Kondensator hingegen liegen die Verhältnisse günstiger, da wir es hier mit 3 ganz verschiedenen auf einander folgenden Vorgängen zu thun haben. Der vom Kompressor angesaugte Dampf wird nämlich infolge der Verdichtung auf den Kondensatordruck stets überhitzt; wollte man dies, wie der Carnot-Prozess fordert, ganz vermeiden, so würden die angesaugten Dämpfe so viel Flüssigkeit mitreifsen, dass die Gefahr von Schlägen im Cylinder entsteht, abgesehen davon, dass die Kälteleistungsfähigkeit des arbeitenden Körpers nicht vollständig ausgenutzt würde. Jedenfalls muss, bevor im Kondensator die Verflüssigung beginnt, die Ueberhitzungswärme erst abgeführt werden, und dieser Vorgang kann sich ohne weiteres mit Wassertemperaturen vollziehen, die teilweise über der Verflüssigungstemperatur liegen. Die darauf folgende Verflüssigung erfordert streng genommen auch eine konstante Wassertemperatur, die bei sogenannten Tauchkondensatoren nicht erreichbar ist, wohl aber bei Berieselungsapparaten, auf deren Oberfläche das Kühlwasser verdunstet. Schliefslich erfährt die gebildete Flüssigkeit etwa durch das kalte Zuflusswasser noch eine weitere Abkühlung, sodass sich die durch den polytropischen Kreisprozess I geforderte Temperaturabnahme im Kondensator annähernd verwirklichen lässt. Wenn die Praxis sich in der letzten Zeit der zweckmäfsigen Ausbildung dieses Vorganges mit Vorliebe zuwandte, so geschah dies allerdings zunächst nicht mit dem Bewusstsein der Verbesserung des Prozesses, sondern aus dem Bestreben nach möglichster Ersparnis an Kühlwasser. Diese wird vor allem durch die Verdunstung erreicht, bei der 1 kg Wasser nahezu 600 W.-E. zu binden imstande ist, während es durch Erwärmung von 10 auf etwa 20° lediglich 10 W.-E. aufnehmen kann.

Um die Verdunstung zu beschleunigen, muss dem Wasser eine grofse Oberfläche und die Möglichkeit eines lebhaften Luftwechsels an ihr geboten werden. Beides erreicht man durch Zusammensetzung der Kondensatoren aus einzelnen Elementen, die aus hin- und hergebogenen, in der Hauptsache wagerecht verlaufenden Rohren bestehen, welche in ihrer Gesamtheit nahezu senkrechte Wände bilden. An diesen Wänden,

[1]) Diese Betrachtung von vier gleichwertigen (im Diagramm flächengleichen) Kreisprozessen bildet eine Ergänzung zu meiner erwähnten Arbeit: »Beiträge usw.«, Z. 1894.

d. h. an der Aufsenfläche der Rohre, rieselt das Wasser aus einer oberhalb liegenden Rinne oder einem durchlöcherten Rohre herab, während bei freistehenden Apparaten der natürliche, bei eingeschlossenen ein künstlicher Luftzug an den Rohren hinstreicht. In Amerika verbindet man die wagerechten Rohrstücke einfach durch verschraubte und mit Blei gedichtete Bogen; bei uns, wo man so zahlreiche Dichtungen scheut, werden die Elemente vorwiegend wie in Fig. 6 und 7 aus 3 zusammengeschweifsten Rohren[1]) zusammengesetzt, deren Horizontalteile unter einander zu liegen kommen, während

Fig. 6. Fig. 7.



die Bogen von zweien, um sich nicht zu stören, einmal nach der einen, das anderemal nach der anderen Seite aus der Ebene der geraden Stücke herausgebogen werden. Die Elemente stehen auf Stützen aus Flach- oder Winkeleisen, die sie gleichzeitig zusammenhalten, in einer weiten, flachen Tropfschale zum Auffangen des nicht verdunsteten Wassers. Dieses wird meistens, da es entweder gar nicht oder nur unwesentlich erwärmt ist, sofort der Kühlwasserpumpe wieder zugeführt. Der von oben nach unten fliefsende Kälteträger vereinigt sich aus den einzelnen Elementen in langen rohrartigen Sammelstücken und läuft durch sein eigenes Gewicht ab. Die stündliche Leistung dieser Kondensatoren beträgt bei hinreichendem Luftzuge 600 bis 800 W.-E. pro qm mittlere Heizfläche, sodass ungefähr 1 kg Wasser stündlich auf 1 qm verdampft. Mindestens das Doppelte läuft jedoch unbenutzt über den Apparat, wird verspritzt und unten wieder aufgefangen.

Die Verdunstung selbst kann indessen nur eintreten, wenn die der Wassertemperatur entsprechende Dampfspannung die des Wasserdampfes in der Luft überwiegt. Da die letztere dem sogenannten Taupunkte der Luft entspricht, so muss dieser niedriger sein als die Kühlwassertemperatur; andernfalls würde statt einer Verdunstung ein Niederschlag von Wasser aus der Luft zu erwarten sein und somit der Kondensator versagen. Zur Uebersicht über diese Verhältnisse in den verschiedensten Jahreszeiten diene die folgende für Frankfurt a/M. aus langjährigen Beobachtungen[2]) abgeleitete Tabelle I von Monatsmitteln.

[1]) Siehe meine Schrift: Neuere Kühlmaschinen, ihre Wirkungsweise, Konstruktion und industrielle Verwendung. München 1896 S. 99 ff., wo auch noch andere Formen von Verdunstungskondensatoren und Rückkühlapparaten besprochen sind.

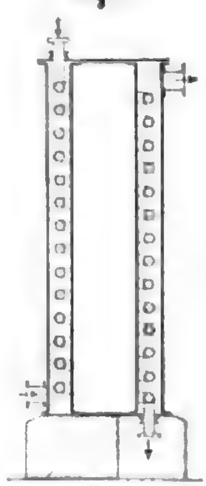
[2]) Dr. J. Ziegler und Prof. Dr. W. König: Das Klima von Frankfurt a/M., 1896. Aehnliche Tabellen wurden u. a. auch von Kämtz für Halle a S. zusammengestellt; siehe Müller: Kosmische Physik, Braunschweig 1875 S. 692. Aus den obenstehenden Bemerkungen dürfte hervorgehen, dass die Berücksichtigung der meteorologischen Verhältnisse für jeden einzelnen Ort beim Entwurfe von Kühlanlagen mit Verdunstungskondensation von hohem Werte ist. Leider geschieht dies fast nie, ja man trifft häufig Kondensatoren, die sorgfältig gegen starke Winde geschützt oder mit einem Dache abgedeckt sind; selbstverständlich ist ihre Wirkungsweise oft recht mangelhaft.

Tabelle I.

Monat	Lufttemperatur °C	Dampfspannung mm Quecksilber	Taupunkt °C	Temperatur des Grundwassers °C	Temperatur des Flusswassers °C
Januar . .	0,5	3,9	− 2,3	7,9	2,0
Februar .	2,0	4,2	− 1,3	7,2	2,6
März . . .	5,1	4,6	0	7,5	5,5
April . . .	10,0	5,5	+ 2,5	8,1	10,2
Mai	13,0	7,7	+ 7,4	9,1	13,9
Juni . . .	18,0	9,9	+ 11,2	10,3	18,4
Juli	19,7	11,1	+ 13,0	11,6	20,1
August . .	19,0	10,6	+ 12,2	12,2	19,9
September	15,0	9,5	+ 10,5	12,5	16,8
Oktober .	9,5	7,0	+ 6,0	12,3	10,8
November	4,3	5,6	+ 2,6	10,9	4,9
Dezember	0,5	4,1	− 0,7	9,3	2,4

Aus dieser Tabelle, die für ganz Mitteldeutschland zutreffend sein dürfte, geht hervor, dass die Verwendung von Grundwasser in den heifsesten Monaten Juni bis August für Verdunstungskondensatoren auf Schwierigkeiten stofsen würde. Zwar wäre nicht zu befürchten, dass diese Apparate vollständig versagen, da das Wasser, bevor die Verdunstung beginnt, sich erst auf eine hierzu notwendige höhere Temperatur erwärmen würde, wohl aber würde im Zusammenhange mit dieser Erwärmung eine aufserordentliche Steigung des Druckes im Innern der Rohre und damit ein erhöhter Arbeitsverbrauch entstehen. Die Verwendung von Flusswasser, das nur an Ufern reichlich zur Verfügung steht, kommt für Verdunstungsapparate kaum in Frage, jedoch wäre es angebracht, es in den heifsen Monaten vor der Einführung in Tauchkondensatoren durch Verdunstung eines Teiles auf einem Gradirwerke vorzukühlen. Dagegen lag es nahe, die niedere Temperatur des Grundwassers in nutzbarer Weise zur Abführung der Flüssigkeitswärme des Kälteträgers zu verwenden, was am einfachsten und besten in einem Gegenstromapparate geschieht, der zwischen den Kondensator und das Regelventil eingeschaltet werden kann. Das Wasser wird darin bei genügender Heizfläche auf die Temperatur gebracht, welche eine reichliche Verdunstung verbürgt, ohne dass eine Drucksteigerung im Kondensator einzutreten braucht. Auch bei Tauchkondensatoren erwies sich die Einschaltung eines Flüssigkeitskühlers als vorteilhaft, sobald die Wassertemperatur niedrig (z. B. unter 15° C) war. Die Konstruktion dieses Kühlers[1]), dessen Patentirung übrigens in Deutschland keine der Kühlmaschinen bauenden Firmen durchzusetzen vermochte, entspricht durchaus den gewöhnlichen Tauchkondensatoren nach Wegfall des Rührwerkes, Fig. 8. Meistens genügt ein Spiralrohr, in dem der flüssige Kälteträger von oben nach unten langsam herabsinkt, während das Kühlwasser umgekehrt laufend das Rohr umspült und oben austretend dem eigentlichen Kondensator zugeführt wird. Der mittlere, für den Wasserumlauf tote Teil wird häufig, wie in der Figur angedeutet, durch einen Blechcylinder abgeschlossen und der ganze Apparat nach aufsen gedichtet, wenn er in die Druckleitung der Kühlwasserpumpe unterhalb des hochstehenden Verdunstungskondensators eingeschaltet ist.

Fig. 8.



In Amerika ist man, wenn auch nur vereinzelt, nach anderer Richtung noch einen Schritt weiter gegangen, und zwar durch Einfügung eines die Ueberhitzungswärme des vom Kompressor kommenden Dampfes aufnehmenden Kühlers in die Druckleitung, in dem bei Wassermangel das vom Kondensator ablaufende Kühlwasser, ohne den Prozess ökonomisch zu beeinträchtigen, bis aufs äufserste ausgenutzt

[1]) Siehe meine schon angeführte Schrift S. 96.

werden kann[1]). Dass auch dieser Apparat, wie schon der Flüssigkeitskühler, eine weitgehende Annäherung an den polytropischen Kreisprozess und damit eine Vervollkommung des Arbeitsvorganges mit sich bringt, liegt nach dem Vorstehenden auf der Hand, und man kann nur wünschen, dass diese wichtige Verbesserung sich auch bei uns bald einbürgern möge.

Der Nutzen dieser Apparate lässt sich nun auch zahlenmäfsig nachweisen, seitdem über das Verhalten der wichtigsten Kälteträger, insbesondere NH_3 und CO_2, sowohl innerhalb wie auch besonders aufserhalb des Sättigungsgebietes genauere Untersuchungen vorliegen. Diese wurden von Dr. Mollier[2]) unter Zuhilfenahme allgemeiner Zustandsgleichungen und mit Rücksicht auf die Versuche von Amagat u. a. angestellt und ergaben zunächst neue Dampftabellen für die beiden erwähnten Körper, die wir der Wichtigkeit der Sache wegen nachstehend im Auszuge wiedergeben. Darin bedeutet, wie üblich, t die Temperatur in °C, p den absoluten Druck in kg/qcm, $A = \frac{1}{424}$ das mechanische Wärmeäquivalent, v' das spezifische Volumen der Flüssigkeit, v'' das entsprechende des gesättigten Dampfes, beides in cbm/kg, q die vom Nullpunkte der Celsius-Skala gerechnete Flüssigkeitswärme, r die latente oder Verdampfungswärme und $Apu = Ap(v'' - v')$ das Aequivalent der äufseren Arbeit bei der Verdampfung, die drei letzten Gröfsen in W.-E.

Tabelle II. Ammoniakdämpfe.

t °C	p kg/qcm	v'' cbm/kg	$u = v'' - v'$ (v' = 0,0016 cbm) cbm/kg	q W.-E.	r W.-E.	Apu W.-E.
— 40	0,72	1,602	1,600	— 33,36	332,7	27,1
— 30	1,19	0,998	0,997	— 21,61	330,6	28,0
— 20	1,90	0,646	0,644	— 17,34	327,3	28,9
— 10	2,92	0,432	0,430	— 8,83	322,3	29,7
0	4,35	0,298	0,296	0	316,1	30,4
+ 10	6,27	0,211	0,210	+ 9,17	308,6	31,0
+ 20	8,79	0,154	0,152	+ 18,66	299,9	31,5
+ 30	12,01	0,114	0,113	+ 28,49	289,7	31,9
+ 40	16,01	0,087	0,085	+ 38,64	278,0	32,3

Tabelle III. Kohlensäuredämpfe.

t °C	p kg/qcm	v'' cbm/kg	v' cbm/kg	u cbm/kg	q W.-E.	r W.-E.	Apu W.-E.
— 30	15,0	0,0270	0,00097	0,0260	— 13,78	70,40	9,15
— 20	20,3	0,0195	0,00100	0,0185	— 9,55	65,25	8,87
— 10	27,1	0,0143	0,00104	0,0139	— 5,00	61,47	8,42
0	35,4	0,0104	0,00110	0,0093	0	55,45	7,76
+ 10	45,7	0,0075	0,00117	0,0064	+ 5,71	47,74	6,82
+ 20	58,1	0,0052	0,00131	0,0039	+ 12,82	36,93	5,37
+ 30	73,1	0,0030	0,00167	0,0013	+ 25,25	15,00	2,22
+ 31,35	75,3	0,0022	0,00216	0	+ 32,91	0	0

Der Wert der letzten Tabelle wird noch dadurch erhöht, dass sie den kritischen Zustand mit umfasst, während noch Zeuner in wohlbegründeter Vorsicht seine aus Regnaults Versuchen abgeleitete Tabelle nicht über + 20° ausgedehnt und seine Werte ausdrücklich als erste Annäherung bezeichnet hatte. Mit Hilfe der Tabellen II und III ist man nun ohne weiteres im stande, alle Zustandsänderungen von NH_3 und CO_2, soweit sie innerhalb des Sättigungszustandes verlaufen, zu verfolgen. Insbesondere lässt sich die Kälteleistung einer CO_2-Maschine bestimmen, wenn die CO_2 vor dem Regelventil sich gerade im kritischen Zustande befindet. Vor dem Durchströmen durch dieses Ventil ist der Energieinhalt eines Gemisches von x_1 kg Dampf und $(1 - x_1)$ kg gleichartiger Flüssigkeit mit dem Volumen $v_1 = x_1 u_1 + v_1'$ bekanntlich $q_1 + x_1(r_1 - A p_1 u_1)$, nach dem Durchströmen und dem Ausgleiche der Strömungsenergie $q_2 + x_2(r_2 - A p_2 u_2)$; aufserdem wird vor dem Durchströmen die Arbeit $A p_1 v_1$ aufgenommen und nach dem Durchströmen eine entsprechende $A p_2 v_2$ abgegeben, worin $v_2 = x_2 u_2 + v_2'$; somit muss, da der ganze Vorgang ohne äufsere Wärmezu- oder -abfuhr verläuft:

$$q_1 + x_1(r_1 - A p_1 u_1) + A p_1 v_1 = q_2 + x_2(r_2 - A p_2 u_2) + A p_2 v_2,$$

oder, da $u_1 = v_1'' - v_1'$, $u_2 = v_2'' - v_2'$ ist:

$$q_1 + x_1 r_1 + A p_1 v_1' = q_2 + x_2 r_2 + A p_2 v_2' \quad . \quad (3)$$

sein. Sind nun die Anfangs- und die Endtemperatur, damit die entsprechenden Werte von q_1, q_2, r_1, r_2, $A p_1 v_1'$, $A p_2 v_2'$, aus den Tabellen und schliefslich die anfängliche spezifische Dampfmenge x_1 gegeben, so folgt aus (3) sofort die schliefsliche Dampfmenge x_2 und, wenn im Verdampfer der Rest $1 - x_2$ noch verdampft, die Kälteleistung pro 1 kg zu

$$Q_2 = (1 - x_2) r_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Für Kohlensäure im kritischen Zustande (75,3 kg/qcm Druck und 31,35° Temperatur) vor dem Regelventil, also $r_1 = 0$, und eine Verdampfertemperatur von — 10° hat man

$$q_1 = 32{,}91 \text{ W.-E.}; \; q_2 = -5 \text{ W.-E.}; \; r_2 = 61{,}47 \text{ W.-E.};$$

$$A p_1 v_1' = 3{,}84 \text{ W.-E.}; \; A p_2 v_2' = 0{,}66 \text{ W.-E.}$$

und damit

$$x_2 = 0{,}668 \text{ sowie } Q_2 = 20{,}4 \text{ W.-E.}$$

Der hierzu notwendige Arbeitsaufwand berechnet sich aus dem Verlaufe der Druckkurve $p \cdot v^{1,3} = C$ zu 4470 mkg, was einer stündlichen Kälteleistung von 1230 W.-E. pro 1 PS_i Kompressorleistung entsprechen würde. Selbstverständlich ist hierbei eine starke Ueberhitzung am Ende der Kompression nicht zu umgehen, da ja die Verdichtungskurve vollständig aufserhalb des Sättigungsgebietes liegt. Das Endvolumen v_1 der Kompression ergiebt sich für unser Beispiel aus $p_1 v_1^{1,3} = p_2 v_2^{1,3}$ mit $v_2 = v_2''$ zu $v_1 = 0{,}00853$ cbm/kg; dies entspricht nach einer ebenfalls aus Amagatschen Versuchen von Dr. Mollier berechneten Tabelle[1]) einer Temperatur von + 70° C. Die Kondensatorleistung, die hier lediglich Ueberhitzungswärme zu bewältigen hat, setzt sich nun zusammen aus der Verdampferleistung und dem Aequivalent der Kompressorarbeit, beträgt mithin pro 1 kg CO_2: 20,4 + 10,5 = 30,9 W.-E.

Tritt nun hierzu ohne Aenderung der Pressungen und der Kompressionsverhältnisse eine Unterkühlung vor dem Regelventil, etwa derart, dass die Flüssigkeit gerade mit + 10° den Sättigungszustand erreicht, so werden beim Uebertritt in den Verdampfer nach Gl. (3) unter Einsetzung der Werte von $q_1, r_1, A p_1 v_1'$ aus Tab. III für + 10 und $x_1 = 0$ die spezifische Dampfmenge und die Kälteleistung sich zu

$$x_2 = 0{,}181 \text{ und } Q_2 = 50{,}2 \text{ W.-E.}$$

ergeben, ohne dass die Kompressorarbeit sich gegen das vorige Beispiel geändert hat. Es entspricht dies einer stündlichen Kälteleistung von 3030 W.-E. pro 1 PS_i. Die Unterkühlung, die zweckmäfsig nur in einem besonderen Flüssigkeitskühler vor sich gehen sollte, hat hierbei 29,8 W.-E. pro 1 kg CO_2 noch vor dem Regelventil aufgenommen und die Kälteleistung von 1230 auf 3030 pro 1 PS_i gehoben. Damit ist für solche CO_2-Maschinen, die mit höheren Drücken arbeiten, nicht nur der Nutzen, sondern sogar die unbedingte Notwendigkeit der Flüssigkeitskühlung erwiesen, während die besondere Abführung der Ueberhitzungswärme in solchen Fällen ohnehin unerlässlich ist. (Schluss folgt.)

[1]) Gutermuth: Amerikanische Kompressionskältemaschinen, Z. 1894 S. 357. Der Dampfkühler ist dort als Vorkondensator bezeichnet.

[2]) Dr. R. Mollier: Ueber die kalorischen Eigenschaften der Kohlensäure und anderer technisch wichtiger Dämpfe, Zeitschr. f. Kälte-Industrie 1895. Die wichtigen Versuche von Amagat finden sich in Comptes rendus 1891 und 1892 sowie Annales de Chimie et de Physique 1893.

[1]) Dr. R. Mollier: Ueber die kalorischen Eigenschaften der Kohlensäure aufserhalb des Sättigungsgebietes, Zeitschr. f. Kälte-Ind. 1896. Auch diese Arbeit enthält wertvolle Tabellen, die auf grund einer einleuchtenden Hypothese über das Verhalten der spezifischen Wärme bei konstantem Volumen gewonnen sind. Zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangt man durch Einführung der von Thomson und Joule ermittelten Abkühlung beim Durchströmen der gasförmigen CO_2 durch Drosselventile. Ich habe diese Untersuchung in 2 Aufsätzen: »Das Verhalten überhitzter Dämpfe und unterkühlter Flüssigkeiten mit besonderer Berücksichtigung der Kohlensäure« und »Das Durchströmen unterkühlter Flüssigkeiten, nasser und überhitzter Dämpfe durch Drosselventile mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der Kohlensäure in Kühlmaschinen«, Zeitschr. f. Kälte-Ind. 1896, niedergelegt. Aufser Amagat hat noch Lussana wertvolle Versuche angestellt (Nuovo Cimento 1895 und 1896), die sich unmittelbar auf die spezifische Wärme der CO_2 bei konstantem Drucke erstrecken.

Erfindung und Erfindungsgedanke vor dem Reichsgericht.

In gröfserer Schärfe als zuvor hat das Reichsgericht in der Entscheidung vom 23. Sept. v. J. seine Ansicht über das Verhältnis des objektiven und des subjektiven Inhalts der Erfindung ausgesprochen.

Die Sachlage war folgende. Das Patentamt hatte eine Nichtigkeitsklage abgewiesen, weil es dem Gegenstande des angegriffenen Patentes gewisse Vorteile gegenüber den vorher bekannten Einrichtungen zusprechen zu müssen glaubte. Das Reichsgericht ordnete in der Berufungsinstanz Beweisaufnahme darüber an, ob diese Vorteile thatsächlich eintreten oder nicht. Der zugezogene Sachverständige verneinte, dass sie vorhanden seien, kam aber zu dem Ergebnis, dass der Erfindung ein anderer Vorzug zukomme. Von diesem war aber bisher weder im Erteilungsverfahren noch im Nichtigkeitsverfahren die Rede gewesen. Daraufhin hob das Reichsgericht das Erkenntnis des Patentamtes auf und vernichtete das Patent mit folgender Begründung: »Ob die Kombination (der beiden Düsen) eine patentfähige Erfindung (auf grund des neuen Vorteils, welchen der Sachverständige gefunden hat) sein würde, braucht nicht erörtert zu werden, weil der erwähnte Vorzug des patentirten Mundstückes nicht Gegenstand der Erfindung und des für diese erteilten Patentes ist. In der Patentschrift ist in keiner Weise angedeutet, dass der Patentanmelder sich dieser günstigen Wirkung bewusst gewesen sei. War der Erfindungsgedanke des Patentanmelders auf einen anderen Zweck gerichtet, so kann das Patent nicht aufrecht erhalten werden, wenn sich herausstellt, dass zwar nach der verfolgten Richtung eine Erfindung nicht gemacht, jedoch zufällig ein anderer Vorteil erreicht ist. Ob der Vorteil ein zufälliger, nicht ein erfundener ist, ist nur nach dem Inhalt der Patentschrift zu beurteilen, in welcher der Erfinder das Wesen seiner Erfindung anzugeben hat. Nur das, was er erfunden zu haben meint, wird unter Patentschutz gestellt, nicht das, was er thatsächlich, aber unbewusst erfunden hat. Von diesem in der Rechtsprechung des Reichsgerichts schon mehrfach vertretenen Standpunkt aus (vgl. Urteil vom 7. Juli 1886 I 117/85 und 9. Nov. 1887 I 177/87) ist das Patent für nichtig zu erklären; denn nach der Richtung, nach welcher der Erfinder ausweislich der Patentschrift eine Erfindung gemacht haben wollte, liegt eine solche nicht vor, und der gewerbliche Vorteil, den die patentirte Vorrichtung wirklich darbietet, liegt, wenn sie eine Erfindung darstellt, aufserhalb seines Erfindungsgedankens.«

Diese Entscheidung ist von weitgehender Bedeutung und wird ihren Einfluss auf die Praxis des Patentamtes auszuüben nicht verfehlen. Der Widerstreit zwischen Reichsgericht und Patentamt[1]) muss ja notwendig mit der Anerkennung der Rechtsgrundsätze enden, welche die höchste Instanz festlegt. Das liegt nun einmal unweigerlich in der Einrichtung der letzten Entscheidungsstelle. Trotz vielfachen Widerspruches in den einzelnen Entscheidungen des Patentamtes haben sich die Lehren des Reichsgerichtes Bahn gebrochen und gewinnen immer mehr und mehr an Boden. Was hilft es auch der Industrie, wenn ihr das Patentamt zu Rechten verhilft, denen an der Schwelle des Reichsgerichtes halt geboten wird, wenn im Erteilungsverfahren über das Verhältnis bereits bestehender und zu erteilender Rechte entschieden wird, der Richter aber im Verletzungsverfahren diese Rechte nicht anerkennt? Die dem Wohlwollen entspringende Absicht, dem weniger einsichtigen Erfinder zu helfen, wird vereitelt, wenn das so entstandene Recht im Nichtigkeitsverfahren nicht bestehen kann.

Im Grunde sagt diese Entscheidung des Reichsgerichtes nicht mehr, als was jedem als recht und billig einleuchten muss: was erst im Juni erdacht ist, soll nicht mit der Priorität vom Januar patentirt werden.

Stort.

[1]) vergl. Hartig im »Civilingenieur«.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Dezember 1896.

Bergischer Bezirksverein.

Technischer Ausflug nach Lüttringhausen am 24. September 1896.

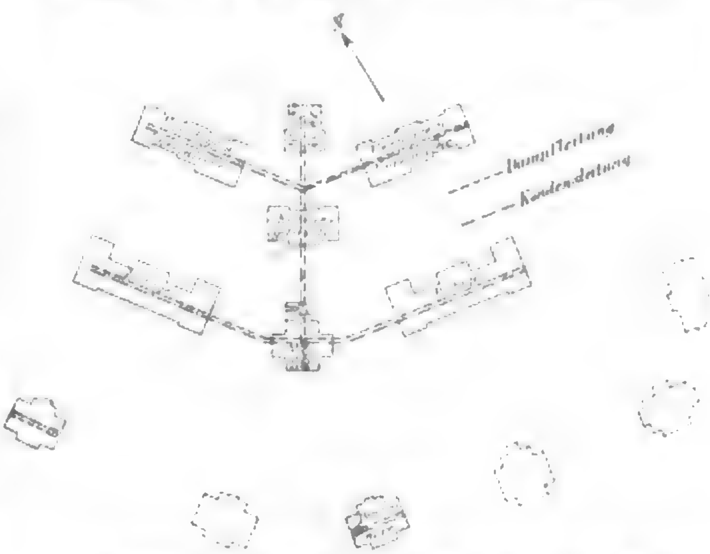
Der Ausflug galt der Besichtigung der Heil- und Pflegeanstalt für Gemütskranke »Tannenhof«. In einem gröfseren Saale der Anstalt gab Hr. Elbert zunächst eine kurze Uebersicht über die Einteilung und Bestimmung der einzelnen Gebäude und ging dann zur Erklärung der von der Firma W. Zimmerstädt in Elberfeld ausgeführten Heizungs-, Lüftungs- und Wasseranlage sowie der Dampfkoch- und Wascheinrichtung über.

Zur Beheizung und Lüftung der Gebäude ist eine Niederdruck-Dampfheizung angelegt. Die Kesselanlage ist unter dem Bet- und Festsaale angeordnet und umfasst 5 Koksschüttkessel von je 38 qm Heizfläche. Jeder Kessel ist mit einem Zug- und Druckregler versehen. Neben den Kesseln befindet sich genügend Raum, um eine gröfsere Menge Koks zu lagern, sodass die Bedienung der Kessel sehr einfach und bequem ist. Die Kessel sind durch eine Sammelleitung mit einander verbunden, aus der zwei getrennte Dampfleitungen nach den einzelnen Gebäuden abzweigen. Die eine, die Winterleitung, hat den Zweck, den Bedarf der Heizung, Lüftung und warmem Wasser zu liefern, während die Sommerleitung nur zu Lüftungszwecken und zur Warmwasserbereitung dient. Die Rohrleitungen sind zwischen den einzelnen Gebäuden in unterirdischen begehbaren Kanälen verlegt, die sich annähernd der Gestalt des Gebäudes anschliefsen, und sind unter der Kellerdecke der Gebäude mit den Steigesträngen verbunden. Das Kondenswasser fliefst durch eine besondere Leitung (s. Figur) nach der Kesselanlage zurück. Die Entfernung von der Kesselanlage bis zum äufsersten Heizkörper ist 150 m. Der Betriebsdruck für die ganze Anlage beträgt 0,10 bis 0,15 Atm.

Da infolge des abschüssigen Geländes die Gebäude für Pensionäre wesentlich tiefer liegen, so konnten sie an die Hauptkesselanlage nicht angeschlossen werden; sie haben deshalb besondere Heizanlagen erhalten.

Die Heizung der einzelnen Gebäude und Räume ist in zwei Systeme geteilt. Die Gebäude für Unruhige haben für die Aufenthaltsräume, Schlafräume und Isolirzellen der Kranken Dampfluftheizung erhalten, während in den Bade- und Wärterzimmern Heizkörper mit Verkleidungen aufgestellt sind. Durch die Dampfluftheizung werden die Räume sehr kräftig gelüftet, was bei dem Zustande dieser Kranken durchaus notwendig ist. In den Gebäuden für Ruhige sind Heizkörper zumeist in Wandnischen angeordnet. Letztere haben an der Zimmerseite 2 Gitter, die zum Ein- und Austritt der Luft dienen, und sind von dem Korridor aus durch eine isolirte Thür zugänglich.

Die zur Lüftung erforderliche frische Luft wird, nachdem sie vorgewärmt ist, den Korridoren entnommen und durch eine Oeffnung unter dem Heizkörper den einzelnen Räumen zugeführt.



Die Regelung der Heizung und Lüftung liegt dem Wärterpersonal ob, und es ist zu diesem Zwecke jeder Heizkörper mit einem Zimmerstädtschen Regulirventil versehen.

Die Abluftkanäle, die in den Wohn- und Schlafräumen die Luft vom Fufsboden absaugen, werden im Keller zu einem Kanale vereinigt; von dort führt dann ein Abluftschlot die verbrauchte Luft über Dach. Um diese Lüftung beliebig regeln zu können,

sind in den Abluftschloten Heizkörper aufgestellt, die als sogen. Lockōfen wirken und auch bei höherer Aufsentemperatur gute Wirkung gewährleisten. Wie schon angedeutet, ist sowohl der Winter- wie der Sommerstrang mit diesen Lockofen verbunden.

Der Vortragende erklärte schliefslich die Klosetts sowie die Wasch- und Badeeinrichtungen und lud sodann die Anwesenden zu einer Besichtigung der Gesamtanlagen ein.

Eingegangen 25. November 1896.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Bissinger. Schriftführer: Hr. Schay. Anwesend 45 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Wilking spricht über die Einführung des elektrischen Betriebes bei der Hamburg-Altonaer Zentralbahn. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Hr. Siegert erstattet zum 4. Rundschreiben des Vorstandes' betr. Vorschriften für Kesselwärter für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen, folgenden Bericht:

Die in dem erwähnten Rundschreiben[1]) mitgeteilten Vorschläge einer Kommission des Bezirksvereines an der niederen Ruhr lauten:

»1) Bei gesunkenem Wasserstande muss sofort so kräftig als möglich gespeist werden, gleichgiltig, ob der tiefe Wasserstand von mangelhafter Speisung oder durch Undichtigkeit des Kessels hervorgerufen ist, ebenfalls gleichgiltig, ob ein Erglühen der Bleche bereits festgestellt wurde oder nicht. Dies gilt für alle Kesselkonstruktionen ohne Ausnahme.«

»2) Der Aufenthalt vor dem Kessel, während die Bleche schon teilweise erglüht sind, ist sehr gefährlich; es kann deshalb ein Ziehen des Feuers, welche Arbeit einen Aufenthalt vor dem Kessel verlangt, nicht vorgeschrieben werden. Ein Löschen des Feuers mit Wasser ist wohl wirkungsvoller als das Ziehen des Feuers. Ein Oeffnen der Feuerthüren und des Schiebers erscheint jedenfalls empfehlenswert.«

Diese Vorschläge stehen zum grofsen Teil im direkten Widerspruche mit den bisherigen Vorschriften, insbesondere mit der bei uns in Bayern giltigen Allerhöchsten Verordnung vom 28. Juni 1896. Letztere bestimmt für den gedachten Fall in den Betriebsregeln für Kesselwärter unter § 15:

»Fällt das Wasser rasch unter die Wasserstandsmarke, oder ist es durch Nachlässigkeit so tief gesunken, dass sein Stand nicht mehr mit Sicherheit erkannt werden kann, so darf unter keinen Umständen gespeist werden. Vielmehr ist sofort das Feuer zu löschen, der Kaminschieber zu öffnen, die Dampfventile zu schliefsen und der Vorgesetzte zu benachrichtigen. Der Kessel muss genau untersucht und darf nicht eher wieder gespeist werden, als bis Kessel und Mauerwerk gehörig abgekühlt sind.«

Aehnliche Vorschriften gelten in andern Ländern und Bezirken (s. Rundschreiben). Die Widersprüche liegen auf der Hand, weshalb es allerdings ersprieſslich sein dürfte, der Frage näher zu treten und eine überall giltige, dem heutigen Standpunkte der Technik entsprechende Vorschrift anzustreben.

Ich gestatte mir hierzu folgende erläuternde Bemerkungen. Zunächst vermisse ich in dem Kommissionsentwurfe die genauere Bestimmung, bei welcher Unterschreitung der Wasserstandsmarke die Vorschrift in Anwendung kommen soll. Eine Unterschreitung der Marke um wenige Zentimeter kann unmöglich ein Erglühen der Kesselwandungen herbeiführen, da bekanntlich nach den reichspolizeilichen Bestimmungen die Ebene des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes, also die sog. »Marke«, mindestens um 10 cm höher liegen muss als die höchsten Stellen der Feuerzüge. Es dürfte daher das in der bayerischen Verordnung und auch in andern Vorschriften enthaltene Merkmal eines so tief gesunkenen Wasserstandes, dass er »nicht mehr mit Sicherheit erkannt werden kann«, in einer neuen Vorschrift nicht fehlen.

Während mehrere Vorschriften das Speisen im gedachten Falle streng verbieten, andere, wie z. B. die der österreichischen Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft in Wien, das Speisen als gleichgiltig behandeln, schreibt der vorliegende Entwurf es geradezu vor und begründet dies mit den Fletcherschen Versuchen (Z. 1891 S. 309) sowie einer vorliegenden Berechnung der in Kesselblechen überhaupt denkbaren Wärmeaufspeicherung. Wenngleich früher die Furcht vor dem nunmehr wohl zu den Gespenstern zu zählenden »Siedeverzug« oder dem »Leidenfrostschen Phänomen« die ursprüngliche Veranlassung zum Verbote des Speisens in den glühenden Kessel gewesen sein mag, so dürfte doch zu bedenken sein, dass der Kesselwärter ein bei weitem wirksameres Mittel zur möglichst schnellen Abwendung der Gefahr besitzt, als sich mit den möglicherweise versagenden Speisevorrichtungen zu befassen und damit die Zeit zu versäumen, — nämlich die Einwirkung des Feuers auf den Kessel aufzuheben. Dies kann bei der überwiegenden Mehrzahl der Kessel durch Oeffnen der Heizthüren und der Kaminschieber geschehen. Nur bei Tenbrink- und ähnlichen Feuerungen kann es vorkommen, dass besser das Feuer herausgenommen wird. Der nach dem Oeffnen der Thüren in die Feuerzüge eintretende kalte Luftstrom drückt die Hitze sofort herab und kühlt die überhitzten Kesselwandungen gleichmäfsig und nicht allzu schroff ab.

Das Herausnehmen des Feuers halte ich in Uebereinstimmung mit dem Kommissionsentwurfe für gefährlich (wenn nicht eine besondere Vorrichtung hierfür vorgesehen ist), weil hierbei die Glut aufgerührt werden und damit eine augenblickliche Hitzesteigerung eintreten kann, auch der Aufenthalt des Heizers gerade an der gefährlichsten Stelle erforderlich wäre.

Auch das Ablöschen des Feuers mittels Wassers ist bedenklich, weil die Möglichkeit einer ungleichmäfsigen, einseitigen oder nur stellenweise eintretenden Abschreckung überhitzter Kesselteile besteht. Denn wenn auch, wie die Kommission betont, seit 15 Jahren kein Kesselblech mehr verwendet wird, welches Härtung annimmt, so ist doch die Gefahr nicht ausgeschlossen, dass die Feuerbleche durch langjährigen Betrieb eine Qualitätsverminderung erlitten haben und eine Abschreckung einzelner Stellen nicht vertragen, ohne rissig zu werden.

Die Vorschrift, im gedachten Falle die Dampfventile zu schliefsen, dürften bedenklich sein, weil hierdurch die Dampfspannung erhöht anstatt vermindert wird.

Falls Sie nicht gesonnen sein sollten, die Frage einer engeren Kommission zur eingehenderen Behandlung zu überweisen, gestatte ich mir, Ihnen folgende Grundlagen zur Erörterung vorzuschlagen:

1) Zur Uebereinstimmung führende Aenderungen der bestehenden Vorschriften für den fraglichen Fall erscheinen wünschenswert.

2) Das Speisen in erster Linie und unter allen Umständen vorzuschreiben, ist nicht angezeigt.

3) Die neue Vorschrift soll das Merkmal enthalten, dass sie erst zur Anwendung kommt, wenn der Wasserstand nicht mehr mit Sicherheit erkannt werden kann.

4) Als erstes Mittel ist die Beseitigung der Einwirkung des Feuers auf den Kessel vorzuschreiben.

Der Vorsitzende hält es nicht unter allen Umständen für verwerflich, beim Erglühen zu speisen, da der Dampfdruck dadurch Verminderung erleide; das Feuer zu beseitigen, sei wohl jedenfalls das Beste, aber es sei mit grofser Gefahr für das Personal verbunden und wirke auch nicht immer schnell genug, da währenddessen eine Drucksteigerung nicht ausgeschlossen sei. Am nächstliegenden erscheine ihm, den Dampf abzulassen.

Diese sowie einige weitere Vorlagen werden darauf an Ausschüsse überwiesen.

Eingegangen 8. December 1896.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1896.

Vorsitzender: Hr. C. Franzen. Schriftführer: Hr. E. Knapp. Anwesend 56 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Schott spricht über den Einfluss der Technik auf das öffentliche Leben. Er weist darauf hin, dass dem Techniker heute eine führende Rolle auf vielen Gebieten zustehe, ohne dass ihm in Deutschland eine solche bis jetzt zuerkannt sei; der deutsche Ingenieur habe die Pflicht, sich mit den Fragen des öffentlichen Lebens eingehender zu beschäftigen, könne dann aber auch Anspruch darauf machen, in öffentlichen Fragen mehr als jetzt gehört zu werden.

Sitzung vom 13. April 1896.

Vorsitzender: Hr. C. Franzen. Schriftführer: Hr. W. Tellmann. Anwesend 41 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Windeck berichtet über die Prüfungen an der Technischen Mittelschule der Stadt Köln[1]).

Zu der in der vorigen Sitzung aufgeworfenen Frage über die Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Nickeleisens teilt Hr. Walther mit, dass sich aus Frankreich eingegangene Proben dieses Materials bei oberflächlicher Prüfung als sehr zähe und widerstandsfähig erwiesen haben; namentlich war es widerstandsfähig gegen Oxydation. Frische Bruchflächen wurden auch bei monatelanger Einwirkung weder von Zitronensäure noch von Lötwasser angegriffen. Das Material würde sich also für medizinische Instrumente und mancherlei Gebrauchsgegenstände, wie Obstmesser und dergl., eignen, auch erscheine es für die Herstellung von Kürassen sehr empfehlenswert.

Sitzung vom 11. Mai 1896.

Vorsitzender: Hr. C. Franzen. Schriftführer: Hr. W. Tellmann. Anwesend 59 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Weese berichtet über die maschinellen Einrichtungen des neuen Düsseldorfer Hafens, namentlich diejenigen für elektrische Beleuchtung und elektrischen Betrieb der Hebezeuge.

[1]) s. Z. 1896 S. 1290.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 475.

Darauf spricht Hr. Deeg über die Dampfturbine von de Laval [1]).

Hr. Schott nimmt Veranlassung, auf die Verhandlungen des Vereines rheinischer Schulmänner hinzuweisen und zu betonen, dass allmählich doch das Gefühl durchzudringen scheine, dass unsere heutigen Gymnasien ihre Zöglinge viel zu wenig für das praktische Leben erziehen. Der Ingenieur vor allem müsse früher, als es die heutige Ausbildung zulasse, in die Praxis kommen, und die Vorbildung für die technischen Hochschulen müsse viel mehr als bisher auf die technischen Fächer Rücksicht nehmen.

Sitzung vom 1. Juni 1896.

Vorsitzender: Hr. C. Franzen. Schriftführer: Hr. W. Tellmann. Anwesend 44 Mitglieder.

Hr. Münzel berichtet über Versuche mit den grofsen Generatorgasmotoren des Gas- und Wasserwerkes zu Basel [2]). Im Anschluss daran macht er eine Mitteilung über das Anlassen grofser Motoren. Die Gasmotorenfabrik Deutz hat zu diesem Zweck eine Vorrichtung konstruirt, die aus einer Gemengepumpe und einer sehr einfachen Hemmvorrichtung am Schwungrade besteht. Soll der Motor angelassen werden, so stellt der Maschinist die Kurbel — bei grofsen Maschinen mittels einer Andrehvorrichtung am Schwungrade — auf Arbeitshub, d. h. ein wenig über den inneren Totpunkt hinweg, sodass ein Druck auf den Kolben die Kurbelwelle mit Sicherheit in Umdrehung versetzt. Nachdem er dann die Schwungradhemmung eingelegt und den Gashahn geöffnet hat, pumpt er mittels der Gemengepumpe ein Gemisch von Gas und Luft in den Cylinder, bis der Druck die Federhemmung am Schwungrade überwindet. Bei den Generatorgasmotoren, die sämtlich mit elektrischer Zündung versehen sind, wird bei Beginn der Drehung durch eine Abschnappvorrichtung ein elektrischer Funke erzeugt, der das eingepumpte Gemenge entzündet. Der auf den Kolben wirkende Antrieb löst die Federhemmung am Schwungrade selbstthätig aus und ist so kräftig, dass die Maschine den nächsten Ansaugehub, durch den sie sich selbst die Ladung bildet, und den folgenden Kompressionshub mit Leichtigkeit überwindet und in der bekannten Weise fortarbeitet. Es ist also ebenso wie bei der Dampfmaschine ein Mann im stande, den Motor in Gang zu setzen.

Gröfste Sorgfalt legt die Gasmotorenfabrik Deutz auf die Schmierung der grofsen Motoren. So können z. B. sämtliche Schmiergefäfse, auch die für den Kurbelzapfen und den Kreuzkopf, während des Ganges mit Oel nachgefüllt werden, da sie an festen Ständern angebracht sind; die Cylinder werden durch ein regelbares Schmiergefäfs versorgt, aus dem die Cylinderspannung das Oel in den Cylinder drückt.

Es wird darauf die Tagesordnung der 37. Hauptversammlung vorberaten.

Sitzung vom 14. September 1896.

Vorsitzender: Hr. C. Franzen. Schriftführer: Hr. E. Knapp. Anwesend 44 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Carl Schröder, Ludwig Langen und Jos. Münch, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Der Vorsitzende erstattet alsdann den Bericht über die 37. Hauptversammlung in Stuttgart [3]).

Hr. Neumann spricht über den Wert der Gebrauchsmuster, insbesondere in der Maschinenindustrie.

Unter den Schutz des Gebrauchsmustergesetzes fällt die grofse Menge praktischer Neuerungen, die weniger einem Erfindungsgedanken als einem höheren Grade technischer Geschicklichkeit, gepaart mit einem gewissen Mafs zielbewusster geistiger Arbeit, entspringen und recht eigentlich den gesunden, weil stetigen und allmählichen Fortschritt der Industrie verkörpern.

Das Gesetz hat also eine soziale Bedeutung; dass es auch einem Bedürfnis der Praxis entsprach, zeigt die aufserordentlich grofse Zahl der Gebrauchsmuster, die alle Gebiete der Industrie umfassen; dem steht jedoch eine mehr und mehr sich fühlbar machende geringe Bewertung der Gebrauchsmuster im gewerblichen Leben gegenüber. Verletzungen der Gebrauchsmuster sind an der Tagesordnung; zahlreiche Gebrauchsmuster sind offenbar nur der Täuschung oder der Reklame halber genommen und werden weder von den Konkurrenten geachtet noch vom Besitzer verfochten, und selbst gute Gebrauchsmuster haben keinen Marktwert.

Der Vortragende führt diese Verhältnisse zum grofsen Teil auf die Fassung und Auslegung des Gesetzes zurück. Jedes angemeldete Gebrauchsmuster muss ohne Prüfung, ob es überhaupt unter den Bereich der zum Schutze zugelassenen Neuerungen fällt, erteilt werden; erst wenn von irgend einer Seite eine Löschungsklage gegen ein bestehendes Gebrauchsmuster angestrengt wird, hat sich der Zivilrichter mit der Frage der Schutzberechtigung zu befassen. Diese Grundsätze wären an und für sich nicht schlimm, wenn es möglich wäre, die Grenzen des unter den Bereich des Schutzes Fallenden nach klaren, allgemein verständlichen Grundsätzen festzulegen. Es wird nun vom Redner an einer Reihe von Beispielen (Schutzfähigkeit des Stofflichen, von Flächenanordnungen, von Schmuckgegenständen, von Maschinen, Maschinenteilen und Betriebsvorrichtungen, Bauwerken usw.) nachgewiesen, wie schwierig die Auslegung des § 1 des Gesetzes und damit die Festlegung der Grenze des Schutzfähigen ist, wie die spärlichen Urteile der Gerichte in dieser Beziehung teils sich gegenseitig widersprechen, teils den Bedürfnissen der Praxis und dem wahren Sinne des Gesetzes zuwiderlaufen, teils, statt die Fragen zu klären, neue Zweifel hineintragen. Auf diese Weise sei eine aufserordentlich grofse Zahl von Gebrauchsmustern entstanden, die offenbar oder mit Wahrscheinlichkeit des Rechtsgrundes entbehren, wegen der bestehenden Rechtsunsicherheit in diesen Fragen aber nicht angetastet sind, und so musste der Wert der Gebrauchsmuster und die Achtung vor dem gesetzlich gewährleisteten Schutze in bedenklicher Weise schwinden.

Besonders in der Maschinenindustrie liegen die Verhältnisse im argen. Die beiden Reichsgerichtsentscheidungen, die die Schutzberechtigung der Maschinen behandeln, gipfeln darin, dass Maschinen und Betriebsvorrichtungen nicht schutzfähig sind, dass es aber dem jeweiligen Ermessen des Zivilrichters überlassen bleibt, ob eine Maschine vorliegt oder nicht; und für diese Feststellung werden dem Richter Definitionen an die Hand gegeben, die technisch bedenklich und begrifflich unzureichend sind. Abgesehen von der durch diese Entscheidungen angerichteten Verwirrung — die Definition einer Maschine seitens des Richters ist ja eine andere als seitens des Technikers — ist die Maschinenindustrie durch den grundsätzlichen Ausschluss ihrer Erzeugnisse gegenüber anderen Industrien geschädigt.

Der Vortragende fasst seine Erörterungen in drei Vorschläge für die Verbesserung der gesetzlichen Bestimmungen zum Schutze der Gebrauchsmuster zusammen:

1) Es findet bei Einreichung von Gebrauchsmustern eine Prüfung dahin statt, ob die eingereichten Gegenstände ihrem Begriffe nach unter den Schutz des Gesetzes zu stellen sind. Nicht entsprechende Gegenstände werden vom Schutze ausgeschlossen. Eine spätere Löschungsklage kann nur mit mangelnder Neuheit begründet werden.

2) Die Löschungsklage ist in erster Instanz vor der Anmeldestelle für Gebrauchsmuster bezw. vor dem Patentamte zu führen.

3) Maschinen und Betriebsvorrichtungen sind unter den Schutz einbegriffen, sofern bei ihnen das Kennzeichnende in der Anordnung, nicht im Verfahren liegt.

An den Vortrag knüpft sich eine Erörterung, in der Hr. Schott hauptsächlich die Einführung von Technikern in die Gerichtsbarkeit befürwortet und Hr. Kurtz wünscht, dass das Patentamt die Entscheidung über die Gebrauchsmuster wenigstens nachträglich übernehme. Auf Anregung des zuletzt Genannten wird zur weiteren Verfolgung der Sache eine Kommission gebildet.

Sitzung vom 12. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. C. Franzen. Schriftführer: Hr. E. Knapp. Anwesend 45 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Tellmann spricht über die Einrichtung und die Betriebsverhältnisse des Kölner und des Frankfurter Elektrizitätswerkes.

Das Frankfurter Werk ist nach demselben System wie das Kölner ausgeführt, nur mit einem wesentlichen Unterschiede in der Anordnung und Speisung des Strafsenleitungsnetzes. Während in Köln in den Strafsen nur Hochstromkabel verlegt sind und die einzelnen Häuser oder Häusergruppen von einzelnen Transformatoren gespeist werden, die in den Häusern selbst untergebracht sind, hat Frankfurt ein sogenanntes sekundäres Leitungsnetz, das an einzelnen Punkten durch Gruppen von Transformatoren gespeist wird, denen der Hochstrom durch ein besonderes Hochstromkabel zugeht. Die Transformatoren stehen in unterirdischen gemauerten Schächten.

In Frankfurt hatte die Frage, ob die eine oder die andere Anordnung gewählt werden solle, lebhafte Erörterungen hervorgerufen; schliefslich hat die Ansicht gesiegt, dass bei einem sekundären Netze infolge der günstigeren Ausnutzung einer geringen Anzahl grofser Transformatoren, von denen einige zu gewissen Zeiten ganz ausgeschaltet werden können, die Betriebskosten wesentlich heruntergedrückt würden, und es wurde somit das sekundäre Netz mit Transformatorenstationen gewählt.

Der Vortragende bespricht nunmehr verschiedene Veröffentlichungen, die erschienen sind, nachdem der erste Frankfurter Betriebsbericht August 1896 herausgegeben war. Die Ansichten lauten das einemal zu gunsten Kölns, das anderemal zu gunsten Frankfurts. Indessen sind in jenen Veröffentlichungen, wie der Redner nachweist, wesentliche Gesichtspunkte aufser acht gelassen und die Ergebnisse somit anfechtbar. Richtig ist es, dass das Kölner Werk wesentlich

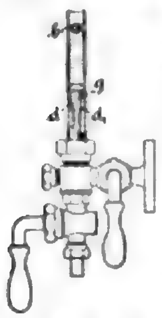
[1]) Z. 1894 S. 31, 796; 1895 S. 1169.
[2]) Vergl. Z. 1896 S. 1239 u. f.
[3]) Z. 1896 S. 998.

höhere Anlagekosten gehabt hat als das Frankfurter. Aber Köln hat auch 5 Jahre früher gebaut als Frankfurt und dabei das erste grofse Elektrizitätswerk nach dem Wechselstrom-Transformatoren-system in Deutschland errichtet, also wenige oder keine Vorbilder gehabt. Was nun die streitige Frage, ob ein Hochstromnetz mit Einzeltransformatoren oder ein sekundäres Netz vorteilhafter ist, anbelangt, so steht zweifellos fest, dass bei ersterem der Verbrauch an Kohlen infolge der wesentlich höheren Magnetisirungsarbeit für die vielen kleinen Transformatoren gröfser sein muss als bei dem zweiten mit wenigen gröfseren Transformatoren. Dem steht aber ebenso zweifellos gegenüber, dass bei Einzeltransformatoren die Anlagekosten für das Leitungsnetz geringer sind als beim sekundären Netze.

Viel wichtiger als diese Gesichtspunkte sind indes die durch die örtlichen Verhältnisse gegebenen; ein jedes Elektrizitätswerk wird nach Jahren bei dem weiteren Ausbau des Leitungsnetzes weder die eine noch die andere Form streng innehalten, sondern sich vielmehr durch örtliche Umstände in seinen Entschlüssen leiten lassen.

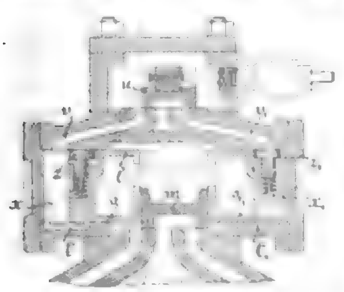
Patentbericht.

Kl. 10. No. 88948. Trocknen von Torf. Commandit-Gesellschaft für Maschinenbau und Eisengiefserei, A. Schoenemann & Co., Schöningen. Der Torf wird unter Zusatz von Wasser zu einem Brei angemacht und in Filterpressen durch Druckluft entwässert.

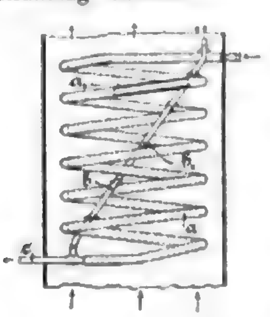


Kl. 13. No. 89475. Wasserstandglas. A. Thomas, Berlin. Die Schwimmkugel b hebt und senkt sich mit dem Wasserstande; ihre Bewegung wird nach beiden Richtungen durch eine Bufferfeder g begrenzt, die von einem Halter mit innen gegen das Glas gedrückten federnden Schenkeln d, d_1 getragen wird.

Kl. 14. No. 89203. Kolbenschiebersteuerung. W. Voit, Fürstenberg a/O. Um bei schnell gehenden Maschinen, deren Verteilungsschieber m durch einen Vorsteuerschieber u und einen Steuerkolben l bewegt wird, letzteren am Hubende wirksam abzufangen, werden Kanäle $s\,t$ und $s_1\,t_1$ in l und im Schieberkasten so angebracht, dass z. B. s_1 nach Abschluss von v_1 auf t_1 trifft und ein Frischdampfpolster in den Raum x_1 leitet; ebenso bei v, s, t, x. Damit dieser Frischdampf sicher am Entweichen durch v bezw. v_1 gehindert werde, sind in l Ventile z, z_1 angeordnet, die vom Frischdampfe dicht angedrückt werden.



Kl. 17. No. 89293. Wärmeschutzschicht. H. Katsch, Berlin. Schutzschichten für Kühlräume sollen durch fabrikmäfsig hergestellte zahlreiche kleine Hohlkörper aus einem die Wärme schlecht leitenden Stoffe (Glas) gebildet werden, die luftleer gepumpt sind und einen Spiegelbelag gegen Wärmestrahlung erhalten.



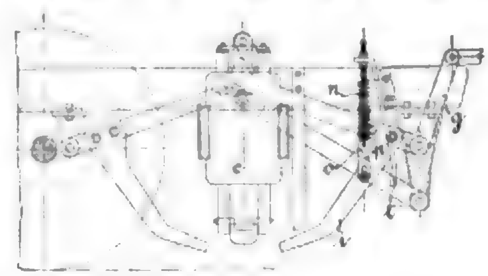
Kl. 17. No. 89292. Kühlschlange. J. H. Köhler, Santos (Brasilien). Bei dieser zur Vorkühlung von Kühlwasser dienenden, mit Leinwand a_1 oder dergl. umwickelten Kühlschlange a wird die Abkühlung dadurch verstärkt, dass von einer Stelle nahe am Ausflusse c ein senkrecht oder schräg aufsteigendes Zweigrohr b einen Teil des bereits gekühlten Wassers durch kleine Oeffnungen b_1 auf die Umhüllung a_1 tropfen lässt.

Kl. 19. No. 89786. Schienenstofsverbindung. Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein, Hoerde. An den



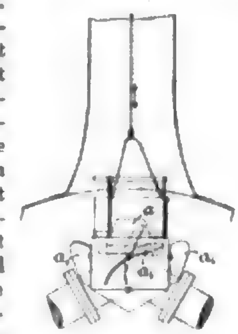
Stofsverbindungen ist der Schienenkopf zum teil weggeschnitten und dort eine Stofsschiene b, die kürzer ist als die Lasche c und zugleich auf dieser ruht, eingelegt.

Kl. 20. No. 89646. Stromabnehmer für Untergrundleitung. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Wenn der Stromabnehmer e durch Umlegen des Hebels g zwischen die Schienen geführt wird, so wird gleichzeitig die Feder n gespannt, und das Stück o legt sich mit der Kerbe



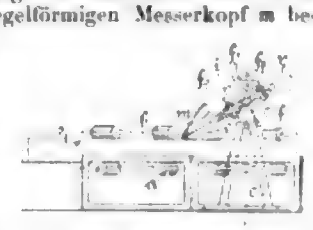
p unter den am Rahmen befestigten Stift t und hält die Teile in dieser Lage fest. Dabei schieben sich die Hebel i gleichzeitig zwischen die Schienen. Sobald i gegen einen Widerstand stöfst, wird o ausgelöst und der Stromabnehmer von der Feder n schnell hochgezogen.

Kl. 24. No. 89082. Zugregler. R. Deifsler, Berlin-Treptow. Unterhalb der Auspuffdüse a sind geneigt zur Schornsteinachse stehende und mit einem senkrecht verstellbaren Drosselorgane verbundene Flügel a_1 angeordnet, durch die die Abzuggase in eine wirbelnde Bewegung versetzt und an die Schornsteinwandungen geschleudert werden, wobei die Funken durch Berührung mit den Wandungen abgelöscht werden. Die Flügel a_1 sind sowohl in der Höhenrichtung verschiebbar wie auch in ihrer Neigung verstellbar angeordnet, damit die Feuergase entsprechend der Zugstärke gedrosselt werden können.



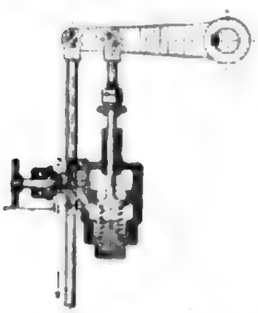
Kl. 31. No. 89452. Gussform. F. Weeren, Rixdorf. Die aus feuerfestem Material hergestellte Form wird innen mit Teer oder dergl. bestrichen und dann gebrannt, um sie durch Erzeugung einer Koksschicht auf der Innenwand wiederholt verwendbar zu machen.

Kl. 38. No. 89151. Rindenschälmaschine. Eisengiefserei und Maschinenfabrik (vorm. Goetjes & Schulze), Bautzen. Der durch schräge Riffelwalzen a, b vorgeschobene und gleichzeitig gedrehte Stamm s wird durch einen bei r umgetriebenen kegelförmigen Messerkopf m bearbeitet, der so gelagert und durch Federn oder Gewichte belastet ist, dass sich seine Spitze zu senken strebt und sein Lager senkrecht beweglich ist, sodass bei glatten Stellen die Messer in ihrer ganzen Länge schneiden, bei Vertiefungen aber die abgerundete Kegelspitze sich in diese einbohrt. Zu dem Zwecke ist die Welle e bei f_0 in einer Scheibe f gelagert, die in einer Scheibe f_1 drehbar und mit dieser durch eine nachspannbare Feder i verbunden ist, während f_1 mit einem gegenbelasteten langen Arme im hinteren Bocke c wagerecht gelagert ist.

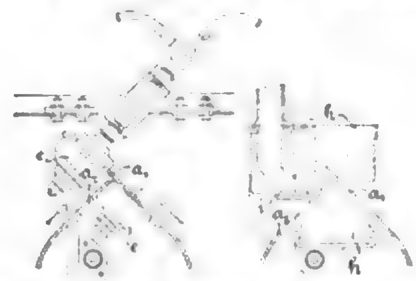


Kl. 31. No. 89222. Giefsen dünnwandiger Gussstücke. A. G. Brown, Manchester. Das in eine erhitzte Form gegossene Metall wird von unten nach oben langsam abgekühlt, um dem in den weiten Eingüssen enthaltenen flüssigen Metall Gelegenheit zu geben, die Schrumpfung des Gusses auszugleichen.

Kl. 46. No. 88700 (Zusatz zu No. 80279, Z. 1895 S. 625). **Gaslokomotive.** Deutsche Gasbahn-Gesellschaft, Dessau. Die während des Wagenstillstandes zur Erhaltung des Maschinenganges erforderliche geringste Gasmenge, die beim Hauptpatente bei der Einstellung des Gasventils durch ein Gestänge des Steuerhebels unveränderlich mit eingestellt wird, kann hier, da sie durch einen besonderen Kanal *k* geleitet wird, während des Ganges der Maschine durch eine von jenem Gestänge unabhängige Drosselvorrichtung *s* geregelt werden.



Kl. 49. No. 89407. Schweifsen von Röhren. E. Blass, Essen a/Ruhr. Die Rohrkanten a_1, a_2 werden, von den gekühlten Walzen *e* geführt, in die Schweifsflamme geschoben, die aus einem gekühlten Brenner *i* zwischen den feuerfesten Backen *h* sich entwickelt, und dann zwischen Hammer und Amboss geschweifst.



Kl. 49. No. 89018. Reibungsfallhammer. E. Bielass, Aerzen bei Hameln. Die am Hammerbär befestigten und von den Reibrollen umfassten Hebeschienen erstrecken sich nach unten und sind im Untergestell des Hammers geführt.

Zeitschriftenschau.

Beleuchtung. Zur Lösung der Glühlampenfrage. Von O. Gusinde. (Elektrot. Z. 24. Dez. 96 S. 786) Vorschläge zu Lieferungsbedingungen für Glühlampen.

Brücke. Zweigeschossige Eisenbahn- und Strafsenbrücke auf Rock Island, Ill. (Eng. News 17. Dez. 96 S. 406 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Brücke von rd. 560 m Länge mit 7 festen, durch Trapezträger überspannten Oeffnungen und einer doppelarmigen Drehbrücke. Die Eisenbahn liegt 3,8 m über der Strafsenfahrbahn. Einzelheiten der Konstruktion, Belastungsdiagramm, Beanspruchungen, Bewegungsmechanismus der Drehbrücke.

Dampfmaschine. Verbundschnellläufer, Bauart Demerliac. (Rev. ind. 19. Dez. 96 S. 501 mit 3 Fig.) Stehende Dampfmaschine mit 2 in einander steckenden, gegenläufig bewegten, einfach wirkenden Kolben mit gemeinsamer Steuerung durch einen Drehschieber.

Druckluft. Druckluftanlage in einem Leuchtschiffe. (Am. Mach. 17. Dez. 96 S. 1170 mit 3 Fig.) Die durch Petroleummaschinen und Kompressoren erzeugte und aufgespeicherte Druckluft dient zur Bethätigung der Pfeife bei Nebel.

Eisenbahn. Bericht des Unterausschusses für die Prüfung von Vereinslenkachsen über die seit dem Jahre 1890 angestellten Versuche mit Vereinslenkachsen. (Organ 96 Heft 12 S. 233) Einfluss der Mittelstellkraft und des Radstandes der Wagen auf die Einstellung der Lenkachsen. Einwirkung des Bremsdruckes auf die radiale Einstellung der freien Lenkachsen. Einfluss der Lenkachsen auf den Gang der Wagen. Einfluss verschiedener Lenkachsanordnungen auf den Zugwiderstand. Schlussfolgerungen.

Hafen. Der neue Rheinhafen zu Düsseldorf. (Deutsche Bauz. 19. Dez. 96 S. 641 mit 3 Fig. u. 23. Dez. 96 S. 652 mit 6 Fig.) Uebersicht über die in Ausführung begriffenen Hafenbauten. S. Z. 1889 S. 1083.

— Erweiterungsbauten des Hafens von Dünkirchen. Schluss. (Génie civ. 19. Dez. 96 S. 97 mit 1 Taf. u. 7 Textfig.) Die Trockendocks: zwei von 120 m, eines von 84,4 m und eines von 202 m Länge. Die Molen.

Kran. Portalkran von 200' Spannweite. Von John W. Seaver. (Iron Age 17. Dez. 96 S. 1188 mit 11 Fig.) Kran zur Bedienung des Fabrikhofes der Cambria Iron Co. in Johnstown, Pa. Gesamtgewicht 22000 kg einschliefslich einer Nutzlast von 9000 kg. Einzelheiten des Gerüstes und der elektrisch betriebenen Windevorrichtungen.

Lager. Versuche mit neuen Formen von Kugellagern. (Iron Age 10. Dez. 96 S. 1126 mit 14 Fig.) Darstellung von Kugellagern für stehende, wagerechte und schräge Wellen und von Einrichtungen zur Messung der Reibung.

Lokomotive. Neue Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen. Von Busse. (Organ 96 Heft 12 S. 231 mit 3 Taf.) $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit zweiachsigem Drehgestell. $^2/_4$-gekuppelter Tender. Personenzuglokomotive für Vorortverkehr mit verschiebbarer vorderer und hinterer Laufachse.

Metallgewinnung. Die elektrischen Oefen zur Metallgewinnung und Metallraffination. Von Borchers. Schluss. (Z. f. Elektroch. 96/97 Heft 12 S. 260 mit 7 Fig.) Oefen, in denen die Erhitzung durch einen Lichtbogen erzielt wird. Die Bildung und Erhaltung eines Lichtbogens, seine Temperatur. Vorzüge des Ofens mit Erhitzung durch einen Lichtbogen und durch den Widerstand.

Petroleummotor. Der Phönix-Petroleummotor. (Ind. and Iron 18. Dez. 96 S. 507 mit 2 Fig.) Zweicylindriger Daimler-Motor für den Betrieb von Motorwagen.

Pumpe. Neuere Pumpen. Forts. (Dingler 18. Dez. 96 S. 265 mit 11 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 2. Jan. 97.

— Dreifach-Expansionspumpmaschine. Forts. (Engng. 25. Dez. 96 S. 815 mit 16 Fig.) Einzelheiten der Pumpen. Die zugehörigen Wasserrohrkessel. Ausführliche Angaben über Leistungsversuche.

Reibrad. Reibräder aus Papier. Von F. M. Goss. (Iron Age 17. Dez. 96 S. 1200 mit 8 Fig.) Angaben über Versuche zur Feststellung der Anpressungskraft und der erzeugten Reibung.

Röhre. Maschinen und Werkzeuge zur Bearbeitung von Eisenröhren. Schluss. (Dingler 18. Dez. 96 S. 269 mit 12 Fig.) Rohrdichter, Rohrausschneider, Rohrabschneider.

Säge. Sägemaschine von Bryant. (Iron Age 10. Dez. 96 S. 1125 mit 1 Fig.) Kreissäge für Metall. Das Sägeblatt ist an der Schlittenführung eines drehbaren Armes aufgehängt, sodass die Säge sich in senkrechter oder wagerechter Richtung bewegen lässt.

Schiff. Abbotts Bootsdavits. (Engineer 18. Dez. 96 S. 642 mit 4 Fig.) Die Davits sind um wagerechte Zapfen drehbar und werden, wenn das Boot aufgeholt ist, so gestellt, dass das Boot auf einer Unterlage ruht; wenn das Boot herabgelassen werden soll, so dreht man die Davits so, dass jenes frei schwebt.

— Die neuesten amerikanischen Kriegsschiffe. (Eng. News 10. Dez. 96 S. 378 mit 1 Taf.) Darstellung eines Zwillingsschraubenpanzers der Alabama-Klasse. S. Zeitschriftenschau v. 26. Dez. 96.

Schiffsmaschine. Die Maschinenanlage des Schiffes »Kherson«. (Engng. 25. Dez. 96 S. 800 mit 1 Taf. und 3 Textfig.) 2 Paar Dreifach-Expansionsmaschinen von zus. 13300 PS$_i$ und 24 Belleville-Kessel. Beschreibung der Hülfsmaschinen. Angaben über die Probefahrt, bei der 19,8 Knoten zurückgelegt wurden.

Stahl. Die Lüdersschen Linien oder Oberflächenlinien, die auf deformirten Metallen erscheinen. Von Frémont. (Génie civ. 19. Dez. 96 S. 104 mit 19 Fig.) Zusammenstellung der Versuche von Lüders, Cooper und Beck-Guerhard über die Linien, die auf der polirten Fläche von Stahl erscheinen, das durch Zug oder durch Schneiden, Stanzen usw. deformirt ist. Forts. folgt.

Steuerung. Die Wirksamkeit des Allen-Schiebers (Trick-Schiebers.) Von M. A. Mallet. (Compt. rend. Soc. Ing. civ. Nov. 96 S. 705 mit 1 Taf.) Bericht über Versuche, die C. R. Henderson in Roanoke, Va., mit diesem Schieber angestellt hat. Die für den Schieber günstigen Ergebnisse sind in einer Tabelle und Diagrammen niedergelegt.

Textilindustrie. Die Textilindustrie und deren Maschinen in einigen Industriebezirken Nordamerikas. Von Lembcke. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 96 Heft 11 S. 573 mit 21 Fig.) Mechanische Webstühle. Forts. folgt.

Turbine. Die Turbinen und deren Regulatoren auf der schweiz. Landesausstellung in Genf 1896. Von Präsil.

Forts. u. Schluss. (Schweiz. Bauz. 19. Dez. 96 S. 177 mit 11 Fig. u. 26. Dez. 96 S. 188 mit 17 Fig.) Turbinen der Firma Piccard & Pictet u. a. S. Z. 96 S. 1277.

Verein. Die American Society of Naval Architects and Marine Engineers. Schluss. (Engng. 25. Dez. 96 S. 797 mit 5 Fig.) Vorträge: Schraubenfährboote; hydraulischer Scherenkran für 110 t Last.

Werkzeugmaschine. Eine 57zöllige Drehbank. (Am. Mach. 10. Dez. 96 S. 1141 mit 5 Fig.) Drehbank von rd. 737 mm Spitzenhöhe und rd. 3658 mm gröfster Spitzenweite mit 2 Stichelhäusern, von denen jedes eine besondere Leitspindel besitzt.

Vermischtes.

Dem Vereine der Spiritusfabrikanten in Deutschland ist in Unterstützung seines Bestrebens, den Absatz von Spiritus für technische Zwecke zu vergröfsern, seitens der Reichsfinanzverwaltung eine namhafte Summe überwiesen worden, die unter anderem dazu verwendet werden soll, die Spiritusmotorenfrage zu fördern. Zu dem Zwecke will der Verein der Spiritusfabrikanten in erster Linie die bestehenden Motoren durch seine Ingenieure untersuchen lassen, um festzustellen, was die heutige Technik in dieser Beziehung zu leisten vermag, und ob der Spiritusmotor erfolgreich mit dem Petroleum-, Benzin- und Gasmotor in Wettbewerb treten kann. Die Motoren sollen in den Werkstätten der einzelnen Fabrikanten selbst geprüft werden, und zwar ausschliefslich auf Kosten des Spiritusvereines. Die Fabrikanten haben also lediglich die Motoren und Messvorrichtungen (Bremsen) während der Versuche zur Verfügung zu stellen und die Versuche durch ihre Sachkenntnis zu fördern. Die Versuchsergebnisse sollen in geeigneter Form veröffentlicht werden.

Die Konstrukteure und Fabrikanten von Spiritusmotoren werden gebeten, ihre Maschinen zur Prüfung bei dem Vereine der Spiritusfabrikanten in Deutschland, Berlin N., Invalidenstr. 42, zu Händen des Hrn. Ingenieurs Goslich, anzumelden; weitere Auskunft wird gleichfalls von dieser Stelle erteilt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Das neue russische Patentgesetz.

Verehrliche Redaktion!

In der Nummer 47 Jahrgang 1896 Ihres geschätzten Blattes bringt Hr. G. Dedreux, München, eine Ergänzung zu meinem in der Nummer 45 erschienenen Artikel über das neue russische Patentgesetz und führt in dieser Ergänzung aus, dass ein wesentlicher Unterschied des neuen russischen Patentgesetzes von dem deutschen in dem Beginne des Patentschutzes bestehe. Diese Behauptung halte ich jedoch für nicht erwiesen, wie aus Folgendem erhellt:

§ 23 des deutschen Patentgesetzes lautet wie folgt: »Erachtet das Patentamt die Anmeldung für gehörig erfolgt und die Erteilung eines Patentes nicht für ausgeschlossen, so beschliefst es die Bekanntmachung der Anmeldung. Mit der Bekanntmachung treten für den Gegenstand der Anmeldung zu gunsten des Patentsuchers einstweilen die gesetzlichen Wirkungen des Patentes ein (§§ 4 und 5)«. Diese gesetzlichen Wirkungen bilden, wie §§ 4, 5, 35 und 36 klarlegen, den vollkommenen Patentschutz in zivil- und strafrechtlicher Beziehung.

Was finden wir nun dementsprechend im neuen russischen Patentgesetz?

Laut § 7 erhält der Patentsucher nach Erfüllung aller die Anmeldung betreffenden Vorschriften, also wenn die Anmeldung, wie es im deutschen Gesetze heifst, gehörig erfolgt ist, einen Schutzschein, über dessen Ausfertigung gleichzeitig eine Bekanntmachung erfolgt. Nach Erhalt des Schutzscheines, der durchaus nicht am Tage der Anmeldung ausgefertigt zu sein braucht, wenigstens ist im Gesetz hierüber nichts gesagt, kann der Patentsucher nach § 8 seine Erfindung öffentlich anwenden und zur Darstellung bringen und dritte Personen präveniren, dass sie vom Tage der Bekanntmachung über die Ausfertigung des Schutzscheines für etwaige Patentverletzung zur Verantwortung gezogen werden können. Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass sowohl nach deutschem wie auch nach russischem Rechte als Anfangspunkt für den einstweiligen Patentschutz die über die Anmeldung erfolgte Bekanntmachung anzusehen ist. Es kann daher nicht anerkannt werden, dass, wie Hr. G. Dedreux meint, auf grund des Schutzscheines in Russland Patentverletzungen strafrechtlich verfolgt werden können, vielmehr liegt der Schwerpunkt in der Bekanntmachung. Stelle man sich vor, dass das Patentamt in einem Falle den Schutzschein erteilt und die Bekanntmachung hierüber aus zufälligen Gründen unterlassen hat; es könnte in diesem Falle von einem Thatbestande der Patentverletzung nicht die Rede sein, da nur die offizielle Bekanntmachung den Umstand präsumirt, dass dritten Personen die Anmeldung bekannt war.

Einen Unterschied in den betreffenden Bestimmungen könnte man darin finden, dass nach deutschem Rechte die Bekanntmachung der Anmeldung dann erst erfolgt, wenn das Patentamt die Erteilung eines Patentes nicht für ausgeschlossen hält, während im russischen Gesetze dieser Passus fehlt. Ich kann aber auch diesen Unterschied nicht für wesentlich halten, da in diesem Falle das Kriterium wohl nur ein rein formales sein dürfte und sich auf die in § 1 des deutschen Patentgesetzes enthaltenen Ausnahmen beziehen würde, und es ist selbstverständlich, dass, wenn in Russland eine Patentanmeldung erfolgen sollte, die den im § 4 des russischen Gesetzes enthaltenen Ausnahmebestimmungen zuwiderlaufen sollte, die Erteilung eines Schutzscheines und die Bekanntmachung hierüber ebensowenig erfolgen würde. Hiermit glaube ich festgestellt zu haben, dass zwischen dem deutschen und dem russischen Patentgesetze mit bezug auf den Beginn des Patentschutzes kein wesentlicher Unterschied besteht.

Moskau, den $\frac{\text{30. November}}{\text{12. Dezember}}$ 1896.

Hochachtungsvoll

Paul Althausen.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am Mittwoch dem 30. Dezember 1896 im Frankfurter Hof zu Frankfurt a/M.

Anwesend vom Vorstande die Herren:

E. Kuhn, Vorsitzender,
O. Engelhard, stellvertretender Vorsitzender,
C. Daevel, C. Linde, C. Mehler } Beisitzer,

ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters.

Die für 1896/1897 als Mitglieder des Vorstandes gewählten Herren Rieppel, Schöttler und Tiemann nehmen an der Versammlung teil.

Der Vorsitzende beauftragt Hrn. Peters mit der Schriftführung.

1) Durch Rundschreiben geführte Verhandlungen des Vorstandes seit seiner Versammlung am 26. Oktober 1896.

Metrisches Gewinde. Vom Hrn. Staatssekretär des Innern ist der Verein aufgefordert worden, sich gutachtlich über das von der Société d'encouragement pour l'industrie nationale aufgestellte metrische Gewindesystem zu äufsern. Der Vorstand hat das in den Anlagen folgende Gutachten erstattet.

Maschinenbauschule der Stadt Köln. Die 6 Jahre, während welcher auf Beschluss der XXXI. Hauptversammlung der Maschinenbauschule der Stadt Köln ein Beitrag von je 3000 ℳ vom Vereine deutscher Ingenieure gezahlt worden ist, sind abgelaufen und damit der Auftrag des Hrn. Blecher-Barmen, den Verein im Kuratorium dieser Schule zu vertreten, erledigt. Der Vorstand hat Hrn. Blecher für seine Mühwaltung gedankt.

Erklärung des Begriffes Dampfkesselexplosion. Es ist die in den Anlagen folgende Eingabe an das Reichsamt des Innern beschlossen.

2) Dampfkesseldruckprobe und einheitliche Formulare zu Genehmigungsgesuchen für Dampfkesselanlagen.

Es wird beschlossen, zunächst die Aeufserungen der Bezirksvereine dem vom Vorstande eingesetzten Ausschuss zu übergeben.

3) Aufnahmebedingungen an technischen Hochschulen.

Nachdem am Tage zuvor eine vom Vorstande einberufene Versammlung von Lehrern der deutschen technischen Hochschulen und Vertretern der Praxis über die Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen beraten hat, beschliefst der Vorstand über die weitere Behandlung dieser Angelegenheit.

4) Luftfahrzeug des Grafen Zeppelin.

Nachdem sich der Vorstand mit dem Hrn. Grafen Zeppelin dahin verständigt hat, dass zwar nicht die Einzelheiten seiner Konstruktionen, wohl aber die gewonnenen aëronautischen und allgemeinen technischen und wissenschaftlichen Lehren durch Veröffentlichung Gemeingut werden sollen, beschliefst er, dem Hrn. Grafen Zeppelin einen Aufruf zur Verfügung zu stellen, durch den der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure das Interesse weiterer Kreise für die Bestrebungen des Grafen anzuregen beabsichtigt. Diesem Aufrufe liegt ein Bericht des vom Vorstande eingesetzten Ausschusses zu grunde, welcher besteht aus den Herren:

Baudirektor Professor C. von Bach-Stuttgart,
Geh. Reg.-Rat Professor C. Busley-Berlin,
Professor Dr. S. Finsterwalder-München,
Professor Dr. C. Linde-München,
Geh. Reg.-Rat Professor Müller-Breslau, Berlin,
Direktor Th. Peters-Berlin,
Professor M. Schröter-München,
Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Slaby-Charlottenburg.

Der Bericht des Ausschusses gipfelt in den folgenden Sätzen:

1) »Das Projekt des Hrn. Grafen Zeppelin stellt in »Aussicht, dass gegenüber den früheren Ausführungen lenk»barer Luftschiffe, wenn nicht eine höhere Geschwindigkeit, »so doch eine wesentlich längere Fahrtdauer (bei gröfster »Geschwindigkeit etwa 10 Stunden) erreicht werden kann.«

2) »Die erfolgreiche Ausführung des Entwurfes ist an »die Lösung einiger Vorfragen gebunden, deren experimentelle »Beantwortung an sich so wichtig für die Entwicklung der »Luftschiffahrt ist, dass der Ausschuss dem Vorstande weitere »Schritte zur Verwirklichung des Projektes empfiehlt.«

5) Gründung eines neuen Bezirksvereines mit dem Sitze in Dresden.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Antrage Dresdener Mitglieder, die Genehmigung des Vorstandsrates zur Bildung eines Dresdener Bezirksvereines herbeizuführen, und beschliefst, diesem Antrage zu entsprechen. Der Vorsitzende ordnet zu diesem Zwecke eine schriftliche Abstimmung gemäfs § 20 des Statuts an.

6) Orte der nächsten Hauptversammlungen.

Der Vorstand beschäftigt sich mit der Frage, an welchen Orten die Hauptversammlungen in den nächsten Jahren abgehalten werden möchten.

7) XXXVIII. Hauptversammlung.

Mit dem Vorschlage des Hessischen Bezirksvereines, die XXXVIII. Hauptversammlung am 14., 15. und 16. Juni in Cassel tagen zu lassen, ist der Vorstand einverstanden.

8) Vorlage des Frankfurter Bezirksvereines betr. einheitliche Vorschriften für Aufzüge.

Der Vorstand beschliefst, hierüber die Aeufserungen der Bezirksvereine einzuholen, und zwar

a) darüber, ob solche Vorschriften erwünscht sind,
b) über die Vorschläge des Frankfurter Bezirksvereines.

9) Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von der Mitteilung des hierfür eingesetzten Ausschusses, dass Hr. Dr. Mollier den ihm übergebenen Auftrag der Verabredung gemäfs ausgeführt hat, und beschliefst die Veröffentlichung der von Hrn. Dr. Mollier verfassten Arbeit in der Vereinszeitschrift.

Anlagen zur obigen Vorstandsverhandlung.

Berlin W., den 14. Dezember 1896.
Wilhelmstr. 80a.

Euer Exzellenz

haben uns mittels Hochderen Schreibens vom 10. Juni d. J. zur Aeufserung darüber aufgefordert, ob vom Standpunkte der deutschen Industrie aus die Vorschläge der Société d'encouragement pour l'industrie nationale für die Schrauben des Maschinenwesens zu Bedenken Anlass bieten, oder ob dieselben geeignet erscheinen, der für alle Zweige der Technik zu erstrebenden internationalen Verständigung zu grunde gelegt zu werden. Dieser Aufforderung beehren wir uns hierdurch zu entsprechen.

Wie Euer Exzellenz bekannt, hat der Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1888 nach jahrelangen sorgfältigen Studien des bis dahin Vorhandenen und im praktischen Gebrauche Erprobten ein metrisches Gewindesystem für die Befestigungsschrauben des Maschinenbaues aufgestellt, welches die Durchmesser von 6 mm aufwärts umfasst, während im Anschluss daran die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik für die Durchmesser von 1 bis 10 mm ein dem unserigen völlig entsprechendes Gewindesystem angenommen und in die Praxis eingeführt hat. Die Normalien unseres Gewindes, von der Firma J. E. Reinecker angefertigt, sind von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft und richtig befunden worden. Seitdem haben einige Maschinenfabriken ersten Ranges (wir nennen u. a. Ludwig Löwe & Co. in Berlin und J. E. Reinecker in Chemnitz) unser Gewindesystem angenommen und es sowohl für den eigenen Gebrauch als auch für Lieferungen an andere verwendet. In dieser praktischen Erprobung, der um so gröfserer Wert beigelegt werden muss, als die beiden genannten Firmen gerade auf dem Gebiete der Gewindeschneidzeuge eine führende Stellung einnehmen, hat sich herausgestellt, dass neben seinen Vorzügen das von uns vorgeschlagene Gewinde doch auch zu Bedenken Veranlassung giebt, Bedenken, die wahrscheinlich auf die von uns gewählte Form des Gewindes zurückzuführen und besonders in dem Uebelstande eines gröfseren Verschleifses der Schneidwerkzeuge zum Ausdruck gelangt sind. Wir haben es deshalb für unsere Pflicht erachtet, bevor wir weitere Schritte zur Empfehlung und Einführung unseres Gewindes thun, durch planmäfsig angeordnete und mit voller Sorgfalt durchzuführende Versuche Klarheit darüber zu verschaffen, auf welche Eigenschaften im einzelnen die an unserem Gewinde zu tage getretenen ungünstigen Beobachtungen zurückzuführen sind. Die Versuche müssen sich auf grund unserer Erfahrungen auch auf den Winkel von 60° erstrecken, welchen die französische Gesellschaft angenommen hat. Wir sind der Ueberzeugung, dass diese Versuche, zu deren Durchführung sich die beiden genannten Firmen bereit erklärt haben, und zu denen uns, wie wir wohl hoffen dürfen, auch die Mitwirkung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt nicht versagt werden wird, nicht nur für uns und unser Gewinde, sondern ganz allgemein für die Ermittlung der besten Gewindeform für Befestigungsschrauben des Maschinenbaues höchst wertvolle Aufschlüsse geben werden.

Bei dieser Sachlage glauben wir, gegenwärtig in eine Kritik des von der französischen Gesellschaft vorgeschlagenen Gewindesystems noch nicht eintreten zu sollen, obwohl es uns, wie wir nicht verschweigen können, zu schwerwiegenden Bedenken Veranlassung giebt.

Euer Exzellenz haben uns mitgeteilt, dass die französischen Vorschläge und die Frage einer internationalen Vereinbarung über ein einheitliches metrisches Schraubengewinde

Gegenstand der Beratung einer demnächst stattfindenden internationalen Konferenz betreffend technische Einheiten im Eisenbahnwesen sein sollen. Auch die französische Gesellschaft ist bei ihren Vorschlägen zum teil von bereits Erprobtem ausgegangen, zum teil hat sie Neues hinzugefügt. Ihre Vorschläge sind erheblich jünger als die unsrigen. Es kann deshalb über deren Vorzüge oder Mängel wohl noch weniger als über die der unsrigen auf grund ausgiebiger Erprobung geurteilt werden. Wir halten es für möglich, ja sogar für wahrscheinlich, dass die von uns in Aussicht genommenen Versuche auch über das französische Gewinde bis jetzt noch nicht vorhandene Aufschlüsse liefern werden, insbesondere auch darüber, wie sich bezüglich des Werkzeugverschleifses das französische Gewinde verhält. Diese Klarstellung, ob das französische Gewinde durch planmäfsige praktische Versuche sich als einwandfrei erweist, sollte unseres Erachtens unter allen Umständen abgewartet werden, bevor dessen Annahme beschlossen wird. Denn einen geringeren Nachteil würden wir darin erblicken, wenn die internationale Regelung dieser Angelegenheit noch einige Zeit hinausgeschoben würde, als wenn heute ein Gewinde einzuführen beschlossen würde, welches man morgen wieder verlassen oder ändern müsste.

Der von Euer Exzellenz uns mitgeteilte Zweck der Konferenz: Die Herbeiführung technischer Einheiten des Eisenbahnwesens, veranlasst uns, des weiteren ehrerbietigst Folgendes vorzutragen.

Die Frage der Befestigungsschrauben berührt in einem Mafse, wie kaum eine zweite, alle Kreise des Maschinenwesens. Nicht überall gleich sind inbezug hierauf die Bedürfnisse, und keineswegs können diejenigen des Eisenbahnmaschinenwesens als gleichbedeutend mit denen des übrigen Maschinenbaues erachtet werden. Es liegt deshalb die dringende Gefahr vor, dass die Frage einer internationalen Einigung über Schraubengewinde, wenn sie nur von Vertretern des Eisenbahnmaschinenwesens beraten und entschieden wird, zu einer Lösung gelangt, welche die übrigen weiten Kreise des Maschinenbaues schwer schädigen könnte. Es würde also das von Euer Exzellenz in Aussicht genommene Ziel einer für alle Zweige der Technik zu erstrebenden Verständigung nicht erreicht werden. Wir erlauben uns, ehrerbietigst vorzuschlagen, dass vor endgültiger Annahme irgend eines Gewindesystems seitens der Eisenbahnverwaltungen den übrigen Zweigen der Technik Gelegenheit geboten werde, sich darüber zu äufsern, und dass jedenfalls die von uns in Aussicht genommenen Versuche abgewartet werden sollten.

Euer Exzellenz haben ferner in Hochderen Anfrage wiederholt die Wichtigkeit der Internationalität auf diesem Gebiete betont. Das veranlasst uns, ehrerbietigst darauf aufmerksam zu machen, dass die Internationalität durch die in Aussicht genommene Konferenz allein nicht erreicht werden dürfte. In weitaus überwiegendem Mafse wird heute noch in der ganzen Welt für Schraubengewinde das englische Mafs angewendet; England führt das Whitworth-, Nordamerika das Sellers-Gewinde. Von einer wirklichen Internationalität kann ohne diese beiden Länder nicht wohl die Rede sein. Andererseits haben die von uns ausgegangenen Anfragen an die Ingenieurvereine einer grofsen Zahl von Kulturstaaten ergeben, dass auf grund eines anderen als des Metermafses — also etwa auf grund des englischen Mafses — eine internationale Verständigung nicht erlangt werden kann. Zur vollendeten Thatsache kann deshalb die Internationalität erst dann werden, wenn England und Nordamerika zum Metermafs übergehen und damit auch vor die Umwandlung ihrer Gewindesysteme auf Metermafs gestellt werden. In beiden Ländern ist die Bewegung für die Einführung des Metermafses in zunehmender Stärke bemerkbar; man darf, ohne sich der Uebertreibung schuldig zu machen, wohl in Aussicht nehmen, dass diese Einführung in absehbarer Zeit erfolgen wird. Nun sind wir freilich nicht der Meinung, dass alle übrigen Staaten in der Gewindefrage so lange warten sollten, bis in England und Nordamerika der Uebergang zum Metermafs sich vollzogen hat; wohl aber würde es sich empfehlen, die mafsgebenden technischen Kreise der beiden Länder jetzt schon zu den Beratungen über ein einheitlich vorzuschlagendes metrisches Gewindesystem heranzuziehen. In den Kreisen der Eisenbahntechnik wird diese Verständigung mit England und Nordamerika wegen der örtlichen Lage dieser Länder nicht als dringendes Bedürfnis empfunden werden, für den übrigen Maschinenbau dagegen, insbesondere für die Marine, ist eine internationale Verständigung ohne England und Nordamerika gar nicht denkbar. Wir erlauben uns deshalb vorzuschlagen, dass vor Beschlussfassung über das französische oder irgend ein anderes metrisches Gewindesystem die Kreise der Ingenieure und Maschinenfabrikanten in England und Nordamerika zu einer Aeufserung darüber veranlasst werden möchten, ob sie das von der französischen Gesellschaft vorgeschlagene Gewindesystem annehmen würden, falls sie sich über die Einführung eines metrischen Gewindesystems zu entscheiden hätten. Wir sind gern bereit, Schritte in dieser Richtung in beiden Ländern zu thun, glauben jedoch, dass auf eine gröfsere Bereitwilligkeit, die gestellten Fragen zu beantworten, gerechnet werden könnte, wenn die Behörden des Deutschen Reiches und anderer Staaten ihr lebhaftes Interesse daran zu erkennen gäben und selbst Schritte zu dem gedachten Zwecke thäten.

Zum Schlusse sprechen wir ehrerbietigst die Bitte aus, es möchte, falls die Konferenz für technische Einheiten im Eisenbahnwesen die Gewindefrage auf ihre Tagesordnung setzt, ein Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure zu diesen Beratungen zugezogen werden.

Ehrfurchtsvoll
der Verein deutscher Ingenieure
E. Kuhn. O. Engelhard.
der Direktor
Th. Peters.

An
den Staatssekretär des Innern, Königlich Preufsischen Staatsminister Hrn. Dr. von Boetticher, Exzellenz
Berlin W.

Berlin W., den 30. Dezember 1896.
Wilhelmstr. 80a.

Auf Veranlassung des Hohen Reichsamtes ist am 29. Februar dieses Jahres in einer Konferenz von Sachverständigen der Wortlaut einer Erklärung des Begriffes »Dampfkesselexplosion« für die Zwecke der Berichte der Aufsichtsbehörden und für die statistischen Aufzeichnungen vereinbart worden. Den Mitteilungen, die uns aus den Kreisen unserer Mitglieder geworden sind, entnehmen wir, dass diese Begriffserklärung zu amtlicher Gültigkeit bisher nicht gelangt ist, dass vielmehr, was Preufsen betrifft, die Ministerialverfügung vom 16. März 1894 bis heute noch nicht aufgehoben ist, deren von mehreren Seiten angefochtene Erklärung des Begriffes »Dampfkesselexplosion« zu jener Konferenz Veranlassung gab.

Wir sprechen ehrerbietigst das Ersuchen aus, uns darüber, ob und wann beabsichtigt wird, die am 29. Februar dieses Jahres vereinbarte Begriffserklärung zu amtlicher Anwendung zu bringen, hochgeneigtest eine Mitteilung zugehen zu lassen. Eine dringende Veranlassung, die bisher angewandte Definition durch die vereinbarte neue zu ersetzen, ergiebt sich unseres Erachtens daraus, dass auch wieder in der Statistik der Dampfkesselexplosionen des Deutschen Reiches für das Jahr 1895, welche an hand der bisher gültigen Begriffserklärung aufgestellt ist, eine Reihe von Unfällen an Dampfkesseln als Explosionen verzeichnet sind, die nach technischen Begriffen keine Explosionen sind und auch an hand der neuen Definition nicht als solche zu verzeichnen sein würden. Es kann aber dem guten Rufe der deutschen Industrie, und der deutschen Dampfkesselfabrikation im besonderen, nur schaden, wenn alljährlich unsere amtlichen statistischen Erhebungen eine im Vergleich zu andern Ländern unverhältnismäfsig hohe Zahl von Dampfkesselexplosionen aufweisen.

Ehrerbietigst
der Verein deutscher Ingenieure
E. Kuhn. O. Engelhard.
der Direktor
Th. Peters

An
das Reichsamt des Innern
Berlin W.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

August Jacob, Ingenieur des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines, Augsburg.

Bergischer Bezirksverein.

Heinr. Krüll, Elektrotechniker, Düsseldorf, Victoriastr. 14.

Berliner Bezirksverein.

Wilh. Birk, Ingenieur, Offenbach a/M.
Ludw. Dätterer, Direktor der Berliner Elektrizitätswerke, Berlin S.W., Markgrafenstr. 43/44.
W. Grotsch, Ingenieur, Charlottenburg, Osnabrückerstr. 1.
A. Koronzwitt, Ingenieur, techn. Büreau, Odessa.
W. Laporte, Ingenieur des Stahlwerkes, Berlin N.W., Unter den Linden 64.
Herm. Lebermann, Ingenieur des Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.
R. Schildhauer, Ingenieur bei Groeneveld, Van der Poll & Co., Amsterdam.
Paul Steinbock, Civilingenieur, Berlin N.W., Pritzwalkerstr. 2.

Braunschweiger Bezirksverein.

Jonas Kolbe, Ingenieur, Strafsburg i/E., Pariserstaden 7.
Friedr. Pahlke, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig. *F.*

Breslauer Bezirksverein.

Rudolf Rothe, Ingenieur d. A.-G. Weser, Bremen.

Hamburger Bezirksverein.

C. Neupert, Ingenieur, Belfast (Irland), Fitzwilliam Str. 2.

Karlsruher Bezirksverein.

Rob. Gundel, Ingen., Assistent a. d. techn. Hochschule, Karlsruhe.
Herm. Rusch, Ingenieur, Bruchsal.
Maxim. Steskal, Ingenieur, Wien IV, Weyringergasse 17.
Paul Straube, Professor a. d. Grofsh. Baugewerkschule, Karlsruhe. *S. A.*

Bezirksverein an der Lenne.

Gust. Weber, Maschinenfabrikant, Gevelsberg i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

Rich. Sachsenberg, Ingenieur b. A. Wernicke, Halle a/S.

Mannheimer Bezirksverein.

W. Ballewski, Ingen. d. A.-G. für chem. Industrie, Rheinau.
Wilh. Geyer, Giefsereidirekt. b. Bopp & Reuther, Mannheim. *Bayr.*
A. Horch, Ingenieur bei Benz & Co., Mannheim.
Ad. Koeppel, Werkmeister d. Bad. Staatseisenbahnen, Mannheim.
Wilh. Laub, Grofsh. Salineninspektor, Vorstand des Grofsh. Salinenamts, Rappenau.
Ferd. Malt, Ingenieur bei L. A. Riedinger, Augsburg.

Verstorben.

F. Misling, Inh. eines techn. Geschäftes, Bielefeld.
Dr. Rich. Müller, Kommerzienrat, Papierfabrikant, Mochenwangen.
A. Nagel, kgl. Reg.-Baumeister, Leipzig-Gohlis.
Ernst Söding, i/F. J. C. Söding & Halbach, Hagen i/W.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Joseph Stelzner, Ingenieur bei F. S. Kustermann, München, Rosenheimerstr. 120.

Berliner Bezirksverein.

Albert Dittmann, Ingenieur, Berlin S.W., Ritterstr. 53.
Carl Ulbrich, Ingenieur, Berlin S., Gräfestr. 73.
Rud. Wintzer, Assistent an der techn. Hochschule, Berlin W., Ansbacherstr. 2.
G. Wilbuschewitsch, Ingenieur, Minsk, Russland.

Braunschweiger Bezirksverein.

Otto Mundt, Ingenieur der Braunschweiger Maschinenbauanstalt, Braunschweig.
A. Piontek, Ingenieur der Braunschweiger Maschinenbauanstalt, Braunschweig.
O. Reinhard, Ingenieur der Braunschweiger Maschinenbauanstalt, Braunschweig.
Ernst Rüscher, Fabrikdirigent, Braunschweig.
F. Seeger, Ingenieur der Braunschweiger Maschinenbauanstalt, Braunschweig.
Herm. Unger, Ingenieur der Braunschweiger Maschinenbauanstalt, Braunschweig.

Breslauer Bezirksverein.

B. Weymann, Direktor der Ida- u. Marienhütte bei Saarau i/Schl.

Chemnitzer Bezirksverein.

Bernhard Blank, Ingenieur bei G. Hilscher, Chemnitz.
Paul Guthmann, Ingenieur der Th. Wiede's Maschinenfabrik-A.-G., Chemnitz.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Karl Tormin, Kaufmann, i/F. Tormin & Lipp, Strafsburg i/E.

Hessischer Bezirksverein.

E. Schmidt, Ingenieur, Cassel, Hohenzollernstr. 30.

Karlsruher Bezirksverein.

Heinr. Toussaint, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Karlsruhe.

Märkischer Bezirksverein.

G. Pantel, Ingenieur, Landsberg a/W.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Schulze, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

P. Lössner, Ingenieur des Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.

Pommerscher Bezirksverein.

Alfred Beyer, Ingenieur, Stettin, Birkenallee 20.
Fritz Reincke, Direktor der Cementsteinfabrik »Comet«, Grabow a/O., Giefsereistr. 2.

Thüringer Bezirksverein.

Carl Henschel, Ingenieur, Halle a/S., Wuchererstr. 25.
Herm. Stein, Ingenieur des Dampfkessel-Rev.-Vereines, Halle a/S.

Württembergischer Bezirksverein.

C. Eitle, Maschinenfabrikant, Stuttgart, Rosenbergstr. 33.
Gustav Grüninger, Prokurist der Buchdruckerei und Verlagsbuchhandlung Grüninger, Stuttgart.
A. Knapp, Hüttenassistent, Königsbronn.
Theod. F. Leibius, Ingenieur der Stuttgarter Elektrizitätswerke, Stuttgart.
P. Nicolaisen, Ingenieur, Stuttgart, Büchsenstr. 103.
Fr. Oesterlen, Ingenieur, Cannstatt.
Fr. Prochaska, Ingenieur, Untertürkheim, Württemberg.
Erwin Speidel, Ingenieur, Stuttgart, Moserstr. 7.
Gust. Vögeli, Ingenieur, Stuttgart, Schmalestr. 13.
Alfr. Widmaier, Ingenieur, Stuttgart, Weimarstr. 39.
A. Zipperlen, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ph. Ambrosius, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinland.
E. Bergert, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Eugen Bertoll, Ingenieur, Kriens-Luzern, Schweiz.
Eduard Blohm, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.
M. Böhm, Ingenieur, Mailand, Via A. Manzoni 43.
H. Böhmländer, Ingenieur, Brooklyn, N. Y., 168 Jay Street.
Albert Buckmann, Ingenieur der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
Theodor Drzymalla, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft Albert Schmidt, Osterode O/Pr.
Emil Funke, Ingenieur bei J. W. Klawitter, Danzig.
Josef Glasscheib, Ingenieur bei G. Seebeck A.-G., Schiffswerft und Maschinenfabrik, Geestemünde.
H. Haagen, Ingenieur, techn. Leiter der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, Berlin N.W., Neustädtische Kirchstr. 9.
Ernst Hänsel, Betriebsingenieur der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, Dresden-A., Eisenstuckstr. 4.
Fritz Haug, Techniker bei F. Schichau, Elbing.
Arkadius Houkowsky, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
Ernst Kühne, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
V. Křtenský, Ingenieur b. Märky, Bromovský & Schulz, Königgrätz.
Christoph Lodde, Betriebsingenieur, Augsburg, Meinhardstr. 18.
Max Malec, Ingen. d. Maschinenfabrik Fr. Wiegand, Reval, Russl.
Ambros Maurocordato, Ingenieur, Wien, Währing, Gentzgasse 35.
Walther Müggenburg, Ingenieur der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei A.-G., Görlitz.
Adolf Müller, Ingenieur, Rheinfelden (Schweiz).
Gottfr. Müller, Ingenieur b. Carels frères, Gent, Belgien, 7 Rue Charles V.
Corn. D. Niefsingh, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. »Union«, Essen a/Ruhr.
Hermann Otte, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
Pippow, Bauführer, Dortmund, Westwall 48.
Otto Raabe, Ingenieur, Nürnberg, Aeuls. Cramer-Klettstr. 15.
Georg Roth, Ingenieur d. Gesellsch. f. Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.
Hermann Schäfer, Betriebsleiter bei W. Hegenscheidt, G. m. b. H., Ratibor.
Friedr. Schultenkämper, Ingenieur der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
W. Schuster, Ingenieur bei L. Neu, Lille, Frankreich, 60 Rue Brûle-Maison.
Carl Spanjer, Ingenieur der Leipziger Dampfmaschinen u. Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.
Erhard Stadelmann, Oberingenieur, Direktor des Düsseldorfer Eisenwerkes vorm. Senff & Heye, Düsseldorf.
J. Steager, Oberingenieur und Prokurist der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz).
Hugo Thomas, Ingenieur b. J. W. Klawitter, Danzig.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 3. | **Sonnabend, den 16. Januar 1897.** | **Band XXXXI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel III)

Der Wettbewerb um den Entwurf einer festen Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms.

Von W. O. Luck, Frankfurt a/M.

(Fortsetzung von Z. 1896 S. 1474)

Entwurf »Hessen und bei Rhein«.

(angekauft)

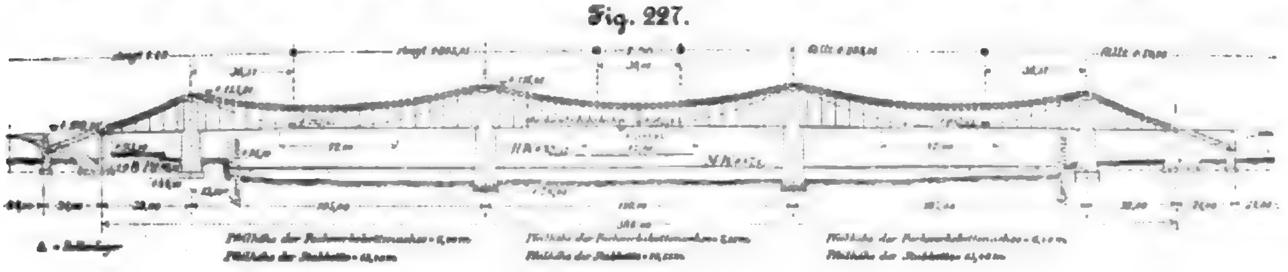
Verfasser: Direktor Lauter der Firma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a/M., Direktor Rieppel der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg und Architekt Franz von Hoven in Frankfurt a/M.

Obwohl die Verfasser des vorliegenden Entwurfes auf grund langjähriger Erfahrung die Vorteile, welche Bogenkonstruktionen im allgemeinen bieten, wohl abzuwägen im stande waren und sich bewusst waren, dass eine Bogenbrücke eine etwas geringere Bausumme beanspruchen würde, entschlossen sie sich gleichwohl, mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse eine Hängekonstruktion mit tiefliegender Fahrbahn in Vorschlag zu bringen; denn die zweifelhafte Beschaffenheit des vorhandenen Untergrundes, die auf die Wahl eines Eisenoberbaues mit nur senkrechten Auflagerdrücken hinwies, schien ihnen im Vereine mit der durch die tiefe Fahrbahnlage erzielten grofsen Erleichterung des Verkehrs — es sind bei dem vorliegenden Entwurfe im mittel 4,242 m weniger an Fahrbahnsteigung zu überwinden als bei den Bogenbrücken und 2,36 m weniger als bei dem nächst günstigen Entwurfe — ein gröfseres Gewicht und entscheidenderen Einfluss zu besitzen als die verhältnismäfsig geringe einmalige Mehrausgabe bei Erbauung eines auf unabsehbare Zeit berechneten Bauwerkes von solch hervorragender Bedeutung.

Der vorliegende Entwurf sieht eine Ueberbrückung des Rheinstromes unterhalb der jetzigen Schiffbrücke mittels dreier Hauptöffnungen von 105, 110 und 105 m Stützweite vor, an die sich über beiden Ufern von den Rückhaltketten getragene Landöffnungen von je 32 m Stützweite anschliefsen. Die Stellung der beiderseitigen Uferpfeiler ist derart gewählt, dass auf Wormser Seite stromseitig des dortigen Uferpfeilers ein Streifen von 10 m bis zur Korrektionslinie für die Vorbeiführung der Uferstrafse mit ihren beiden Gleisen frei bleibt, wogegen auf dem rechten Ufer zwischen der Korrektionslinie und der stromseitigen Pfeilerflucht noch rd. 3 m für einen Leinpfad verbleiben. Die 32 m weiten Landöffnungen sind für die Durchführung der stadtseitig neu anzulegenden 17 m breiten Strafse und für die Ueberbrückung der Gleisanlagen des Bahnhofes Rosengarten bestimmt. Für die Brückenrampe auf dem linken Ufer ist Dammschüttung bis zur Hafenstrafse und weiterhin bis zum Ankerpfeiler ein steinerner Viadukt mit drei in Korbbogenform gewölbten Oeffnungen vorgesehen; das rechtsufrige Vorland soll bis zum Küblinger Landdamme durch elf Korbbogengewölbe überschritten werden, deren Kämpfer auf einer nach dem Rampenfufse hin schwach abfallenden Geraden angeordnet und deren von 24 bis auf 15 m abnehmende Stützweiten und Pfeilhöhen mit Rücksicht auf möglichste Ausgleichung des Horizontalschubes so gewählt sind, dass die Kämpfer der letzten Oeffnung nur unbedeutend in das Hochwasserprofil eintauchen.

Neu und, da bisher noch nirgends ausgeführt oder in Vorschlag gebracht, einer eingehenderen Betrachtung wohl wert ist das Konstruktionssystem, das seitens der Verfasser für die zu beiden Seiten der Brückenbahn in 12,5 m Abstand ihrer senkrechten Ebenen angeordneten Haupttragwände gewählt ist; es kann als eine kontinuirliche Fachwerkkette bezeichnet werden, die in den drei Stromöffnungen durch eine Stabkette von gröfserer Pfeilhöhe und gemeinschaftlicher Auflagerung armirt ist, in der Weise, dass die Verbindung zwischen beiden Ketten aufserhalb der gemeinsamen Auflagergelenke lediglich durch senkrechte, in Abständen von 5 m angeordnete Stäbe gebildet wird (vergl. Systemnetz, Fig. 227). Es ist interessant, den Weg zu verfolgen, auf dem die Verfasser zu dem vorgeschlagenen Trägersystem gelangten, zumal dadurch

Fig. 227.

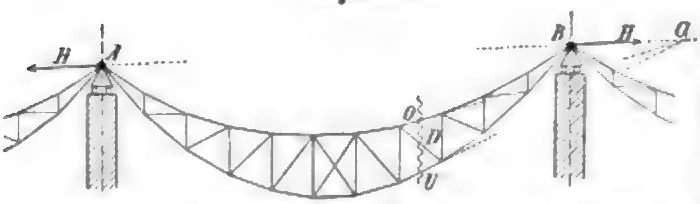


die Wirkungsweise und die Vorzüge des letzteren am besten klar gelegt werden und das Verständnis der statischen Verhältnisse wesentlich erleichtert wird. Den Ausgangspunkt bildete die im Verlaufe der Vorstudien durchgeführte Untersuchung einer kontinuirlichen Hängebrücke, deren einzelne Oeffnungen in Form hängender Fachwerk-Sichelträger mit parabolischen Gurtungen und einfachen, nach der Mitte hin ansteigenden Streben ausgebildet waren; dabei stimmte der Verlauf der Gurte dieser Sichelträger im allgemeinen mit dem der Mittellinien von Fachwerk- und Stabkette im vorliegenden Entwurfe überein.

Im Verlaufe der Untersuchung dieses einfach statisch unbestimmten Systems, bei dem zweckmäfsig die wagerechte Seitenkraft der Spannung der Rückhaltkette als statisch nicht bestimmbare Gröfse eingeführt wird, zeigte es sich, dass die elastische Empfindlichkeit des Systems gegen Teilbelastungen erst dann innerhalb zulässiger Grenzen blieb, wenn die Trägerhöhe in den Mitten der hängenden Sichelwände auf etwa 7 m vergröfsert wurde. Eine so beträchtliche Vermehrung der ursprünglich auf nur 4,50 m bemessenen Wandhöhe zerstörte jedoch die anfängliche gefällige äufsere Erscheinung des Fachwerkes vollkommen; zudem wirkten die steilen und langen Schrägstäbe bei so grofser Trägerhöhe konstruktiv unvorteilhaft.

Führt man durch den Schrägstab und die Gurte eines Faches dieses Sichelträgers einen senkrechten Schnitt, so liegt der Schnittpunkt der beiden getroffenen Gurtstäbe infolge der geometrischen Verwandtschaft beider Gurtparabeln auf der Verbindungsgeraden der beiden Auflagergelenke (vergl. Fig. 228). Die in den Schrägstäben auftretenden Spannungen sind mithin von dem in dieser Verbindungsgeraden wirkenden statisch nicht bestimmbaren Horizontalzuge völlig unabhängig

Fig. 228.



und nehmen dieselben Werte an, wie sie sich für einen entsprechend belasteten gleichgeformten frei aufgelagerten Sichelträger ohne Horizontalzug ergeben, Werte, die gegenüber den Gurtspannungen sehr klein ausfallen.

Durch geeignete kleine Aenderungen der Systemgrundmafse gelang es ferner, für die Grenzfälle der Belastungen Druckspannungen im Untergurt zum Verschwinden zu bringen, sodass dessen kettenartige Durchbildung als wohl ausführbar erschien. Für den beträchtlichen Druckspannungen ausgesetzten Obergurt musste dagegen auf seitlich genügend steife Ausbildung bedachtgenommen werden, wenn der Raum über der Brückenbahn zwischen den Tragwänden, wie beabsichtigt, frei von den äufserst unschön wirkenden Querverbindungen gehalten werden sollte. Angesichts dieser Ergebnisse und eingedenk der nachgewiesenen geringen Rolle, welche die Schrägstäbe in dem hängenden Sichelfachwerke spielen, war als Uebergang zu dem endgültig gewählten Tragsystem ein letzter Schritt damit zu thun, dass die langen Schrägstäbe ganz weggelassen und dafür der frühere Sichelobergurt durch ein niedriges, nach allen Seiten steifes Fachwerk von kastenförmigem Querschnitte und endlich der frühere Sicheluntergurt durch eine Stabkette ersetzt wurde.

Durch diese Umgestaltung der Tragwände erhält man anstelle der in sich statisch bestimmten Sichelfachwerke der drei Hauptöffnungen nunmehr drei über den Pfeilern unter sich und mit den beiderseitigen Rückhaltketten zusammenhängende gegliederte Scheiben, von denen eine jede einzelne, für sich allein betrachtet, einfach statisch unbestimmt ist[1]).

[1]) Die einfache statische Unbestimmtheit einer solchen aus der Fachwerkkette, der Stabkette und den Pfosten bestehenden Scheibe ergiebt sich unmittelbar durch Beseitigung eines Kettenstabes, welche die Ausschaltung der ganzen Stabkettenwirkung zur Folge hat und das statisch bestimmte obere Fachwerk übrig lässt.

Der Grad der statischen Unbestimmtheit des ganzen Systems erhöht sich dadurch auf vier. Sämtliche Auflager dieser Scheiben über den Pfeilern sowie auch die Lager der Anschlüsse der gleichfalls fachwerkartig konstruirten Rückhaltketten der Landöffnungen an die stabförmigen Rückhaltketten in den Verankerungspfeilern sind als längsverschiebliche Gelenklager durchgebildet; die theoretischen Auflagerpunkte liegen über den Strompfeilern auf + 116,869, über den Uferpfeilern auf + 113,914 und in den Ankerpfeilern auf + 100,334 N.-N. Nach den Ergebnissen der Vorstudien wurden die theoretischen Pfeilhöhen der Mittellinien von Fachwerk- und Stabkette auf 7,55 und 14,55 m für die Mittelöffnung, auf 6,40 und 13,40 m für die Seitenöffnung bemessen; die senkrecht gemessene Schwerpunkthöhe der Fachwerkkette ist überall, mit Ausnahme der Auflagerpunkte, wo die Gurte zu Spitzen zusammenlaufen, mit 2 m durchgeführt.

Das im Vorstehenden beschriebene Tragsystem ist also keineswegs — wie es irrtümlicherweise vielfach aufgefasst wurde — eine Hängebrücke mit oben liegendem Versteifungsträger; sollte es als solche wirken, so müssten die gemeinschaftlichen Auflagergelenke von Fachwerk- und Stabkette getrennt und erstere unabhängig von letzterer längsverschieblich für sich allein gelagert werden. Infolge der geringen Höhe des alsdann im üblichen Sinne als Versteifungsträger wirkenden Fachwerkes würde jedoch das so entstehende Tragwerk nicht vorteilhaft für die Aufnahme von Teilbelastungen wirken. Das Neue und die Vorzüge des in Vorschlag gebrachten Hängewerksystems liegen vielmehr darin, dass durch die Zusammenführung beider Ketten zu gemeinschaftlichen Auflagergelenken in den drei Hauptöffnungen zwischen Fachwerk- und Stabkette starre Scheiben gebildet werden, deren ganze Höhe zur Verteilung und Ausgleichung von Teilbelastungen nutzbar gemacht wird, während, wie aus der statischen Berechnung vorausgenommen werde, die ständige Belastung fast ausschliefslich von der unteren Stabkette aufgenommen wird[1]).

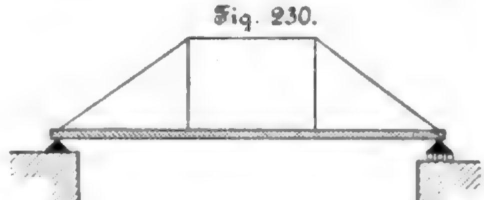
Da über der für die Schiffsdurchfahrt freizuhaltenden Höhe nur noch die Konstruktionshöhe der Fahrbahntafel und eine

[1]) Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass sich an den statischen Verhältnissen des vorliegenden Tragwerkes nichts ändert, wenn man das Fachwerk der oberen Kette durch einen vollwandigen Träger von entsprechendem Trägheitsmoment und von gleicher Achsenkrümmung ersetzt. Trennt man die einzelnen Scheiben des dadurch entstehenden Systems in den Auflagerpunkten von einander, so gelangt man zu neuen einfachen Formen frei aufliegender strebenloser einfach statisch unbestimmter Fachwerke mit steifem gelenklosem Obergurt und polygonalem Gelenkstab-Untergurt, aus denen sich durch Veränderung der Gestalt der Gurtlinienzüge bezw. durch Vertauschung der Ausbildungsweise der Gurtungen eine Reihe weiterer neuer strebenloser einfach statisch unbestimmter Tragwerke ableiten lässt. Als einfachste Fälle solcher strebenloser Systeme sind der armirte Balken, Fig. 229, und das Sprengwerk, Fig. 230, zu nennen.

Fig. 229.



Fig. 230.



Giebt man dem Obergurt Krümmung nach oben, dem Untergurt solche nach unten und bildet man beide Gurte als steife Fachwerke aus, so erhält man die für die Elbebrücken bei Hamburg mehrfach verwendeten bekannten Lohseschen Träger, die allerdings nicht mehr einfach statisch unbestimmt sind.

geringe, der äufseren Gesamtwirkung zuliebe vorgesehene Ansteigung der Brückenbahn nach der Mitte hin in betracht kommen, so konnte das auf 30 m wagerechte Stück der Fahrbahn in Brückenmitte sehr tief — auf + 102,432 N.-N., also nur 1,95 m über der frei zu haltenden Ordinate von 100,482 — angenommen werden; von hier aus fällt die Fahrbahn unter 1 : 285,875 bis 16,135 m über die Mitten der Seitenöffnungen hinaus, um alsdann mit 1 : 40,346 auf dem Wormser Ufer bezw. mit 1 : 50 auf Rosengartener Seite nach dem Rampenfufse hinabzuführen. Bei dieser Fahrbahnlage ist die geforderte Durchfahrthöhe in den Seitenöffnungen auf je rund 65 m, in der Mittelöffnung auf die ganze Weite von 103 m vorhanden, und da nach den Ufern hin die abfallende Fahrbahnunterkante nur wenig — bis zu 0,365 bezw. 0,337 m — in das lichte Profil einschneidet, so ist fast in der ganzen Länge der Brücke ein völlig unbehinderter Schiffsverkehr auf dem Strome möglich, ein Vorzug, den der Entwurf »Hessen und bei Rhein« vor allen übrigen voraus hat und der im Hinblick auf die stetig wachsende Bedeutung des Rheines als Wasserstrafse und auf die zukünftige Entwicklung der Stadt Worms nicht hoch genug angeschlagen werden kann.

Auch bei diesem Entwurfe ist ein Blick auf die statische Berechnung zweckmäfsig, bevor zur näheren Beschreibung des Eisenoberbaues geschritten wird, für den mit Ausnahme der aus Kruppschem Gusstahl mit einer verbürgten Festigkeit von 8500 kg/qcm und einer Elastizitätsziffer von 3000000 herzustellenden Stabkette sowie einiger kleinerer Teile durchgängig Flusseisen verwendet werden soll.

Wie bereits weiter oben erwähnt, ist das im vorliegenden Entwurfe gewählte Hängewerk äufserlich nur einfach statisch unbestimmt, wobei die wagerechte Seitenkraft X_1 des Zuges der Rückhaltkette als statisch nicht bestimmbare Gröfse auftritt. Sodann ist eine jede der drei starren Scheiben, welche die Tragwände der Stromöffnungen bilden, innerlich einfach statisch unbestimmt, sodass als weitere statisch nicht bestimmbare Gröfsen die wagerechten Seitenkräfte X_2, X_3 und X_4 der Spannungen in den Stabketten jener drei Scheiben hinzukommen.

Beseitigt man sämtliche statisch nicht bestimmbaren Gröfsen, so bleibt als statisch bestimmtes Hauptsystem das Stabwerk der Fachwerkkette, Fig. 231, übrig, das nunmehr als in fünf einfache, über den Strom-, Ufer-

Fig. 231.



und Verankerungspfeilern frei gelagerte und in den gemeinschaftlichen Auflagerpunkten gelenkartig verbundene Fachwerke zerfallend zu betrachten ist.

Zur Berechnung der statisch nicht bestimmbaren Gröfsen X_1, X_2, X_3 und X_4 wurden die aus dem Gesetze der virtuellen Verschiebungen unter Anwendung des Maxwellschen Satzes für unnachgiebige Verankerungspunkte sich ergebenden Elastizitätsgleichungen gewählt:

$$\left.\begin{aligned}
X_1 \Sigma S'^2 \frac{s}{EF} + X_2 \Sigma S'' S' \frac{s}{EF} + X_3 \Sigma S''' S' \frac{s}{EF} + X_4 \Sigma S'''' S' \frac{s}{EF} &= \Sigma P_m \delta_m' + \Sigma S' e t s \\
X_1 \Sigma S' S'' \frac{s}{EF} + X_2 \Sigma S''^2 \frac{s}{EF} + X_3 \Sigma S''' S'' \frac{s}{EF} + X_4 \Sigma S'''' S'' \frac{s}{EF} &= \Sigma P_m \delta_m'' + \Sigma S'' e t s \\
X_1 \Sigma S' S''' \frac{s}{EF} + X_2 \Sigma S'' S''' \frac{s}{EF} + X_3 \Sigma S'''^2 \frac{s}{EF} + X_4 \Sigma S'''' S''' \frac{s}{EF} &= \Sigma P_m \delta_m''' + \Sigma S''' e t s \\
X_1 \Sigma S' S'''' \frac{s}{EF} + X_2 \Sigma S'' S'''' \frac{s}{EF} + X_3 \Sigma S''' S'''' \frac{s}{EF} + X_4 \Sigma S''''^2 \frac{s}{EF} &= \Sigma P_m \delta_m'''' + \Sigma S'''' e t s
\end{aligned}\right\} \quad . \; . \quad (1).$$

in denen bedeutet:

- s die Länge eines einzelnen Stabes,
- F seinen Querschnitt,
- E den Elastizitätsmodul,
- t die für alle Punkte desselben Stabes gleiche Temperaturänderung,
- e den Ausdehnungskoëffizienten für 1° C,
- S', S'', S''' und S'''' diejenigen Stabspannungen, die den Zuständen $X_1 = -1$, $X_2 = -1$, $X_3 = -1$ und $X_4 = -1$ der Reihe nach entsprechen, d. h. in dem Falle auftreten, dass sämtliche Lasten P und alle Werte von X mit Ausnahme des betreffenden einen Wertes X, welcher der negativen Einheit gleich zu setzen ist, zu Null werden,
- δ_m', δ_m'', δ_m''' und δ_m'''' die senkrechten Verschiebungen des Angriffspunktes der Last P_m der Reihe nach für die Zustände $X_1 = -1$, $X_2 = -1$, $X_3 = -1$ und $X_4 = -1$.

Die in diesen Gleichungen vorkommenden, die Gröfsen S', S'', S''' und S'''' enthaltenden Summen sind im allgemeinen über sämtliche Stäbe, die des Hauptsystems und die überzähligen einschliefslich der Rückhaltketten[1]), zu erstrecken; es ist jedoch zulässig, die Füllungsglieder der Fachwerkkette und die Pfosten zwischen beiden Ketten dabei zu vernachlässigen.

Sieht man vorerst von dem Einflusse der Temperaturänderungen ab, so gehen für eine Einzellast P_m die Elastizitätsgleichungen in die folgende Form über:

$$\left.\begin{aligned}
X_1 \Sigma S'^2 \frac{s}{EF} + X_2 \Sigma S'' S' \frac{s}{EF} + X_3 \Sigma S''' S' \frac{s}{EF} + X_4 \Sigma S'''' S' \frac{s}{EF} &= P_m \delta_m' \\
X_1 \Sigma S' S'' \frac{s}{EF} + X_2 \Sigma S''^2 \frac{s}{EF} + X_3 \Sigma S''' S'' \frac{s}{EF} + X_4 \Sigma S'''' S'' \frac{s}{EF} &= P_m \delta_m'' \\
X_1 \Sigma S' S''' \frac{s}{EF} + X_2 \Sigma S'' S''' \frac{s}{EF} + X_3 \Sigma S'''^2 \frac{s}{EF} + X_4 \Sigma S'''' S''' \frac{s}{EF} &= P_m \delta_m''' \\
X_1 \Sigma S' S'''' \frac{s}{EF} + X_2 \Sigma S'' S'''' \frac{s}{EF} + X_3 \Sigma S''' S'''' \frac{s}{EF} + X_4 \Sigma S''''^2 \frac{s}{EF} &= P_m \delta_m''''
\end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

Werden mit α, β, γ und φ der Reihe nach die Neigungswinkel der Stäbe von Stabkette, Ober- und Untergurt der Fachwerkkette und der Rückhaltkette, mit y_1, y_2 und y_3 die auf die Verbindungsgeraden der Auflager bezogenen Ordinaten der Knotenpunkte von Ober- und Untergurt sowie der Stabkette bezeichnet, und bedeutet λ die wagerecht gemessene Fachlänge, h die Schwerpunkthöhe der Fachwerkskette und r_o bezw. r_u die Abstände der Gurtstäbe des Hauptsystems von den gegenüber liegenden Knotenpunkten, so ergeben sich für den Zustand $X_1 = -1$ als Spannungen (vergl. Fig. 232):

[1]) Es sind hier die innerhalb der Ankerpfeiler liegenden stabförmigen Rückhaltketten gemeint.

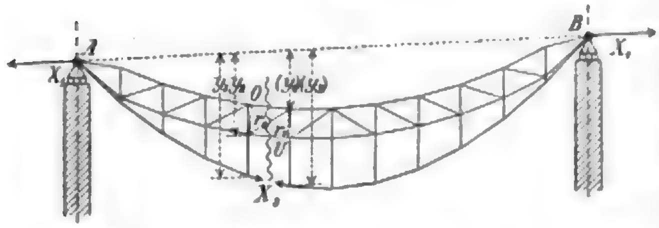
im Obergurt: $S' = -\frac{y_2}{r_0} = -\frac{y_2 \sec \beta_{m+1}}{h}$,

im Untergurt: $S' = +\frac{y_1}{r_u} = +\frac{y_1 \sec \gamma_m}{h}$,

in der Stabkette: $S' = 0$,

und in der Rückhaltkette: $S' = -\sec \eta$.

Fig. 232.



Für den Zustand $X_2 = -1$ erhält man, da die Wirkung von $X_2 = -1$ sich nur auf die Stäbe zwischen A und B in Fig. 231 erstreckt, nur in der ersten Hauptöffnung

im Obergurt: $S'' = -\frac{y_3 - y_2}{r_0} = -\frac{(y_3 - y_2) \sec \beta_{m+1}}{h}$,

im Untergurt: $S'' = +\frac{y_3 - y_1}{r_u} = +\frac{(y_3 - y_1) \sec \gamma_m}{h}$,

in der Stabkette: $S'' = -\sec \alpha_m$,

und in der Rückhaltkette, in den Landöffnungen sowie in den Stromöffnungen BC und CD überall: $S'' = 0$.

Entsprechend ruft der Zustand $X_3 = -1$ nur in der zweiten Hauptöffnung

im Obergurt: $S''' = -\frac{y_3 - y_2}{r_0} = -\frac{(y_3 - y_2) \sec \beta_{m+1}}{h}$,

im Untergurt: $S''' = +\frac{y_3 - y_1}{r_u} = +\frac{(y_3 - y_1) \sec \gamma_m}{h}$,

und in der Stabkette: $S''' = -\sec \alpha_m$,

hervor, während in sämtlichen Stäben der Oeffnungen links von B und rechts von C Spannungen S''' nicht auftreten, und schliefslich bedingt der Zustand $X_4 = -1$ nur in der Hauptöffnung CD

im Obergurt: $S'''' = -\frac{y_3 - y_2}{r_0} = -\frac{(y_3 - y_2) \sec \beta_{m+1}}{h}$,

im Untergurt: $S'''' = +\frac{y_3 - y_1}{r_u} = +\frac{(y_3 - y_1) \sec \gamma_m}{h}$,

und in der Stabkette: $S'''' = -\sec \alpha_m$,

wobei die Stäbe der übrigen Oeffnungen und der Rückhaltketten spannungslos bleiben.

Für die Bildung der Summenausdrücke in den Gl. (2) folgt aus dem Vorstehenden, dass es in keiner Oeffnung einschliefslich der Rückhaltketten Stäbe giebt, für die mehr als einer der drei Werte S'', S''' und S'''' von Null verschieden ist; hieraus erhellt sodann, dass sämtliche Summenausdrücke, welche die Produkte zweier verschiedener der obigen 3 Werte enthalten, zu Null werden und damit die Koëffizienten von X_3 und X_4 in der zweiten, von X_2 und X_4 in der dritten und von X_2 und X_3 in der vierten der Elastizitätsgleichungen (2) verschwinden müssen, sodass letztere die Form annehmen:

$$\left.\begin{aligned}
X_1 \Sigma S'^2 \frac{s}{EF} + X_2 \Sigma S'' S' \frac{s}{EF} + X_3 \Sigma S''' S' \frac{s}{EF} + X_4 \Sigma S'''' S' \frac{s}{EF} &= P_m \delta_m' \\
X_1 \Sigma S' S'' \frac{s}{EF} + X_2 \Sigma S''^2 \frac{s}{EF} &= P_m \delta_m'' \\
X_1 \Sigma S' S''' \frac{s}{EF} + X_3 \Sigma S'''^2 \frac{s}{EF} &= P_m \delta_m''' \\
X_1 \Sigma S' S'''' \frac{s}{EF} + X_4 \Sigma S''''^2 \frac{s}{EF} &= P_m \delta_m''''
\end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots (3).$$

Diese für eine Einzellast P_m geltenden Gleichungen vereinfachen sich noch weiter. Denn da nur der Zustand $X_1 = -1$ auf sämtliche Felder des statisch bestimmten Hauptnetzes, Fig. 231, wirkt und allein in dessen sämtlichen Knotenpunkten senkrechte Verschiebungen δ' erzeugt, während die Zustände $X_2 = -1$, $X_3 = -1$ und $X_4 = -1$ nur für die Knoten je einer einzigen Hauptöffnung Verschiebungen bedingen, die der übrigen Oeffnungen dagegen ganz unbeeinflusst lassen, so ergiebt sich, dass unter dem Angriffspunkte einer Einzellast P_m höchstens von zweien der Zustände $X_1 = -1 \ldots X_4 = -1$ senkrechte Verschiebungen δ_m hervorgebracht werden können, und man erkennt leicht, dass für eine Einzellast über einer der drei Hauptöffnungen je zwei von den rechten Seiten der Gleichungen (3) zu Null werden, während für eine Einzellast in einer der Landöffnungen sogar in den drei letzten obigen Gleichungen die absoluten Glieder verschwinden.

Hierdurch führt sich die Berechnung der einer Einzellast P_m entsprechenden statisch unbestimmten Gröfsen X_1, X_2, X_3 und X_4 auf die Auflösung zweier Gleichungen ersten Grades mit zwei Unbekannten bezw. einer einzigen Gleichung ersten Grades zurück. Man erkennt, wie ungleich einfacher und übersichtlicher die Berechnung dieser Werte sich hier gestaltet als die Ermittlung der statisch unbestimmten Gröfsen für den Entwurf »Eisenkette«.

Durch Einführung der oben für $S' \ldots S''''$ gefundenen Werte und unter der Annahme, dass die Querschnitte der Stäbe im Zuge desselben Gurtes bezw. derselben Kette sich verhalten wie die Sekanten ihrer Neigungswinkel, und dass die Obergurtstäbe der Fachwerkkette auf grund vorläufiger Berechnung in den drei Hauptöffnungen doppelt so stark, in den Landöffnungen dagegen in gleicher Stärke wie die betreffenden Untergurtstäbe ausgeführt werden, sodass also für die Gurtungen der Hauptöffnungen

$$F_o = F_c \sec \beta \qquad F_u = \tfrac{1}{2} F_c \sec \gamma,$$

für die Gurtungen der Landöffnungen

$$F_0 = F_c \sec \beta \qquad F_u = F_c \sec \gamma,$$

für die Stabkette

$$F = F_k \sec \alpha$$

und für die Rückhaltketten innerhalb der Ankerpfeiler

$$F = F_a$$

gesetzt werden kann, erhält man, da für die Fachwerk- und die Stabkette

$$s_o = \lambda \sec \beta \text{ bezw. } s_u = \lambda \sec \gamma \text{ und } s_k = \lambda \sec \alpha$$

ist, für die Koëffizienten der Unbekannten $X_1 \ldots X_4$ in den Gl. (3) folgende Werte:

$$A_{11} = \Sigma S'^2 \frac{s}{EF} = \frac{\lambda}{E F_c h^2} \left[\sum_A^D y_2^2 \sec \beta^2 + 2 \sum_A^D y_1^2 \sec \gamma^2 + 2 \sum_{A_0}^A (y_2^2 \sec \beta^2 + y_1^2 \sec \gamma^2) \frac{F_c}{F_c} + 2 \frac{s_a \sec \eta^2 F_c}{\lambda \cdot F_a} h^2 \right]$$

$$A_{12} = \Sigma S' S'' \frac{s}{EF} = \frac{\lambda}{E F_c h^2} \left[\sum_A^B y_2 (y_3 - y_2) \sec \beta^2 + 2 \sum_A^B y_1 (y_3 - y_1) \sec \gamma^2 \right]$$

$$A_{13} = \Sigma S' S''' \frac{s}{EF} = \frac{\lambda}{E F_c h^2} \left[\sum_B^C y_2 (y_3 - y_2) \sec \beta^2 + 2 \sum_B^C y_1 (y_3 - y_1) \sec \gamma^2 \right]$$

$$A_{22} = \Sigma S''^2 \frac{s}{EF} = \frac{\lambda}{E F_c h^2} \left[\sum_A^B (y_3 - y_2)^2 \sec \beta^2 + 2 \sum_A^B (y_3 - y_1)^2 \sec \gamma^2 + \frac{E F_c h^2}{E_k F_k} \sum_A^B \sec \alpha^2 \right]$$

$$A_{33} = \Sigma S'''^2 \frac{s}{EF} = \frac{\lambda}{E F_c h^2} \left[\sum_B^C (y_3 - y_2)^2 \sec \beta^2 + 2 \sum_B^C (y_3 - y_1)^2 \sec \gamma^2 + \frac{E F_c h^2}{E_k F_k} \sum_B^C \sec \alpha^2 \right]$$

und der Symmetrie des Systems wegen

$$A_{14} = \Sigma S' S'''' \frac{s}{EF} = \Sigma S' S'' \frac{s}{EF} = A_{12}$$

und

$$A_{44} = \Sigma S''''^2 \frac{s}{EF} = \Sigma S''^2 \frac{s}{EF} = A_{22}.$$

Dabei bedeutet s_a die zu 22,346 m berechnete Länge einer Rückhaltkette innerhalb der Ankerpfeiler, E_1 den Elastizitätsmodul des Stahles der Stabkette und E die Elastizitätsziffer des Flusseisens der übrigen Stäbe.

Unter Zugrundelegung der Querschnittswerte nach den Ergebnissen einer vorläufigen Berechnung mit $F_c = 630$, $F_r = 650$, $F_a = 1150$ und $F_k = 960$ qcm berechnete sich:

$$A_{11} = 4525{,}773 \frac{\lambda}{EF_c h^2}$$

$$A_{12} = 1493{,}313 \frac{\lambda}{EF_c h^2} = A_{14}$$

$$A_{13} = 1880{,}606 \frac{\lambda}{EF_c h^2}$$

$$A_{22} = 2057{,}116 \frac{\lambda}{EF_c h^2} = A_{44}$$

und

$$A_{33} = 2155{,}903 \frac{\lambda}{EF_c h^2}.$$

Die Gröfsen δ', δ'', δ''' und δ'''' werden mit Hilfe der Ordinaten derjenigen Momentenflächen ermittelt, welche den in den Knotenpunkten des statisch bestimmten Hauptnetzes senkrecht nach abwärts wirkenden elastischen Gewichten w für die Zustände $X_1 = -1$, $X_2 = -1$, $X_3 = -1$ und $X_4 = -1$ der Reihe nach entsprechen, wobei (vergl. Müller-Breslau: Graphische Statik, Bd. II 1. Abt. S. 105 ff.) unter Vernachlässigung der Füllungsstäbe für die Gewichte w_m zu setzen ist:

für den Zustand $X_1 = -1$:

$$w_m = \frac{1}{h}\left(-\Delta o'_{m+1} + \Delta u'_m\right)$$

$$= \frac{1}{h}\left(-\frac{S_o s_0 \sec \beta_{m+1}}{EF_0} + \frac{S_u s_u \sec \gamma_m}{EF_u}\right)$$

$$w_m = \frac{\lambda}{EF_c h^2}\left[y_3 \sec \beta^2_{m+1} + 2\, y_1 \sec \gamma^2_m\right] \quad . \quad . \quad (4),$$

und entsprechend für die Zustände $X_2 = -1$, $X_3 = -1$ und $X_4 = -1$:

$$w_m = \frac{\lambda}{EF_c h^2}\left[(y_3 - y_2) \sec \beta^2_{m+1} + 2\,(y_3 - y_1) \sec \gamma^2_m\right] \quad (5).$$

Aus letzteren drei Zuständen erhält man jeweils nur in einer einzigen Oeffnung elastische Gewichte w_m, während diese in den übrigen Oeffnungen zu Null werden.

Zur Untersuchung des Einflusses der Temperaturschwankungen sind die Elastizitätsgleichungen (1) verwendet, die für verschwindende senkrechte Lasten P_m folgende Gestalt annehmen:

$$\left.\begin{array}{l} A_{11} X_1' + A_{12} X_2' + A_{13} X_3' + A_{14} X_4' = \Sigma S' \varepsilon t s \\ A_{12} X_1' + A_{22} X_2' = \Sigma S'' \varepsilon t s \\ A_{13} X_1' + A_{33} X_3' = \Sigma S''' \varepsilon t s \\ A_{14} X_1' + A_{44} X_4' = \Sigma S'''' \varepsilon t s \end{array}\right\} \quad (6).$$

Wird der Reihe nach auf die Zustände $X_1 = -1$, $X_2 = -1$, $X_3 = -1$ und $X_4 = -1$ das Gesetz von den virtuellen Verschiebungen angewendet und auf die von den Temperaturschwankungen hervorgerufenen Längenänderungen der Stäbe bezw. auf die Verschiebungen der Angriffspunkte der statisch nicht bestimmbaren Gröfsen bezogen [1]), so ergiebt sich, wenn die Rückhaltketten innerhalb der Verankerungspfeiler Temperaturveränderungen von $t = \pm 15^0$ C, sämtliche übrigen Stäbe dagegen gleichmäfsig solche von $\pm 35^0$ C erfahren:

$$\Sigma S' \varepsilon t s = -\varepsilon t \left[2\, l_1 \sec \psi^2 + l_2 + 2\, l_0 \sec \varphi_0^2\right] - 2\, \varepsilon t_1\, l_a \sec \varphi^2,$$

[1]) Vergl. u. a. Müller-Breslau a. a. O. S. 212 und 262.

worin l_1, l_2, l_0 und l_a die wagerecht gemessenen Stützweiten der Stromöffnungen, der Landöffnung und der Rückhaltkette im Ankerpfeiler und ψ, φ_0 und φ die Neigungswinkel der Geraden AB, A_0A und der Rückhaltkette bezeichnen.

Anderseits zeigt es sich, dass die Werte $\Sigma S'' \varepsilon t s$, $\Sigma S''' \varepsilon t s$ und $\Sigma S'''' \varepsilon t s$ sämtlich zu Null werden müssen; denn da die Endpunkte des durchgeschnitten gedachten überzähligen Stabes der Stabkette bei gleichmäfsiger Erwärmung des betreffenden Brückenfeldes, als Knotenpunkte der übrig bleibenden starren Scheibe betrachtet, sich um ebensoviel gegen einander verschieben, wie dies infolge der Erwärmung des überzähligen Kettenstabes der Fall ist, so stellt das Produkt $X_2 \varepsilon t \lambda \sec \alpha'$ einmal den Wert der Summe $\Sigma S' \varepsilon t s$ für die sämtlichen Stäbe der starren Scheibe mit Ausnahme des überzähligen Kettenstabes und zum zweitenmale mit entgegengesetztem Zeichen den Wert $S'' \varepsilon t s$ für den überzähligen Stab selbst vor.

Da nun die Summen $\Sigma S'' \varepsilon t s$, $\Sigma S''' \varepsilon t s$ und $\Sigma S'''' \varepsilon t s$ über sämtliche Stäbe, also auch die überzähligen, zu erstrecken sind, so werden diese Summen nach dem Vorigen gleich Null, und die zur Bestimmung der von den Temperaturschwankungen hervorgerufenen Gröfsen $X_1' \cdots X_4'$ zu benutzenden Gleichungen lauten:

$$\left.\begin{array}{l} A_{11} X_1' + A_{12} X_2' + A_{13} X_3' + A_{14} X_4' = -\varepsilon t \left[2\, l_1 \sec \psi^2 + l_2 + 2\, l_0 \sec \varphi_0^2\right] - 2\, \varepsilon t_1\, l_a \sec \varphi^2 \\ A_{12} X_1' + A_{22} X_2' = 0 \\ A_{13} X_1' + A_{33} X_3' = 0 \\ A_{14} X_1' + A_{44} X_4' = 0 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Aus der in Tabellenform für Einzellasten von 1 t in den einzelnen Hängestangen des Systems durchgeführten und unmittelbar die Ordinaten der Einflusslinien von X_1 bis X_4 liefernden Zahlenrechnung ergaben sich unter Zugrundelegung eines Eigengewichtes von 5,14 t/m für eine Tragwand die Werte:

$$X_1' = +\, 557{,}612\, t, \quad X_2' = X_4' = +\, 497{,}261\, t,$$

$$X_3' = +\, 503{,}802\, t,$$

woraus sich für Vollbelastung durch Verkehrslast mit 2,10 t/m für eine Tragwand die entsprechenden Gröfsen unmittelbar proportional ableiten lassen.

Für eine Temperaturänderung von $\pm 35^0$ C in den sämtlichen Oeffnungen des Hängewerkes und von $\pm 15^0$ C in den Rückhaltketten innerhalb der Ankerpfeiler folgt:

$$X_1' = \pm\, 245{,}036\, t, \quad X_2' = X_4' = \pm\, 177{,}878\, t,$$

$$X_3' = \pm\, 213{,}746\, t,$$

und man erkennt, wie die im Sinne gröfserer elastischer Unempfindlichkeit gewählte beträchtliche Höhe der einzelnen Hauptöffnungen des Systems auf der anderen Seite verhältnismäfsig hohe Beanspruchungen der Tragwände bei Temperaturschwankungen zur Folge hat.

Die Grenzwerte der Spannungen in den einzelnen Stäben konnten für die Stabkette und die senkrechten Zwischenstäbe unmittelbar aus den berechneten Ordinaten der Einflusslinien für X_2, X_3 und X_4 bestimmt werden; für die Gurtstäbe der Fachwerkkette konnten die Beziehungen verwendet werden (vergl. Fig. 232):

$$O_{m+1} = \frac{\sec \beta_{m+1}}{h}\left[X_1 y_3 + X_2 (y_3 - y_2) - \mathfrak{M}\right]$$

bezw.

$$U_m = -\frac{\sec \gamma_m}{h}\left[X_1 y_1 + X_2 (y_3 - y_1) - \mathfrak{M}\right] {}^{1)},$$

worin $\mathfrak{M}$ das unter der Voraussetzung frei gelagerter einfacher Träger für den betrachteten Knotenpunkt sich ergebende Moment der senkrechten Belastungen bedeutet. Diese Gleichungen können auch geschrieben werden:

$$\left.\begin{array}{l} O_{m+1} = \frac{y_3}{h} \sec \beta_{m+1}\left[X_2 - (X_2 - X_1)\frac{y_2}{y_3} - \frac{\mathfrak{M}}{y_3}\right] \\ U_m = -\frac{y_3}{h} \sec \gamma_m \left[X_2 - (X_2 - X_1)\frac{y_1}{y_3} - \frac{\mathfrak{M}}{y_3}\right] \end{array}\right\} \quad (8),$$

[1]) Diese Gleichungen gelten für die Oeffnung AB; für die Spannweiten BC und CD ist anstelle von X_2 der Wert X_3 bezw. X_4 einzusetzen; in den Landöffnungen A_0A und DD_0 entfällt das X_2 enthaltende Glied gänzlich.

und führen zu einer einfachen Konstruktion der Einflusslinien für die Gurtspannungen der Fachwerkkette in den Hauptöffnungen.

Zu diesem Zwecke trage man von der wagerechten Geraden $A_1 D_0$, Fig. 233 und 234, die mit Hilfe der bekannten Ordinaten von $X_1 \ldots X_4$ sofort bestimmbaren Werte $X_2 - (X_2 - X_1)\frac{y_2}{y_3}$ bezw. $X_2 - (X_2 - X_1)\frac{y_1}{y_3}$ nach abwärts ab und verbinde die Endpunkte dieser Ordinaten durch je eine Kurve. Auf der Auflagersenkrechten zunächst links von dem betrachteten Knotenpunkte, dessen Abscisse x sei, schneide man $\frac{x}{y_3}$ nach abwärts ab, verbinde den Endpunkt E mit dem nächsten Auflagerpunkte rechts und ziehe vom Auflager links eine Gerade nach dem Schnittpunkte F dieser Verbindungslinie mit der Senkrechten durch den betreffenden

Fig. 233.

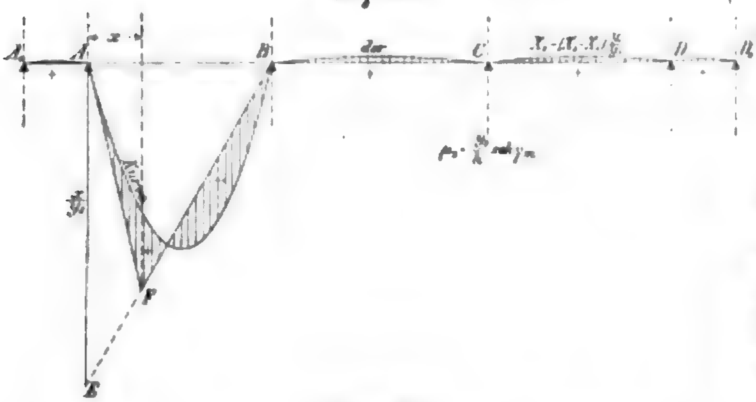
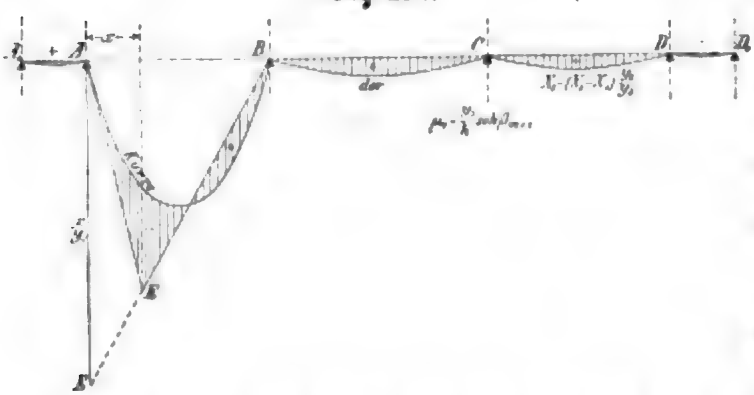


Fig. 234.



Knotenpunkt. In Fig. 233 und 234 stellt alsdann die zwischen dem Linienzuge $A_1 A F B C D D_0$ und der Kurve liegende Fläche die Einflussfläche der Gurtspannung O_{m+1} bezw. U_m dar, deren Ordinaten noch mit den Koëffizienten $\mu_1 = \frac{y_3}{h}\sec\beta_{m+1}$ bezw. $\mu_2 = \frac{y_3}{h}\sec\gamma_m$ zu multipliziren sind[1]).

Die Einflusslinien für die Schrägstabspannungen konnten durch Verwendung der Beziehung ermittelt werden, dass die wagerechte Seitenkraft der Schrägstabspannung gleich dem Unterschiede der wagerechten Seitenkräfte der betreffenden beiden aufeinanderfolgenden Stäbe einer der beiden Gurtungen ist; die Spannungen in den Pfosten wurden entsprechend aus der Gleichung $V_m = O_m \operatorname{tg}\beta_m - (D_m \operatorname{tg}\delta_m + O_{m+1}\operatorname{tg}\beta_{m+1})$ gefunden[1]).

Die gröfsten elastischen Hebungen und Senkungen treten in Brückenmitte auf, wenn die Landöffnungen und Seitenöffnungen voll belastet und die Mittelöffnung leer, oder wenn letztere durch Verkehrslast voll besetzt ist und die übrigen Oeffnungen unbelastet sind. Im ersten Falle wirken auf das statisch bestimmte Hauptnetz der Mittelöffnung nur die von der Verkehrslast herrührenden Kräfte

$$X_1 = +5 \times 2{,}1 \times (2 \times 0{,}1770 + 2 \times 6{,}4901) = +140{,}009\ \text{t}$$

und

$$X_3 = -5 \times 2{,}1 \times (2 \times 0{,}1544 + 2 \times 5{,}6613) = -122{,}130\ \text{t},$$

und man erhält mit Hilfe der bereits früher berechneten Ordinaten der Biegungslinien in der Brückenmitte für die Zustände $X_1 = -1$ und $X_3 = -1$, nämlich

$$\delta' = \frac{5}{4 \times 2000 \times 630} \times 5604290 = 5{,}55981\ \text{mm}$$

und

$$\delta''' = \frac{5}{4 \times 2000 \times 630} \times 5942050 = 5{,}89489\ \text{mm}$$

ohne weiteres als gröfste Hebung der Mittelöffnung:

$$\delta_1 = -5{,}55981 \times 140{,}009 + 5{,}89489 \times 122{,}130 = -58{,}40\ \text{mm}.$$

Bei Belastung der Mittelöffnung allein treten auf:

$$X_1 = +5 \times 2{,}1 \times 8{,}3550 = +87{,}728\ \text{t}$$

und

$$X_3 = +5 \times 2{,}1 \times 31{,}2308 = +327{,}923\ \text{t}.$$

Durch diese beiden Kräfte würde ohne Berücksichtigung der vorhandenen Verkehrslast eine Aufbiegung

$$\delta_2' = -87{,}728 \times 5{,}55981 - 327{,}923 \times 5{,}89489 = -2420{,}021\ \text{mm}$$

entstehen, zu der indessen in Wirklichkeit die Durchbiegung δ_2'' hinzukommt, die von dem Angriffe der Verkehrsbelastung auf das als statisch bestimmtes Hauptnetz zu betrachtende Stabwerk der Fachwerkkette herrührt.

Bezeichnet man die in diesem Fachwerke von der Verkehrsbelastung hervorgerufenen Biegungsmomente mit M_m'' und insbesondere das Biegungsmoment in Oeffnungsmitte mit M_0'', so werden die zur Bestimmung der entsprechenden Biegungslinie zu verwendenden elastischen Gewichte

$$w_m'' = \frac{1}{h}\left[-\Delta o_{m+1}\sec\beta_{m+1} + \Delta u_m \sec\gamma_m\right],$$

da

$$O_{m+1} = -\frac{M_m''}{h}\sec\beta_{m+1},\quad U_m = +\frac{M_m''}{h}\sec\gamma_m,$$

nach den früheren Bezeichnungen zu:

$$w_m'' = \frac{\lambda}{E F_1 h^2}\left[M_m''\sec\beta_{m+1}^2 + 2M_m''\sec\gamma_m^2\right].$$

Infolge der gleichmäfsigen Verteilung der Verkehrslast über die ganze Mittelöffnung besteht die Gleichung

$$M_m'' : M_0'' = y_3 : f_3,$$

wobei f_3 die Pfeilhöhe der Stabkette in der Mittelöffnung ist, und man erhält:

$$w_m'' = \frac{\lambda M_0''}{E F_1 h^2 f_3}\left(y_3 \sec\beta_{m+1}^2 + 2 y_3 \sec\gamma_m^2\right) \qquad (10).$$

Da weiter

$$y_3 \sec\beta_{m+1}^2 = (y_3 - y_2)\sec\beta_{m+1}^2 + y_2 \sec\beta_{m+1}^2$$

und

$$2 y_3 \sec\gamma_m^2 = 2(y_3 - y_1)\sec\gamma_m^2 + 2 y_1 \sec\gamma_m^2$$

ist, so folgt der Klammerausdruck in Gl. (10) unmittelbar aus der Summirung der entsprechenden Ausdrücke in den Gl. (4) und (5), und es wird die Ordinate der Biegungslinie der Gewichte w_m'' in Oeffnungsmitte:

$$\delta_2'' = \frac{\lambda M_0''}{E F_1 h^2 f_3}(5604290 + 5942050),$$

oder nach Einsetzung der Zahlenwerte, weil

[1]) Die Beziehungen und die Figuren 233 und 234 gelten für die Einflusslinien der Gurtstäbe in Oeffnung AB; für Oeffnung BC und CD ist X_3 bezw. X_4 anstelle von X_2 einzuführen und $\frac{x}{y_3}$ auf den Senkrechten durch B bezw. C abzutragen. Für die Landöffnungen ist die X_1-Linie unmittelbar zu verwenden und $\mu_1 = \frac{y_3}{h}\sec\beta_{m+1}$ bezw. $\mu_2 = \frac{y_1}{h}\sec\gamma_m$ zu setzen.

[1]) Anstelle des den bisherigen Untersuchungen zu grunde gelegten einfachen Strebensystems ist für die Ausführung ein gekreuztes System in Vorschlag gebracht. In anbetracht der ohnehin nicht bedeutenden Strebenkräfte erschien eine scharfe Rechnung der beiden Strebenscharen nicht erforderlich, und es wurden die für das einfache System gefundenen Spannungen mit etwas mehr als der Hälfte, nämlich zu je 3/5, auf beide Scharen verteilt.

$M_c'' = \frac{21}{2} \times 5 \times 2{,}1 \times 55 - 10 \times 5 \times 2{,}1 \times 27{,}5 = 3176{,}250$ mt ist:

$$\delta_2'' = \frac{5 \times 3176{,}25 \times 11516340}{2000 \times 630 \times 4 \times 14{,}55} = 2500{,}549 \text{ mm.}$$

Die gröfste Einsenkung der Brückenmitte unter dem Einflusse der Verkehrslast wird demnach

$$\delta_2 = \delta_2' + \delta_2'' = 2500{,}549 - 2420{,}821 = + 79{,}726 \text{ mm,}$$

wogegen sich die Einsenkung desselben Punktes bei voller Verkehrsbelastung der ganzen Brücke als die Summe von δ_1 und δ_2, mithin zu $79{,}726 - 58{,}400 = 21{,}346$ mm ergiebt.

Alle diese Werte halten sich innerhalb der für die elastische Empfindlichkeit der Tragwände zulässigen Grenzen. Auch die infolge der Temperaturschwankungen (vergl. oben) auftretenden Hebungen und Senkungen der Brückenmitte von

$$\delta' = \pm 245{,}036 \times 5{,}55781 \mp 213{,}746 \times 5{,}69189 = \pm 102{,}31 \text{ mm}$$

können in anbetracht ihres seltenen Vorkommens und ihres allmählichen Auftretens als durchaus unbedenklich bezeichnet werden.

(Fortsetzung folgt.)

Die gesundheitlichen Einrichtungen der modernen Dampfschiffe.

Von **C. Busley.**

(Fortsetzung von S. 40)

3) Spül- und Scheuerwasser.

Das Spülwasser für die Klosetts und Pissoirs wird entweder, wie auf unseren Kriegsschiffen, dem überflüssigen, nicht für Wasch- oder Badezwecke benutzten Seewasser entnommen, oder es wird, wie auf den grofsen Postdampfern, durch besondere von den Schiffsmaschinen betriebene Klosettpumpen aus See gesaugt und in einen auf dem obersten Deck aufgestellten Behälter gedrückt, von dem es sich durch ein Rohrnetz auf die einzelnen Oertlichkeiten verteilt.

Die Klosetts für die Mannschaften der Kriegsschiffe und der grofsen Handelsdampfer bestehen, wie Fig. 55 und 56 zeigen, aus irdenen Gefäfsen, die in einen Kupfermantel eingebettet werden, an den sich ein über den oberen Rand des Klosettgefäfses gebogener Bleibelag anschliefst. Zu den Klosetts führt eine doppelte Spülleitung, deren oberes Rohr beständig, deren unteres nur zeitweise, wenn das Abschlussventil aufgezogen wird, Wasser in das Klosettbecken treten lässt. Durch einen Dreiwegehahn wird jeden Morgen, wenn die Klosetts am stärksten benutzt werden, die beständige Spülung angestellt, um Verstopfungen der Fallrohre ein für allemal auszuschliefsen. Später am Tage wird dann nur die Leitung für zeitweilige Spülung gebraucht, die jeder das Klosett Benutzende in Thätigkeit zu setzen hat.

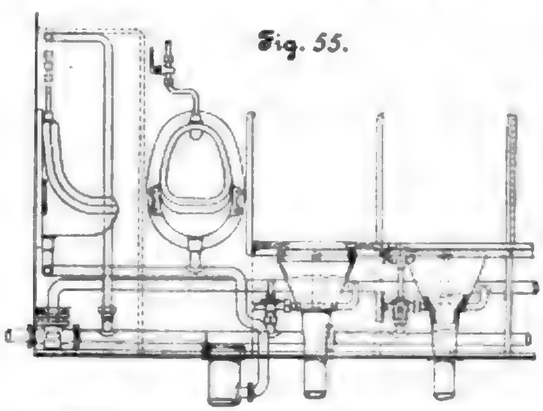


Fig. 55.

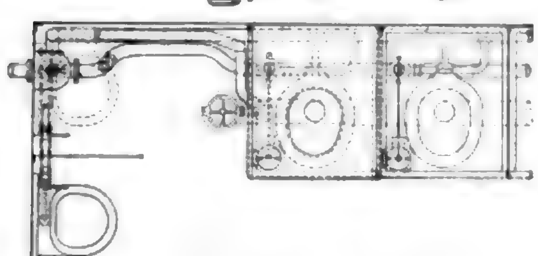


Fig. 56.

Das Spülwasser gelangt durch ein Zweigrohr in den oberen hohlen Wulstrand des Klosettbeckens und rieselt, in dünnem Strahl die Wandungen ringsherum bespülend, daran hinunter. Spülwasser und Auswurfstoffe treten zusammen in ein für jedes Klosett gesondert angelegtes Fallrohr, die sich in einem der unteren Decks zu einem gemeinsamen Rohre vereinigen, das auch das Spülwasser etwa in der Nähe befindlicher Pissoirs aufnimmt. Das gemeinsame Ableitungsrohr ist oben durch eine Klappe luftdicht verschlossen, durch die es, wenn erforderlich, gründlich ausgespritzt und desinfizirt werden kann. Ueber den einzelnen Klosettbecken sind Holzsitze angebracht, und jeder Sitz ist von dem benachbarten durch eine Trennungswand geschieden.

Die grofsen Auswandererdampfer werden in neuester Zeit mit Wannenspülklosetts ausgerüstet. Die Fig. 57 und 58 zeigen die Einrichtung und die Fig. 59 die allgemeine Anordnung dieser Klosetts auf dem Norddeutschen Lloyddampfer »Bremen« von 18000 t Wasserverdrängung, der auf der Schichauschen Werft in Danzig seiner Vollendung entgegengeht. Je zwei, drei und vier Klosettsitze sind über einer gemeinsamen grofsen Wanne angebracht, die mit zwei Spülrohren versehen ist. Die Spülrohre endigen in einem wulstartigen oberen Rande der Wannen, wie ihn ähnlich die vorbeschriebenen Mannschaftsklosetts besitzen. Die Spülung der Wannenklosetts erfolgt zeitweise, wirkt dann aber infolge der heberartigen Anordnung der Spülrohre in ihren Sammelkasten sehr kräftig. Verstopfungen der Fallrohre können bei dieser starken Spülung kaum vorkommen.

Die Klosetts für die Offiziere unserer Kriegsschiffe haben gleichfalls eine in Kupfer- und Bleiblech eingehüllte irdene Schüssel, unterscheiden sich aber von den Mannschaftsklosetts, wie die Figuren 60 bis 69 erkennen lassen, durch die Anordnung des Spülwasserzuflusses. Wird an dem neben dem Klosett befindlichen Griffe gezogen, so öffnet sich das aus einem Gummiballe, Fig. 63, bestehende Abschlussventil, und das Wasser der Spülrohrleitung tritt in den oberen Wulst des Klosettbeckens, wie bei den Mannschaftsklosetts. Der Griff ist mit einer Stange versehen, die unten ein Gegengewicht trägt, Fig. 64; er bewegt einen vierarmigen Hebel *A*, Fig. 61, dessen kürzester Arm durch die Stange *C* das Oeffnen des Ventils übernimmt, während zwei andere Arme mit Zapfen und Rollen *e* und *m* in die Spuren zweier eigenartig gestalteter Kulissen *B* und *D* greifen. Diese Kulissen sind auf die Achsen einer oberen und einer unteren Klappe gekeilt, die sie derartig drehen, dass die obere geschlossen ist, wenn die untere geöffnet wird, und umgekehrt. Bei der Benutzung des Klosetts ist die obere Klappe geschlossen, sodass selbst bei hohem Seegange kein Wasser von aufsen eintritt und ebensowenig die vorher ausgespülten Auswurfstoffe in das Klosettbecken zurückgelangen können. Wird das Becken nach der Benutzung durch Aufziehen des Griffes gespült, so schliefst sich zunächst die untere Klappe, sodann öffnet sich die obere, und der Kot fällt mit dem Spülwasser in den Raum zwischen beiden Klappen. Wenn der Handgriff heruntergelassen wird, so schliefst sich die obere Klappe wieder, die untere öffnet sich und entleert den Inhalt der Klappenkammer in das nach aufsen

führende Fallrohr. Die Klappen dichten gegen Gummischeiben, gegen die sie das Gegengewicht anpresst. Diese Klosetts sind nicht blofs geruchfrei, sondern bleiben auch bei hohem Seegange benutzbar.

Das Wasser zum Scheuern der Decks saugen gewöhnlich dieselben Pumpen aus See, die bei Feuersgefahr als Spritzen in Dienst zu treten haben, und drücken es auch durch die für diesen Zweck vorgesehene Rohrleitung in die verschiedenen Decks. An mehreren leicht zugänglichen Stellen der letzteren werden Absperrvorrichtungen mit Schlauchverschraubungen befestigt, von wo Scheuerwasser zu den Gebrauchsorten geleitet wird. Auf kleineren Kriegsschiffen kann das zum Deckwaschen nötige Wasser auch mittels Handpumpen von Bradfoot, Downton oder Stone gefördert werden.

Nach dem Vorstehenden ist die allgemeine Wasserversorgung der neueren grofsen Kriegs- und Handelsdampfer so reichlich, wie sie gesundheitlich nur immer gefordert werden kann. Indessen erhalten auch kleinere Kriegsfahrzeuge eine durchaus angemessene Wasserversorgung, wie

Fig. 57.

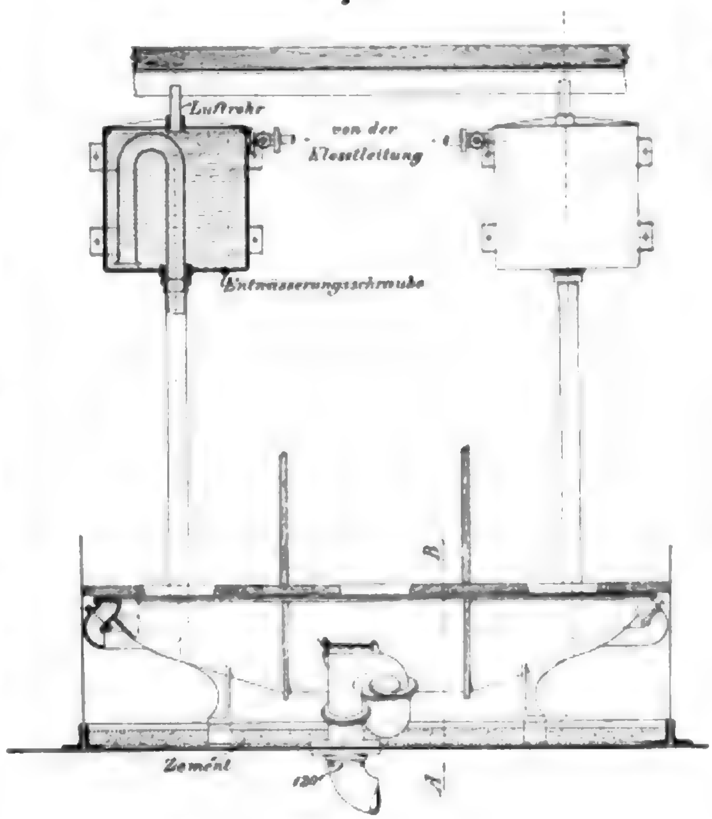


Fig. 58.

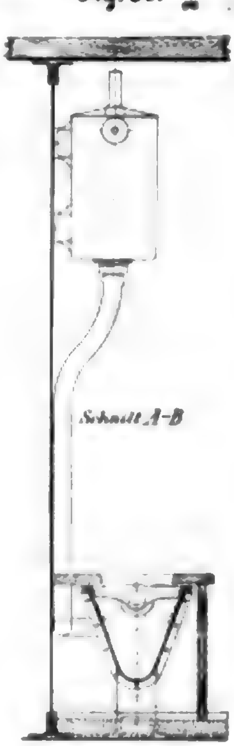
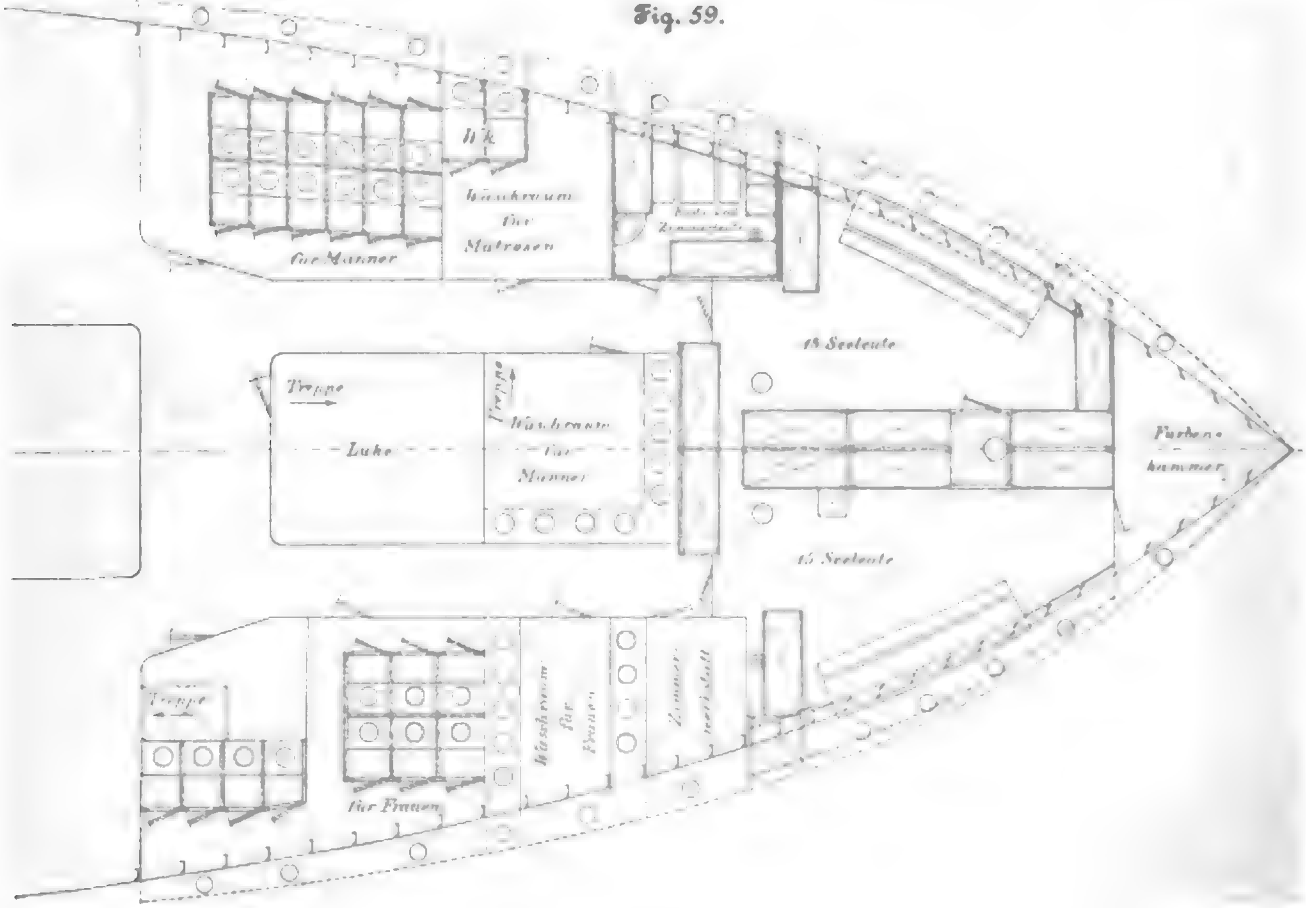


Fig. 59.



sich aus den in Fig. 70 bis 72 dargestellten Plänen des brasilianischen Torpedokreuzers »Caramuru« entnehmen lässt, den die Germania-Werft in Kiel kürzlich fertig gestellt hat. Die einzige noch wünschenswerte und im Verhältnis zu den hohen Bausummen der Schnelldampfer durchaus nicht kostspielige Verbesserung wäre der Anschluss von Zu- und Abflussleitungen für warmes und kaltes Süfswasser an die Waschbecken der Kajütpassagiere. Die Dampfergesellschaft, welche im Interesse gröfserer Bequemlichkeit und Reinlich-

Nachtfahrt im Suezkanal vorgeschriebenen Lichter und für Kriegsschiffe noch die Scheinwerfer und die Nachtsignallaternen.

Bis zum Jahre 1881, als das elektrische Licht zuerst für die Bordbeleuchtung in Frage kam, bediente man sich für die Beleuchtung der Kammern gewöhnlicher Stearinlichte, die in beweglichen, unten beschwerten Haltern mittels Federn soviel vorgeschoben wurden, wie sie oben abbrannten. Die Salons, Messen, Maschinenräume usw. wurden durch

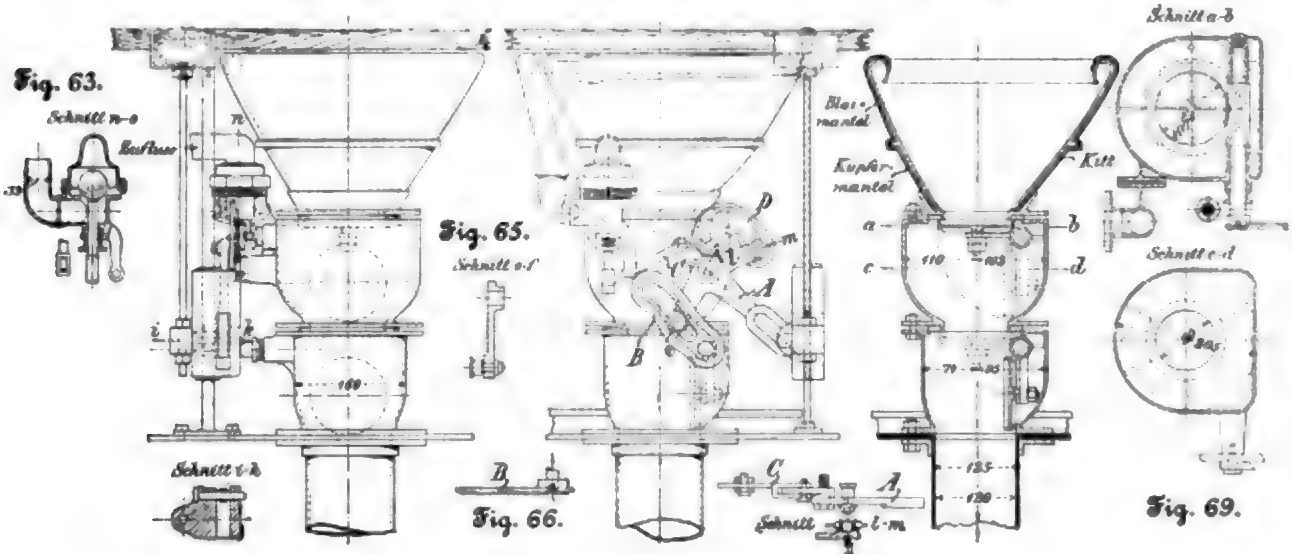


Fig. 60. Fig. 61. Fig. 62. Fig. 63. Fig. 64. Fig. 65. Fig. 66. Fig. 67. Fig. 68. Fig. 69.

Fig. 70.

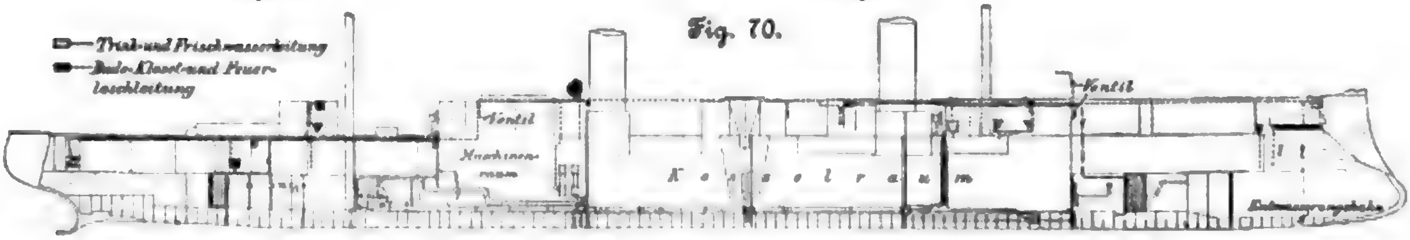


Fig. 71.

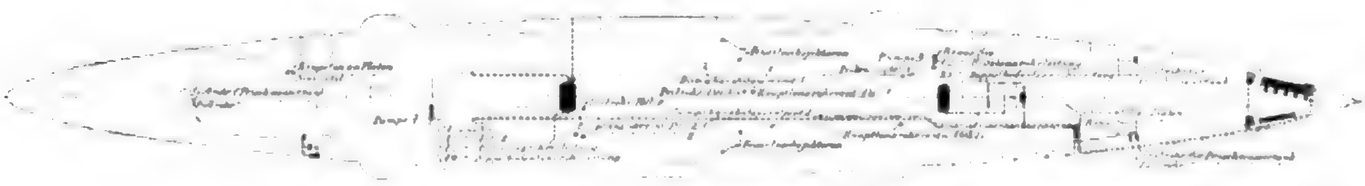
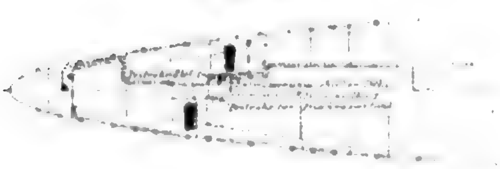


Fig. 72.



keit zuerst hiermit vorgehen wird, kann auf den ungeteilten freudigen Beifall ihrer Fahrgäste rechnen.

III. Das Licht.

Die gesamte Beleuchtung eines Dampfers zerfällt in die Innen- und die Aufsenbeleuchtung. Zur ersteren zählen sämtliche unter Deck und in den Aufbauten befindlichen Lichtmittel, zur letzteren die Positionslaternen und das Topplicht, das jeder Dampfer führen muss. Hierzu treten die für die

Hängelampen beleuchtet, die mit Rüböl gespeist wurden. Gänge, Mannschaftsräume usw. erhellte man mit Laternen, die ebenfalls Oellampen enthielten. Versuche, an Bord Petroleumlampen einzuführen, schlugen fehl, weil bei heftigen Schlingerbewegungen das in den Lampenbecken eingeschlossene Erdöl in die Flamme trat und Explosionen und Schiffsbrände verursachte.

Es ist bekannt, dass schlecht oder »trübselig« beleuchtete Räume, wie schon dieses Wort andeutet, auf die Stimmung der fortwährend darin weilenden Menschen einen niederdrückenden Einfluss ausüben. Schlimmer als diese psychische Beeinflussung war indessen die physische Wirkung der alten Oelbeleuchtung. Erwähnt wurde schon, dass die Verbrennungsprodukte des früheren Beleuchtungsmaterials die Schiffsluft stark verunreinigten, was sich hauptsächlich bei stürmischer Witterung bemerkbar machte, wenn das Schiff verschalkt war und viele stark schwankende, deshalb oftmals flackernde und rufsende Lampen in den dunklen Schiffsräumen fortwährend brennen mussten. Hierzu kam nun noch die be-

deutende Wärmeausstrahlung dieser Lampen, wodurch beim Mangel an natürlicher Lüftung in allen Räumen eine hochgradige Luftverschlechterung um sich griff. Trotzdem nun das elektrische Licht besser als diese alten Oellampen leuchtet, die Luft nicht mit Verbrennungsprodukten schwängert und eine kaum nennenswerte Wärmeausstrahlung verursacht, fand es doch zuerst seiner vielen Kinderkrankheiten wegen an Bord nur sehr geteilten Beifall. War das durch den unregelmäfsigen Gang der durch Riemen angetriebenen Dynamos herbeigeführte Flackern des Lichtes für die Augen schon sehr unangenehm, so wurde besonders störend empfunden, dass bei Stromunterbrechungen vollkommene Finsternis eintrat, welche die alten Oellampen unentbehrlich machte, und endlich blieben die durch Kurzschlüsse herbeigeführten Brände eine stets drohende Gefahr. Inzwischen ist man aber durch verbesserte Bauart der Dynamos und ihrer Antriebsmaschinen, durch Kupplung beider, durch gute Isolirungen und Bleisicherungen dieser Uebelstände Herr geworden, und es giebt heute kaum noch einen besseren Dampfer, der sich nicht elektrischer Beleuchtung erfreute.

Gewöhnlich erhält jetzt jeder Dampfer zwei solche durch Dampfmaschinen unmittelbar angetriebene Dynamos, damit gewechselt werden kann. Gröfsere Dampfer haben drei, die allergröfsten sogar vier Dynamos für ihre elektrische Beleuchtung an Bord, die, wenn irgend möglich, im Maschinenraume oder doch in seiner nächsten Nähe aufgestellt werden. Die ganze Innenbeleuchtung besorgen Glühlampen; auch die Positions- und Topplaternen erhalten solche. Bogenlampen nimmt man nur für die Suezkanal-Lichter sowie für die Scheinwerfer der Kriegsschiffe. Die Räume der Schiffe werden je nach dem Bedürfnis an eine gröfsere oder kleinere Zahl von Stromkreisen angeschlossen. Jeder Stromkreis kann an dem gemeinsamen Schaltbrette mit jeder Dynamo verbunden und dort auch an- und abgestellt werden. In jedem Stromkreise sind ferner verschiedene Gruppen von Lampen gebildet, die von einer bestimmten Stelle gemeinsam ein- oder ausgeschaltet werden können, und endlich ist noch jede einzelne Lampe mit einer Schaltvorrichtung versehen. Bei der hier als Beispiel gewählten Innenbeleuchtung des Avisos »Blitz«, Fig. 73 bis 75, sind drei Dynamos mit sechs Stromkreisen vorhanden, je einer für das Vor- und das Hinterschiff, zwei, wie meistens üblich, für die Maschinen- und Kesselräume und zwei für die an Deck befindlichen Scheinwerfer.

Fig. 73.

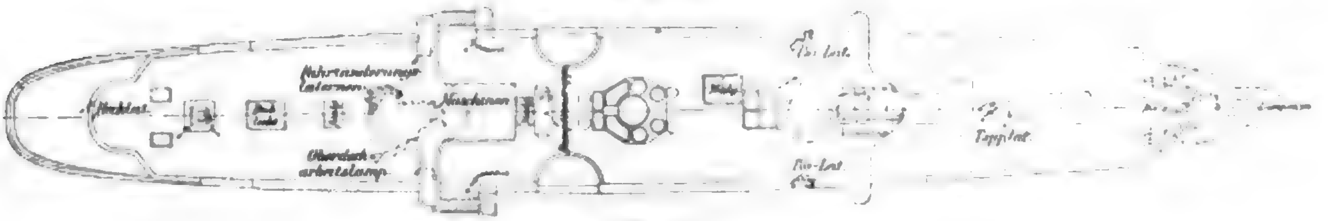


Fig. 74.

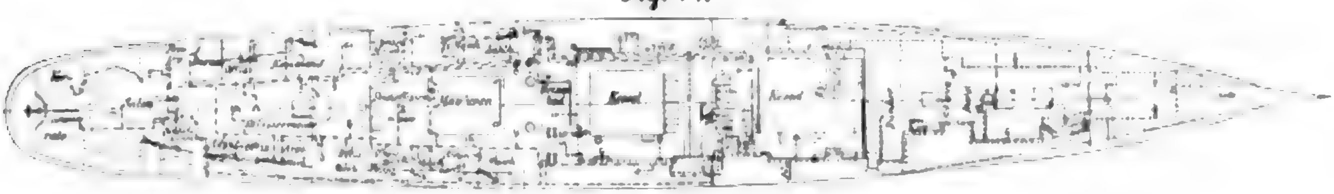
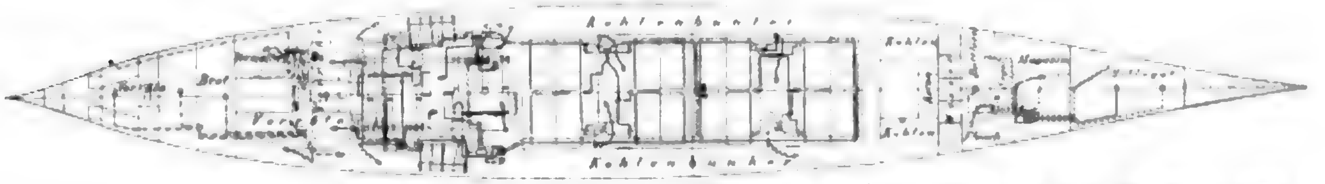
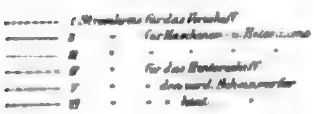


Fig. 75.





Bekannt ist, dass das Glühlicht durch seinen starken Glanz die Augen mehr reizt und leichter ermüdet als andere Beleuchtungsarten. Die glashellen Birnen der Glühlampen hat man deshalb vielfach durch matte ersetzt, trotzdem dadurch Licht verloren geht. Hoffentlich kann diese Unzuträglichkeit in Zukunft noch durch zweckentsprechende Verbesserungen gemildert oder beseitigt werden. Soviel steht jedenfalls fest, dass, wer heute die glänzenden, wahrhaft lichtdurchtränkten Speisesäle der grofsen Schnelldampfer mit den von Oellampen kümmerlich erhellten Offiziersmessen unserer älteren Kriegsschiffe, auf denen sich die Einführung der elektrischen Beleuchtung nicht mehr lohnt, unbefangen vergleicht, sich eines achtungsvollen Staunens über den gewaltigen Fortschritt der Elektrotechnik, der diese Wandlung in einem knappen Jahrzehnt ermöglicht hat, nicht wird erwehren können.

(Fortsetzung folgt.)

Kälteerzeugung.

Von Prof. Dr. **H. Lorenz.**

(Schluss von S. 51)

Um diese Verhältnisse auch für andere Kälteträger, insbesondere NH_3 und SO_2 übersehen und deren Arbeitsprozesse unter einander und mit CO_2 vergleichen zu können, ist die folgende Tabelle mit Hilfe der obigen Formeln berechnet worden, wobei immer vorausgesetzt ist, dass der Kompressor trocken gesättigte Dämpfe ansaugt, die dann adiabatisch nach dem Gesetze $p v^n =$ konst. verdichtet werden. Hierin ist der Exponent für NH_3, SO_2, CO_2 nach Zeuner bezw. $n = 1{,}32$, $1{,}27$, $1{,}30$ gesetzt worden, was den thatsächlichen Indikatordiagrammen ziemlich gut entspricht.

Die Uebereinstimmung dieser theoretischen Werte mit den Ergebnissen zuverlässiger Versuche an NH_3- und CO_2-Maschinen ist mit Rücksicht auf die praktisch unvermeidlichen Ventilüberdrücke und Undichtigkeiten vorzüglich; über SO_2-Maschinen liegen leider seit langem keine Versuche vor, doch

Tabelle IV.

		+20						+30					
1	Verflüssigungstemperatur im Kondensator . °C	+20						+30					
2	Temperatur der Flüssigkeit im Regelventil »	+20			+10			+30			+10		
3	Kälteträger	NH_3	SO_2	CO_2	NH_3	SO_2	CO_2	NH_3	SO_2	CO_2	NH_3	SO_2	CO_2
4	Kondensatordruck . . . . kg/qcm	8,79	3,347	58,1	8,79	3,347	58,1	12,01	4,665	73,1	12,01	4,665	73,1
5	Verdampfertemperatur . . . °C	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10	— 10
6	Verdampferdruck . . . . kg/qcm	2,92	1,037	27,1	2,92	1,037	27,1	2,92	1,037	27,1	2,92	1,037	27,1
7	angesaugtes Volumen pro 1 kg . . . cbm	0,422	0,3287	0,0143	0,422	0,3287	0,0143	0,422	0,3287	0,0143	0,422	0,3287	0,0143
8	Kompressorarbeit » » . . . mkg	16 810	4539	3231	16 810	4539	3231	21 430	6044	4322	21 430	6044	4322
9	Aequivalent der Kompressorarbeit pro 1 kg W.-E.	39,6	10,71	7,62	39,6	10,71	7,62	50,5	14,25	10,19	50,5	14,25	10,19
10	Ueberhitzungswärme pro 1 kg . . . »	34,3	7,21	13,23	34,3	7,21	13,23	45,4	9,68	24,49	45,4	9,68	24,49
11	Verflüssigungswärme » » . . . »	299,9	84,70	36,93	299,9	84,70	36,93	289,7	80,44	15,00	289,7	80,44	15,00
12	Unterkühlungswärme » » . . . »	0	0	0	9,60	4,57	7,66	0	0	0	19,60	10,00	20,90
13	Kondensatorleistung » » . . . »	334,2	91,91	50,16	348,9	96,38	57,89	335,1	90,12	39,49	354,7	100,12	60,39
14	spez. Dampfmenge nach dem Durchströmen	0,086	0,131	0,308	0,056	0,081	0,184	0,117	0,186	0,528	0,056	0,081	0,184
15	Verdampfungswärme i. Verdampfer pro 1 kg »	322,3	93,14	61,47	322,3	93,14	61,47	322,3	93,44	61,47	322,3	93,14	61,47
16	Verdampferleistung pro 1 kg . . . . »	294,4	81,90	42,54	304,2	85,87	50,20	284,6	75,87	29,30	304,2	85,87	50,20
17	**Kälteleistung pro 1 PS$_i$-Std.** . . . »	**4735**	**4830**	**3555**	**4869**	**5108**	**4195**	**3585**	**3389**	**1830**	**3832**	**3836**	**3136**

lässt die Tabelle IV erkennen, dass es sich wohl verlohnen würde, dieser Maschinengattung eine gröfsere Aufmerksamkeit zu widmen. Der Hauptwert der Tabelle dürfte indessen darin liegen, dass sie den Anteil der oben besprochenen Flüssigkeits- und Dampfkühlung an der gesamten Kondensatorleistung klar vor Augen führt. In der nachstehenden Tabelle V sind diese Werte in Bruchteilen der Kondensatorleistung zusammengestellt, und zwar nur für die dem modernen Betriebe entsprechenden Arbeitsvorgänge mit Unterkühlung auf rd. 10°.

Tabelle V.

Verflüssigungstemperatur im Kondensator . . . . °C	+20			+30		
Kälteträger	NH_3	SO_2	CO_2	NH_3	SO_2	CO_2
Temperatur am Ende der Kompression rd. . . . °C	70	65	46	98	88	66
Anteil der Ueberhitzungswärme	0,100	0,075	0,228	0,129	0,097	0,405
» » Verflüssigungswärme	0,872	0,877	0,639	0,817	0,803	0,346
» » Unterkühlungswärme	0,028	0,048	0,133	0,055	0,100	0,249

Hieraus geht hervor, dass bei gerade trocken angesaugten Dämpfen die Ueberhitzungswärme durchweg höher ist als die zur weiteren Abkühlung des Kondensats vor dem Regelventil abzuführende Unterkühlungswärme, und dass beide Gröfsen, für NH_3 und SO_2 innerhalb der normalen Temperaturen kaum ins Gewicht fallend, bei CO_2 sehr beträchtliche Werte annehmen. Aus diesem Grunde werden die Kohlensäuremaschinen schon jetzt vorwiegend mit Flüssigkeitskühlern ausgerüstet, ohne die sie, wenigstens bei höheren Kondensatortemperaturen, den anderen Systemen nicht gleichwertig sein können. Die Werte der Tabelle V bieten übrigens einen Anhaltpunkt für die Bemessung der erwähnten Kühler im Verhältnis zur eigentlichen Kondensatorheizfläche bei den einzelnen Systemen. Die verschiedenen Apparate werden zweckmäfsig nach dem Schema, Fig. 9, angeordnet, worin die eigentliche Kondensation in einem Berieselungs-Verdunstungsapparat gedacht ist; die Kühlwasserleitungen sind mit *W*, *W*, die Leitungen der Kälteträger mit *K*, *K* bezeichnet, während *P* den Kompressor und *R* das Regelventil andeuten soll.

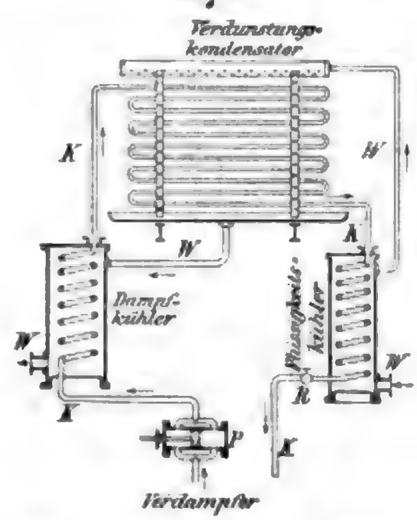
Die in Tabelle IV enthaltenen Kühlmaschinen-Kreisprozesse verlaufen, der modernen Betriebsweise entsprechend, durchgängig mit starker Ueberhitzung während der Kompression, widersprechen aber geradezu den Forderungen des Carnotschen Kreisprozesses. Berechnen wir nun nach Ledoux und Zeuner die Kälteleistung für Kreisprozesse ohne Ueberhitzung, etwa so, dass der Dampf am Ende der adiabatischen Kompression gerade trocken gesättigt ist, so setzt dies einen bestimmten Flüssigkeitsgehalt beim Ansaugen voraus, der sich aus den Dampfgleichungen für adiabatische Zustandsänderungen leicht bestimmen lässt. Wir würden dabei unter Festhaltung einer Verdampfertemperatur von — 10° und einer Verflüssigungstemperatur von + 20° zu folgenden Ergebnissen gelangen:

Tabelle VI.

Temperatur der Flüssigkeit im Regelventil . . . . °C	+20			+10		
Kälteträger	NH_3	SO_2	CO_2	NH_3	SO_2	CO_2
Kondensatorleistung pro 1 kg W.-E.	299,9	84,70	36,93	309,5	89,27	44,59
spezifische Dampfmenge beim Ansaugen . . .	0,915	0,937	0,912	0,918	0,937	0,912
Verdampferleistung pro 1 kg »	267,2	75,31	30,98	276,9	79,99	38,70
Kompressorarbeit » » mkg	13820	3935	2523	13820	3935	2523
Kälteleistung pro 1 PS$_i$-Std. W.-E.	**5200**	**5106**	**3290**	**5409**	**5433**	**4110**

Die der Arbeitseinheit entsprechenden Kälteleistungen würden hiernach (mit Ausnahme der Kohlensäure) für nassen Kompressorgang ganz erheblich günstiger ausfallen als für die oben behandelte Verdichtung mit Ueberhitzung, und dies war auch der Grund, warum man früher, wenigsten von seiten der Theoretiker, die Ueberhitzung vollständig verwarf, während die Praxis sie gerade als wirtschaftlich besser erkannte [1]).

Fig. 9.



Dieser bis heute noch nirgends gelöste Widerspruch erklärt sich nun aus dem thatsächlichen Verhalten des angesaugten Gemisches im Gegensatz zu dem, welches die Tabelle VI voraussetzt. Das Gemisch zerfällt nämlich im Cylinder, wo es sich nahezu in Ruhe befindet, während der Saugperiode in gesättigten Dampf und Flüssigkeit. Die letztere setzt sich zu Boden und nimmt vermöge ihrer geringen Oberfläche und der kurzen Zeitdauer der Kompression an der Zustandsänderung nur verschwindenden Anteil, während der anfang-

[1]) Auch bei den neueren Münchener Versuchen (1891 bis 1894), deren eingehende Veröffentlichung noch aussteht, wurde mit Ueberhitzung gearbeitet.

lich gesättigte Dampf adiabatisch verdichtet und hierbei fast so überhitzt wird, als wenn gar keine Flüssigkeit vorhanden wäre[1]). Erst bei und nach dem Hinausschieben wird die letztere wieder mit dem Dampfe gemischt und die Ueberhitzung durch diese Wechselwirkung ganz oder teilweise beseitigt, sodass das Druckrohr, wie bekanntlich immer beim nassen Kompressorgange, sich nur handwarm anfühlt. In der That unterscheiden sich die Verdichtungslinien in derartigen Indikatordiagrammen in ihrem Verlaufe nicht merklich von solchen, die bei überhitztem Kompressorgange gewonnen werden. Ist aber das Verdichtungsgesetz $p \cdot v^n =$ konst. in beiden Fällen das gleiche, so ist die Kompressionsarbeit von x kg trockenem Dampfe mit dem spezifischen Anfangsvolumen v_2'' vom Druck p_2 auf p_1 kg in mkg

$$L'' = \frac{n}{n-1} p_2 v_2'' \cdot x \left(\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right) = x \cdot v_2'' \cdot f(p_1, p_2),$$

während auf die übrig bleibenden $(1 - x)$ kg Flüssigkeit $L' = (1 - x)\, v'(p_1 - p_2)$ mkg entfallen, worin v' ihr mittleres spezifisches Volumen bedeutet. Die Gesamtarbeit ist mithin für 1 kg des Gemisches:

$$L = x\, v_2'' f(p_1, p_2) + (1 - x)\, v'(p_1 - p_2) \quad . \quad (5),$$

und die Kälteleistung im Verdampfer ist nicht mehr durch Gl. (4), sondern durch

$$Q_2 = (x - x_2)\, r_2 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

bestimmt. Wir erhalten aber für das Verhältnis beider Gröfsen den Ausdruck

$$\frac{L}{Q_2} = \frac{v'' f(p_1, p_2)}{\left(1 - \frac{x_2}{x}\right)} + \frac{1 - x}{x - x_2} \cdot \frac{v'(p_1 - p_2)}{r_2} \quad . \quad . \quad (7),$$

der mit wachsender spezifischer Dampfmenge stetig abnimmt[2]) und mit $x = 1$ den kleinsten Wert $\frac{v'' f(p_1, p_2)}{(1 - x_2)\, r_2}$ erreicht. Für Ammoniak und schweflige Säure ist v' immer so klein, dass man das zweite Glied in (7) ohne weiteres vernachlässigen kann, für Kohlensäure ist dies dagegen nicht angängig; hier ist v' am genausten so einzuführen, dass es der mittleren Pressung $\frac{1}{2}(p_1 + p_2)$ entspricht.

Ermittelt man nun die Arbeit auf grund dieser Anschauung für nassen Kompressorgang und 20° Verflüssigungstemperatur im Kondensator von neuem, so ergiebt sich statt der Tabelle VI die folgende Tabelle VIa.

Tabelle VIa.

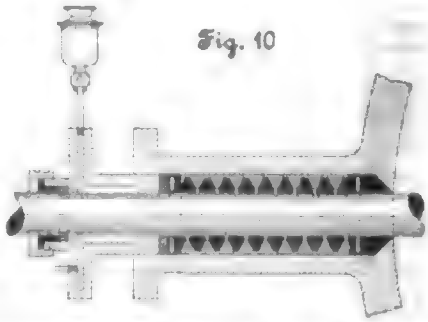
Temperatur der Flüssigkeit im Regelventil . . . . °C		+ 20			+ 10	
Kälteträger	NH_3	SO_2	CO_2	NH_3	SO_2	CO_2
Kondensatorleistung pro 1 kg w.-E.	303,5	85,34	37,33	313,2	90,02	45,05
spezifische Dampfmenge beim Ansaugen	0,915	0,937	0,812	0,915	0,937	0,812
Verdampferleistung pro 1 kg »	267,2	75,31	30,96	276,9	79,95	38,70
Kompressorleistung » » mkg	15380	4253	2690	15380	4253	2690
Kälteleistung pro 1 PS-Std. w.-E.	**4690**	**4781**	**3110**	**4864**	**5078**	**3884**
entsprechende Kälteleistung mit Ueberhitzung (Tab. IV) »	4735	4830	3555	4889	5108	4195

[1]) Diese eigentümliche, anfänglich in hohem Grade überraschende Trennung von Flüssigkeit und Dampf konnte ich vor einigen Jahren deutlich bei Versuchen an einem stehenden Expansionscylinder für CO_2 beobachten, wo die unten auf dem Kolben ruhende Flüssigkeit beim Hinausschieben starke hydrauliche Schläge verursachte. Der Cylinder wirkt hierbei ganz wie der Wasserabscheider in einer Dampfleitung.

[2]) Selbstverständlich darf die Formel (7) nur für $x < 1$ angewendet werden, da sie für gröfsere spezifische Dampfmengen wäre 1 ihren Sinn verliert. Ein Ansaugen schon überhitzten Dampfes, der etwa bis zur Zuflusstemperatur der Salzlösung erwärmt wäre, würde nur eine sehr geringe Steigerung der Leistung, dagegen schon eine sehr bedeutende der Arbeit und der Endtemperatur der Kompression zur Folge haben. Es ist daher augenscheinlich (und kann auch leicht durch einige Aenderungen der obenstehenden Rechnung nachgewiesen und praktisch bestätigt werden), dass ein solcher Betrieb nur Nachteile mit sich bringt.

Der Vergleich der beiden letzten Reihen dieser Tabelle ergiebt nunmehr in voller Uebereinstimmung mit der Praxis eine kleine Mehrleistung bei überhitztem Kompressorgange gegenüber dem nassen, und zwar gleichviel, ob die Maschine mit oder ohne Unterkühlung vor dem Regelventil arbeitet. Damit aber wird auch die obenstehende Voraussetzung über das Verhalten der Dampfgemische im Kompressor durch die Erfahrung bestätigt. Aufserdem aber erkennt man, dass Schlussfolgerungen aus dem Verlaufe der Verdichtungskurve auf den Zustand des Kälteträgers im Kompressor durchaus unzulässig sind; etwaige Abweichungen von der Adiabate des überhitzten Dampfes können im wesentlichen nur auf Undichtheiten der Ventile oder des Kolbens zurückgeführt werden.

Fig. 10



Undichtheiten der Stopfbüchse des Kompressors, die früher bei NH_3-Maschinen wegen des unangenehmen Geruches und der Affinität des austretenden Gases zu Wasser, bei SO_2-Maschinen dagegen insbesondere bei niederen Verdampfertemperaturen wegen des Eindringens der Aufsenluft sehr gefürchtet waren, spielen augenblicklich kaum noch eine Rolle. Die Stopfbüchsenkonstruktion ist bei allerdings erheblich sorgfältigerer Bearbeitung aller Organe viel einfacher und die Bedienung dadurch erleichtert worden. Für Ammoniakmaschinen hat sich u. a. die Friesesche Stopfbüchse[1]) gut bewährt, Fig. 10, in die eine Weifsmetallspirale mit dreieckigem Querschnitte und abgestofsenen Kanten mit einer ebensolchen aus Stahl so zusammengedreht ist, dass das Weifsmetall gegen die Kolbenstange, der harte Stahl gegen die Büchsenwandung drückt. Angezogen wird die Büchse durch Vermittlung eines Gummiringes, geschmiert durch ein gewöhn-

Fig. 11.



Fig. 12.

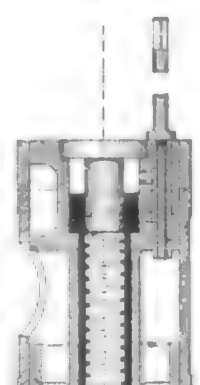
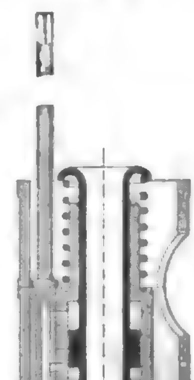


Fig. 13



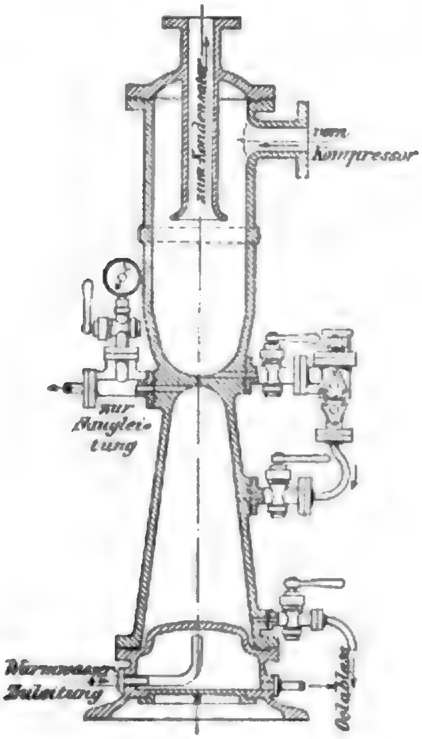
[1]) Schmitz: »Konstruktion und Betrieb der Ammoniakkühlmaschinen«, Zeitschrift für Kälte-Ind. 1895.

liches Schmiergefäfs auf der Brille. Vor der Stopfbüchse befindet sich noch eine zweite mit Filzpackung, die, durch eine Ueberwurfmutter leicht angezogen, verhindert, dass Oel herausdringt.

Für Kohlensäurekompressoren hat man die ursprüglich von Linde für Ammoniak angewandte, unter Saugdruck stehende Laterne im Innern des Büchsenhalses beibehalten, verwendet dagegen nach dem Vorgange von L. A. Riedinger[1]) statt der früher üblichen Baumwollenpackung Lederstulpen mit dahinterliegenden Gummiringen, Fig. 11. Die Schmierung erfolgt hier durch Glyzerin, das wie oben der Brille unmittelbar zugeführt und durch eine Filzpackung nach aufsen abgesperrt wird. Da sich die Gummiringe durch Absorption der Kohlensäure stark aufblähen, darf die Büchse nur leicht angezogen werden.

Die sonstigen Bestandteile des Kompressors haben bei den verbreitetsten Maschinen verschiedener Systeme in den letzten Jahren keine wesentliche Aenderung erfahren; bei der Konstruktion von Ventilen tritt hier und da das Bestreben hervor, durch Einschaltung von Luftbuffern Schläge zu vermeiden. In Fig. 12 und 13 ist ein derartiges Saug- und Druckventil neuester Konstruktion (Tuxen & Hammerich, Kopenhagen) für Ammoniakkompressoren[2]) dargestellt; inwieweit sich diese Anordnung bewährt hat, lässt sich noch nicht feststellen.

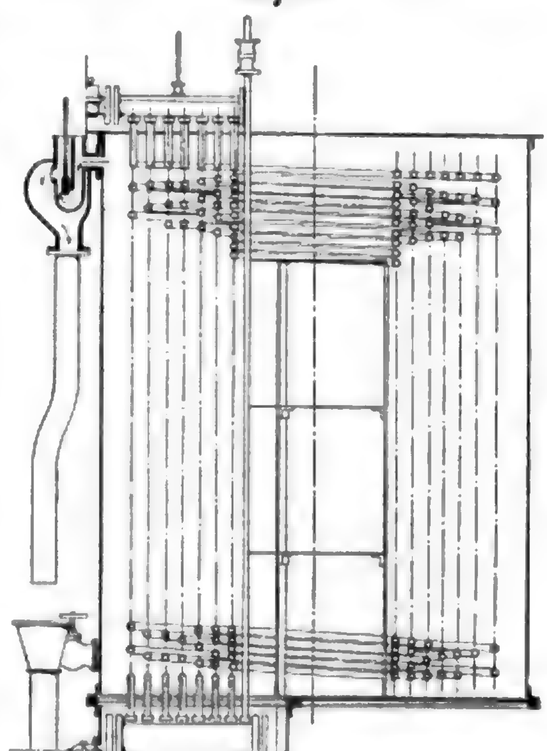
Fig. 14.



Die Abscheidung des aus dem Kompressor mitgerissenen Oeles bereitete früher bei Ammoniakmaschinen mancherlei Schwierigkeiten und hatte, unvollständig durchgeführt, eine Verschlammung der Apparate, deren Reinigung (durch Ausblasen mit Dampf) recht lästig war, zur Folge. Durch den in neuerer Zeit beliebteren überhitzten Kompressorgang ist die Abscheidung wesentlich erleichtert worden, weil sich die Absorption von NH_3 durch das Oel bei höheren Temperaturen sehr vermindert. Die Anordnung der Abscheider unmittelbar hinter dem Kompressor[3]) wurde mit Recht beibehalten; die Konstruktion der Apparate stimmt im allgemeinen mit der von Wasserabscheidern in Dampfleitungen überein. Der Abfluss des Oeles wird bei Linde-Maschinen nach wie vor durch ein sich beständig drehendes, durchbohrtes Hähnchen geregelt, während z. B. die Nürnberger Maschinenbaugesellschaft[1]) in das Abflussröhrchen ein fest einstellbares Regelventil einschaltet, durch welches das Oel tropfenweise austritt; die Tropfen können durch ein Schauglas von aufsen beobachtet werden. Der Abscheider dieser Firma, Fig. 14, äufserlich dem Lindeschen ähnlich, enthält aufserdem in seinem Fufse das von unten durch Warmwasser geheizte Gefäfs zum Austreiben des Ammoniaks, das der Saugleitung wieder zugeführt wird.

Bei den schon erwähnten Münchener Versuchen hatte sich herausgestellt, dass eine Verdopplung der Verdampferheizfläche das mittlere Temperaturgefälle zwischen der Salzlösung und dem verdampfenden Kälteträger nicht, wie man bei seiner Kleinheit wohl erwarten durfte, auf die Hälfte, sondern nur auf rd. $^3/_4$ seines Wertes bei einfacher Verdampferheizfläche verringerte, sodass auch die Kälteleistung pro Arbeitseinheit sich nur unwesentlich (rd. 10 pCt) steigerte. Der Grund hierfür konnte nur in einer sehr ungleichmäfsigen Beanspruchung der einzelnen Rohrsysteme, die aus konzentrisch gelagerten Spiralen mit annähernd gleicher Windungszahl bestanden, gesucht werden. Diese Thatsache, die

Fig. 15.



sich zweifellos ebenso im Kondensator geltend macht, tritt am deutlichsten nach dem Anlassen und Abstellen der Maschinen hervor, wobei die aus dem Verdampfer herausragenden Rohrenden ungleich rasch und ungleich stark bereifen und abtauen. Verursacht wird die in ihrer Wirkung mit einer Verkleinerung der Wärmedurchgangsfläche gleichbedeutende ungleiche Beanspruchung lediglich durch die verschiedenartigen Bewegungswiderstände, die der Kälteträger beim Durchstreichen der einzelnen Rohrsysteme zu überwinden hat. In richtiger Erkenntnis dieser Thatsache giebt die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen neuerdings den einzelnen Spiralen sowohl der Verdampfer wie auch der Kondensatoren dieselbe Gesamtlänge, sodass die Windungszahl

[1]) Lorenz: »Konstruktion und Betrieb der Kohlensäurekühlmaschinen«, Zeitschr. für Kälte-Ind. 1894.

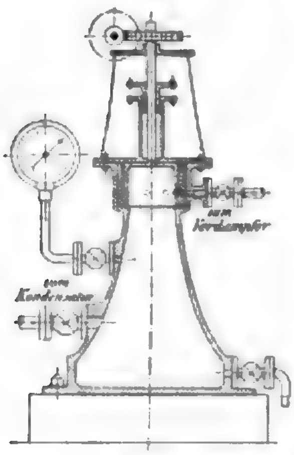
[2]) The Engineer 17. April 1896.

[3]) Eine Ausnahme hiervon bilden die am Kondensator angebrachten Abscheider der Maschinenbaugesellschaft Humboldt in Kalk bei Köln (System Fixary).

[1]) Schmitz: »Die Apparate zur Abscheidung des Oeles usw. bei Ammoniakmaschinen«, Zeitschr. für Kälte-Ind. 1896. In dieser Arbeit findet man die Zeichnungen aller wichtigeren Vorrichtungen zu diesem Zwecke.

(umgekehrt proportional dem Spiralendurchmesser) von innen nach aufsen [1]) abnimmt, Fig. 15, während man anderwärts wohl versuchte, durch Anbringen von Ventilen an einem der Sammelstücke den Bewegungswiderstand jedes Spiralrohres zu regeln. Das letztere Verfahren erwies sich nun als äußerst umständlich in der Handhabung und trotzdem als unzuverlässig, sodass es bald aufgegeben wurde. Andererseits beseitigte auch die Ausgleichung der einzelnen Rohrlängen den erwähnten Uebelstand nicht vollständig, da sie an den Bewegungswiderständen beim Ein- und Austritt in die Rohre nichts änderte. Darum entschloss sich die Linde-Gesellschaft, wenigstens im Verdampfer durch einen von der Maschine aus gleichförmig bewegten Hahn den einzelnen Rohren die gleiche Menge unmittelbar zuzuführen. Mit dieser zugleich als Regelventil arbeitenden, in Fig. 16 schematisch dargestellten Vorrichtung [2]) erzielte man bei gröfseren Anlagen auch einen entschiedenen Erfolg, indem

Fig. 16.

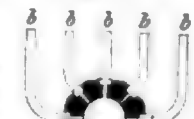


[1]) siehe mein schon erwähntes Buch S. 95.
[2]) Schmitz: »Ammoniak-Kompressionskältemaschinen« Zeitschr. für Kälte-Ind. 1895 S. 226.

die Kälteleistung bei ungeändertem Arbeitsaufwande um 15 bis 20 pCt stieg. Die einzelnen Verdampferrohre münden in den Mantel des cylindrischen Hahnes, dessen ebenfalls cylindrisches hohles Küken eine Durchbohrung besitzt, die bei jeder Umdrehung den inneren Hohlraum einmal mit jeder Verdampferschlange in Verbindung setzt und so das Ueberströmen einer ganz bestimmten Flüssigkeitsmenge aus dem Kondensator gestattet.

Verzichtet man auf die Mitwirkung bewegter Organe, so kann die Ausgleichung der Bewegungswiderstände beim Eintritt in die Schlangen oder beim Austritt nur dadurch erreicht werden, dass das Hauptrohr am Sammelstück eine gegen alle Einzelmündungen gleiche Lage erhält. Bildet man es nach dem Vorgange von Osenbrück [1]) als einen cylindrischen Raum aus, Fig. 17 und 18, in dem das Hauptrohr *a* achsial, die Einzelanschlüsse *b* dagegen radial einmünden, so ist die Bevorzugung einzelner Rohre ausgeschlossen. Diese Lösung im Vereine mit gleicher Länge der einzelnen Rohre dürfte nach meiner Ansicht am ehesten geeignet sein, eine gleichmäfsige Ausnutzung der Heizfläche der Verdampfer und Kondensatoren zu gewährleisten.

Fig. 17.



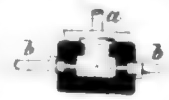


Fig. 18.

[1]) Eine ähnliche Vorrichtung schlug ich in der Zeitschr. für Kälte-Ind. 1895 S. 84 vor; seitdem habe ich mich jedoch überzeugt, dass derselbe Gedanke schon vorher durch Osenbrück in die Praxis Eingang gefunden hatte.

Das japanische Patentgesetz.

Bislang war es dem Ausländer unmöglich, in Japan Schutz für Erfindungen, Muster und Warenzeichen zu erlangen, da Eintragungen nur für Japaner gemacht wurden. Durch den Abschluss eines deutsch-japanischen Handelsvertrages ist jedoch diese Sachlage völlig geändert, da die deutschen Staatsangehörigen den Japanern nunmehr hinsichtlich der Patente, Muster und Warenzeichen gleichgestellt sind.

Der Artikel 17 des am 18. November 1896 vollzogenen Vertrages bestimmt:

»Die Angehörigen des einen der vertragschliefsenden Teile sollen in den Gebieten des andern inbezug auf den Schutz von Erfindungen, Mustern (einschl. der Gebrauchsmuster und Modelle), von Handels- und Fabrikmarken, von Firmen und Namen dieselben Rechte wie die eigenen Angehörigen unter der Voraussetzung geniefsen, dass sie die hierfür vom Gesetz vorgesehenen Bedingungen erfüllen.«

Bei der aussichtsvollen Entwicklung des asiatischen Inselreiches und dem Interesse, das besonders die deutsche Industrie an Japan nimmt, wird auch der gewerbliche Rechtsschutz in Japan eine nicht zu unterschätzende Bedeutung haben. Da nunmehr die notwendigen Ausführungsbestimmungen für den Handelsvertrag, wie die letzten Nachrichten aus Japan mitteilen, erlassen sind, so steht der Benutzung der japanischen Gesetze nichts mehr im Wege.

Nach dem japanischen Patentgesetze [1]) wird das Patent nicht ohne weiteres erteilt, vielmehr findet eine Vorprüfung durch das Patentamt statt. Patentfähig sind gewerblich nützliche technische Verfahren, Maschinen, Fabrikate oder andere Gegenstände, sowie Verbesserungen. Bemerkenswert ist, dass nicht nur chemische Verfahren, sondern nach dem Wortlaute des Patentgesetzes auch chemische Gegenstände patentirt werden können. Die Prüfung der Patentgesuche, die an den Minister für Landwirtschaft und Handel zu richten sind und von diesem dem Patentamte unterbreitet werden, bezieht sich darauf, ob der Gegenstand des Patentgesuches nach dem Gesetze von der Patentirung ausgeschlossen ist, oder ob die Erfindung neu und nützlich ist. Wenngleich in dem Patentgesetze nicht ausdrücklich erklärt wird, dass nicht neue Erfindungen nicht patentirt werden sollen, so folgt die Prüfung auf Neuheit und Nützlichkeit doch aus den über die Nichtigkeitserklärung der Patente erlassenen Bestimmungen, in denen ausdrücklich gesagt wird, dass solche Patente, die für nichtig erklärt werden, in Zukunft nicht erteilt werden dürfen. Ueber den Begriff der Neuheit findet sich in dem Patentgesetze keine nähere Angabe. Es muss angenommen werden, dass dieser Begriff nicht derartig ausgebildet ist wie in Deutschland, wo eine vollkommen identische Beschreibung in einer früheren Veröffentlichung nicht verlangt wird, sondern bereits die Möglichkeit, die Erfindung auf grund der Veröffentlichung auszuführen, patenthindernd ist. Hiernach könnten auch bereits in andern Ländern patentirte Erfindungen nochmals in Japan patentirt werden, vielleicht sogar, falls die gedruckte ausländische Patentschrift vorliegt, wenn nicht der Gegenstand der angemeldeten Erfindung ganz genau veröffentlicht ist. Selbstverständlich hängt ein derartiges Urteil von der subjektiven Meinung der Prüfenden ab. Auf vor Anfang 1895 erfundene Gegenstände kann ein besonderes einjähriges Privileg nachgesucht werden.

Es ergiebt sich weiterhin die Notwendigkeit, in den Beschreibungen möglichst klar und deutlich zu sein, damit in Streitfällen an der Identität der beanspruchten Gegenstände mit der Beschreibung nicht zu zweifeln ist. Diese Sorgfalt bei der Abfassung der Beschreibung ist auch aus andern Gründen geboten.

Von der Patentirung ausgeschlossen sind Nahrungs- und Genussmittel sowie Gegenstände, die gegen die guten Sitten verstofsen. Verfahren zur Darstellung von Nahrungs- und Genussmitteln können dagegen patentirt werden; es ergiebt sich dies nicht nur aus dem Umstande, dass im Patentgesetze Verfahren zur Herstellung von Nahrungsmitteln nicht ausdrücklich von der Patentirung ausgeschlossen sind, sondern namentlich daraus, dass für Arzneimittel, die gleichfalls von der Patentirung ausgeschlossen sind, auch die Verfahren zur Herstellung als nicht patentfähig angegeben sind. Nicht patentfähig sind ferner Gegenstände, die vor der Patentanmeldung bereits allgemein gebraucht wurden; dagegen können Gegenstände patentirt werden, die zum Zweck von Versuchen

[1]) Das in Japan zur Zeit geltende Patentgesetz ist nicht, wie u. a. im 8. Teile zum Kalender für Maschineningenieure 1897, S. 76, angegeben, das am 18. April 1885 erlassene Patentgesetz, sondern die kaiserliche Verordnung vom 18. November 1888, die von dem früheren Gesetze in vielen wichtigen Punkten abweicht und namentlich klarere und deutlichere Bestimmungen enthält.

während höchstens zweier Jahre im allgemeinen Gebrauche waren. Diese Bestimmung ist natürlich von großer Bedeutung; sie gestattet die Prüfung der Brauchbarkeit der Gegenstände auch in größerem Maßstabe, ohne dass ein Patenthindernis durch einen größeren Umfang und auch durch die Offenkundigkeit der Benutzung geschaffen wäre. Die fragliche Bestimmung erscheint auch als weiterer Stützpunkt für die oben ausgesprochene Ansicht hinsichtlich der Patentirung bereits im Auslande geschützter Gegenstände. Zu beachten ist allerdings, dass die Verwendung der Erfindung nicht in Japan stattgefunden haben muss, um patenthinderd zu sein, sondern dass auch die Verwendung im Auslande genügen würde.

Die Dauer der Patente erstreckt sich auf 5, 10 und 15 Jahre, vom Datum der Eintragung des Patentes an gerechnet. Die Erfindung wird erst nach der Prüfung durch das Patentamt eingetragen, sodass die Dauer des Patentes sich nicht nach dem Anmeldedatum, sondern nach dem Erteilungsdatum richtet. Dies ist besonders für Ausländer eine sehr wichtige Bestimmung, da infolge der großen Entfernungen etwaige Antworten auf Beanstandungen, Zurückweisungen usw. viel Zeit erfordern, die andernfalls einen nicht unbeträchtlichen Teil der Patentdauer nutzlos machte.

Die Prüfung durch das Patentamt erstreckt sich, wie bereits oben erwähnt, nicht nur auf die Neuheit, sondern auch auf die gewerbliche Nützlichkeit der Erfindung. Wenn die Prüfung günstig ausgefallen ist, so wird das Patent noch nicht sofort erteilt; vielmehr ist noch die Genehmigung des Ministers für Landwirtschaft und Handel notwendig. Diese Bestimmung bezieht sich wohl darauf, dass, wenn der freie Gebrauch einer Erfindung im öffentlichen Interesse liegt, die Erfindung von militärischer Bedeutung ist oder die Geheimhaltung wünschenswert erscheint, ein bedingtes Patent erteilt oder das Patent überhaupt versagt werden kann. Eine solche Enteignung kann auch rückwirkend gemacht werden, sodass bereits erteilte Patente, sobald es wünschenswert erscheint, zurückgezogen werden können. Auch eine Beschränkung der bereits erteilten Patente ist zulässig. In allen diesen Fällen kann der Minister eine angemessene Entschädigung gewähren; es muss dies aber nach dem Wortlaute des Gesetzes nicht unter allen Umständen geschehen.

Ueber die Anmeldung von Patenten durch Ausländer hat der Minister für Landwirtschaft und Handel unter dem 20. November 1896 die folgenden Bestimmungen erlassen:

1) Wenn eine außerhalb Japans lebende Person die Eintragung eines Patentes, Musters oder Warenzeichens verlangt, muss sie in einem Vollmachtschreiben eine in Japan lebende Person als Vertreter bestellen.

2) Wenn ein Fremder ein Patent oder eine Eintragung nachsucht, so muss der Antrag durch ein Zeugnis über die Nationalität begleitet sein.

3) Die Anmeldung, die eingesandte Schilderung, das Gesuch und andere Mitteilungen müssen in japanischer Sprache abgefasst sein.

4) Die Vollmacht, die Bescheinigung über die Nationalität und andere in fremden Sprachen abgefasste Schriftstücke müssen gleichzeitig in einer japanischen Uebersetzung überreicht werden.

Zusatzpatente werden nicht erteilt, doch sind Verbesserungspatente für bereits bestehende Patente zulässig, über deren Erteilung eigentümliche Bestimmungen bestehen. Die Anmeldung eines Verbesserungspatentes darf erst eingereicht werden, wenn der Inhaber des ersten Patentes befragt ist und die Erlaubnis zur Benutzung seiner Erfindung gegeben hat. Im Falle der Verweigerung der Erlaubnis kann der Erfinder der Verbesserung seine Anmeldung ohne diese einreichen, muss aber gleichzeitig die einschlägigen Verhältnisse darlegen. Der Minister kann dann unter Festsetzung einer Entschädigung das verlangte Patent erteilen. Hierdurch wird ein Lizenzzwang festgelegt, wenn auch eine Geldentschädigung dafür gewährt wird. Zugleich ist durch diese Bestimmung die Notwendigkeit gegeben, die Erfindung in möglichst ausgearbeitetem Zustande einzureichen, um nicht durch Verbesserungspatente anderer Personen später Unbequemlichkeiten zu erleiden.

Die Nichtigkeitsgründe für ein Patent, die gleichzeitig durch die Bemerkung, dass solche Patente in Zukunft nicht erteilt werden sollen, als Patenthindernis aufgestellt werden, sind, abgesehen vom Eintritt der oben besprochenen Verhältnisse: mangelnde Neuheit und Nützlichkeit sowie die Verschweigung eines wichtigen Umstandes in der Beschreibung oder die Darstellung eines zur Ausführung nicht erforderlichen als wesentlichen Punktes. In den letzten beiden Fällen ist zwar die Wissentlichkeit des gemachten Fehlers als Bedingung für die Nichtigkeitserklärung notwendig; jedenfalls muss aber mit großer Sorgfalt bei der Beschreibung verfahren werden.

Die Gesuche werden durch Beamte des Patentamtes geprüft. Wenn die Prüfungsbeamten beschließen, dass ein Patent nicht erteilt werden soll, so stellt der Direktor des Amtes dem Anmelder einen schriftlichen Bericht über die Prüfung zu. Hierauf kann ein Gesuch um Neuprüfung erfolgen, wobei die Gründe dargelegt werden müssen; die Erfindung wird dann von neuem geprüft. Gegen die Beschlüsse kann die Entscheidung des Patentamtes angerufen werden.

Falls das angemeldete Patent mit einem früheren oder noch schwebenden Patente zusammenfällt, werden die Beteiligten in Kentnis gesetzt und aufgefordert, dem Patentamte Bericht über die Entstehung der Erfindung zu geben; es wird dann über die Prioritätsfrage beschlossen. Nach dieser Bestimmung wird also ähnlich verfahren wie in Deutschland bei der Kollision von Warenzeichenanmeldungen. Gleichzeitig wird dadurch ein Recht des ursprünglichen Erfinders auf die Erfindung selbst für den Fall, dass bereits früher an jemand anders ein Patent erteilt ist, festgesetzt. Neben diesem Widerspruchsverfahren von amtswegen kann selbstverständlich auch seitens des Patentinhabers selbst die Entscheidung des Patentamtes angerufen werden. Die Prüfung erfolgt durch den Direktor des Patentamtes unter Zuziehung von wenigstens zwei Beisitzern, ohne dass gegen die Entscheidung des Patentamtes ein weiteres Rechtsmittel zulässig ist.

Die Uebertragung, der Verkauf, die Verpfändung von Patenten sind zulässig. Alle derartigen Aenderungen in den Besitzverhältnissen des Patentes sind jedoch zu registriren. Die Veräußerungen usw. sind erst nach ihrer Eintragung dritten gegenüber giltig. Diese Bestimmung verleiht der Patentrolle eine außerordentlich hohe Bedeutung.

Patente können zurückgenommen werden, wenn die Erfindung ohne triftigen Grund nicht binnen drei Jahren, vom Tage der Erteilung gerechnet, praktisch ausgeführt oder die Anwendung ohne triftigen Grund drei Jahre lang unterbrochen worden ist. Ein weiterer Grund zur Zurücknahme von Patenten besteht darin, dass ein Erfinder patentirte Gegenstände vom Auslande einführt und verkauft, oder unbeachtet lässt, dass Gegenstände, die seine Rechte verletzen, eingeführt und verkauft werden. Die Einfuhr und der Verkauf von patentirten Gegenständen sind also verboten. Beachtenswert ist, dass in dieser Bestimmung eine Pflicht zur Verfolgung von Patentverletzungen festgesetzt wird, wenn der Inhaber der Patente nicht seiner Rechte verlustig gehen will.

Die Anmeldegebühr beträgt 3 Yen für jede Erfindung (1 Yen = 4,2 *M*). Die gleiche Summe ist für die Eintragung von Veräußerungen usw. zu zahlen. Verloren gegangene Patenturkunden können für 1 Yen neu ausgefertigt werden. Bei einer Berichtigung der Beschreibung, die im Rahmen der Erfindung zulässig ist, ist eine Abgabe von 5 Yen zu zahlen. Die Gebühr für das Gesuch um eine Entscheidung beträgt 7 Yen. Die Taxe für ein 5- bezw. 10- bezw. 15jähriges Patent ist 10 bezw. 15 bezw. 20 Yen.

Es werden gedruckte Beschreibungen und amtliche Berichte über die patentirten Erfindungen ausgegeben. Von Bedeutung ist, dass nicht nur die wirkliche Beschreibung bekannt gegeben wird, vielmehr auch die Erteilungsakten veröffentlicht werden können und außerdem jedem zur Einsicht und zur Abschrift vorgelegt werden; auch aus diesem Grunde ist eine möglichst vorsichtige Abfassung der ursprünglichen Beschreibung notwendig, da aus den Erteilungsakten ebenfalls hervorgehen kann, was dem Patentinhaber nicht geschützt ist.

Die Verletzung von Patenten wird mit Gefängnis von

einem Monat bis zu einem Jahre oder mit Geldstrafe von 20 bis 290 Yen bestraft. Die Patentverletzungsklage wird vor den ordentlichen Gerichten entschieden. Wenn ein Beklagter den Nachweis führen will, dass ein Patent nichtig ist, so hat er dem Gerichte die Beweise vorzulegen und binnen 30 Tagen das Patentamt um eine Entscheidung zu ersuchen. Es ist übrigens bemerkenswert, dass die japanischen Zeitungen betonen, dass der deutsch-japanische Handelsvertrag keine Bestimmungen über das Gerichtsverfahren gegen deutsche Staatsangehörige enthält, sodass man im unklaren ist, in welcher Weise nötigenfalls gegen deutsche Staatsangehörige vorzugehen sei, da das Konsulargericht nicht zuständig ist.

Berlin. Max Wagner, i/F. M. M. Rotten, Büreau für Erfindungsschutz.

Brauereianlage zu Puerto-Cabello, Venezuela.

Die Fig. 1 und 2 stellen eine Brauerei in Puerto-Cabello dar, die kürzlich in Betrieb gesetzt worden ist. Die Brauerei erzeugt pro Jahr 10 000 hl Bier, ihre Leistung kann aber auf das doppelte erhöht werden; daneben erzeugt die Kälteanlage noch täglich rd. 1250 kg Kristalleis zum Verkaufe an die Kundschaft.

Die grundlegenden Vorarbeiten zu diesem Bau wurden vom Technischen Bureau deutscher Maschinenfabriken in Hamburg erledigt; Maschinen, Eisenkonstruktionen usw. sind ausschliefslich von deutschen Maschinenfabriken, die Mitglieder jenes Bureaus sind, ausgeführt. Sämtliches Material, sowohl Maschinen und Eisenkonstruktionen wie auch Mauersteine und Zement zu den sehr umfangreichen Kellerbauten, musste aus Deutschland nach Puerto-Cabello gesandt werden.

Das Maschinengebäude nebst Dampfkessel- und Sudhaus ist in Eisenfachwerk errichtet und mit Wellblech bedacht. Die Aufsenwände des Maschinenhauses sind mit Ziegelmauerwerk ausgesetzt, während das Sudhaus und das Kesselhaus, den klimatischen Verhältnissen entsprechend, nach den Seiten hin offen blieben. Der Malzschuppen besitzt Wände aus Stampfbeton in Eisenfachwerk; auf seiner gewölbten Decke sollen später Wohnungen für die Beamten geschaffen werden. Der Gär- und Lagerkeller ist oberirdisch angelegt; seine etwa 1 m starken Ziegelsteinwände mit dazwischen liegenden Luftschichten sind am Fufsboden und an der Decke der hohen Luftwärme wegen auf das sorgfältigste abgedichtet.

Die Sudhauseinrichtung ist von der Brauereimaschinenfabrik F. A. Hartmann & Co. in Offenbach a/M. geliefert, von der auch die Eisenkonstruktionen und Wellblechdächer herrühren. Sie besteht aus einem doppelten Sudwerke für 1250 kg Einmaischung, das Maischbottich, Maischpfanne, Läuterbottich und Würzepfanne umfasst. Die beiden Sudpfannen sind mit doppeltem Boden versehen und für Dampfheizung eingerichtet. Der Maischbottich ist mit einer guten Maischmaschine, bestehend aus wagerechtem und senkrechtem Rührwerk, und der Läuterbottich mit Aufhackmaschine und selbstthätiger Austrebervorrichtung ausgerüstet. Ueber dem Sudhause befindet sich die Schrotmühle mit Malzputzvorrichtung und Malzschrotkasten samt Wage. Ein Sammelbottich nimmt den ganzen Brausud auf, der durch einen Kühlapparat auf ziemlich niedere Temperatur abgekühlt wird und alsdann in die Gärbottiche gelangt.

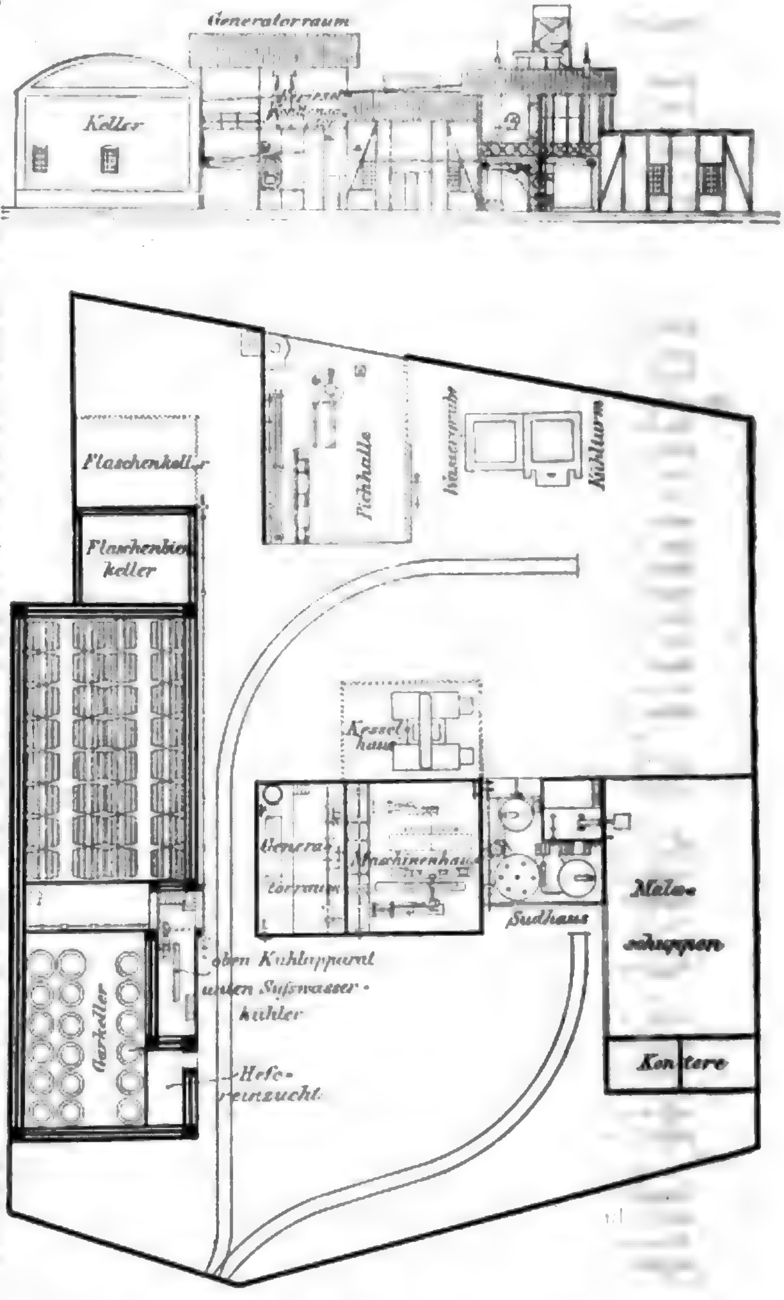
Auf die von der Maschinenfabrik Augsburg gelieferte Eis- und Kühlmaschinenanlage musste wegen des sehr heifsen Klimas und der sehr hohen Kühlwassertemperatur ganz besondere Sorgfalt verwendet werden. Die Lindesche Kühlmaschine weist Verbundkompressoren auf. Die Betriebsmaschine ist eine Ventildampfmaschine.

Die Dampfkesselanlage von R. Wolf in Magdeburg-Buckau, besteht aus zwei liegenden Kesseln mit ausziehbarem Rohrsystem und eisernem Schutzmantel, wodurch das kostspielige Mauerwerk vermieden ist; letzteres ist um so wichtiger, als, wie schon eingangs bemerkt, selbst die Ziegelsteine usw. aus Deutschland beschafft werden mussten. Es erhielt deshalb auch jeder Kessel einen Blechschornstein, der unmittelbar auf der Rauchkammer befestigt ist.

Da des öfteren auch nachts gearbeitet wird, so ist die Brauerei mit elektrischer Beleuchtung versehen.

Das für den Brauerei- und Eismaschinenbetrieb erforderliche Wasser wird einer Leitung, welche vom Gebirge her der Stadt Puerto-Cabello Wasser zuführt, durch einen rd. 2500 m langen Rohrstrang entnommen. Um den Wasserverbrauch einzuschränken, wird das für Dampf- und Eismaschine benutzte Wasser durch ein 14 m hohes Gradirwerk wiederum auf Lufttemperatur abgekühlt; es brauchen nur immer 10 bis 15% frisches Wasser zugeführt zu werden.

Fig. 1 und 2.



Eine noch im Bau begriffene Brauerei in der Nachbarstadt Valencia wird, was Leistungsfähigkeit und Gesamtanlage anbelangt, der vorstehend beschriebenen fast gleich werden.

C. W. Schütz, Ingenieur,
Vorstand des Technischen Bureaus deutscher Maschinenfabriken, Hamburg.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. Dezember 1896.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1896.

Vorsitzender: Hr. C. Franzen. Schriftführer: Hr. E. Knapp.
Anwesend 47 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Knapp berichtet über die Enthüllung des Grashof-Denkmals in Karlsruhe[1]), Hr. Schott über einen Ausflug, den der Bezirksverein zur Besichtigung der Schöllerschen Papierfabrik und Tuchfabrik in Düren unternommen hat.

Hr. Schwanck erörtert die Frage der höher ausgebildeten Arbeiter im Maschinenbau. Er führt aus, dass ihm in seiner Wirksamkeit als Vertreter mehrerer Berufsgenossenschafts-Sektionen, insbesondere der Sektion VI der Maschinenbau- und Kleineisenindustrie-Berufsgenossenschaft, vor dem Schiedsgerichte öfter die Streitfrage begegne, ob dieser oder jener verletzte Arbeiter als sogenannter höher ausgebildeter Arbeiter zu betrachten sei oder nicht. Bei der Prüfung der Frage, ob man einen höher ausgebildeten Arbeiter vor sich habe, müsse man zunächst wohl stets die Lohnverhältnisse berücksichtigen; dabei ergebe sich aber, dass in Grofsbetrieben die Löhne von nicht handwerksmäfsig ausgebildeten Arbeitern, die aufserdem oft als Tagelöhner oder Fabrikarbeiter bezeichnet werden, vielfach bedeutend höher sind als die der Handwerksgesellen in Kleinbetrieben. Nach den eingereichten Lohnlisten verletzter Arbeiter verdienten im Laufe eines Jahres bei einer üblichen Betriebsweise von 280 bis 300 Tagen im Durchschnitt pro Tag

in Grofsbetrieben	
Schlosser	4,00 bis 6,00 ℳ
Schmiede	6,20 »
Drahtzieher	5,60 »
Nieter	3,60 bis 5,00 »
Schmelzer	5,20 »
Glüher	6,10 »
im Handwerksbetriebe	
Schlosser	2,10 bis 3,50 »

Aus diesem Grunde ergebe sich grofse Unsicherheit in der Beurteilung der Sachlage.

In der weiteren Besprechung regt Hr. Hegener die Fragen der Lehrlingsausbildung, der Beschäftigung jugendlicher Arbeiter in Fabriken und der Handwerksorganisation an. Der Vorsitzende unterstützt diese Anregung, und auf seinen Vorschlag wird ein Ausschuss zur weiteren Beratung der Angelegenheit gewählt.

Hr. Wenger spricht über die Gründungsarbeiten an der Bonner Rheinbrücke.

Nachdem seitens der Bonner Stadtverordneten von den drei in betracht gezogenen Ausgangspunkten für die Brücke — Alter Zoll, Vierecksplatz und Theaterstrafse — der Viereckplatz gewählt war, wurde der ursprünglich für den »Alten Zoll« ausgearbeitete preisgekrönte Entwurf der Gutehoffnungshütte, der Bauunternehmung R. Schneider und des Architekten B. Möhring[2]) unter Mitwirkung des mit der Brückenbauleitung betrauten Regierungsbaumeisters Frentzen für diesen Ausgangspunkt umgearbeitet und die Bauausführung den Genannten für die Gesamtsumme von 2650000 ℳ übertragen, wobei die Fertigstellung auf den 1. Januar 1899 festgesetzt wurde.

Im April 1896 begannen die Bauarbeiten mit der Gründung der beiden Strompfeiler, und bereits am 15. Oktober konnte in der Baugrube des Bonner Strompfeilers der Grundstein gelegt werden.

Der Vortragende erläutert nunmehr die Herstellung der Spundwände für die Gründung der Strompfeiler; die äufsere Spundwand ist in bekannter Weise in Holz ausgeführt, während die innere, dem Fundamente nächstliegende, aus Walzeisen besteht. Diese eisernen Spundwände haben bereits 1888 bei der Gründung der Schleusen von Duisburg und Ruhrort sowie 1892/93 bei den Arbeiten am Schiffbauerdamm in Berlin Verwendung gefunden. Der Zwischenraum zwischen innerer und äufserer Spundwand wurde teils mit Kies, teils mit Mutterboden oder Lehm ausgefüllt, die Baugrube selbst sodann mit dem Greifbagger 5 m tief ausgebaggert und hierauf mit den Betonirungsarbeiten begonnen.

Der Beton, in dem Trass, Zement und Sand und Kies im Verhältnis von 1 : 2 : 15 gemischt sind, wurde in ununterbrochener 14 tägiger Arbeit eingefüllt; es waren für die Füllung der 5 m tiefen Ausbaggerung rd. 2000 cbm Beton erforderlich, was einer Leistung von 150 cbm in 24 Stunden entspricht. Nach der für die Erhärtung des Betons vorgesehenen Ruhepause von 10 Tagen sollte Ende Oktober mit dem Auspumpen der Baugrube begonnen werden, was jedoch der inzwischen eingetretene hohe Wasserstand nicht zuliefs.

Nach Trockenlegung der Baugrube wird der 10,6 m breite und 27 m lange Strompfeiler aufgeführt werden; er wird an den Spitzen aus Basaltlava-Werksteinen, an den Seitenflächen in Zyklopenmauerwerk ebenfalls aus Basaltlava, im Innern aus Tafelbasalt, alles in Zementmörtel, aufgemauert, wozu von Flussohle bis Brückenbahn pro Pfeiler rd. 3500 cbm Mauerwerk erforderlich werden.

[1]) Z. 1896 S. 1497.

[2]) Vergl. Z. 1895 S. 393.

Mit Rücksicht auf den nach Wegnahme der Rüstung im Mittelbogen vor Vollendung der Seitenbogen entstehenden Seitendruck sind die beiden Strompfeiler sehr breit geplant und werden aufserdem einseitig auf das Betonfundament aufgesetzt. Der Druck zwischen Betonfundament und Kies ist zu 5,7 kg/qcm angenommen.

Der Vortragende schliefst, nachdem er noch das allgemeine Bauprogramm besprochen hat, seine durch eine Reihe von Skizzen und Photographien erläuterten Ausführungen mit einer Einladung zur Besichtigung des Bauwerkes.

In der sich anschliefsenden Erörterung erwähnt Hr. Unna, dass eiserne Spundwände bereits 1878 in Hamburg und aufserdem bei den neuen Hafenbauten in Köln Anwendung gefunden haben, und bezeichnet als ihren besonderen Vorteil die vermehrte Widerstandsfähigkeit bei grofsen Steinen; der Preis sei nicht höher als der hölzerner Wände, da die Träger nach dem Absägen wieder verwendet werden können.

Eingegangen 21. Oktober 1896.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Zeman. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 62 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt in seiner Begrüfsungsansprache bei Wiederaufnahme der Vereinsthätigkeit nach längerer Sommerruhe insbesondere des glänzenden Verlaufes der 37. Hauptversammlung, die für den Verein zwar eine erhebliche Arbeitslast gebracht habe, dafür aber auch durch das Zusammenwirken aller Beteiligten zu einem über Erwarten glanzvollen und das Ansehen des Vereines fördernden Feste geworden sei. Von Ehrengästen abgesehen, wurden an Festkarten für Mitglieder 488, für Damen und Gäste 263, zusammen 751 erhoben. (Bei der 35. Hauptversammlung in Berlin 1894 betrug diese Zahl 741.) An Tageskarten sind 67 bezw. 25, aufserdem an Festzeichen noch 44 bezw. 31 und gegen 200 Festschleifen für den Begrüfsungsabend[1]) ausgegeben worden. Am Lichtenstein-Ausfluge nahmen über 400 Mitglieder und Gäste teil.

[1]) Aus dem am Begrüfsungsabend aufgeführten kleinen Festspiele »Schwabens Willkommgrufs«, gedichtet von Hrn. Prof. Bonhöffer in Stuttgart, dürfte folgender, die Geschichte des Vereines streifender Auszug gewiss allen Lesern erwünscht sein:

Germania: Du bangst, o Suevia, fühlest dich zu schwach,
Ein würdig Fest den Gästen zu bereiten?

Suevia: Erhabene Germania, mir war
Der Blick gewandt nach jenen Kaiserstädten,
Die den Verein bei seinen letzten Festen
Bewirteten mit Pracht und Herrlichkeit.
Berlin, die Herrscherin des Reichs, und Aachen,
Der grauen Vorzeit stolze Kaiserpfalz
Und jetzt ein Hauptherd deutscher Industrie —
Wie wussten sie den Männerkreis zu ehren,
Der nun in unserm kleinen Lande tagt!
Zu Mut ist mir's wie jenem Eberhard,
Der einst zu Worms im hohen Kaisersaale
Der andern deutschen Länder Pracht und Reichtum
Bescheiden rühmen hörte. — Längst vorbei
Ist ja die Zeit, da von der Staufenfeste
Ein glänzend Szepter bis ans Meer gebot.
Im Norden liegt die Macht, dort wogt der Strom
Des Lebens, dort der Wettkampf der Gewerbe;
Denn Grofses, Starkes ist nur da zu finden,
Wo die Bewegung herrscht im gröfsten Mafs.

Germania: »Bescheiden« hör ich dich wie jenen Grafen.
Doch wie er stolz sich eines Kleinods rühmte,
Das ihn zum »reichsten Fürsten« schnell erhob,
So schweigst du, stolz-bescheiden, von den Männern,
Die Schwaben gab dem deutschen Vaterland,
Die zu den gröfsten aller Zeiten zählen,
Den weltbewegenden im höchsten Sinn.

Suevia: Wohl gab ich Dichter dir und Philosophen,
Zu herrschen in dem Reich des Ideals —
Doch Männern, deren rühr'ges Streben ist,
Des Geistes Funde wirksam zu verkörpern
Im Dienst der Industrie und des Verkehrs,
Die Kräfte der Natur lebendig einzugliedern
Ins Riesenräderwerk der Menschenkunst,
Sag, dient auch ihnen Schwabenland als Tempel
Zu opfern hier den Genien ihrer Wahl?

Germania: So soll ich dir den grofsen Kepler nennen,
Der das Gesetz des Weltalls uns erforscht?
Soll ich erinnern dich, dass jüngster Zeit
Zwei Schwaben für die traurig-ernste Kunst
Der Kriegsgeschosse neue Bahnen schufen?
Soll ich auch rühmen, wie dein Württemberg

Mit Stolz dürfen wir uns der öffentlichen Auszeichnung rühmen, die unserer Hauptversammlung durch den Besuch der Festsitzung seitens Se. Majestät des Königs Wilhelm II von Württemberg in Begleitung Sr. Hoheit des Prinzen Hermann zu Sachsen-Weimar-Eisenach und Sr. Durchlaucht des Herzogs Wilhelm von Urach sowie zahlreicher hoher Ehrengäste zu teil geworden ist, ferner der seltenen Ehrung des Vereines deutscher Ingenieure durch allerhöchste Einladung des gesamten Vorstandsrates sowie des Vorstandes des Württembergischen Bezirksvereines auf die königlichen Schlösser Rosenstein und Wilhelma, wo Se. Majestät bei einem Imbiss ein Hoch auf den Verein deutscher Ingenieure ausbrachte (vergl. Z. 1896 S. 1034). Bei der in Verbindung mit dem Vortrage des Hrn. Busley veranstalteten Marineausstellung, die — unentgeltlich — dem Publikum leider nur an drei kurzen Nachmittagen zugänglich gemacht werden konnte, wurden 743,41 ℳ an freiwilligen Gaben in die bekannten roten Sammelbüchsen der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger eingelegt.

Zu Ehren der in der Zwischenzeit verstorbenen Mitglieder: Kommerzienrat Grüninger und Direktor Koeppel, erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Hr. Bantlin giebt einen kurzen geschäftlichen Bericht über die wichtigsten Beschlüsse der Hauptversammlung (Z. 1896 S. 998) sowie über die den Bezirksvereinen zugegangenen Vorlagen des Gesamtvorstandes, die alsdann zur Vorberatung an Ausschüsse überwiesen werden.

Als Beitrag zur Hilfskasse für deutsche Ingenieure werden in Hinblick auf das Ergebnis der Hauptversammlung 700 ℳ für das Jahr 1896 genehmigt.

Hr. Pickersgill, Oberingenieur der Stuttgarter Ausstellung für Elektrotechnik, spricht an hand zahlreicher trefflich ausgeführter Photographien, hervorgegangen aus der Kunstanstalt von Liebhardt in Esslingen und Stuttgart, sowie einer umfangreichen Zusammenstellung von Konstruktionszeichnungen über

die Ausstellung für Elektrotechnik in Stuttgart 1896.

(hierzu Tafel III)

»M. H., ich darf wohl darauf hinweisen, dass unser Bezirksverein an der Entstehung, der Fertigstellung und dem guten Erfolge der Stuttgarter Ausstellung nicht unerheblich beteiligt ist.

Unter den 405 im offiziellen Kataloge aufgeführten ausstellenden Firmen der elektrotechnischen Abteilung zählen wir 92, also rund 23 pCt, deren Inhaber oder Leiter Mitglieder des Württembergischen Bezirksvereines sind; von den 5150 qm der gesamten durch die Aussteller eingenommenen Bodenfläche entfallen auf diese Firmen 3122 qm, also rund 61 pCt; insbesondere in den Maschinenhallen und im Kesselhause sind es beinahe 90 pCt. Man könnte somit diesen Teil der Ausstellung, der 60 pCt des gesamten bebauten Geländes der elektrotechnischen Abteilung einnimmt, mit Recht eine Ausstellung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure benennen.

Bei der Fülle und Mannigfaltigkeit des Stoffes muss ich mich darauf beschränken, nach einigen einleitenden Angaben einen Ueberblick über den maschinellen Teil der Ausstellung, als den mir am nächsten liegenden, zu bieten.

Bekanntlich gaben die Eröffnung des grofsartig angelegten neuen Landes-Gewerbemuseums und die Fertigstellung des städtischen Elektrizitätswerkes den äufseren Anlass zu der Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe, die den Zweck hatte:

1) Erzeugnisse inländischer Firmen aus sämtlichen Zweigen der Elektrotechnik sowie die Anwendung der Elektrizität im häuslichen, gewerblichen und öffentlichen Leben vorzuführen;

2) den gegenwärtigen Stand des württembergischen Kunstgewerbes in hervorragenden Arbeiten darzustellen.

Die kunstgewerbliche Abteilung befindet sich im Neubau des Landesgewerbemuseums, die elektrotechnische in der städtischen Gewerbehalle und den angeschlossenen Ergänzungsbauten unter Heranziehung des Stadtgartens. Während in der kunstgewerblichen Abteilung nur württembergische Firmen als Aussteller zugelassen sind, haben in der elektrotechnischen Abteilung auch auswärtige Firmen, die in Württemberg in das Handelsregister eingetragen sind, Aufnahme gefunden.

Die Gesamtzahl der Aussteller beträgt 625; von diesen entfallen:

Landauf landab mit manchem kühnen Werke
Beherzten Schritts den Pfadefindern folgt,
Die den Verkehr, den Handel neu gestalten?
Nein, ein Gedächtnis nur lass dir erneuern:
Nur wen'ge Schritte führ ich dich von hier,
Und du hast Antwort auf die scheue Frage:
Da steht, die Aula Stuttgarts dankbar zierend,
Errichtet vom Vereine, der hier tagt,
Das Denkmal Robert Mayers, eines Geists,
Aus dem befruchtend auf Jahrhunderte
Ein Schwall von schaffenden Gedanken quoll,
Die nun im Dienst der Technik fröhlich wuchern.

Suevia: Ich fühle mich getröstet durch dein Wort.
So ehrt der Schiffer, der im Strome treibt,
Die Quelle noch, die aus den Bergen sprang:
So ehrt das grofse Reich das kleine Land,
Das froh und emsig mit bescheidnen Kräften
Mithilft zum grofsen vaterländ'schen Bau.

Germania: Klein ist jedweder Anfang. — Der Verein,
Jetzt über zehnmaltausend Glieder zählend,
Fing selbst vor 40 Jahren winzig an.
Was einst im Selkethal Alexisbad,
Durch Euler, Grashof sinnig angesponnen,
Als zartes Bündnis sich gestalten sah,
Nun spannt sich's aus bis an des Reiches Grenze,
Kein Zweig fehlt heute mehr dem vollen Kranz,
Seit der Verein von Elsass-Lothringen,
Dem wieder deutsch gewordnen, unser ist.

Suevia: Willkommen sei des Bundes jüngster Bruder!
Nicht trennt uns mehr der Rhein; vom Schwarzwaldkamm
Schweift nicht mehr fremd der Blick zu den Vogesen:
Als zu den Unsrigen zieht dorthin uns das Herz.
Wir alle, einst ein Einzeldasein führend,
Erdrückt von fremder Ueberlegenheit,
So klein uns fühlend und so weltverlassen,
Lasst dankbar uns der Einheit Gut verehren,
Aufs neu uns froh und treu zusammenschliefsen
Zum Ruhme unsrer deutschen Nation!
(reicht Germania die Hand)
So denn, Germania, Hand in Hand mit dir,
Der gröfsern Freundin, die uns stärkt und steigert,
Hab ich den Mut, den stattlichen Verein
Als Gast in meinem Lande zu begrüfsen.
(zu den Zuhörern)
Seid mir willkommen, Freunde aus dem Norden,
Aus Ost und West, und nehmt mit uns vorlieb!
Mag manches klein und kleinlich euch erscheinen,
Die ihr die grofse, reiche Welt gewöhnt:
Urteilt nicht streng und nehmt ein treu Gedenken
Aus Schwabenland zur Heimat mit zurück!

Germania: Hab Dank für deinen Grufs und sei getrost:
Es wird den Gästen hierzuland gefallen!
Nicht Schachte nur, Maschinen, Feueressen,
Nicht staubiges Gewühl der Menschenarbeit
Will, Feste feiernd, der Verein erblicken:
Er freut sich, ruhend von des Werktags Pflicht,
Der köstlichen Natur, die du ihm zeigst,
Und all der Reize deines schönen Heims.
Fürwahr, ein Garten ist dies Schwabenland!
Lass sie drin wandeln, lass die Blicke sie
Am frischen Grün der Neckarhügel weiden,
Der Burgen deiner Alb, des stolzen Zollern,
Des schlanken Lichtensteins, des Münsterbaus zu Ulm,
Des bergumrahmten Bodensees ihr Aug' sich freuen,
Und nicht zuletzt — der schönen Hauptstadt selbst,
Die warm sich bettet in der Wälder Grün
Und warme Herzen birgt in deutscher Brust.

Suevia: Als Grufs aus solchem Herzen spendet denn,
Ihr muntern Schwabenmädchen, eure Blumen!

Germania: Ja, Blumen lieben sie, Natur- und (auf die Mädchen blickend) Menschenblumen.

Rickele: Du, Bäbele, des gäht scheint's uf uns!
Bäbele: Moisch, weil mer au so Rösle seiet?
Nanele: Jô, dass se sich aber no net dra stechet!
Kätterle: Und dass ihre Dame net eifersüchtig werdet!
Dorle: Gang mer weg! Die sehet net so oifältig aus.
Lorle: Halt dein Schnabel, Dorle! d'Suevia will no amôl schwätze!

Suevia: Wohlan! Das Fest beginne mit dem Lied,
Das dir, Germania, zu Ehren überall,
Wo Deutsche sich in frohem Bund vereinen,
Als Vaterlandschoral ertönt. Stimmt an!
Auch hier im Saale fröhlich, festlich widerhall' es,
Das ewig junge »Deutschland, Deutschland über alles!«

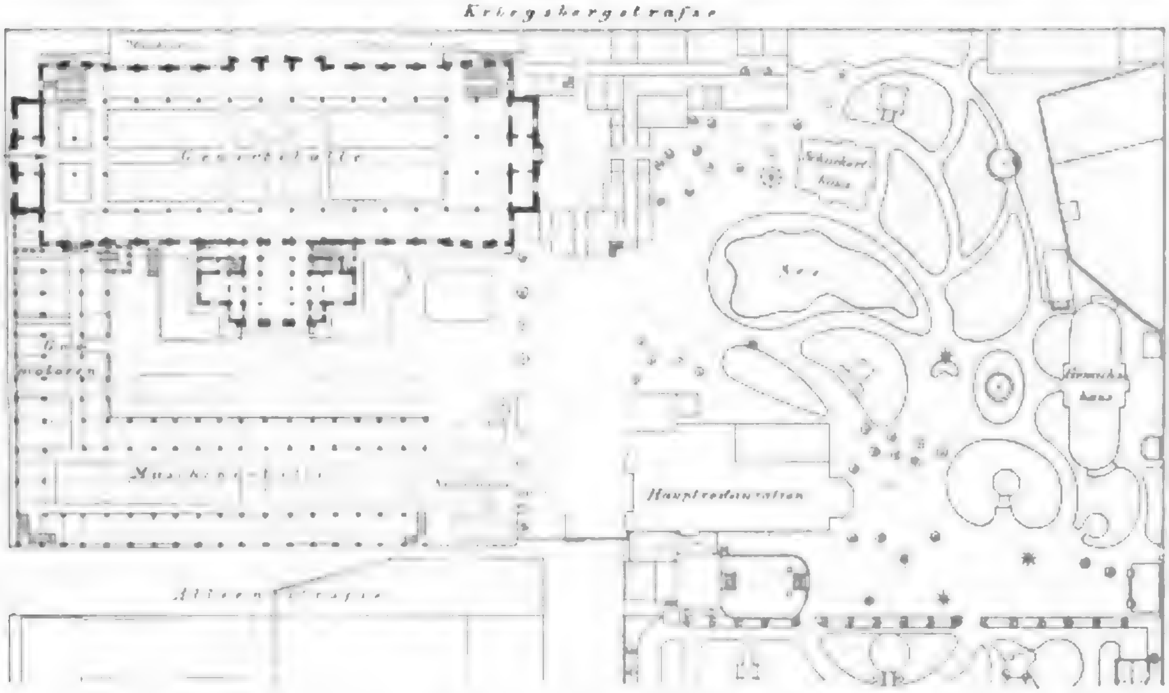
auf die kunstgewerbliche Abteilung	220
» » elektrotechnische »	405
davon wieder:	
auf die Gewerbe- und Maschinenhallen	281
auf das Gewerbedorf	84
» » Schuckert-Haus	40

Die Aussteller nehmen 6042 qm Bodenfläche ein, und zwar im Landes-Gewerbemuseum 892 qm, in der Gewerbehalle und den Anbauten 5150 qm.

Der Versicherungswert der Ausstellungsgegenstände umfasst im Landes-Gewerbemuseum 1250000 *M*, in der elektrotechnischen Abteilung 1800000 *M*, die Anbauten sind für 153000 *M* versichert; es beträgt somit die Summe der Versicherungen 3203000 *M*.

Wie der Lageplan, Fig. 1, der elektrotechnischen Aus-

Fig. 1.



stellung zeigt, ist mit der 1880 massiv in Stein und Eisen erbauten Gewerbehalle durch einen Verbindungsbau von 35 m Länge, 19 m Breite und 15 m Höhe die dreischiffige 81 m lange, 23 m breite und 15 m hohe Maschinenhalle verbunden. Maschinenhalle und Verbindungshalle besitzen eine einseitige Gallerie, die mit der Gallerie der Gewerbehalle zusammenhängt. Unmittelbar an die Maschinenhalle schliefst sich das Kesselhaus an. Während jene in Holzkonstruktion ausgeführt ist, ist das Kesselhaus ganz aus Eisen konstruirt[1]).

Gas-, Benzin- und Erdölmotoren.

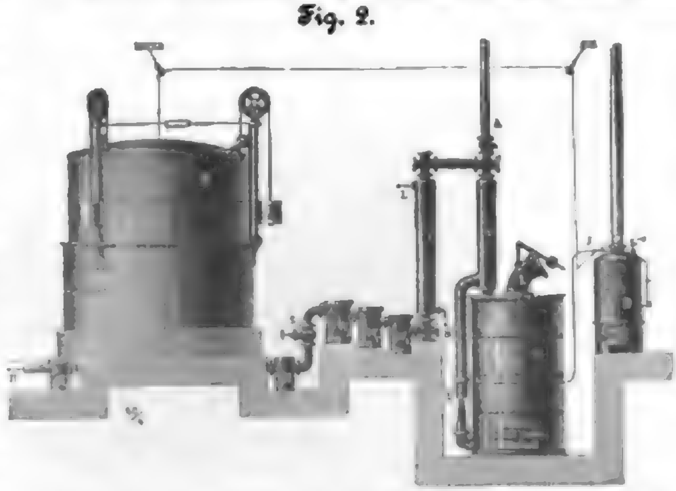
Der Gasmotorenbau ist durch Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover, die Gasmotorenfabrik Deutz in Köln-Deutz und die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. in Dessau mit 10 Motoren vertreten, die Benzin- und Erdölmotoren durch die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Cannstatt und durch Benz & Co. in Mannheim. Alle diese Motoren sind in der Verbindungshalle untergebracht.

Von Interesse ist die Kraftgasanlage von Gebr. Körting, deren Anordnung aus Fig. 2 ersichtlich ist. Der im Dampfkessel *D* entwickelte und überhitzte Wasserdampf strömt zum Dampfstrahlgebläse *U* und bläst die zur Unterhaltung der Verbrennung erforderliche Luft unter den Rost des Generators *G*. Diesem wird der Brennstoff: Anthrazit oder Gaskoks, durch den Einfülltrichter *E* zugeführt. Zwei luftdicht abschliefsende konische Verschlüsse verhindern, dass die Gase beim Beschicken des Generators entweichen. Rippenrohre *V* und *C* leiten das Gas zu den halb mit Wasser gefüllten Waschern W_1, W_2 und W_3. Diesen fliefst beständig frisches Wasser zu, das im Gegenstrome zuerst in den Wascher W_3 gelangt und dann von dort nach W_2 und W_1 überfliefst. Das aus den Waschern kommende Gas wird in einem Gasbehälter *B* angesammelt, der nur so grofs bemessen ist (bis 15 cbm), dass er für den zeitweilig steigenden oder sinkenden Gasverbrauch den nötigen Ausgleich zu geben vermag.

Ueber die Zusammensetzung des Kraftgases und die Wirtschaftlichkeit des Betriebes ist in Z. 1896 S. 421 von Schöttler berichtet.

Die Anlage in der Ausstellung bedient zwei Körtingsche Gaskraftmaschinen, von denen die eine 30 PS leistet und mittels Riemens eine Drehstromdynamo für Kraftabgabe betreibt; die andere leistet 50 PS und dient zum Antriebe einer Dynamomaschine für Beleuchtung. Beide Maschinen sind in Tandem-Anordnung gebaut (s. Z. 1895 S. 1052), indessen nur je ein Cylinder zur Aufstellung gelangt; der zweite Cylinder kann

Fig. 2.



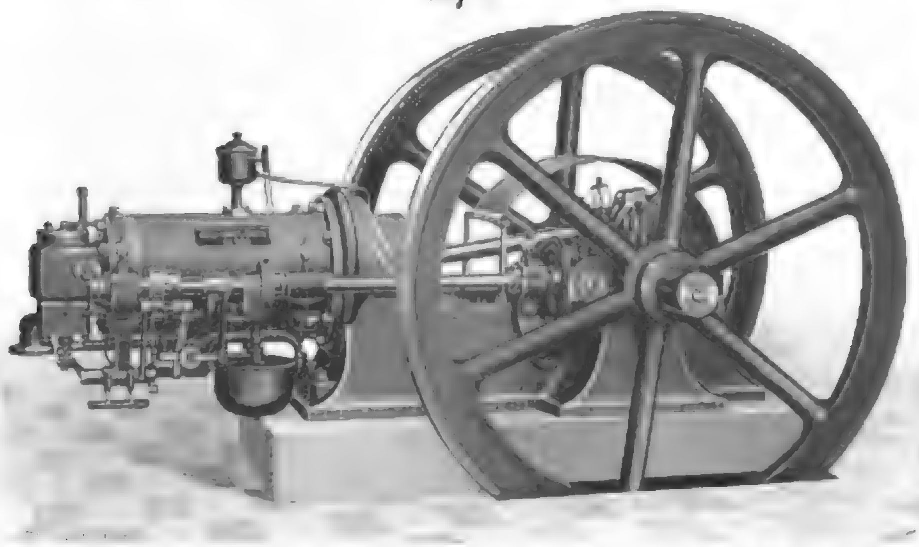
ohne weiteres angefügt und die Maschine damit auf doppelte Leistung gebracht werden. Beide Maschinen werden durch eine Anlassvorrichtung in Gang gesetzt, wie sie in Z. 1895 S. 1572 beschrieben ist. Weiter haben Gebr. Körting eine 12 pferdige liegende Gasdynamo und einen stehenden Gas-

[1]) s. Z. 1896 S. 1474.

motor von 4 PS ausgestellt (Abbildungen dieser Maschinen s. Z. 1895 S. 277 und 288). Die Körtingschen Motoren zeichnen sich durch Ruhe und Geräuschlosigkeit des Ganges aus.

Die Gasmotorenfabrik Deutz in Köln-Deutz hat ausgestellt: einen 6pferdigen stehenden Motor, mit einer Schuckertschen Gleichstromdynamo gekuppelt, zwei liegende Motoren von 6 PS und 4 PS, und einen liegenden Motor von 60 PS, Fig. 3, zum Betriebe einer Drehstromdynamo der Maschinenfabrik Esslingen. Die Zündung wird bei diesen Motoren durch einen kräftigen magnet-elektrischen Induktionsapparat bewirkt.

Fig. 3.

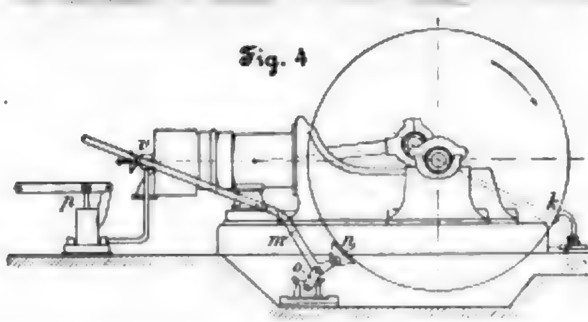


Der 60 pferdige Motor ist mit einer Anlassvorrichtung Fig. 4, versehen. Diese besteht aus einer Handpumpe *p*, mittels deren ein Gemenge von Gas und Luft in den Cylinder des Motors gepumpt wird, dem Anlassventil *v*, um die Verbindung zwischen Motor und Pumpe herzustellen oder zu unterbrechen, und der am Schwungradkranze angreifenden federnden Hemmklinke *k*, die den Kolben während der Kompression des eingepumpten Gemenges an der Vorwärtsbewegung hindert, bei Eintritt der Explosion aber freigiebt. Die Kurbel wird in die Anlassstellung gebracht, indem das Schwungrad durch die Reibung des von dem Hebel *m* bewegten Schubes *n* stofsweise vorwärts geschoben wird. Damit der Schub beim Vorschube stets am Schwungrade anliegt, ist der Drehpunkt des Hebels *m* beweglich gelagert.

Bei einem durch Prof. K. Teichmann in Stuttgart an diesem Motor ausgeführten Bremsversuche für die gröfste Belastung von 70,1 PS hat sich ein Gasverbrauch von 0,475 cbm für 1 PS_e-Std. ergeben, bezogen auf 0° und 760 mm Barometerstand; der Heizwert des Gases betrug dabei 5410 W.-E. cbm.

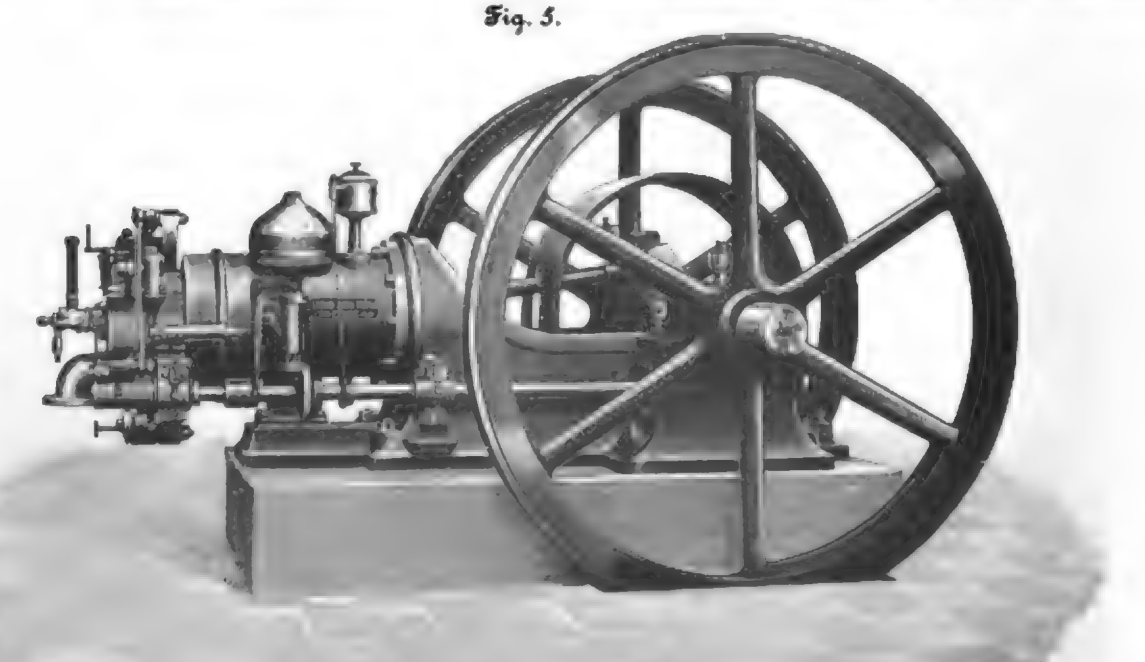
Der von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Dessau ausgestellte Dessauer Gasmotor, Fig. 5, zeigt als beachtenswerte Neuigkeit die Verwendung des Dessauer Sparlagers (D. R. G. M. 36494) für alle Kurbel- und Steuerwellenlager. Die Maschine ist für eine Normalleistung von 15 PS gebaut und betreibt eine Gleichstromdynamo für Beleuchtung von O. L. Kummer in Dresden. Bei gröfseren Motoren geht der Gasverbrauch nach Angaben der Firma hinab bis auf 0,455 cbm pro PS_e-Std., bezogen auf 0° und 760 mm Barometerstand, bei den keinsten Motoren hinauf bis 0,65 cbm, vorausgesetzt, dass das Gas 5000 W.-E./cbm entwickelt.

Fig. 4



Die Ausstellung der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Cannstatt bietet ein Bild der vielseitigen Verwendbarkeit dieser leichten Motoren; aufser einem stehenden 10pferdigen Benzinmotor und zwei stehenden Petroleummotoren von 2 und 4 PS hat die Firma ein durch einen 2pferdigen Zwillings-Benzinmotor betriebenes Motorboot, einen Beleuch-

Fig. 5.



tungs-Motorwagen mit einem 5pferdigen Motor und zwei Personen-Motorwagen vorgeführt. Alle Maschinen zeigen stehende Anordnung mit obenliegendem Cylinder.

Die Petroleummotoren, Fig. 6, zeichnen sich durch gedrungene Bauart, geringes Geräusch und Fortfall lästigen Geruches aus. Interessant ist die Kühlung des Cylinderkühlwassers im Schwungrade (D. R. P. 70260). Das Kühlwasser fliefst gegen die hohle Schwungradscheibe, wird durch eine als Schöpfrohr ausgebildete scharfkantige Düse aufgefangen und vermöge der grofsen Wassergeschwindigkeit in den Kühlraum des Cylinders gehoben. Diese Kühlung erzielt einen Temperaturunterschied von rd. 15° C. Nach Angabe der Firma beträgt der Erdölverbrauch einschliefslich des Brenners 0,35 kg für 1 PS-Std.

Die Motorwagen zeichnen sich durch geringe Erschütterungen des Wagens beim Halten, durch gute Lenkbarkeit und durch die Leichtigkeit aus, mit der sie grofse Steigungen überwinden. Der viersitzige Wagen, Fig. 7, wird durch einen Benzin-Zwillingsmotor von 3,7 PS bei 720 Min.-Umdr. betrieben und hat eine Geschwindigkeit von 28 km/Std.

Fig. 6.



Fig. 7.

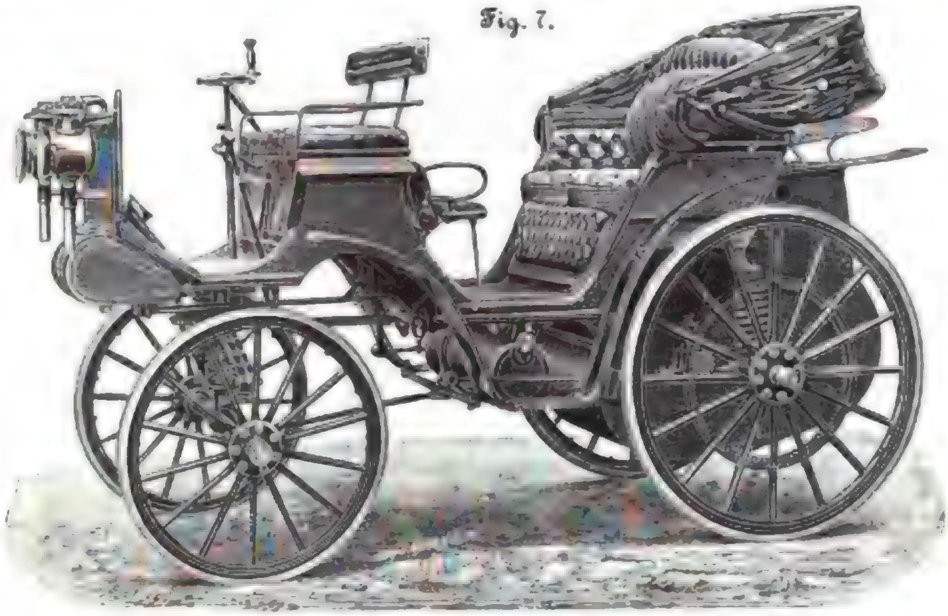
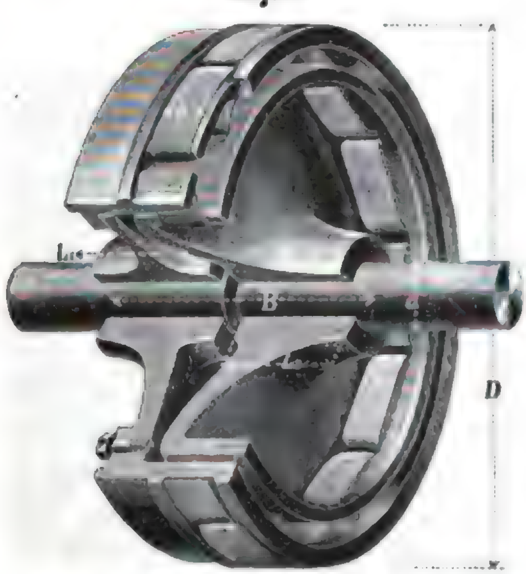


Fig. 8.



Wassermotoren.

Abgesehen von einer 20pferdigen Aktionsturbine mit Geschwindigkeitsregulator der Maschinenfabrik Geislingen, einer 1/2pferdigen Partial-Aktionsturbine derselben Firma und einem 3 1/2pferdigen Pelton-Rad der Maschinenfabrik M. Müller in Cannstatt ist der Wassermotorenbau nur durch die Firma J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz vertreten; diese Firma hat aber um so reichhaltiger ihr Haupterzeugnis, die Turbinen, zur Ausstellung gebracht. In der nachstehenden Zusammenstellung sind die wichtigsten Angaben über diese Turbinen enthalten.

Bauart	Laufrad-durchm. mm	Leistung PS	Gefälle m	Aufschlag-menge cbm/sek	Min.-Umdr.
regulirbare Francis-Turbine mit stehender Welle	2400	182	3,23	5,6	40
desgleichen mit liegender Welle mit Präzisionsregulator (D. R. P. 69179)	900	170_{max}	10,0	1,1	170
regulirbare Spiralturbine mit wagerechter Welle und Präzisionsregulator	800	200_{max}	25,0	0,8	375
desgleichen	400	7,6	4,5	0,17	265
regulirbare Schwamkrug-Turbine mit wagerechter Welle u. Präzisionsregulator	800	80_{max}	24,0	0,32	650

Erwähnenswert ist die Verbindung von Dynamomaschine und Turbine mittels der elastischen Bandkupplung Zodel-Voith, D. R. P. 81852. Wie aus Fig. 8 ersichtlich, tragen die Wellenenden fest aufgekeilte, konzentrisch in einander greifende Scheiben, deren Kränze gleich viel Schlitze mit wulstartigen Kanten besitzen; ein Riemen schlingt sich, lose angezogen, nahtartig durch die Schlitze. Aufser dem Vorteil einer guten Bewegungsübertragung, auch bei nicht genau

geradliniger Lage der beiden Wellen, gewährt die Kupplung elektrische Isolirung. Da der äufsere Kranz an den Nabenboden angeschraubt ist, kann er zur Seite geschoben und somit jede Welle ohne seitliche Verschiebung aus dem Lager gehoben werden.

Hebemaschinen.

An solchen sind ausgestellt und im Betriebe vorgeführt: 3 Personenaufzüge, 2 Speisenaufzüge und 2 grofse Laufkrane; ein Personenaufzug und ein Speisenaufzug werden durch Drehstrommotoren, die übrigen durch Gleichstrommotoren bedient. Aufserdem hat die Firma A. Stotz in Stuttgart Lastenaufzüge nach dem Schaukelsystem, Förderschnecken u. dergl. und die Firma C. Haushahn in Stuttgart eine reiche Sammlung von Winden, Flaschenzügen, Laufkatzen usw. zur Ausstellung gebracht.

Von den beiden elektrischen Laufkranen hat derjenige von C. Haushahn in Stuttgart, Fig. 9 und 10, eine Spannweite von 12 970 mm und eine Tragkraft von 15 000 kg. Das Eigengewicht beträgt 12 500 kg. Ein 9,4 pferdiger Schuckert-

5 PS, der 1050 Min-Umdr. macht und mit 120 V Spannung arbeitet. Für diesen Motor ist eine selbstthätige elektromagnetische Bremse vorgesehen, die bei Stromunterbrechung in Thätigkeit tritt. Die Katze wird mit einer Geschwindigkeit von 8 m/min durch einen Hauptstromelektromotor von 1,5 bis 2,0 PS bei 1250 Min.-Umdr., der Kran mit einer Geschwindigkeit von 16 m/min ebenfalls durch einen Hauptstromelektromotor von 3 bis 4 PS bei 1050 Min.-Umdr. fortbewegt. Diese beiden Motoren geben bei geringerer Belastung von selbst höhere Geschwindigkeiten; alle Geschwindigkeiten können aufserdem durch den Einschaltwiderstand in gewissen Grenzen geregelt werden. Sämtliche Bewegungen werden von einer Stelle aus gesteuert; alle Motoren haben Rechts- und Linksgang; die damit verbundenen Schneckengetriebe besitzen für Schnecke und Wellen selbstthätige Schmierung.

Die beiden Laufkrane beherrschen den Mittelraum der Maschinenhalle; der Strom wird ihnen durch blanke Kupferdrähte und einfache Schleifkontakte zugeführt.

Fig. 9.

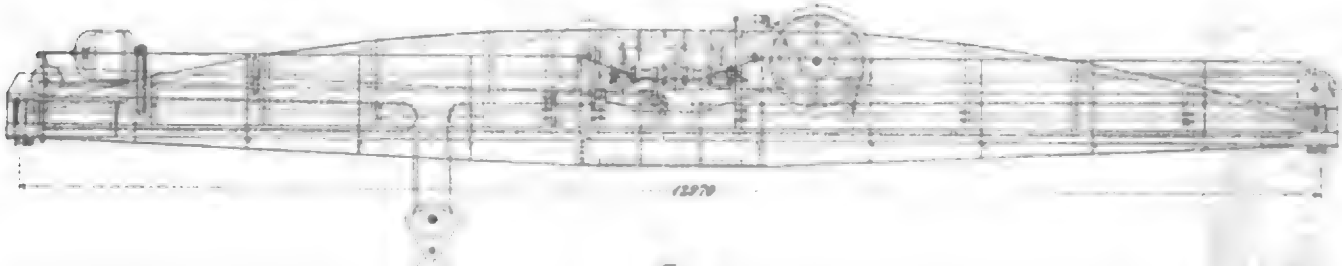
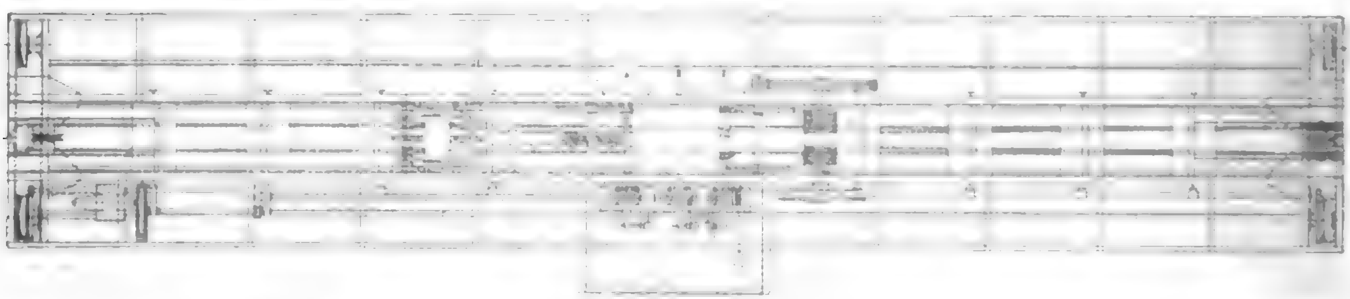


Fig. 10.



scher Motor treibt eine Welle, auf welcher die drei Reibungswendegetriebe sitzen, die zum Heben der Last und zur Fortbewegung des Kranes sowie der Katze dienen. Der Motor läuft unbelastet an; das Getriebe wird mittels Handräder von einer Bühne aus eingerückt. Der Kran ist an beiden Seiten über der Laufbahn so niedrig (rd. 800 mm), dass er selbst bei einer ganz ungünstigen Dachkonstruktion noch verwendbar ist. Die Katze läuft auf der unteren Gurtung zwischen den Trägern und kann nach beiden Seiten auf je 900 mm an die Laufbahn heranfahren. Die Last hängt an vier Strängen eines 26 mm dicken Stahldrahtseiles. Auf der Trommelachse sitzt eine Sperrbremse, die zum Senken der Last gelöst werden muss.

Die Geschwindigkeiten des Kranes sind:

Fortbewegung des Kranes	20 m und 50 m/min
» der Katze	15 »
Heben einer Last von 3000 kg . . .	6 »
» » » » 15000 » . . .	1,5 »

Der Kran der Maschinenfabrik Esslingen, Tafel III, ist für eine gröfste Nutzlast von 10000 kg und eine Hubgeschwindigkeit von 1,2 m/min gebaut. Bei einer Last von nur 2000 kg kann die Hubgeschwindigkeit auf 6 m gesteigert werden. Für jede Bewegungsart ist ein besonderer Elektromotor vorhanden, wodurch an Getriebe gespart wird. Zum Heben der Last dient ein Nebenschlusselektromotor von

Dynamomaschinen und Elektromotoren.

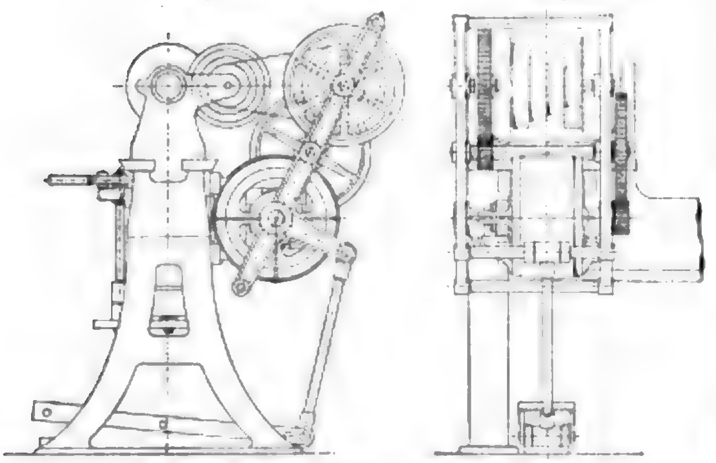
Insgesamt sind 47 Dynamomaschinen aufgestellt, von denen 17 in Betrieb genommen sind; von diesen sind 13 Gleichstrom- und 4 Drehstrommaschinen.

Der Ausstellungskommission stehen für die Zwecke der allgemeinen Beleuchtung und der Stromabgabe an die Aussteller 6 Anlagen zur Verfügung, wenn man die vorhandene Anlage für die Beleuchtung des Stadtgartens nicht mitzählt. Es sind dies die von einer 300 pferdigen Kuhnschen Dreifach-Expansionsmaschine betriebene Gleichstromdynamo von 110 V und 1000 Amp der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg, die 120 pferdige Dampfdynamo für Gleichstrom von 220 V und 300 Amp der Maschinenfabrik Esslingen, die durch eine 100 bis 150 pferdige Kohllöffelsche Dampfmaschine betriebene Gleichstromdynamo von 220 V und 300 Amp der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. und die zwei durch je eine 40 pferdige Kuhnsche Dampfmaschine betriebenen Gleichstromdynamos von 220 V und je 120 Amp der Firma C. & E. Fein, Stuttgart. Diese vier Anlagen geben ihren Strom an die Zentralschalttafel in der Maschinenhalle ab, von der aus die Stromkreise für Beleuchtung und Kraftverteilung in der Maschinenhalle, im Kesselhause und in der Gewerbehalle abzweigen. Die grofse Dynamo von Schuckert & Co. giebt 500 Amp zur Beleuchtung der Schuckerthaus-Fassade und 300 Amp an die Zentralschalttafel ab. Die drei Anlagen mit 220 V Spannung ar-

beiten gemeinsam auf das Leitungsnetz und sind parallel geschaltet, ohne dass dabei je Störungen vorgekommen wären. Die Esslinger Anlage ist mit einer Ausgleichdynamo von 150 Amp, diejenige von Lahmeyer & Co. mit einer Ausgleichdynamo von 40 Amp und die beiden Maschinen von C. & E. Fein mit einer Ausgleichdynamo von 30 Amp versehen.

Leitspindeldrehbank. Mafsstab 1 : 12,5.

Fig. 11 Fig. 12.



Freistehende Bohrmaschine. Mafsstab 1 : 20.

Fig. 13. Fig. 14.

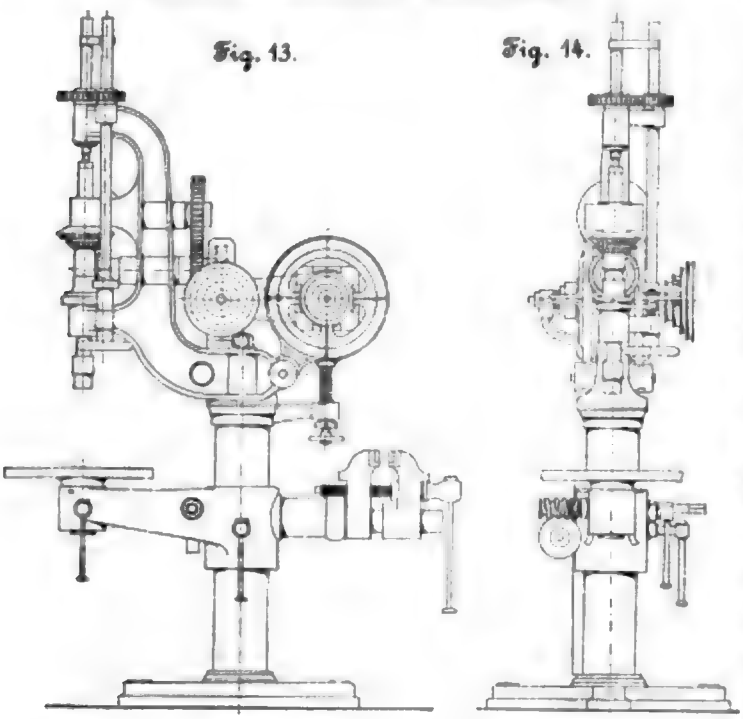
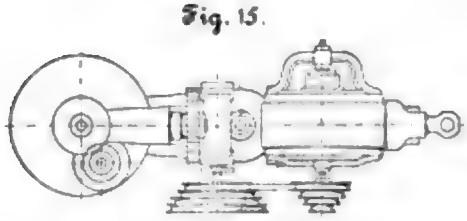


Fig. 15.



Die beiden noch übrigen Anlagen sind die durch den 60pferdigen Gasmotor der Gasmotorenfabrik Deutz betriebene Drehstromanlage zur Beleuchtung des Fassade der Gewerbehalle und der Stadtgartenterrasse und die durch die 50pferdige Kraftgasmaschine betriebene Gleichstromanlage von Gebr. Körting in Hannover zur Beleuchtung des Gewerbedorfes. Die einzelnen Abteilungen der Ausstellung, als Maschinenhalle, Gewerbehalle, Gewerbedorf und Schuckert-Haus, sind zur Reserve je für sich an das Leitungsnetz der städtischen Zentrale angeschlossen.

Sehenswert ist die von Siemens & Halske ausgestellte Hochspannungsanlage von 12 Amp × 2000 V Primärstrom, betrieben durch eine 60pferdige Kuhnsche Dampfmaschine. Der Primärstrom wird von einer Drehstromdynamo erzeugt, die von einer auf derselben Achse sitzenden Gleichstromdynamo erregt wird. Die Maschine macht 750 Min.-Umdr. und ist für 50 Perioden in der Sekunde gebaut. Der Strom wird zum Hochspannungsschaltbrett geleitet und, um ihn durch ein Voltmesser messen zu können, durch einen kleinen Transformator umgeformt; von dort aus wird er zur Sekundärstation geführt und seine Spannung in einem grofsen Transformator in 120 V bei 200 Amp umgewandelt.

An das allgemeine Leitungsnetz sind 207 Elektromotoren angeschlossen, die zu den mannigfaltigsten Betrieben Verwendung finden, da die Ausstellung ihrem Programme nach die Verwendung der Elektrizität im häuslichen, gewerblichen und öffentlichen Leben vorzuführen hat. So finden wir elektromotorisch betriebene Maschinen für Metall- und für Holzbearbeitung, für die chemische und die Nahrungsmittelindustrie, für Textilindustrie, Buchdruckerei usw., elektrisch betriebene Nähmaschinen, Orgeln, Klaviere, Uhren und dergl. mehr. Wie auf allen elektrotechnischen Ausstellungen, so fehlen auch hier nicht die Ventilatoren mit elektrischem Antriebe; sie sind vom gröfsten Wand- bis zum kleinsten Tischventilator vertreten.

Es sind sowohl Antriebe ganzer Werkstätten als auch Einzelantriebe vorgeführt. Die Verbindung von Motor und Arbeitsmaschine ist sehr verschiedenartig. Vorherrschend ist der Riemenantrieb, wobei wir mehrfach Rohlederriemen antreffen. Bezeichnend ist, dass die aus dem Mittel des Kernleders geschnittenen und gekitteten Riemen von den Lederfabrikanten allgemein Dynamoriemen genannt werden. Aufserdem ist die Uebertragung durch Zahnräder (Stirnräder, selten Kegelräder) oft angewandt; hier sind die Rohhauträder von Interesse, die mit dem ruhigeren Gange den Vorteil einer isolirenden Wirkung verbinden sollen. Der ihnen oft nachgesagte Mangel, dass sie durch Schmieren an Dauerhaftigkeit einbüfsen, darf nach den hier gemachten Erfahrungen als nicht zutreffend bezeichnet werden. Unter den elastischen Kupplungen zwischen Maschine und Motor ist neben der schon besprochenen Kupplung von Zodel-Voith eine Klauenkupplung an einem der Personenaufzüge bemerkenswert, bei der als elastisches Zwischenglied und zugleich als Isolirung dicke Gummiklötze zwischen die Klauen eingelegt sind. In einzelnen Fällen ist auch die hier nicht zu empfehlende starre Scheibenkupplung angewendet worden.

Die Firma C. & E. Fein hat ihre Motoren an den Arbeitsmaschinen überall in einer eigenartigen Weise angebracht, von der Fig. 11 bis 21 verschiedene Anordnungen zeigen. Der Motor ist einseitig an einem Scharnier aufgehängt und verursacht durch einen Teil seines Eigengewichtes die Riemenspannung, während der andere Teil durch eine Feder getragen wird; diese kann durch Nachstellmuttern verschieden stark gespannt werden, sodass sich dadurch die Riemenspannung regeln lässt. Auffallend ist die aufserordentlich geringe Achsenentfernung der beiden Riemenscheiben; sie wird dadurch gerechtfertigt, dass die Achse des Motors nicht starr ist, sondern elastisch federt, und dass vermöge dieser Federung die Elastizität des Riemens erhalten bleibt.

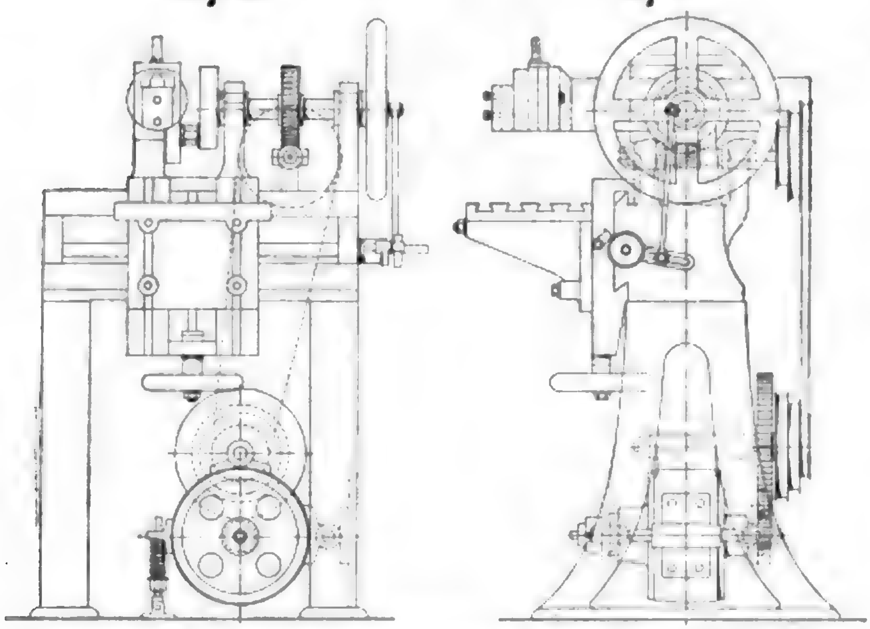
Beleuchtung.

Die Ausstellung wird durch 251 Bogenlampen und nahezu 4000 Glühlampen beleuchtet. Die Ausstellungskommission hat in mehr als ausreichender Weise für die allgemeine Beleuchtung gesorgt und den Ausstellern die Prunkbeleuchtung überlassen. Erwähnenswert sind die Fassaden-Glühlichtbeleuchtungen der Gewerbehalle, der Maschinenhalle und des Schuckert-Hauses, die Effekte der Schuckertschen Scheinwerfer und der nach Engelsmanns Patente ausgeführten Licht-

fontäne im Stadtgarten. Die Maschinenfabrik Esslingen hat unter der Gallerie der Gewerbehalle eine indirekte Beleuchtung mittels acht Wahlströmscher Deckenreflektoren mit Bogenlampen von Körting & Mathiesen in Leipzig ausgeführt; dieselbe Firma installirte auf der Krone des grofsen Schornsteins in einer Höhe von über 30 m 4 Bogenlampen zu 30 Amp von Körting & Mathiesen, die abends mit ihrem silberweifsen Lichte den ganzen Ausstellungshof erhellen; ferner ist die von dieser Firma eingerichtete Bogenlichtbeleuchtung eines photographischen Ateliers erwähnenswert. C. & E. Fein in Stuttgart richteten mit ihren Deckenreflektoren die indirekte schattenlose Beleuchtung eines Schulzimmers ein.«

Shapingmaschine. Mafsstab 1 : 300.

Fig. 16. Fig. 17.



Bandsäge. Mafsstab 1 : 25.

Fig. 20.

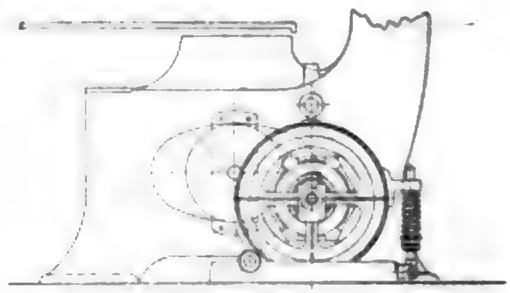
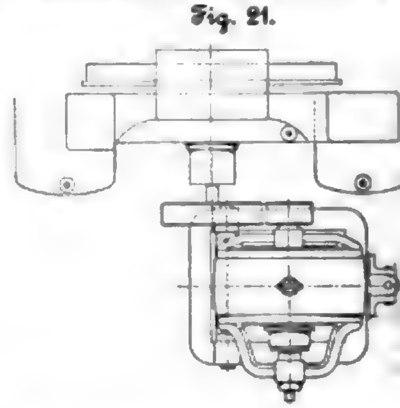
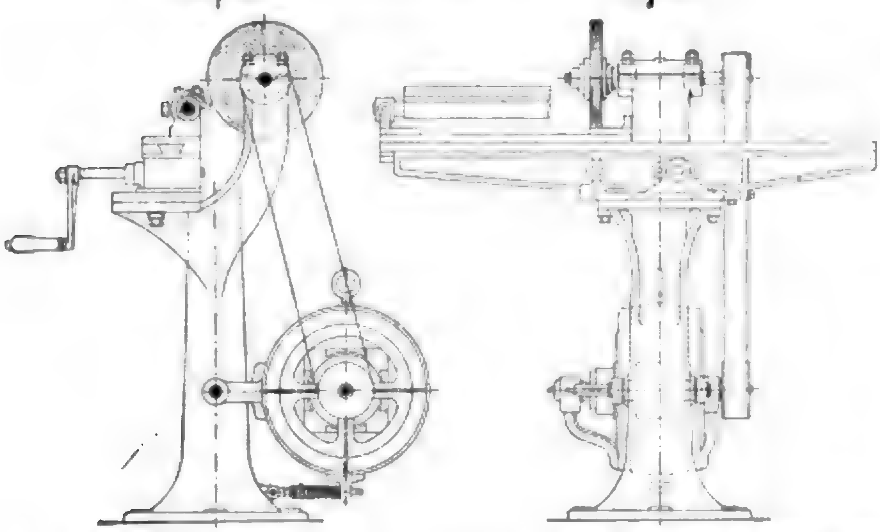


Fig. 21.



Hobelmesser-Schleifmaschine. Mafsstab 1 : 15.

Fig. 18. Fig. 19.



Mit Rücksicht auf die schon sehr vorgerückte Zeit sieht der Vortragende von einer weiteren Behandlung des interessanten Themas ab und ladet die Vereinsmitglieder zu einer gemeinschaftlichen Besichtigung der Ausstellung ein, zu der er seine Führung anbietet. Er schliefst mit den Worten:

»Wenn auch die Ausstellung verhältnismäfsig klein ist, so hat sie doch eine Fülle von Eigenartigem und hat viel Anregendes für die Industrie gebracht; nicht in letzter Linie hat sie einen ihrer Hauptzwecke erfüllt: belehrend auf alle Kreise der Bevölkerung zu wirken.

Wir haben allen Anlass, zu hoffen, dass dieses kleine, aber wohlgelungene Unternehmen[1]) für das Land reiche Früchte zeitigen werde.«

Der Vorsitzende dankt dem Redner und weist gleichzeitig auf die Verdienste des Präsidenten der Ausstellung, des Hrn. Geh. Hofrats Dr. Julius v. Jobst, um deren Zustandekommen und erfolgreichen Verlauf hin.

Hr. Cox erinnert die Anwesenden an die schönen Tage der Hauptversammlung, für deren glückliches Gelingen Hr. Zeman die Hauptarbeit gethan habe, was die Versammlung unter lebhaften Dankes- und Beifallsbezeugungen anerkennt.

Hr. Zeman bedankt sich für die allseitige Unterstützung, die ihm bei seiner Arbeit durch die Mitglieder geworden sei. Ohne diese wäre es ihm nicht möglich gewesen, das Fest so wirkungsvoll durchzuführen.

Hr. v. Jobst spricht seinen Dank aus für die Anerkennung, die ihm als Präsidenten der Ausstellungskommission ausgedrückt worden sei. Als die Ausstellung eröffnet werden sollte, da seien die Maschinenbauer zuerst fertig gewesen. Pünktlichkeit sei die erste Tugend des Geschäftsmannes, und er habe sie in diesem Falle bei den Mitgliedern des Württembergischen Bezirksvereines ganz besonders geschätzt.

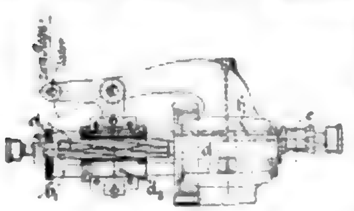
Zur Kenntnisnahme sind eingesendet von C. Morrison in Hamburg ein neuer verstellbarer Schraubenschlüssel, D. R. P. No. 65962 »Cam«, mit einfacher Gleitbewegung des unteren beweglichen Backens auf dem glatten Schlüsselgriffe; ferner von Eberhard Fetzer in Stuttgart ein Füllpinsel zum Aufstreichen oder Auftupfen von Klebstoff, Farbe, Wasser u. dergl. (D. R. P. No. 83951 von Dr. Rich. Schall in Stuttgart). Der Gummirapparat besteht aus einem 120 mm langen, 20 mm weiten Glasrohre, das vorn zu einer stumpfen Spitze ausgezogen und mit einem lippenförmigen Gummiventile verschlossen ist: durch Aufdrücken auf eine die andere Oeffnung des Glasrohres verschliefsende flache Gummikappe wird die Flüssigkeit durch das sich öffnende Lippenventil zum Austropfen gebracht und dann nach Belieben verstrichen.

Im Anschluss an den Vortrag wurde die Ausstellung am Freitag, Sonnabend und Sonntag den 2. bis 4. Oktober in Gruppen unter Führung des Hrn. Pickersgill besucht.

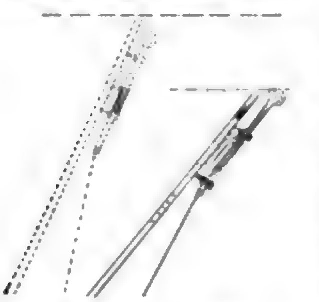
[1]) Die Zahl der Ausstellungsbesucher überstieg weit eine Million; die Ausstellung schliefst mit einem ansehnlichen Ueberschuss ab.

Patentbericht.

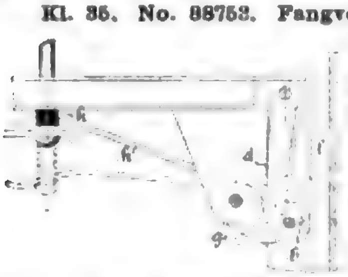
Kl. 14. No. 89148. Steuerexzenter. A. Musmann, Berlin. Um Hub und Voreilung des Steuerexzenters oder der Steuerkurbel *c* gleichzeitig zu verändern, ist *c* mittels Welle *d* exzentrisch in einer Welle *b* gelagert, die entweder die Hauptwelle selbst ist oder mit ihr gleichstimmig gedreht wird; *d* wird gegen *b* dadurch verstellt, dass auf einer zu *d* gleichachsigen steilgängigen Schraube d_1 vom Regulator eine Mutter d_2 verschoben wird, die in einem zu *b* gleichachsigen Fortsatze b_1 in der Achsenrichtung geführt ist und bei der Drehung mitgenommen wird.



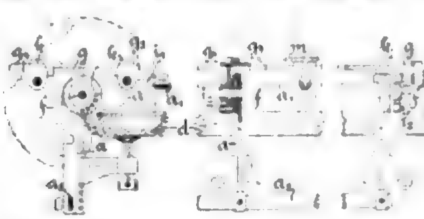
Kl. 20. No. 89794. Stromabnehmer für oberirdische Leitungen. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Verbindung des bekannten Bügel- und Rollenabnehmers wird so hergestellt, dass bei verschiedener Neigung des Armes Rolle oder Bügel oben liegt, sodass die dafür bestimmten Leitungen (auf grader Strecke oder in Kurven) in verschiedener Höhenlage angebracht sein müssen.



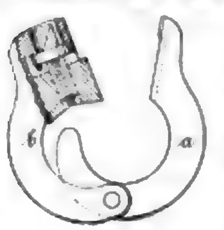
Kl. 35. No. 88753. Fangvorrichtung. L. Rößler, Aibling (Bayern). Bei Seilbruch drückt die Feder *k* durch den Daumenhebel *hg* und die schräge Schwinge *d* die gezahnte Rolle *b* an das Futter der Leitschiene *l*, und die Rolle *b* läuft mit ihrer Nabe auf der schrägen Fläche von *d* hinauf, bis sie den Fahrstuhl festklemmt; beim Wiederanheben des Fahrstuhles rollt und fällt sie in ihr offenes Lager zurück.



Kl. 38. No. 88796. Einspannvorrichtung. C. Beber, Farmesleben. Die Vorrichtung dient zum Einspannen und Wenden verschieden gestalteter Werkstücke. Zwei durch Schienen a_1, a_2 verbundene Seitenwangen *a* werden schraubzwingenartig an einem Tische *d* befestigt und tragen,

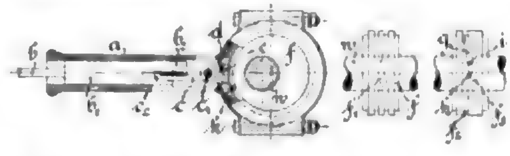


um Zapfen *f* drehbar, zwei durch Schienen g_3, g_4 verbundene Spannköpfe g, g_1; ersterer ist mit zwei Spannknaggen *k* versehen. Nach Lösung der Schrauben i_1, i_2 kann das eingespannte Werkstück schräg oder senkrecht ein- und durch i_2 festgestellt werden. Zum Einspannen runder oder geschweifter Werkstücke setzt man Kloben *m* auf g_3 und g_4.



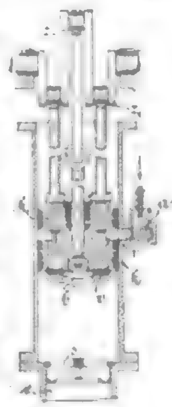
Kl. 49. No. 89006. Drehherz. C. B. Axt, Chemnitz. Das Drehherz besteht aus mehreren aufklappbaren Teilen *ab* und kann in offenem Zustande seitlich um das Werkstück gelegt werden. In geschlossenem Zustande hat es nur runde Kanten, um zu verhindern, dass die Arbeiterkleidung erfasst wird.

Kl. 46. No. 88852. Steuerung für Viertaktmaschinen. O. Wolff, Dresden-A. Das auf der Hauptwelle *w* sitzende Exzenter *f* wird nur bei jeder zweiten Umdrehung mit der Stange bb_1 des (Auslass-) Ventils gekuppelt, indem ein parallel zu *w* geführter Schieber *e* mit kurzem Ansatze *d* den bei c_1 in der hohlen Exzenterstange *a* gelagerten Hakenhebel cc_2 abwechselnd mit dem Haken b_2 an *b* in und außer

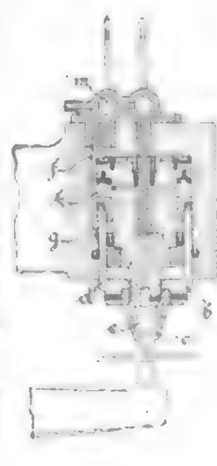


Eingriff bringt. Hin- und herbewegt wird der Schieber *e* durch ein drehbar angeschlossenes Gleitstück *k*, das entweder in einer doppelten, in sich zurückkehrenden Nut f_1, oder in einer mit der Ausbuchtung f_3 versehenen ebenen Ringnut f_2 des Exzenters läuft, in der eine um *i* schwingende Weichenzunge *g* durch Antreffen von *k* an die Verdickung *h* regelmäßig umgestellt wird.

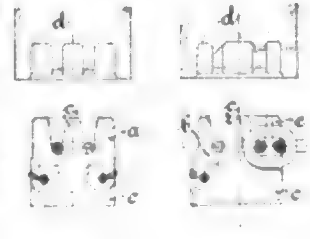
Kl. 46. No. 89096. Gas- oder Petroleummaschine. Th. David, Berlin. Die bei jedem Umlaufe in den Raum *e* gebrachte und dort beim unteren Hubwechsel des Kolbens *k* entzündete Ladung treibt diesen bis in die gezeichnete Stellung, wo das Ringventil *vr* durch den entgegenkommenden Kolben k_1 aufgestoßen wird. Die Gase wirken nun auf k_1, während *k* leer zurückgeht, bis die Feder *b* auf das Kreuz *s* trifft und *v* schließt usw. Beim nächsten Zusammengehen der Kolben werden die Abgase durch *a'* ausgestoßen. Die entgegengesetzten Kurbeln z, z_1 übertragen also bei jeder halben Umdrehung einen Antrieb auf die Welle.



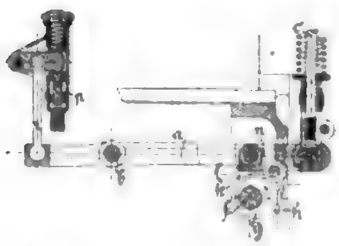
Kl. 49. No. 89298. Hydraulische Nietmaschine. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co., Kalk bei Köln. Beim Einlassen von Druckwasser durch *i*, *k* über den Ringkolben *b* wird *b* nach unten und der Halter *c* auf die Bleche gedrückt. Sodann wird der Kolben *d* mit einem dem Querschnitte von *i* entsprechenden Druck nach unten bewegt, wobei der Raum über dem Vollkolben *d* durch *m* mit Abwasser sich vollsaugt, bis der Stempel *e* auf dem Nietbolzen stößt. Lässt man hiernach Druckwasser durch *m* eintreten, so findet die Nietung durch *e* statt. Gehoben werden *d* und *b*, indem Druckwasser in den Ringraum *g* durch *f* eintritt, nachdem die Räume über *d* und *b* entlastet sind.



Kl. 49. No. 89099. Gesenk für Kettenglieder. H. d'Hone, Duisburg. Der Unterteil *c* des Gesenkes hat den Dorn c_1 und die Seitenwände *e* sowie die 3 Klappwände *ab*, über welche Teile nach Einlegen des Kettengliedes sich der Oberteil *d* schiebt, sodass das Kettenglied geformt und kalibrirt wird.



Kl. 46. No. 88698. Exzentersteuerung für Viertaktölmaschinen. H. Kramer, Potsdam. Um die stetige sanfte Bewegung eines Exzenters *g* der halb so schnell wie die Hauptwelle gedrehten Steuerwelle *f* zur Erzeugung der absetzen-

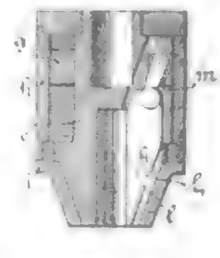


den Bewegung eines bei b gelagerten Steuerhebels a benutzen zu können, der an seinen Enden mit dem Petroleumeinlassventil p und dem Auspuffventil c verbunden ist, ist g mit a durch den Exzenterring h und ein Glied n kniehebelartig verbunden; die Teile h und n sind mit Druckstücken k und l versehen, die in der gezeichneten Lage wie Zahnbacken zusammenklappen und wie eine einteilige Exzenterstange den Hebel a bewegen, der dann durch Federkraft zurückbewegt wird.

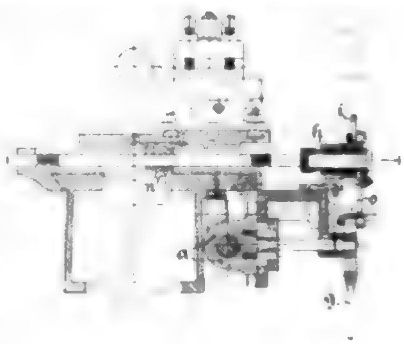


Kl. 49. No. 89405. Feilenhaumaschine. K. Zöllner, Halle a S. Die Schlagfeder q_1 und die Pressfeder p_1 sind parallel zum Hammer i und in gerader Linie über einander angeordnet. q_1 wird zwischen dem festen Lager m und der mit i starr verbundenen Hülse q bezw. deren Stellrade r gehalten, während p_1 gegen q und das Stellrad s sich stützt, sodass beim Anheben von i die Feder q_1 gespannt und p_1 entlastet wird.

Kl. 49. No. 89100. Bohrkopf. D. Weir, Hartford (V. St. A.). Die in Schlitzen des Einsatzes c gelagerten Klemmbacken k haben auf der Kegelfläche des Mundstückes i gleitende Schuhe l, um deren Köpfe l_1 sie schwingen können, um der Form des Bohrerschaftes sich anzupassen. Die Verstellung von k erfolgt durch Drehen der Hülse h, wobei ein Schraubring g, der mit k durch Gelenke m verbunden ist, sich verschiebt.



Kl. 49. No. 89008. Drehbank zum Gewindeschneiden. Chemnitzer Werkzeugmaschinen-Fabrik vorm. Joh. Zimmermann, Chemnitz. Beim Oeffnen der Mutterhälften a der Leitspindel durch den Hebel g wird vermittels der Zugstange o und des Armes i eine mit starker Steigung versehene unverschiebbar gelagerte Mutter b gedreht und dadurch die Spindel n mit dem Meifselsupport zurückgeschraubt.



Bücherschau.

Kompendium der Bahnen niederer Ordnung. Von Max Hahn. Berlin 1896, Selbstverlag. 554 S. 8°. Preis 10 *M*.

(Was man zur schnellen Orientirung über eine Bahn niederer Ordnung braucht: Personalien, Finanzielles, Technisches, Allgemeines, ist hier mit grofsem Fleifse zusammengetragen. Ein Staaten-, Orts-, Bahnen- und ein Namenregister erleichtern das Aufsuchen einer bestimmten Bahn. Zum Schluss sind die einzelnen Bahnen nach Spurweiten geordnet zusammengestellt.)

Zeitungskatalog und Insertionskalender 1897. Von Rudolf Mosse. 30. Auflage. Berlin 1897, Rudolf Mosse.

(Verzeichnis sämtlicher Zeitungen und Fachblätter Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz sowie der namhaften Blätter des Auslandes, mit Angaben über Verbreitung, Erscheinen, politische Tendenz usw.)

Bicycles and Tricycles. Von Archibald Sharp. New York 1896, Longmans, Green & Co. 536 S. 8° mit 565 Fig.

(Das Buch bietet eine vollständige Mechanik des Zwei- und des Dreirades sowie ihrer sämtlichen Teile. Alle statischen und dynamischen Verhältnisse sind berechnet und durch Beispiele erläutert. Auch der geschichtlichen Entwicklung des Fahrradbaues ist ein weiter Raum angewiesen.)

Die Eisenkonstruktionen des einfachen Hochbaues. Von R. Lauenstein und A. Hanser. 2. Teil: Anwendung und Ausführung der Konstruktionen. Stuttgart 1896, J. G. Cotta. 171 S. 8° mit 321 Fig. Preis 3,60 *M*.

(Deckenkonstruktionen — Säulen und Stützen — Wände, Erker und Balkone — Treppen — Dachkonstruktionen.)

Kostenberechnungen für Bauingenieure. Von Georg Osthoff. 3. Auflage. Leipzig 1896, J. J. Arnd. 549 S. 8°. Preis 12 *M*.

(Tabellen, Gewichte und Preise der Materialien — Kosten der Transporte — Kostenermittlung der Bauarbeiten — Kostenentwicklungen für Ueberschläge.)

Der Schornsteinbau. Von Gustav Lang. 2. Heft. Hannover 1896, Helwing. 100 S. 8° mit 18 Fig. Preis 5 *M*.

(Querschnittsformen — Spannungsverteilung — Wärmespannungen und Winddruck.)

Der Fabrikarbeiter und seine rechtliche Stellung. Von Emil Wolff. Frankfurt a/M. 1897, H. Bechhold. 117 S. kl. 8°. Preis 2 *M*.

(Der Begriff »Fabrikarbeiter« — der Arbeitervertrag, wie er sich nach Einführung des neuen bürgerlichen Gesetzbuches darstellt — Beschlagnahme des Dienstlohnes — Arbeiterversicherung — Arbeiterschutzgesetzgebung — Streitigkeiten aus dem Arbeiterverhältnis.)

Elektrische Kraftübertragung und Kraftverteilung. Von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

(Ein kleines Lehrbuch über Elektromotoren, ihre Berechnung, Bau und vielseitige Verwendung, dient das Buch gleichwohl dem Geschäfte, der Reklame, insofern nur Motoren und Nebenapparate der A. E. G. als Beispiele herangezogen sind; aber diese Reklame tritt so sehr zurück hinter den belehrenden Teil, dass sie dadurch ihren Zweck am besten erreichen wird.)

Fabrikantensorgen. Von Heinrich Freese. Eisenach 1896, M. Wilckens. 66 S. 8°. Preis 1 *M*.

(Die Arbeiterschutzgesetze — der Achtstundentag — Wohlfahrtseinrichtungen und Arbeiterausschüsse — die Gewinnbeteiligung — die Arbeiterwohnungsfrage.)

Mitteilungen über das Verhalten hydraulischer Bindemittel in Seewasser und in Süfswasser. Von Gerhard Herfeldt. Andernach a/Rh. 1896, Selbstverlag. 40 S. 8°.

(Trass-Kalkmörtel in Seewasser — Zementmörtel mit Trasszusatz in Seewasser — Zementmörtel mit Trasszusatz in Süfswasser.)

Darstellende Geometrie für technische Lehranstalten und Handwerkerschulen. Von Ed. Jentzen. 2. Auflage. Rostock 1897, Wilh. Werther. 35 S. 8° mit 22 Tafeln in 4°. Preis 5 *M*.

Aus der Praxis eines erfahrenen Erfinders oder Selbstbekenntnisse eines Erfinders. Flensburg, H. J. Eggers. 28 S. kl. 8°. Preis 1 *M*.

Post-Handbuch für den gesamten In- und Auslandverkehr. Von Hermann Hettler. 7. Jahrgang 1897. Stuttgart 1896, Richard Hahn. Preis 1,20 *M*.

Deutscher und internationaler Patentkalender 1897. Von G. Dedreux. München 1896, Selbstverlag. 96 S. kl. 8°. Preis 1,20 *M*.

Encyclopédie scientifique des Aide-mémoire. Accumulateurs électriques. Von F. Loppé. Paris 1896. Gauthier-Villars et fils. 203 S. 8° mit 47 Figuren. Preis 3 fr.

Dezimeter-Durchmesser-Teilung. Räderfräsensystem. Von Rudolph Peter. Zürich 1896. Albert Raustein. 12 S. 8° mit 1 Fig.

Deutschlands wachsende Bedeutung als Industriestaat. Von W. H. Breymann. 19 S. mit 72 Figurentafeln.

Grundlagen für die Berechnung und den Bau von elektrischen Bahnen und deren praktische Benutzung. Von Dr. Max Corsepius. Stuttgart 1896, Ferdinand Enke. 114 S. 8° mit 2 Fig. Preis 1 *M*.

Mechanische Webstühle. Von E. R. Lembcke. III. Bd. 2. Abteilung. Braunschweig 1896. Friedrich Vieweg & Sohn. 109 S. 8° mit einem Atlas von 13 Tafeln. Preis 9 *M*.

Manuale del Ingegnere civile e industriale. Von G. Colombo. 15. Auflage. Mailand 1897, Ulrico Hoepli. 396 S. kl. 8° mit 207 Fig.

Praktische Winke für alle Ausstellungsbeteiligten. Von Siegmund Chiger. Breslau 1896, Selbstverlag. 120 S. 8°. Preis 2 *M*.

Ein neues System zur elektrischen Verteilung der Energie mittels Wechselströme. Von Galileo Ferraris und Riccardo Arnò, übersetzt von Carl Heim. Weimar 1896, Carl Steinert. 31 S. 8° mit 14 Figuren. Preis 1,35 *M*.

Historique, propriétés, fabrication, applications de l'Acétylène. Von Georges Dumont und Ernest Hubou. Paris 1896, Le Génie civil. 124 S. 8° mit 41 Fig. Preis 3,50 fr.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. Von J. Fischer-Hinnen. 3. Auflage. Zürich 1897, Albert Raustein. 326 S. 8° mit 211 Fig. und 4 Tafeln. Preis 10,80 *M*.

Kalender für Elektrotechnik. Von F. Uppenborn. 14. Jahrgang 1897 in 2 Teilen. München und Leipzig 1897, R. Oldenbourg. 315 S. kl. 8° mit 196 Fig. und 214 S. kl. 8° mit 85 Fig.

Der städtische Tiefbau. Bd. V: Die Versorgung der Städte mit Elektrizität. Von Oskar v. Miller. 1. Heft. Darmstadt 1896, Arnold Bergsträfser. 121 S. gr. 8° mit 90 Fig. und 12 Tafeln.

Handbuch des Eisengiefsereibetriebes. Von Dr. Ernst Friedrich Dürre. 3. Auflage. II Bd. 2. Hälfte. Leipzig 1896, Arthur Felix. 653 S. 8° mit vielen Figuren und 29 Tafeln. Preis 24 *M*.

Handbuch zum Abstecken von Kurven auf Eisenbahn- und Wegelinien. Von G. H. A. Kröhnke. 13. Aufl. Leipzig 1896. B. G. Teubner. 164 S. kl. 8° mit 1 Tafel. Preis 1,80 *M*.

Die Reichsgewerbeordnung in ihrer neuesten Gestalt nebst Ausführungsvorschriften. Von Dr. Ernst Neukamp. 2. Auflage. Berlin 1896, Siemenroth & Troschel. 498 S. kl. 8°. Preis 2,50 *M*.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Ueber die Anlage von Uebergangsbahnhöfen. Von Kocker. (Organ 97 Heft 1 S. 1 mit 14 Fig.) Erörterungen über die zweckmäfsigste Verbindung der Gleise von zwei sich berührenden Eisenbahnlinien.

— Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. (Génie civ. 2. Jan. 97 S. 133) Die elektrische Beleuchtung der Bahnhöfe: wirtschaftliche Betrachtungen. Forts. folgt.

Beleuchtung. Eisenbahnwaggon-Beleuchtung unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung von Acetylen. Von Gerdes. (Glaser 1. Jan. 92 S. 1 mit 11 Fig.) Vergleich zwischen den verschiedenen Beleuchtungsarten. Versuche der Firma Julius Pintsch über die Explosionsgefahr des Acetylens. Vorschlag zu einer Beleuchtung mit einem Mischgase aus Acetylen und Fett- oder Steinkohlengas.

— Ergebnisse von Glühlampenmessungen. Von Riggert. (Elektrot. Z. 31. Dez. 96 S. 797) Messungen des Energieverbrauches verschiedener Glühlampen, angestellt auf dem Elektrizitätswerke Hannover.

Bergbau. Die Eisenerze an der Nordküste von Spanien, in den Provinzen Vizcaya und Santander. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Bef. Gewerbfl. 96 Heft 10 S. 293 mit 3 Taf. u. 11 Textfig.) Geologische Beschaffenheit der spanischen Nordküste. Bergbau und Erzförderung. Aufbereitung und Verladung der Erze. Roheisenerzeugung.

Dampfkessel. Versuche an Dubiau-Kesseln. Von Schneider. (Mitt. Prax. Dampfk.- u. Dampfm. 1. Jan. 97 S. 2 mit 4 Fig.) Verdampfungsversuche an 2 Kesseln auf der Berliner Gewerbeausstellung. Ueber die Vorrichtung von Dubiau s. Z. 1895 S. 1039.

Dampfmaschine. Brüche an feststehenden Dampfmaschinen. Von Longridge. (Engng. 1 Jan. 97 S. 26 mit 11 Fig.) Statistische Zusammenstellung von Unfällen aus der Praxis des Verfassers. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die Wiener Stadtbahn. Von v. Klammstein. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. Jan. 97 S. 1 mit 3 Taf. u. 2 Textfig.) Ausführliche Darstellung der Entwicklung, des Entwurfes und der bisherigen Fortschritte der im Bau befindlichen Bahnlinien. Schluss folgt.

Eisenbahnoberbau. Ueber den Bau der Gleise für Schnellzugverkehr. Von Birk. (Organ 97 Heft 1 S. 14) Ausführlicher Bericht über die Arbeiten von Ast. S. Z. 1896 S. 914. Schluss folgt.

Eisenbahnwagen. Neue Lokal-Personenwagen der niederländischen Zentral-Eisenbahn. Von Verloop. (Organ 97 Heft 1 S. 9 mit 12 Fig.) Darstellung eines dreiachsigen Durchgangswagens 2. und eines solchen 3. Klasse.

Eisenbau. Das eiserne Rahmenwerk im Astor Hotel, New York City. (Eng. News 24. Dez. 96 S. 412 mit 1 Taf. u. 11 Textfig.) 16stöckiges Gebäude. Zwischen dem 1. und dem 4. Stockwerk liegt ein Ballsaal, der frei von Säulen sein sollte; deshalb wird seine Decke von Hängewerken getragen.

Elektrizitätswerk. Elektrische Lichtzentrale in Bolton. (Engng. 1. Jan. 97 S. 5 mit 3 Fig.) Wechselstromanlage mit 2000 V Spannung. Die neu aufgestellten Maschinen von je 300 PSi sind derart angeordnet, dass sich zwischen den stehenden Cylindern der Verbunddampfmaschine die als Schwungrad dienende Armatur befindet.

Entwässerung. Rechnungsunterlagen der Kanalisation von Cottbus. Von Knauff. (Gesundhtsing. 31. Dez. 96 S. 397 mit 3 Fig.) Die zu grunde gelegte Regenmenge; die Abflussmenge pro ha: der Leitungsquerschnitt und das Spiegelgefälle.

— Bemerkungen über die Entwässerung von Blankenberghe. (Engineer 1. Jan. 97 S. 9 mit 28 Fig.) Kanalisationsanlage mit Rieselfeldern für 15000 Einwohner. Darstellung von Einzelheiten der Kanäle und Rohrleitungen. Forts. folgt.

Fahrrad. Das Fahrrad und seine Fabrikation. Stahl u. Eisen 1. Jan. 97 S. 5 mit 16 Fig.) Geschichtliche Entwicklung, Herstellung des Rahmens und der Kugeln für das Lager. Forts. folgt.

Feuerung. Kohlenstaubfeuerung und Kohlenstaubmüllerei auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896. (Mitt. Prax. Dampfk. u. Dampfm. 1. Jan. 97 S. 7 mit 6 Fig.) Darstellung einer mit einer Propfe-Mühle ausgestatteten Zerkleinerungsanlage. S. Z. 95 S. 1384.

Filter. Reinigungsbetrieb der offenen Sandfilter des Hamburger Filterwerkes in Frostzeiten. Von Mager. (Journ. Gasb. Wasserv. 2 Jan. 97 S. 4 mit 1 Taf. und 9 Textfig.) Unter der Eisdecke wird ein Schwimmkörper entlanggezogen, an dem ein Baggersack zur Forträumung des Schlammes befestigt ist.

Hängebahn. Hochbahn mit elektrisch betriebener Krananlage auf der Niederrheinischen Hütte in Duisburg-Hochfeld. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 97 S. 1 mit 2 Taf. und 6 Textfig.) Die auf dem Rheine ankommenden Rohstoffe werden in Gefäfse verladen, die mit Hilfe von Drehkranen auf eine Hängebahn mit Zugseil gehoben werden. Die Hauptstrecke der Bahn von 140 m Länge wird durch Elektromotoren, 6 Nebenstrecken von 40 bis 60 m Länge von Hand betrieben.

Heizung. Heizung und Lüftung der Zentral-Hochschule, Detroit, Mich. Eng. Rec. 19. Dez. 96 S. 56 mit 10 Fig. Die durch Dampfschlangen vorgewärmte Luft wird durch Ventilatoren eingeführt. Einzelne Räume sind aufserdem mit Heizkörpern ausgestattet.

Ladevorrichtung. Fahrbarer Schiffselevator. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. Jan. 97 S. 11 mit 4 Fig.) Mit einem am Ufer auf Schienen beweglichen Wagen ist ein Ausleger verbunden, der eine senkrechte Eimerkette trägt. Das Gut gelangt durch eine schräge Rinne in den Wagen und wird von dort durch andere Elevatoren gehoben.

Lager. Die Lager von Schiffsmaschinen. Von Dewrance. (Engng. 1. Jan. 97 S. 29 mit 6 Fig.) Konstruktionen von Lagern, bei denen das Schmieröl an den Stellen zugeführt wird, wo der Druck am geringsten ist. Angaben über die Wahl des Oeles und des Lagermetalles.

— Drucklager für Schraubenwellen. (Iron Age 24. Dez. 96 S. 1259 mit 1 Fig.) Zur Aufnahme des Druckes in Richtung der Achse sind kegelförmige, radial gestellte Rollen angebracht.

Lokomotive. Weitere Erfahrungen mit flusseisernen Feuerkisten und Wellrohrkesseln. Von v. Borries. (Organ 97 Heft 1 S. 7) Die hinsichtlich der Feuerkisten an 23 Lokomotiven angestellten Beobachtungen ergaben, dass Flusseisen nur für Güterzuglokomotiven und bei sehr gutem Speisewasser zu empfehlen sei. Die Wellrohrkessel haben sich nicht bewährt.

— Zahnradlokomotive, Bauart Abt, für die bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen. (Organ 97 Heft 1 S. 5 mit 2 Fig.) 3/3-gekuppelte Lokomotive für 760 mm Spurweite. Die erste und dritte Achse tragen ein Gestell mit den beiden Zahnradachsen.

Messvorrichtung. Winkelmesser für Kurbeln und unrunde Scheiben. Von Kuntz. (Organ 97 Heft 1 S. 12 mit 11 Fig.) Die dargestellten Vorrichtungen dienen zur genauen Einstellung von Kurbeln und Exzentern.

Schiff. Torpedoboot-Jäger »Furor« und »Terror«. (Engng. 1. Jan. 97 S. 12 mit 6 Fig.) Zwillingsschraubenschiffe für die spanische Regierung von rd. 67 m Länge, rd. 6,7 m Breite und 380 t Wasserverdrängung.

Schiffahrt. Die Entwicklung der Dampfschiffahrt. Von Schwarz-Flemming. Forts. (Verhdgln. Ver. Bef. Gewerbfl. 96 Heft 10 S. 322 mit 3 Fig.) Die Einführung des Dampfes auf Kriegsschiffen. Die ersten Flussdampfer in Deutschland.

Stahl. Die Lüdersschen Linien oder Oberflächenlinien, die auf deformirten Metallen erscheinen. Von Frémont. Schluss. (Génie civ. 26. Dez. 96 S. 117 mit 7 Fig.) Die neueren Untersuchungen von Gallon, Wedding, Hartmann, Charpy und dem Verfasser.

Strafsenbahn. Elektrische Strafsenbahnen mit stationären Akkumulatoren. Von Schröder. (Elektrot. Z. 31. Dez. 96 S. 805 mit 12 Fig.) Die Bahnen von Zürich-Hirslanden, Remscheid und Meckenbeuren-Tettnang, bei denen zum Ausgleich von Stromschwankungen Akkumulatorbatterien mit dem Stromkreise parallel geschaltet sind.

— Die elektrischen Strafsenbahnen in Rouen. (Génie civ. 2. Jan. 97 S. 1 mit 7 Fig.) Die 37 km Gleise umfassende Strafsenbahn wird mit oberirdischer Zuführung und Rückleitung durch die Schienen betrieben. Die Zentrale enthält 2 von Dampfmaschinen getriebene Dynamos von je 300 Kilowatt und 550 V Spannung.

Thalsperre. Abschlussvorrichtung für Thalsperren. (Génie civ. 2. Jan. 97 S. 137 mit 10 Fig.) Darstellung von Bewegungseinrichtungen mit Druckwasserbetrieb für die Absperrung der Auslässe von Thalsperren in Algier.

Ventil. Speiseventile und Ablasshähne. (Engng. 1. Jan. 97 S. 25 mit 5 Fig.) Das dargestellte Speiseventil besteht aus einem Niederschraub- und einem Rückschlagventil; das letztere kann durch eine Schraube von aufsen geschlossen werden. Der Hahn hat statt einer Bohrung einen Ausschnitt und ist im Innern mit einem Anschlage versehen, der verhindern soll, dass er in falscher Richtung gedreht wird.

Ventilator. Die Ventilatoranlage mit elektrischem Antrieb auf dem Rammelter Wetterschacht des Steinkohlenbergwerkes Gerhard zu Louisenthal. Von Althans. (Z. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wes. 96 Heft 5 S. 453 mit 1 Taf.) Auf der Achse des Ventilators sitzt der Anker eines Wechselstrommotors von 500 V Klemmenspannung, der von einer 800 m weit entfernten Primärstation gespeist wird.

Wage. Gleiswagenanlage auf dem Vereinsglück-Schachte des Zwickauer Steinkohlenbau-Vereines. (Organ 97 Heft 1 S. 12 mit 2 Fig.) Die Anlage umfasst 3 Wagen ohne Gleisunterbrechung mit Querschwellenrost und Wipphebelentlastung. Vergl. Zeitschriftenschau v. 4. Juli 96.

Wasserwerk. Die Wasserwerke von Omaha, Neb. Forts. (Eng. Rec. 19. Dez. 96 S. 51 mit 6 Fig.) Die Konstruktion der Klärbecken, Absperrvorrichtungen und Rohrverbindungen.

Werkzeugmaschine. Maschinen zum Schmieden, Walzen, Biegen und Ziehen. (Dingler 1. Jan. 97 S. 11 mit 5 Fig.) Fachbericht über Schmiedepressen und Federhämmer.

Vermischtes.

Rundschau.

Am 27. Dezember v. J. verschied zu Sheffield Sir John Brown, einer der bekanntesten Stahlindustriellen Englands, im Alter von 80 Jahren. Sir John begann, noch jung an Jahren und nur mit geringen Mitteln ausgestattet, ein Stahlwerk anzulegen. Sein erster bedeutender Erfolg bestand in der Erfindung kegelförmiger Federn für Eisenbahnfahrzeuge, die in kurzer Zeit weiteste Verbreitung fanden. Hierdurch wurde es ihm möglich, seine Werkstätten zu vergröfsern und seine Fabrikation auszudehnen. Er war der erste, der das Bessemerverfahren auf seinem Werke einführte. Das gröfste Verdienst hat er sich um das Walzen von Panzerplatten erworben, die bis zu seiner Zeit durch Hämmern hergestellt wurden. Schon im Anfange der sechziger Jahre gelang es ihm, durch Uebereinanderschweifsen Platten von 300 mm, ja sogar von 600 mm Dicke anzufertigen. In späterer Zeit wandte er sich der Fabrikation von Verbundpanzerplatten zu. In seiner ausgedehnten Fabrik, den »Atlas Works« zu Sheffield, werden zur Zeit 3000 bis 4000 Arbeiter beschäftigt. Aufser Panzerplatten werden noch die verschiedensten Walzwerkserzeugnisse, insbesondere Kesselbleche und Schmiedearbeiten geliefert. Die bekannten Purves- und Serve-Rohre sind Erzeugnisse des Brownschen Werkes.

Angesichts des Aufsehens, das der eincylindrige Kraftgasmotor zu Pantin[1]) erregt hat, verdient eine neue Anlage Beachtung, die mit 3 Motoren derselben Bauart ausgestattet ist. Die Truffaut-Mühlen zu Paris erhalten ihre Betriebskraft durch zwei Simplex-Motoren von je 250 PS, während ein dritter Motor von 30 PS zur Lieferung des elektrischen Lichtes und zur Aushülfe dient. Das erforderliche Kraftgas wird in drei Generatoren erzeugt und in einem Gasbehälter aufgespeichert[2]).

In der letzten Sitzung des Elektrotechnischen Vereines zu Berlin hielt Oberingenieur L. Schröder einen Vortrag über elektrische Strafsenbahnen mit feststehenden Akkumulatoren[3]). Der Gedanke, in den Stromkreis einer Strafsenbahn eine Akkumulatorbatterie zum Ausgleich von Schwankungen des Stromverbrauchs einzuschalten, ist nicht neu und schon seit einigen Jahren in England und Amerika durchgeführt. Ueber die Betriebsergebnisse derartiger Bahnen lagen jedoch bisher keine Mitteilungen vor, und gerade durch die Berücksichtigung dieses Punktes ist der Schrödersche Vortrag besonders bemerkenswert. Die erste elektrische Bahn mit einer sogenannten Pufferbatterie auf dem europäischen Festlande wurde vor etwa drei Jahren in Zürich-Hirslanden erbaut. Anfangs hatte man eine besondere Regulirvorrichtung und eine Zusatzdynamo vorgesehen, um dem Unterschiede zwischen den Klemmenspannungen in den Akkumulatorzellen bei Stromaufnahme und bei Stromabgabe Rechnung zu tragen. Im Februar v. J. jedoch versuchte man, die 270 Elemente enthaltende Akkumulatorbatterie unmittelbar mit der Dynamo parallel zu schalten, und diese Anordnung, durch welche die Schaltung aufserordentlich einfach wird, hat sich seit dieser Zeit anstandslos bewährt. Der Nutzen der Pufferbatterie liegt darin, dass die Dampfmaschine gleichmäfsiger beansprucht wird als ohne eine Ausgleichvorrichtung. Der Kohlenverbrauch betrug infolgedessen in Zürich-Hirslanden 1,1 kg für das Wagenkilometer, d. i. 30 bis 40 pCt weniger, als eine gewöhnliche Strafsenbahn zu erfordern pflegt.

Noch augenfälliger tritt der Vorteil der Pufferbatterie bei der bereits früher an dieser Stelle[1]) besprochenen Bahn von Meckenbeuren nach Tettnang zu tage. Hier reichte anfänglich die Betriebskraft nicht aus, zwei Züge bergan fahren zu lassen. Erst nach Aufstellung der Akkumulatorbatterie ist dies möglich geworden. Das Gesamtgewicht beider Züge betrug 93 t; die Spannung schwankte zwischen 605 und 655 V, die Stromstärke blieb nahezu gleich. Die Batterie ist ebenso wie in Zürich geschaltet; sie wird täglich einmal voll geladen, was entweder nach Schluss des Bahnbetriebes, oder wenn kein Zug auf der Strecke ist, geschieht.

Nicht ganz so einfach ist die Benutzung der Akkumulatoren bei der Strafsenbahn in Remscheid. Da die Forderungen hinsichtlich der Beständigkeit der Spannung hier sehr hoch waren, so hat man eine besondere Zusatzdynamo aufgestellt, die je nach Bedarf die Batterie ladet oder sie bei ihrer Entladung unterstützt. Die Betriebsergebnisse sind aufserordentlich günstig. Die Dampf-

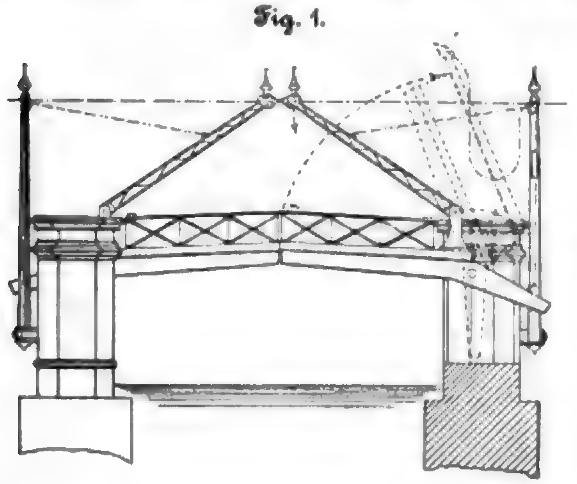
[1]) Z. 1895 S. 1049, 1502.
[2]) Revue industrielle 12. Dezember 1896 S. 493.
[3]) Elektrotechnische Zeitschrift 31. Dezember 1896 S. 805.

[1]) Z. 1896 S. 687.

maschinen werden seit Aufstellung der Pufferbatterie des abends eine Stunde früher abgestellt, da für den Rest der Betriebszeit und für Nachtfahrten, die auf Bestellung stattfinden, die Batterie ausreicht. Ebenso brauchen die Maschinen erst morgens um 7 Uhr angelassen zu werden, obwohl die Stromabgabe für Motorenbetrieb schon um 6, für die Strafsenbahn um 6½ Uhr beginnt. Die Akkumulatoren werden im Laufe des Tages geladen. Auf die Weise werden wöchentlich 11 120 kg Kohlen gegen früher erspart, was pro Jahr eine Ersparnis von 6071 ℳ bedeutet.

Auch auf anderen Gebieten als in der Elektrotechnik stellt die Ausbildung der elektrischen Strafsenbahnen eigenartige Aufgaben. Fig. 1 giebt nach einer Ausführung für die Danziger Strafsenbahn [1]) in schematischer Darstellung die Lösung der Frage, wie die Leitungsdrähte bei Klappbrücken anzuordnen sind. Die Drähte

Fig. 1.

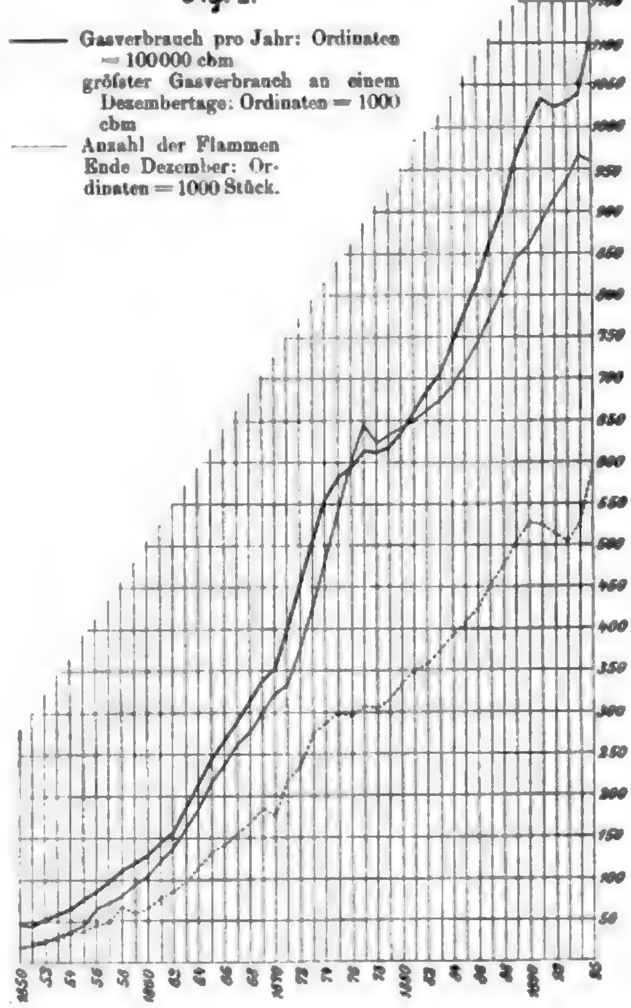


werden bei geschlossener Brücke von schrägstehenden Balken gespannt gehalten, deren Schwere durch Gewichte in den nächststehenden Rohrmasten ausgeglichen ist. Beim Aufziehen legen sich die Brückengeländer gegen die Balken und nehmen sie mit. Die durchhängende Leitung wird dabei durch einen selbstthätigen Ausschalter stromlos gemacht, während vermöge eines durch den Fluss gelegten Kabels der übrige Teil der Leitung gespeist wird. Eine ähnliche Verbindung ist für die Rückleitungsschienen vorgesehen.

Am 1. Januar d. J. waren 50 Jahre verflossen, seit die städtischen Gasanstalten zu Berlin zum erstenmal in Betrieb gesetzt wurden. Schon vor dem Jahre 1847 besafs die Stadt Berlin eine Gasanstalt, die von einer englischen Gesellschaft errichtet war. Da der Vertrag mit dieser Gesellschaft im Jahre 1846 ablief und die Verhandlungen zwischen ihr und den städtischen Behörden ergebnislos verliefen, so entschlossen sich die letzteren, eigne Gasanstalten nach den Plänen des sächsischen Kommissionsrates Blochmann für 5140 öffentliche und 20000 private Flammen zu errichten. Mit Rücksicht auf die Teilung der Stadt durch die Spree wurde für die nördlichen Stadtteile eine Gasanstalt am Stralauer Platz mit einer Gasbehälteranlage am Koppenplatz, für die südliche Stadthälfte eine Gasanstalt in der Gitschiner Strafse mit einer Gasbehälterfiliale an der Georgenstrafse erbaut. Bei der Betriebseröffnung am 1. Januar 1847 wurden bereits 2019 öffentliche und 823 private Flammen von den städtischen Anstalten gespeist. Der Wettbewerb zwischen der Stadt und der englischen Gasanstalt brachte es zu wege, dass die Gaspreise in Berlin bald weit geringer waren als an irgend einem andern Orte. Der hierdurch schnell gesteigerte Verbrauch zugleich mit dem Wachstum der Stadt machte schon zwölf Jahre später den Bau einer dritten Gasanstalt im Norden an der Müllerstrafse erforderlich, deren Leistungsfähigkeit auf rd. 57000 cbm pro Tag bemessen wurde. In den Jahren 1872 bis 1874 wurde eine vierte Gasanstalt im Nordosten an der Danziger-Strafse erbaut; ferner wurden im Laufe der Jahre mehrere neue Gasbehälter errichtet, während die Gasbehälteranstalt in der Georgenstrafse infolge des Stadtbahnbaues abgebrochen werden musste. Die letzte und bedeutendste Schöpfung der städtischen Gaswerke ist die Anstalt in Schmargendorf aufserhalb des Weichbildes der Stadt, die im Jahre 1893 in Betrieb genommen wurde. Sie ist vorläufig für eine Tagesleistung von 350000 cbm ausgebaut, kann aber noch wesentlich vergröfsert werden. Für diese fünfte Gasanstalt wurde auf Charlottenburger Gebiet in der Augsburgerstrafse ein dreiteilgeri Gasbehälter von 94000 cbm Nutzinhalt ausgeführt.

Ein Bild von der Entwicklung der Berliner Gasanstalten gewinnt man aus Fig. 2, in der Gasverbrauch und Anzahl der

Fig. 2.



Flammen für die 50 Jahre ihres Bestehens aufgezeichnet sind. Für die öffentliche Beleuchtung wurden Ende Dezember 1895 20356 Flammen benutzt, von denen rd. 3000 Glühlichtbrenner hatten. Allmählich sollen die vorhandenen gewöhnlichen Schnittbrenner sämtlich durch Glühlicht ersetzt werden. Aufser zur Beleuchtung wird das Gas vielfach zu Kraftzwecken abgegeben. Am 1. April 1896 waren 1204 Gasmotoren mit insgesamt 5591½ PS im Betriebe.

Zur Feier ihres Jubelfestes ist von den städtischen Gaswerken eine Schrift herausgegeben worden, in der die Entwicklung der Anlagen, ihre Einrichtungen und Betriebsverhältnisse besprochen, sowie statistische Angaben enthalten sind. Dieses Werkchen liegt auch der vorstehenden Darstellung zu grunde [1]).

Anlässlich eines Einzelfalles hat der preufsische Minister für Handel und Gewerbe entschieden, dass unter Heizfläche eines Dampfkessels der Teil seiner Wandungen, der die Wärme zur Ueberführung an die vom Wasser oder Dampf bespülte Seite unmittelbar aufnimmt, zu verstehen ist. Die Heizfläche ist demgemäfs stets auf der Feuerseite der Kesselbleche zu berechnen [2]).

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 24. Dezember 1896 S. 794 und Patentschrift No. 89675.

[1]) Vergl. Festschrift zur 35. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin 1894.

[2]) Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 1. Januar 1897 S. 1.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: **Ernst Kuhn,** Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, i. F. G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Vorsitzender-Stellvertreter: **A. Rieppel,** Direktor der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Beigeordnete: **C. Daevel,** Maschinenfabrikant, Kiel.
E. Schöttler, Professor a. d. techn. Hochschule, Braunschweig.
W. Tiemann, Betriebsdirektor der Union, Dortmund.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos. Pützer, Direktor der Oberrealschule mit Fachklassen, Aachen.
Wilh. Schulz, Professor a. d. techn. Hochschule, Aachen.

Stellvertreter:

C. Arbenz, Direktor d. Spiegelmanufaktur St. Gobain, Stolberg, Rheinl.
Fr. C. Platz, Hüttendirektor der Rhein.-Nass. A.-G., Stolberg, Rheinl.

Bayerischer B.-V.

E. Scholler, kgl. Ober-Maschineningen., Mitglied d. Generaldirektion d. Bayr. Staatsbahnen, München.
F. Hausenblas, Direktor bei L. A. Riedinger, Augsburg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

C. Korte, Civilingenieur, Barmen.
Albert Lohse, Civilingenieur, Elberfeld.

Stellvertreter:

Leo Vogt, Oberingenieur, Barmen.
Hemme, Direktor d. städt. Gas- u. Wasserwerke, Elberfeld.

Berliner B.-V.

H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor, Villenkolonie Grunewald, Bettinastr. 3.
R. Henneberg, Kommerzienrat, i. F. Rietschel & Henneberg, Berlin S., Brandenburgstr. 81.
A. Herzberg, Civilingenieur, kgl. Baurat, Berlin W., Margarethenstr. 1.
C. Fehlert, Civilingenieur, i. F. C. Kesseler, Berlin N. W., Dorotheenstr. 32.

Stellvertreter:

R. Haack, Civilingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 162.
E. Hausbrand, Oberingenieur, Berlin SO., Görlitzer Ufer 9.
M. Krause, Direktor bei A. Borsig, Berlin N., Chausseestr. 6.
Middendorf, Direktor des Germanischen Lloyd, Berlin N. W., Reichstags-Ufer 12.

Bochumer B.-V.

W. Sommer, Bergassessor, Bochum.

Stellvertreter:

F. C. Winterberg, i. F. Winterberg & Jüres, Bochum und
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

W. Greiner, Civilingenieur, Braunschweig.

Stellvertreter:

F. Krukenberg, Ingenieur, Braunschweig.
C. Arndt, Ingenieur, Braunschweig.

Breslauer B.-V.

A. Kleinstüber, Ingenieur, Professor a. d. Oberrealschule, Breslau.

Stellvertreter:

Haegermann, kgl. Reg.- u. Gewerberat, Breslau.

Chemnitzer B.-V.

P. Schiersand, Direktor der Maschinenfabrik Kappel, Kappel-Chemnitz.
A. W. G. Rohn, Oberingenieur bei Oscar Schimmel & Co., Chemnitz.

Stellvertreter:

Paul Schade, Oberingenieur d. Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.
Fr. Freytag, Professor a. d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.

Elsass-Lothringer B.-V.

Dr. **Paul Jasper,** kais. Oberbergrat, Strafsburg i/E.

Stellvertreter:

J. Fr. Hey, Ingenieur, Ruprechtsau bei Strafsburg i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

C. Biber, kgl. Betriebsmaschineningenieur, Nürnberg.
H. Bissinger, Baurat a. D., techn. Direktor d. El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

E. Weismüller, Maschinenfabrikant, Frankfurt a/M.-Bockenheim.
Dr. **Kollmann,** Ingenieur, Frankfurt a/M.

Stellvertreter:

Paul Schubbert, Civilingenieur, Offenbach a. M.
Ludw. Zweigle, Ingenieur, Frankfurt a/M.

Hamburger B.-V.

J. C. E. Lange, Dampfkessel-Revisionsinspektor d. Baupolizei, Hamburg.
G. Eckermann, Oberingenieur des Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg.

Stellvertreter:

Alex. Specht, Ingenieur, i. F. Specht, Ziese & Co., Hamburg, und
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

R. Hassler, Direktor der Hann. Baumwollspinnerei u. Weberei, Hannover-Linden.
v. Borries, kgl. Reg.- u. Baurat, Hannover.

Stellvertreter:

Joh. Körting, Oberingenieur, Körtingsdorf bei Hannover.
A. Dunsing, Oberingenieur d. Vereines z. Ueberwach. v. Dampfkesseln, Hannover.

Hessischer B.-V.

H. Vockrodt, kgl. Eisenbahndirektor, Cassel.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Gust. Doederlein, Ingenieur, Karlsruhe i/B., Hirschstr. 51 b.

Stellvertreter:

Georg Lindner, Professor a. d. techn. Hochschule, Karlsruhe.

Kölner B.-V.

Carl Franzen, Ingenieur, Köln.
E. König, Ingenieur, Lehrer a. d. gewerbl. Fachschule, Köln.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Ingenieur bei Funcke & Hueck, Hagen i. W.

Stellvertreter:

W. Baedeker, Direktor der A.-G. Eisenindustrie zu Menden und Schwerte, Schwerte.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:

Chr. Abel, Oberingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
Fr. Krüger, Ingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
P. Schimpke, Fabrikbes., Frankfurt a/O.
Ventzke, kgl. Eisenbahn-Kontroleur, Frankfurt a/O.

Magdeburger B.-V.

C. Grosse, Direktor d. Metallwerke vorm. J. Aders, Magdeburg-Neustadt.

Stellvertreter:

C. Cario, Direktor des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg-Sudenburg.

Mannheimer B.-V.

C. Isambert, Oberingenieur der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim.
Hans Bolze, Fabrikant, Mannheim.

Stellvertreter:

Jul. Meyer, Direktor d. Spiegelmanufaktur St. Gobain, Waldhof bei Mannheim.
C. Moll, Agent, Mannheim.

Mittelrheinischer B.-V.

Dr. **A. Leo,** Hütteningenieur, Coblenz.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

Fr. Wilh. Lührmann, Civilingenieur, Düsseldorf.
F. Kordt, Oberingenieur, Düsseldorf.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

Unruh, kgl. Gewerbeinspektor, Beuthen O.-S.

Stellvertreter:

Donders, Maschineninspektor, Kattowitz.
Ludwig Boltz, Oberingenieur, Zabrze.
Br. Sattler, Maschinenmeister, Kattowitz.

Ostpreufsischer B.-V.

Paul Fischer, Oberingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i. Pr.

Stellvertreter:

Hagens, Civilingenieur, Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

O. v. Horstig, Vorstandsmitglied der Phosphatmühlen A.-G., Saarbrücken.
Jacob Pfeiffer, Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, Kaiserslautern.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

Truhlsen, kgl. Maschineninspektor, Bredow bei Stettin.

Stellvertreter:

Jos. Pfaff, Direktor d. Stettiner Kerzen- u. Seifenfabrik, Stettin.
Prenger, Ingenieur der städt. Gas- u. Wasserwerke, Stettin.
Th. Markwart, Ingenieur für Maschinen u. Schiffbau, Stettin.
G. Hoffert, Ingenieur der Maschinenb.-A.-G. Vulcan, Bredow.

Ruhr-B.-V.

Dr. **O. Grass,** Direktor der Rheinischen Stahlwerke, Duisburg.
M. Liebig, Direktor der Hamborner Zinkhütte chem. Fabrik Wilh. Grillo, Neumühl-Hamborn.

Stellvertreter:

W. Brandt, Direktor der Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a/Rh.
C. Schäfer, Fabrikbesitzer, Oberhausen, Rheinl.
Alfr. Schilling, Hochofendirektor, Oberhausen, Rheinl.
Th. Beckert, Direktor d. kgl. Maschinenbau- u. Hüttenschule, Duisburg.

Sächsischer B.-V.

G. Unruh, i. F. Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.
R. Wiener, Gewerbeinspektor, Zwickau.

Stellvertreter:

C. Lüders, Civilingenieur, Leipzig.
B. Otto, Markscheider, Nieder-Planitz bei Zwickau, Alexanderschacht.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Herm. Zeitz, Oberingenieur der Schiff- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Kiel.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

Fritz Menne, Ingenieur u. Walzwerksbesitzer, Weidenau a/Sieg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

A. Hübner, Stadtbaumeister, Bielefeld.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder und
Karl Reyscher, Ingenieur, i. F. Th. Calow & Co., Bielefeld.

Thüringer B.-V.

A. Schreyer, Direktor der Gas- u. Wasserwerke, Halle a/S.

Stellvertreter:

Gutwasser, Maschineninspektor, Saigerhütte bei Hettstedt.

Westfälischer B.-V.

L. Othegraven, kgl. Eisenbahndirektor, Dortmund.
Gustav Stein, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreufsischer B.-V.

H. Koch, Ingenieur d. Firma Siemens & Halske, techn. Bureau, Danzig.

Stellvertreter:

Carl Steinicke, Ingenieur, Prokurist bei F. Schichau, Danzig.
U. Urban, Betriebsingenieur der städt. Pumpstation auf der Kämpe, Danzig.
Dr. **P. Herrmann,** Chemiker der Zuckerraffinerie, Neufahrwasser.
Dr. **G. Petschow,** Chemische Fabrik, Schellmühl bei Danzig.

Württembergischer B.-V.

C. von Bach, Baudirektor, Professor an der techn. Hochschule, Stuttgart.
H. Cox, Fabrikdirektor, Cannstatt.
Ad. Ernst, Professor a. d. techn. Hochschule, Stuttgart.

Stellvertreter:

A. Bantlin, Professor, Stuttgart.
Fr. Voith, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Heidenheim a. d. Brenz.
J. Zeman, Professor a. d. techn. Hochschule, Stuttgart.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: Fr. Kintzlé, Betriebsdirektor d. Aachener Hütten-Akt.-Vereines, Rothe Erde b. Aachen.
Stellvertreter: Dr. Polis.
Schriftführer: J. Reintgen.
Kassirer: L. Kaufmann.
Stellvertreter: Fr. Honigmann, H. Storp.

Bayerischer B.-V.

Vorsitzender: Ernst Scholler, kgl. Obermaschineningenieur, Mitglied d. Generaldirektion d. Bayr. Staatsbahnen, München.
Stellvertreter: P. v. Lossow.
Schriftführer: Dr. R. Mollier.
Stellvertreter: W. Dürr.
Kassirer: G. Haberfellner.
Beisitzer: Heimpel.
F. Hausenblas, Vorsitzender, Schürer, Schriftführer, G. Mattheus, Kassirer } der Gruppe Augsburg.

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: Jul. Frölich, kgl. Gewerberat, Barmen.
Stellvertreter: Carl Korte.
Schriftführer: Maring, Sondermann.
Kassirer: C. Breidenbach.
Vorstandsmitglieder: Ph. Bartels, Moritz Böker.

Berliner B.-V.

Vorsitzender: H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor, Villenkolonie Grunewald, Bettinastr. 3.
Stellvertreter: R. Henneberg.
Schriftführer: M. Krause.
Stellvertreter: R. Veith.
Kassirer: C. Fehlert.
Vorstandsmitglieder: P. Hjarup, D. Meyer.

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: W. Sommer, Bergassessor, Bochum.
Stellv. (f. Witten): H. Westermann.
Stellv. (f. Gelsenkirchen): J. Kirschfink.
Schriftführer: W. Rump.
Kassirer: Aug. Reinshagen.
Vorstandsmitglieder: A. G. Dickert, G. Herbst, P. Kurgess, H. Vermeulen, F. C. Winterberg.

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: F. Krukenberg, Ingenieur, Braunschweig.
Stellvertreter: B. Kleeblatt.
Schriftführer: G. Sütterlin.
Stellvertreter: C. Hümmer.
Kassirer: H. Judenberg.

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: Dr. E. Richters, Generaldirektor der „Silesia", Verein chem. Fabriken, Breslau, Neudorfstr. 34.
1. Stellvertreter: F. Wagner.
2. „ Joppich.
Schriftführer: Seltmann.
Stellvertreter: Alb. Fischer.
Kassirer: Paul Trappe.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: Paul Schiersand, Direktor d. Maschinenfabrik Kappel, Kappel-Chemnitz.
Stellvertreter: Friedr. Freytag.
Schriftführer: K. Petersen.
Stellvertreter: Bernh. Blank.
Kassirer: Ferd. Sachers.

Elsass-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: Dr. Jasper, kais. Oberbergrat, Strafsburg i. E.
Stellvertreter: C. Randel.
Schriftführer: J. Fr. Hey.
Stellvertreter: M. Jaretzki.
Kassirer: P. Bohr.
Bibliothekar: Fr. Schmuck.
Beisitzer: A. Trautweiler, Herm. Nessler.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: C. Biber, kgl. Bezirksmaschineningenieur, Nürnberg.
Stellvertreter: H. Bissinger.
Schriftführer: Bernh. Walde.
Stellvertreter: Ph. Menzel.
Kassirer: Rob. Haas.
Vorstandsmitglieder: Herm. Tafel, J. O. Knoke.

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: E. Weismüller, Maschinenfabrikant, Frankfurt a/M.-Bockenheim.
1. Stellvertreter: Dr. Kollmann.
2. „ P. Schubbert.
Schriftführer u. Archivar: Th. Mack.
Kassirer: Ludw. Weber.
Vorstandsmitglieder: O. Berndt, O. Engelhard, H. Gildemeister, A. Parnicke, Dr. Bautert, H. Voigt, L. Zweigle.

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: G. Eckermann, Oberingenieur d. Nordd. Vereines z. Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg.
Stellvertreter: E. Debes.
Schriftführer: Th. Speckbötel.
Stellvertreter: A. Hirschfeld.
Kassirer: H. Müllenbach.

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: Rud. Hassler, Direktor d. Hann. Baumwollspinnerei u. Weberei, Linden bei Hannover.
Stellvertreter: A. Dunsing.
Kassirer: J. Justus.
Bibliothekar: K. A. Mayer.
Schriftführer: W. Becker, W. Brensing, Marchlewicz.

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: H. Vockrodt, kgl. Eisenbahndirektor, Cassel.
Stellvertreter: H. Leithäuser.
Schriftführer: D. Miller.
Stellvertreter: Deichmüller.
Kassirer: Heinr. Grau.
Vorstandsmitglied: Ricke.

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: Gust. Doederlein, Ingenieur, Karlsruhe, Hirschstr. 51 b.
Stellvertreter: Georg Lindner.
Schriftführer: Osc. Hunger.
Stellvertreter: Herm. Geppert.
Kassirer: Ed. Dolletschek.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: C. Franzen, Ingenieur, Köln.
Stellvertreter: J. Pohlig.
Schriftführer: E. König.
Stellvertreter: Ew. Knapp.
Kassirer: A. Schwanck.
Vorstandsmitglieder: A. Jerusalem, O. Weber, H. Géron, E. Freitzheim.

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: C. Hase, Ingenieur bei Funcke & Hueck, Hagen i. W.
Stellvertreter: W. Baedeker.
Schriftführer: L. Disselhoff.
Kassirer: B. Drerup.
Vorstandsmitglieder: Dr. Holzmüller, Ad. Becham, A. Kumpfmiller.

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: Fr. Schmetzer, Wasserwerksdirektor, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: Chr. Abel.
Schriftführer: F. Krüger.
Stellvertreter: P. Schimpke.
Rendant: H. Ventzke.

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: C. Grosse, Direktor d. Metallwerke vorm. J. Aders, Magdeburg-Neustadt.
Stellvertreter: C. Cario.
Schriftführer: E. Jacobs.
Stellvertreter: B. Hornung.
Kassirer: C. Prüsmann.

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: E. Lichtenstein, Oberingenieur d. Mannheimer Maschinenfabrik, Mannheim.
Stellvertreter: Wilh. Rennert.
Schriftführer: Arthur Brühl.
Stellvertreter: Christ. Unterauer.
Kassirer: Carl Moll.
Bibliothekar: Rob. Fischer.

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: Dr. A. Leo, Hütteningenieur, Coblenz.
Stellvertreter: J. Ahren.
Schriftführer: E. Helmrath.
Stellvertreter: Aug. Heberle.
Kassirer: A. Ark.

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: Fr. Wilh. Lührmann, Civilingenieur, Düsseldorf.
Schriftführer: Alb. Wernecke.
Kassirer: Herm. Ehlert.
Stellvertreter: Engelking, Riemer.

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: Unruh, kgl. Gewerbeinspektor, Beuthen O/S.
Stellvertreter: Richter.
Schriftführer: Dr. Schürmann.
Stellvertreter: Br. Sattler.
Rendant: Arthur Werner.
Vorstandsmitglieder: Donders, L. Beltz.

Ostpreufsischer B.-V.

Vorsitzender: Petersen, kgl. Gewerbeinspektor, Königsberg i/Pr.
Stellvertreter: Bellach.
Schriftführer: Fritz Schalk.
Stellvertreter: Rob. Handke.
Schatzmeister: Dr. P. Zechlin.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: O. v. Horstig, Vorstandsmitglied der Phosphatmühlen-A.-G., Saarbrücken.
Stellvertreter: Jacob Pfeiffer.
Schriftführer: G. v. Staszewski.
Stellvertreter: E. Müller.
Kassirer: E. Wagner.
Stellvertreter: G. Heckel sen.
Vorstandsmitglied: Th. Jung.

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: Truhlsen, kgl. Maschineninspektor, Bredow bei Stettin.
Stellvertreter: Jos. Pfaff.
Schriftführer: Prenger.
Stellvertreter: Th. Markwart.
Kassirer: G. Hoffert.

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: Dr. Otto Grass, Direktor der Rhein. Stahlwerke, Duisburg.
Stellvertreter: Fr. Cämmerer.
Schriftführer: Martin Hanner.
Stellvertreter: Leo Backhaus.
Kassirer: C. Neuhaus.
Vorstandsmitglieder: F. Freudenberg, W. Weifs.

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: G. Unruh, i. F. Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.
Stellvertreter: C. Lüders.
Schriftführer: C. Lembert.
Stellvertreter: C. H. Jaeger.
Bibliothekar: C. H. Jäger.
Stellvertreter: C. Lembert.
Kassirer: A. Zechel.
Vorstandsmitglieder: Ph. Swiderski, A. Hoffmann, B. Masing, B. Otto, E. Oschatz, E. Wiener.
R. Wiener, Vorsitzender, F. Zinkeisen, Stellvertreter, J. Pröbes, Schriftführer, G. Melzer, Stellvertreter } der Zwickauer Vereinigung.

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. Precht.
Schriftführer: A. Schöne.
Stellvertreter: F. Waldau.
Kassirer: M. Niemann.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: C. Daevel, Maschinenfabrikant, Kiel.
Stellvertreter: M. Holländer.
Schriftführer: v. Buchholtz.
Stellvertreter: C. P. B. Bartsch.
Kassirer: H. R. O. Zeitz.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: Fritz Menne, Ingenieur, i. F. Menne & Cie., Weidenau a/Sieg.
Stellvertreter: H. Majert.
Schriftführer: Anton Ullrich.
Stellvertreter: Emil Peipers.
Kassirer: Wilh. Wischel.
Beisitzer: Ernst Klein, Fritz Stähler.

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: A. Hübner, Stadtbaumeister, Bielefeld.
Stellvertreter: E. Rein.
Schriftführer: Gust. Wolfes.
Stellvertreter: Georg Reitner.
Kassirer: H. M. Stahel.

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: A. Schreyer, Direktor der Gas- und Wasserwerke, Halle a/S.
1. Stellvertreter: E. Busch.
2. Stellvertreter: Gutwasser.
Kassirer: F. Münter.
Schriftführer: Reinh. Lindner.
Stellvertreter: Ritzer u. L. Feger.
Hilfskasse: F. Münter.
Vorstandsmitglieder: Dr. Mohs, W. Schroeter.

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: W. Tiemann, Betriebsdirektor der Union, Dortmund.
Stellvertreter: Othegraven.
Schriftführer: Fr. Pelzer.
Stellvertreter: Gust. Stein.
Kassirer: L. Franzius.
Vorstandsmitglieder: Alfr. Michler, Otto Köhler.

Westpreufsischer B.-V.

Vorsitzender: H. Koch, Ingenieur der Firma Siemens & Halske, techn. Bureau, Danzig.
Stellvertreter: Karl Steinike.
Schriftführer: U. Urban.
Stellvertreter: Dr. P. Herrmann.
Kassirer: Dr. Petschow.

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: Ad. Ernst, Professor a. d. techn. Hochschule, Stuttgart.
Stellvertreter: H. Cox.
Schriftführer: A. Bantlin.
Stellvertreter: C. Kienzle.
Kassirer: Hugo Lamprecht.
Vorstandsmitglieder: C. v. Bach, Fr. Buschmann, J. Hermanuz, A. Hoch, C. Jaufs, E. Kittel, J. Kraufs, v. Leibbrand, J. Spohn, C. Stocker, K. Teichmann, Fr. Voith, J. Zeman.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Erhard Fritz, Ingenieur, Hamburg-Harvestehude, Kielort-Allee 12.
August Hilpert, Ingenieur der Messingwerke von Wieland & Co., Ulm a D.

Berliner Bezirksverein.

W. Herrmann, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Linienstr. 133.
Dr. M. Rühlmann, Berlin W., Katzlerstr. 17.

Karlsruher Bezirksverein.

Herm. Platz, stellv. Direktor der Deutschen Waffen- u. Munitionsfabriken, Karlsruhe.

Bezirksverein an der Lenne.

Otto Schuler, Betriebsingenieur der Hagener Gussstahlwerke, Hagen i/W. *O/S.*

Mannheimer Bezirksverein.

Paul Rosenberger, Ingenieur, Breslau, Kreuzstr. 31.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Wolfgang Hassenpflug, kgl. Reg.-Baumeister, Coblenz. *Br.*

Niederrheinischer Bezirksverein.

Rud. Schick, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg.
Heinr. Vetter, Direktor der Dampfkesselfabrik L. Burlet, Neustadt a/Haardt.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Wilh. Vogel, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Kattowitz.
Carl Waechtler, Oberingenieur, Düsseldorf, Schillerstr. 2.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

F. Conrad, Reg.-Baumeister, Magdeburg-Buckau, Freiestr. 13.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Klatte, Direktor, Düsseldorf, Schillerstr. 37.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

W. Diehl, Bergingenieur, Dinslaken, Rheinl.
Heinr. Naevy, Ingenieur, Breslau, Lewaldstr. 2a.
Karl Riensberg, Ingen. d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.

Sächsischer Bezirksverein.

Julius Fischer, kaufm. Leiter, Berlin S.W., Schützenstr. 67.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Ad. Schoppenhauer, Civilingenieur, Kiel.

Thüringer Bezirksverein.

Carl Haase, Bergwerksdirektor, p. Adr. Zeitzer Paraffin- u. Solarölfabrik, Halle a/S.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Carl Bernhard, Reg.-Baumeister, Berlin N.W., Holsteiner Ufer 7.
H. Hoffmann, Ingenieur, Berlin S.O., Oranienstr. 19a.
Felix Klöpel, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin N.O., Straufsbergerstr. 17.
Hermann Recknagel, Teilhaber der Firma Rietschel & Henneberg, Berlin S., Brandenburgstr. 81.
E. Ridder, Betriebsingenieur der Schiff- & Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
Friedrich Witting, Betriebsingenieur bei A. & A. Lehmann, Nieder-Schönweide bei Berlin.

Bochumer Bezirksverein.

Schaper, Bergassessor, Bochum.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Albert Rieder, Oberingenieur bei E. Schwörer, Mülhausen i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Georges Carette, Fabrikbesitzer, Nürnberg.
Max Gruhn, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Hch. Ladewig, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Fr. Meyer, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Hch. Schenkel, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Willy Seiler, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Ernst Studer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Hessischer Bezirksverein.

Dr. Greeff, Ingenieur, Cassel.
Dr. Marquart, Chemiker, Bettenhausen bei Cassel.

Bezirksverein an der Lenne.

Dr. Löwenstein, kgl. Gewerbeinspektor, Hagen i/W.
Max Reinhard, Ingenieur der Sundwiger Eisenhütte, Hemer.

Mannheimer Bezirksverein.

Ludwig Friedemann, Ingenieur der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim.
Adolf Heilandt, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
L. Heinrichsdorff, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
F. V. Melchiorsen, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Alfred Boesner, Ingenieur bei Ad. Malmedie & Co., Düsseldorf.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Fritz Hartmann, Ingenieur, Völklingen a Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Louis Alsen, Reg.-Baumeister, Stettin.
Karl Sombeck, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Grabow a.O.

Sächsischer Bezirksverein.

Dr. Max Eisig, bauleitender Ingenieur des Baubureaus Leipzig der Union Elektr.-Ges., Leipzig, Salomonstr. 8.

Siegener Bezirksverein.

Otto Coers, Inhaber der Werkzeugmaschinenfabrik Wilh. Momma, Wetzlar.
W. Schilling, Hütteningenieur, Wissen a/Sieg.

Westfälischer Bezirksverein.

Friedr. Dorfs, Ingenieur, Dortmund.
Schmitz, kgl. Reg.-Baumeister, Dortmund.
Heinr. Werth, Maschinenfabrikant, Dortmund.
Franz Westermann, Ingenieur, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Jos. Bleimann, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.
Jul. Böhringer, Ingenieur, Stuttgart, Ludwigstr. 84.
Friedr. Gampper, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.
Heinr. Kempter, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.
Willibald Roth, Ingenieur, Stuttgart, Rosenburgstr. 6a.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Albrecht, Ingenieur, Betriebsleiter der Compañia General Madrileña de Electricidad, Madrid, Calle de Manzanares 1.
Franz Bartel, Ingenieur der Fürstlich Fürstenbergischen Maschinenfabrik, Immendingen, Baden.
Julius Blancke, Ingenieur bei C. W. Julius Blancke & Co., Merseburg.
Ed. Brandt, Ingenieur, Halle a S.
H. Buschmann, Ingenieur, Magdeburg, Bismarckstr. 18.
Heinr. Bussmann, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
G. Deckers, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
Max Drachmann, Ingenieur bei Ganz & Co., Budapest.
Heinr. Emmerich, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Bruno Fischer, Ingenieur bei C. Henkel, Hamburg, Neuerwall 74.
Hans Fischer, Ingenieur, Wilmersdorf.
R. Funck, Inhaber eines techn. Bureaus, Warschau, Wielka 39.
H. P. N. Halbertsma, Civilingenieur, s'Gravenhage, Vanspeijkstraat 5.
Karl Hiorth, Ingenieur im Konstruktionsbureau der elektrischen Stadtbahn, Berlin S.W., Hollmannstr. 20.
Josef Kubec, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i Schl.
Eduard Kuntze, Ingenieur, Berlin N., Weinbergsweg 11b.
Anton Liefsem, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Bruno Meyer, Maschinentechniker bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin N., Schwartzkopffstr. 1.
Carl Molz, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe.
Julius Müller, Ingenieur der Simmeringer Maschinen- u. Waggonfabriks-A.-G., Wien XI.
Max Paulmann, Reg.-Bauführer, Magdeburg, Kaiserstr. 103.
Ernst Peters, Ingenieur der Allg. Elektrizitäts-Ges., Berlin C., Poststr. 15.
Otto Philipp, Ingenieur, Naumburg a/S.
Karl Piefsinger, techn. Fabrikleiter der Mineralöl-Raffinerie A.-G., Kronstadt, Siebenbürgen.
C. Wilhelm Proell, Ingenieur, Bevollmächtigter der Firma Dr. R. Proells Ingenieurbureau, Dresden.
Carl Schneider, Ingenieur bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin N., Kielerstr. 18.
Carl Semmler, Ingenieur, Dortmund.
Gust. Schultz-Wettel, Oberingenieur bei Ludw. Loewe & Co., Berlin S., Urbanstr. 26.
Alb. Schwyzer, Direktor der L. v. Rollschen Eisenwerke, Clus, Canton Solothurn.
Otto Seyfferth, Reg.-Bauführer, Halle a/S., Lindenstr. 54.
Ludwig Szabo jun., dipl. Maschineningenieur, Budapest VII, István-tér 2.
M. Täubner, Oberingenieur bei Schmieder & Mayer, Karlsruhe.
Franz Thiele, Ingenieur der Berliner Maschinenbauanstalt vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
A. Thomas, Ingenieur, Düren.
Johannes Wagler, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmstr. 29.
W. A. Wolfert, Ingenieur, Berlin W., Passauerstr. 39.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 4. Sonnabend, den 23. Januar 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

Die Lokomotiven auf der II. bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1896.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(hierzu Tafel IV)

Wie oft hört man heutzutage immer noch Eisenbahntechniker von der soliden Einfachheit älterer Lokomotiven schwärmen, und wie oft sieht man sie nur mit Kopfschütteln auf das »Machwerk« der jungen Generation hinabsehen, gleich als ob diese garnicht imstande wäre, einfache und glückliche Anordnungen herauszufinden! Wer sich aber nur einigermafsen die Mühe nimmt, alle einschlägigen Fragen zu prüfen, der wird sich nach kurzer Ueberlegung schon sagen, dass jener Vorwurf durchaus unberechtigt ist: denn die durch den Wettbewerb nicht nur der einzelnen Bahnen eines und desselben Landes, sondern auch der verschiedenen Industriestaaten unter einander in den letzten Jahren so aufserordentlich gesteigerten Anforderungen des Betriebes haben allein schon unmittelbar zur Folge gehabt:

1) die Ausführung sehr grofser und mit erhöhtem Dampfdruck (13 bis 15 Atm.) betriebener Kessel,

2) die Einführung gröfserer Treibräder und damit die Höherlegung der Kesselmitte über Schienenoberkante (2100 bis 2500 mm),

3) die allgemeinere Einführung von Drehgestellen oder von Lenkachs-Anordnungen,

4) die Einführung der vielteiligen schnellwirkenden selbstthätigen Bremsen, die in letzter Zeit nicht nur immer auf die Lokomotivtreibachsen, sondern öfter schon auf die Drehgestellachsen einwirken sollen.

Da sich überdies in den letzten Jahren die mechanische Wärmetheorie mächtig entwickelt hat und beim Bau stationärer und Schiffsmaschinen ganz allgemein angewendet wird, so konnte der Eisenbahntechniker ebenfalls nicht zurückbleiben, und es kam aus diesem Grunde zur Einführung der Verbundwirkung auch bei den Lokomotiven.

Dass durch alle diese Neueinführungen und Verbesserungen die Anzahl der Teile einer Lokomotive nicht verringert, sondern ganz bedeutend vermehrt wurde, ist ganz selbstverständlich; es ist das eben eine natürliche Folge der heutzutage vom Betriebe gestellten Anforderungen: grofse Zugkraft, grofse Fahrgeschwindigkeit, Kurvenbeweglichkeit, sparsamer Dampfverbrauch und kräftig wirkende Schnell-

Fig. 1.

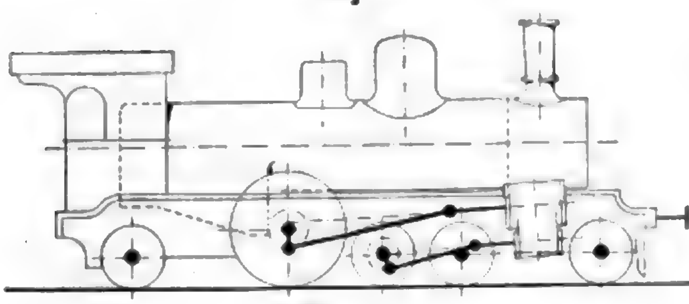


Fig. 2.

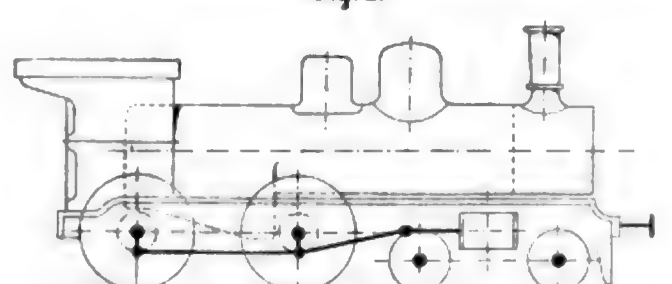


Fig. 3.

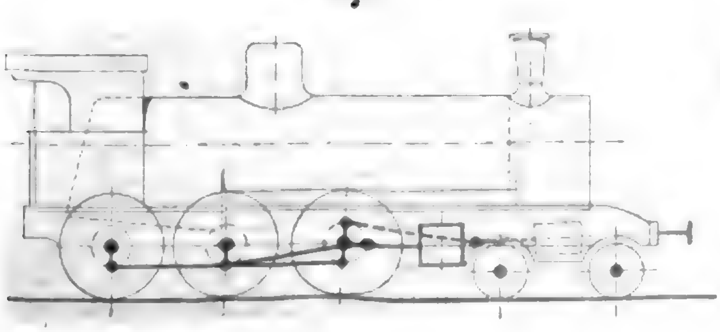


Fig. 4.

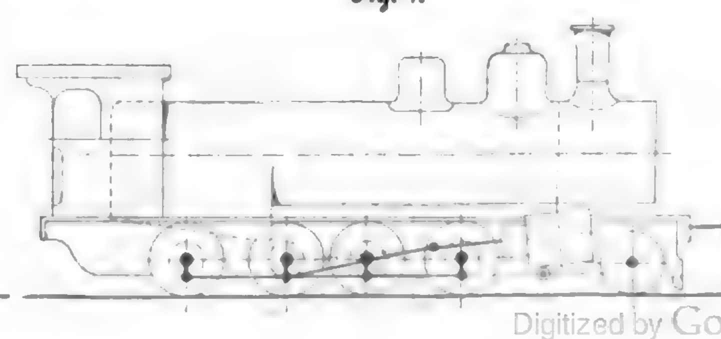


Fig. 5.

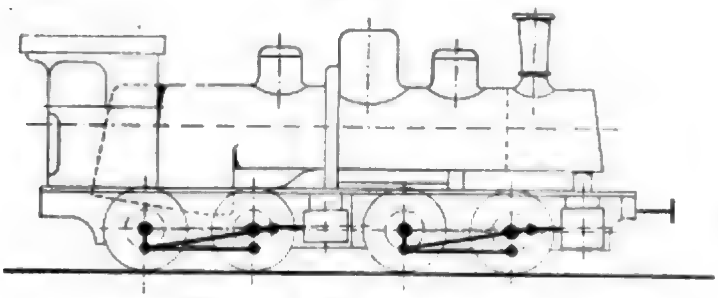


Fig. 6.

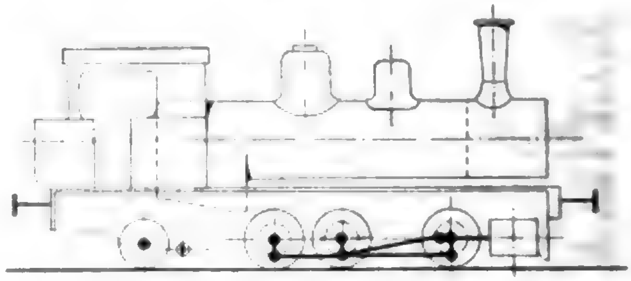


Fig. 7.

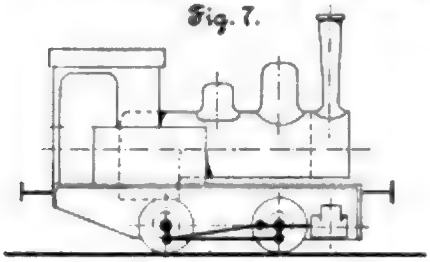


Fig. 8.

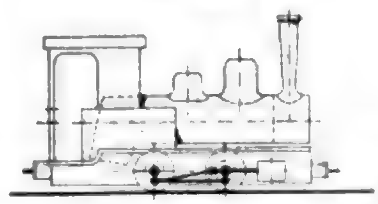
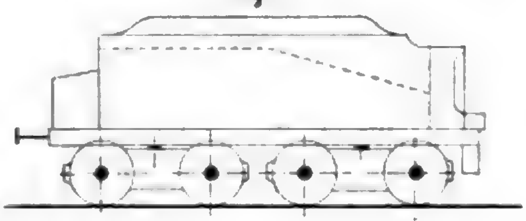


Fig. 9.



Zusammenstellung I.

No. der Textfigur	Lokomotivart	Fabrikant	Aussteller	Zahl der Treibachsen und Dmr. der Treibräder	Dampfmaschine	Dampf-schieber	Drehgestell	Bremse	Sand-streuer	Wasser-kasten
1	¹/₅- bezw. ²/₅-gekuppelte Schnellzuglokomotive, Klasse AA I der bayr. Staatsbahnen Fabr.-No. 3200 Bahn-No. 1400	A.-G. Kraufs & Co., München	bayr. Staatsbahnen	freie Treibachse 1860 mm Dmr. Vorspannachse zur Vergröfserung der Zug- u. Anzugkraft 1000 mm Dmr.	Hauptmaschine: Zweicylinder-Verbundmaschine mit Anfahrvorrichtung Pat. Kraufs & Co. Vorspannmaschine: Zwillingsmaschine	entlastete	zweiachsiges vorderes Drehgestell mit Gummipuffer-Einrückung	Westinghouse-Treibradbremse auf Haupttreib- und hintere Laufachse	Sandstrahlgebläse	—
2	²/₄-gekuppelte Schnellzuglokomotive, Klasse BX I der bayr. Staatsbahnen, Fabr.-No. 1777 Bahn-No. 1279	J. A. Maffei, München		2 gekuppelte Treibachsen 1860 mm Dmr.	Zweicylinder-Verbundmaschine mit Anfahrvorrichtung von J. A. Maffei	do.	zweiachsiges vorderes Drehgestell mit Gummipuffer-Einrückung	Westinghouse Treibradbremse	do.	—
3	³/₅-gekuppelte Schnellzuglokomotive für Gebirgsbahnen Fabr.-No. 1819	do.	J. A. Maffei, München	3 gekuppelte Treibachsen 1640 mm Dmr.	Viercylinder-Verbundmaschine mit selbstthätigem Anfahrhahn	do.	zweiachsiges vorderes Drehgestell mit doppelter Blatteinrückfeder	do.	do.	—
4	⁴/₅-gekuppelte Güterzuglokomotive, Klasse E I der bayr. Staatsbahnen, Fabr.-No. 3300 Bahn-No. 2064	A.-G. Kraufs & Co., München		4 gekuppelte Treibachsen 1160 mm Dmr.	Viercylinder-Tandem-Verbundmaschine mit Anfahrvorrichtung Pat. Kraufs & Co.	do.	zweiachsiges vorderes Drehgestell Pat. Kraufs & Co. (1 Laufachse und 1 Kuppelachse)	Westinghouse-Treibradbremse auf 2., 3. und 4. Kuppelachse	gewöhnlich	—
5	2 × ²/₇-gekuppelte Güterzuglokomotive, Klasse BB I der bayr. Staatsbahnen, Fabr.-No. 1802 Bahn-No. 2100	J. A. Maffei, München	bayr. Staatsbahnen	2 getrennte Mechanismen mit je 2 Treibachsen 1330 mm Dmr.	Viercylinder-Verbundmaschine mit einfachem Anfahrhahn	do.	2 Motordrehgestelle nach Mallet-Rimrott	Westinghouse-Treibradbremse	do.	—
6	³/₄-gekuppelte Tenderlokomotive, Klasse DX I der bayr. Staatsbahnen, Fabr.-No. 3301 Bahn-No. 2000	A.-G. Kraufs & Co., München		normalspurig mit 3 gekuppelten Achsen 996 mm Dmr.	Zwillingsmaschine	gewöhnliche	zweiachsiges hinteres Drehgestell Pat. Kraufs & Co. (1 hint. Laufachse, 1 hint. Kuppelachse)	Vakuum-Treibradbremse auf 1. und 2. Kuppelachse	Sandstrahlgebläse	Wasserkasten Bauart Kraufs & Co.
7	²/₂-gekuppelte Tenderlokomotive für Kleinbahnen Fabr.-No. 3302	do.	A.-G. Kraufs & Co., München	normalspurig mit 2 gekuppelten Treibachsen 830 mm Dmr.	do.	do.	—	Handbremse	gewöhnlich	do.
8	²/₂-gekuppelte Tenderlokomotive für Fabrikbahnen Fabr.-No. 3303	do.	do.	schmalspurig (für Spurweiten zwischen 600 u. 750 mm) mit 2 gekuppelten Treibachsen 620 mm Dmr.	do.	do.	—	do.	do.	do.
9	vierachsiger Tender auf 2 Drehgestellen	J. A. Maffei, München	bayr. Staatsbahnen	—	—	—	2 zweiachsige Drehgestelle	Westinghouse-Bremse auf alle 4 Achsen	—	18 cbm Wasservorrat, 6,5 cbm Kohlenraum

bremse. Diese aufserordentlich gesteigerten Anforderungen der Neuzeit lassen sich nicht mehr mit den Mitteln früherer Jahrzehnte erfüllen.

Für diese Behauptung lieferten die auf der II. bayrischen Landesausstellung zu Nürnberg vorgeführten Lokomotiven einen Beweis. War schon die ganze Eisenbahnabteilung auf der Nürnberger Ausstellung von der Generaldirektion der bayrischen Staatsbahnen, von den Lokomotivfabriken von Kraufs & Co. und J. A. Maffei in München und von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg in sehr reichhaltiger und gediegener Weise beschickt worden, so lässt sich noch insbesondere von der Lokomotivausstellung sagen, dass sie im Gegensatze zu vielen der letztjährigen gröfseren Ausstellungen aufserordentlich wertvoll und interessant war, sodass sie von jedem Eisenbahntechniker hätte besucht werden sollen.

Inwieweit diese Ausstellung ein Beweis für die oben ausgesprochene Behauptung ist, geht zunächst aus der Aufzählung der ausgestellten Lokomotiven in der Zusammenstellung I hervor, aus der zu ersehen ist, dass die ausgestellten 8 Lokomotiven für die verschiedenartigsten Diensterfordernisse unter teilweise sehr erschwerenden Bedingungen entworfen und ausgeführt worden sind; weiter wird man aus den Figuren und Angaben des nachfolgenden Berichtes ersehen, dass trotz der schwierigen Aufgaben die Lösungen keineswegs verwickelt, ja einige sogar aufserordentlich elegant ausgefallen sind.

1) $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit Vorspannachse, Klasse AAI der bayrischen Staatsbahnen, Bahn-No. 1400, Fabr.-No. 3200, erbaut 1895 von der A.-G. Kraufs & Co. in München (Tafel IV und Textfig. 10).

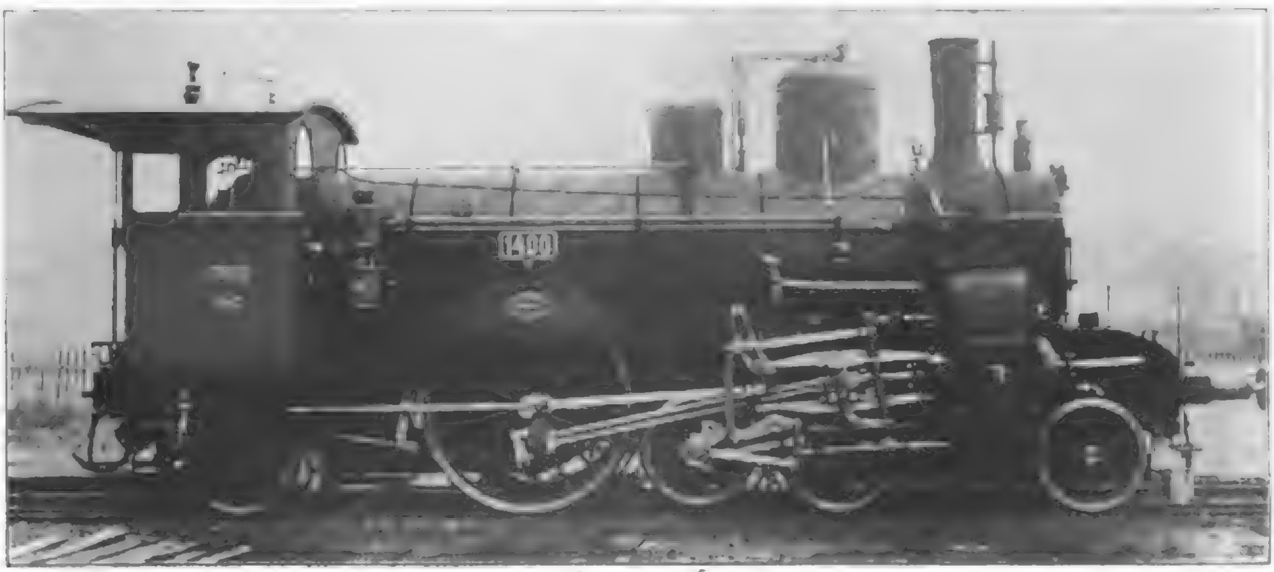
Bei Aufstellung des Programms für diese Lokomotive waren folgende allgemeine Wünsche mafsgebend:

a) Die Lokomotive soll eine gröfsere Anpassungsfähigkeit an die verschiedenen Betriebserfordernisse inbezug auf Zugkraft und Geschwindigkeit zeigen als die bestehenden Schnellzuglokomotiven Klasse BXI der bayrischen Staatsbahnen, Fig. 2, d. h. sie soll bei gleicher Leistung Brennstoff sparen oder bei gleichem Brennstoffverbrauch mehr leisten; mit andern Worten: sie soll bei gleicher Geschwindigkeit mehr ziehen oder bei gleicher Belastung schneller fahren;

b) die Lokomotive soll den gleichen Dienst erfüllen können wie die eben erwähnten Schnellzuglokomotiven und diesen auch in allen Einzelheiten möglichst ähnlich sein, damit sie für den Fall, dass der Versuch aus irgend einem unvorhergesehenen Grunde fehlschlüge, unter möglichst wenig Aenderungen in eine von der Normallokomotive Klasse BXI nur wenig abweichende $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive umgebaut werden kann;

c) die Lokomotive soll eine weniger stofsende, daher das Personal weniger ermüdende Gangart zeigen und sich aus diesem Grunde besser für hohe Fahrgeschwindigkeiten eignen als die zweifach gekuppelten Lokomotiven Klasse BXI.

Fig. 10.



Da die Firma J. A. Maffei in München leider nicht bewegt werden konnte, dem Verfasser ausführliche Unterlagen zu überlassen, so muss der Bericht über die von ihr ausgestellten bemerkenswerten Lokomotiven sich auf einige Skizzen und Notizen beschränken, die die Generaldirektion der bayrischen Staatsbahnen an das »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« abgegeben hat. Der Redaktion dieser Zeitschrift sei für Ueberlassung jenes Materiales an dieser Stelle Dank gesagt. Sehr verpflichtet fühlt sich der Verfasser der Direktion der A.-G. Kraufs & Co. in München, die in liebenswürdigster Weise eingehende Pläne, Photographien, Indikatordiagramme usw. hergab.

Da die Unterlagen zu diesem Berichte dem Verfasser hiernach in sehr ungleicher Güte zur Verfügung standen, so soll von einer eingehenden kritischen Besprechung abgesehen und hauptsächlich eine mehr oder weniger ausführliche Beschreibung der ausgestellten Lokomotiven gegeben werden. Einige allgemeine Betrachtungen über Entwurf und Ausführung sowie über das zur Verwendung gelangte Material sollen ein Schlusswort bilden.

Die Gedanken, die bei der Lösung der gestellten Aufgabe als Richtschnur dienten, waren etwa folgende:

zu a) Bei einer Lokomotive gewöhnlicher Bauart mit zwei gekuppelten Achsen, die von einem Paar Dampfcylinder angetrieben werden, müssen die Abmessungen der letzteren so gewählt werden, dass sie die der Gesamtbelastung der gekuppelten Achsen entsprechende gröfste Zugkraft zu entwickeln vermögen. Bei Ueberschreitung einer gewissen Geschwindigkeitsgrenze wird nun aber einerseits die Kupplung der Achsen überflüssig, weil für die Ausnutzung der jener Geschwindigkeit entsprechenden Zugkraft das Adhäsionsgewicht einer Treibachse vollkommen genügen würde, während anderseits die grofsen, für die gröfste Zugkraft berechneten Cylinder- und Steuerungsabmessungen alsdann nicht mehr recht der Leistung entsprechen. Es ist klar, dass infolge dieser beiden Umstände von einer gewissen Geschwindigkeitsgrenze an der zur Ueberwindung der inneren Widerstände nötige Teil der Maschinenleistung gegenüber der Gesamtleistung unverhältnismäfsig rasch steigt, der Wirkungsgrad also rasch sinkt.

Bei Anwendung ungekuppelter Lokomotiven mit nur einer freien Treibachse wird zwar dieser Uebelstand bekanntlich vermieden; ihre allgemeinere Einführung verbietet sich jedoch in den meisten Fällen wegen ihrer zu geringen gröfsten Zug- sowie Anzugkraft. Um nun die Vorteile der ungekuppelten Lokomotive mit der gröfseren Zug- und Anzugkraft der gekuppelten zu vereinen, hat die A.-G. Kraufs & Co. sich schon im Jahre 1893 eine sogen. Lokomotive mit Vorspannachse[1]) patentiren lassen und dieses Patent nunmehr zur Anwendung gebracht.

Nach dem erwähnten Patente werden zwei gesonderte Treibachsen angewendet, deren jede durch ein besonderes Cylinderpaar angetrieben wird. Die Hauptmaschine, die auf eine Treibachse mit möglichst grofsen Rädern wirkt, soll bei allen Fahrgeschwindigkeiten arbeiten, während die sogen. Vorspannmaschine, welche die zweite Treibachse mit erheblich kleineren Rädern in Umdrehung versetzt, nur bis zu derjenigen Geschwindigkeitsgrenze mitzuarbeiten hat, bei der noch die Adhäsion von zwei Achsen nötig ist; darüber hinaus soll sie ausgeschaltet werden. Die Vorspannachse ist demnach, wenn sie nicht arbeitet, von den Schienen abzuheben, also freischwebend zu halten, damit alle Reibungswiderstände möglichst verringert werden, im Gebrauchsfalle dagegen mit einem Drucke gleich dem erlaubten Achsdrucke gegen die Schienen zu pressen, wobei aber natürlich die Haupttreibachse nicht entlastet werden darf. Dass sich die konstruktive Lösung dieses letzten Erfordernisses nicht immer ohne schwierige Studien befriedigend erreichen lassen wird, lässt sich voraussehen. Um so erfreulicher ist es, schon jetzt berichten zu können, dass im vorliegenden Falle eine sehr einfache und elegante Lösung gefunden worden ist.

zu b) Wegen der Aehnlichkeit mit den Lokomotiven der Klasse BXI und des möglichst leichten Umbaues in solche haben die Hauptrahmenbleche gleich die hinteren Achsgabelausschnitte zu erhalten, sodass nach Entfernung von kurzen hinteren Aufsenrahmen, in welchen die Ersatzlaufachse zu lagern ist, ohne weiteres eine Kuppelachse untergestellt werden kann. Auch die Rahmenversteifung zwischen den Dampfcylindern ist so zu gestalten, dass die normalen Cylinder angebracht werden können. Dies ist dadurch zu ermöglichen, dass die Vorspanncylinder nicht am Rahmen, sondern an den Hauptcylindern befestigt werden, daher eine besondere Gestaltung des Rahmens nicht bedingen.

Die Achsgabelausschnitte für die Vorspannachse sind endlich nicht in die Hauptrahmenbleche, sondern in aufgenietete, daher leicht entfernbare Hilfsbleche einzuschneiden.

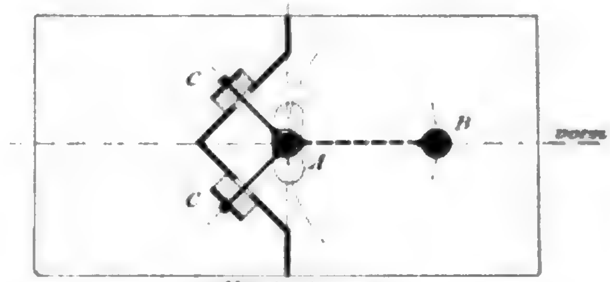
zu c) Die Hauptursachen der unangenehm stofsenden Bewegung des Führerstandes werden bekanntlich einerseits durch den hart unter dem Führerstandboden angreifenden wechselnden Druck der Hinterachse gegen die Achsgleitbacken, anderseits durch die Unmöglichkeit gebildet, die Hauptrahmenbleche auf der Strecke längs der Feuerbüchse und des Aschkastens gut gegen einander abzusteifen. Diese Ursachen werden indes weggeschafft, wenn die Hinterachse keine Kuppel-, sondern blofs eine Laufachse ist. Durch die kleineren Cylinderabmessungen der ungekuppelten Hauptmaschine und durch den Wegfall der Kuppelstangen werden überdies die Gewichte der hin- und hergehenden Massen wesentlich verringert, wodurch der Gang der Lokomotive, namentlich bei gröfserer Fahrgeschwindigkeit, ganz erheblich ruhiger wird.

Auf grund dieses Gedankenganges entstand nun die auf Tafel IV, Fig. 1 bis 4, sowie in Textfig. 10 dargestellte Schnellzuglokomotive mit Vorspannachse, Klasse AAI, von welcher die A.-G. Kraufs & Co. im Jahre 1895 zwei Stück für die bayrischen Staatsbahnen ausgeführt hat, deren eine in Nürnberg ausgestellt war.

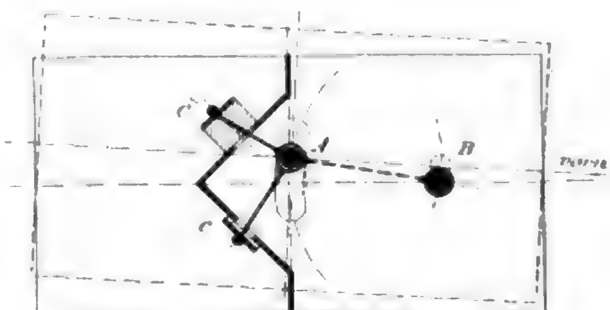
Der für 13 Atm. konzessionirte Kessel besteht aus Siemens-Martin-Flusseisenblechen; seine Bauart bietet nichts Besonderes dar; höchstens sei auf die langen vorderen beweglichen Barrenanker der kupfernen Feuerbüchse aufmerksam gemacht.

Weit interessanter ist das Rahmengestell. Die flusseisernen Hauptrahmenbleche von 25 mm Stärke sind in richtiger Weise sehr stark gegen einander abgesteift; das Gleiche gilt auch von dem vorderen zweiachsigen Drehgestell. Obgleich dessen Einrückanordnung nicht neu ist, sei sie hier doch an der Hand der Fig. 11 verdeutlicht. Das Drehgestell

Fig. 11.



Mittelstellung



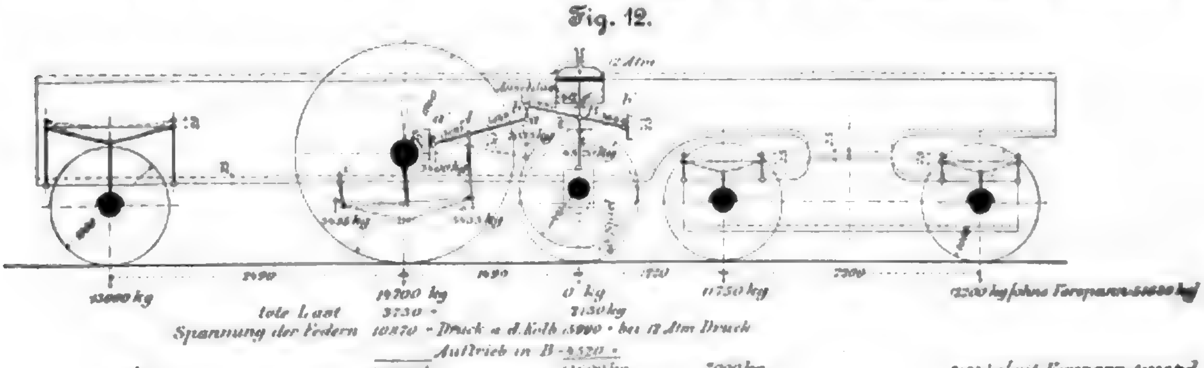
Ausschlag nach rechts

dreht sich um den vorderen Drehzapfen B, dieser aber wiederum um den Hauptdrehzapfen A, dessen Lager als Stütz- bezw. Schleiffläche ausgebildet ist. Die Rückstellung in die Mittellage besorgen die beiden Gummipuffer C.

Die Haupttreibachse ist in gewöhnlicher Weise im Hauptrahmen, die hintere Laufachse aber mit Aufsenfedern in 2 Aufsenrahmen gelagert, welch letzterer Umstand zu einem ruhigen Gange der Lokomotive ganz wesentlich beitragen wird. Zur Führung der Vorspannachse dienen 4 Hilfsrahmenbleche, die auf die Hauptrahmenbleche aufgenietet sind und

[1]) D. R. P. No. 74129 vom 11. Juli 1893.

Fig. 12.



die Gleitbacken tragen. Die beiden Achsbüchsgehäuse aus Schmiedeisen sind durch Bleche fest mit einander verbunden, auch die stark gehaltenen Achsbüchsunterteile aus Rotguss gut befestigt, sodass die Vorspannachse mit dem gesamten Achsgehäuse hochgehoben oder gesenkt werden kann.

Die Vorspannachse wird, wie aus Fig. 1, 2 und 4 der Taf. IV sowie aus der schematischen Skizze Textfig. 12 hervorgeht, infolge einer eigentümlichen Hebelübersetzung durch das Gewicht der auf den Federn ruhenden Last selbst hochgehalten. Um solches möglich zu machen, sind in der Mittelebene der Achsbüchsen je 2 durch kurze Hängestücke verbundene Doppelhebel *aa'* und *bb'* mit ihren Enden *a'* und *b'* drehbar an den Hauptrahmenblechen gelagert, während in den Punkten *A* und *B* die vorderen Federspannschrauben der Haupttreibachse bezw. die seitlichen Hängeeisen für die Vorspannachse angreifen. Als fester Stützpunkt für das ganze Hebelsystem ist der Punkt *A* anzusehen, um den das bei *a'* und *b'* angreifende Rahmengewicht die Doppelhebel dreht, bis der Punkt *b* oben an den Anschlag stöfst. Mit dem Punkte *B* wird natürlich die Vorspannachse mit angehoben. Soll sie gesenkt werden, so wird in den über ihrer Mitte angeordneten Dampfcylinder Kesseldampf von voller Spannung hineingelassen, wodurch der Auftrieb des Doppelhebels *bb'* in *B* nicht nur überwunden, sondern die Vorspannachse noch mit einer Ueberschusskraft gegen die Schienen gepresst wird. Umgekehrt wird hierbei das ganze Rahmengestell natürlich angehoben (um rd. 25 mm); dadurch werden zwar alle drei Laufachsen entlastet, die Treibachse behält jedoch ihren Schienendruck so gut wie unverändert bei, und nur ihre Tragfedern verdrehen sich um ihren Aufhängepunkt.

Die mit der ausgestellten Lokomotive erzielten Achsbelastungen bei gehobener und gesenkter Vorspannachse sind in Fig. 12 angegeben.

Ueber die Antriebmaschinen der Haupt- und der Vorspannachse (s. Fig. 10 und 13 sowie Tafel IV) sei Folgendes mitgeteilt: Die Hauptmaschine ist eine Verbundmaschine mit aufsenliegender Heusinger-Steuerung von 385 und 610 mm Cylinderdurchmesser und 610 mm Kolbenhub und demnach einem Cylinderraumverhältnis von 1 : 2,51. Die Steuerung konnte aus letzterem Grunde auf beiden Seiten gleich ausgeführt werden. Die Anfahrvorrichtung ist der Herstellerin patentirt (D. R.-P. No. 51737 vom 23. Nov. 1889). Die Vorspannmaschine dagegen, die nur beim Anfahren oder auf einzelnen starken Steigungen in Thätigkeit treten, sonst aber ruhen soll, deren Dampfverbrauch also nicht so in Frage kommt, ist eine Zwillingsmaschine mit Stephensonscher Kulissensteuerung mit 290 mm Cylinderdurchmesser und 460 mm Kolbenhub. Damit die Umsteuerung möglichst einfach gehandhabt werden kann, sind die auf einer gemeinschaftlichen Steuerwelle aufgekeilten Steuerhebel beider Maschinen so gegen einander versetzt, dass an der Steuerbockskala folgende zusammengehörige Füllungsgrade verzeichnet sind:

Hochdruckcylinder der Hauptmaschine

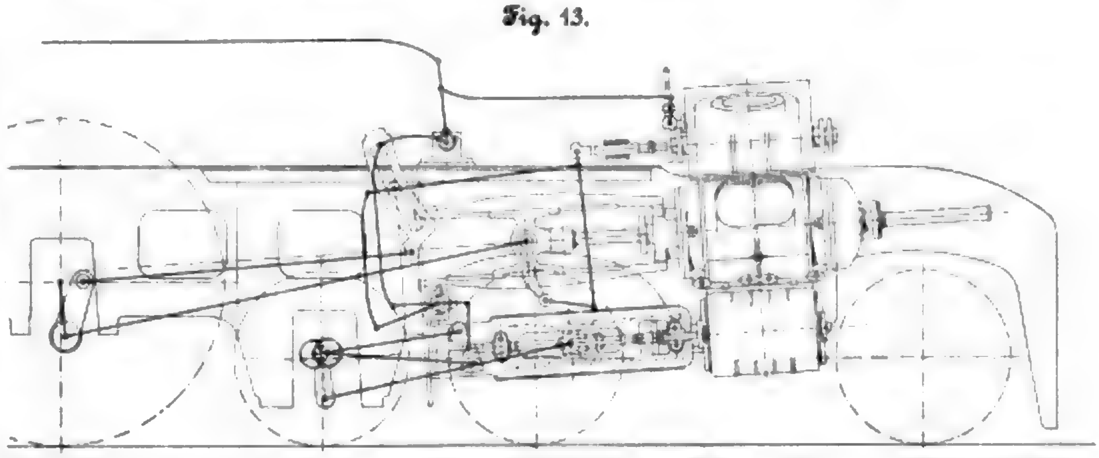
rückwärts							vorwärts					
0,84	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,84
0,83	0,64	0,54	0,45	0,37	0,29	0	0,19	0,28	0,32	0,41	0,52	0,74
rückwärts							vorwärts					

Vorspannmaschine

Als weitere Eigentümlichkeit dieser Lokomotive muss noch erwähnt werden, dass für beide Treibachsen Dampf-Sandstrahlapparate vorgesehen sind, deren Züge mit dem Regulatorzuge für die Vorspannmaschine in eigenartiger Weise verbunden sind. Sobald nämlich der grofse Regulator für die Hauptdampfmaschine geöffnet ist, wird zuerst nur langsam der Hilfsregulator geöffnet, worauf sich die Vorspannmaschine bei noch schwebender Treibachse in Umdrehung setzt; darauf wird diese Achse langsam gesenkt, wobei der Dampfsandstreuer selbstthätig eingeschaltet wird, und nunmehr erst kann man den Hilfsregulator voll öffnen. Diese Einrichtung ist getroffen, teils, um beim Anfahren alles Schleudern nach Möglichkeit zu verhindern, teils, um während der Fahrt die Vorspannachse langsam und ohne Stofs einschalten zu können.

Ueber sonstige Konstruktionseinzelheiten, wie die Anordnung der Dampfein- und -ausgangsrohre, des Verbinder-Sicherheits- und -Luftventiles, des Kordinaschen doppelten Blasrohres, der einseitigen langen Kulissenschwingzapfen der Heusinger-Steuerung, der entlasteten Dampfschieber für die Verbundmaschine usw., geben die Figuren auf Tafel IV, über einige Hauptabmessungen und Gewichte die folgende kleine Zusammenstellung genügenden Aufschluss.

Fig. 13.



Dmr. der Cylinder	385/610 u. 290 mm	Cylinderraumverhältnis 1 : 2,51
Kolbenhub	610 u. 460 »	
Treibraddurchmesser	1860 u. 1000 »	
Dampfüberdruck . .	13 Atm.	
Feuerbüchsheizfläche .	9,6 qm	
Rohrheizfläche, innere	110,0 »	
Gesamtheizfläche . .	119,6 »	
Rostfläche	2,2 »	
Leergewicht	47400 kg	
Dienstgewicht . . .	51650 »	(Wasser 170 mm über F.-B.)

Was nun die Leistungsfähigkeit dieser Lokomotive anbetrifft, so lässt sich etwa auf Folgendes schliefsen.

Die gröfste Zugkraft bei langsamer Fahrt von etwa 35 km/Std. berechnet sich [1]) bei 60 pCt Füllung des Hochdruckcylinders der Hauptmaschine und bei 41 pCt Füllung der Zwillingscylinder der Vorspannmaschine zu

$$Z_1 = \frac{0{,}38 \cdot 13 \cdot 61^2 \cdot 61}{2 \cdot 186} = 3015 \text{ kg}$$

bezw. zu

$$Z_2 = \frac{0{,}567 \cdot 13 \cdot 29^2 \cdot 46}{100} = 2850 \text{ kg},$$

mithin zusammen zu 5865 kg. Bei den gewogenen Treibachsbelastungen von 14600 und 13600 kg (bei gesenkter Vorspannachse) ergeben sich alsdann Adhäsionskoëffizienten von $\frac{3015}{14600} = 1 : 4{,}84$ bezw. $\frac{2850}{13600} = 1 : 4{,}77$, welche Werte, da beide Achsen mit Sandstrahlgebläsen ausgerüstet sind, noch eben zulässig erscheinen.

Ueber die Grenze der Anwendbarkeit der Vorspannachse bei gröfserer Fahrgeschwindigkeit kann man sich aus folgenden Betrachtungen ein Bild machen.

[1]) vergl. Eisenbahntechnik der Gegenwart 1896 Band I S. 252 und 258, wobei das Cylinderraumverhältnis von 1 : 2,51 zu beachten ist.

Da der Treibraddurchmesser der Vorspannmaschine, um an Gewicht und Raum zu sparen, möglichst klein, und zwar gleich dem Laufraddurchmesser, auf 1000 mm angenommen worden ist, so ist die Mitbenutzung der Hilfsmaschine, vorerst abgesehen von der Leistungsfähigkeit des Kessels, schon durch die höchste erlaubte Umdrehungszahl von 260 i. d. Min. beschränkt. Die Vorspannachse darf demnach nur bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von $\frac{60 \cdot 260 \cdot \pi}{1000} = 48{,}99$ oder rd. 50 km/Std. benutzt werden. Ziehen wir nun für diese Fahrgeschwindigkeit die Maschinen- und die Kesselleistung in betracht, so ergiebt sich bei 40 pCt Füllung des Hochdruckcylinders und 25 pCt Füllung der Zwillingscylinder eine gröfste Zugkraft von

$$Z_1 = \frac{0{,}260 \cdot 13 \cdot 61^2 \cdot 61}{2 \cdot 186} = 2060 \text{ kg}$$

bezw. von

$$Z_2 = \frac{0{,}393 \cdot 13 \cdot 29^2 \cdot 46}{100} = 1975 \text{ kg}$$

oder von zusammen 4035 kg, während die entsprechenden Leistungen in Pferdestärken $\frac{2060 \cdot 50}{270} = 381$ PS und $\frac{1965 \cdot 50}{270} = 366$ PS oder zusammen 747 PS betragen. Bei einer feuerberührten Heizfläche von 119,6 qm ergiebt sich alsdann eine Kesselleistung von $\frac{747}{119{,}6} = 6{,}24$ PS für 1 qm Heizfläche, auf welche Leistung bei 50 km/Std. Fahrgeschwindigkeit und bei der in diesem Falle auftretenden Zahl von Blasrohrstöfsen $\left(2 + \frac{1860\,\pi}{1000\,\pi}\, 2 \cdot 2 = 9{,}44 \text{ pro Umdrehung der Haupttreibachse}\right)$ unbedingt gerechnet [1]) werden darf.

Was weiter den Dampfverbrauch anbelangt, so berechnet er sich bei 9 pCt schädlichen Räumen des Hochdruck- sowie 7 pCt der Zwillingscylinder und bei den oben erwähnten Füllungen überschlägig zu

$$\frac{\frac{\pi \cdot 0{,}385^2}{4} \cdot (0{,}4 + 0{,}09) \cdot 0{,}61 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 1000 \cdot \gamma}{\pi \cdot 1{,}860} = 3512 \text{ kg/Std.}$$

für die Hauptmaschine und

$$\frac{\frac{\pi \cdot 0{,}39^2}{4} \cdot (0{,}25 + 0{,}07) \cdot 0{,}46 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 1000 \cdot \gamma}{\pi \cdot 1{,}000} = 3658 \text{ kg/Std.}$$

für die Vorspannmaschine, oder insgesamt zu 7170 kg, was für 1 qm Heizfläche und Stunde $\frac{7170}{119{,}6} = 60$ kg Verdampfung und einen Dampfverbrauch von 9,2 und 10 kg/PS ausmacht.

Da die neuen preufsischen Verbund-Schnellzuglokomotiven anstandslos bis 65 kg verdampft haben, so kann ohne Zweifel auf obige Leistung gerechnet werden.

Als gröfste Zugkraft werden hiernach bei Mitwirkung der Vorspannachse bei 40 pCt Füllung des Hochdruckcylinders 2060 + 1975 = 4035 kg geleistet, und zwar dauernd. Dies entspricht einem Adhäsionskoëffizienten von

$$\frac{2060 + 1975}{14600 + 13600} = \frac{4035}{28200} = \text{rd. } ^1/_7$$

und genügt, um einen aus der Lokomotive (51,65 t), dem Tender (43 t) und 5 vierachsigen Wagen (zu je 30 t) bestehenden Zug mit einer Geschwindigkeit von 50 km/Std. über eine Steigung von 1 : 100 und durch eine Kurve von 500 m Halbmesser zu schaffen[2]).

Was endlich das Fahren mit gröfster Geschwindigkeit anbelangt, also z. B. mit $v = 90$ km/Std., so wird der Zugwiderstand des soeben in betracht gezogenen Zuges $Z = (51{,}65 + 43) \cdot 13{,}2 + 5 \cdot 30 \cdot 4{,}5 = 1925$ kg sein. Diese Zugkraft wird bei der vorgeschriebenen Geschwindigkeit bei rd. 55 pCt Füllung des Hochdruckcylinders geleistet:

$$Z = 0{,}343 \cdot \frac{13 \cdot 61^2 \cdot 61}{2 \cdot 186} = 1925 \text{ kg.}$$

Der Dampfverbrauch beträgt alsdann bei 13 Atm. Kesseldruck und 10 Atm. mittlerem Admissionsdruck annähernd

$$\frac{\frac{\pi \cdot 0{,}385^2}{4} \cdot (0{,}55 + 0{,}09) \cdot 0{,}61 \cdot 2 \cdot 90 \cdot 1000 \cdot \gamma}{\pi \cdot 1{,}860} = 7015 \text{ kg/Std.,}$$

was eine Verdampfung von rd. 59 kg für 1 qm Heizfläche und Stunde erfordert. An Pferdestärken werden dabei geleistet: $\frac{1915 \cdot 90}{270} = 638$ PS, oder 5,33 PS auf 1 qm Heizfläche, wobei der Dampfverbrauch $\frac{7015}{638}$ oder rd. 11 kg/PS beträgt.

Mit Rücksicht auf einen später anzustellenden Vergleich sei hier noch gleich hervorgehoben, dass die Verbundmaschine bei 9 pCt schädlichen Räumen des kleinen und 6 pCt des grofsen Cylinders, d. h. bei einem wirklichen Cylinderraumverhältnis von 1 : 2,44 (scheinbares 1 : 2,51), bei dem zuletzt besprochenen Beispiele nur mit 4,15facher Expansion arbeitet (scheinbar mit 4,54facher).

Es erübrigt nunmehr nur noch die Erörterung einer, allerdings aber auch der wichtigsten, Frage, nämlich: welchen praktischen Vorteil soll und kann die Anwendung der Vorspannachse im allgemeinen, und somit im besonderen die eben besprochene Lokomotive Klasse AAI gegen die normale $^2/_4$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive, Klasse BXI der bayrischen Staats-bahnen, gewähren?

Um auf diese Frage, wenn auch nur kurz, eingehen zu können, sei die letzterwähnte, ebenfalls in Nürnberg von J. A. Maffei ausgestellte Lokomotive in kurzen Zügen beschrieben.

2) $^2/_4$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive, Klasse BXI der bayrischen Staatsbahnen, Bahn-No. 1279, Fabrik-No. 1777, erbaut von J. A. Maffei in München.

Wie aus Fig. 14 und 15 ersichtlich ist, zeichnet sich diese Maschinengattung, von der Maffei bereits 65 Stück für die bayrischen Staatsbahnen ausgeführt hat, einmal durch ein sehr stark in sich abgesteiftes Rahmengestell mit vorn um 100 mm eingezogenen Hauptrahmenblechen, weiter durch das zur Anwendung gekommene Verbundsystem mit Anfahrvorrichtung von J. A. Maffei sowie durch die Schieberentlastung nach amerikanischem System, Fig. 16, aus.

Das vordere zweiachsige Drehgestell ist dasselbe wie das der soeben besprochenen Lokomotive. Irgend welche weiteren Eigentümlichkeiten weist der Rahmen nicht auf; auch der Kessel weicht in keiner Weise von der heute üblichen Bauart ab. Um so mehr Interesse dürfte die Dampfmaschine erwecken.

Die beiden Dampfcylinder ergeben bei 455 und 670 mm Dmr. und dem gemeinschaftlichen Kolbenhube von 610 mm ein Cylinderraumverhältnis von 1 : 2,17. Die Steuerung ist die Heusingersche mit gekrümmter Kulisse, deren einseitiger Schwingzapfen, wie bei der Schnellzuglokomotive mit Vorspannachse, zweimal gelagert ist (s. Tafel IV, Fig. 4). Die beiden Dampfschieber sind, wie Fig. 16 zeigt, nach der amerikanischen Bauart der Balance Slide Valve Co. entlastet. Diese Schieberentlastung besteht bekanntlich aus der auf den Schieber dampfdicht aufgepassten und aufgeschraubten sogen. Mitnehmerplatte B und dem federnden Entlastungsringe C. Damit, falls letzterer etwa bricht, keine Teile in den Schieberrost geraten können, ist an der Mitnehmerplatte B ein sogen. Ringfänger E angeordnet. Die Stellung der Entlastungsplatte D kann durch 4 Deckelschrauben geregelt werden.

Die Wirkungsweise der zur Anwendung gekommenen Anfahrvorrichtung von J. A. Maffei sei an der Hand der Fig. 17 und 18 wie folgt erklärt. Wird der Regulator geöffnet, so strömt Kesseldampf durch das Einströmrohr E nicht nur zum Hochdruckcylinder, sondern auch zum Hilfsdampfventil K. Bei allen mittleren Stellungen des Um-

[1]) vergl. Richter: Zwillings- und Verbundlokomotiven, »Organ« 1895 S. 117.

[2]) S. Eisenbahntechnik der Gegenwart 1896 Band I S. 46:

$$(51{,}65 + 43) \cdot \left(7 \cdot 7 + \frac{1000}{100} + \frac{650}{500 - 55}\right) + (5 \cdot 30) \cdot \left(2 \cdot 8 + \frac{1000}{100} + \frac{650}{500 - 55}\right) = \text{rd. } 4000 \text{ kg Zugwiderstand.}$$

steuerhebels A wird das Ventil K sowohl durch die darüber angeordnete Spiralfeder als auch durch den Dampfdruck selbst auf seinen Sitz gedrückt, Fig. 17. Nur beim Anfahren, d. h. bei voll rückwärts oder vorwärts ausgelegter Steuerung, nimmt der Umsteuerhebel A mittels einer Knagge je nach der Fahrtrichtung den Doppelhebel B oder B_1 mit herum. Infolgedessen wird aber nicht nur das Hilfsdampfventil K zwangläufig geöffnet, sondern auch der Umschalt-Kolbenschieber D soweit zurückgezogen, dass einmal der Aufnehmer G vom Auspuffrohre F des Hochdruckcylinders abgeschlossen, zweitens aber auch eine Verbindung des Auspuffrohres F mit dem Blasrohre J hergestellt wird, Fig. 18. Bei voll ausgelegter Steuerung kann hiernach durch das Ventil K Hilfsdampf in den Verbinder und damit zum Niederdruckcylinder überströmen, während dem Auspuffdampf des Hochdruckcylinders der Austritt in das Blasrohr gewährt wird.

Wird die Steuerung nach dem Anfahren ein wenig zurückgenommen, so drückt die auf der Zugstange C angeordnete lange Spiralfeder den Wechselschieber D in die Stellung der Fig. 17 hinüber, wodurch die Verbindung des Ausströmrohres F mit dem Blasrohre J aufgehoben, dagegen eine solche mit dem Aufnehmerrohre G hergestellt und außerdem auch noch das Hilfsdampfventil K geschlossen wird.

Die ganze Anfahrvorrichtung stellt sich hiernach als eine Wechselvorrichtung dar, die es gestattet, mit Zwillingswirkung anzufahren und mit Verbundwirkung zu fahren. Da beim Anfahren ganz selbstthätig umgeschaltet wird, ohne dass der Führer auch nur einen Handgriff mehr als gewöhnlich zu thun hätte, kann diese Anfahrvorrichtung wohl mit Recht zu den besten gezählt werden.

Im übrigen ist die Lokomotive mit dem Dampfsandstreuer Patent Steinle & Hartung, 2 Körtingschen Injektoren sowie mit der de Limonschen Schmierung für die Schieber ausgerüstet.

Die Hauptabmessungen und Gewichte dieser Schnellzuglokomotive sind im übrigen folgende:

Cylinderdurchmesser	455 und 670 mm
Kolbenhub	610 »
Cylinderraumverhältnis	1 : 2,17
Treibraddurchmesser	1860 mm
Kesseldruck	13 Atm.
Feuerbüchsheizfläche	9,6 qm
Rohrheizfläche, innere	110,0 »
Gesamtheizfläche	119,6 »
Rostfläche	2,3 »
Leergewicht	46 200 kg
Adhäsionsgewicht	28 300 »
Dienstgewicht	52 800 »

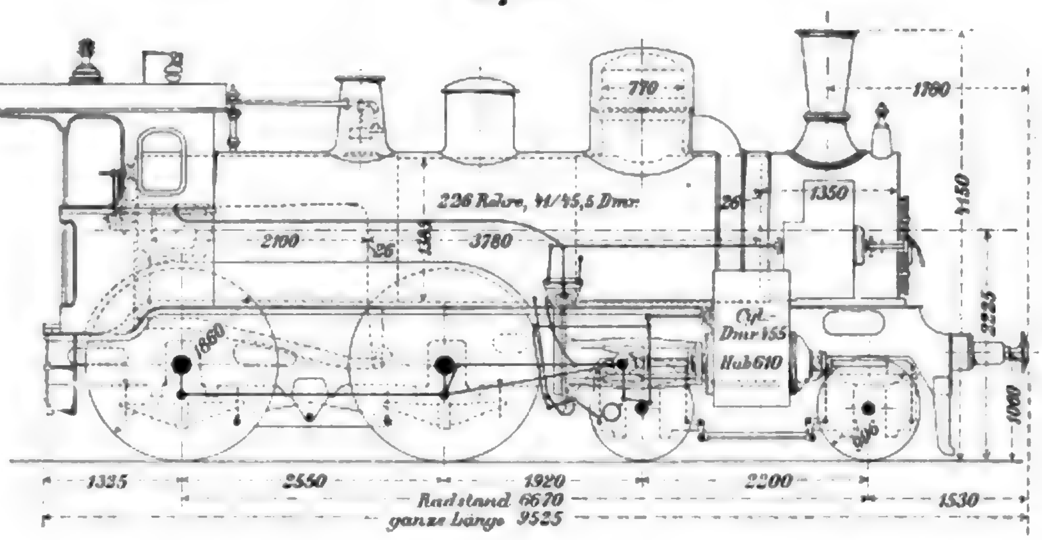
Was nun die Leistungsfähigkeit dieser Lokomotivgattung anbelangt, so kann auf Folgendes geschlossen werden.

Die gröfste Zugkraft bei langsamer Fahrt und bei Verbundwirkung berechnet sich zu $Z = \frac{0,5 \cdot 13 \cdot 67^2 \cdot 61}{2 \cdot 168} = 4785$ kg; sie entspricht einem Adhäsionskoëffizienten von $\frac{4785}{28300} = 1:5,91$.

Eine Zugkraft von 4035 kg bei 50 km/Std. Fahrgeschwindigkeit wird bei Verbundwirkung bei rd. 65 pCt Füllung geleistet; denn es ist bei diesen Voraussetzungen

$$Z = \frac{0,491 \cdot 13 \cdot 67^2 \cdot 61}{2 \cdot 186} = 4035 \text{ kg}^{1)}.$$

Fig. 14.



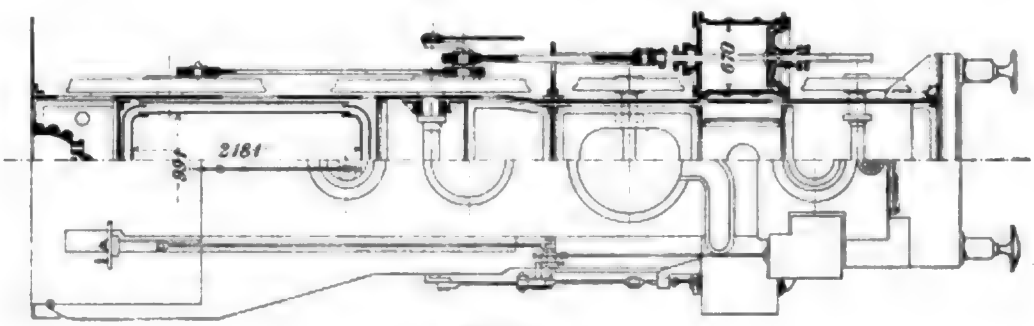
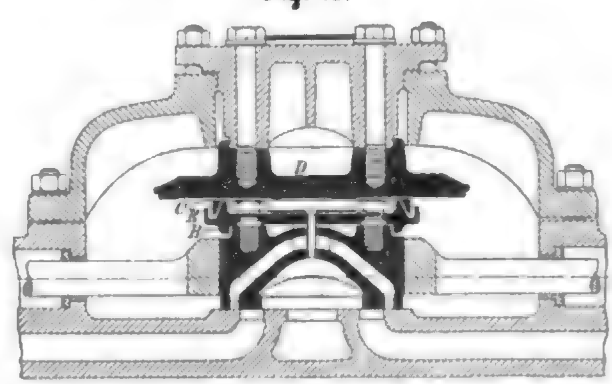


Fig. 15.

Fig. 16.



Dieser Zugkraft entsprechen $\frac{4035 \cdot 50}{270} = 747$ PS und ein Dampfverbrauch von annähernd

$$\frac{\frac{\pi \cdot 0,455^2}{4} \cdot (0,65 + 0,09) \cdot 0,61 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 1000 \cdot \gamma}{\pi \cdot 1,860} = 7410 \text{ kg/Std.}$$

oder von $\frac{7410}{747} =$ rd. 10 kg für 1 PS-Std.

[1]) s. Eisenbahntechnik der Gegenwart 1896 Band I S. 252.

Was weiter das Fahren mit gröfster Geschwindigkeit von etwa 90 km/Std. anbelangt, so wird dabei eine Zugkraft von 1925 kg bei rd. 30 pCt Füllung geleistet:

$$Z = \frac{0{,}201 \cdot 13 \cdot 67^2 \cdot 61}{2 \cdot 186} = 1925 \text{ kg}.$$

Bei 9 pCt schädlichen Räumen im Hochdruck- und 6 pCt im Niederdruckcylinder, also bei einem wahren Cylinderraumverhältnis von 1 : 2,10 (scheinbar 1 : 2,17) wird hierbei mit 5,53facher Expansion gearbeitet (scheinbar mit 7,22facher).

Fig. 17.

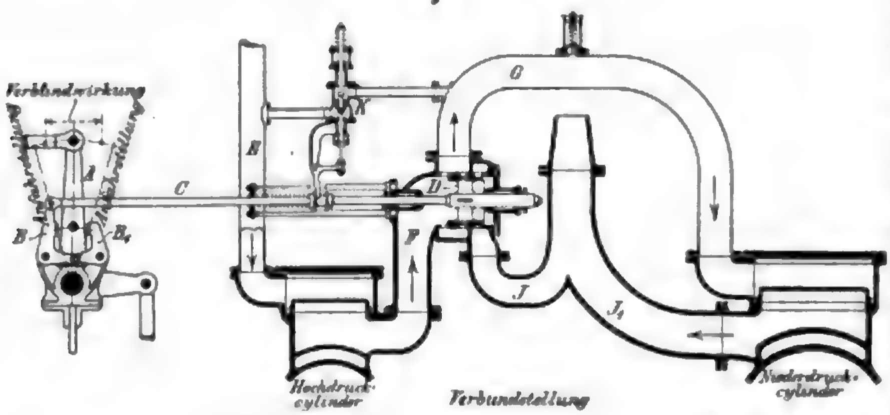
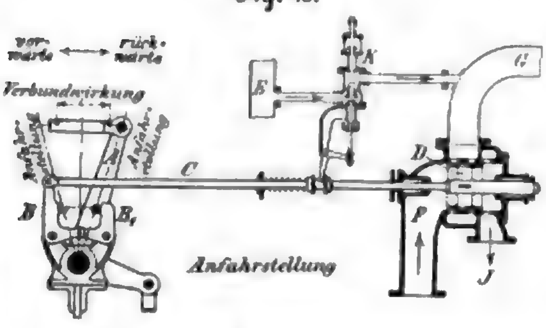


Fig. 18.



Der entsprechende stündliche Dampfverbrauch berechnet sich überschlägig zu

$$\frac{\frac{\pi \cdot 0{,}455^2}{4} \cdot (0{,}30 + 0{,}09) \cdot 0{,}61 \cdot 2 \cdot 90 \cdot 1000 \cdot \gamma}{\pi \cdot 1{,}560} = 6475 \text{ kg}$$

oder zu $\frac{6475}{638} = 10{,}1$ kg/PS, wobei der mittlere Admissionsdruck nach besten Indikatordiagrammen zu $11\frac{1}{2}$ Atm. angenommen ist.

Nehmen wir nun einen Vergleich der eben besprochenen $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotive mit der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive mit Vorspannachse in bezug auf Leistung und Dampfverbrauch vor, so kommen wir unter besonderer Hervorhebung des leidigen Umstandes, dass sich die Leistung und der Dampfverbrauch von Lokomotiven wegen der wenigen rationell vorgenommenen kalorimetrischen Versuche und kontrollirbar verarbeiteten Veröffentlichungen bis jetzt nur annähernd vorausbestimmen lassen, etwa zu folgendem Schlusse:

Beide Maschinen sind in bezug auf Anzugkraft einander gleich. Bei einer Zugkraft von 5800 bis 4800 kg kommt die Lokomotive mit Vorspannachse besser weg, weil die $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive bei Verbundwirkung höchstens 4800 kg Zugkraft ausübt, daher im Gegensatze zur Vorspannlokomotive bei gröfseren Zugkräften nur mit Zwillingswirkung arbeiten muss. Bei rd. 4000 kg Zugkraft gewährt die Vorspannlokomotive infolge Arbeitens mit günstigeren Expansionsgraden einen Vorteil. Bei sehr grofsen Fahrgeschwindigkeiten dagegen scheint die zuerst besprochene Lokomotive im Nachteil zu sein, weil sie gegenüber der anderen mit bedeutend gröfserer Füllung, also geringerer Expansion, arbeiten muss. Es scheint, als ob der Durchmesser des Hochdruckcylinders der Hauptmaschine etwas zu klein gewählt ist.

Da indes über die inneren Reibungswiderstände der Lokomotiven, so namentlich der Kolben und Schieber sowie der Kuppelstangen usw., bis jetzt äufserst wenig Bestimmtes bekannt ist, so lässt sich nach meiner Meinung überhaupt noch gar kein Urteil über diesen Versuch fällen. Auf alle Fälle aber muss man die solide Einfachheit des Entwurfes, namentlich die Einrichtung der Belastungsübertragung auf die Vorspannachse, und ebenso auch die Bereitwilligkeit der Generaldirektion der bayrischen Staatsbahnen, zu derartigen höchst interessanten Versuchen die Mittel zu gewähren, freudig anerkennen. Den Ergebnissen der jedenfalls vorzunehmenden Versuche kann nur mit gröfster Spannung entgegengesehen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Die gesundheitlichen Einrichtungen der modernen Dampfschiffe.

Von **C. Busley**.

(Fortsetzung von S. 70)

IV. Die Wärme.

Temperaturen oberhalb des Gefrierpunktes werden gewöhnlich als Wärmegrade, die darunter liegenden als Kältegrade bezeichnet; daher sind hier die Vorkehrungen zur Hervorrufung höherer Temperaturen — die Heizvorrichtungen — mit den der Erzeugung niederer Temperaturen dienenden — Kaltluft- und Eismaschinen — zusammen behandelt. Den Heizvorrichtungen sind die Kombüsen und Backapparate angegliedert.

Die Heizvorrichtungen.

Die Heizung der Schiffsräume verhindert in der rauheren Jahreszeit eine zu starke Wärmeabgabe der Besatzung an die umgebende kalte Luft, sie vermindert die Feuchtigkeit der unter Deck eingeschlossenen Luft und trägt infolge der von ihr hervorgebrachten Temperaturunterschiede wesentlich zur natürlichen Lüftung der Schiffsräume bei, wodurch sie gleichzeitig Krankheiten verhüten hilft, die durch Erkältungen sowie durch feuchte und verdorbene Luft hervorgerufen werden können. Die für die heutigen Dampfschiffe in betracht kommenden Heizverfahren sind:

1) Ofenheizung,
2) Dampfheizung,
3) elektrische Heizung.

1) Ofenheizung.

Die Ofenheizung kann nur für gröfsere Räume, wie Salons, Messen und Mannschaftsräume, in Frage kommen; für einzelne Kammern ist sie an Bord undurchführbar. Sie hat den Nachteil, dass sich bei schlingerndem Schiffe die Ofenrohre verschieben oder lockern und dann die Heizgase durch undichte Stellen in die Wohnräume treten lassen. Auch der von der Ofenheizung unzertrennliche Kohlen- und Asche-

staub ist lästig. Handelt es sich indessen um ein Schiff, das nur ausnahmsweise einen Winter in unseren Breiten zubringt, so empfiehlt sich die Aufstellung der bekannten Meidingerschen Füllöfen oder noch besser der Löhnholdtschen Sturzflammöfen. Fig. 76 bis 79. Letztere besitzen eine zweiteilige Feuerung, die in den Pendelstab-Korbrosten *c* zu beiden Seiten der Schamott-Heizkammer *d* lagert. In diese Verbrennungskammer *d* stürzen beiderseits die Flammen, indem sie sich gegenseitig

Fig. 76.

Vorderansicht

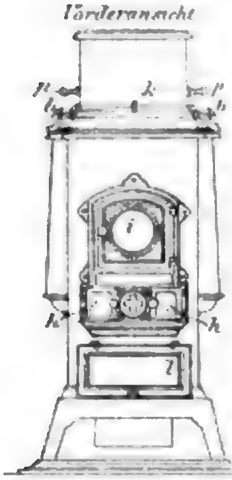


Fig. 77.

Schnitt A B



Fig. 78.

Schnitt C-D

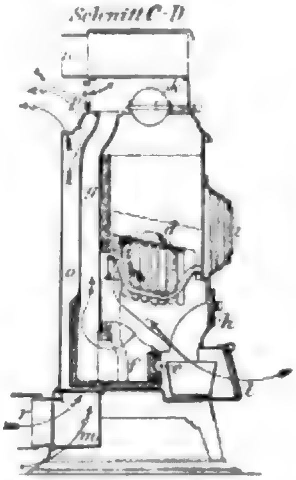
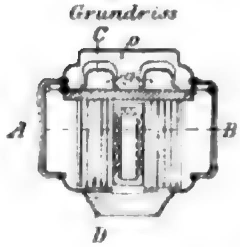


Fig. 79.

Grundriss



durchdringen und die sonst flüchtigen Verbrennungsgase verzehren. Bei *f* trennen sich die Flammen, um als Heizgase in den beiden Rohren *g* getrennt zum Oberofen aufzusteigen und sich dort zu vereinigen. Nachdem darauf die Verbrennungsgase die Züge des Oberofens durchströmt haben, werden sie durch den Abzugstutzen *n* zum Schornsteine abgeführt. Ueber den Rosten *c* befinden sich die verschliefsbaren Füllschächte *a*, die durch die doppelwandigen Füllschachtthüren *b* luftdicht abgeschlossen sind. Durch die mit Glimmerscheiben versehene Feuerthür *i* wird das Feuer angelegt und beobachtet, während durch die darunter liegenden Stocherthüren *h* der Rost geschüttelt und gereinigt wird. Die Aschkastenthür *l* dient zugleich als Regulirthür. Durch Oeffnen der Klappe *k* wird beim Anfeuern unmittelbarer Zug vermittelt, während durch die Thür *l* die Kammer von etwa angesammelter Flugasche gereinigt wird. Durch den auf der Rückseite des Ofens sitzenden Schieber *p* kann die Luft aus dem Raume angesaugt und durch das warme Ofenrohr entfernt werden; gleichzeitig dient jener als Gegenzugschieber, da, wenn er geöffnet oder geschlossen wird, die Thätigkeit des Ofens verringert oder gesteigert wird. Mittels der Wechselklappe *m* kann ferner die untere kalte Luft des zu heizenden Raumes angesaugt, im Kanal *o* erwärmt und oben wieder entlassen werden, wodurch ein die Wärme schnell und gleichmäfsig verbreitender Luftumlauf eingeleitet wird. Bei wagerechter Stellung von *m* lässt sich durch das nach aufsen geführte Rohr *r* kalte frische Luft ansaugen und erwärmt in den Raum leiten. Die Löhnholdtschen Oefen haben sich besonders in den Lazaretten am Lande bewährt, und da sie nicht wie andere Füllöfen mit gasarmen Heizstoffen, wie Koks und Anthrazit, sondern auch mit Steinkohlen unterhalten werden können, so sind sie für Schiffszwecke in dem genannten besonderen Falle recht geeignet.

2) Dampfheizung.

Die Dampfheizung ist auf den Schiffen unserer Marine sowie auf den meisten Passagierdampfern durchgeführt. Auf den älteren Postdampfern besteht diese Heizanlage im wesentlichen aus einem weiten kupfernen Rohre, das, mit einer durchbrochenen eisernen Schutzhülle versehen, in den Salons an der Bordwand und in den Gängen der verschiedenen Decks am Fufse der Kammerwände entlang läuft.

Seitdem das Panzergeschwader unserer Marine zur Erhöhung seiner Schlagfertigkeit und zur besseren Ausbildung seines Personals auch im Winter im Dienst verbleibt, ist den Heizvorrichtungen dieser Schiffe eine grofse Sorgfalt zugewendet worden. Nach den hierüber erlassenen Bestimmungen soll die Dampfspannung in den Heizrohren der deutschen Kriegsschiffe 2 kg/qcm Ueberdruck nicht überschreiten. Bei Entnahme des Heizdampfes aus den Hauptkesseln müssen deshalb Drosselventile eingeschaltet werden. Die verschiedenen Räume werden beständig geheizt, jedoch können einzelne Schiffsteile, deren Heizkörper gruppenweise an das gemeinsame Rohrnetz angeschlossen sind, unabhängig an- und abgestellt werden. Jede Gruppe ist mit einem selbstthätigen Kondenswasserableiter versehen, der das durchtretende Wasser mit einer Durchschnittstemperatur von 90° C in eine gemeinschaftliche Speisewasserzisterne zurückfliefsen lässt. Um in den Dampfrohrleitungen Wasserschläge zu vermeiden, müssen die Rohre entweder mit gutem Gefälle angelegt, oder, wo dies nicht durchführbar ist, mit besonderen Entwässerungsvorrichtungen versehen werden. Die Heizung ist so bemessen, dass bei einer Aufsentemperatur von — 10° C die Temperatur in den Wohn- und Schlafräumen des Geschwaderchefs und des Kommandanten, in den Kammern des ersten Offiziers, des Navigationsoffiziers, des leitenden Ingenieurs, des Schiffsarztes, des Adjutanten, des Zahlmeisters, sowie in den Messen, Bureaus, Lazaretten und in den Baderäumen + 15° C, in den übrigen Kammern für Offiziere und Deckoffiziere, in allen Mannschaftsräumen und Anrichtekammern sowie im Kartenhause + 10° C, in den Gängen und in den Klosetts + 5° C beträgt.

Nach diesen Vorschriften und der Gröfse der einzelnen Räumlichkeiten bestimmt sich die Heizfläche der auf die verschiedenen Oertlichkeiten zu verteilenden Heizkörper. Bei der Wahl der Heizkörper ist neben Haltbarkeit auf Schiffen noch besonders auf Leichtigkeit Rücksicht zu nehmen. Das geeignetste Material ist hiernach Kupfer; denn daraus gefertigte nahtlose Rohre bieten aufserdem die Möglichkeit, die Heizflächen in mannigfaltigen Schlangenformen herzustellen und den oft sehr beschränkten Raumverhältnissen anzupassen. Aus diesem Grunde werden die Heizkörper auf Kriegsschiffen denn auch aus Kupfer ausgeführt, während auf Handelsdampfern, wo die Gewichtsersparnis keine so grofse Rolle spielt, die billigeren gusseisernen Rippenheizkörper verwendet werden. Die Figuren 80 bis 88 stellen drei verschiedene Arten von Heizkörpern dar, die zum Schutze gegen Beschädigung mit Mänteln umgeben sind, welche gleichzeitig die Besatzung vor Verbrennen bei unvorsichtigem Berühren schützen. In den grofsen Mannschaftsräumen usw., in denen mehr als ein Heizkörper aufgestellt werden muss, sind die Schutzmäntel aus durchlochtem Blech angefertigt, wie Fig. 83 zeigt. In Räumen mit nur einem Heizkörper werden die Mäntel dagegen mit Rücksicht auf die erforderliche Wärmeregelung anders ausgeführt; sie bestehen aus einem vollen Blech, das zur Verminderung der Wärmestrahlung mit Isolirpappe belegt ist, und erhalten einen Schieber, der den Luftumlauf an den Heizflächen hindert und somit die Wärmeabgabe vermindert. Jeder Heizkörper besitzt zwei Absperrventile, um ihn gänzlich ausschalten zu können. Beispiele solcher Heizkörper zeigen Fig. 80 und 86.

Die Fig. 89 bis 91 stellen die für die brasilianische Fahrt bestimmten Frachtdampfer »Bonn« und »Halle« des Norddeutschen Lloyds dar, die von R. Noske Nachf. in Ottensen mit einer Dampfheizung versehen sind, deren Anlage diese Firma als Spezialität betreibt. Da diese Dampfer nur in

Fig. 80. Fig. 81. Fig. 83. Fig. 84. Fig. 86. Fig. 87.

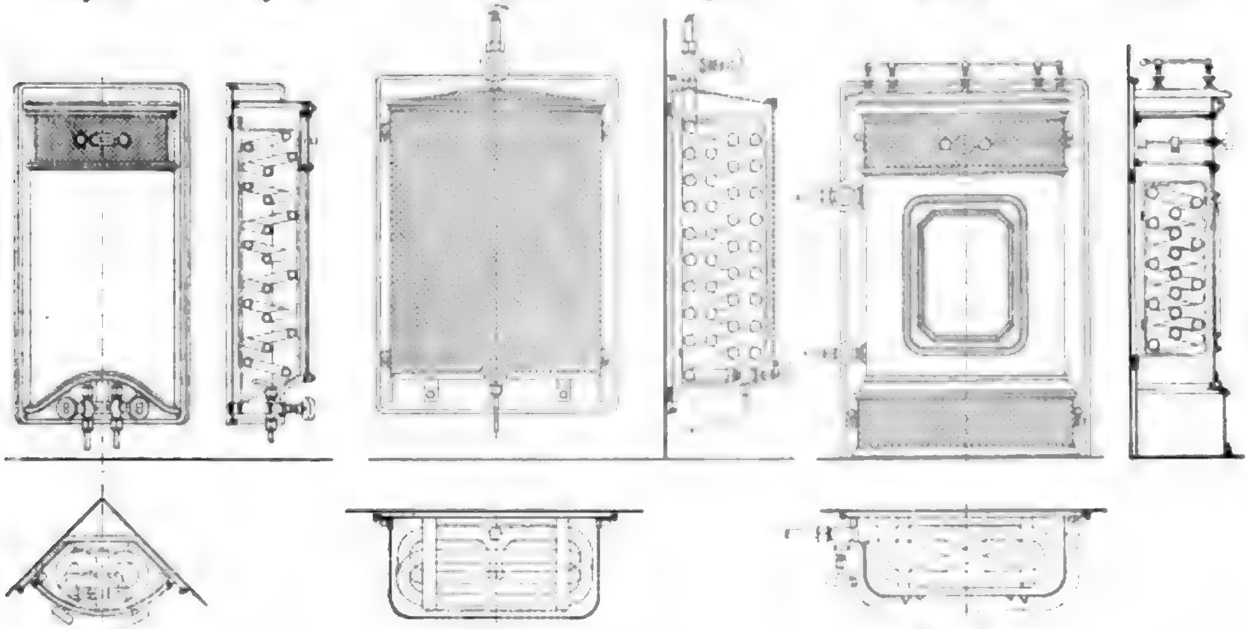


Fig. 82. Fig. 85. Fig. 88.

Fig. 89 bis 91.

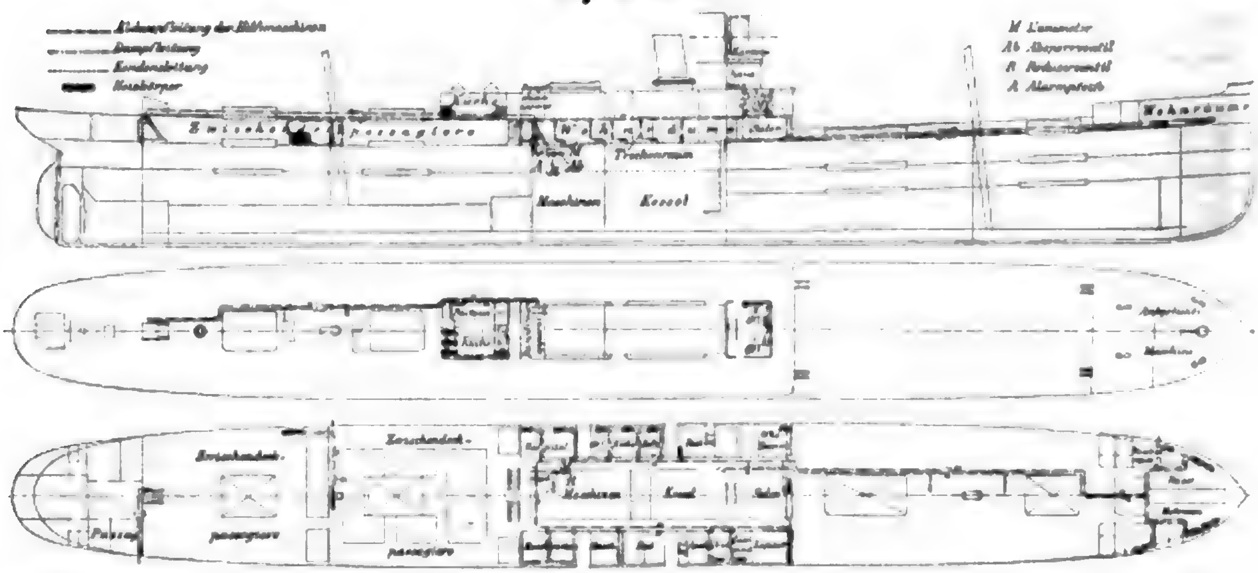


Fig. 92.

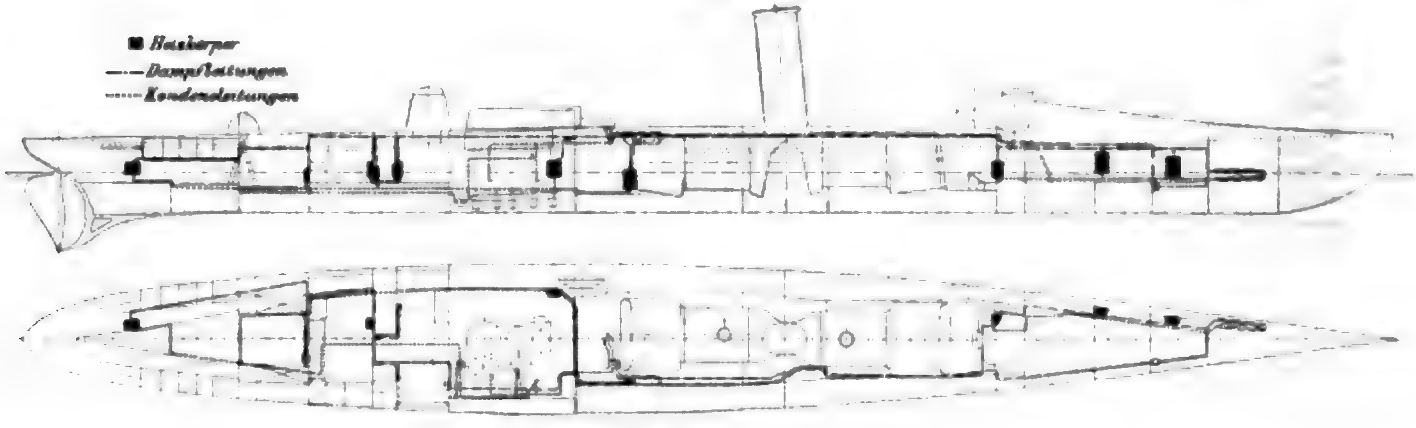


Fig. 93.

Ausnahmefällen Zwischendeckpassagiere befördern, so sind für die Heizung in erster Reihe die Kammern des Kapitäns und der Offiziere, die Messen und die Mannschaftsräume ins Auge gefasst. Die Auswandererräume haben zwar auch Heizkörper erhalten, jedoch ist deren Zahl mit Rücksicht auf die warmen Gegenden, in die diese Zwischendeckpassagiere befördert werden, beschränkter als auf den nach Nordamerika fahrenden Postdampfern.

Die genannte Firma fertigt auch für F. Schichau in Elbing die Dampfheizungen seiner rühmlich bekannten Torpedoboote, aus denen die Wärme durch die aus sehr dünnem Stahlblech hergestellten Wände im Winter besonders schnell an das umgebende eiskalte Wasser abgegeben wird. Eine solche Heizanlage auf einem Schichauschen Torpedoboote veranschaulichen die Fig. 92 und 93.

Da die Dampfheizung für Leben und Gesundheit vollkommen gefahrlos ist, auch den eigentümlichen Bordverhältnissen am meisten gerecht wird, so muss sie nicht blofs vom technischen, sondern auch wohl vom gesundheitlichen Standpunkte als das beste heute bestehende Mittel zur Erhaltung der Wärme auf Schiffen erklärt werden.

3) Elektrische Heizung.

Die elektrische Heizung der Schiffe ist noch der Zukunft vorbehalten, weil sie sich vorläufig gegen die Kohlen- und Dampfheizung viel zu teuer stellt, um in grofsem Mafsstabe eingeführt werden zu können. Dagegen unterliegt es keiner Frage, dass sie der Dampfheizung technisch wie gesundheitlich weit überlegen ist. Ihre technische Ueberlegenheit beruht in dem Ersatz der vielen Dampf- und Kondenswasserrohre mit ihren zahllosen Flanschverbindungen, Ventilen, Wasserableitern usw., die eine beständige Quelle für Undichtheiten und Leckagen bilden, durch sehr viel bequemer unterzubringende Kabel, die sich passend mit den für die elektrische Beleuchtung nötigen verbinden lassen, wodurch nicht nur bedeutend an Gewicht, sondern auch an Raum gespart wird. Die hohen Kosten entstehen hauptsächlich dadurch, dass zur Erzeugung des erforderlichen elektrischen Stromes eine recht beträchtliche Dynamomaschine und eine dazu gehörige starke Antriebsdampfmaschine aufgestellt werden muss.

In der letzten in Berlin abgehaltenen Sitzung der Institution of Naval Architects führte der Marine-Bauinspektor Eickenrodt[1]) hierüber an, dass der Ersatz einer Dampfheizung mit 75 qm Heizfläche in kupfernen Rohren, die stündlich 60000 W. E. abgeben kann, durch eine elektrische Heizanlage eine Dynamomaschine von 75000 Watt Leistung, also eine Antriebsdampfmaschine von ungefähr 100 PS verlangt. Die Aufstellung von so starken Maschinen lediglich für Heizzwecke ist nicht durchführbar, weil sie in der gröfsten Zeit des Jahres nicht im Betriebe zu sein brauchen und dann unnötig Raum wegnehmen, sowie der Pflege und Unterhaltung bedürfen. Es würde schon eher gehen, wenn eine solche Maschinenanlage nebenbei noch für andere Zwecke, wie z. B. für das Ein- und Aussetzen der grofsen und schweren Schiffsboote, dienstbar gemacht werden könnte, wozu sie jedesmal nur kurze Zeit gebraucht wird, mithin auch im Winter ihre Hauptthätigkeit — das Heizen — niemals lange zu unterbrechen hätte. Ehe aber die elektrische Heizung allgemeiner auf Schiffen eingeführt werden kann, auch wenn sie sich später billiger als heute stellen sollte, müssen noch die jetzt nur sehr angenähert bekannten Wärmeübertragungs-Koëffizienten der kupfernen Dampfheizflächen genauer bestimmt werden, damit nicht nur die Dynamos, sondern auch die Heizfläche vorher berechnet werden kann. Trotzdem empfiehlt sich heute schon die elektrische Heizung auf Schiffen an solchen Stellen, wohin sich die Dampfheizungsrohre nur unter Schwierigkeiten verlegen lassen, oder wo vielleicht eine bequeme Verbindung mit der elektrischen Beleuchtung hergestellt werden kann. So werden z. B. auf unseren neuen im Bau begriffenen Kreuzern in der Nähe ihrer gleich zu erwähnenden Kühlräume Auftaugefäfse für das erzeugte Eis mit elektrischem Heizkörper angebracht.

Wie heute schon die Beleuchtung der Dampfer fast ausschliefslich durch die Elektrizität besorgt und die für die künstliche Lüftung der Schiffsräume sehr empfehlenswerten Flügelräder am zweckmäfsigsten durch Drehstrommotoren angetrieben werden, so dürfte wahrscheinlich in nicht zu langer Zeit auch die elektrische Heizung die Dampfheizung an Bord verdrängen. Selbst die allgemeine Wasserversorgung wird vereinzelt schon durch Pumpen geleistet, die statt durch Dampfmaschinen mittels Elektromotoren in Betrieb gesetzt werden. Es ist daher gewiss nicht zu viel gesagt, dass die Dampfer der Zukunft infolge des Fortfalles der durch die vielen Hilfsdampfrohrleitungen häufig gebildeten, wenig zugänglichen Winkel und Ecken, durch die geringere mit dem elektrischen Betriebe verbundene Schmutzerei, durch die bequeme Zerlegbarkeit und die leichte Unterbringbarkeit der Motoren viel reinlichere und gleichzeitig besser gelüftete und gleichmäfsiger geheizte, mit einem Worte viel gesündere Schiffe sein werden, als sie es in der Gegenwart schon sind.

Die Koch- und Backapparate.

An Bord der grofsen neueren Dampfschiffe findet sich gewöhnlich:

a) eine Mannschaftskombüse bezw. ein Dampfkochapparat für die Zwischendeckfahrgäste;

b) eine Offizierskombüse bezw. ein Schiffstafelherd für die Kajütpassagiere;

c) ein Backapparat.

a) Die Dampfkochapparate.

Die in den letzten Jahren gebauten deutschen Post- und Schnelldampfer sind ebenso wie unsere Kriegsschiffe mit den vorzüglich bewährten Beckerschen Wasserbad-Dampfkochapparaten ausgerüstet. Für moderne Auswandererschiffe unterscheiden sich diese Apparate, wenn auch nicht grundsätzlich, so doch in der Ausführung und Auswahl des zur Verwendung kommenden Materials, wesentlich von den gleichen Kochapparaten unserer Kriegsschiffe. Um das Gewicht der Kochapparate für Kriegsschiffe möglichst gering halten zu können, sind die Gestelle aus Teakholz, die Rahmen und Armaturen aus Deltametall und die Kammern, Töpfe und Deckel aus verzinntem Kupfer gefertigt, während nur die zum Befestigen auf dem Boden bestimmten Unterrahmen und Füfse aus Eisen hergestellt sind. Die Kochapparate für die neuen Auswandererschiffe hingegen, z. B. die des Norddeutschen Lloyds, bestehen zum gröfsten Teil aus Gusseisen.

Fig. 94 bis 96 zeigen einen Beckerschen Wasserbad-Dampfkochapparat mit 5 Kammern für die Zwischendeckpassagiere auf den neuen Schiffen des Norddeutschen Lloyds: »Friedrich der Grofse«, »Barbarossa«, »Königin Louise« und »Bremen«. Dieser Apparat genügt für 1200 bis 1300 Zwischendeckpassagiere; da aber diese Schiffe je die doppelte Anzahl Auswanderer befördern können, so mussten für jedes Schiff zwei solche Apparate zur Anwendung kommen. Die aus Gusseisen hergestellten Kammern nehmen die auf einer angegossenen vertieft liegenden Herdplatte dampfdicht aufgeschraubten Kochtöpfe auf, sodass zwischen Topf und Kammer ein Raum gebildet wird, der zur Aufnahme des Wasserbades dient. Jede Kammer ist auf einem mit Schraubenstiften versehenen Unterrahmen montirt, und eine beliebige Anzahl Kammern können auf einem gemeinschaftlichen Grundrahmen zu einem Apparate vereinigt werden.

Die Kammern sind im Umfang und am Boden isolirt, die Rück- und Seitenwände mit Eisenblech und in der Vorderansicht, oberhalb der Trittplatten, mit Mettlacher Fliesen bekleidet. Jede Kammer wird durch einen isolirten, in Scharnieren drehbaren Deckel geschlossen, der durch in Säulen laufende, über Rollen in Ketten hängende Gegengewichte ausgeglichen ist. Der Deckelrahmen besteht aus Gusseisen, der Unterboden aus Aluminium, der Deckel aus Eisenblech. Der Deckel ist mit einer angegossenen Zarge versehen, die in das etwa 2 cm hoch auf der Herdplatte stehende Wasser eintaucht, wodurch ein Wasserverschluss gebildet wird.

Zum Ablassen der Speisen hat jeder Topf einen nach aufsen durch das Wasserbad tretenden Ablaufstutzen, an dem ein Unterlaufhahn angebracht ist. Auch das Herdplattenwasser wird durch einen Unterlaufhahn mit anschliefsendem Kupferrohre abgelassen.

[1]) s. Z. 1896, S. 802.

Fig. 94.

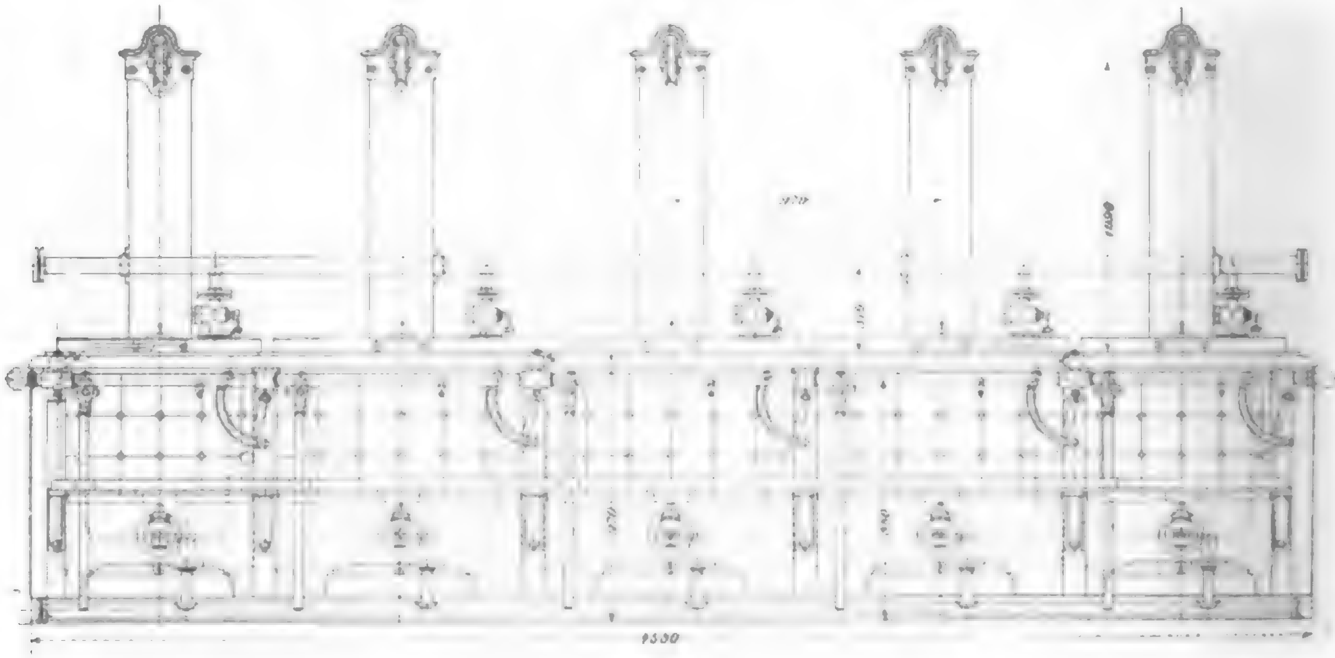


Fig. 95.

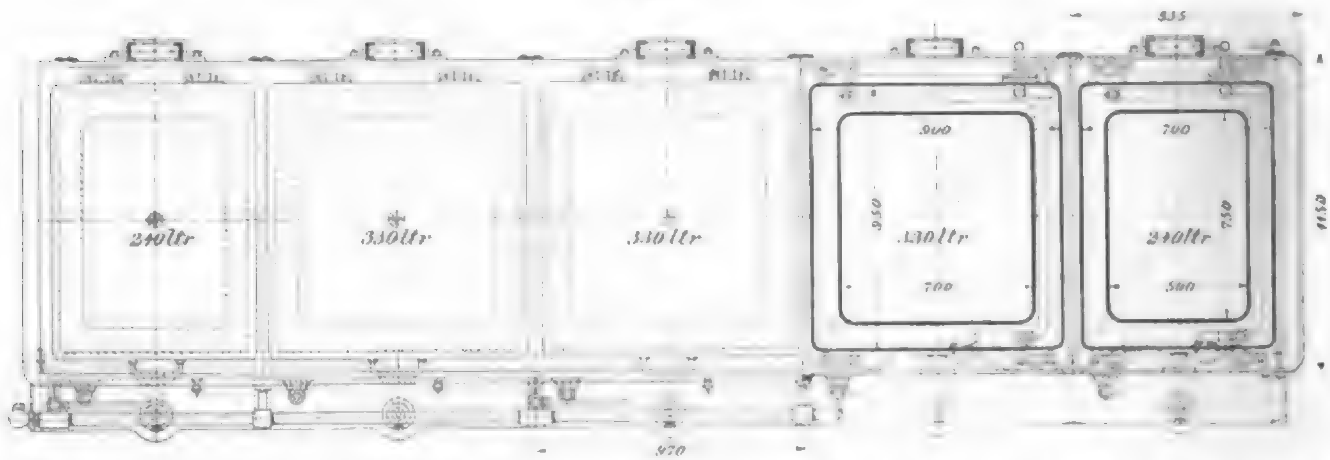
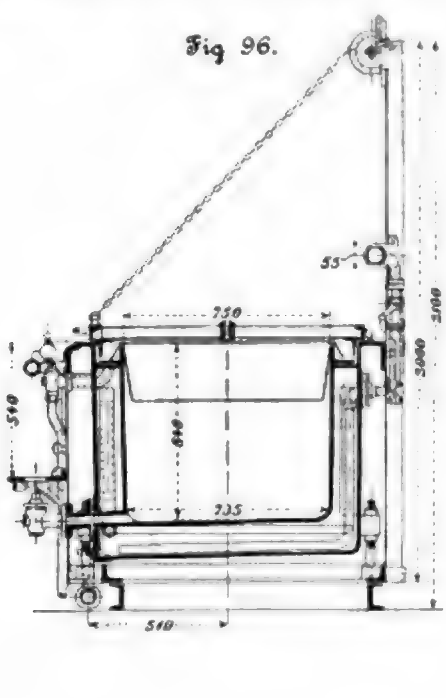


Fig 96.



Jede Kammer hat eine besondere Dampfzuführung, die von der an der Rückwand liegenden Hauptleitung abzweigt, durch einen selbstdichtenden, an der Vorderseite an- und abzustellenden Hahn regulirt wird und in ein kupfernes im Wasserbade liegendes Dampfverteilungsrohr endigt. Das durch die Einströmung des Dampfes in das Wasserbad gebildete Kondenswasser wird aus jeder Kammer durch ein in der Hauptsammelleitung vorn unter dem Apparate angebrachtes Ueberlaufrohr geleitet und dem Dampferzeuger wieder zugeführt, um als Kesselspeisewasser abermals Verwendung zu finden. Zur Entfernung der Luft aus den Kammern und den Rohren sind Lufthähne eingesetzt. Die Apparate sind an der Vorderseite mit einer mit Messing überzogenen Handleiste versehen, die gleichzeitig als Wasserleitung dient. Zwischen je zwei Töpfen ist in diese Handleiste ein Schwenkhahn zur Füllung der Töpfe mit Wasser eingeschaltet.

Als Material zu den Apparaten, besonders zu den Kammern und Töpfen, wird in neuerer Zeit vorzugsweise Gusseisen verwendet, zumal, wenn man nicht, wie dies bei Kriegsschiffen der Fall ist, auf das Gewicht Rücksicht zu nehmen hat. Wegen seiner erheblich geringeren Oxydation gestattet das Gusseisen dem Schmiedeisen gegenüber eine viel längere Betriebsdauer. Die früher beliebte Emaillirung der Kochtöpfe unterbleibt nunmehr meistens, nachdem der jahrelange Gebrauch von rohen gusseisernen Töpfen dargethan hat, dass

die darin gekochten Speisen weder im Aussehen noch in Güte und Geschmack den in emaillirten Kochtöpfen oder in rohen, verzinnten oder zinnplattirten Kupfertöpfen zubereiteten nachstehen.

Zum Betriebe der Apparate genügt eine Dampfspannung von $^3/_{10}$ Atm.; $^5/_{10}$ Atm. dürfen nicht überschritten werden. Um dies zu erreichen, muss in die Hauptleitung ein Drosselventil eingeschaltet werden, das zur vermehrten Sicherheit zweckmäfsig mit einem Quecksilberstandrohr in Verbindung zu bringen ist. Vorzuziehen ist es aber, wenn

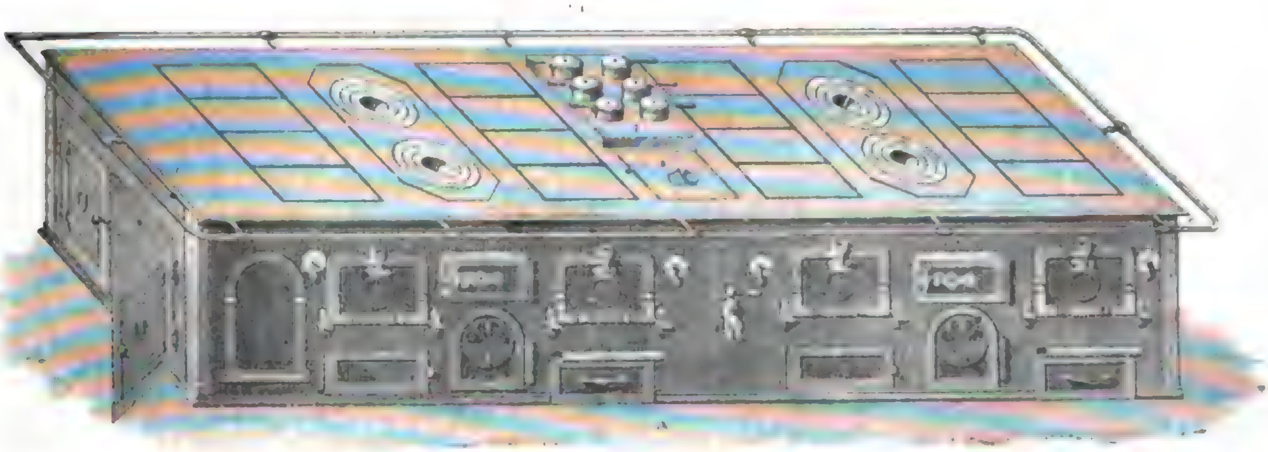
Die grofsen Vorzüge der Beckerschen Kesseleinrichtungen lassen sich folgendermafsen zusammenfassen:

Es ist unmöglich, dass die Speisen anbrennen oder überkochen. Zur Beobachtung des Kochens können jederzeit die Deckel gehoben werden. Es wird an Brennstoff gespart, weil die Wärmeverluste des Wasserbades durch die Isolirung der Wände und Deckel sehr eingeschränkt sind. Die Speisen können zu verschiedenen Zeiten ausgegeben werden und selbst über Nacht stehen bleiben. Der Wasserverschluss verhindert den Zutritt der Luft und sorgt dafür,

Fig. 97.



Fig. 98.



der Dampf einem Evaporator oder Sekundärkessel entnommen wird.

Da die Kondensleitung nach dem für das Speisewasser bestimmten Behälter zurückführt, folglich das Ganze ein offenes System bildet, so ist Explosionsgefahr völlig ausgeschlossen. Ebensowenig kann bei der Anwendung eines Sekundärkessels Explosionsgefahr entstehen, wenn das Kondenswasser-Rücklaufrohr unverschlossen bleibt.

Fig. 97 zeigt die vollständige Kocheinrichtung für 2300 Zwischendeckpassagiere, wie sie auf verschiedenen Dampfern des Norddeutschen Llyods ausgeführt ist. Das Bild ist nach einer photographischen Aufnahme hergestellt.

dass die Speisen nur wenig an Wärme verlieren. Die Bekleidung der Vorderwände mit Mettlacher Fliesen erleichtert die Reinhaltung der Apparate und verleiht ihnen nebenbei ein schönes Aussehen.

b) Die Schiffstafelherde.

Die Tafelherde der Kriegs- und Handelsschiffe unterscheiden sich in ihrer Konstruktion nicht von einander; auf den neueren deutschen Dampfern werden sie meistens mit unmittelbarer Feuerung von Becker & Ulmann in Berlin, Fig. 98, gefertigt. Sie lassen sich je nach Erfordernis in den verschiedensten Gröfsen herstellen, weswegen auch die

Zahl und der Umfang der Feuerungen und Bratöfen sehr verschieden sind. Die Wandungen werden aus Flussstahlblechen gefertigt, die in der Vorderwand etwas stärker, im Boden, den Seitenwänden und der Rückwand etwas schwächer gehalten sind. Die Platten sind unter einander durch Winkeleisen verbunden. Vorder-, Rück- und Seitenwände, soweit sie vom Feuer berührt werden, sind durch Schamott oder sonstiges Isolirmaterial vor dem Ausströmen der Wärme nach aufsen geschützt. Wie die Vorderseite der Herde werden auch die Bratofenthüren je nach Wunsch durch aufgelegte Emailleoder lackirte Platten hergestellt. Die Herde, die auf gusseisernen Füfsen stehen, sind auf dem Schiffsboden angeschraubt.

Entsprechend der Gröfse des Herdes sind die Kochplatten über der Feuerung 35 bis 40 mm stark und verjüngen sich nach den Seiten zu, sodass es auf der ganzen Herdfläche gleichmäfsig und leicht kocht. Die Herdflächen sind aus einzelnen Teilen zusammengesetzt und so konstruirt, dass sich die Platten selbst bei Rotglut frei ausdehnen kön- nen. Die Ringeinlagen sind mit Luftkanälen versehen.

Die Bratöfen der Herde bestehen ebenfalls aus Flussstahlblechen, die beiden Seitenwände und die Decke aus einem Stück, während die Böden zwecks Reinigung der Züge zum Ausziehen eingerichtet sind. Die Seitenwände der Bratöfen haben im Innern Führungsleisten aus Winkeleisen, um zu verhüten, dass sich die Wandungen werfen. Die Bratofenthüren sind ausbalanzirt und ihre Klinkbärte zur Lüftung der Bratöfen mit doppelter Schliefsnase versehen.

Die Feuerzüge werden durch einen Schieber regulirt, der eine Drosselung der Heizgase ermöglicht und sie unter dem Bratofen festhält. Die Feuerungen sind entweder aus Schamottformstücken oder durch einen gusseisernen Feuerkasten hergestellt; ebenso sind die von den Feuergasen bestrichenen Aufsenwände der inneren Züge durch Schamottplatten isolirt.

Als Roststäbe kommen sich selbst isolirende schwere Planroststäbe zur Verwendung, die derart gelagert sind, dass sie sich beim Erhitzen frei ausdehnen können.

Die Thürbeschläge, die der Gröfse des Herdes entsprechende Zahl von Schlingerstangen und die an der Vorderseite und den Seiten des Herdes entlang geführten Handleisten sind aus polirtem oder vernickeltem Eisen hergestellt.

c) Die Schiffsbacköfen.

Wie die Fig. 99 bis 102 zeigen, werden die Backöfen in Form eines rechteckigen, aus Flussstahlblechen bestehenden Schrankes ausgeführt. Die Bleche sind in den Ecken durch Winkeleisen mit einander vernietet. In diesen Schranken ist unten eine gusseiserne Heizkammer eingesetzt, die zur Aufnahme des Rostes und des Aschenfalles dient. Oberhalb des Rostes liegen über einander, durch schmiedeiserne Böden und Feuerzüge getrennt, je nach der verlangten Leistungsfähigkeit, eine bis drei Backkammern, die aus doppelwandigen Blechen mit Eckeisenverbindung hergestellt und einzeln ausziehbar sind. Die Backkammern ruhen hinten auf schmiedeisernen Querstücken, die gleichzeitig die aufrechten Seitenwände mit einander verbinden. Vorn sind die Backkammern mittels des Thürrahmens angeschraubt. Jede Backkammer ist mit einer in Scharnieren drehbaren, nach unten aufschlagenden und durch einen Riegel verschliefsbaren Thür versehen. Die unmittelbar über dem Rost liegende Back-

Fig. 99.

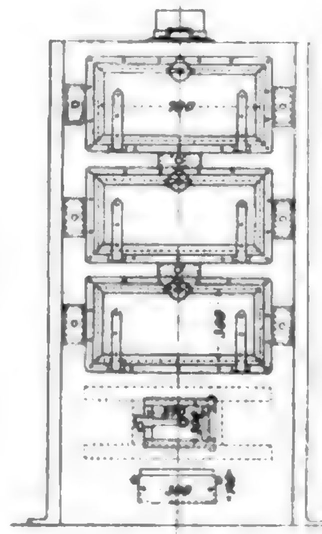


Fig. 101.
Schnitt L-M

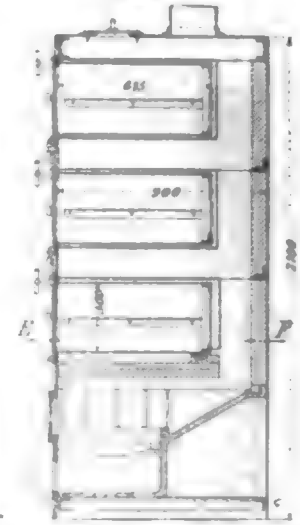


Fig. 100.

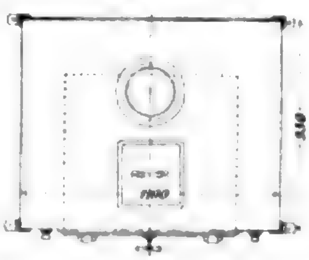
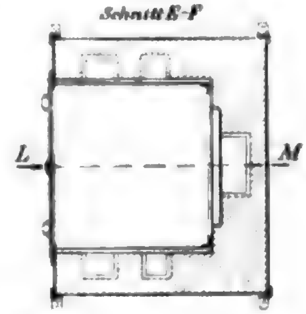


Fig. 102.
Schnitt E-F



kammer ist unterhalb ihres Bodens und der ganze Schrank an allen äufseren Flächen mit Schamottplatten ausgekleidet. Die Feuergase ziehen vom Rost durch die Querzüge bis zur Decke des Schrankes, um frei in den Schornstein zu gelangen. Auf jeder Seite der einzelnen Backkammern sind Reinigungslöcher für die Feuerzüge eingeschnitten. (Schluss folgt.)

Der Wettbewerb um den Entwurf einer festen Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms.

Von **W. O. Luck**, Frankfurt a/M.

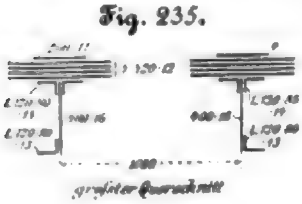
(Fortsetzung von S. 67)

Bei der Bemessung der Querschnitte der einzelnen Stäbe wurde im allgemeinen für Flusseisen die Gleichung zu grunde gelegt:

$$F = \frac{S_1 + S_2}{1{,}00} + \frac{S_3}{1{,}20},$$

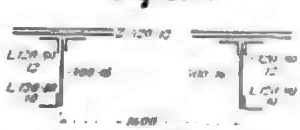
worin S_1, S_2 und S_3 die gröfsten Stabspannungen für Eigengewicht, Verkehrslast und Temperaturschwankung in t bedeuten; ferner wurde in jedem einzelnen Falle darauf gesehen, dass die Materialspannung unter dem Zusammenwirken von S_1, S_2 und S_3 nicht über 1,15 t/qcm und beim Zu-

Fig. 235.



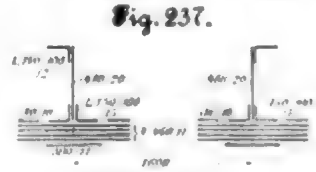
gröfster Querschnitt

Fig. 236.



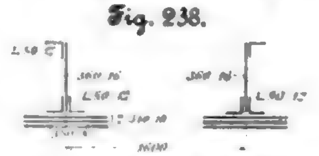
kleinster Querschnitt

Fig. 237.



gröfster Querschnitt

Fig. 238.



kleinster Querschnitt

sammentreffen der ungünstigsten Wirkungen von Eigengewicht, Verkehrsbelastung, Temperatur und Winddruck nicht über 1,40 t/qcm stieg, und dass gedrückte Stäbe die erforderliche Knicksicherheit boten.

Für den Stahl der Stabkette ist gegenüber der gewährleisteten Bruchfestigkeit von mindestens 8,5 t/qcm eine gröfste Spannung von 2,4 t/qcm zugelassen worden.

Um den Ausblick von der Brückenbahn aus frei zu halten,

Fig. 240.



Fig. 241.
Querschnitte bei der Landöffnung

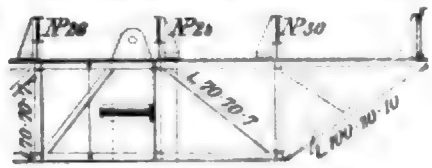


Fig. 242.
Auflagerung des Windträgers, Fahrweg-Dilatation

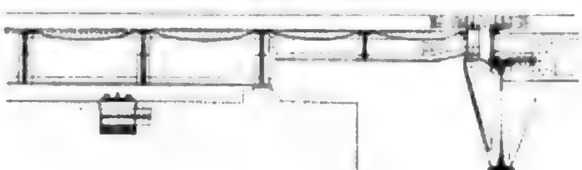
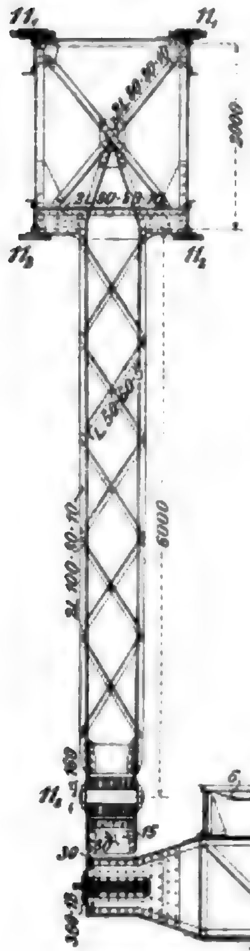
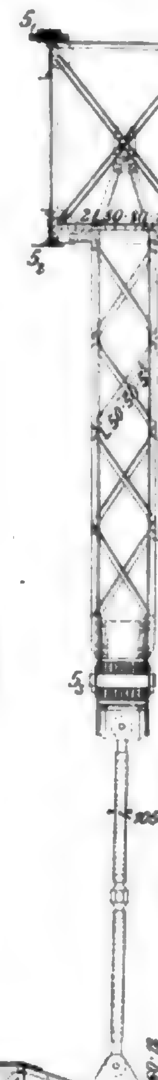
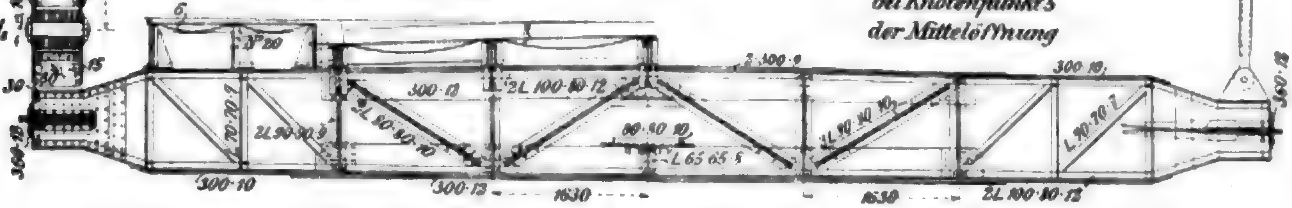


Fig. 239.







Querschnitt bei Knotenpunkt 11 der Mittelöffnung

Querschnitt bei Knotenpunkt 5 der Mittelöffnung

Fig. 243.
Strebe der Windverspannung an der Fahrbahn



ist von einer Querverbindung der beiden Tragwände oberhalb der Fahrbahn vollständig Abstand genommen worden. Dafür sind die beiden Fachwerkketten aus je zwei in 1,60 m Abstand angeordneten Wänden kastenförmig konstruirt (vergl. Fig. 239) und zwischen den Ober- und Untergurten jedes Wandpaares Querverkreuzungen angebracht, die zur Aufnahme des auf die betreffende Fachwerkkette entfallenden Winddruckes berechnet und hinreichend stark bemessen sind. Als Gurtungen dieser Windverbände dienen die Gurtungen der Fachwerkketten, und es wurden die durch den Winddruck hervorgebrachten Zusatzspannungen bei der Querschnittsbestimmung dieser Gurtungen nach dem Obigen ent-

Fig. 244.
Knotenpunkt M

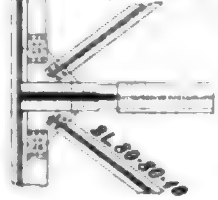


Fig. 245.
Knotenpunkt M+1

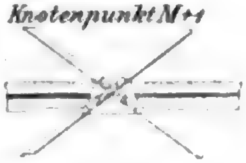


Fig. 246.
Längsschnitt durch den Fahrweg



Fig. 247.
Längsschnitt durch den Fufsweg

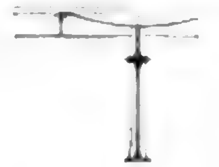
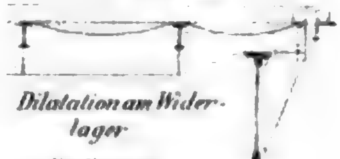
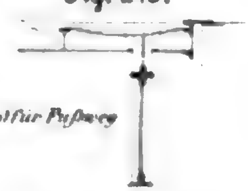


Fig. 248.



Dilatation am Widerlager
a) für Fahrweg

Fig. 249.



b) für Fufsweg

Fig. 250. Auflager auf den Strompfeiler.

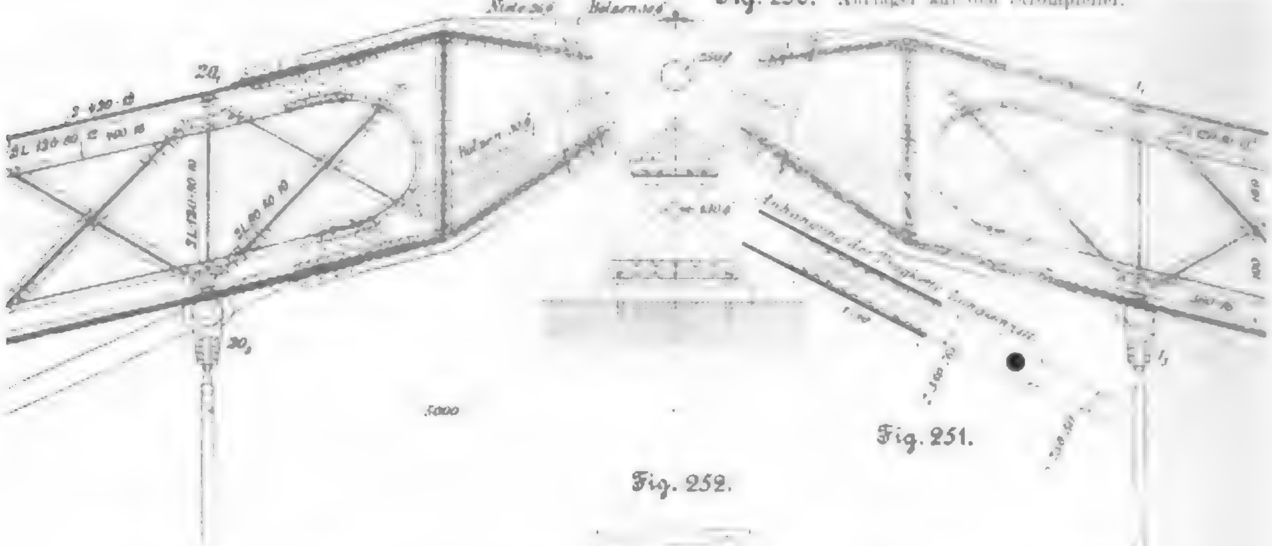


Fig. 251.

Fig. 252.

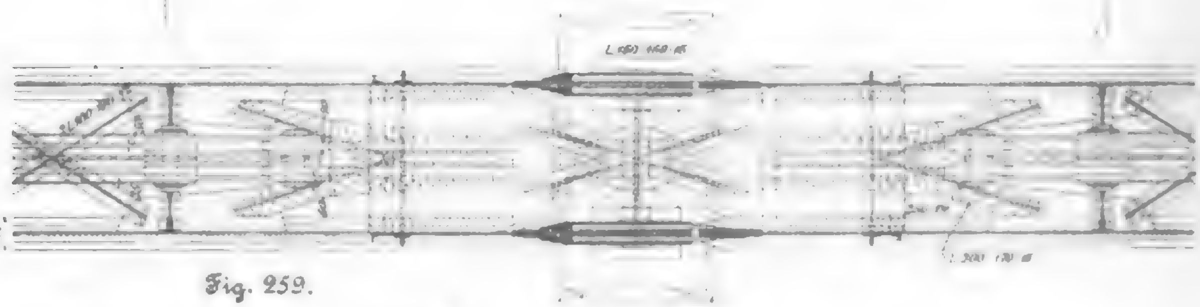


Fig. 259.

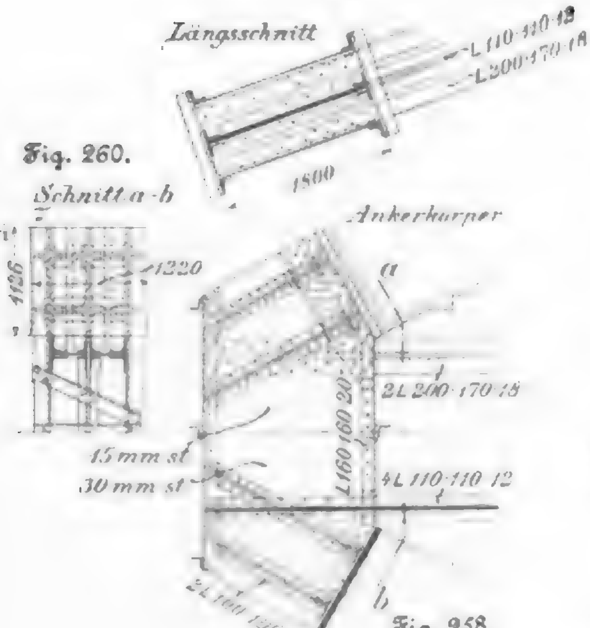


Fig. 260.

Fig. 258.

Fig. 253.

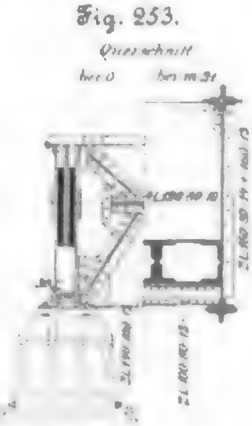


Fig. 254.

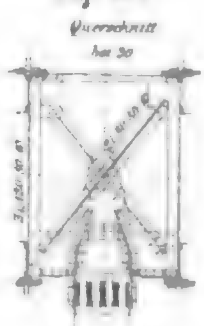
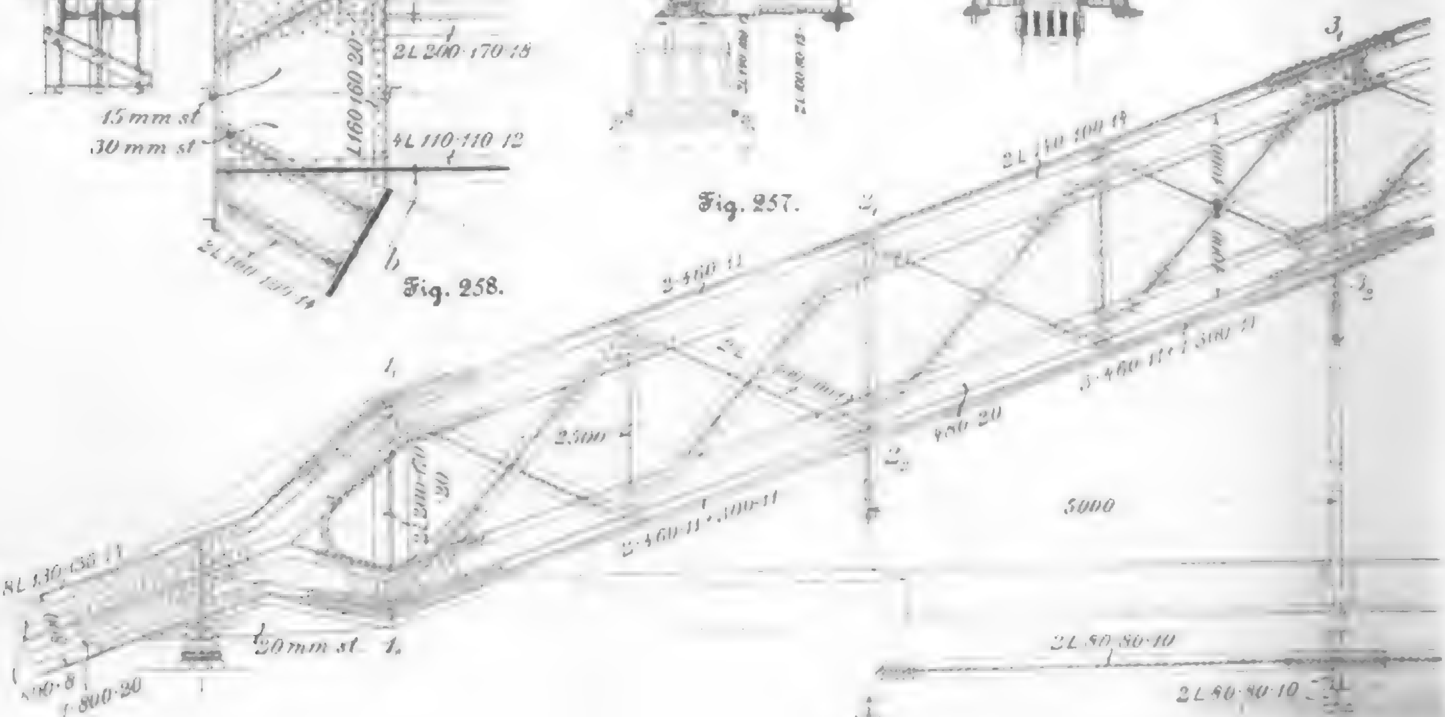


Fig. 257.



sprechend berücksichtigt[1]). Die vorhandenen Querschnitte der Gurtpaare schwanken in den Landöffnungen zwischen 483,8 und 623,8 qcm für den Obergurt und zwischen 545 und 756,8 qcm für den Untergurt, in den Stromöffnungen entsprechend zwischen 386 und 633,4 qcm bezw. 339,6 und 420,2 qcm. In Fig. 235 bis 238 sind die gröfsten und kleinsten Querschnitte dieser Gurtungen zusammengestellt. Die verwendeten Querschnitte der aus je vier Winkeleisen gebildeten Schrägstäbe

Fig. 255.

Auflager auf den Landpfeiler.

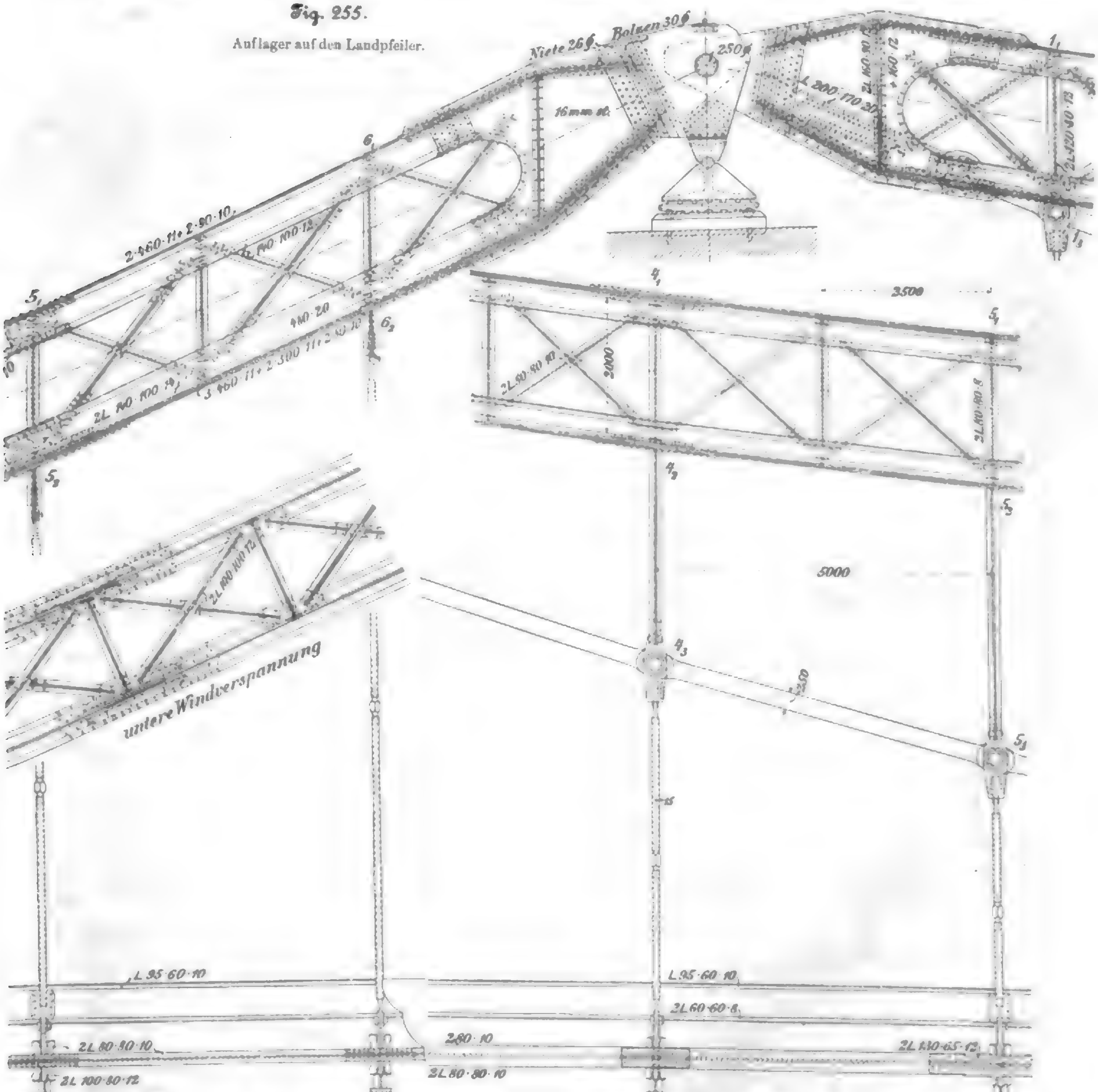


Fig. 256.

Fig. 261.

[1]) Es ist von verschiedenen Seiten, u. a. auch im Spruche der Preisrichter, die Befürchtung ausgesprochen worden, dass bei grofser Beanspruchung durch Winddruck die Fachwerkketten grofsen seitlichen Schwankungen unterworfen seien. Eine genaue Berechnung der seitlichen Ausbiegung würde infolge des Zusammenhanges von Fachwerk- und Stabkette und der Stützung der letzteren in Oeffnungsmitte gegen den Windverband der Fahrbahn äufserst umständlich werden. Mit genügender Annäherung können indessen in Rücksicht auf die Einspannung der Enden der Rückhaltketten und das Durchlaufen der Fachwerkkette über den Pfeilern die Stromöffnungen der letzteren als in wagerechtem Sinne beiderseits eingespannte Träger von 1,60 m Schwerpunkthöhe betrachtet und unter Vernachlässigung

der Fachwerkkette liegen innerhalb der Grenzen von 42,4 und 104,2 qcm.

Wie aus Fig. 239 u. f. hervorgeht, sind die Pfosten zwischen Fachwerk- und Stabkette an senkrechten Blechen befestigt, die in den Ebenen der senkrechten Querkreuze innerhalb des Kastenquerschnittes der Fachwerkkette an den betreffenden Knotenpunkten angeordnet sind. Diese gröfsten Zugspannungen von rd. 17,5 t und gröfsten Druckspannungen

Fig. 262.

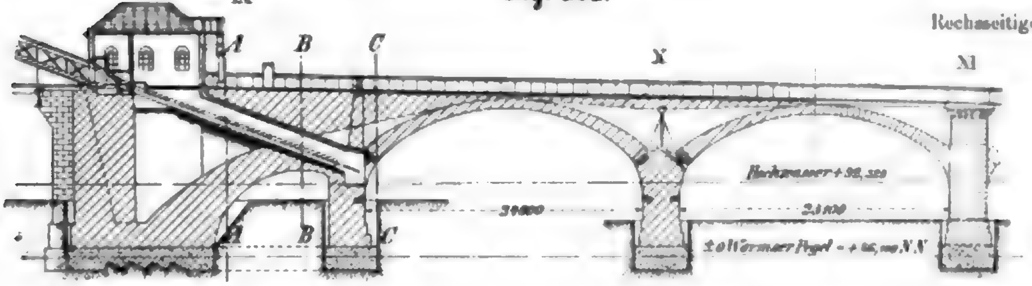


Fig. 264.

Rechtsseitige Brückenwege.

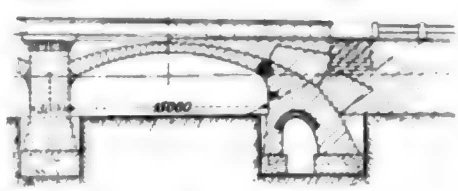


Fig. 263.

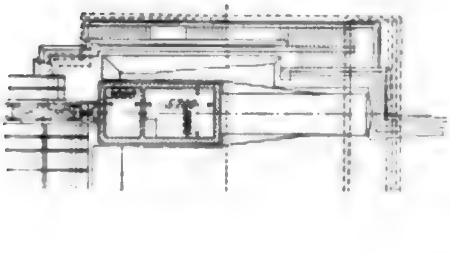


Fig. 265. Fig. 266. Fig. 267.

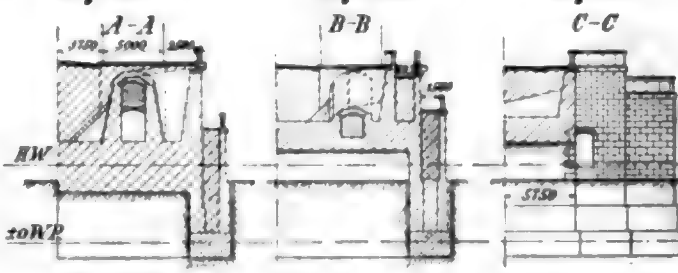


Fig. 276.

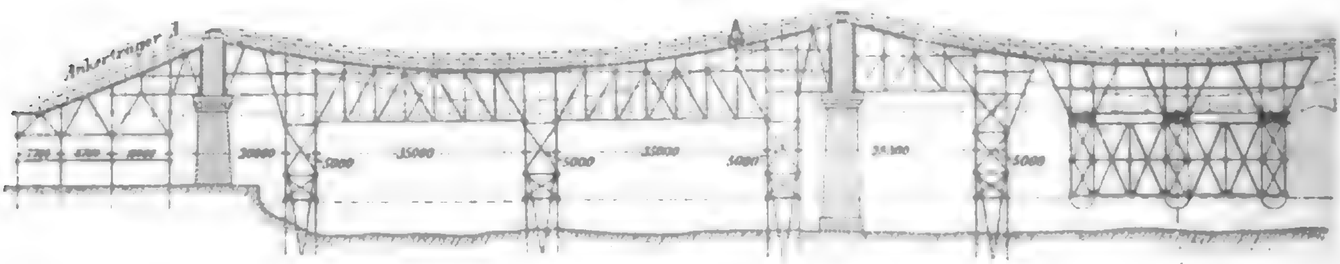


Fig. 277.



Fig. 278.

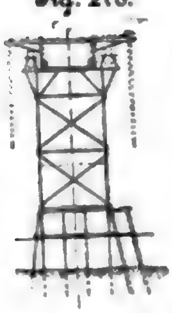
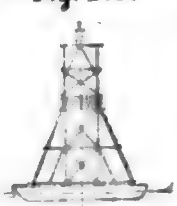


Fig. 279.



des günstig wirkenden Zusammenhanges mit der angespannten Stabkette die seitlichen Durchbiegungen nach der bekannten Beziehung

$$\delta = \frac{Q l^3}{384\,E J}$$

berechnet werden. Hierin ist für die Mittelöffnung bei Annahme der Winddruckfläche einer Fachwerkkette mit 2,5 qm zu:
$Q = 2{,}5 \times 150 \times 110 = 41\,250$ kg, $l = 11000$ cm, $E = 2000000$ kg/qcm und bei einem durchschnittlichen Querschnitt von rd. 480 qcm für die Hälfte einer Fachwerkkette $J = 2 \times 480 \times 80^2 = 6\,144\,000$ zu setzen, sodass für die belastete Brücke

$$\delta = \frac{41\,250 \times 1\,331\,000\,000\,000}{384 \times 2\,000\,000 \times 6\,144\,000} = 11{,}6 \text{ cm}$$

wird. Bei unbelasteter Brücke und einem Winddruck von 280 kg/qm erhöht sich dieser Wert auf

$$\delta_1 = \frac{280}{150} \times 11{,}6 = 21{,}6 \text{ cm}$$

und übersteigt auch hier in anbetracht der seitlich beweglichen Aufhängung der Fahrbahn, wodurch letztere von Seitenverschiebungen der Kette unbeeinflusst bleibt, keineswegs das zulässige Maß.

von rd. 14 t ausgesetzten Pfosten sind aus je 4 Winkeleisen 100·80·12 gebildet und umfassen die Gelenkknoten der Stabkette auf beiden Seiten mittels länglicher senkrechter und mit entsprechenden Augenlöchern zum Durchstecken der 160 mm starken Kettenbolzen versehener Bleche.

Die Glieder der Stabkette sind abwechselnd aus 4 Lamellen von 250 mm Höhe und je 50 mm Stärke und aus 3 inneren Lamellen von 50 mm und 2 äufseren von 25 mm Stärke zusammengesetzt und mit geschmiedeten Augen versehen. Unterhalb der Gelenkknoten sind die beiden senkrechten Seitenbleche der Pfosten durch zwei zwischengenietete Querbleche verbunden, an denen durch einen in der Längsrichtung durchgesteckten Bolzen von 80 mm Dmr. die Querträger der Fahrbahn mittels flusseiserner Rohre von 105 mm äufserem Durchmesser und 15 mm Wandstärke aufgehängt sind. Diese Rohre sind in ihren Mitten mit Gegengewinden und entsprechenden Verbindungsstücken ausgerüstet, um die Höhenlage der Fahrbahn genau regeln zu können; an den unteren Enden sind sie mit Augenstücken versehen, durch die ein zweiter Längsbolzen gesteckt ist, der die doppelten senkrechten Anschlussbleche der Querträgerenden trägt. Durch die gewählte Art der Aufhängung ist die Fahrbahn selbst von etwaigen Seitenbewegungen der Ketten völlig unabhängig gemacht, womit entsprechende Nebenspannungen ausgeschlossen sind. In den Mitten der Stromöffnungen, wo die

Kette bis nahe zum Querträger hinabreicht, ist anstelle der beschriebenen Aufhängung das 30 mm starke senkrechte Anschlussblech am Querträgerende unmittelbar zwischen den beiden Querblechen unterhalb des Gelenkknotens durch nur einen Bolzen befestigt (vergl. Fig. 239, linke Seite), wodurch eine seitliche Anlehnung der Stabkette an den Windverband hergestellt wird, der unter der Fahrbahn in halber Höhe der Querträger angeordnet ist.

Die ⊢ förmig zusammengesetzten Gurtungen dieses Wind-

Fig. 268.

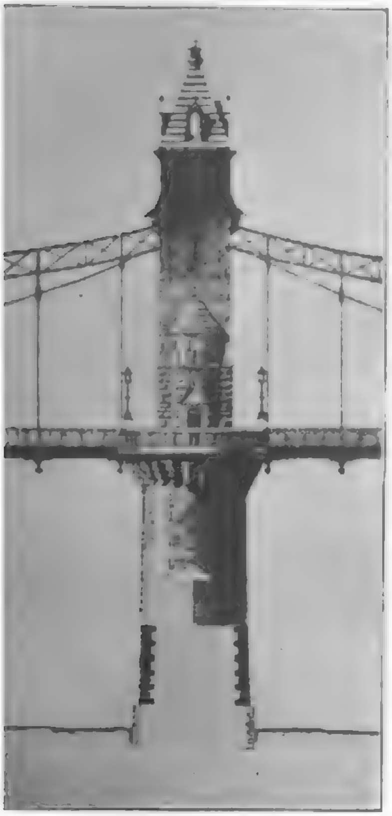


Fig. 269.



Fig. 270.



Fig. 271.



Fig. 272.



verbandes sind seitlich an die Querträgerenden angeschlossen; die gekreuzten, aus je 2 Winkeleisen gebildeten Schrägstäbe desselben sind in ihren senkrechten Ebenen nach der Mitte hin gespreizt und an den Stegblechen der in den Kreuzungspunkten liegenden Querträger befestigt, Fig. 239 und 243 bis 245. Diese sind an den Enden vollwandig mit Winkelaussteifung, im mittleren Teile dagegen fachwerkartig konstruirt und tragen in Abständen von 1,83 m die 5 Längsträger der Fahrbahn, sowie beiderseits je 3 Fufswegläugsträger.

Erstere sind als Blechträger, Fig. 246, vorgesehen und laufen mit den nach oben abgebogenen Untergurten frei über die in Abständen von 2 m liegenden Querträger hinweg, über denen zur Klarstellung der statischen Wirkung jeweils die Obergurte und Stegbleche unterbrochen sind. Durch zwischengenietete, unter der Fahrbahn aus I-Profilen, unter den Fufswegen aus T-Eisen bestehende Querträger zweiter Ordnung sind die Felder zwischen den Längsträgern je in 3 gleiche Teile derart zerlegt, dass die Querträger je in die Mitte eines solchen Teiles fallen, Fig. 246 und 247. Die so geschaffenen Rechtecke von $1,_{667}$ m Länge sind mit hängenden Buckelplatten von 8 mm unter der Fahrbahn und von 6 mm unter den Gehwegen überdeckt, welche die Betonunterlage und den Holzpflasterbelag der Fahrbahn bezw. die aus Asphalt auf einer Betonschicht herzustellende Decke der Fufswege tragen. Den Abschluss der Fahrbahn nach den Gehwegen hin sollen Randsteine bilden, die mit Abwässerungsöffnungen versehen sind. Ausgleichvorrichtungen der Längsverschiebungen infolge der Temperaturschwankungen sind sowohl an den Ankerpfeilern, Fig. 248 und 249, als an den Ufer- und Strompfeilern, Fig. 242, angeordnet und nach dem Lamellensystem konstruirt; den senkrechten Bewegungen der Brückenbahn in Nähe der Ufer- und Strompfeiler ist durch zwischengelegte Schleppträger, Fig. 242, die über den Pfeilern durch wagerechte Bolzen mit den Längsträgern verbunden sind, Rechnung getragen. In der Nähe der Ankerpfeiler sind die Fufswege, um die die Verankerung verdeckenden Brückengelderhebungs-Gebäude bequem umgehen zu können, konsolartig nach aufsen verbreitert und die Querträger entsprechend verlängert, Fig. 240 und 241. Wie die Fig. 250 bis 261, aus denen auch die weitere Einzelausbildung der Tragwände hervorgeht, zeigen, sind in Auflagernähe die Gurtungen der Fachwerkkette jeweilig zu einer Spitze zusammengeführt, wobei die Gurtkräfte nach dem gemeinschaftlichen Auflagerbolzen durch Verstärkung der senkrechten Stegbleche mittels aufgelegter Platten übertragen sind. Die anstofsenden Glieder der Stabkette sind daselbst durch Vermittlung eines Zwischenbolzens und besonderer, nur einerseits mit Augen versehener Endstücke zwischen entsprechend geneigten, mit den senkrechten Wänden der Fachwerkkette vernieteten Querblechen verschraubt, Fig. 250 bis 253, von denen aus Schrägwinkel nach einem in Tragwandachse zwischen den beiden Bolzen angebrachten Gelenkbleche zusammenlaufen. Die Auflagerung der Träger auf Strom- und Uferpfeiler durch bewegliche Zapfenkipplager ist in Fig. 250 bis 256 zur Darstellung gebracht und bedarf keiner weiteren Erläuterung. Ueber den Ankerpfeilern ist das Ende der Fachwerkkette, Fig. 257, ebenfalls mittels eines Rollenlagers längsbeweglich unterstützt und die mit einem doppelwandigen I-förmigen Querschnitt konstruirte Rückhaltkette (vergl. Fig. 262 bis 267) in je einem überwölbten Kanale geradlinig bis zum Ende des Ankerpfeilers weitergeführt, wo sie sich durch Vermittlung eines Querstückes mit abgeschrägten Vorderflächen keilartig gegen das Mauerwerk zu beiden Seiten des Kanales stützt (s. Fig. 258 bis 260). Die Verankerung ist dadurch von allen Seiten zugänglich gemacht und infolge der hohen Lage des Ankerkörpers vor Hochwasser geschützt. Die Form des Gewölbes, das den Druck dieses Ankerkörpers im Inneren des Verankerungspfeilers aufnimmt, ist den beiden für gröfsten und kleinsten möglichen Horizontalzug X_1 konstruirten Stützlinien derart angepasst, dass die Pressung im Gewölbe nirgends den Wert von $7,_6$ kg/qcm übersteigt.

Aus denselben Fig. 262 bis 267 ist auch die Konstruktion der Pfeiler und Gewölbe der Flutöffnungen ersichtlich, welch letztere an den Kämpfern mittels durchbindender Quaderschichten mit abgerundeten Endflächen gelenkartig gestützt sind und mit Hilfe von durch die Vorköpfe verdeckten dreieckigen Aussparungen in der Gewölbehintermauerung elastische Formänderungen der Gewölbe selbst gestatten.

Fig. 273.

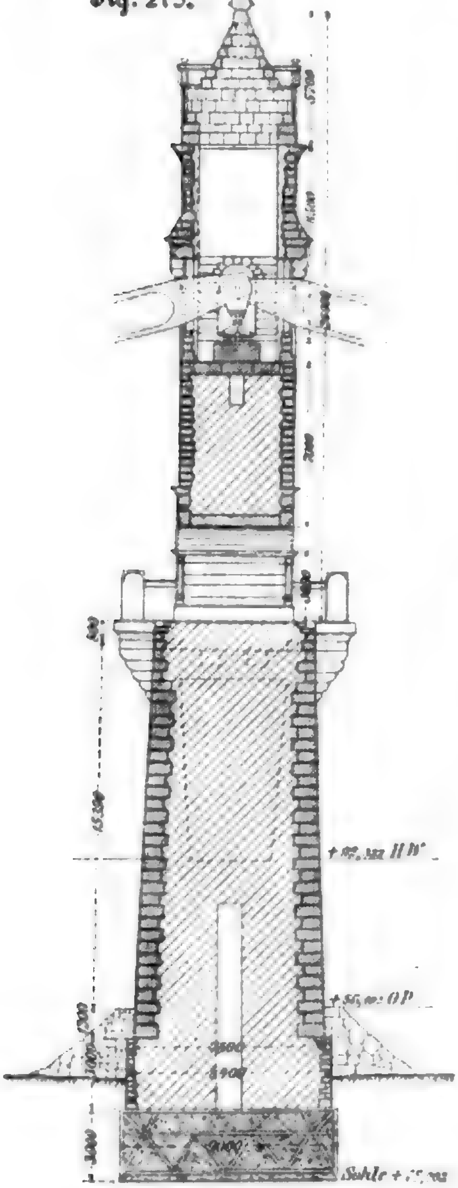


Fig. 274.

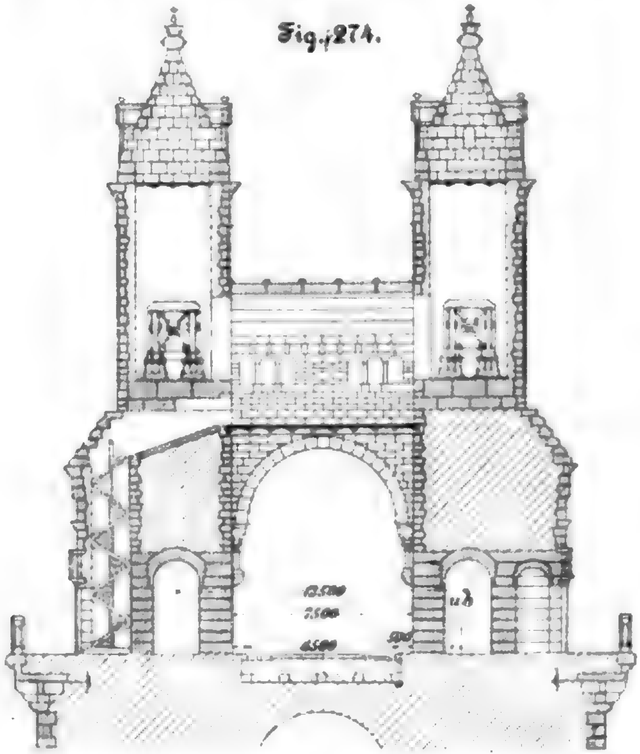
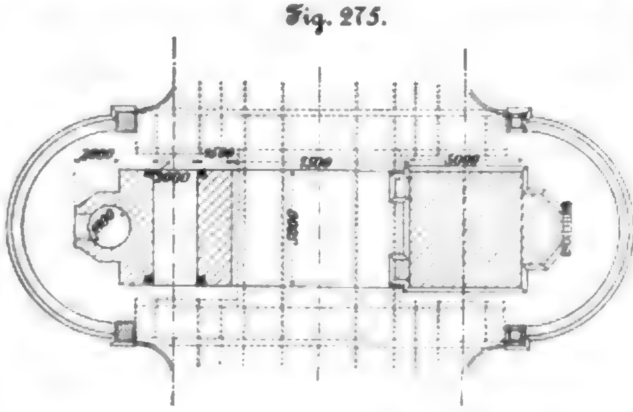


Fig. 275.



Die in der Gesamtansicht auf Textblatt 10 in Z. 1896 No. 31 und in den Fig. 268 bis 272 zur Anschauung gebrachte, von romanischen Formen ausgehende architektonische Ausbildung des Entwurfes »Hessen und bei Rhein« bietet eine der besten Leistungen des ganzen Wettbewerbes und erzielt in Verbindung mit der Linienführung des Eisenoberbaues eine vorzügliche und der Oertlichkeit aufs beste angepasste Gesamtwirkung des Bauwerkes.

Für die Strompfeiler, deren konstruktive Durcharbeitung die Fig. 273 bis 275 darstellen, ist Luftdruckgründung mittels eiserner Senkkästen in einer Tiefe von + 78,303 N.-N. vorgesehen, sodass unter Pfeilersohle noch eine Schicht guten Kiesbodens von hinreichender Stärke übrig bleibt, um den in Pfeifersohle nicht über 4 kg/qcm betragenden Bodendruck auf eine genügende Fläche des weniger tragfähigen Schlickuntergrundes zu übertragen.

Die Ufer-, Anker- und Landpfeiler sollen auf Beton in genügender Tiefe gegründet werden; dabei ist nur für den rechtsseitigen Uferpfeiler eine Umschliefsung des Betonkörpers durch Spundwände für nötig erachtet worden, während der linksseitige Uferpfeiler durch die vorzulegende Kaimauer und die übrigen Pfeiler durch ihre Lage genügend geschützt erschienen.

Zur Aufstellung des Eisenoberbaues sollen in den Land- und Seitenöffnungen feste Gerüste, Fig. 276 bis 278 (S. 110), Verwendung finden, die in jeder Seitenöffnung zwei 35 m weite Durchfahrten frei lassen. Der mittlere etwa 45 m lange Teil der Mittelöffnung soll dagegen zu geeigneter Zeit mittels schwimmender Rüstungen, Fig. 279, eingefahren werden.

Die berechneten Gewichte der Metallkonstruktion sind:

1) Flusseisen (einschl. Gusseisen)	2513,966 t
2) Stahl	361,035 t
zusammen	2875,001 t

Die Endsumme des ins einzelne gehenden Kostenanschlages beträgt 3069674 *M*.

Aus dem Urteile des Preisgerichtes entnehmen wir folgende Sätze:

»Die Pfeileraufbauten haben eine sehr glückliche Architektur. Der Entwurf zeigt eine aufsergewöhnliche Gewandtheit in Behandlung schwieriger theoretischer und Konstruktionsaufgaben und enthält eine Fülle neuer eigenartiger Gedanken. Das Preisgericht konnte aber nicht die Ueberzeugung gewinnen, dass derselbe so, wie er jetzt vorliegt, bereits zur Ausführung reif sei. Es konnte die Bedenken nicht abweisen, dass bei starken Stürmen die Versteifungsketten ganz bedeutende seitliche Schwankungen erleiden, und dass die hochliegenden, sehr starken Versteifungsketten einen unschönen Eindruck machen würden.«

Die Befürchtungen wegen starker seitlicher Schwankungen glauben wir bereits oben genügend widerlegt zu haben.

(Schluss folgt.)

Zur Frage der Ingenieurerziehung.

Von **O. Mohr**, Professor in Dresden.

Wenn ein Franzose vor hundert Jahren die École polytechnique erwähnte, so geschah es nicht anders als mit einem der drei Zusätze: »die Anstalt ohne gleichen«, »die Einrichtung, um die uns Europa beneidet«, »die erste Schule der Welt«. Etwas nüchterner klingt das Wort Napoleons: »Das ist die Henne, die mir goldene Eier legt«; aber auch dieses Wort bezeugt, dass die französische polytechnische Schule bereits auf der Höhe ihres Ruhmes stand, als man in Deutschland daran ging, technische Schulen zu gründen. Paris galt daher als Muster sowohl bei der ersten Gründung als auch später bei der Umgestaltung der deutschen Hochschulen, besonders in dem Punkte, dass unter den Hilfswissenschaften, die zum Vorstudium der Techniker gehören, der Mathematik ein breiter Raum gewährt wurde. Bei dem geringen Umfange der technischen Wissenschaften konnte dies geschehen, ohne den Fachstudien Abbruch zu thun. Im Laufe der letzten Jahrzehnte hat das Gebiet der Fachstudien sich ungemein erweitert, das alte Kleid wird zu eng, und es entsteht die Frage: Wie ist zu helfen?

Kann die Studienzeit verlängert werden?

Das ist nicht wohl möglich. Unsere Söhne werden fast bis zum zwanzigsten Jahre auf dem Gymnasium festgehalten, sie studiren dann vier oder fünf Jahre lang, sie haben ihrer Militärpflicht zu genügen und ihre beiden Staatsprüfungen abzulegen. Sie werden dreifsig Jahre alt, bevor sie dazu kommen, ihre eigene Kraft bethätigen zu können, und die schönste Zeit für diese Aufgabe ist dann zum guten Teil bereits dahin. Das ist ein unerfreulicher Zustand, und unverantwortlich wäre es, noch ein weiteres Studienjahr hinzuzufügen. Es muss im Gegenteil dahin gestrebt werden, die übermäfsig lange Ausbildungszeit abzukürzen.

Kann der Unterricht vereinfacht werden, um Zeit für neue Gegenstände zu gewinnen?

Ich glaube, dass diese Frage mit ja zu beantworten ist. Wir könnten durch Einführung einer scharfen Aufnahmeprüfung alle ungeeigneten Elemente von der Hochschule fernhalten und durch wiederholte Prüfungen während der Studien dafür sorgen, dass Studirende, die nicht können und nicht wollen, zur rechten Zeit abgeschoben werden. Dieses Mittel kommt auf den französischen Schulen seit jeher mit dem glänzendsten Erfolge zur Anwendung, und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass es die Leistungsfähigkeit auch der deutschen Schulen inbezug auf Gründlichkeit und Umfang des Unterrichtes in hohem Mafse heben würde. Dieser Weg ist in Deutschland leider gesperrt, weil er angeblich dem Geiste der Hochschule zuwiderläuft. So lange ein solches Vorurteil die öffentliche Meinung beherrscht, ist es überflüssig, die Frage weiter zu verfolgen. Wer aber kritisiren will, der möge beachten, dass der heutigen Ingenieurerziehung die geeigneten Mittel fehlen, das Pflichtgefühl und die Achtung vor der Arbeit zu erwecken.

Kann durch Abänderung der Mittelschulen geholfen werden?

Auch diese Frage ist nach meiner Ansicht zu bejahen. Die technischen Hochschulen leiden darunter, dass für ihre Zwecke die Abiturienten der Gymnasien und der Realschulen sehr ungleich vorgebildet sind. Dieser Uebelstand hat eine Hochschule bereits veranlasst, zwei verschiedene Studienpläne einzuführen und von den Gymnasiasten eine verlängerte Studienzeit zu fordern. Eine solche Einrichtung ist sachlich wohl begründet, wirkt aber fast wie eine Ausschliefsung und ist aus diesem Grunde nicht nachahmungswert. Denn die grofsen Vorrechte, die den Gymnasien eingeräumt worden sind, haben notwendig eine höhere Durchschnittsgüte ihrer Schüler zur Folge, und diesen den Zugang zu erschweren, erscheint nicht ratsam.

Ein grofser Missstand liegt darin, dass das Vorstudium der Techniker in Mathematik und Naturwissenschaften in zwei Teile zerrissen wird, von denen einer den sehr ungleichartigen Mittelschulen, der andere der Hochschule zufällt. Dadurch wird Zeit vergeudet und der Erfolg in hohem Mafse beeinträchtigt. Wenn bei der Erledigung der Schulfrage die Interessen der Techniker berücksichtigt werden könnten, so würde meines Erachtens folgende Lösung die beste sein: Für alle Hochschulaspiranten eine Einheitsschule etwa bis zur Einjährig-Freiwilligen-Prüfung; dann Gabelung eines jeden Gymnasiums in zwei Zweige, den einen für die Universität, den anderen für die Techniker, Forst-, Berg- und Hüttenleute, Offiziere und vielleicht auch für die Mediziner. Diesem zweiten Zweige wäre in einem etwa vierjährigen Kursus als Aufgabe zu stellen: die vollständige Vorbildung für die Fachstudien der technischen Hochschule, also die Ausbildung in

den neueren Sprachen, dem Zeichnen, den Naturwissenschaften und der Mathematik mit Einschluss der höheren Analysis, der darstellenden und der analytischen Geometrie. Es wird, wie ich glaube, nicht mit Erfolg bestritten werden können, dass dieses Programm ausführbar ist. Unsere jungen Techniker würden alsdann etwa mit dem zwanzigsten Jahre — weit besser vorbereitet als heute — ihre Fachstudien beginnen und nach sechs Semestern abschliefsen können. Und wenn endlich — was meines Erachtens sehr wohl ausführbar wäre — beide Staatsprüfungen zu einer einzigen, etwa ein Jahr nach Abschluss der Studien abzulegenden Prüfung vereinigt würden, so hätte man für die praktische Berufsthätigkeit eine recht erhebliche Zeit gewonnen. Doch dies sind Zukunftsträume, und wenn Reformen nötig sind, so wird der Hochschule anzuraten sein, bis zu jenem Zeitpunkte nicht zu warten. Solcher Meinung waren ohne Zweifel auch die deutschen Ingenieurvereine, als sie vor einiger Zeit die Frage:

Wie ist die gegenwärtige Ingenieurerziehung abzuändern?

in den Kreis ihrer Beratungen zogen. Den Lesern dieser Zeitschrift sind die Verhandlungen des Vereines deutscher Ingenieure bekannt[1]). Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat das Ergebnis seiner Beratungen in die folgenden Sätze zusammengefasst:

1) Der deutsche Lehrgrundsatz, den Unterricht mit den theoretischen Grundlagen zu beginnen, hat sich bewährt und muss auch ferner beibehalten werden.

2) Es soll jedoch Wert darauf gelegt werden, dass schon **während** des Studiums der theoretischen Grundlagen dessen Ziel in der Anwendung erkannt und die Fähigkeit der Verwendung des Gelernten angebahnt werde.

3) Mittel zur Erreichung dieses Zweckes sind:

a) Im regelmäfsigen Unterrichte in den Hilfswissenschaften stete Bezugnahme auf die Anwendungen und Vermeidung alles dessen, was nicht erforderlich für das Sonderstudium des Baufaches ist. Die Möglichkeit der Ausbildung besonderer Fähigkeiten aufserhalb des regelmäfsigen Studienganges ist thunlichst zu fördern.

b) Einführung in die Vorgänge der Bauausführung in unmittelbarer Anlehnung an das theoretische Studium durch praktische Beschäftigung in dem Verständnis angemessener, womöglich verantwortlicher Stellung.

c) Einrichtung von Laboratorien an den Hochschulen.

4) Das Studium soll so früh wie möglich (nach vier Jahren) zum Abschlusse gebracht werden, damit die praktische Lehrzeit frühzeitig beginnen kann.

5) Den Abschluss soll eine staatliche oder akademische Prüfung bilden. Etwaige Zwischenprüfungen sind bei der Abschlussprüfung nicht zu berücksichtigen.

Die Meinungsäufserungen der Ingenieurvereine haben von gewichtiger Seite eine Entgegnung erfahren; dreiunddreifsig Professoren, die an den technischen Hochschulen die Mathematik und die verwandten Fächer vertreten, haben zu der folgenden Gegenerklärung sich veranlasst gesehen:

Die Unterzeichneten sprechen ihre Zustimmung zu der ersten Thesis aus, welche von dem Vereine deutscher Ingenieure auf der 36. Hauptversammlung in Aachen 1895 in bezug auf die Ingenieurausbildung aufgestellt worden ist und lautet:

»Die technischen Hochschulen haben nicht nur die volle wissenschaftliche Ausbildung zu gewähren, deren der tüchtige Ingenieur im Durchschnitt bedarf, sondern sie müssen, entsprechend ihrer Aufgabe als Hochschulen, auch denjenigen, welche eine weitere Vertiefung ihres Wissens und Könnens anstreben, die Gelegenheit dazu bieten.«

Die Mathematik bildet für die Durchführung der hier ausgesprochenen Aufgaben der technischen Hochschulen eine **grundlegende** Wissenschaft, nicht, wie mannigfach behauptet wird, eine Hilfswissenschaft.

Die Erteilung des mathematischen Unterrichts an den technischen Hochschulen gliedert sich nach zwei Richtungen. Sie umfasst:

I) den **grundlegenden Unterricht** in **höherer Analysis, in analytischer und darstellender Geometrie**, für die Gesamtheit der Bau-, Maschinen- und Elektro-Ingenieure sowie der Architekten bezw. der Hütten- und Berg-Ingenieure — er kann zugleich auch als einleitender Unterricht für Lehramtskandidaten der Mathematik und Physik dienen;

II) **mathematische und mathematisch-physikalische Spezialvorlesungen**, welche für ein vertieftes theoretisches Studium der Techniker bestimmt sind, gleichzeitig aber auch einer spezielleren Ausbildung von Lehramtskandidaten der Mathematik und Physik zu dienen geeignet sind.

ad I. Der auf zwei Jahre berechnete grundlegende mathematische Unterricht soll die Ausbildung zum mathematischen Denken ebenso wie die Erwerbung von Sicherheit und Geläufigkeit im Gebrauch des mathematischen Apparates zum Endziel haben.

Die ausführliche Heranziehung anschauungsmäfsiger Methoden sowie ein gegenseitiges Durchdringen der analytischen und geometrischen Disziplinen werden dieses Ziel am sichersten erreichen lassen. Technische Anwendungen werden in diesen Anfangsjahren des Unterrichts wegen der fehlenden Vorkenntnisse der Studirenden nur in geringem Mafse gebracht werden können.

Für die Architekten kann der Unterricht auf die im ersten Jahre zu bringenden Grundbegriffe der Analysis und Geometrie und ihre einfachsten Anwendungen beschränkt werden. Für Bau-, Maschinen- und Elektro-Ingenieure dagegen ist die Weiterführung und Vertiefung dieser Disziplinen in einem zweiten Unterrichtsjahre unerlässlich.

Ein Zusammenziehen, ein rascheres Erledigen des Pensums, wie es von seiten der Techniker vielfach gewünscht wird, ist bei der Schwierigkeit und dem Umfange des notwendig vorzutragenden Stoffes wie bei der von den Mittelschulen gegenwärtig gegebenen Vorbildung der Schüler unmöglich. Aus den gleichen Gründen muss erstrebt werden, dass in den ersten Semestern möglichste Konzentration auf den Unterricht in der Mathematik, Mechanik und Physik stattfinde.

Der Unterricht in der Mechanik kann dabei nicht vor dem zweiten Semester beginnen.

ad II. Ueber den grundlegenden Unterricht hinaus muss denjenigen Studirenden der Technik, die eine tiefergehende theoretische Ausbildung in ihrem Fache anstreben, in Spezialvorlesungen Gelegenheit geboten sein, einzelne spezielle und für die Anwendungen besonders wichtige Gebiete der Mathematik und mathematischen Physik kennen zu lernen, so Flächentheorie, Funktionentheorie, Potentialtheorie, Variationsrechnung, analytische Mechanik, Elastizitätslehre, mechanische Wärmetheorie u. dergl.

Es ist erwünscht und erscheint für die Ausbildung der Lehrer für den mathematischen Unterricht an technischen Mittelschulen besonders wichtig, dass auch Lehramtskandidaten der Mathematik und Physik die Möglichkeit geboten werde, einen Teil ihrer Studienzeit (bis zu vier Semestern, wenn man die gesamte Studienzeit zu mindestens acht Semestern rechnet) an einer technischen Hochschule zu verbringen und sich hier mit den Aufgaben der Technik bekannt zu machen. Es ist deshalb zu erstreben, dass (wo dies nicht schon der Fall ist) das Studium der Mathematik an einer technischen Hochschule bis zu vier Semestern dem an einer Universität gleich gerechnet werde. Der Stoff, welcher neben den sonstigen, insbesondere technischen Vorlesungen den Lehramtskandidaten an einer technischen Hochschule geboten werden kann, ist in den Abschnitten ad I und ad II bezeichnet.

Das im Vorstehenden für die mathematischen Studien an einer technischen Hochschule aufgestellte Unterrichtsprogramm fordert zu seiner Durchführung vollständig durchgebildete Mathematiker, die sich dieses Fach zu ihrer Lebensaufgabe gestellt haben. Bei der Schwierigkeit gerade der grundlegenden Fragen dieser Wissenschaft, bei dem Umfang des zu beherrschenden Stoffes, bei der Unmöglichkeit, anders als durch tiefes Eindringen die wahre Einfachheit der Methoden für den Lehrvortrag zu gewinnen, bei der erforderlichen pädagogischen Schulung kann keine Rede davon sein, dass ein Techniker mathematische Vorlesungen auch nur für Anfänger halte!

Man wird von jedem Lehrer der Mathematik hervorragende Lehrbefähigung fordern müssen; man wird speziell von den Vertretern der Mathematik an einer technischen Hochschule verlangen müssen, dass sie Interesse und Verständnis für die Anwendungen ihres Faches auf technische Fragen besitzen, nicht minder aber, dass sie auf der vollen Höhe der theoretischen Anforderungen ihres Faches stehen, mag dabei dann der Einzelne in seinen Arbeiten sich mehr den theoretischen oder den angewandten Gebieten seines Faches zuwenden.

Nur durch Erweiterung und Vertiefung des Unterrichts an einer technischen Hochschule nach der Seite von Spezialvorlesungen in dem oben genannten Sinne kann der Gefahr begegnet werden, dass die höhere theoretische Ausbildung der Techniker von den Universitäten übernommen wird, wodurch die technischen Hochschulen zu Mittelschulen herabgedrückt würden.

Nur in der Erweiterung technischer und theoretischer Interessen in dem Lehrkörper der Hochschule liegt die Gewähr dafür, dass die Hochschule den von seiten der Technik an sie gestellten Forderungen zu genügen vermag, wie auch den Anforderungen, welche die Hochschule, in ihrem wohlverstandenen gemeinsamen Interesse mit der Universität, als Pflegstätte der technischen und der Naturwissenschaften erfüllen muss.

Im Dezember 1896.

Folgen 33 Unterschriften.

[1]) Z. 1895 S. 1095 und 1212.

Die vorstehende Erklärung der Professoren scheint mir an einem Widerspruche zu leiden: die höhere Mathematik soll einerseits die Grundlage der Ingenieurerziehung bilden, und anderseits darf nicht die Rede davon sein, dass ein begabter Techniker die Fähigkeit erlangen könnte, die Anfangsgründe jener Wissenschaft seinen jungen Fachgenossen mitzuteilen? Wie war es doch mit Cauchy, Poncelet, Navier, Coriolis und wie sie alle heifsen? Wurden diese Männer nicht zu den Ingenieuren gezählt? »Ja, Verehrtester«, wird man mir antworten, »wenn wir solche Ingenieure hätten!« Und wenn wir sie nicht haben, wer ist Schuld daran? Doch wohl hauptsächlich der Umstand, dass die höhere Mathematik in Wirklichkeit nicht die Grundlage der Ingenieurwissenschaften bildet. Neunzig Prozent aller Aufgaben, die im Ingenieurwesen vorkommen, und zu diesen gehören nicht etwa nur die leichten und einfachen, sondern im Gegenteil die allerschwierigsten und bedeutendsten, erfordern zu ihrer Lösung, wenn Mathematik überhaupt in Frage kommt, nur die Elementarmathematik. Aus diesem Grunde sind die Elemente der Mathematik für die Ausbildung des Ingenieurs bei weitem wichtiger als die höheren Zweige. Die Hochschule setzt voraus, dass die Elementarmathematik von ihren Studirenden beherrscht wird. Aber mit welchem Rechte? Sie lässt zu ihren Studien bedingungslos zu nicht allein die Abiturienten der Realschulen und Gymnasien, deren mathematisches Gepäck zuweilen schon recht leicht ist, sondern auch die Einjährig-Freiwilligen und jeden Jüngling aus Halbasien, der behauptet, dort hinten einmal eine Realschule besucht zu haben. Und diese Minderwertigen bilden auf jeder Hochschule einen erheblichen Bruchteil der Studentenschaft, auf einigen die Mehrheit. Dass unter solchen Umständen von hohen Zielen überhaupt nicht die Rede sein kann, das wird einer weiteren Auseinandersetzung wohl nicht bedürfen.

Die höhere Mathematik bildet ein wertvolles Hilfsmittel auf einigen Teilgebieten des Ingenieurwesens, aber auch hier kommen fast ausnahmslos nur die Anfangsgründe in betracht, und wertvoll ist dieses Hilfsmittel für den tüchtigen Ingenieur nur dann, wenn er es beherrscht wie die Elemente der Algebra und der Trigonometrie. »Aber — so wird man mir einwenden — der Ingenieur muss doch imstande sein, geeignetenfalls ein Problem mathematisch anzufassen, er muss lernen, mathematisch zu denken, und also gründlich mit der Sache sich beschäftigen.« — Gewiss muss er das! Mit dem mathematischen Denken ist es freilich ein eigenes Ding. Die Juristen sprechen bei ähnlichen Veranlassungen vom juristischen Denken, die Chemiker vom chemischen Denken, und die Ingenieure meinen, die Hauptsache sei der praktische Sinn, der sie befähigen müsse, auf ihrem Felde die Ursachen der Erscheinungen zu erkennen und den Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung klar zu legen. Wenn ich mich nicht irre, so handelt es sich in allen diesen Fällen um das folgerichtige Denken, und dazu gehört zuerst und vor allem die nötige Portion gesunden Menschenverstandes, dann eine Summe von Kenntnissen und Erfahrungen und endlich Uebung. Die Ingenieurerziehung ist auf das Uebungsgebiet der Mathematik keineswegs beschränkt, und es wäre ein Irrtum, wenn man annehmen wollte, dass im Vergleiche mit dem mathematischen Denken das Grübeln am Reifsbrette im Konstruktionssaale minderwertig sei. Auch jenes Grübeln ist mathematisches Denken, selbst wenn die Buchstaben x und y darin nicht vorkommen. Wenn diese Thätigkeit richtig geleitet wird, so soll dem Studirenden zur Erkenntnis kommen, dass nur selten ein Problem exakt sich lösen lässt, und dass infolgedessen nicht der Ingenieur der tüchtigere ist, welcher am besten rechnen kann, sondern der, welcher am besten schätzen kann. Nichtsdestoweniger behalten die Uebungen in der Mathematik ihren hohen Wert, und die Ingenieure sind sogar der Meinung, dass das bischen Mathematik, das sie nötig haben, durch eigene Uebung gewonnen werden müsse. Ob nun die Aufgaben der reinen Mathematik oder der Physik, der Mechanik oder dem Ingenieurwesen zu entnehmen sind, das scheint mir nicht die Hauptfrage zu sein. Weit wichtiger ist es, dass der deutsche Mathematiker lerne, die Anwendungen seiner Wissenschaft höher zu schätzen, als es jetzt im allgemeinen der Fall ist, und zu diesem Zweck wird er allerdings selbst auf dem Gebiete der Anwendungen sich bewegen müssen. Die Voraussetzung, dass Interesse und Verständnis hierfür bei ihm vorhanden sei, genügt durchaus nicht. Die Mathematiker werden dann den Anspruch fallen lassen, dass auch der Techniker Mathematik treiben müsse nur der Mathematik wegen.

Die Forderung der Ingenieurvereine, dass der Umfang des Unterrichtes in den Hilfswissenschaften auf das notwendige Mafs einzuschränken sei, erscheint mir durchaus berechtigt. Der Unterrichtsstoff hat sich dermafsen angehäuft, dass eine Konzentration, eine Beschränkung auf Zweck und Ziel, einer jeden Fachabteilung der Hochschule dringend geboten ist. Es ist daher verkehrt, wenn z. B. Chemie gelesen wird zugleich für Architekten und Chemiker, Mathematik zugleich für Ingenieure und Lehramtskandidaten, Maschinenbau für Mechaniker und Bauingenieure. Wenn dies aus Sparsamkeitsrücksichten geschieht, so muss man es hinnehmen als ein notwendiges Uebel; man bilde sich aber nicht ein, zwei Fliegen mit einer Klappe zu schlagen.

Eine solche Umwandlung des Studienplanes wird erfolgen müssen, bevor ein wirksamer Laboratoriumsunterricht eingeführt werden kann. Denn dieser Unterricht wird viel Zeit in Anspruch nehmen, wenn er nicht in Spielerei ausarten soll. Die Unterrichtsaufgabe des Laboratoriums sollte meines Erachtens auf die Uebungen im Beobachten und Messen beschränkt werden. Zum Untersuchen und Forschen gehören mehr Hilfsmittel, als das Laboratorium bieten, und mehr Fähigkeiten, als man bei dem Durchschnittsstudenten voraussetzen kann. Den Bauplatz und die Werkstatt wird das Laboratorium nicht ersetzen können, schon aus dem Grunde nicht, weil die Einsicht in die wirtschaftlichen Verhältnisse fehlt, die in den allermeisten Fällen doch den Ausschlag geben.

In der Bauführerprüfung, die ich bestanden habe, wurde das Zeugnis erteilt, dass der Inhaber befähigt sei, unter der Leitung eines erfahrenen Ingenieurs mit Nutzen verwendet zu werden. Mehr kann die Hochschule auch heute nicht leisten, und auf die Hilfe jenes erfahrenen Ingenieurs werden wir bei der Ausbildung unserer jungen Fachgenossen niemals verzichten können.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. November 1896.

Mannheimer Bezirksverein.

Besichtigung der neuen Hafenanlagen der Rheinau bei Mannheim und Sitzung am 25. September 1896.

Vorsitzender: Hr. Isambert. Schriftführer: Hr. Bader.

Trotz des sehr ungünstigen Wetters fanden sich doch rd. 70 Mitglieder und Gäste zur Besichtigung des neuen Rheinau-Hafens ein. Da die Besichtigung der Hafenanlage des Regens halber zum gröfsten Teile aufgegeben werden musste, sprach anstatt dessen der bauleitende Ingenieur, Hr. Regierungsbaumeister Backofen, an hand der Bauzeichnungen eingehend über die Entstehung und Ausführung des Hafens (vergl. die Figur).

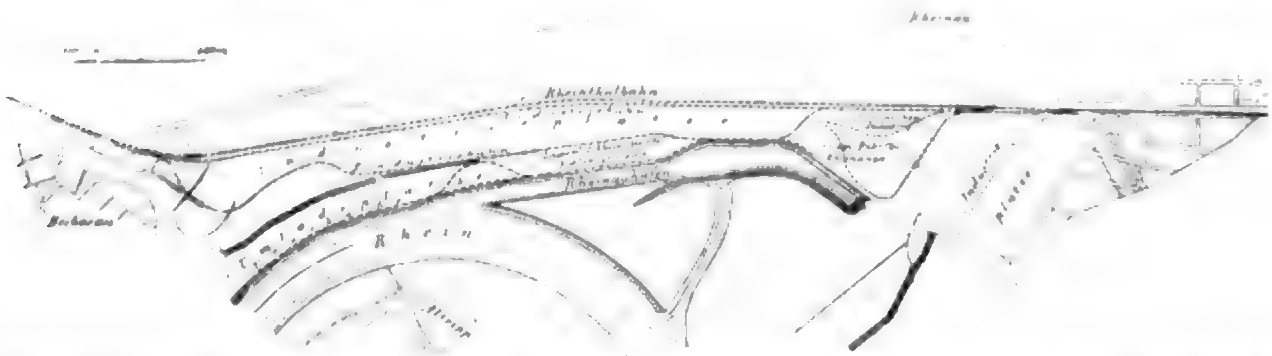
Das Gebiet, welches durch die neuen Anlagen der Industrie erschlossen wird, liegt zwischen den Stationen Neckarau und Rheinau der Bahnlinie Mannheim-Karlsruhe (Rheinthalbahn). Die östlich von der Rheinthalbahn gelegenen Plätze sind für Beamten- und Arbeiterwohnungen hervorragend geeignet; sie liegen alle an oder in der Nähe der Staatsstrafse von Mannheim nach Schwetzingen, und es ist für dieses Gelände bereits der aus der Figur ersichtliche Bebauungsplan aufgestellt. Die westlich von der Rheinbahn — zwischen dieser und dem neuen Hafen — gelegenen Industrieplätze erhalten sämtlich Bahnverbindung. Diejenigen Plätze, die nicht unmittelbar am Wasser liegen, sind durch Schienengleise mit dem Vorlande und mit dem Wasser in Verbindung gesetzt. Die Industrieplätze oberhalb des Schiffswendeplatzes liegen durchaus hochwasserfrei.

Vom Wendeplatz abwärts zieht sich in einer Entfernung von 125 m vom Ufer parallel zum Hafen ein Hochwasserdamm. Die Plätze dahinter liegen sämtlich auf gleicher Höhe mit der Rheinthalbahn. Der vor dem Hochwasserdamme gelegene Lagerplatz des rheinisch-westfälischen Kohlensyndikats ist ebenfalls hoch-

wasserdamm. Die Umschlagplätze liegen 7,5 m über dem Nullpunkte der Rheinau ... der Hafeneinmündung. Auf diesem Vorlande werden Verladevorrichtungen errichtet; es dient sowohl für den Wasserverkehr der Fabriken hinter dem Hochwasserdamme, als für den Umschlagverkehr.

Die Mündung des Rheinau-Hafens liegt 9,5 km oberhalb der Mannheimer Rheinbrücke, gegenüber dem bayerischen Orte Altrip. Der Hafen ist rd. 2 km lang und hat eine Sohlenbreite von 70 m. 1100 m von seiner Mündung entfernt befindet sich ein Schiffswendeplatz mit 150 m Sohlenbreite. Die Sohle des Hafens liegt 1 m tiefer als die Rheinsohle. Gegen Hochwasser ist der Hafen durch den Damm auf der Westseite geschützt.

Zur Vermittlung des Bahnverkehrs dienen ausgedehnte, 17 km lange Gleise. Längs der ganzen Anlage, vom Bahnhof Neckarau bis Rheinau, läuft zwischen der Rheintalbahn und der Industriebahn eine Fahrstraße für den Fuhrwerksverkehr. Diese Fahrstraße ist mit der Staatsstraße Mannheim-Schwetzingen durch drei Zufuhr-



straßen verbunden, deren Verlängerung nach dem Hafen führt. Sämtliche Straßen haben eine Fahrbreite von 7½ m, sind chaussirt und mit Gehwegen versehen.

Um jede Verunreinigung des Wassers im Hafen auszuschließen, ist eine Kanalisation für das Hafengebiet angelegt worden, vermittelst deren die Fabrikabwässer 200 m unterhalb der Ausmündung des Hafens dem Rhein zugeführt werden; bei hohem Wasserstande werden sie durch ein Pumpwerk gefördert.

Um das Wasser zu erneuern und bei eintretendem Tauwetter die Eismassen rasch aus dem Hafen zu beseitigen, ist eine ausgiebige Spülung mittels Rheinwassers, das in den oberen Teil des Hafens geleitet wird, vorgesehen.

Sämtliche Ausladevorrichtungen sowie die Beleuchtung des Hafens werden durch Elektrizität betrieben. Das im Hafengebiete gelegene Elektrizitätswerk bedient auch die beiden chemischen Fabriken und wird außerdem an Industrielle, die sich ansiedeln, Kraft und Licht abgegeben. Ebenso wird für das gesamte Hafengebiet ein Wasserwerk erbaut.

In der nachfolgenden Sitzung wurden ausschließlich innere Vereinsangelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 15. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Isambert. Schriftführer: Hr. Bader. Anwesend 34 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich zunächst mit inneren Vereinsangelegenheiten.

Auf eine vom Karlsruher Bezirksvereine eingesandte Frage, betr. **kaufmännische Ausbildung der Techniker**, beschließt die Versammlung, gemeinsam mit dem Karlsruher Bezirksvereine beim Ministerium dahin vorstellig zu werden, dass an der Technischen Hochschule in Karlsruhe den Studirenden Gelegenheit geboten werden möge, sich die nötigsten kaufmännischen Kenntnisse zu erwerben¹).

Zur Vorberatung der Rundschreiben des Vorstandes werden vier fünfgliedrige Kommissionen gewählt.

Hierauf spricht Hr. **Klausmann** über Hebezeuge für Hafenanlagen mit zentralisirter Kraftversorgung.

Grashof-Feier am 26. Oktober 1896 zu Karlsruhe.

Zufolge der Aufforderung des Gesamtvorstandes zu reger Beteiligung an der Enthüllung des Grashof-Denkmals in Karlsruhe nahmen an der Feier vom Mannheimer Bezirksvereine 28 Mitglieder und 3 Gäste teil.

Namens des Bezirksvereines legte der stellvertretende Vorsitzende Hr. **Brüggemann** einen Kranz am Denkmale nieder.

¹) Auf die betr. Eingabe hat das Ministerium am 6. d. M. geantwortet, dass der Senat der Hochschule ermächtigt sei, einen Kursus über Buchführung für gewerbliche Anlagen versuchsweise einzurichten.

Sitzung vom 12. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Isambert. Schriftführer: Hr. Bader. Anwesend 38 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Mitteilungen spricht Hr. **Stigler** über

die Schweizerische Gewerbeausstellung in Genf 1896.

Die Ausstellung, in der Plaine de Plainpalais gelegen, war in sehr übersichtlicher Weise in fünf Abteilungen eingeteilt, nämlich: 1. Schöne Künste, 2. Industrie, 3. Wissenschaft und Unterricht, 4. Maschinenbau und Elektrizität, 5. Landwirtschaft. Die vierte Abteilung, die hier hauptsächlich interessirt, war zum größten Teil in der Maschinenhalle untergebracht. Die Konstruktion dieser Halle wirkte auf den Beschauer eigenartig: die Binder waren aus zwei Kragträgern gebildet, die an ihren äußeren Enden und gegen die Mitte auf 4 Fachwerksäulen aufgelagert waren. Um nun die mittleren Säulen möglichst schlank ausbilden zu können und dadurch freien Blick in die Halle zu gewinnen, wurden die wagerechten Windkräfte durch die äußeren Säulen allein aufgenommen. Die 150 m lange Halle zerfiel somit in drei Schiffe, ein mittleres von 38 m und zwei seitliche von je 25 m Breite; die ganze überdeckte Fläche war 13 200 qm groß. Der Bau wurde von der Firma Bell & Co. in Kriens nach dem Entwurfe des Oberingenieurs Doneas ausgeführt.

Schon eine flüchtige Umschau ließ erkennen, dass hinsichtlich der Betriebskraft die Hauptrolle nicht dem Dampfe, sondern dem Wasser und in Verbindung damit der Elektrizität zufiel. Das ist nicht verwunderlich, da die Schweiz das Land der Wasserkräfte ist und fortwährend strebt, diese den Zwecken der Industrie immer mehr dienstbar zu machen. Es war daher eine Ausstellung von Turbinen zu sehen, wie sie anderwärts vielleicht noch nicht anzutreffen war (Z. 1896 S. 1277 u. f.).

Von den zwei von der Stadt Genf selbst ausgestellten Turbinen war die eine für die große Kraftanlage an der Rhône, die »Usine de la Coulouvrenière«, bestimmt (s. Z. 1892 S. 1001 u. f.). In diesem Werke sind jetzt 17 solcher Turbinen, jede von 210 PS, aufgestellt; die in der Ausstellung befindliche trug die Standortnummer 18, und nach ihrem Einbau wird die Anlage fertig sein. Der Vollständigkeit halber sei noch angeführt, dass seit dem Erscheinen des eben bezeichneten Aufsatzes noch die Zentralstation für die städtischen elektrischen Bahnen in das Werk gelegt worden ist. 5 Turbinen mit wagerechter Achse, jede von 200 PS, setzen die Wechselstromdynamos in Umdrehung.

Die andere, mit 2 Laufrädern ausgestattete Turbine war für die noch im Bau begriffene, ebenfalls städtische Anlage in Chèvres (s. Z. 1896 S. 1229 u. f.) bestimmt. Die Firma Escher, Wyß & Co. in Zürich, aus deren Fabrik diese Turbinen hervorgegangen sind, hatte noch 4 weitere Turbinen mit wagerechter Beaufschlagung für 10 Atm. Druck ausgestellt. Die eine von 250 PS und 400 Min.-Umdr. war mit einer Dynamomaschine der Fabrik Oerlikon gekuppelt und für die Beleuchtungsanlage in Davos bestimmt, wo vier solche Gruppen aufgestellt werden.

Die Firma Bell & Co. in Kriens fesselte die Aufmerksamkeit besonders durch ein mächtiges Laufrad von 5 m Dmr. mit 3 Schaufelkränzen von 1,3 m Breite. Es ist für das Elektrizitätswerk Olten-Aarburg bestimmt und verbraucht bei 1,9 m Gefälle 15½ cbm/sek Wasser bei 27 Min.-Umdr. Das genannte Werk erhält 10 solcher Turbinen von 300 PS. Rieter & Co. in Winterthur hatten eine ebenfalls wagerecht beaufschlagte Turbine von 1000 PS für ein Gefälle von 300 m ausgestellt. Groß war die Zahl der von verschiedenen Firmen vorgeführten Wassermotoren (Tangentialräder), die, wie es scheint, neben dem bekannten Schmidtschen Motor immer mehr zur Anwendung kommen.

Neben dem Turbinenbau kam jedoch der Dampfmaschinenbau [1] durchaus nicht zu kurz. Auch was auf diesem Gebiete gezeigt wurde, darf als hervorragend bezeichnet werden. Gebr. Sulzer in Winterthur hatten eine 500pferdige Dreifach-Expansionsmaschine mit Kondensation in liegender Anordnung sowie eine stehende Verbundmaschine mit Kondensation von 160 PS ausgestellt. Diese Maschine ist mit Kolbenschieber und Achsenregulator ausgestattet und macht 250 Min.-Umdr. Sehr lehrreich war auch noch der im Rohguss ausgestellte Cylinder einer Dreifach-Expansionsmaschine.

Die von Escher, Wyfs & Co. ausgestellte Dreicylindermaschine mit Kondensation leistete 600 PSe. Sie sowie eine Tandem-Verbundmaschine von 285 PS war mit Frikart-Steuerung [2] versehen. Eine stehende Schraubenschiffsmaschine derselben Firma indizirte 250 PS. Die Steuerung erfolgte bei dem Hochdruckcylinder durch einen Kolben-, bei dem Mittel- und dem Niederdruckcylinder durch einen Flachschieber. Von Burckhardt & Weifs in Basel war in der Maschinenhalle eine 320pferdige Zwillingsmaschine aufgestellt, die einen zweistufigen Kompressor antrieb, welcher 50 cbm/min Luft ansaugte und auf 5 Atm. verdichtete; ein weiterer Luftkompressor derselben Firma sollte 9,2 cbm/min Luft ansaugen und auf gleiche Spannung verdichten. Emil Mertz in Basel führte eine stehende Tandem-Verbundmaschine neuer Bauart vor, die bei 8 bis 9 Atm. Ueberdruck und 425 Umdrehungen 45 PS leisten sollte und deren Aussehen an die Westinghouse-Maschine erinnerte. Die einfachwirkende Maschine soll mit und ohne Kondensation gebaut werden können. Eine verwandte Ausführung, vom Konstrukteur dieser Maschine, Hrn. Brown, herrührend, ist in Z. 1894 S. 1165 veröffentlicht.

Als weitere Aussteller von Dampfmaschinen sind noch die Maschinenbaugesellschaft Basel und die Firma Ring & Co. in Zürich zu nennen; die Maschinen waren klein und nicht in Betrieb. Uebrigens liefen auch die an die Dampfleitung angeschlossenen Dampfmaschinen unbelastet.

5 Lokomobilen waren ausgestellt, davon 2 fahrbar. Die gröfste war eine 40 bis 50pferdige Verbundlokomobile von Gebr. Sulzer, die aufserdem noch eine zweite eincylindrige Halblokomobile von 30 bis 35 PS ausgestellt hatten. Die Maschinenfabrik Winterthur führte eine fahrbare Verbundlokomobile, 20 PS stark, sowie eine 10 bis 12pferdige Halblokomobile vor. Endlich stammte eine kleine Lokomobile aus der Fabrik von Ring & Co. in Zürich. Sämtliche Maschinen, mit Ausnahme der kleineren aus Winterthur, waren mit Achsenregulatoren ausgerüstet. Der Lokomotivkessel scheint nicht üblich oder beliebt zu sein, wenigstens waren alle Lokomobilkessel mit runder Feuerbüchse ausgeführt, während die gröfsere Sulzersche Lokomobile einen Kessel mit rückkehrenden Heizröhren (Schiffskessel) besafs.

Da, wie schon eingangs erwähnt, der Dampfkraft in der Ausstellung eine bescheidene Rolle zufiel, so war auch die Zahl der Dampfkessel nicht grofs. In dem seitwärts von der Maschinenhalle gelegenen Kesselhause waren nur 3 Dampfkessel untergebracht. Alle drei, von gleichen und normalen Abmessungen, waren Zweiflammrohrkessel mit Wellrohr und Quercylinder; die Heizfläche betrug 80 qm, die Dampfspannung 8 Atm. Ueberdruck. Zwei Kessel hatten Gebr. Sulzer, einen Escher, Wyfs & Co. ausgestellt. In der Halle waren dann noch ein Einflammrohrkessel von 28 qm Heizfläche und einige kleine stehende Feuerbüchskessel mit Heizröhren zu sehen.

Grimm & Co. in Zürich hatten den »ersten elektrischen Dampfkessel der Welt« ausgestellt (Patent Schindler-Jenny), der bei 100 V und 300 Amp 50 kg/Std. Dampf von 3 Atm. Ueberdruck erzeugen soll. Der liegende Kessel hat 57 Heizröhren, in deren jede eine Glasröhre eingelegt ist, die von einer Drahtspirale in vielen Windungen durchzogen wird; durch den Widerstand des elektrischen Stromes wird diese Spirale erhitzt. Abgesehen von allem andern, wird ein auf diese Weise geheizter Kessel vorläufig nur in betracht kommen, wenn zu seinem Betriebe genügend Wasser vorhanden ist und der Dampf nur nebensächlich, etwa zum Heizen, Kochen od. dergl., gebraucht wird.

[1]) Ueber Dampfmaschinen und Lokomobilen wird noch besonders berichtet werden. Die Red.

[2]) Z. 1890 S. 917.

Die zwei von der Maschinenfabrik Winterthur ausgestellten Lokomotiven verdienen Erwähnung, da sie als Verbundmaschinen ausgeführt sind. Die gröfsere, für die Schnellzüge der Gotthardbahn bestimmt (s. Z. 1895 S. 768), hat 3 Triebachsen, bewegliches Vordergestell und 4 Cylinder. Die Hochdruckcylinder liegen zwischen, die Niederdruckcylinder aufserhalb des Rahmens. Die andere Lokomotive, der Jura-Simplon-Bahn gehörig, hat 2 feste Achsen, Drehgestell und 2 aufsenliegende Cylinder. Die gröfste zulässige Geschwindigkeit beider Lokomotiven ist auf 90 km/Std. festgesetzt.

Aus der Gruppe der Maschinenfabrik Oerlikon ist eine grofse, unmittelbar mit der stehenden Turbinenwelle gekuppelte Gleichstromdynamo von 65 V und 7500 Amp zu erwähnen. Sie ist für die britische Aluminiumfabrik in London bestimmt, die bereits 18 solcher Maschinen mit 12780 PS betreibt. Insbesondere wurde hier die Aufmerksamkeit ferner durch ein Segment des Induktorrades für die Kraftübertragung in Rheinfelden (s. Z. 1896 S. 770) gefesselt. Das ganze Rad von 5740 mm Dmr. wird aus 5 solchen Segmenten zusammengesetzt.

Grofsen Andranges erfreute sich auch der Pavillon von Raoul Pictet, in dem die stufenförmige Erniedrigung der Temperatur, die Verflüssigung von Gasen und der Luft sowie die Erzeugung von Kunsteis gezeigt wurde. Letzteres geschah nach dem Lindeschen Verfahren, während die Luft stufenweise unter Zuhilfenahme dreier hinter einander geschalteter, gleichzeitig in Verbindung mit Luftpumpen arbeitender Kompressoren verflüssigt wurde. Kompressoren und Luftpumpen, die sämtlich elektrisch angetrieben wurden, stammten aus den Werkstätten von Gebr. Sulzer, Escher, Wyfs & Co. und Burkhardt & Weifs.

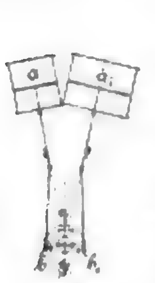
Aus dem Gebiete der Industrie der zweiten Abteilung, muss besonders der Uhrmacherei, der Sammlung wissenschaftlicher Instrumente, der Baumwollen-, Seide-, Metall- und Papierindustrie gedacht werden. Auch die Ausstellung des gewerblichen Schulwesens war für jeden Techniker von grofsem Interesse. Nicht minder gilt dies für die Gruppe des Ingenieurwesens, die den Brücken- und Wasserbau, die Hygiene der Städte usw. umfasste. Eine weitere grofse Anziehungskraft übte auf Grofs und Klein die Ausstellung für Kriegskunst aus. Sie war von dem Schweizerischen Militärdepartement veranstaltet und bot ein auch für den Ingenieur bemerkenswertes vollständiges Bild der eidgenössischen Militäreinrichtung.

Hierauf spricht Hr. Bagge über Kolbenwassermesser für Dampfkesselspeisung.

Der Redner macht auf die grofsen Schwierigkeiten aufmerksam, die im Betriebe von Wassermessern besonders durch Unreinigkeit des Speisewassers, Temperatur-, Druck- und Geschwindigkeitsschwankungen hervorgerufen werden; namentlich aber sind es Schlamm und Sand, die zerstörend auf die Organe dieser Apparate einwirken. Einen Wassermesser zu konstruiren, der unter solchen Verhältnissen dauernd oder doch für lange Zeit unbeschädigt bleibt und genau misst, ist daher eine schwierige Aufgabe.

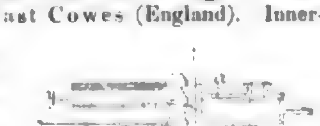
Die sämtlichen Wassermesserkonstruktionen lassen sich in zwei Gruppen einteilen: in solche, die unter Druck stehen, und solche, die nicht unter Druck stehen. Bei den letzteren wird das Wasser in offenen Gefäfsen gemessen und das Ergebnis mechanisch verzeichnet. Da jedoch alle diese Konstruktionen, von denen einige ganz gut und brauchbar sind, ziemlich viel Raum beanspruchen, haben sie gegenüber der zweiten Gruppe nur wenig Verbreitung gefunden. In dieser giebt es wieder eine grofse Anzahl Konstruktionen: Membranwassermesser, Flügelradwassermesser und Kolbenwassermesser. Bei den verbreitetsten Formen der letzteren sind die inneren messenden und steuernden Teile metallisch gedichtet; es läuft somit bei den Kolben und Steuerhähnen Metall auf Metall im Wasser, und bei schlammigem oder sandhaltigem Wasser müssen diese Teile naturgemäfs angegriffen und bald zerstört werden, wie der Redner unter Anführung einer Menge von Beispielen aus der Praxis zeigt. Auf grund dieser Beobachtungen kommt er zu dem Schlusse, dass ein Wassermesser, wenn Sand und Schlamm ohne Gefahr für ihn sein sollen, im Innern keine metallisch reibenden Flächen haben darf, sondern dass die Abdichtungen mit Metall auf Packung hergestellt werden müssen. Ein solcher Apparat ist dem Redner patentirt und hat sich auch schon an einer Anzahl von Ausführungen im Betriebe gut bewährt.

Patentbericht.

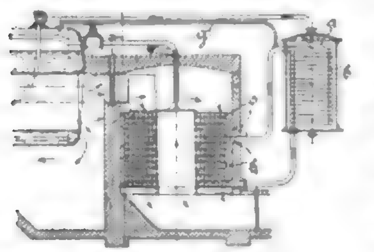


Kl. 14. No. 89202. Massenausgleichung. J. T. Thornycroft, Chiswick (Middlesex, England). Zur Ausgleichung des Massendruckes und Verminderung der Lagerreibung werden bei zweicylindrigen (Schraubendampfer-) Maschinen, deren Cylinder a, a_1 einen spitzen Winkel α einschliefsen, die Kurbeln b, b_1 um einen Winkel $\beta = 180^0 - \alpha$ versetzt, sodass gleichzeitig eine Kurbel im äufseren, die andere im inneren Totpunkte steht.

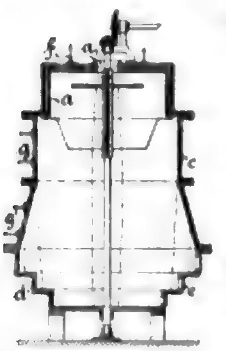
Kl. 24. No. 89949. Heizbrenner für flüssigen Brennstoff. H. A. House sen., East Cowes (England). Innerhalb des Dampfkesselteils a ist zur Aufnahme eines losnehmbaren Brenners ein vom Kesselwasser umspülter Raum x vorgesehen, der durch den von Wasser teilweise umspülten Kanal y mit Verbrennungsluft gespeist wird, während in x etwa eingedrungenes Oel durch Rohr b abgeführt wird.



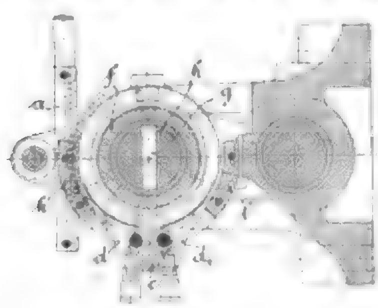
Kl. 13. No. 89404. Speisewasservorwärmer. W. Schmidt, Ballenstedt. Eine bestimmte Menge völlig reinen Wassers ist in einer Heizschlange b, b_1 eingeschlossen, die zum teil (b_1) den abziehenden Heizgasen ausgesetzt und zum anderen Teil durch den Vorwärmer *a* geführt ist, sodass durch die hier an das Speisewasser stattfindende Wärmeabgabe ein stetiger Umlauf der gleichen Wassermenge in b, b_1 verursacht und die Wärmeaufnahmefähigkeit der Röhren durch Kesselstein nicht beeinträchtigt wird. Die Verbindung der Schlange b, b_1 mit dem Dampfraume des Kessels durch Rohr *g* sichert eine selbstthätige Ergänzung des durch Undichtigkeiten verloren gehenden Wassers durch Kondensation von Kesseldampf. *s* ist ein Dampfüberhitzer.



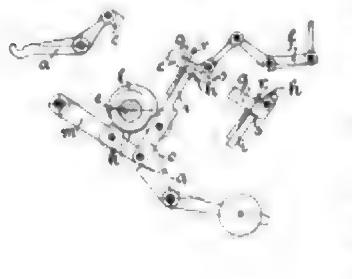
Kl. 1. No. 89446. Scheideapparat für Erz, Kohle u. dergl. Ph. Bunau-Varilla, Paris. Das durch a_1 in das Gefäfs *c* gefüllte Gemisch von Wasser und Erz wird vermittels der Trommel *a* in Umdrehung versetzt, wobei sich die verschiedenen Bestandteile des Erzes entsprechend ihrem spezifischen Gewichte in konzentrischen Schichten an der Wandung von *c* ablagern und durch die Oeffnungen *e* der Stufen *d* abgeführt werden. Die Röhren *f, g* dienen zum Einführen von Waschwasser.



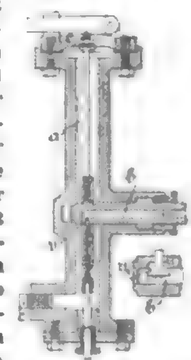
Kl. 14. No. 89204 (Zusatz zu No. 77417, Z. 1894 S. 1494). **Ridersteuerung.** M. Hammer, i. F. Hammer & Co., Duisburg. Die Schaltwerke wirken nicht auf geradlinig geführte, sondern auf drehbare Teile, sodass diese gleichachsig zur Stange *h* des Riderschiebers angeordnet werden können, die mittels Längsschlitzes auf dem Keile *g* verschiebbar ist. Wenn die Regulatorstange *a* steigt oder fällt, so rückt sie mittels Zahnstangengetriebes und Mitnehmers *c* eine der Schaltklinken d, d_1 ein, diese dreht den Steuerkörper *f* und mittels *g* auch die Abschlussschieberstange *h* zur Aenderung des Füllungsgrades. Wenn dann der Regulator in seine Mittellage zurückkehrt, geht die betreffende Klinke durch Einwirkung des Gewichtes *k* bezw. *l* mit zurück, die Teile *f, g, h* aber werden nicht zurückgedreht, sodass der eingestellte Füllungsgrad bis zur nächsten Einwirkung des Regulators unverändert bleibt.



Kl. 14. No. 89356. Ventilsteuerung. Direktion der Eintrachthütte, vereinigten Königs- und Laurahütte, Eintrachthütte bei Schwientochlowitz, O.Schl. Die mit dem Ventilhebel *a* verbundenene Steuerstange *c* wird vom Regulatorhebel *f* zur Einstellung des Füllungsgrades in ihrer Querrichtung bewegt, von dem gegliederten Rollenhebel *mo* dagegen, dessen Rollen bei *q* kraftschlüssig an zwei unrunde Scheiben *k, l* der Steuerwelle *e* gedrückt werden, zur Ventileröffnung in ihrer Längsrichtung gezogen, indem *o* mit einer Zunge *i* auf die Endfläche *h* eines Schlitzes *gh* drückt. Nachdem die Zunge *i* mit ihrer Kante *s* von *h* abgeglitten ist und das Ventil sich geschlossen hat (Nebenfigur), dient eine zweite Zunge *r* zur Führung von *o* in *gh*.

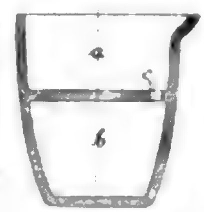


Kl. 17. No. 89294. Verfahren zur Speisung der Verdampferschlange. A. T. Ballantine, Cleveland (Ohio, V. S. A.). Die bei *c* an den Raum *a* angeschlossene Verdampferschlange wird mit der bei *b* vom Kondensator kommenden Verdampfungskälteflüssigkeit nicht stetig, sondern absatzweise in kurzen Strahlen, aber selbstthätig und dem Druck und Verbrauch in *c* entsprechend gespeist. Zu dem Zweck ist entweder das von *b* nach *c* hin sich öffnende Ventil *v* an eine durch Gewichtshebel oder Feder belastete, nach aufsen gewölbte Platte *e* angeschlossen, die sich wie der Boden einer Oelspritzkanne plötzlich erst dann durchbiegt, wenn der Verdampferdruck in *ca* erheblich unter seinen Mittelwert gesunken ist, und sich ebenso plötzlich schliefst, sobald dieser Mitteldruck wieder erreicht oder überschritten ist; oder (Nebenfigur) das umgekehrt sich öffnende Ventil v_1 von genügender Gröfse ist an eine gewöhnliche biegsame Platte ohne Gewölbespannung angeschlossen, wobei der auf Schliefsung wirkende Ueberdruck in *b* ebenso wie die Gewölbespannung wirkt.

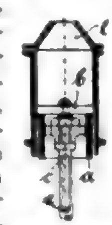


Kl. 18. No. 90040. Härten von Stahlgeschossen. L. Grambow, Berlin. Die Spitze des Stahlgeschosses wird auf helle Rotglut, der übrige Geschossteil aber nur auf einen derartigen Grad der Rotglut erhitzt, dass beim Abschrecken des ganzen Geschossess die Spitze hart wird, der übrige Teil aber zähe bleibt.

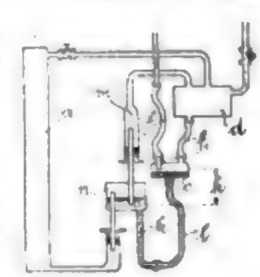
Kl. 31. No. 89453. Schmelztiegel. R. Skowronek, Breslau. Um Phosphorkupfer herzustellen, wird das in *a* gebrachte Kupfer niedergeschmolzen und in *b* vollständig abgekühlt, wonach in *b* der Phosphor zugesetzt und, nachdem die Oeffnung *c* durch einen Lehmpfropfen geschlossen ist, Kupfer und Phosphor zusammengeschmolzen werden.



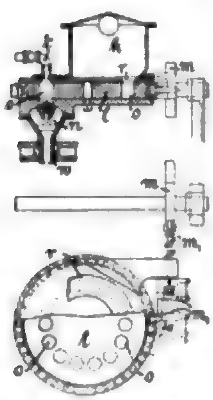
Kl. 46. No. 89318. Zweitaktmaschine. M. Bauer, Chemnitz. Der Arbeitskolben *a* ist durch seine hohle Stange *c* auf gewöhnliche Weise mit der Kurbelwelle verbunden, der Hilfskolben *b* aber wird durch ein bei *e* angreifendes (in der Patentschrift nicht dargestelltes) Getriebe so gesteuert, dass er bei der Rückkehr von *a* aus der (gezeichneten) äufseren Totpunktlage zunächst bis zum Laderaume *l* voreilt und die Abgase des vorigen Spieles austreibt, dann wieder zur Ansaugung der neuen Ladung nach aufsen geht, mit *a* vor Beendigung des halben Rückhubes zusammentrifft und während der nun folgenden Verdichtung und des Arbeitshubes zusammenbleibt.



Kl. 47. No. 89207 (Zusatz zu No. 85447 Z. 1896 S. 388). **Druckregler.** C. H. Martini, Leipzig. Um den zwischen dem Druckentwickler oder Drucksammler *a* und dem Verbrauchsgefäfse *d* unveränderlich (nicht »veränderlich«, wie es im Berichte über das Hauptpatent heifst) zu erhaltenden Druckunterschied nach Bedarf genau einstellen zu können, wird der diesen Druckunterschied bestimmende Höhenunterschied *h* dadurch veränderlich gemacht, dass man bei der (Quecksilber-) Füllung des Heberrohres *kl* den Unterspiegel oder den Oberspiegel oder beide durch Anordnung von Stopfbüchsen oder biegsamen



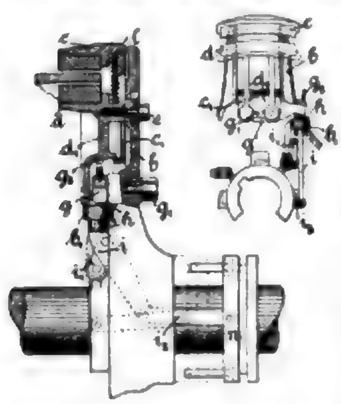
Rohrstücken zum Heben und Senken einrichtet, wobei man die Verbindungsstellen zwischen o, k, m und l, f, f_1 als Gefäfse n, o ausbilden kann.

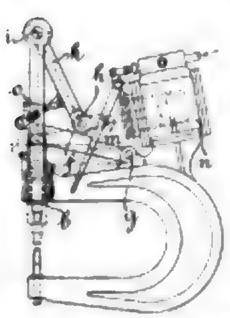


Kl. 24. No. 89715. Absatzweise Zuführung staubförmigen Brennstoffes. P. T. Maccallum, Fairbank, Helensburgh (Schottland). Die wagerecht sich drehende, aus k gespeiste Zuführungsscheibe l ist mit einer Anzahl im Kreise angeordneter Bohrungen o versehen, die die für einen Arbeitstofs einer Heifsluftmaschine erforderliche Brennstoffmenge aufnehmen. l wird durch die Daumenscheibe m mittels Klinkvorrichtung m_1 absatzweise bewegt, sodass die Füllungen nach einander vermöge der Wirkung des durch Rohr t strömenden Luftstromes unter Oeffnung des federnden Ventils n in das Rohr w getrieben werden.

Kl. 40. No. 89347. Rösten von Erzen. C. F. Claus, C. Göpner und C. Wichmann, Hamburg. Die Erze werden in einem Schachtofen oder in mehreren nebeneinander liegenden und miteinander verbundenen Kammern unter Zuführung eines Ueberschusses von heifser Luft und Dampf derart geröstet, dass die Röstgase die Beschickung von oben nach unten durchströmen.

Kl. 47. No. 89266 (Neuerung an No. 69732, Z. 1893 S. 1278). **Cylinderreibungskupplung.** H. W. Hill, Cleveland (Ohio, V. S. A.). Der Hebel g zur Ausgleichung des Drukkes der äufseren und inneren Bremsbacken c, d, der bei No. 69732 in einer zur Wellenachse parallelen Ebene schwingt, ist hier (s. Nebenfigur) wegen der Raumersparnis in einer zur Achse rechtwinkligen Ebene angeordnet. Zur Einrückung drückt das von der Muffe n bewegte Kniehebelgestänge $i_2 i i_1$ mit seinem bei b_1 im Arme b geführten Gleitstücke h auf eine Stellschraube g_2 des Hebels g, dessen mittlerer Drehpunkt g_1 an den Arm b und dessen äufsere Drehpunkte an die Bremsbacken cc_1 und dd_1 angeschlossen sind; zur Ausrückung dient die Druckfeder l. Am Arme b wird nur der Backen cc_1 geführt, während dd_1 an cc_1 Führung hat, wobei der Bolzen e alle drei Teile zusammenhält.

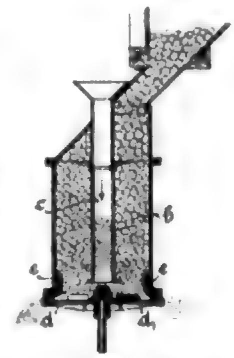




Kl. 49. No. 89508. Nietmaschine. Ch. B. Albree, Allegheny City (Pa., V. St. A.). Die Kolbenstange m des Motors n ist durch ein Gelenk k mit dem Festpunkte i des Gestells verbunden und wirkt vermittels der Rolle h auf den bei g am Gestelle befestigten Arm f bezw. auf den Nietstempel b. Das f, k verbindende federnde Gelenk o nimmt f und b beim Rückgange des Kolbens wieder mit nach oben.

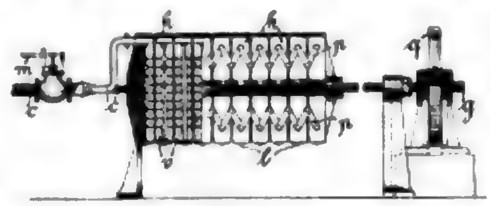
Kl. 40. No. 89816. Extraktion von Edelmetallen. J. J. Hood, London. Das Erz wird mit einer Lösung behandelt, die neben Cyankali ein Salz eines minder edeln Metalles (Quecksilber, Blei) enthält, sodass dieses ausgefällt und das Edelmetall gelöst wird.

Kl. 49. No. 89502. Gewundene metallene Voll- oder Hohlkörper. L. Mannstaedt & Co., Kalk b. Köln. Ein profilirter Metallstab oder mehrere aus verschiedenen Metallen bestehende profilirte und zu Bündeln zusammengelegte Metallstäbe werden in sich gewunden und bilden dann allseitig verzierte Säulen.

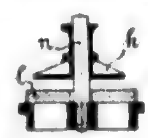


Kl. 50. No. 89531. Zerkleinerungsmaschine. H. Kolshorn und G. Strecker, Taps (Sibirien). Die Säule des zu zerkleinernden Materiales b drückt mit ihrem Gewichte auf die umlaufende, mit Vorsprüngen d_1 versehene Scheibe d. Die durch weitere Ansätze e an der inneren Cylinderwand noch vergröfserte gegenseitige Reibung des Gutes bewirkt die Zerkleinerung. Durch c werden Griese die bei der ersten Vermahlung nicht genügend fein wurden, nochmals aufgeschüttet.

Kl. 58. No. 89253. Filterpresse. J. Hundhausen, Hamm i/W. Zur Erzielung eines selbstthätigen Betriebes spielt der Hebel m eines in der Zuleitung c angebrachten Sicherheitsventiles derart zwischen zwei elektrischen Kontakten oder sonstigen Auslösungen einer Umstellvorrichtung, dass die offene Presse durch ein Schraubengetriebe qg geschlossen und dann die Speisepumpe eingerückt wird. Diese treibt das



Filtergut von k nach l durch die Zellen der Filterkammern h bis durch Ablagerung auf den Filtertüchern die Kuchen genügend dick und die Spannung genügend hoch geworden ist, worauf die Pumpe abgestellt und q, g entgegengesetzt angetrieben wird. Dabei werden die Kammern durch Greifer v, die in die benachbarten Kammern reichen, von den Kuchen entleert und aufsen durch Scheren p geführt.



Kl. 59. No. 89300. Gesteuerte Ventile für Pumpen und Gebläse. Otto H. Mueller, Budapest. Ueber dem freibeweglichen Ventil l gleitet auf dem Zapfen n ein Teller k, der von dem Pumpenkolben zwangläufig derart bewegt wird, dass die Eröffnung von l durch die Adhäsion zwischen l und der sich hebenden Scheibe k erleichtert, der Schluss von l durch unmittelbaren Druck von k auf l befördert wird.



Kl. 88. No. 89168. Windfang. J. Ch. P. Sörensen, Skanderborg (Dänemark). Zur besseren Ausnutzung der Windkraft wird der den Mittelteil des Windrades treffende Luftstrom durch einen kegelförmigen Windfang auf die am Umfange angebrachten hohlen Flügel abgeleitet, wo er an einem längeren Hebelarme wirkt.

Bücherschau.

ЛОПАСТНЫЕ НАСОСЫ. (Lopastnie nassossi.) Von F. A. Brix, kaiserl. russischer Marine-Maschinenbau-Ingenieur. St. Petersburg 1896.

»Die Schaufelpumpen« nennt der Verfasser, ein durch wertvolle litterarische Arbeiten auch in den Marine-Ingenieurkreisen aufserhalb seines Vaterlandes wohl bekannter und hochgeschätzter Fachmann, sein letztes höchst beachtenswertes Werk, von dem nur zu bedauern ist, dass es bisher noch nicht in deutscher Uebersetzung erschienen ist. In der Einleitung begründet der Verfasser den von ihm gewählten Titel

des Buches, indem er an Beispielen nachweist, dass nicht die »Zentrifugalkraft« als die fördernde Kraft der den irreleitenden Namen »Zentrifugalpumpen« führenden Pumpen anzusehen ist, sondern dass die Kraft lediglich auf der eigenartigen Wirkungsweise ihrer Schaufeln beruht. Auch die neueren Theorien, nach denen diese Pumpen als im entgegengesetzten Sinne wirkende Turbinen behandelt werden, erscheinen dem Verfasser nicht empfehlenswert, weil sie noch nicht genügend ausgebaut sind und daher bei der grofsen Willkür, die sie in der Wahl der Hauptabmessungen gestatten, nicht ohne nachteiligen Einfluss auf den Wirkungsgrad der Pumpen bleiben.

Der Verfasser geht nun im ersten Abschnitte von der bekannten Bernoullischen Gleichung aus, die er als einen Sonderfall für die Erhaltung der Flüssigkeitsenergie betrachtet, insofern sie eine gleichmäfsige Spannung der Gesamtenergie in allen Punkten eines Flüssigkeitsstromes ausdrücken würde, wenn sich die zur Ueberwindung der schädlichen Widerstände verbrauchte »nicht umkehrbare« Energie nicht aus diesem Strome ausscheiden könnte. Aus der Betrachtung des Energiespannungsdiagrammes eines durch das Saugrohr, die Pumpe und das Druckrohr sich bewegenden Flüssigkeitteilchens folgert der Verfasser, dass der mittelmäfsige Nutzeffekt der meisten Schaufelpumpen seinen Grund in der gröfseren Geschwindigkeit der aus den Schaufeln tretenden Flüssigkeit gegenüber der durch das Druckrohr bewegten habe, wenn wie gewöhnlich der gröfste Querschnitt des Austrittskanals dem des Druckrohres gleich ist.

Im zweiten Abschnitte werden die Gleichnngen für die Konstruktion der Schaufelkurven abgeleitet und im dritten die günstigsten Querschnitte des spiralförmigen Austrittskanals der Pumpe berechnet. Im vierten Abschnitte analysirt der Verfasser die vorteilhafteste Wirkung einer unter verschiedenen äufseren Verhältnissen arbeitenden Pumpe, um dann im fünften und letzten Abschnitte zu dem eigentlichen Hauptzwecke seines Buches, zur praktischen Anwendung der theoretischen Entwicklungen auf die Berechnung aller Hauptteile einer Schaufelpumpe, zu kommen. Die theoretischen Erörterungen aller Abschnitte sind mit grofser Klarheit und Schärfe entwickelt; sie führen an mehreren Stellen zu überraschend einfachen Verhältnissen. Busley.

Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von Dr. Hans Lorenz. München 1896, R. Oldenbourg. Preis 5 *M*.

Der Verfasser hat sich durch eine Reihe gründlicher Studien über die Wirkungsweise der Kältemaschinen einen guten Namen als Theoretiker erworben. Hier begegnen wir ihm aber auf einem ganz anderen Gebiete; sein Buch enthält gar keine Theorie, sondern ist lediglich ein Leitfaden für die Praxis. Durchaus gemeinverständlich und angenehm geschrieben, zeugt es von gründlicher Kenntnis des Gegenstandes und eignet sich wie kein anderes Buch dazu, den Leser schnell damit bekannt zu machen. Der Verfasser erreicht dies, indem er auf alles die geschichtliche Entwicklung Betreffende und alles Nebensächliche verzichtet, sich streng an die bekanntesten und besten Ausführungen hält und an diesen das Wesentliche knapp und scharf hervorhebt.

Er bespricht zunächst die verschiedenen Arten der Kältemaschinen, beschränkt sich aber alsbald auf die allein wichtigen Kaltdampfmaschinen, die mit NH_3, CO_2 oder SO_2 betrieben werden. Er erörtert die Eigenschaften dieser Arbeitsflüssigkeiten so ausführlich wie nötig und giebt die erforderlichen Mitteilungen über den Arbeitsbedarf der Maschinen. Dann bespricht er die Anordnung der Kompressoren, Kondensatoren und Verdampfer knapp aber deutlich, indem er immer nur die mafsgebenden Gesichtspunkte im Auge hat, sodass es ihm gelingt, alle ermüdenden Beschreibungen zu vermeiden und doch ein klares Bild zu geben. In den folgenden Abschnitten behandelt er die hauptsächlichsten Anwendungen der Kältemaschinen, die Kühlung von Flüssigkeiten, von Luft und die Eiserzeugung. In allen diesen Richtungen hebt er stets das Entscheidende scharf hervor. Er schliefst mit einer kurzen Erläuterung der neuesten Verfahren zur Erzeugung sehr tiefer Temperaturen. Das angehängte Litteraturverzeichnis beschränkt sich auf die letzten sechs Jahre.

Das Buch dürfte für jeden, der sich über den gegenwärtigen Stand der Kältemaschinen unterrichten möchte, sehr wertvoll sein und insbesondere denen gute Dienste leisten, die sich Kühlanlagen beschaffen wollen.

Die Ausstattung ist durchaus lobenswert, und der mäfsige Preis von 5 *M* wird gewiss dazu beitragen, das Buch in weiteren Kreisen einzuführen. Schöttler.

Dr. N. H. Schillings statistische Mitteilungen über die Gasanstalten Deutschlands, Oesterreich-Ungarns und der Schweiz. Bearbeitet von Dr. E. Schilling. 5. Auflage. München 1896. Druck und Verlag von R. Oldenbourg.

Die schnelle und augenfällige Entwicklung der elektrischen Beleuchtung hat mehrfach zu dem Irrtume Veranlassung gegeben, dass die Tage der Leuchtgasindustrie gezählt seien; das vorliegende Werk kann in erster Linie dazu dienen, derartige Irrtümer zu beseitigen. Durch einen Vergleich der vorliegenden Statistik mit der vor 11 Jahren erschienenen lässt sich leicht der grofse Fortschritt der Leuchtgasindustrie in den einzelnen Städten zahlengemäfs feststellen. Für den Gasfachmann bietet besonders der erste Teil der Statistik: »Die Gaszentralen« einen klaren Ueberblick über den augenblicklichen Stand der Leuchtgastechnik in Deutschland und Oesterreich. Es war in diesem ersten Teile beabsichtigt, von einer jeden Gaszentrale einen kurzen geschichtlichen Abriss, eine kurze Beschreibung der Fabrik, des Rohrnetzes und des Betriebes und einen Ueberblick über den Verbrauch, die Gaspreise und die öffentliche Beleuchtung zu geben. Leider hat es in einer Reihe von Fällen bei der guten Absicht des Verfassers bleiben müssen. Für das Gelingen eines solchen grofsen Sammelwerkes ist ein Zweifaches unerlässlich: erstens der gute Wille des Verfassers und seine Geschicklichkeit, nur nach demjenigen zu fragen, was gesagt werden darf und das wissenswert ist, zweitens der gute Wille der Mitarbeiter und die Möglichkeit für sie, die gewünschte Auskunft zu geben. Offenbar ist bei der Abfassung des vorliegenden Werkes beides vorhanden gewesen, denn in der Mehrzahl der Fälle ist befriedigende Antwort eingegangen. Indes sind z. B. die Angaben über die Anlagen der Neuen Gas-Aktiengesellschaft Altwasser, Hirschberg, Gardelegen, Nürnberg und andere sehr dürftig, und bei den Anlagen der Thüringer Gasgesellschaft, Bitterfeld, Schönebeck, Schneidemühl, Leipzig-Lindenau, Leipzig-Gohlis, Cüstrin und anderen fehlen die Betriebsangaben. Der dritte Teil des Werkes bringt die Zahlenübersicht über die Gaszentralen; es ist hier die bei der Gasstatistik sonst übliche Reihenfolge nach der Produktionsgröfse verlassen und die alphabetische Ordnung gewählt; man kann sich beim Lesen dieses Teiles leicht davon überzeugen, dass die sonst übliche Ordnung nach der Gröfse wesentlich zweckmäfsiger ist.

Die Herstellung eines solchen Sammelwerkes ist schwierig, und die Redaktions- und Druckfehler des vorliegenden Werkes können als eine Illustration dieser erheblichen Schwierigkeit dienen. Im dritten Teile ist die Gasproduktion auf verschiedenen Seiten für verschiedene Jahre angegeben; z. B. S. 364 bis 366 für 1896, S. 366 bis 380 für 1895, S. 382 für 1896, S. 384 bis 390 für 1895 usw. Auch der sehr wertvolle erste Teil enthält eine Reihe von Redaktionsfehlern. Z. B. wird auf S. 17 von 200 Gasglühlichtflammen, System Auer & Gautzsch, gesprochen, eine angesichts der Gasglühlichtprozesse befremdliche Zusammenstellung. Es ist aber hier nicht der Ort, ein Druckfehlerverzeichnis des Werkes anzulegen, es sei daher nur im Interesse späterer Veröffentlichungen auf einige hingewiesen, z. B. auf S. 23: Leuchtgaspreis 20 Pfg., Kochgas 20 Pfg. (Biberach); S. 122: Leistungsfähigkeit pro Tag 360 cbm (Hamburg), S. 19: Leistungsfähigkeit eines Stationsgasmessers 3600 cbm pro Tag (Berlin). Ungewöhnlich und nicht nachahmungswert ist es, wenn die Heizfläche der Dampfkessel im dritten Teile meistens Hitzfläche genannt wird, und ferner Ausdrücke wie z. B.: unterkellertes Bassin, erstellt von der Gewerkschaft Orange (S. 13), vorkommen. Es sei indes nochmals hervorgehoben, dass alle diese und die hier nicht gerügten Mängel dem Werke den hohen Wert nicht nehmen können, den es für die Gasindustrie hat. S.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. Von Dr. E. Mach. Leipzig 1896, Ambrosius Barth. 335 S. 8° mit 46 Fig.

(Die Vorträge, die sich über einen Zeitraum von etwa 30 Jahren erstrecken, sind zum gröfsten Teile der reinen Physik entnommen; nur der Aufsatz No. 10 über die Erhaltung der Arbeit liegt dem Interesse des Ingenieurs näher; gleichwohl wird die Lektüre des Buches jedem Genuss bereiten, denn Art und Behandlung des Stoffes zeugen von soviel Gedankenreichtum und sind von so köstlicher Frische, wie man sie selten in wissenschaftlichen Werken findet.)

Stereoskopie für Amateurphotographen. Von C. E. Bergling. Berlin 1896, Robert Oppenheim. 59 S. 8° mit 23 Fig. Preis 1,20 M.

(Forderungen an Bilder und Stereoskop — Mafsnahmen zur Erfüllung dieser Forderungen — die Camera — das Stereoskop — Anfertigung der Bilder.)

Die photographische Ausrüstung des Forschungsreisenden mit besonderer Berücksichtigung der Tropen. Von A. Niemann. Berlin 1896, Robert Oppenheim. 83 S. 8° mit 21 Fig. Preis 1,80 M.

(Die Reisecamera — die Handcamera — Platten — die Aufnahme — die Entwicklung.)

Meyers Konversationslexikon. 5. Auflage. 14. Bd. »Politik« bis »Russisches Reich«. Leipzig und Wien 1896, Bibliographisches Institut. 1074 S. 8° mit 49 Tafeln und vielen Figuren.

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Kahle. 8. Jahrgang: Das Jahr 1894. 3. Heft. Berlin 1896, Julius Springer. 144 S. 8°. Preis 4,40 M.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Von Blum, von Borries und Barkhausen. I. Band: Das Eisenbahnmaschinenwesen. 1. Abschnitt: Die Eisenbahnbetriebsmittel. 1. Teil: Die Lokomotiven, bearbeitet von v. Borries, Brückmann, Giesecke, Gölsdorf, Halfmann, Leitzmann, Reimherr und Wehrenfennig. Wiesbaden 1897, C. W. Kreidels Verlag. 368 S. 8° mit 482 Fig. und 8 Tafeln. Preis 14,60 M. II. Band: Der Eisenbahnbau. 1. Abschnitt: Linienführung und Bahngestaltung, bearbeitet von Paul, Schubert, Blum und Zehme. 113 S. gr. 8° mit 82 Fig. und 4 Tafeln. Preis 4 M.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 9. Jan. 97 S. 149) Ausführung der Anlagen: Wahl der Stromart. Forts. folgt.

Bergbau. Uebersicht über die neueren Fortschritte der Bergindustrie. Von Leproux. (Bull. d'encour. Dez. 96 S. 1581 mit 36 Fig.) Fachbericht über Abteufverfahren, Bohrmaschinen, Fördermaschinen, Sprengstoffe, Bewetterung und Aufbereitung.

— Reisenotizen aus Belgien. Von Schulz. (Glückauf 2. Jan. 97 S. 2 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Abteufung der Schachtanlage No. 18 der Société anonyme du charbonnage des Produits bei Flenu und des Schachtes No. 28 bei Jemappes, bei letzterem mittels Druckluft.

Brauerei. Die »Schlitz«-Brauerei in Milwaukee. (Prakt. Masch.-Konstr. 7. Jan. 97 S. 3 mit 4 Fig.) Die Anlagen umfassen die Mälzerei, die Brauerei und die Flaschenbierabteilung. Die mit Dampfkochung arbeitende Brauerei kann täglich rd. 7300 hl liefern.

Brücke. Die Mira-Fluss-Brücke, Nova Scotia. Von Murphy. (Eng. News 31. Dez. 96 S. 430 mit 4 Fig.) Strafsenbrücke mit einer Mittelöffnung von rd. 42,7 m Weite und 2 kleineren Seitenöffnungen, von Fachwerkauslegern überspannt.

Dampfmaschine. Brüche an feststehenden Dampfmaschinen. Von Longridge. (Engng. 8. Jan. 97 S. 60 mit 45 Fig.) Brüche an Luftpumpen, am Maschinengestell und an Kurbelwellen. Forts. folgt.

Druckmaschine. Die Tapetendruckmaschine. Von Fischer. (Civiling. 96 Heft 7 S. 641 mit 13 Fig.) Entwicklung, Konstruktionsarten und Bedienung von Tapetendruckmaschinen.

Eisenbahn. Die Wiener Stadtbahn. Von v. Klammstein. Schluss. (Z. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Jan. 97 S. 17 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Oberbau, Sicherheitsvorrichtungen, Bahnhöfe, Betriebsmittel, Betriebsplan.

— Die Untergrundbahn mit Seilbetrieb in Glasgow. Forts. (Engng. 8. Jan. 97 S. 37 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Darstellung der Betriebszentrale, die mit 2 liegenden eincylindrigen Dampfmaschinen von je 1500 PS$_i$ ausgestattet ist, deren Wellen mit einander gekuppelt werden können. Forts. folgt.

Eisenbau. Das Zentral-Exerzierhaus in Cleveland, O. Forts. (Eng. Rec. 26. Dez. 96 S. 76 mit 14 Fig.) Einzelheiten der Hallenkonstruktion.

Elektrizitätswerk. Die Bridge Mill-Kraftgewinnungsanlage in Pawtucket, R. J. (Eng. Rec. 2. Jan. 97 S. 97 mit 10 Fig.) 5 Doppelturbinen mit wagerechter Achse von insgesamt 1300 PS treiben mittels Riemen je eine Dynamomaschine. Für den Fall von Wassermangel sind Westinghouse-Dampfmaschinen aufgestellt, die mittels Riemen auf die Turbinenwellen arbeiten.

Entwässerung. Bemerkungen über die Entwässerung von Blankenberghe. Forts. (Engineer 8. Januar 97 S. 33 mit 23 Fig.) Weitere Einzelheiten der Leitungen. Die Wasserversorgung: Das zu Reinigungszwecken dienende Wasser wird einem Kanal entnommen, in einen Intze-Behälter gepumpt und in gusseisernen Röhren verteilt. Forts. folgt.

— Entwässerung der Städte und Reinigung der Wasserläufe in den Ver. Staaten. Von Ronna. Schluss. (Bull. d'encour. Dez. 96 S. 1611 mit 32 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 26. Dez. 96.

Gasbereitung. Die Industrie des Kohlenschiefers. (Rev. ind. 9. Jan. 97 S. 14 mit 1 Taf.) Darstellung von schottischen Einrichtungen zur Gewinnung von Oel und Ammoniumsulfat aus Kohlenschiefer und zur Anreicherung von Kraftgas mit dem gewonnenen Oele.

Gasmotor. Gas- und Petroleummotoren, Bauart Lair-Delay. (Rev. ind. 9. Jan. 97 S. 18 mit 6 Fig.) Stehende Viertaktmotoren, deren Kurbelwelle über dem Cylinder liegt, mit Ventilsteuerung. Darstellung eines Vergasers, in dem ein Gemisch von Luft und Petroleumdämpfen durch Einführung von Luftblasen hergestellt wird.

Heizung. Heizung einer Schule zu Medford, Mass. (Eng. Rec. 2. Jan. 97 S. 101 mit 12 Fig.) Luft, die durch Dampfschlangen vorgewärmt ist, wird mittels eines Ventilators in das dreistöckige Gebäude eingeführt; aufserdem sind Röhren-Dampfheizkörper mit selbstthätiger Regelung vorhanden.

Hydraulischer Widder. Eine hydraulische Widderanlage für eine öffentliche Wasserversorgung. (Eng. News 31. Dez. 96 S. 429 mit 2 Fig.) Vor dem Steigventile des dargestellten Stofshebers mündet ein Leitungsrohr, durch das reines Wasser zugeführt wird, während zum eigentlichen Betriebe unreines Wasser dient. Dadurch soll nur das reine Wasser gefördert werden.

Kälteerzeugung. Kohlensäure- und Kälteindustrie. (Uhlands Techn. Rdsch. 97 Heft 1 S. 4 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Schwefligsäure-Kompressionsmaschinen, Bauart Römpler. Eisfabrik und Kühlanlage einer Brauerei. Kohlensäuremaschine, Bauart Sedlacek.

Müllerei. Müllerei. (Uhlands Techn. Rdsch. 97 Heft 1 S. 7 mit 11 Fig.) Beweglicher Lagerkopf für Porzellanwalzenstühle. Maschine zum Netzen, Lockern und Schälen von Getreide.

Oel. Neuere Erfahrungen in der Oelprüfung. Von Holde. (Mitt. techn. Versuchsanst. 96 Heft 4 S. 229) Untersuchungen über die Verharzungsfähigkeit von Mineralölen. Wasserbestimmung in fetten Oelen. Untersuchung von in Wasser löslichem Vaselinöl.

Pumpe. Die Holstsche Pumpmaschine. (Engineer 8. Jan. 97 S. 29 mit 9 Fig.) Drei Tauchkolben neben einander, deren Antrieb um 120° versetzt ist. Um eine gleichmäfsige Geschwindigkeit der Kolben zu erzielen, wird ihre Bewegung durch eine Pleuelstange von der Koppel einer Bogenschubkurbel abgeleitet, deren rotirende Kurbel auf der Antriebswelle sitzt.

Rohrleitung. Entwässerungsdüker in der Worcester Str. zu Newton, Mass. (Eng. Rec. 2. Jan. 97 S. 92 mit 2 Fig.) Ersatz einer gemauerten Leitung durch eine dükerförmige gusseiserne Rohrleitung von 1,5 m Dmr., veranlasst durch die Tieferlegung von Eisenbahngleisen.

Schiff. Die neuen Lootsenschiffe auf dem Mersey. (Engng. 8. Jan. 97 S. 48 mit 3 Fig.) Schraubenboote mit Dreifach-Expansionsmaschinen und mit yachtartiger Auftakelung; Länge: rd. 39 m, Breite: rd. 7,3 m, Tiefgang: rd. 4 m.

Schmiervorrichtung. Die Schmiervorrichtung von Ottewell mit sichtbarem Tropfenfall. (Engineer 8. Jan. 97 S. 31 mit 4 Fig.) Das Gefäfs ist mit der Dampfleitung verbunden; das Kondenswasser verdrängt das Oel, sodass es tropfenweise abläuft.

Wasserleitung. Ueber den Hillenbrandschen Wasserleitungsprotektor. Von Lux. (Journ. Gasbel. Wasserv. 9. Jan. 97 S. 20 mit 1 Fig.) Die Vorrichtung soll durch Entlüftung der Leitung verhindern, dass Wassermesser infolge Bildung von Luftsäcken unrichtig zeigen; sie besteht aus einem Rückschlagventil und einem Windkessel.

Wehr. Bewegliche Wehre im grofsen Kanawha-Fluss, West-Virginia. (Eng. News 31. Dez. 96 S. 426 mit 5 Fig.) Der 93 m breite Fluss wird von 76 neben einander liegenden Schleusentafeln gesperrt, die auf Gestellen um wagerechte Zapfen drehbar ruhen. Die Gestelle sind von zwei schrägen Streben gebildet, die gelenkig mit einander verbunden sind und so umgeklappt werden können, dass das Wehr auf der Flussohle liegt.

— Trommelwehr für das Elektrizitätswerk Wynau (Kanton Bern). (Schweiz. Bauz. 9. Jan. 97 S. 10 mit 4 Fig.) Das 15 m breite Wehr besteht aus einer ungleichschenkligen Drehklappe aus Blech, deren unterer Schenkel sich in einer Aussparung des Mauerwerks von viertelkreisförmigem Querschnitte bewegt.

Werkzeugmaschine. Maschinen zum Schmieden, Walzen, Biegen und Ziehen. Schluss. (Dingler 8. Jan. 97 S. 33 mit 31 Fig.) Stielhammer, Fallhammer, Schmiedestock, Schraubenwalzwerk, Blechbiegemaschinen, Winkeleisenbiegemaschine, verschiedene Walzvorrichtungen, Ziehpressen, Formenstanze.

— Doppelte Winkeleisenschere auf einer Drehscheibe. (Iron Age 31. Dez. 96 S. 1299 mit 2 Fig.) Die von einer besonderen Dampfmaschine getriebene Schere ist auf einer kreisförmigen Platte aufgebaut, die unten einen Rollenkranz trägt, der auf einer entsprechenden Bahn läuft. Die Dampfleitung ist durch den Mittelzapfen geführt.

Vermischtes.

Rundschau.

Das traurige Ereignis der Acetylenexplosion in der Spenerstrafse zu Berlin am 12. Dezember v. J. hat aufs neue die öffentliche Aufmerksamkeit auf die Gefährlichkeit dieses neuen Leuchtstoffes gelenkt, und es sind mehrfach Stimmen laut geworden, die eine Regelung des Verkehres mit Acetylen durch die Behörden verlangten, wenn man auch kaum so weit gehen wollte wie der Pariser Gemeinderat, der den Antrag stellte, die Herstellung und den Verkauf von Acetylen überhaupt zu verbieten. Ueber diesen Gegenstand hat Oberingenieur Gerdes am 1. Dezember v. J. im Vereine deutscher Maschineningenieure gesprochen[1]) und dabei ausgeführt, dass bei uns tagtäglich bedenkliche Vorrichtungen zur Erzeugung von Acetylen angeboten werden, und dass es im Interesse der Sache liege, wenn man durch Verordnungen oder durch Verbreitung des wahren Sachverhaltes hinsichtlich der Gefahr vor unangemessenem Gebrauche des Acetylens eindringlichst warnen würde. Für Berlin ist dies bereits durch eine Bekanntmachung der Polizei vom 21. Dezember v. J. geschehen, in welcher der Erlass einer Verordnung betreffend Anzeigepflicht bei Darstellung von Acetylen in Aussicht gestellt wird. In dieser Bekanntmachung heifst es zum Schlusse: »Aufserdem wird auf die grofse Explosionsfähigkeit des flüssigen Acetylens warnend hingewiesen. Dieselbe kommt der der Schiefsbaumwolle nahe und soll z. B. schon durch einen glühenden Metalldraht, durch Schlag und zu schnelles Oeffnen der Behälter hervorgerufen werden können. Flüssiges Acetylen wird deshalb als »Sprengstoff« zu behandeln sein. Auf die Herstellung, den Vertrieb und den Besitz von flüssigem Acetylen sowie auf die Zuführung desselben aus dem Auslande werden künftig die Vorschriften des Gesetzes gegen den verbrecherischen und gemeingefährlichen Gebrauch von Sprengstoffen vom 9. Juni 1884 Anwendung finden.«

Die Gefahren des gasförmigen Acetylens liegen nach den Ausführungen von Gerdes in drei Richtungen: erstlich bildet es mit Kupfer und dessen Legirungen explosive Verbindungen, dann gilt es für aufserordentlich giftig, und schliefslich besteht die Gefahr, dass es auch ohne Luftbeimischung explodirt. Der letzte Punkt bildete den Gegenstand der Untersuchungen von Berthelot und Vieille, über die bereits an dieser Stelle berichtet ist[2]). Auch die Firma Julius Pintsch hat neuerdings eingehende Versuche mit Acetylen angestellt. Um über die Bildung von Acetylenkupfer Klarheit zu schaffen, wurden von 5 Stahlflaschen, in die Stücke von verschiedenen Metallen und Legirungen in Holzrahmen unverrückbar eingesetzt waren, zwei mit reinem Acetylen, zwei mit einem Gemische von 80 pCt Acetylen und 20 pCt Fettgas und eine mit einem Gemisch von 80 pCt Acetylen und 20 pCt Steinkohlengas gefüllt. Diese Flaschen lagen vom Juli 1895 bis April 1896 unbedeckt auf dem Dache eines Lagerschuppens. Nach Ablauf dieser Zeit wurden sie untersucht; dabei zeigte sich zwar, dass die leicht oxydirbaren Metalle stark angegriffen waren, Acetylenkupfer konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Auf grund dieser und weiterer Versuche kommt Gerdes zu dem Schluss, dass Kupfer und Kupferlegirungen durch trockenes Acetylen nicht angegriffen werden, dass sich folglich auch keine explosible Acetylenkupferverbindung bilden kann. Erst wenn Kupferammoniakoxydul- oder Kupferoxydulverbindungen entstehen, tritt bei Gegenwart von Ammoniak Bildung von Acetylenkupfer ein. Diese Bedingungen dürften aber in der Praxis kaum vorkommen.

Was die giftigen Eigenschaften des Acetylens betrifft, so darf als nachgewiesen gelten, dass es in dieser Hinsicht nicht gefährlicher ist als Steinkohlengas.

Zur Ergründung der Explosionsgefahr hat die Firma Julius Pintsch eine Reihe von Versuchen gemacht, besonders, um festzustellen, ob sich Acetylen zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen verwenden lasse. Weichgelötete Behälter, wie sie auf den preufsischen Staatsbahnen angewendet werden, erwiesen sich insofern als ungefährlich, als bei einer Erhitzung von rd. 200° das Lötmetall schmolz und das ausströmende Acetylen verbrannte. Es zeigte sich aber später, dass auch in solchen Behältern Acetylen explodirt, wenn ein mit dem Behälter verbundenes Rohr auf die Spaltungstemperatur des Acetylens, 780°, erhitzt wird. Dieselbe Fortpflanzung der Zersetzung wurde auch bei hartgelöteten Behältern beobachtet, bei denen überhaupt die durch Erwärmung hervorgerufenen Explosionen aufserordentlich heftig waren. Die bei den Versuchen gemessenen Druckerhöhungen stimmen mit den von Berthelot und Vieille gefundenen Werten nicht ganz überein, wie nachstehende Tabelle zeigt.

Anfangsdruck kg/qcm	absoluter Druck unmittelbar nach der Spaltung kg/qcm	Verhältnis des Enddruckes zum Anfangsdruck	Anfangsdruck kg/qcm	absoluter Druck unmittelbar nach der Spaltung kg/qcm	Verhältnis des Enddruckes zum Anfangsdruck
1,6	3,4	2,1	3,0	20,5	6,8
1,2	3,2	2,7	3,0	20,0	6,7
1,2	3,6	3,0	4,0	40,0	10,0
1,3	3,8	3,0	4,1	32,0	8,0
2,0	16,0	8,0	4,1	33,0	8,1
2,2	13,0	5,9	4,1	(13,0)	(3,2)
2,0	11,0	5,5	3,8	30,0	7,9
2,7	16,0	6,0	5,3	54,0	10,2
2,0	12,0	6,0	4,6	(23,0)	(5,0)
3,0	21,0	7,0	5,0	49,0	9,8
3,0	21,0	7,0	5,0	49,0	9,8
3,1	22,0	7,1	5,2	53,0	10,2

Nach diesen Versuchen erschien es bedenklich, reines Acetylen für die Beleuchtung von Eisenbahnwagen, wobei es unter allen Umständen komprimirt werden muss, zu empfehlen. Die Firma Julius Pintsch hat deshalb ihre Versuche mit Mischungen aus Acetylen und Fettgas fortgesetzt und ist dabei zu günstigen Ergebnissen gelangt. Es zeigte sich nämlich, dass mit sinkendem Acetylengehalte die Heftigkeit der Explosionen wesentlich vermindert wird. Bei Anwendung eines Mischgases mit 30 pCt Acetylen und darunter erscheint jede Explosionsgefahr für den Eisenbahnbetrieb ausgeschlossen, weil sich die Zersetzung nicht mehr durch eine Rohrleitung in den Gasbehälter fortpflanzt. Man muss vielmehr den Behälter erst auf rd. 1000° anwärmen, um das Acetylen eines derartigen Gemisches zu zersetzen.

Die Leuchtkraft des Fettgases wird schon durch geringe Beimischungen von Acetylen wesentlich erhöht. Bei den Versuchen mit Fettgas-Zweilochbrennern ergab sich

bei einem Acetylengehalt von	0	10	20	30	40	50	100 pCt
der Gasverbrauch pro Stunde und Kerze im mittel zu	7,11	3,24	2,06	1,87	1,80	1,57	0,81 ltr

Nimmt man nach Gerdes den Preis von 1 cbm Acetylen zu 2 ℳ, den von 1 cbm Fettgas zu 0,4 ℳ an, so kostet die reine Fettgasflamme 0,197 Pfg. pro Kerze und Stunde, während die Beleuchtung mit einem Mischgase mit 20 pCt Acetylen sich auf 0,13 Pfg., mit 50 pCt auf 0,174 Pfg. stellt. Das beweist den Vorteil der Karburirung des Fettgases mit Acetylen schlagend. Auch an Stellen, wo zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen Steinkohlengas benutzt werden soll, kann nach Ansicht von Gerdes Acetylen mit Vorteil angewandt

[1]) Glasers Annalen 1. Januar 1897 S. 1.
[2]) Z. 1896 S. 1348.

werden, und zwar soll bei einem Gemisch aus 70 pCt Gas und 30 pCt Acetylen die Kerze pro Brennstunde 0,3 Pfg. kosten. Hiernach muss die Ansicht von Lewes[1]), der jede Karburirung von Leuchtgas durch Acetylen für unwirtschaftlich erklärt hat, auf die Städtebeleuchtung eingeschränkt werden.

Schliefslich ist bei Julius Pintsch auch die Explosionsgefahr einer Acetylenanlage geprüft worden, indem man einen Gasbehälter mit reinem Acetylen füllte und eine in diesen mündende Rohrleitung von 1" Dmr. an einer 1,6 m vom Behälter entfernten Stelle bis zur Weifsglut erhitzte. Trotzdem pflanzte sich die Zersetzung nicht in den Behälter fort.

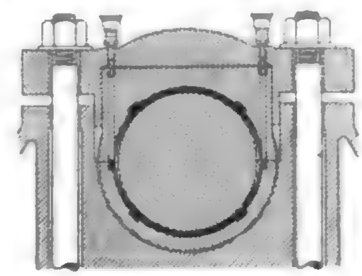
Aus alledem erhellt, dass die Zukunft des Acetylens noch nicht, wie ängstliche Gemüter glauben könnten, abgeschlossen ist. Doch dürfte die Entwicklung eine andere Richtung einschlagen, als die anfangs gar hoch gehenden Erwartungen vermuten liefsen.

Der Vortrag des Oberingenieurs Gerdes enthielt auch einige bemerkenswerte Angaben über die mit der elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen gemachten Erfahrungen. Der Vortragende wies auf den Unterschied hin, den es für die elektrische Beleuchtung ausmache, ob geschlossene Züge auf derselben Strecke hin- und herfahren, oder ob der Betrieb wechselnd wie auf den preufsischen Staatsbahnen ist. Von den Versuchen auf englischen Bahnen teilte Gerdes mit, dass sie sich als unzulänglich und teuer herausgestellt hätten. Die London-Brighton und South-Coast-Eisenbahn hat 30 Züge mit elektrischem Licht versehen, und dieses hat sich auch bei den Salonwagen, die ohne Aufenthalt zwischen London und Brighton verkehren, bewährt. Dennoch hat die Gesellschaft später Fettgasbeleuchtung eingeführt und auch die Salonwagen neben der elektrischen Anlage mit Fettgaseinrichtungen versehen. Die Great Northern-Bahn hat ebenfalls neben der Beleuchtung durch Fettgas 8 Züge von je 10 Wagen mit elektrischem Licht ausgestattet, das ihr von einer Gesellschaft zu sehr billigem Preise geliefert wird. Die Midland-Bahn hat die elektrische Beleuchtung ganz aufgegeben. In Amerika sind es 4 Gesellschaften, die einen mehr oder weniger grofsen Teil ihrer Wagen, im ganzen 138 Stück, elektrisch beleuchten, und zwar einige unter Benutzung von Dynamos. 2 amerikanische Eisenbahngesellschaften haben die elektrischen Lampen durch Fettgas- oder Oellampen ersetzt. Die Jura-Simplon-Bahn, die ebenfalls ihre Wagen elektrisch beleuchtet, beabsichtigt neuerdings, Versuche mit Acetylen zu machen. In Russland sind die Wagen der Eisenbahndirektion und des Hofzuges elektrisch beleuchtet. Der Hofzug hat zu diesem Zweck einen besonderen Beiwagen mit Dynamomaschinen und Akkumulatoren, der etwa soviel wiegt wie eine Lokomotive. Dass die Wagen der Deutschen Reichspost zum teil elektrisch beleuchtet werden, dürfte allgemein bekannt sein. Der Vorzug, dass der Postbeamte das Licht an eine beliebige Stelle bringen kann, wird hier durch einen gegen Fettgasbeleuchtung erheblich teureren Preis erkauft. »Alles in allem,« urteilt Gerdes, »kann man wohl behaupten, dass die elektrische Wagenbeleuchtung in den letzten Jahren Fortschritte in den verschiedenen Ländern nicht gemacht hat[2])«.

[1]) Z. 1895 S. 1340.
[2]) Ueber elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen s. Z. 1896 S. 29 u. f.

Ein bemerkenswerter Versuch mit einer Dampfturbine ist vor kurzem in Wallsend-on-Tyne gemacht worden[1]). Ein Torpedoboot von rd. 30,5 m Länge, 2,74 m Breite und 42 t Wasserverdrängung wurde mit einer Dampfturbine, Bauart Parson[2]), ausgestattet. Bei den Probefahrten der »Turbinia«, wie das Boot genannt ist, wurde die Geschwindigkeit von 29,6 Knoten erreicht, was eine sehr stattliche Leistung darstellt. Nähere Angaben fehlen bisher.

Auf einer Versammlung des Institute of Marine Engineers hielt kürzlich John Dewrance einen Vortrag über die Lager von Schiffsmaschinen[3]). Der Vortragende hat schon früher Versuche über Lagerschmierung veröffentlicht[4]); die vorliegende Arbeit enthält Nutzanwendungen dieser Versuche. Dewrance hat nämlich festgestellt, dass bei ordentlicher Schmierung der Zapfen sich zwischen diesen und den Lagerschalen eine Oelschicht bildet, deren Druck dem jeweiligen Auflagerdruck entspricht, sodass bei Schiffsmaschinen das Oel oben und unten eine grofse, an den Seiten eine geringe Pressung besitzt. Infolgedessen hat das Oel auch oben und unten am meisten Neigung herauszutreten. Um dies unmöglich zu machen, empfiehlt es sich, das Schmierloch nicht oben anzuordnen, sondern das Oel an den Seiten zuzuführen, wie in dem nebenstehend skizzirten Lager. Allgemein soll die Regel gelten, dass die Schmieröffnungen an den Stellen des geringsten Auflagerdruckes anzubringen sind.



Wie wir Zeitungsnachrichten entnehmen, ist nunmehr durch Beschluss des Bundesrates vom 14. d. Mts. die auf Anregung und unter Beteiligung des Vereines deutscher Ingenieure aufgestellte Begriffserklärung der Dampfkesselexplosion: »Eine Dampfkesselexplosion liegt vor, wenn die Wandung eines Kessels durch den Dampfkesselbetrieb eine Trennung in solchem Umfange erleidet, dass durch Ausströmen von Wasser und Dampf ein plötzlicher Ausgleich der Spannungen innerhalb und aufserhalb des Kessels stattfindet (s. Z. 1896 S. 448)«, als mafsgebend für die statistischen Aufnahmen festgesetzt worden.

[1]) Engineering 18. Dezember 1896 S. 771.
[2]) Z. 1889 S. 606.
[3]) Engineering 1. Januar 1897 S. 29.
[4]) Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers 1896 Bd. CXXV S. 351.

Berichtigungen.

Z. 1897 S. 80 ist Fig. 3 mit Fig. 5 zu vertauschen;
ebenda S. 84 über Fig. 16 und 17 lies: Mafsstab 1 : 30 statt 1 : 300.

Angelegenheiten des Vereines.

Als besonders erfreuliches Ereignis zu Beginn des neuen Jahres ist die Bildung des

Dresdener Bezirksvereines deutscher Ingenieure

als des 37sten in der Reihe unserer Bezirksvereine zu verzeichnen. Die von etwa 120 Personen besuchte Versammlung, welche zu diesem Zwecke am 13. d. M. in Dresden stattfand, beschloss einstimmig die Bildung des Bezirksvereines, die Satzungen, die Wahl des Vorstandes, des Abgeordneten zum Vorstanderat usw. Zum Vorsitzenden wurde Hr. Meng, Oberingenieur der städtischen Elektrizitätswerke, Dresden, gewählt. An der Versammlung beteiligten sich hervorragende Vertreter der Technischen Hochschule und der Industrie; auch Hr. Geh. Rat Prof. Dr. Zeuner, Ehrenmitglied unseres Vereines und Inhaber der Grashof-Denkmünze, war zugegen und gab sein lebhaftes Interesse für den neuen Bezirksverein zu erkennen. Der gleichfalls anwesende Vereinsdirektor konnte dem Bezirksvereine bereits die Genehmigung des Vorstanderates und die Glückwünsche des Vorstandes überbringen.

Der Dresdener Bezirksverein tritt mit der stattlichen Zahl von 206 Mitgliedern in den Kreis seiner Genossen, und weiterer Zugang von Mitgliedern steht in sicherer Aussicht. Die technische Hochschule am Hauptorte seiner Thätigkeit, die mächtige und vielseitige Entwicklung der Industrie in Dresden und Umgegend, vor allem aber der freudige Eifer seiner Begründer sichern dem Dresdener Bezirksverein ein solches Gedeihen, wie ihm gewiss von den Mitgliedern unseres Vereines allseitig und herzlich gewünscht wird.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

(Nachtrag zu S. 90 u. ff.)

Vorstandsrat.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:

Ad. Grohmann, Direktor, Leopoldshall bei Stassfurt.
W. Küsel, Betriebsdirektor der Chlorkaliumfabrik der deutschen Solvaywerke, Bernburg.
Rascher, Direktor der elektrischen Zentralstation, Dessau.

Vorstände der Bezirksvereine.

Hamburger Bezirksverein.

Kassirer: **J. Diedr. Petersen** (anstatt **H. Müllenbach**).

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Heinr. Christian, Ingenieur bei G. Kuhn-Stuttgart-Berg, München, Galleriestr. 15a. *Wbg.*
M. Lehnert, Ingenieur, München, Nymphenburgerstr. 76.
Arthur Lucas, Ingenieur, München, Arnulfstr. 42.
H. Weber, Ingenieur, Frankenthal, Pfalz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
Karl Förster, Oberingenieur der Maschinenbau-Ges. München, München 9.
Bezirksverein an der niederen Ruhr.
Fr. Schulte, Hütteningenieur, Dortmund, Heiliger Weg 47.
Sächsischer Bezirksverein.
Max Miethe, Ingenieur, Leipzig, Windmühlenstr. 30.
Arthur Müller, Ingenieur, Leipzig, Thalstr. 12b.
Westfälischer Bezirksverein.
J. Best, Bergwerksdirektor, Zeche Magaretha, Soelde i W.
Ludw. Hanisch, Betriebsingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin, Danzigerstr. 30.
Heinr. Küppers, Ingenieur bei Gerlach & Bömcke, Dortmund.
Hans Schweizer, Ingenieur, Dortmund, Heiliger Weg 26.
Westpreufsischer Bezirksverein.
W. Trautwein, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
Württembergischer Bezirksverein.
G. Benger, Fabrikant, Generalkonsul u. Kommerzienrat, Stuttgart.
Herm. Freyn, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co., Prag-Karolinenthal.
R. Grohmann, Ingenieur d. Centralwerkstätte, Cannstatt.
Max Klein, Ingenieur der Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen.
G. Messer, Direktor der Maschinenfabrik Geislingen, Geislingen.
Paul Priem, Oberingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a Brenz.
G. Salentiny, Ingenieur der Société d'Entreprise, Brüssel, Rue des Quatre-Bras 1.
E. Weifsinger, Ingenieur, Stuttgart, Kronenstr. 13.
Keinem Bezirksverein angehörend.
Oscar André, Ingenieur, Szent-Lorincz bei Budapest, Patent Polkesche Fassfabrik.
Heinr. Bähre, Ingenieur, Köln a Rh., Brabanterstr. 50.
Wilh. Brasack, Ingenieur d. Ostdeutschen Industriewerke Marx & Co., Schellmühl b. Danzig.
Dr. F. Burckhardt, Direktor, Keynsham near Bristol, Polysulphin Company.
Joh. Godard van Gendt, Ingenieur, Chef des techn. Bureaus Gebr. Polak, Vlissingen, Holland.
Leopold Goetz, Ingenieur, Augsburg, Volkhardtstr. 18.
A. Günther, Kesselschmiede u. Maschinenfabrik, i. F. A. Bergmann Nachf., Harburg a E.
Chr. J. Karcher, Ingenieur, Paris, Rue Hamelin 27.
F. W. Kraufs, Ingenieur des v. Maffeischen Eisenwerkes, Hirschau bei München.
Dr. Max Popel, Chemiker, Volkmarshausen b. Münden.
E. O. Stiegelmann, Ingenieur, Berlin N., Wöhlertstr. 18.
Julian Timoftiewicz, autor. Civilingenieur, Lemberg, Galizien.
Ferd. Urban, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Smichow bei Prag.
Georg Voigt, Ingenieur b. Bopp & Reuther, Mannheim.
A. Walter, Ingenieur, Schmalkalden, Bahnhofstr. 7.
Carl Zwingmann, Ingenieur der Leipziger Dampfmaschinen- u. Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.

Verstorben.

H. Winterwerber, Ingenieur bei Ferd. Flinsch, Offenbach a M.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.
Dr. S. Finsterwalder, Professor an der techn. Hochschule, München, Leopoldstr. 51.
Carl Leybold, Ingenieur d. Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Joh. Landes jun., Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, München.
Heinrich Reinhardt, Techniker der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Bergischer Bezirksverein.
Th. Nuss, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld.
Berliner Bezirksverein.
Rich. Anger, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 48.
Josef Bauer, Ingenieur bei Franz Marcotty, Berlin W., Nollendorfstr. 38.
Eduard Ghritzann, Ingenieur, Berlin S., Plan-Ufer 31.
Dr. Koebke, Ingenieur, Berlin W., Dörnbergstr. 6.
Paul Krocker, Ingenieur, Berlin N.W., Beufselstr. 57a.
Paul Scholz, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Ackerstr. 71/76.
Oskar Speer, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Bochumer Bezirksverein.
Charles Mayne, Oberingenieur der Munizipalität, Shanghai, China.
Braunschweiger Bezirksverein.
Walther Erhard, Ingenieur bei Grimme, Natalis & Co., Braunschweig.
Erwin Jahnz, Ingenieur bei Grimme, Natalis & Co., Braunschweig.
Frankfurter Bezirksverein.
Aug. Landoz, Assistent an der techn. Hochschule, Darmstadt.
Th. Landsberg, Geh. Baurat, Prof. an der techn. Hochschule, Darmstadt.

Hamburger Bezirksverein.
Max Bahr, Fabrikinspektor, Hamburg.
Semen Wassilieff, Ingenieur, St. Petersburg, Mochowaja No. 3, Kb. No. 22.
Christian Wedemeyer, Ingenieur des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Hamburg.
Hannoverscher Bezirksverein.
Dettmar, Oberingenieur, Hannover, Kanonenwall 11.
W. Fricke, Oberingenieur, Hannover, Landschaftstr. 2a.
Heinrich Ketel, Ingenieur des Limmer Eisenwerkes, Limmer bei Hannover.
Dr. Kohlrausch, Geh. Reg.-Rat, Prof., Hannover, Nienburgerstr. 8.
J. Mosheim, Fabrikant, Hannover, Lavesstr. 82.
A. Senff, Oberingenieur, Hannover, Melanchthonstr. 1.
Bezirksverein an der Lenne.
Dr. Victor Schlegel, Professor, Hagen i W.
Mannheimer Bezirksverein.
Hugo Berger, Ingenieur d. Maschinenfabrik Badenia, Weinheim i B.
Niederrheinischer Bezirksverein.
Adolf Pfretschner, Oberingenieur der Elektr.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Düsseldorf, Uhlandstr. 31.
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
W. Gelpke, Ingenieur, Lehrer d. Ingenieurschule, Zweibrücken.
Heidelberg, Kreisbaumeister, Ottweiler.
Dr. K. Kohlrausch, Chemiker, Malstatt-Burbach.
Pommerscher Bezirksverein.
Paul Dietze, Ingenieur d. Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Grabow a O.
Sächsischer Bezirksverein.
M. Krempler, Inhaber der Firma Th. Otto & Co., Leipzig-Schkeuditz.
Thüringer Bezirksverein.
Walt. Dienemann, Ingenieur des Dampfkessel-Revisionsvereines, Halle a S.
Württembergischer Bezirksverein.
Aug. Autenrieth, Ingenieur und Dampfziegeleibesitzer, Heidenheim a Brenz.
Willy Boley, Ingenieur, Genf, Boulev. St. Georg 12.
Fritz Burkhardt, Maschinenfabrikant, Reichenbach bei Freudenstadt (Württemb.)
W. von Fuchs, Direktor der Baubteilung der kgl. Generaldirektion der Staatsbahn, Stuttgart.
C. Reichert, kgl. Hüttenverwalter, Ludwigsthal i Württemberg.
H. Schaffenmüller, Ingenieur bei Fritz Müller, Esslingen.
Herm. Wendler, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Keinem Bezirksverein angehörend.
Eugen Axt, Ingenieur, Elbing, Friedrich Wilhelmsplatz 13.
J. Baumgartner, Ingenieur b. Fried. Wannieck & Co., Brünn.
Max Beger, Ingenieur, Berlin N.W., Paulstr. 32.
Franz Berger, k. k. Marine-Ingenieur, Pola, Via Besenghi.
Josef Breinl, dipl. Maschinening. b. Fried. Wannieck & Co., Brünn.
Ernst Brenner, Ingenieur, Charlottenburg, Berlinerstr. 128.
Mieczyslaw von Bronikowski, Ingenieur d. Walz- u. Puddelwerkes a. d. Dniepr-Werken, Zaporoje-Kamenskoje, Mittel-Russl.
Wilh. Cohn, Ingen. b. d. Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
Gust. Derenbach, Ingen. d. Rhein. Stahlwerke, Meiderich-Ruhrort.
Paul Dietrich, Direktor d. Gräfl. Frankenbergschen Theresienhütte, Tillowitz O.S.
Peter Eyermann, Ingenieur, Zuckmantel b. Teplitz.
Heinr. Gätjens, Schiffbau-Ingenieur b. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.
Walther Günther, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 111.
Ludwig von Guzewski, Betriebschef d. Walz- u. Puddelwerkes auf den Dniepr-Werken, Zaporoje-Kamenskoje, Mittel-Russl.
Ludwig Hirsch, Ingenieur b. Eduard Bendel, Magdeburg-Sudenburg, Lemsdorfer Weg.
C. Hoftich, Ingenieur und Betriebsleiter d. Braunkohlenwerkes, Sollenau b. Wien.
Paul Koeckert, Ingen. d. Berlin-Anh. Maschinenbau-A.-G., Dessau.
Ernst Koch, dipl. Ingenieur, Halle a S., Wilhelmstr. 28.
S. Krementschuzky, Ingenieur d. Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Paul Kretzschmar, Ingenieur d. Sundwiger Eisenhütte, Sundwig b. Iserlohn.
Gust. Mees, Vorsteher d. Motorenabt. d. Leipz. Dampfmaschinen- u. Motorenfab. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz, Friedrichstr. 1.
Karl Niefsen, Ingenieur b. H. Heim, Wien XIX, Gymnasiumstr.
Rudolf Rave, Bauführer, Münster i W.
Heinrich Riedel, Ingenieur d. Ersten Arnauer Maschinenfabrik Arnau a Elbe, Böhmen.
Ernst Rotermann, Ingenieur, Dresden-A.
Fridolin Schläpfer, Maschineningenieur, Zürich IV-Wipkingen.
Carl Schmidt, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N., Chausseestr. 28.
Gustav Stade, Ingenieur, Dresden-A., Florastr. 9.
A. Steeg, Oberingenieur b. Hornev & Roedler, Neustadt i M.
August Teschke, Ingenieur, Berlin S.W., Zossenerstr. 5.
Eugen Windisch, Maschinentechniker, Ingolstadt.
V. Felix Zobler, Ingenieur, Assistent a. d. techn. Hochschule, Dresden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 5. **Sonnabend, den 30. Januar 1897.** **Band XXXXI**

Inhalt:

Die gesundheitlichen Einrichtungen der modernen Dampfschiffe.

Von **C. Busley.**

(Schluss von S. 106)

Die Kaltluftanlagen und Eismaschinen.

Die Kaltluftanlagen dienen der Frischerhaltung des Proviants, wenn sie nicht, wie auf Fleischtransportdampfern, für die Aufbewahrung gefrorenen Fleisches in den Laderäumen berechnet sind. In solchen Fleischräumen wird durch Umlauf einer gekühlten Chlorcalciumlösung eine Temperatur von — 5° C innegehalten, wozu eine gute Isolirung der Wände gegen das Eindringen der Wärme erforderlich ist. An der Aufsenhaut wird deshalb der Zwischenraum zwischen den Spanten, unter den Decks der zwischen den Balken, in der ganzen Breite und Höhe mit gestampfter Laubholzkohle ausgefüllt. Die innere Bekleidung für diese Füllung besteht aus zwei Lagen von 20 mm starken Fichtenholzbrettern, die durch zwei Schichten braunen Papiers von einander getrennt sind. Um zu verhüten, dass der Kohlenstaub in die Fleischräume eindringt, werden die Bretter, deren Nähte in beiden Lagen gegen einander verschiefsen müssen, aufserdem noch sauber genutet und gefedert. Unterhalb der Decks ruht auf den mit eisernen Haken für das gefrorene Fleisch ausgestatteten Unterzügen ein System von querschiffs laufenden schmiedeisernen Rohren von etwa 51 mm Dmr., worin die durch Verdunstung von Kohlensäure gekühlte Chlorcalciumlösung umläuft. Die einzelnen Rohrstränge liegen in Entfernungen von 18 cm von einander. Um den Wärmeabschluss möglichst vollkommen zu machen, werden alle in diesen Räumen befindlichen, nach den äufseren Wandungen hinführenden guten Wärmeleiter, wie Rahmenspanten, eiserne Deckstützen usw., in geeigneter Weise durch Umwickeln mit Filz und geteertem Tauwerk isolirt. Stofsen solche Fleischräume an Maschinenraumschotte, so wird aufser der Holzkohlenschicht noch eine Luftschicht von 76 mm Breite vorgesehen. In dieser Weise sind die Fleischräume auf den besonders für den Vieh- und Fleischtransport erbauten grofsen Dampfern »Persia«, »Prussia«, »Patria«, »Palatia«, »Phoenicia« und »Pennsylvania« der Hamburg-Amerika-Linie eingerichet, auf denen sie sich sehr gut bewährt haben.

In neuerer Zeit werden aber auch die Provianträume der Passagierdampfer und der Kriegsschiffe, die dazu bestimmt sind, frisches Fleisch, Butter, etwa mitgeführtes grünes Gemüse und andere dem Verderben leicht ausgesetzte Nahrungsmittel aufzunehmen, mit Kaltluftzuführungen eingerichtet. Veranschaulicht wird eine solche Anlage durch die Fig. 103 bis 105, welche die Einrichtung an Bord der Kaiseryacht »Hohenzollern«, und die Fig. 106 bis 108, die sie auf einem neuen Panzerschiffe wiedergeben.

Diese Anlagen sind von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Wiesbaden ausgeführt. Die Wirkung der Lindeschen Kälteerzeugungsmaschine beruht auf der Verdampfung flüssigen Ammoniaks in schmiedeisernen Rohrspiralen und auf seiner Wiederverflüssigung in einem zweiten ähnlichen Rohrsysteme mittels einer Kompressionspumpe. Die zu kühlenden gut isolirten, bei einer Meerestemperatur von 25° C noch auf — 2° C zu erhaltenden Räume bestehen auf »Hohenzollern« aus einem Fleischraume, einem darunter gelegenen Fischraume und einem neben dem Fleischraume befindlichen Proviantraume. Aufserdem müssen noch ein mehrteiliger Schrank in der Anrichtekammer, eine Eiskiste für die Küche und ein Flaschenschrank in der Nähe des Luftkühlapparates kalt erhalten werden, und endlich sind täglich etwa 100 bis 150 kg Eis zu erzeugen. Diesen Ansprüchen genügt die Kühlmaschine in etwa 12 stündigem Betriebe, wenn die äufsere Lufttemperatur nicht 25° C, die Seewassertemperatur nicht 18° C und die Temperatur des in die Eiszellen gebrachten Gefrierwassers nicht 20° C übersteigt. Bei höheren Temperaturen muss die Kühlmaschine etwas länger in Betrieb bleiben.

Die Dampfmaschine, der Ammoniakkompressor, der Ammoniakkondensator und die Kühlwasserpumpe sind unter Wahrung guter Zugänglichkeit auf ein gemeinsames kräftiges Grundgestell gesetzt. Der Refrigerator ist in 2 Teile getrennt, wovon der eine für Luftkühlung (Bedienung der Provianträume), der andere für Salzwasserkühlung (Eiserzeugung und Schrankkühlung) dient. Der Ammoniakkompressor arbeitet nach einem besonderen patentirten Verfahren, wodurch der Ammoniakdruck auf die Stopfbüchse verringert und der Einfluss der schädlichen Räume fast gänzlich aufgehoben wird. Die Kühlmaschine ist so konstruirt, dass sie auch in tropischen Gewässern noch einen gesicherten Betrieb ermöglicht. Das flüssige Ammoniak wird den beiden Refrigeratorspiralen durch einen besonderen Verteilungsapparat zugeleitet, wodurch eine selbstthätige Regelung und höchste Nutzleistung dieser Spiralen erzielt wird. Alle Verbindungsstellen der Ammoniakleitungen bestehen aus Flanschen, die mit Vorsprung und Vertiefung in einander greifen, und sind sämtlich leicht zugänglich. In den Kühlräumen innerhalb des Luftkühlereinbaues und innerhalb der Luftleitungen befinden sich keine Ammoniakdichtungsstellen; das gleiche gilt für den im Maschinengestelle liegenden Ammoniakkondensator.

Fig. 103.

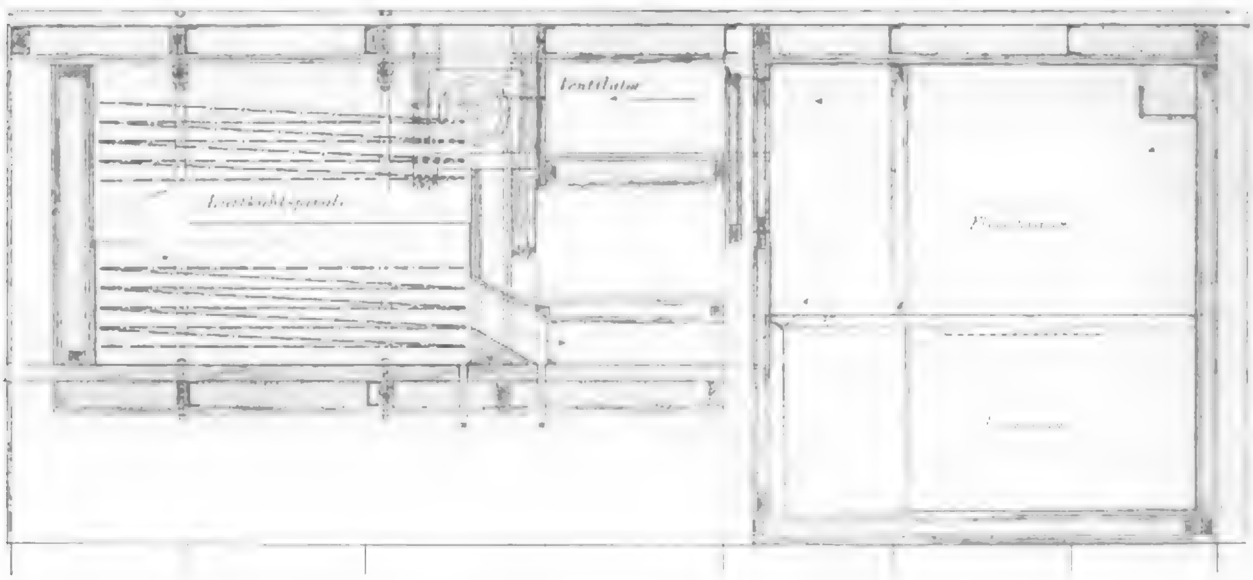


Fig. 104.

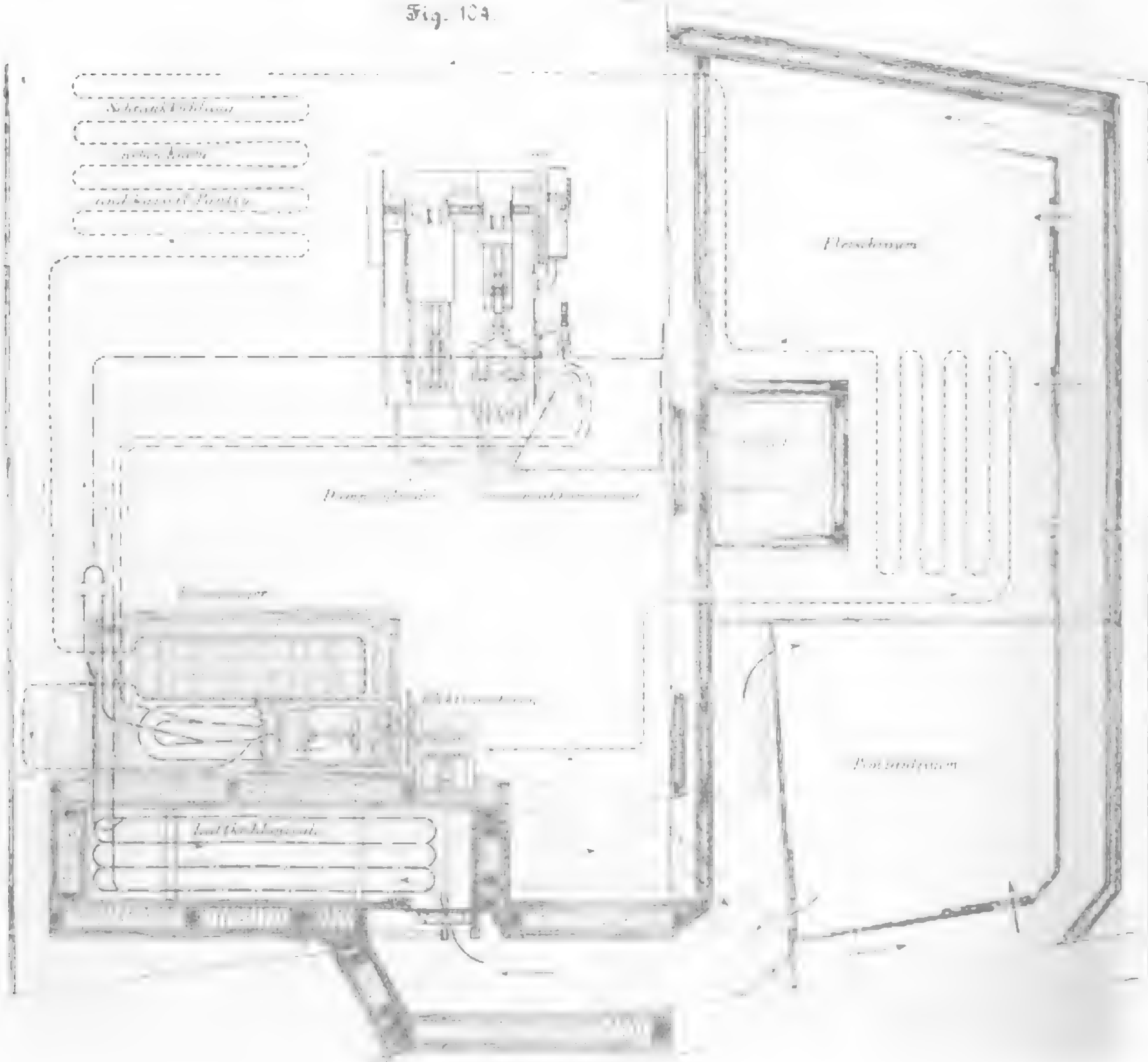


Fig. 105.

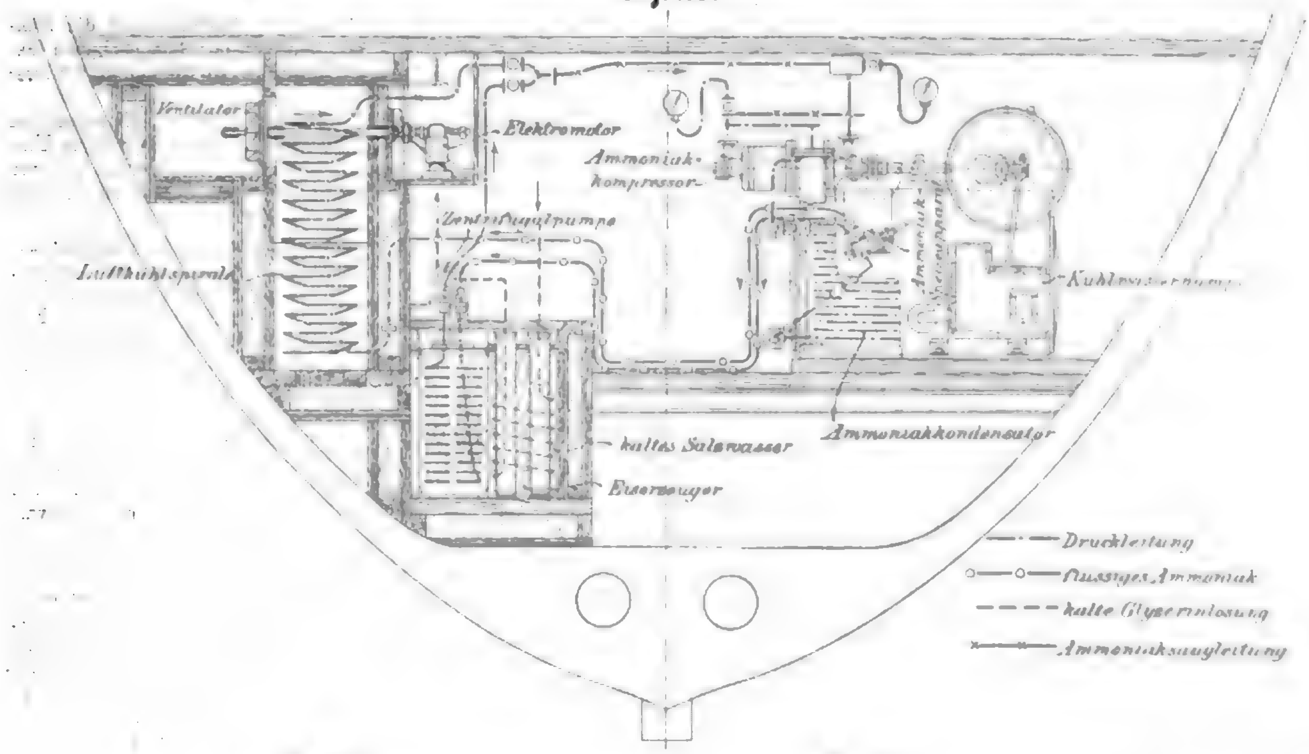


Fig. 106.

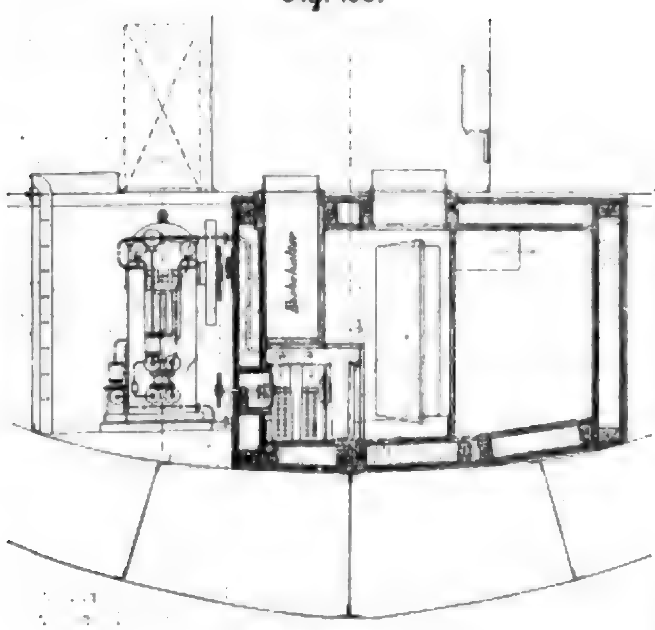


Fig. 107.

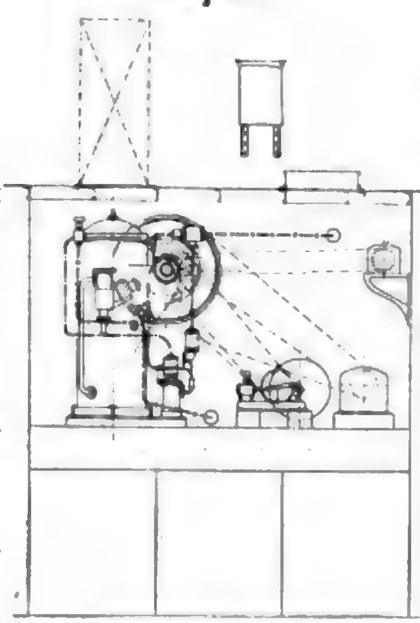
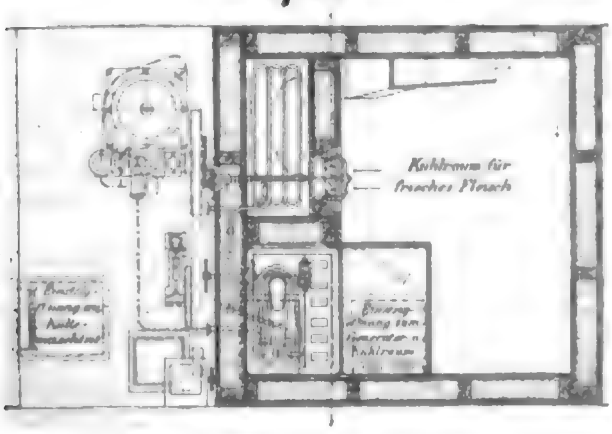


Fig. 108.



Die erzeugte niedrige Temperatur wird in folgender Weise übertragen und verwendet: Das in der Luftkühlspirale bei etwa 1,5 kg/qcm Ueberdruck verdampfende flüssige Ammoniak kühlt zunächst die Spirale und die sie umgebende Luft ab. Ein durch einen besonderen kleinen Elektromotor getriebener Ventilator unterhält mittels geeigneter Luftleitungen einen beständigen Luftumlauf zwischen dem Luftkühler, dem Proviantraume und dem Fleischraume. Dadurch wird die Luft in diesen Räumen gezwungen, den Luftkühler stündlich mehrmals zu durchströmen, wobei sie gleichzeitig abgekühlt, gereinigt und getrocknet wird, um den für die Aufbewahrung von Fleisch und anderen Genussmitteln vorteilhaftesten Zustand zu erreichen. Für die zeitweilige Zufuhr von frischer Luft ist durch ein in die Saugleitung eingeschaltetes, nach aufsen geführtes Rohr gesorgt.

Die unter dem Proviantraume gelegene Kühlkammer ist für die Aufbewahrung von Fischen bestimmt, die ihren Geruch leicht den in anderen Räumen befindlichen Nahrungsmitteln mitteilen. Aus diesem Grunde ist die Fischkammer nicht in die Luftkühlung der Fleischräume einbezogen, sondern durch eiserne Wände davon getrennt. Sie erhält ihre Kühlung durch diese den kalten Proviantraum begrenzenden eisernen Wände, durch eine in ihrer unmittelbaren Nähe gelegene Eislast, sowie durch eine an ihrer Decke angebrachte von kaltem Salzwasser durchflossene Rohrspirale.

Für die Gewinnung von Eis und für die Kühlung der Schränke dient der vor der Fleischkammer etwas vertieft aufgestellte Eiserzeuger. Er ist der Länge nach in zwei Hälften geteilt, wovon eine die Ammoniakkühlspirale, die

andere die Eiszellen enthält. Letztere sind für die Herstellung von Blöcken zu je 8 kg Gewicht bestimmt und werden einzeln in besondere, unten geschlossene Blechtaschen gesteckt, die gegen die den Eiserzeuger durchströmende ungefrierbare Lösung vollkommen abgedichtet sind. Hierdurch wird bei starken Schiffsbewegungen vermieden, dass diese Lösung verspritzt, gleichgiltig, ob die Zellen eingesetzt oder herausgenommen sind. Einem Verschütten des in den Zellen befindlichen Wassers während des Zufrierens wird durch aufgelegte Holzdeckel vorgebeugt. Der Eiserzeuger ist ringsherum gut isolirt und oben ebenfalls mit Holzdeckeln geschlossen. Darüber liegt noch an einer Seite ein eiserner Deckel, der bei dem Verkehr nach der Fleischkammer, dem Fischraume und der Eislast heruntergeklappt wird.

Nachdem die Eiszellen gefroren sind, werden sie mit der Hand herausgehoben und so lange in ein nahe gelegenes mit Wasser gefülltes elektrisch geheiztes Auftaugefäfs gestellt, bis die Eisblöcke sich genügend abgelöst haben und die Zelle durch Umstürzen entleert werden kann. Das gewonnene Eis wird, falls es nicht sofort Verwendung findet, in der auf den neuen deutschen Kreuzern mindestens $^1/_2$ cbm fassenden Eislast aufbewahrt. Ueber dem Eisbildner steht an geschützter Stelle ein Elektromotor, der die Zentrifugalpumpe für die nach den Schränken geleitete Kühlflüssigkeit in Betrieb setzt. Dieser Elektromotor bewegt auch mittels Lederschnur eine Schnecke, welche die Kühlflüssigkeit der Zellen im Eiserzeuger in Umlauf setzt. Die Zentrifugalpumpe treibt die nicht gefrierende Kühlflüssigkeit aus dem Eiserzeuger durch die einzelnen Kühlspiralen und darauf wieder in ihn zurück. Der von der Kühlmaschine unabhängige Antrieb dieser Pumpe gestattet, die Schrankkühlung noch nach dem Stillstande der Maschine fortzuführen, bis sich die im Eiserzeuger vorhandene niedrige Temperatur ausgeglichen hat.

Auf den gegenwärtig in Bau begriffenen deutschen Kriegsschiffen ist neben der Kühlmaschine noch ein Trinkwasserkühler aufgestellt, der aus zwei konzentrischen Cylindern besteht. Durch den inneren Cylinder streicht die kalte Luft, ehe sie in den Fleischraum tritt, und kühlt das in den Ringraum geführte Trinkwasser auf etwa + 8° bis 10° C ab, mit welcher Temperatur es in die vorher erwähnten, für den täglichen Gebrauch bestimmten Trinkwassergefäfse befördert wird. Auf diese Weise erhalten die Mannschaften bei heifsem Wetter sowie in den Tropen einen kühlen Trunk, während sie bisher nur Trinkwasser hatten, dessen Temperatur der Meerestemperatur entsprach, also zuweilen über 20° C hinausging. Die Möglichkeit, jederzeit Eis für Zwecke der Krankenpflege zu beschaffen, ist nebenbei auch sehr wertvoll.

Schlusssätze.

Wenn ich nun am Ende meiner Ausführungen die technischen Errungenschaften auf dem von mir besprochenen Gebiete zusammenfasse, so komme ich zu folgenden Schlusssätzen:

Die moderne Technik ist imstande, den Anforderungen der Gesundheitspflege an Bord von Dampfern in vollem Umfange gerecht zu werden, wie die Einrichtungen der neueren deutschen Kriegsschiffe und der grofsen deutschen Schnelldampfer erkennen lassen.

Die immer höher gesteigerten Fahrgeschwindigkeiten der Dampfer bedingen gröfsere Maschinenanlagen und geringere Wasserverdrängungen, wodurch Raumbeschränkungen eintreten, die eine weise Abwägung der hygienischen Einrichtungen nötig machen, wenn nicht auf Kriegsschiffen der Gefechtswert und auf Handelsschiffen die Rentabilität leiden soll.

In dem kommenden Jahrhundert der Elektrizität werden sich die Maschinenanlagen, die an Bord für die Erhaltung der Gesundheit eingebaut werden müssen, schneller entwickeln und leichter vervollkommnen lassen, als in dem zur Neige gehenden Jahrhundert des Dampfes möglich war.

Mit Freude würde ich es begrüfsen, wenn meine Arbeit nicht allein den Beweis für die Richtigkeit dieser Schlusssätze erbracht, sondern auch die Ueberzeugung geweckt hätte, dass unsere Marineverwaltung nicht blofs denjenigen sanitären Anforderungen an Bord der grofsen Kriegsschiffe nachzukommen sucht, welche die allgemeine Dienstpflicht des deutschen Volkes gebieterisch erheischt, dass sie vielmehr die dort geschaffenen und im Betriebe befindlichen Einrichtungen dank den unablässigen Bemühungen unserer Marineärzte und dem verständnisvollen Entgegenkommen unserer Marinebaubeamten auf eine Höhe gebracht hat, wie sie bisher in keiner anderen Marine erreicht ist. Ganz dasselbe lässt sich von unseren grofsen deutschen Reedereien behaupten, auf deren Schnell- und Passagierdampfern nicht nur für den Komfort der Kajütpassagiere gesorgt ist, sondern auch die Zwischendeckfahrgäste eine menschenwürdigere Unterkunft finden als auf vielen Dampfern der fremdländischen Konkurrenzlinien.

Mag es uns mit Stolz erfüllen, dass die schwarz-weifs-rote Flagge über dem gröfsten Segelschiffe der Erde weht, mag dieser Stolz noch höher schwellen, wenn sie in diesem Jahre auch auf dem gröfsten Dampfer der Erde emporsteigen wird, unser höchster Stolz soll es bleiben, dass es keine gesunderen Schiffe als die deutschen giebt!

Die Elektrotechnik in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest.

Von Dr. **Moritz v. Hoor** in Budapest.

(Fortsetzung von Z. 1896 S. 1445)

Die Formen CV, CA und Δ werden ohne weitere Aenderungen auch als Motoren verwendet. Vermöge ihrer Gestaltung lassen sie sich leicht verschiedenen Konstruktionen anpassen.

In der Ausstellung begegneten wir solchen Motoren in mehreren Abteilungen. So wurde z. B. eine Pumpstation von vier Gleichstrommotoren der Form Δ (von je 22000 Watt bei 110 V und 500 Min-Umdr.) getrieben; die Armaturen von je zwei dieser Nebenschlussmaschinen waren in Reihe geschaltet und an das 220voltige Stadtnetz der Budapester Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft angeschlossen. Von diesem Netz wurde auch der Gleichstrommotor CA 20 gespeist, der mit 20000 Watt die Haspel für den Fesselballon der militärischen Luftschifferabteilung antrieb.

An diesem Motor befand sich auch eine elektrische Bremse, um die Aufstieggeschwindigkeit des Ballons zu regeln. Der zum Anlassen und zur Regulirung dienende Widerstand bildete in der Bremsschaltung, wenn der Ballon aufstieg, mit Armatur und Magneten des nun vom Ballon als Primärmaschine getriebenen Motors einen geschlossenen Stromkreis, und die Bremswirkung des in diesem Kreise erregten Stromes kam zur Geltung.

In der Ausstellung der Maschinenfabrik der k. ung. Staatsbahnen befand sich ein Motor CA 20, der zum Antrieb einer Dreschmaschine diente. Im Pavillon von Ganz & Co. wurde eine transportable Bohrvorrichtung, betrieben durch einen Motor der Form Δ, vorgeführt, Fig. 10, die in ungarischen Maschinenfabriken allgemein verbreitet ist. Am gleichen Orte wurde eine gröfsere Pumpe von einem 11000 Watt-Motor, Form Δ, mittels Zahnradübersetzung angetrieben, Fig. 11.

Für Leistungen von $^1/_2$ bis 3 PS wird gewöhnlich die vierpolige Form V mit Magneten aus dünnen Blechen als Nebenschluss- oder Reihenmotor benutzt. Diese Form wird, entsprechend bewickelt, als Wechselstrom-Reihenmotor ver-

verwendet, und ich werde mich bei Erörterung dieser Maschinen nochmals damit befassen.

Ich gehe nunmehr zur Besprechung der geschlossenen vierpoligen Motorform T über, die vom Standpunkte sowohl des Konstrukteurs als des Elektrikers als vorzüglich gelungen bezeichnet werden muss. Diese Form wird überall dort verwendet, wo schwierige Betriebsverhältnisse, Staub, Nässe usw. eine geschlossene Form anzuwenden gebieten, oder aber, wenn vom Motor ein verhältnismäfsig grofses Anlaufmoment gefordert wird, also für Lokomotiven, Motorwagen, Krane, Deckmotoren usw.

Fig. 12 stellt einen 16 pferdigen Motor T 15 in der Aufsicht dar, Fig. 13 zeigt ihn ohne Oberteil, Fig. 14 giebt einen Querschnitt und Fig. 15 eine Abbildung mit geöffnetem Deckel, sodass man einen der Bürstenhalter erkennen kann.

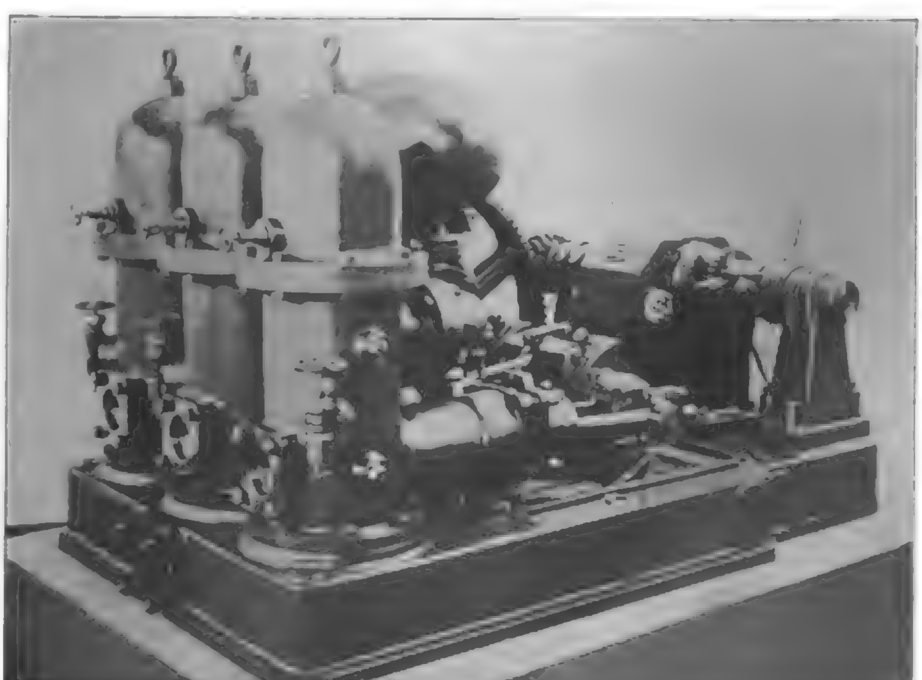
Der zweiteilige Mantel und die Magnetschenkel werden aus Martinstahl, der Rinnenanker aus 0,5 mm starkem weichem Eisenblech mit dünnen Papierzwischenlagen hergestellt. Die Anker werden als Ringanker gewickelt, und zwar als Reihen-Ringanker (auf zwei Bürsten) für Spannungen von 300 V und darüber und als Parallel-Ringanker (auf vier Bürsten) für Spannungen von 100 V.

Diese Motoren machen bei normaler Belastung und der entsprechenden Spannung

Fig. 10.



Fig. 11.



400 bis 500 Min.-Umdr. Die Induktion in den Motoren ist verhältnismäfsig hoch, sodass die einer gegebenen Belastung entsprechende Umlaufzahl auch durch Einschalten eines Nebenschlusses in die Magnetspulen erhöht werden kann.

Der in Fig. 12 bis 15 dargestellte Motor wird zu zweien in Reihen-Parallelschaltung an Motorwagen für Bahnen mit gröfseren Steigungen, ebenso auch einzeln, verwendet. Er kann nach unten freigelegt werden, sodass nötigenfalls der Anker im Schuppen rasch ausgetauscht werden kann, was bei Strafsenbahnanlagen von grofser Wichtigkeit ist.

Die Motoren besitzen Kohlenbürsten, deren Halter den bereits geschilderten (Fig. 8) ähnlich sind. Der vierkantige Fortsatz des Bürstenhalters sitzt in einer isolirenden Holzhülse, die genau in die entsprechenden Aussparungen des Motormantels passt. Ueber die Kabelanschlussstellen werden imprägnirte festschliefsende Hartholzhülsen gezogen.

Die Motoren vertragen minutenlang andauernde Ueberschreitungen von 50 pCt der normalen Belastung. Ihr Nutzeffekt entspricht allen Anforderungen; so ergaben die vom Verfasser vorgenommenen Messungen für die 500 voltigen Motoren T 15 bei 16 PS. Belastung im mittel 78 bis 80 pCt, für die 500-voltigen Motoren T 20 bei 21 PS. Belastung im mittel 83 bis 84 pCt Nutzeffekt. Fig. 16

Fig. 12.

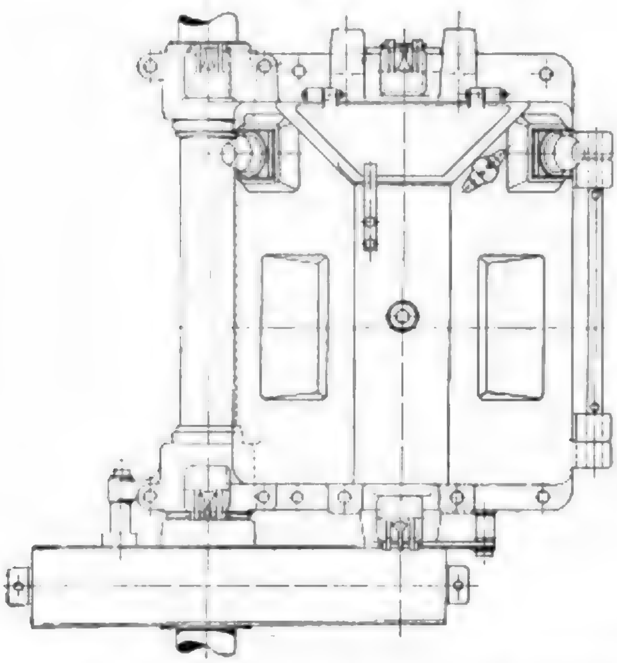
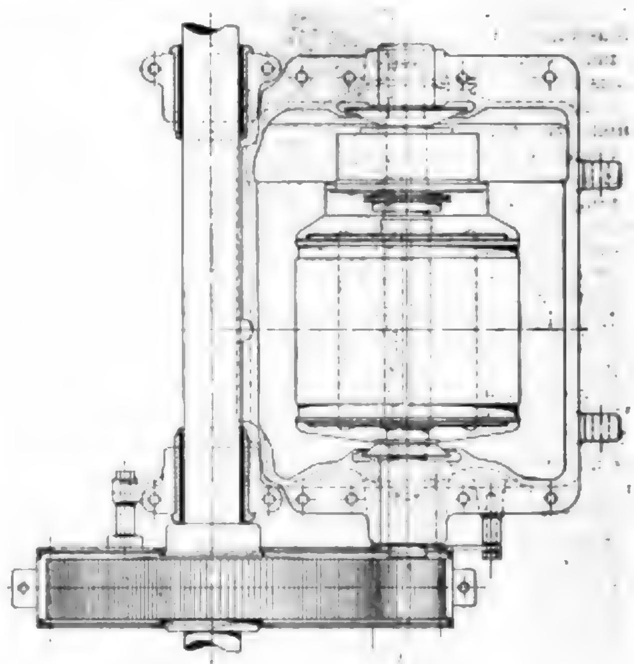


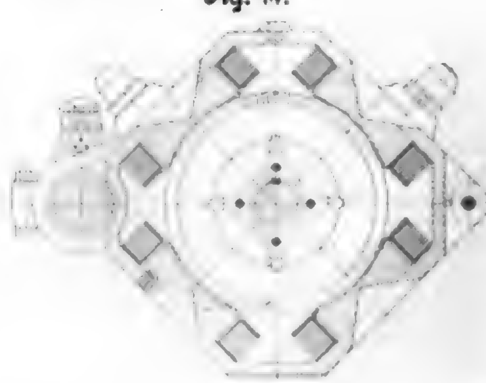
Fig. 13.



giebt die Drehmomentkurven für die 400- und 500voltigen 16 PS-Motoren T 15 wieder, die bei diesen Versuchen erhalten wurden.

Die T-Form wird von Ganz & Co. für Bahnanlagen ausschliefslich angewendet; ich werde bei Besprechung der Bahnanlagen darauf zurückkommen.

Fig. 14.

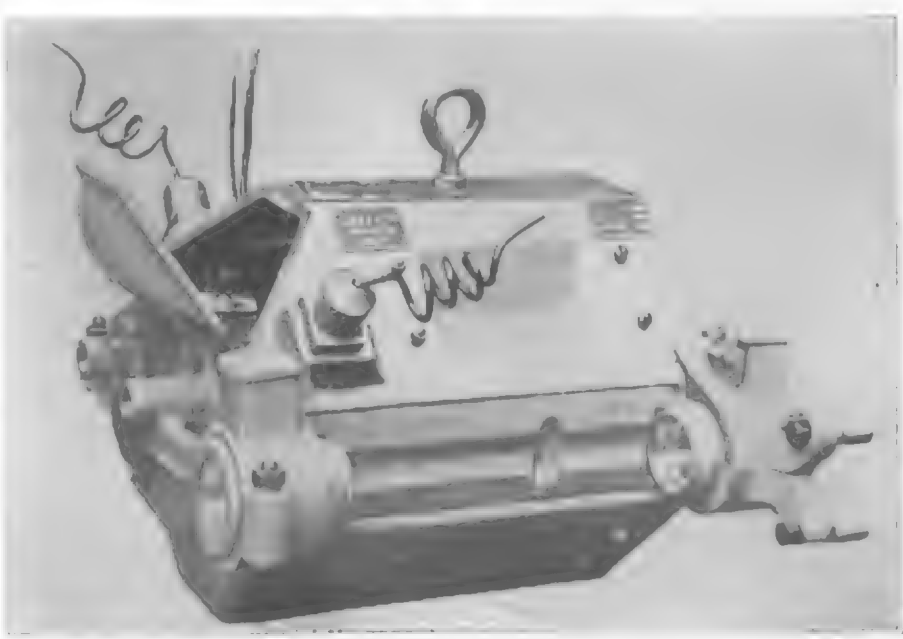


2) Bahnanlagen.

Budapest besitzt unter allen europäischen Städten das ausgedehnteste elektrische Strafsenbahnnetz. Gegenwärtig werden die gesamten Pferdebahnlinien der Budapester Tramway-A.-G. auf elektrischen Betrieb umgestaltet; die Linien rechts der Donau und die Linie Leopoldring-Neupest am linken Ufer sind bereits im Betrieb, und zwar mit Luftleitung und Schienenrückleitung. Diese Linien sowie die der Untergrundbahn und der Elektrischen Stadtbahn-Gesellschaft sind von der Firma Siemens & Halske eingerichtet, die sich durch Erbauung der ersten Versuchslinie mit Kanalleitung um die Entwicklung des elektrischen Strafsenbahnnetzes in Budapest verdient gemacht hat.

Besonderes Interesse bietet die normalspurige elektrische Bahnanlage Budapest-Neupest-Rákospalota, die von Ganz & Co. eingerichtet worden ist (Luftleitung und Rollenkontakt); wir finden hier nämlich Personen-, Gepäck- und Frachtbeförderung, letztere im Anschluss an die Linien der ungarischen Staatsbahn. Die Personenbeförderung erfolgt durch Motorwagen, die Frachtbeförderung durch elektrische Lokomotiven und Züge.

Fig. 15.



Im Pavillon von Ganz & Co. war eine Sammelausstellung der bei dieser sowie bei anderen Anlagen verwendeten Fahrmittel, Motoren, Regulirvorrichtungen und Leitungsmaterialien vorgeführt.

Ich habe bereits im vorhergehenden Abschnitt bei Besprechung der Motoren T erwähnt, dass diese Form in erster Linie für Bahnzwecke geschaffen wurde. Diese Motoren werden für

normale Leistungen von 8 PS an (bei 400 bis 500 Min.-Umdr.) gebaut und vertragen, wie schon erwähnt, auf kurze Zeit Ueberlastungen von 50 pCt, stofsweise auch das Doppelte der normalen Belastung bei entsprechend verminderter Umlaufzahl.

Die Motoren sind in den Wagen und Lokomotiven

Fig. 16.

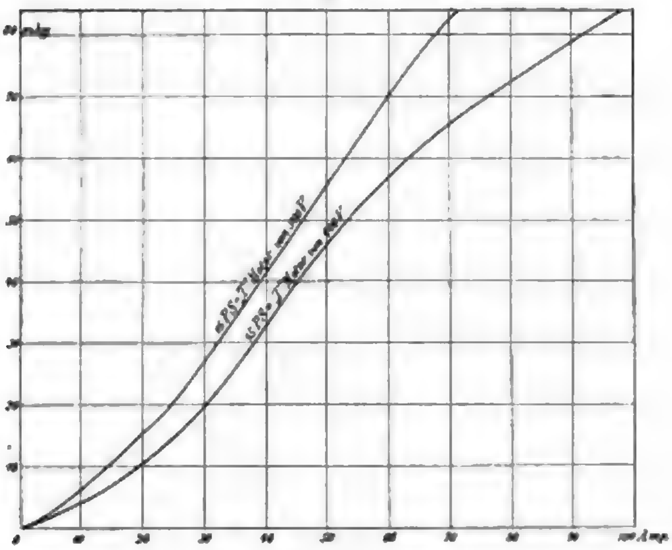
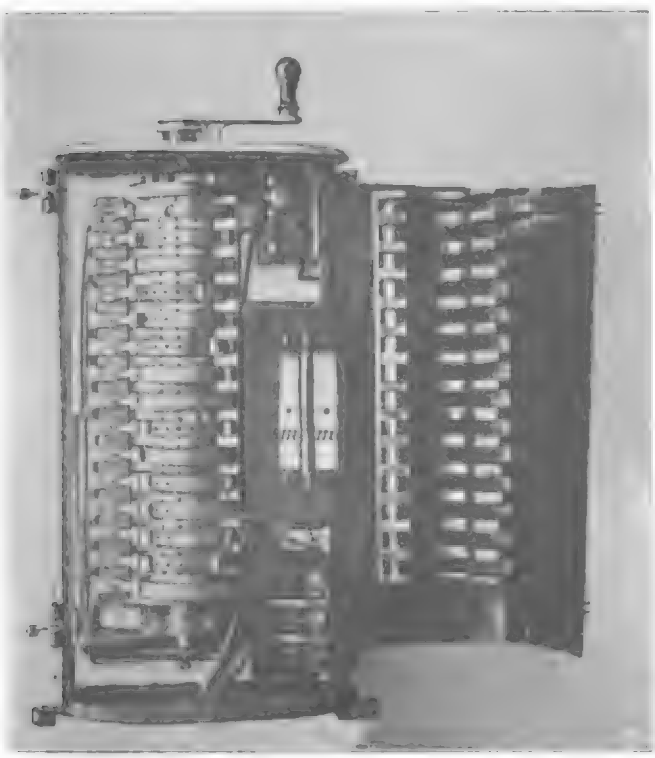


Fig. 18.



elastisch aufgehängt, und die Laufräder werden von der Motorwelle mittels einfacher Zahnradübertragung angetrieben (Uebersetzung $^1/_4$ bis $^1/_5$); hierzu werden ausschliefslich genau gefräste Zahnräder verwendet.

Für gröfsere Wagen wie auch für kleinere Wagen auf Bahnen mit erheblichen Steigungen werden je zwei Motoren benutzt, die in diesem Falle ausschliefslich nach dem Reihenparallelsystem, das ich später eingehend besprechen werde, regulirt werden. Für kleinere Wagen auf Linien mit geringen Steigungen werden die Motoren auch einzeln (also je ein Motor für einen Wagen) verwendet.

Die bei der Reihen-Parallelregulirung erforderlichen Schaltungen und Umschaltungen werden mittels sogenannter Cylinderkontroller ausgeführt; dabei werden die in verschiedenen Kombinationen zu haltenden Leitungsenden durch Kontaktstücke, die auf einem Cylinder als kurze Ringeylindersektoren angebracht sind, und auf diesen gleitende, an die Leitungsenden angeschlossene Kontaktfinger in Verbindung gebracht. Für die einfache Reihenregulirung werden Flachkontroller verwendet, in denen die Kontaktstücke und Gleitstücke in

Fig. 17.

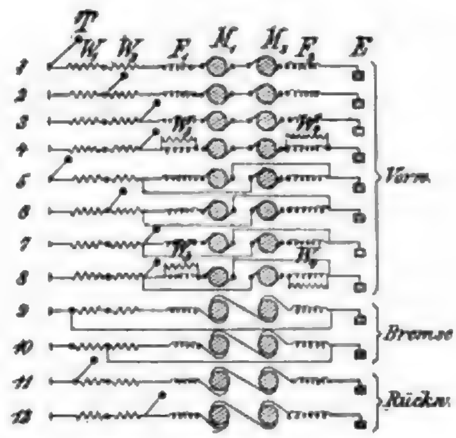


Fig. 19.



einer Fläche als Kreisringsektoren angeordnet sind. Die Schaltköpfe sind alle mit magnetischen Ausbläsern versehen.

Sämtliche Wagen sind mit elektrischen und mit mechanischen Bremsen ausgestattet.

Die zur Regulirung dienenden Widerstände sind aus mäanderförmig ausgestanzten Eisenblechen von quadratischer Form mit Asbestzwischenlagen hergestellt und wasserdicht imprägnirt. Sie nehmen wenig Raum ein und sind so be-

messen, dass sie die bei den verschiedenen Regulirungsphasen möglichen Ströme dauernd ohne Schaden vertragen können.

Fig. 17 zeigt in schematischer Darstellung die verschiedenen Phasen der Reihenregulirung, wie sie von Ganz & Co. ausgeführt wird und z. B. bei der Ausstellungsbahn und den im Pavillon ausgestellten Wagen vorhanden war. Es gelangen zwei in Reihe geschaltete Widerstände W_1 und W_2, aufserdem die Widerstände W_3 und W_4 zur Verwendung; letztere werden dadurch, dass sie etwa 30 pCt des durch den Anker laufenden Stromes aufnehmen, dazu benutzt, um auf ebenen Bahnstrecken durch Schwächung der Magnetisirung die Umlaufzahl des Motors, also die Fahrgeschwindigkeit, zu erhöhen.

Zwischen den Stellungen 4 und 5 befinden sich noch zwei im Schema nicht angegebene Stellungen, die zum Verständnis der Regulirung nicht notwendig sind und zum Uebergange von der Reihen- zur Parallelschaltung dienen. Die Stellungen 9 und 10 zeigen die Schaltung zur Bremsung, die Stellungen 11 und 12 die Schaltung für Rückwärtsbewegung zur Verhütung von Unfällen usw.

Fig. 18 stellt einen zur Reihen-Parallelregulirung dienenden Cylinderkontroller mit aufgeklapptem Deckel dar. Links sind die übereinander angeordneten Kontaktfinger sowie die Cylindersegmente deutlich erkennbar, rechts unten die Anschlussklemmen, mittels deren die Kontaktfinger und Zuleitungen zum Kontroller verbunden sind. Bei *S* sieht man die Spule des Ausblasmagnets, dessen Magnetkreis durch den Eisenkern *m m*, die gusseiserne Rückwand des Kontrollers und das mit Zähnen versehene (in der Figur nach rechts aufgeklappte) schaufelartige gusseiserne Schlussstück gebildet wird. Die Zwischenstücke sind isolirende Zwischenwände, die verhindern sollen, dass Funken überschlagen. Bei *k* befinden sich endlich zwei Umschalter, die, falls ein Motor schadhaft wird, diesen auszuschalten ermöglichen, sodass man den Wagen mit dem anderen Motor in den Schuppen bringen kann.

Fig. 20.



Fig. 21.

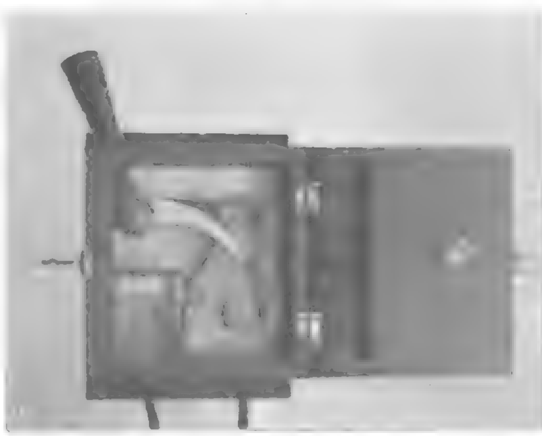


Fig. 22.

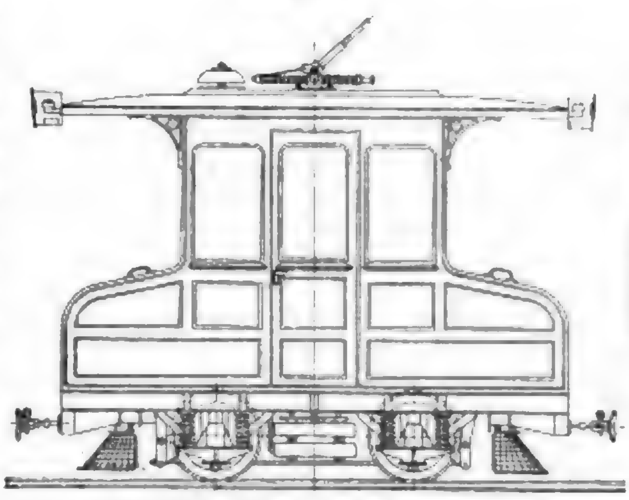
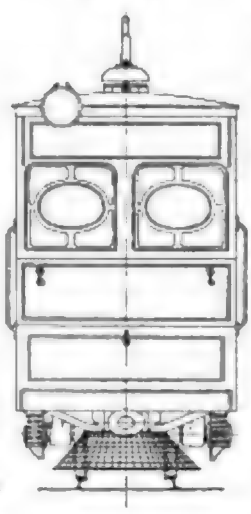


Fig. 23.



Der Kontroller wird mittels der Kurbel gestellt, die zugleich dazu dient, die Bremsstellung und über diese hinweg die Rückwärtsbewegung einzustellen. Mit dieser Anordnung ist ein Vorteil verknüpft, der nicht genügend hervorgehoben werden kann: der Wagenführer hat blofs einen Griff zu handhaben.

Fig. 19 zeigt den Motorwagen, eine Normalform der Firma. Der Wagen hat zwei 400 voltige Motoren T 15 von 16 PS, wiegt vollständig ausgerüstet 6,2 t, fasst 38 Personen und geht mit 40 bis 45 Amp Anlaufstrom vollbelastet leicht an.

Es wird vielleicht von Interesse sein, dass die genau gleichen Wagen der erwähnten Budapest-Neupest-Rákospalotaer Bahn bei der behördlichen Wagenprobe mit einer gröfsten Geschwindigkeit von 45 km/Std. fahren, und dass die gröfste Geschwindigkeit im fahrplanmäfsigen Betrieb 30 km/Std. beträgt.

Fig. 20 zeigt die ausgestellte elektrische Lokomotive, die ebenfalls mit Motoren der Form T und denselben Ausrüstungsgegenständen wie die Motorwagen versehen ist. Lokomotiven dieser und ähnlicher Form sind bereits auf mehreren Linien im Lande im Betrieb, so z. B. auf der Grubenbahn Baglyasalja, der elektrischen Bahn Maros-Szlatina und der Budapest-Rákospalotaer Bahn.

Fig. 21 stellt den in die Wagen und Lokomotiven eingebauten Notausschalter dar.

Die Lokomotiven der elektrischen Ausstellungsbahn, die durch ihre gefällige Form und Leichtigkeit allgemeines Gefallen erweckten, waren mit je zwei 300 voltigen Motoren T 8 von 8 PS ausgerüstet und mit Reihen-Parallelregulirung versehen. Die Aufhängung der Motoren sowie überhaupt die gesamte

Konstruktion erforderte mit Rücksicht auf die geringe Spurweite der Ausstellungsbahn — 60 cm — eingehendes Studium.

Fig. 22 und 23 stellen diese kleine Lokomotive dar, Fig. 24 und 25 die Aufhängung der Motoren am Untergestell. Die Laufradachsen werden mittels einfacher Zahnradübertragung (Uebersetzung 1:4,5) angetrieben.

Die Lokomotiven haben ein Gewicht von 4,5 t; sie ziehen gewöhnlich drei bis vier offene Personenwagen von 1,2 t Gewicht für je 20 Personen und fahren mit 40 Amp Anlaufstrom leicht an.

Die Ausstellungsbahn, welche mit zwei Gleisen die Ausstellungs-Ringstrafse entlang lief, wurde von zwei Lokomotiven und 6 bis 8 Wagen der geschilderten Form den ganzen Tag über befahren. Die Lokomotiven waren seit Eröffnung der Ausstellung fortwährend im Betrieb: den erforderlichen Strom (300 bis 330 V Betriebspannung lieferte je eine Maschine von einer normalen Leistungsfähigkeit von 33000 Watt (bei 250 Min.-Umdr.). Der Strom wurde — wie bisher bei allen Bahnen der Firma — mittels Kontaktrolle abgenommen.

Die Bahnanlage selbst sowie die offenen Personenwagen wurden von der Budapester Firma Roessemann & Kühnemann, die elektrische Ausrüstung von Ganz & Co. hergestellt.

Fig. 26 zeigt die von letzteren gewöhnlich verwendete Wandrosette, Fig. 27 und 28 die für Grubenbahnen benutzten Porzellanisolatoren und Aufhängevorrichtungen; Fig. 29 endlich stellt eine selbstthätig unterbrechende Blitzschutzvorrichtung vor, die für Gleichstromanlagen mit höherer Betriebspannung sowie für Bahnanlagen verwendet wird.

Die zu schützende Leitung ist an die gezahnte, vom Untergestell isolirte Elektrode *a* geschlossen. Dieser gegenüber steht die gezahnte Elektrode *c*, welche durch den vom Gestell isolirten drehbaren Hebel *d* und die Spule *g* eines U-förmigen Elektromagneten mit der Erde verbunden ist. Der Hebel *d* trägt an seinem anderen Ende einen mit gezahnter Elektrode versehenen Eisenanker *e*; diese Elektrode steht in der Ruhelage der mit der Erde verbundenen Elektrode *f* gegenüber.

Wird die Leitung von einem Blitzschlage getroffen, so erfolgt die Ableitung über *a* und *c* und mit Umgehung der Spule *g* über *e* bis *f* zur Erde. Bei *a* und *c* entsteht nun ein Lichtbogen, durch den — wenn die Entladung erfolgt ist — die Leitung über die Spule *g* des Magnetes zur Erde geschaltet wird. Der Anker wird nun angezogen, *a* und *c* geöffnet, der Bogen unterbrochen und hierauf der Hebel durch eine Feder in seine Ruhelage zurückgeführt.

Zum Schluss möchte ich die Vorteile der Anwendung zweier Motoren an den Wagen und der Reihen-Parallelregulirung betonen. In erster Linie ist diese Art der Regulirung durch die Vorgänge beim Anlaufen, insbesondere durch die

Fig. 24.

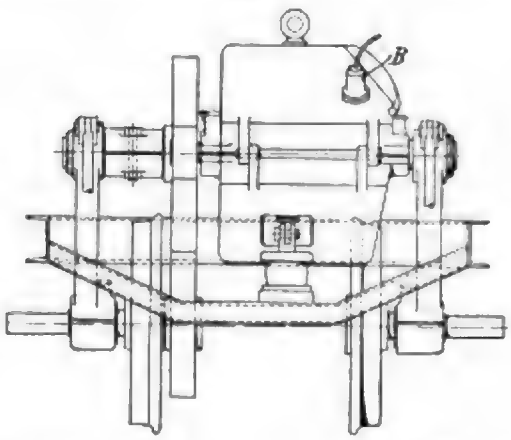


Fig. 25.

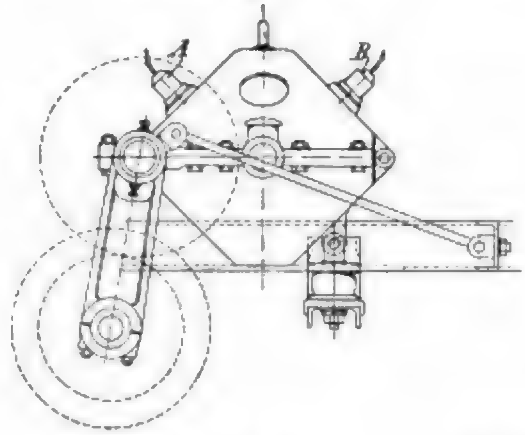


Fig. 26.



Fig. 27.

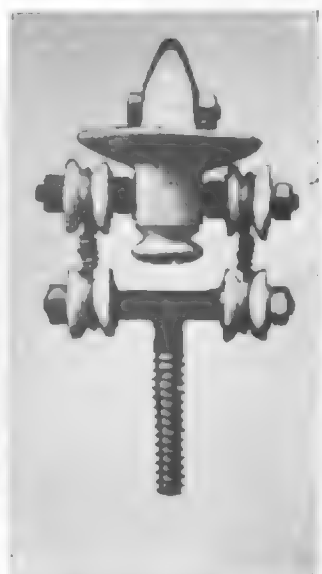
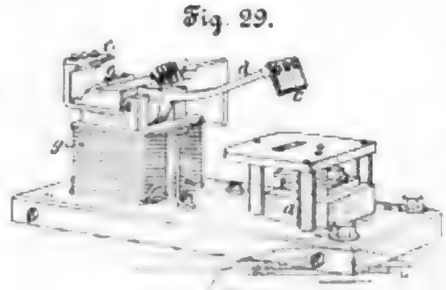


Fig. 28.



Fig. 29.



Forderung geboten, dass der beim Anlaufen des Wagens auf die Generatorstation zurückwirkende Stromstofs möglichst gering sei und rasch verlaufe, und dass der Wagen ohne Stofs rasch die gewünschte Geschwindigkeit annehme. Ich will nun mit Anlehnung an die früher gegebenen Zahlenwerte auseinandersetzen, wie weit durch die Reihen-Parallelregulirung dieser Forderung entsprochen wird.

Die Erfahrung zeigt, dass der in Fig. 22 und 23 dargestellte Wagen voll belastet auf ebener Bahn und auf Rampen bis zu 15 bis 20 ‰ Steigung zum Anlaufen (eine gegebene Uebersetzung vorausgesetzt) ein Drehmoment an der Motorwelle von 100 (kg und m) erfordert. Dieses Drehmoment wird mit zwei 500 voltigen Motoren von 16 PS der geschilderten Form in Reihenschaltung bei einer Anlaufstromstärke von rd. 45 Amp erreicht. Anderseits ist es klar, dass, wenn man die Motoren in Parallelschaltung anlaufen liefse, nahezu das Zweifache dieser Stromstärke zum Anlaufen notwendig wäre. Aufserdem wäre der Stromstofs auch dann noch bedeutend gröfser, wenn man im Wagen nur einen einzigen dieser Motoren, oder selbst einen gröfseren, verwenden würde; dabei ist noch zu bemerken, dass aus leicht einzusehenden Ursachen der Stromstofs bei zwei in Reihe geschalteten Motoren rascher verläuft als bei anderen Anordnungen.

Dieser Vorteil macht sich um so mehr geltend, je gröfser die Zahl der Stöfse pro Wagenkilometer ist, d. h. je gröfser die Zahl der Haltestellen ist und je öfter durch wechselnde Gefälle, Kurven, Verkehrshindernisse usw. Geschwindigkeitsänderungen mit Fahrtunterbrechungen verursacht werden.

Die Herabdrückung der Anlaufstöfse ist, abgesehen vom mittleren Wattverbrauch pro Wagenkilometer, in solchen Bahnanlagen von unbezahlbarem Werte, die mit geringer Wagenzahl und kleinen Generatoreinheiten arbeiten.

Es ist hier nicht am Platze, weiter auf diesen Gegenstand einzugehen, und es wird sich vielleicht später Gelegenheit finden, über meine zur Klärung dieser Frage wiederholt angestellten Versuche zu berichten. Es soll natürlich nicht behauptet werden, dass allgemein die Anwendung zweier Motoren der eines einzigen vorzuziehen sei. Für kleinere Wagen auf ebenen Bahnen mit wenigen Haltestellen und bei gröfserer Wagenzahl wird nur ein Motor auch ganz zweckentsprechend sein. Die Anwendung zweier Motoren in ständiger Parallelschaltung ist entschieden zu verwerfen. (Forts. folgt.)

Die heutigen Kriegsmarinen.

Von **Neudeck**, kaiserl. Marinebaumeister.

(Fortsetzung von Z. 1896 S. 1053)

Die italienische Marine.

Die italienische Marine ist die erste gewesen, welche flüssigen Brennstoff bei ihren Schiffskesseln verwendet hat. Es werden die Rückstände der Petroleumfabrikation und Braunkohlenteeröle, das sogenannte Masut, verwendet, das aus Düsen über die Roste geblasen wird; es soll damit eine schnellere Verdampfung, eine gröfsere Heizkraft und eine geringe Rauchentwicklung erzielt werden. Bei gleichen

Schlachtschiffe I. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Duilio, Fig. 42, Dandolo 1876 bis 1878	11445	Länge 104 Breite 20 Tiefe 8,4	8000	15,3	Zitadellpanzer 550 mm Reduit 430 » Panzerdeck 50 » Turmpanzer 450 »	4 Stck. 45 cm-Geschütze in 2 Drehtürmen mittsch., 7 Stck. 15 cm-, 5 Stck. 12 cm-, 24 kleine Schnellfeuergesch., 2 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	nach dem englischen Inflexible-Typ gebaut; ein Gefechtsturm zwischen den Türmen
Italia, Fig. 43, Lepanto 1880 bis 1883	14337	Länge 122 Breite 23 Tiefe 9,7	12 000	17 bis 18	Panzerdeck 75 mm Turmpanzer 480 »	4 Stck. 43 cm-Geschütze in gemeinsamer Barbette mittschiffs, 8 Stck. 15 cm-, 4 Stck. 12 cm-, 12 Stck 5,7 cm-, 24 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 4 Torpedorohre	Italia hat 6 Schornsteine und 2 Gefechtsmasten, Lepanto 4 Schornsteine und einen Gefechtsmast; 800 Mann Besatzung.
Ruggiero di Lauria, Francesco Morosini, Andrea Doria, Fig. 44 1884 bis 1885	10300 11000	Länge 100 Breite 20 Tiefe 8 bis 8,4	10 500	17	Zitadellpanzer und Turmpanzer 450 mm Panzerdeck 75 mm	4 Stck. 43 cm-Geschütze, 2 Stck. 15 cm-, 4 Stck. 12 cm-, 10 Stck. 5,7 cm-, 19 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 5 Torpedorohre	Kohlenvorrat 850 t; Aktionsradius 4500 Seemeilen
Re Umberto, Z. 1896 (Textbl. 8) Sardegna, Fig. 45, Sicilia 1888 bis 1891	13300	Länge 122 Breite 23,3 Tiefe 8,4	19500, 4 Dreifach-Expansionsmasch., 18 Kessel zu 4 Feuern	18 bis 19	Zitadellpanzer 100 mm von Unterkante Panzerdeck bis Oberdeck Panzerdeck 75 mm Turmpanzer 380 »	4 Stck. 34,3 cm-Geschütze in Barbettetürmen, 8 Stck. 15 cm-, 16 Stck. 12 cm-, 10 Stck. 5,7 cm-, 17 Stck. 3,7 cm Schnellfeuergeschütze, 5 Torpedorohre	Aktionsradius 6000 Seemeilen
Amiraglio di St. Bon, Fig. 46, Emanuele Filiberto im Bau	9800	Länge 105 Breite 21,0 Tiefe 7,5	13 500	18	Zitadellpanzer 240 mm Turmpanzer 240 » Kasematte für die 15 cm-Gesch. 100 mm, Panzerdeck 80 mm	4 Stck. 25 cm-Geschütze, 8 Stck. 15 cm-, 8 Stck. 12 cm-, 20 kleinere Schnellfeuergeschütze, 5 Torpedorohre	Kohlenvorrat 1000 t; Aktionsradius 7500 Seemeilen
Panzerkreuzer.							
Marco Polo 1892	4580	Länge 99,6 Breite 14,7 Tiefe 5,8	10 000	19	Gürtelpanzer 100 mm Panzerdeck 25 bis 50 mm	6 Stck. 15 cm-, 10 Stck. 12 cm-, 20 kleinere Schnellfeuergeschütze, 4 Torpedorohre	Kohlenvorrat 600 t
Carlo Alberto, Vettor Pisani, Fig. 47 1895	6500	Länge 99 Breite 18 Tiefe 7,2	13 000	20	Gürtelpanzer 150 mm Panzerdeck 37 »	12 Stck. 15 cm-, 6 Stck. 12 cm-, 10 Stck. 5,7 cm-, 10 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergesch., 4 Maschinengewehre, 5 Torpedorohre	Kohlenvorrat 600 bis 1000 t 460 Mann Besatzung
Varese, Nino Pixio, Guiseppe Garibaldi, Fig. 48, Cristobal Colon im Bau	6840	Länge 100 Breite 18 Tiefe 7,1	14 000	20	Gürtelpanzer 150 mm Panzerdeck 50 »	2 Stck. 25 cm-Geschütze, 10 Stck. 15 cm-, 6 Stck. 12 cm-, 10 Stck. 5,7 cm-, 10 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergesch., 4 Maschinengewehre, 5 Torpedorohre	Garibaldi ist an Argentinien verkauft; Colon an Spanien. Die Ersatzschiffe sollen 10000 t Verdrängung erhalten

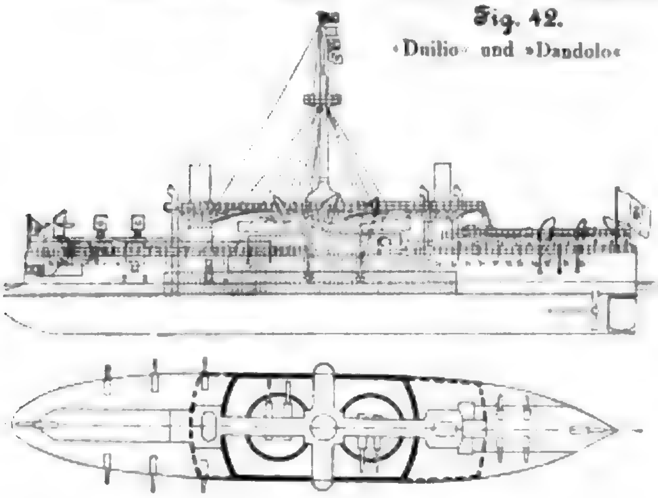


Fig. 42. »Duilio« und »Dandolo«

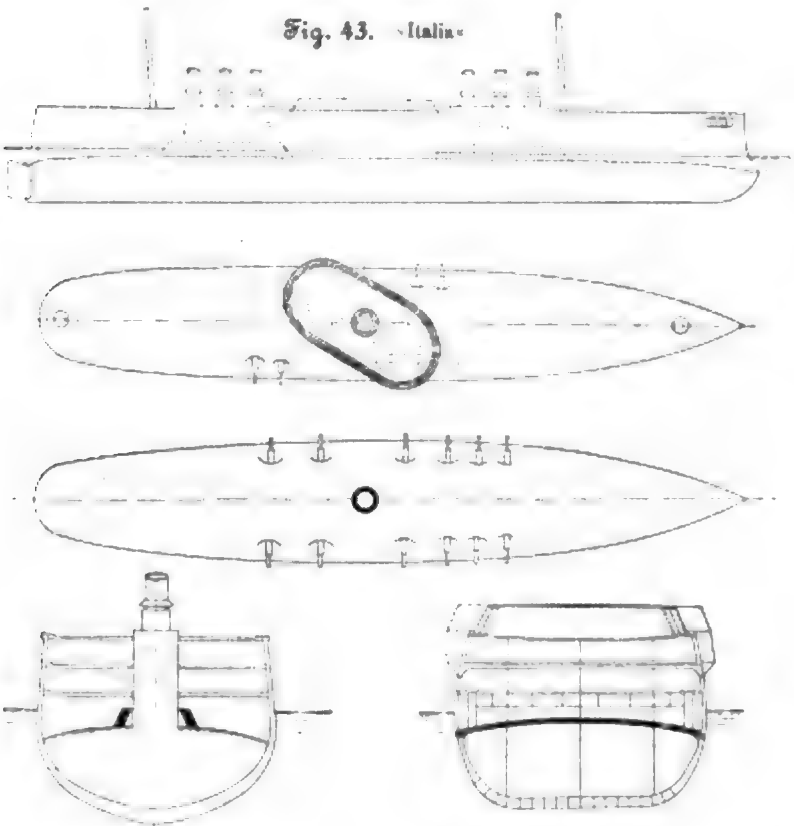


Fig. 43. »Italia«

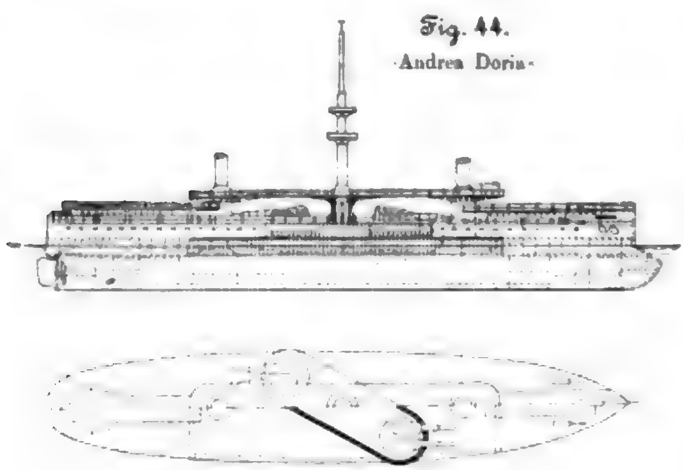


Fig. 44. »Andrea Doria«

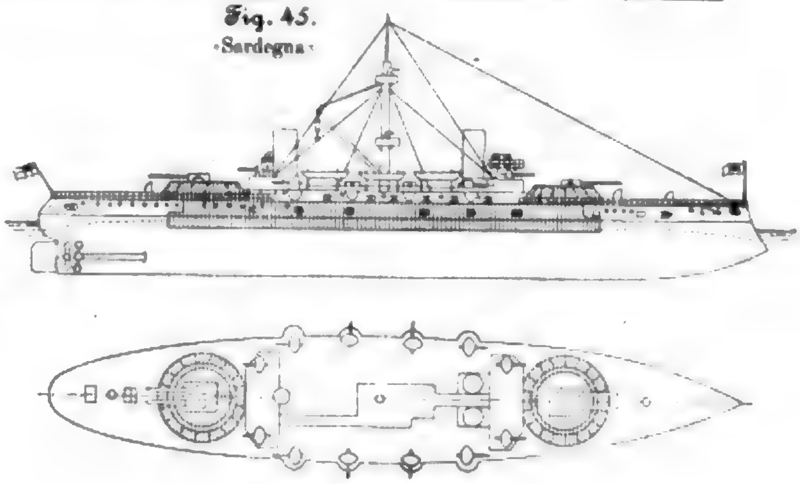


Fig. 45. »Sardegna«

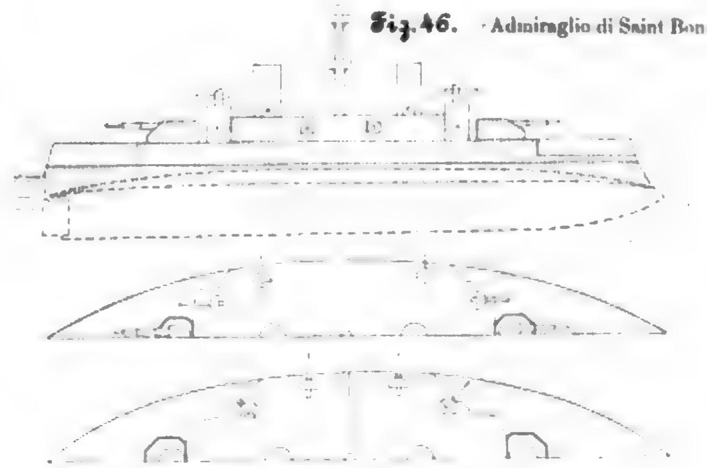


Fig. 46. »Admiraglio di Saint Bon«

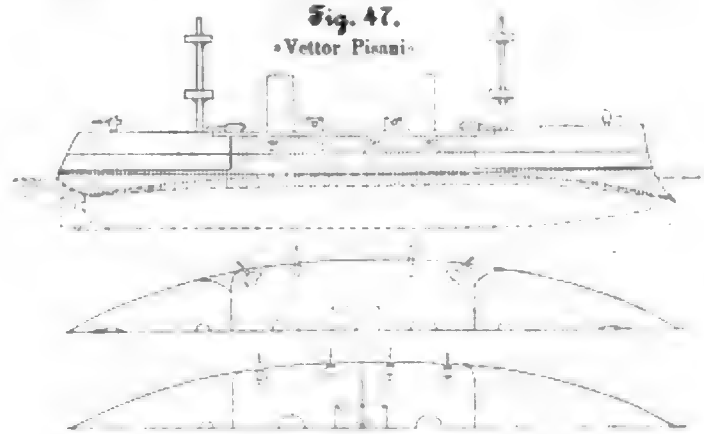


Fig. 47. »Vettor Pisani«

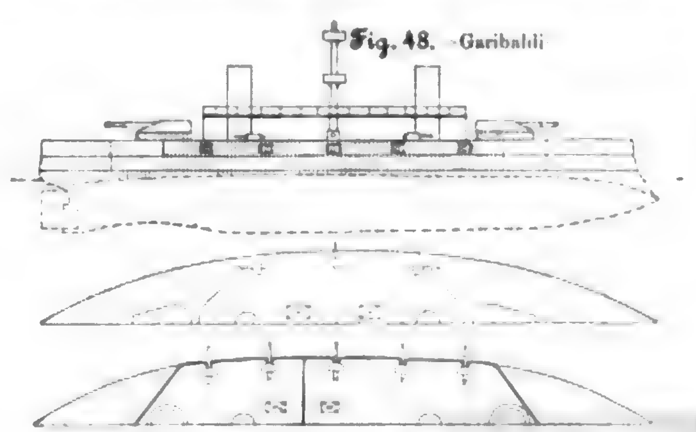


Fig. 48. »Garibaldi«

Mengen Masut, wie früher Kohle, können gröfsere Strecken zurückgelegt werden. Andere Nationen, auch die deutsche, haben ebenfalls Versuche mit flüssigem Heizstoff gemacht und auf einigen Schiffen entsprechende Einrichtungen getroffen.

Die 12 Schlachtschiffe I. Klasse (vergl. die Tabelle auf S. 134) der italienischen Marine sind teils Zitadellschiffe, teils Panzerschiffe mit gepanzerten Luks und Flossdeck; der neuste, Amiraglio, ist ein Gürtelpanzerschiff.

Nach dem Amiraglio-Typ soll noch eine gröfsere Anzahl von Schlachtschiffen I. Klasse gebaut werden. Die Italiener sind ebenso wie die meisten anderen Nationen in der schweren Armirung ihrer Schlachtschiffe von den 43 cm-Geschützen bis auf 25 cm-Geschütze hinabgegangen.

Panzerschiffe, die als solche II. Klasse betrachtet werden können, sind nicht vorhanden. Als ein Panzerschiff III. Klasse kann »Palestro« von 6400 t Wasserverdrängung aus dem Jahre 1871 aufgeführt werden.

An Panzerschiffen für die Küstenverteidigung sind 9 ältere Fahrzeuge zu nennen, von denen die ältesten beiden, zwei schwimmende Panzerbatterien, aus dem Jahre 1861 stammen. Die neuesten Fahrzeuge stammen aus dem Jahre 1872. Alle haben nur noch geringen Gefechtswert.

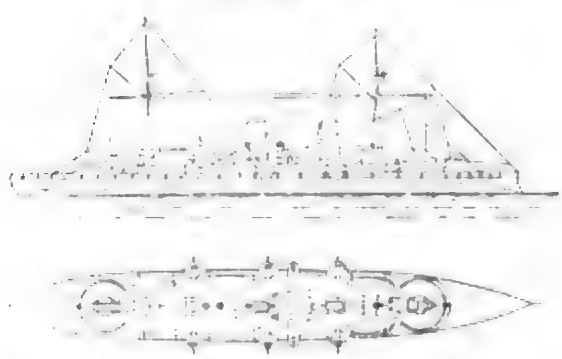
Die 6 Panzerkreuzer sind in der Tabelle auf S. 134 aufgeführt.

Von den 6 Panzerkreuzern sind 2 verkauft worden. Als Ersatzschiffe sind solche von 10000 bis 11000 t Wasserverdrängung geplant. Fahrzeuge, die unter die geschützten Kreuzer I. Klasse zu rechnen wären, sind nicht vorhanden.

Geschützte Kreuzer II. Klasse sind: Giovanni Bausan, Fig. 49, Etna, Stromboli, Vesuvio und Fieramosca. Die Gröfse ist bei allen fast gleich. Das letzte Fahrzeug hat 3600 t Wasserverdrängung bei 88,4 m Länge, 13,2 m Breite und 5,8 m Tiefe. Die Maschinen leisten 7700 PS$_i$ und geben 17½ Knoten Geschwindigkeit. Der

Fig. 49.

»Giovanni Bausan«



Kohlenvorrat beträgt 600 t, was einem Aktionsradius von 5000 Seemeilen entspricht. Das Panzerdeck über den Maschinen- und Kesselräumen ist bei allen 5 Schiffen 40 bis 50 mm stark; auch die Armirung ist bis auf kleine Abweichungen in der leichten Armirung gleich. Sie besteht aus 2 Stck. 25 cm-Geschützen, 6 Stck. 15 cm-, 5 Stck. 5,7 cm-, 8 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschützen und 3 bis 6 Torpedorohren. Die Besatzung zählt 300 Mann.

Die ältesten geschützten Kreuzer III. Klasse stammen aus den Jahren 1881 bis 1883. Es sind: Flavio Gioja, Amerigo Vespucci, Savoja und der 1892 umgebaute Christoforo Colombo von 2500 bis 2850 t Wasserverdrängung. Das Panzerdeck über den Maschinen- und Kesselräumen ist 25 bis 40 mm dick. Die gröfste Geschwindigkeit beträgt 15 Knoten i. d. Std. Die Armirung besteht aus 16 kleinen Schnellfeuergeschützen. Von 1887 ab sind gebaut worden: Dogali, Piemonte, Lombardia, Etruria, Umbria, Liguria, Elba, Puglia und Calabria. Piemonte hat 2500 t Wasserverdrängung bei 92,7 m Länge, 11,6 m Breite und 4,2 m Tiefe. Das gewölbte Panzerdeck ist 25 bis 75 mm stark. Die Maschinen haben 12 200 PS$_i$ geleistet und dem Schiffe die damals Aufsehen erregende Geschwindigkeit von 22,3 Knoten erteilt. Der Kohlenvorrat beträgt bei allen 8 Schiffen 500 t. Die Armirung ist ebenfalls fast gleich; sie besteht aus 4 Stck. 15 cm-, 6 Stck. 12 cm-Geschützen, 20 kleineren Schnellfeuergeschützen und 3 Torpedorohren. Die letzten Konstruktionen sind bis auf 2700 bis 2900 t Verdrängung gekommen und mit der Geschwindigkeit bei 6500 PS$_i$ auf 20 Knoten zurückgegangen.

Zu den 13 vorhandenen geschützten Kreuzern III. Klasse sind noch 2 weitere ähnliche Schiffe geplant.

Zu den ungeschützten Kreuzern gehören ein alter hölzerner Kreuzer Caracciolo von 1520 t und der alte eiserne Rapido von 1600 t Wasserverdrängung und geringer Geschwindigkeit.

12 Fahrzeuge der italienischen Postlinien sind für den Kriegsfall als Hilfskreuzer zur Einstellung in die Flotte in Aussicht genommen.

Zu den Avisos gehören 15 Fahrzeuge. Die ersten sind 1886 vom Stapel gegangen. Es sind die Dreischraubenschiffe Tripoli, Goito und Monzambano von 741 t Wasserverdrängung, 70 m Länge, 8,2 m Breite und 3,8 m Tiefe. Mit 4400 PS$_i$ laufen sie 20 Knoten. Sie führen ein 12 cm-Geschütz auf der Back, 6 Stck. 5,7 cm-, 2 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze und 6 Torpedorohre. Im Bau sind Agordat und Coatit von 1313 t Wasserverdrängung bei 88 m Länge, 9,3 m Breite und 3,4 m Tiefe. Diese Fahrzeuge sollen 23 Knoten Geschwindigkeit und ein Splitterdeck von 20 mm Dicke erhalten.

Kanonenboote. 8 ältere Fahrzeuge, die von den Italienern zu ihren Kreuzern und Avisos gezählt werden, sind zu den Kanonenbooten I. Klasse zu rechnen, von denen die Italiener aufserdem 10 Stck. von 500 bis 1200 t Wasserverdrängung besitzen. 2 Kanonenboote II. Klasse von 250 t Wasserverdrängung und 6 neuere kleine Fahrzeuge für den Kolonialdienst sind aufserdem vorhanden.

Torpedoboote. 5 Hochseetorpedoboote von 140 t Wasserverdrängung bei 46,5 m Länge, 5,1 m Breite und 2,2 m Tiefe, welche mit 2000 PS$_i$ 25,5 Knoten erreicht haben sollen, stehen an der Spitze. Sie führen 2 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze und 3 Torpedorohre. 95 weitere Hochseetorpedoboote von 80 bis 110 t Wasserverdrängung stammen aus den Jahren 1887 bis 1894.

38 Küstentorpedoboote von 40 t Wasserverdrängung und 21 bis 22 Knoten Geschwindigkeit und 36 Hafentorpedoboote von 14 bis 30 t Wasserverdrängung schliefsen sich an.

2 Torpedojäger von 570 und 401 t Wasserverdrängung mit 18 bis 20 Knoten Geschwindigkeit aus den Jahren 1886/87 sind noch hinzuzufügen. Den Schluss bilden 2 unterseeische Boote Pullino und Delfino.

Als Schiffe für besondere Zwecke sind neben einer gröfseren Anzahl Tender, kleineren Transportschiffen usw. 42 Fahrzeuge zu Schulschiff- und Transportzwecken aufzuführen.

Die russische Marine.

Die russische Flotte teilt sich in eine Flotte der Ostsee und eine solche des Schwarzen Meeres. Es werden auch schon Schiffe nach dem Osten abgezweigt, und bald wird noch eine sibirische Flotte zu den beiden genannten hinzutreten.

Die russischen Panzerschiffe sind in der nebenstehenden Tabelle aufgeführt.

Als Panzerschiff III. Klasse tritt Gangut hinzu, der im Jahre 1890 vom Stapel gegangen ist, von 6600 t Wasserverdrängung bei 88 m Länge, 19 m Breite und 6,4 m Tiefe. Mit 9000 PS$_i$ sollen 17 Knoten Geschwindigkeit erreicht worden sein. Das Schiff hat Zitadellpanzer von 405 mm und eine mittlere schwach gepanzerte Batterie mit 4 Stck. 23,8 cm-Geschützen. Ein Barbetteturm mit Kuppel und 2 Stck. 30,5 cm-Geschützen steht vorn. Im Bug und im Heck sind je 2 Stck. 15 cm-Geschütze aufgestellt, und 18 kleinere Schnellfeuergeschütze sind über das ganze Schiff verteilt. Gangut gilt wegen schlechter Gewichtsverteilung als Fehlkonstruktion.

Zu den vorstehend aufgeführten neueren Küstenverteidigern kommen noch 12 alte von 1200 bis 1800 t Wasserverdrängung und 6 bis 9 Knoten Geschwindigkeit aus den Jahren 1864 bis 1867 und 3 alte Panzerbatterien von 3300 t Wasserver-

Schlachtschiffe I. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Ekatarina, Fig. 50, Cesme, Sinope 1886 bis 1887	10181	Länge 101 Breite 21 Tiefe 8	11 000	16,5	Gürtelpanzer 457 mm Dreiecksreduit 360 » Panzerdeck 76 »	6 Stck. 30 cm-, 7 Stck. 15 cm-Gechütze, 14 kleine Schnellfeuergeschütze, 7 Torpedorohre	gehören zur Flotte des Schwarzen Meeres
Georgij Pobjedonosec 1892	10280	Länge 101 Breite 21 Tiefe 8,2	11 000	16,5	Gürtelpanzer 400 mm Turmpanzer 300 » Panzerdeck 76 »	4 Stck. 30 cm-Geschütze, 7 Stck. 15 cm-, 20 kleinere Schnellfeuergeschütze, 7 Torpedorohre	wie vorher
Tri Sviatitelja, Fig. 51 1893	12480	Länge 100 Breite 22 Tiefe 8,2	12 600	17	Zitadellpanzer 400 mm Turmpanzer 330 » Panzerdeck 76 »	4 Stck. 30 cm-Gesch., 8 Stck. 15 cm-, 4 Stck. 12 cm-, 20 kleinere Schnellfeuergeschütze, 7 Torpedorohre	dem englischen Nile nachgebaut; gehört zur Flotte des Schwarzen Meeres
Sevastopol, Petropawlowsk, Poltava 1894 und 1895	10960	Länge 112,5 Breite 21 Tiefe 7,4	10 600	17	Zitadellpanzer 400 mm, darüber 125 mm Panzer Turmpanzer 250 mm Panzerdeck 75 bis 50 mm	4 Stck. 30,5 cm-Geschütze, 4 Stck. 15 cm-, 20 kleinere Schnellfeuergeschütze, 6 Torpedorohre	gehören zur baltischen Flotte
Presvjet, Oslablja im Bau	12674	Länge 132 Breite 22 Tiefe 8	13 000	17	wie vorher	4 Stck. 30 cm-Geschütze, 10 Stck. 15 cm-, 20 kleinere Schnellfeuergeschütze, 6 Torpedorohre	gehören zur baltischen Flotte; 700 Mann Besatzung.
Schlachtschiffe II. Klasse.							
Pjotr Velickij 1872	9665	Länge 100 Breite 19 Tiefe 7,5	8258	13	Gürtelpanzer und Turmpanzer 203 bis 152 mm Panzerdeck 76 mm	4 Stck. 30 cm-Geschütze, 4 Stck. 5,7 cm- und 13 kleinere Schnellfeuergeschütze	gehört zur Ostsee-Flotte; nach dem englischen Dreadnaught gebaut; Material Eisen
Imperator Nicolaj I., Fig. 52, Imperator Alexander II., Fig. 53, 1887 bis 1889	8440	Länge 99 Breite 20 Tiefe 7	8000	15	Gürtelpanzer 356 mm Turmpanzer 254 » Panzerdeck 63 »	2 Stck. 30,5 cm-Geschütze in einem Drehturme, 4 Stck. 22,8 cm-, 8 Stck. 15 cm-, 24 Schnellladegeschütze, 5 Torpedorohre	Kohlenvorrat 800 t; Holzhaut mit Kupfer beschlagen; gehören zur Ostsee-Flotte
Navarin 1891	9630	Länge 103 Breite 20,1 Tiefe 7,6	9000	16	Zitadellpanzer 460 mm Panzerdeck 76 »	4 Stck. 30,5 cm-Geschütze, 8 Stck. 15 cm-, 16 kleinere Schnellfeuergeschütze, 5 Torpedorohre	gehört zur Ostsee-Flotte
Dvjanatzat, Apostolov 1890	8076	Länge 101 Breite 18,3 Tiefe 7,8	11 500	17	Zitadellpanzer 356 mm Turmpanzer 305 » Panzerdeck 64 »	4 Stck. 30,5 cm-Geschütze, 4 Stck. 15 cm-, 24 Schnellfeuergeschütze, 6 Torpedorohre	gehören zur Flotte des Schwarzen Meeres
Sissoj Velickij, 1894, Fig. 54, Paris, Rostislav im Bau	8880	Länge 105 Breite 21 Tiefe 7,3	8500	16	Zitadellpanzer 405 mm, darüber 125 mm bis Oberdeck Panzerdeck 75 mm	4 Stck. 30,5 cm-Geschütze, 6 Stck. 15 cm-, 20 kleinere Schnellfeuergeschütze, 8 Maschinengewehre, 6 Torpedorohre	gehören zur Ostsee-Flotte bis auf Rostislav
Panzerschiffe zur Küstenverteidigung.							
Grozjasciji, Gremjasciji, Otvazniji, Chrabry 1890 bis 1895	1492	Länge 67,8 Breite 12,6 Tiefe 3,1	2000	12 bis 15	Gürtelpanzer 127 mm Panzerdeck 38 »	1 Stck. 23 cm- vorn, 1 Stck. 15 cm achtern, 4 Stck. 7,6 cm-Schnellfeuergeschütze und 10 Revolverkanonen, 2 Torpedorohre	2 Masten; gehören zur Ostsee-Flotte
Admiral Uschakow, Admiral Senjavin, General Admiral Apraxin. 1893, 1894 und im Bau	4126	Länge 80,7 Breite 15,9 Tiefe 5,2	5000	17	Zitadellpanzer 254 mm Turmpanzer 203 » Panzerdeck 76 »	4 Stck. 25 cm-Geschütze in zwei Barbettetürmen, 4 Stck. 15 cm-, 14 kleinere Schnellfeuergeschütze, 4 Torpedorohre	Kohlenvorrat 400 t; gehören zur Ostsee-Flotte

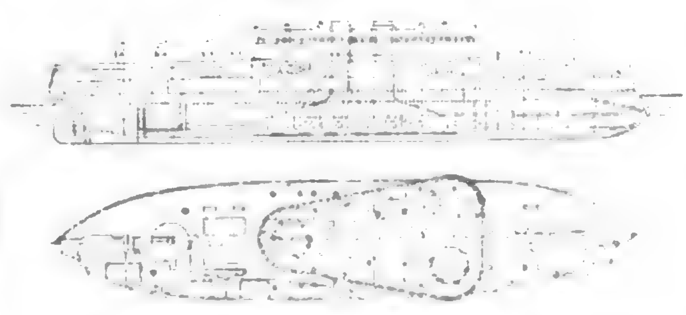
drängung und 9 Knoten Geschwindigkeit aus den Jahren 1863 bis 1865.

Weiter sind hinzuzurechnen 4 alte Turmfregatten von 3500 t Wasserverdrängung und 10 bis 11 Knoten Geschwindigkeit aus den Jahren 1864 bis 1868 und 4 alte Panzerschiffe aus den Jahren 1867 bis 1875, welche die Russen unter ihre Panzerkreuzer eingereiht haben (Minin, Fig. 55), von 4600 bis 5000 t Wasserverdrängung und 14 Knoten Geschwindigkeit.

Alle diese Fahrzeuge zur Küstenverteidigung gehören der Ostsee-Flotte an. Zur Flotte des Schwarzen Meeres gehören die beiden vom Vizeadmiral Popow entworfenen kreisrunden Fahrzeuge aus dem Jahre 1875 mit 6 Schrauben und 6 bis 7 Knoten Geschwindigkeit, die den an sie gestellten Anforderungen nicht entsprochen haben. Es sind dies Nowgorod und Popow von 3600 t Wasserverdrängung und 37 m Dmr. In ihrer Mitte führen sie einen wie der Gürtel 229 mm stark gepanzerten Turm mit 2 Stck. 28 cm-Geschützen.

Hiernach sind an Panzerschiffen I. Klasse 10 Stck., an Panzerschiffen II. Klasse 8 Stck., ein Panzerschiff III. Klasse und 32 Panzerschiffe zur Küstenverteidigung vorhanden.

Fig. 50. »Ekatarina«



Die Panzerkreuzer und geschützten Kreuzer führt die folgende Tabelle (S. 139) auf.

Aufser den 3 geschützten Kreuzern II. Klasse sind weitere geschützte Kreuzer nicht vorhanden. An ungeschütz-

Fig. 51. »Tri Sviatitelja«

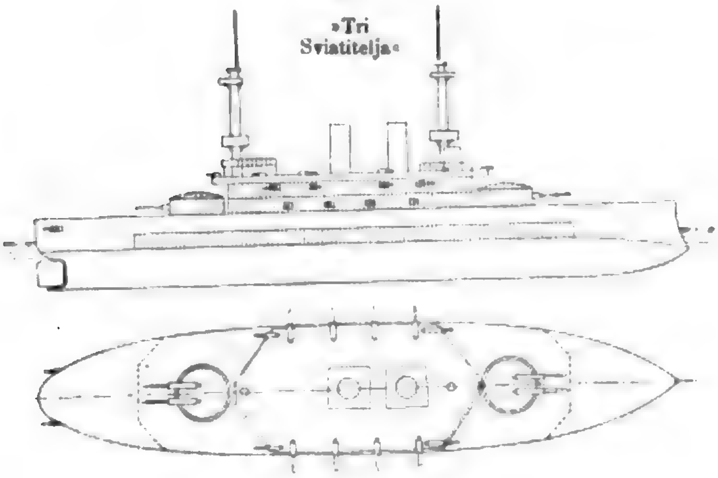


Fig. 52 »Imperator Nicolaj I«

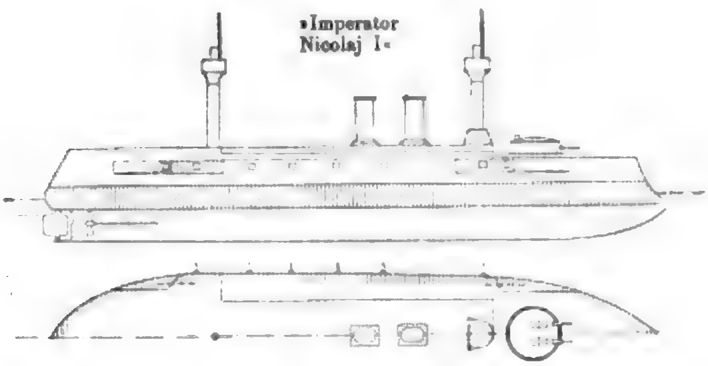


Fig. 53. »Imperator Alexander II«

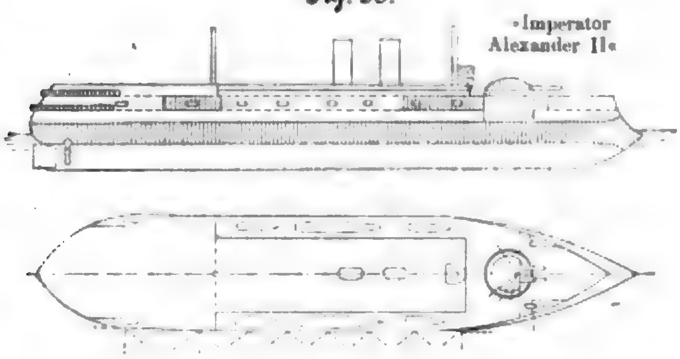


Fig. 54. »Sissoj Velickij«

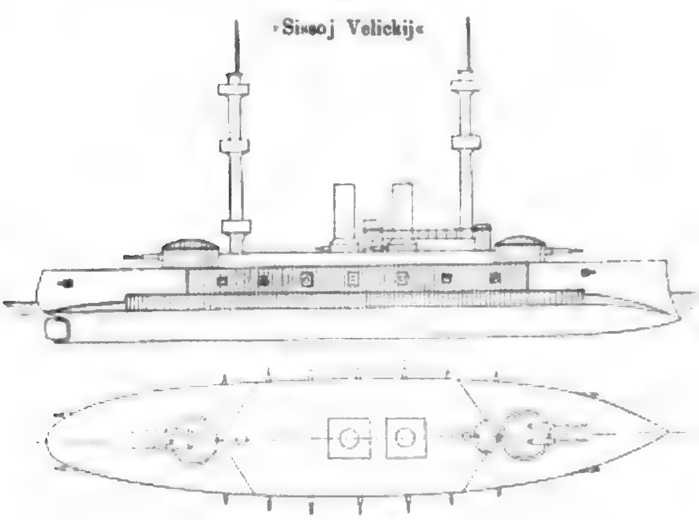


Fig. 55. »Minin«

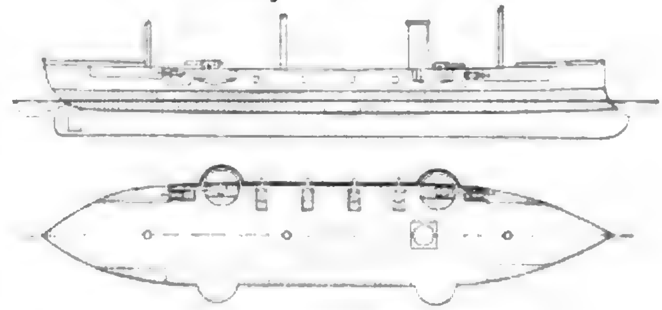


Fig. 56. »Wladimir Monomachus«

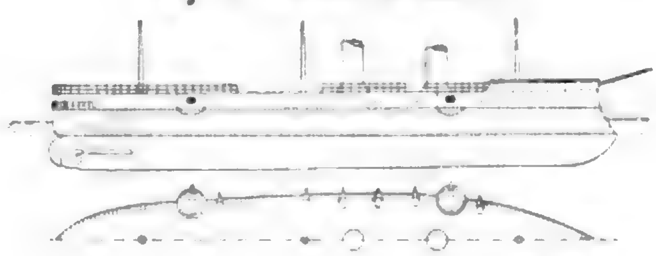


Fig. 57. »Admiral Nachimov«

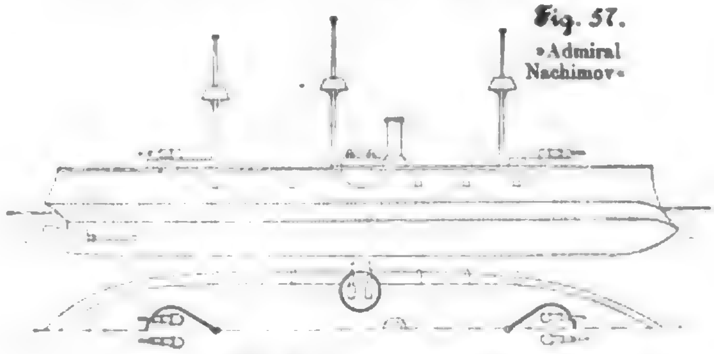


Fig. 58. »Pamjat Azowa«

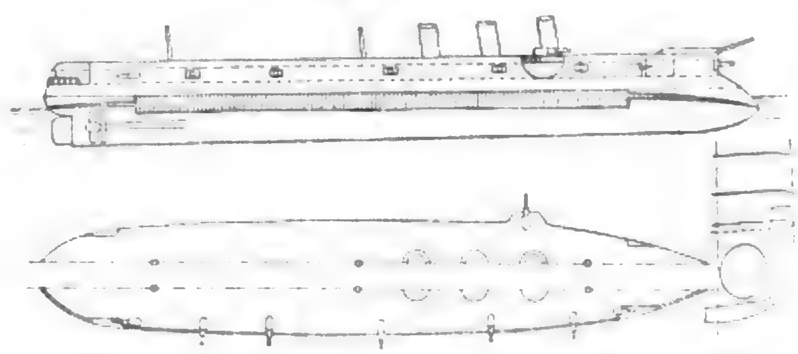
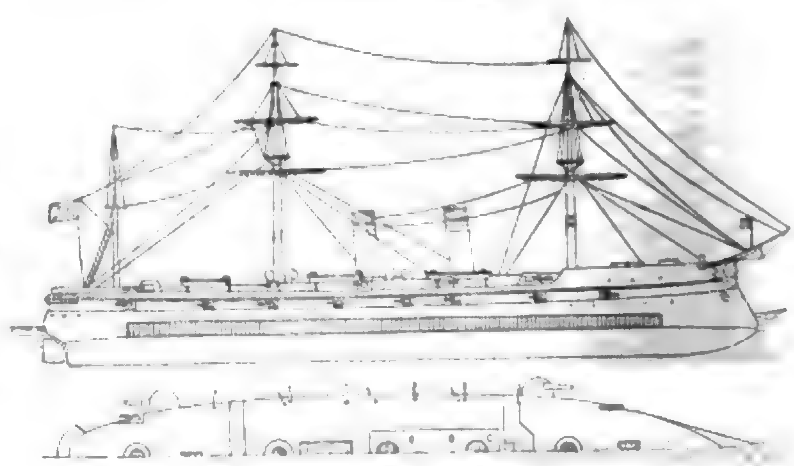


Fig. 59. »Rjurik«



Panzerkreuzer.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Wladimir Monomachus, Fig. 56 1882	5784	Länge 90 Breite 16 Tiefe 7,6	7300	15½	Gürtelpanzer 152 mm Panzerdeck 51 » Turmpanzer 305 »	4 Stck. 20 cm-, 12 Stck. 15 cm-Geschütze, 10 Revolverkanonen, 3 Torpedorohre	als Vollschiff getakelt; Kohlenvorrat 900 t
Dimitrij Donskoi 1893	5796	Länge 90 Breite 16 Tiefe 7,8	7500	16	wie vorher	2 Stck. 20 cm-, 14 Stck. 15 cm-Geschütze, 12 kleine Schnellfeuergeschütze, 8 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	wie vorher
Admiral Nachimov, Fig. 57 1885	7782	Länge 100,5 Breite 18,6 Tiefe 7,8	7800	16	sehr kurze Zitadelle 250 mm Panzerdeck 37 bis 76 mm Turmpanzer 200 mm	8 Stck. 20 cm-Geschütze in 4 Barbettetürmen mit Kuppeln, 10 Stck. 15 cm-Geschütze, 16 Revolverkanonen, 4 Torpedorohre	Kohlenvorrat 1200 t
Pamjat Azowa, Fig. 58 1888	6000	Länge 115 Breite 15 Tiefe 7,4	8000	17	Zitadelle 254 mm Panzerdeck 63 » Turmpanzer 203 »	2 Stck. 20 cm-Geschütze in Barbettetürmen an den Seiten mittschiffs, 14 Stck. 15 cm-, 14 kleinere Schnellfeuergeschütze, 6 Torpedorohre	Kohlenvorrat 1200 t: Aktionsradius 15000 Seemeilen
Rjurik, Fig. 59 (Z. 1896 Textbl. 8) 1892	10930	Länge 129,8 Breite 20,1 Tiefe 7,8	13250, 4 Verbundmasch., 12 Doppelenderkessel	18	Zitadellpanzer 252 mm Panzerdeck 70 » Kommandoturm 200 »	4 Stck. 20 cm-Geschütze, 16 Stck. 15 cm-, 6 Stck. 12 cm-, 12 Stck. 4,7 cm- und 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 6 Torpedorohre	Barktakelage; der Kohlenvorrat soll von Petersburg bis Wladiwostock und zurück reichen
Rossia, »R.« im Bau	12200	Länge 144 Breite 21 Tiefe 7,9	17 000	19	wie vorher	4 Stck. 20 cm-Geschütze, 16 Stck. 15 cm-, 17 kleine Schnellfeuergeschütze, 4 Torpedorohre	
Diese 7 Panzerkreuzer gehören zur Ostsee-Flotte; alle besitzen Holzhaut und sind gekupfert.							
Geschützte Kreuzer II. Klasse.							
Rynda 1885	3200	Länge 81 Breite 14 Tiefe 5,8	3000	14,5	Panzerdeck über Maschinen und Kessel 40 mm	10 Stck. 15 cm-Geschütze, 14 kleine Schnellfeuergeschütze, 4 Torpedorohre	Barktakelage.
Admiral Kornilov 1887	5030	Länge 107 Breite 14,6 Tiefe 6,7	6000, 2 Dreifach-Expansionsmasch. 8 Cylinderkessel	18	Panzerdeck 25 bis 60 mm, stark gewölbt, reicht an den Seiten 1,3 m unter Wasser	14 Stck. 15 cm-, 16 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 6 Torpedorohre	Kohlenvorrat 1000 t; Aktionsradius 12 000 Seemeilen; Barktakelage; Zellulosegürtel
Sojetluna im Bau	3828	Länge 101 Breite 15 Tiefe 5,7	8500	20	Panzerdeck 38 mm	6 Stck. 15 cm-, 10 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 4 Torpedorohre	mit Holz beplankt und gekupfert

ten Kreuzern sind einer II. Klasse, Pamjat Merkurija, zwei III. Klasse aus den Jahren 1874 bis 1877 von 2500 bis 2900 t Wasserverdrängung und 12 Knoten Geschwindigkeit und 8 kleinere Kreuzer aus den Jahren 1875 bis 1880 mit 12 bis 13 Knoten Geschwindigkeit vorhanden. Pamjat Merkurija ist 1879 vom Stapel gelaufen. Er hat 3050 t Wasserverdrängung bei 90 m Länge, 12,5 m Breite und 5,9 m Tiefe. Mit 3000 PSi erreicht er 16 Knoten Geschwindigkeit. Seine Armirung besteht aus 6 Stck. 15 cm-Geschützen und 12 kleinen Schnellfeuerkanonen.

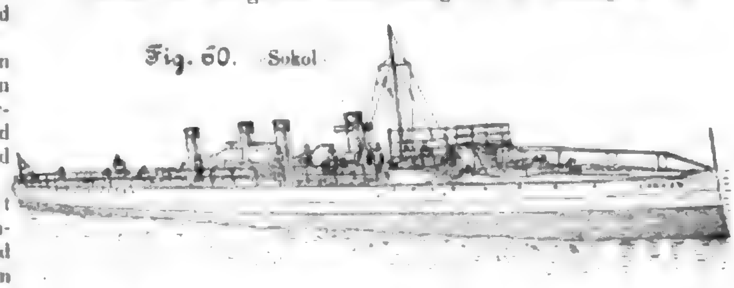
Als **Hilfskreuzer** sind die 13 Schiffe der freiwilligen Flotte des Schwarzen Meeres zu bezeichnen, welche aus den Jahren 1868 bis 1893 stammen und 3000 bis 6000 t Wasserverdrängung bei 13 bis 19 t Geschwindigkeit halten. Sie sind mit leichten Geschützen armirt. Drei neue Schiffe sind im Bau.

Es sind 10 **Kanonenboote** I. Klasse von 900 bis 1300 t Verdrängung und 12 bis 15 Knoten Geschwindigkeit vorhanden. Die sechs neuesten stammen aus dem Jahre 1887 und haben 1224 t Wasserverdrängung bei 64 m Länge, 10,7 m Breite und 3,4 m Tiefe. Sie laufen mit 2400 PSi 15 Knoten i. d. Std. Ihr Kohlenvorrat beträgt 200 t, was bei 10 Knoten Fahrt einen Aktionsradius von 4000 Seemeilen bedeutet. Die Armirung besteht aus 2 Stck. 20 cm-Geschützen, einem 15 cm-Geschütz, 6 Revolverkanonen und 2 Torpedorohren.

12 Kanonenboote II. Klasse von 300 bis 400 t Wasserverdrängung und 8 bis 11 Knoten Geschwindigkeit, von denen das neueste Fahrzeug aus dem Jahre 1880 stammt, schliefsen sich an; aufserdem sind noch 3 Heckrad-Kanonenboote von 160 t Wasserverdrängung vorhanden.

Torpedoboote. An der Spitze der Torpedofahrzeuge stehen 10 Torpedojäger von 400 bis 600 t Wasserverdrängung und 17 bis 21 Knoten Geschwindigkeit. Die neuesten haben 400 t Wasserverdrängung bei 58 m Länge, 7 m Breite und 3,5 m Tiefe. Mit 3500 PSi sollen sie 21 Knoten laufen. Ihre Armirung besteht aus 9 Schnellfeuergeschützen und 2 Torpedorohren. Zwei weitere Boote sind in Bau gegeben, welche 28 Knoten Geschwindigkeit besitzen sollen. Hochseetorpedoboote nach dem Typ Sokol, Fig. 60, der in England gebaut worden ist, sollen in gröfserer Anzahl ausgeführt werden. »Sokol« hat die gröfste Geschwindigkeit, die bislang für ein

Fig. 60. Sokol



Schiff zu verzeichnen ist, erreicht. Er hat bei den Probefahrten (nach englischer Methode) 29,777 Knoten im Durchschnitt i. d. Std. zurückgelegt und bis zu 30,102 Knoten (55 749 m) i. d. Std. bei 3700 PSi erreicht. Sokol hat 240 t Wasserverdrängung bei 58 m Länge, einer Breite von 5,65 m und einer Tiefe von 2,13 m.

Weiter folgen 73 Hochseetorpedoboote von 80 bis 150 t, von denen Adler, bei F. Schichau gebaut, 26,5 Knoten und Usuri (140 t) 24 Knoten Geschwindigkeit erreicht hat. Adler hat 46,5 m Länge, 5,2 m Breite, 2,5 m Tiefe und 150 t Verdrängung. Die Maschinenleistung beträgt 2200 PS. Die Bunker fassen 40 t Kohlen. Die Armirung besteht aus 3

Schnellfeuergeschützen und 3 Torpedorohren. Die Besatzungsstärke ist 25 Mann.

10 Küstentorpedoboote älteren Datums von 45 bis 80 t Verdrängung und 16 bis 18 Knoten Geschwindigkeit sind vorhanden.

Den Schluss bilden 103 Hafentorpedoboote von 20 bis 30 t Verdrängung mit 12 Knoten Geschwindigkeit aus den Jahren 1878 bis 1880.

Schiffe für besondere Zwecke. Hierhin sind 58 Fahrzeuge zu zählen, darunter 15 Yachten, 12 Schulschiffe und eine grofse Anzahl Truppentransportschiffe und Hafenfahrzeuge. (Fortsetzung folgt.)

Bericht über die Altersfrage bei der Ingenieurausbildung.

Von C. Bach.

(Erstattet in der Versammlung des Württembergischen Bezirksvereines am 7. Januar 1897.)

»M. H.! Sie haben in einer früheren Sitzung aus Anlass von Aeufserungen in unserer Vereinszeitschrift, dahingehend, dass der junge Ingenieur der Jetztzeit, wenn er in das Leben hinaustritt, ein zu hohes Alter besitze, den Wunsch ausgesprochen, Ihnen über diese Altersfrage zu berichten. Ich gestatte mir nun, diesem Ihrem Ersuchen nachzukommen, und beginne mit der Beantwortung der Frage: Wie alt wird heute der junge Maschineningenieur, bis er seinen normalen Bildungsgang durchlaufen hat? Dabei lege ich naturgemäfs die Verhältnisse unseres Landes zu grunde.

Die folgenden Zusammenstellungen enthalten die Antwort auf die gestellte Frage.

Dauer der normalen Ausbildung.

I. Für Abiturienten von württembergischen Oberrealschulen und Realgymnasien.

Besuch der Elementar- und der Mittelschule	12	Jahre
Werkstattthätigkeit	1	Jahr
Hochschulstudium	3½	Jahre
Summe	16½	Jahre
Alter der jungen Ingenieure, sofern sie durchschnittlich mit . . . . den Schulbesuch begonnen haben,	6½	Jahren
bei Vollendung ihres Bildungsganges . . .	23	Jahre[1])

II. Für Abiturienten von preufsischen Oberrealschulen und Realgymnasien.

Besuch der Elementar- und der Mittelschule	12	Jahre
Werkstattthätigkeit	1	Jahr
Hochschulstudium	4	Jahre
	17	Jahre
hierzu wie unter Ziff. I	6½	»
	23½	Jahre[1])

III. Für Abiturienten von altsprachlichen Gymnasien.

Besuch der Elementar- und der Mittelschule	12	Jahre
Werkstattthätigkeit	1	Jahr
Hochschulstudium	4½	Jahre
	17½	Jahre
hierzu wie unter Ziff. I	6½	»
	24	Jahre[1])

Wie könnte dieses Alter verringert werden?

1) dadurch, dass man auf diejenige Vorbildung verzichtet, die der Reifeprüfung entspricht;

2) dadurch, dass seitens der Mittelschule ermöglicht wird, das durch die Reifeprüfung gekennzeichnete Ziel früher, etwa nach 11jährigem Schulbesuche (Elementar- und Mittelschule), zu erreichen;

3) dadurch, dass unnötige Wiederholungen seitens der Mittelschule wie seitens der Hochschule vermieden werden, und im Zusammenhange hiermit, dass diejenigen Lehrgegenstände, welche in der Mittelschule genügend gründlich behandelt werden können, nicht nochmals auf der Hochschule gehört werden müssen;

4) dadurch, dass die Dauer des Hochschulstudiums verkürzt wird.

Zu Ziff. 1.

Der Verzicht auf die Erstehung der Reifeprüfung würde nur dann als zulässig bezeichnet werden dürfen, wenn für den Ingenieur in seinem späteren Leben ein erheblich geringeres Mafs an allgemeiner Schulbildung ausreichend wäre, als dasjenige, welches durch die Reifeprüfung festgelegt erscheint, und das die Angehörigen anderer Berufe, wie z. B. die Aerzte, für unbedingt nötig erachten. Ich glaube nicht, dass man einem solchen Mindermafs an allgemeiner Bildung für den Maschineningenieur, der später leitend und schöpferisch thätig sein soll, mit ausreichender Begründung das Wort reden kann, und erachte deshalb die Erstehung der Reifeprüfung an einer vollklassigen Mittelschule — und zwar in erster Linie an einer Oberrealschule oder einem Realgymnasium[2]) — als eine berechtigte Forderung für die normale Ausbildung des Maschineningenieurs.

Die Thatsache, dass sehr bedeutende, um unsere Industrie hochverdiente Ingenieure leben und auch in Zukunft — allerdings in abnehmender Zahl — vorhanden sein werden, die kein Reifezeugnis erworben haben, wird hierdurch ebensowenig berührt wie die Berechtigung der Forderung, dass solchen jungen Männern, die kein Reifezeugnis besitzen, aber — namentlich nach längerer praktischer Thätigkeit — hervorragend befähigt sich erweisen, an der Hochschule die Möglichkeit geboten wird, die volle wissenschaftliche Ausbildung sich anzueignen. Das sind eben Ausnahmen, während das zuerst Gesagte die Regel bildet.

Zu Ziff. 2.

Ob sich das durch die Reifeprüfung gesteckte Ziel in kürzerer Zeit als jetzt, etwa nach elfjährigem Schulbesuche, wird erreichen lassen, darüber glaube ich, mich zunächst eines Urteils enthalten zu sollen. Hier wären in erster Linie die Vertreter der Mittelschulen zu hören. Als unmöglich will ich es damit jedoch nicht bezeichnet haben. Am ehesten dürfte eine Verminderung der Schulzeit noch bei den Oberrealschulen erzielbar sein, weil bei diesen — im Vergleich mit den Realgymnasien — die grofse Stundenzahl für Latein entfällt.

Zu Ziff. 3 und 4.

Wie ich schon früher wiederholt, auch Ihnen gegenüber, ausgesprochen habe[3]), sollten die Studienpläne der Hoch-

[1]) Die Hinzurechnung des Militärjahres ist — wie ersichtlich, und wie ich ausdrücklich hier noch hervorheben möchte — unterlassen, da die Erfüllung der Militärpflicht auch die anderen Berufskreise trifft, und da aufserdem nicht verkannt werden darf, dass die militärische Dienstleistung zwar zunächst einen Verlust an Zeit zu bilden scheint, dass aber das Gesamtergebnis in Wirklichkeit doch ein anderes zu sein pflegt. Die Kräftigung und Stählung des Körpers, die hierin liegende Rückwirkung auf die Arbeitskraft, die Ausbildung und weitere Entwicklung gewisser für das Leben aufserordentlich wertvoller Charaktereigenschaften, insbesondere die Stärkung der Entschlossenheit, des Wagemutes usw., kommen dem ausführenden Ingenieur später sehr zu statten. Es wird meines Erachtens viel zu häufig übersehen, dass dieser der Eigenschaften, welche den Mann zum guten Soldaten machen, in hohem Mafse bedarf.

Ich für meine Person stehe nicht an, auszusprechen, dass ich den Aufwand an Zeit, den mir meine militärischen Dienstleistungen verursacht haben, mehr als reichlich aufgewogen betrachte durch den günstigen Einfluss, den diese Dienstleistungen auf Körper und Geist geübt haben.

Diejenigen, welche für Hinzurechnung des Militärjahres zu den oben angegebenen Alterszahlen sein sollten, würden eben diese je um 1 zu erhöhen haben.

[2]) Vergl. auch Fufsbemerkung 1) S. 141 l. Sp. sowie die Eingabe des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure vom 30. Dez. 1886 an die deutschen Landesregierungen, Z. 1887 S. 105 und 106.

[3]) letztmals in Z. 1895 S. 118 linke Spalte.

schulen auf die verschiedene Vorbildung der Studirenden Rücksicht nehmen, derart, dass die Abiturienten der Oberrealschulen und der Realgymnasien, die in mathematischer, naturwissenschaftlicher und zeichnerischer Hinsicht weiter ausgebildet die Hochschule beziehen, in entsprechend kürzerer Zeit ihre Studien vollenden können als die Abiturienten altsprachlicher Gymnasien.

Die Studienpläne und die Diplomprüfungsvorschriften unserer Technischen Hochschule nehmen diese Rücksicht, ebenso die Vorschriften der württembergischen Staatsprüfung[1]).

Unnötige Wiederholungen auf der Hochschule bilden nicht blofs einen Zeitverlust, sondern sie erscheinen auch geeignet, noch in anderer Weise nachteilig zu wirken; der Wiederholung fehlt der Reiz der Neuheit, sie wird deshalb sehr häufig der Anregung ermangeln und damit leicht zu Unfleifs verführen, namentlich in den ersten Semestern.

Durch Vereinbarung zwischen Vertretern der Hoch- und der Mittelschulen würde sich den vorhandenen Uebelständen in der bezeichneten Richtung ohne grofse Schwierigkeit begegnen lassen[1]). Geschieht dies, so halte ich eine Studienzeit von 7 Semestern für Abiturienten von Oberrealschulen und Realgymnasien für ausreichend. Mit weniger Zeit auszukommen, erscheint angesichts der fortgesetzten Zunahme des Stoffes, namentlich durch die Entwicklung der Elektrotechnik, durch die Aufnahme des Laboratoriumsunterrichts usw., sowie gegenüber der Notwendigkeit, den Unterricht zu vertiefen, nicht durchführbar.

Schlussbemerkung.

Ueberblicken wir das Gesagte und vergegenwärtigen wir uns die Aeufserungen, die im Laufe des letzten Jahres hinsichtlich des Alters der jungen Ingenieure gefallen sind, so müssen wir aussprechen, dass diese Aeufserungen entschieden zu weit gehen. Ein Alter von 26 bis 27 Jahren, wie es bei solchen Erörterungen genannt worden ist, wird unter normalen Verhältnissen, wozu selbstverständlich gehört, dass man auch eine für die Ingenieurausbildung geeignete Mittelschule (Oberrealschule oder Realgymnasium) wählt, nicht erreicht[2]). Ob sich das oben unter Ziff. 1 ermittelte Normalalter von 23 Jahren[3]), welches die einjährige Werkstattthätigkeit einschliefst, noch etwas wird herabsetzen lassen, muss die Zukunft lehren; eine Verminderung auf 22 Jahre erscheint nach Mafsgabe des oben zu Ziff. 2 bis 4 Bemerkten, namentlich bei Wahl einer lateinlosen Mittelschule, nicht ausgeschlossen. Ob es jedoch nicht zweckmäfsiger ist, der Oberrealschule ihre bisherige Unterrichtsdauer zu belassen, dagegen eine möglichst gute Vorbildung für die Hochschule von ihr zu verlangen — jedoch ohne sie zur Fachschule zu machen —, würde dabei sorgfältig zu prüfen sein. Soweit ich die Sache zu beurteilen vermag, dürfte diese Prüfung zu einer Entscheidung in letzterem Sinne, d. h. zur Belassung der jetzigen Unterrichtsdauer, führen.

---

[1]) In Z. 1892 S. 1283 rechte Spalte ist in dieser Hinsicht bemerkt: »Indem die württembergischen Bestimmungen von den Abiturienten der Realanstalten oder Realgymnasien ein Studium von 7 Semestern, von den Abiturienten der altsprachlichen Gymnasien ein solches von 9 Semestern fordern, nehmen sie in ganz zweckmäfsiger und die Kostbarkeit der Jugendzeit beachtender Weise Rücksicht auf die weiter gehende mathematische, naturwissenschaftliche sowie zeichnerische Ausbildung der zuerst genannten Abiturienten. Die preufsischen Vorschriften machen eine derartige Unterscheidung nicht, lassen also den soeben angeführten Unterschied in der Vorbildung unbeachtet und werfen sämtliche Abiturienten in einen Topf, indem sie mindestens 8 Semester verlangen.«

Man kann dem noch hinzufügen, dass hierdurch bei vielen Eltern der Eindruck wachgerufen wird, es sei für den Knaben, der Ingenieur werden will, gleichgültig, ob er ein altsprachliches Gymnasium, ein Realgymnasium oder eine Oberrealschule besucht. Wer seinen Sohn Ingenieur werden und ihn das altsprachliche Gymnasium besuchen lassen will, wozu beispielsweise bei dem heutigen Stande der Berechtigungsfrage das Bestreben Veranlassung geben kann, dem Knaben möglichst lange die Wege zu allen Berufsarten offen zu halten, soll sich bei der Wahl der Lehranstalt in Kenntnis des Umstandes befinden, dass alsdann ein längeres Studium auf der Hochschule nötig wird, also der Sohn ein höheres Alter erreicht, als wenn er die Oberrealschule oder das Realgymnasium besuchen würde. Auf diesem Wege sind die Mediziner jetzt glücklich bei 10 Semestern Studienzeit angelangt!

Bei den Verhandlungen, die im Jahre 1895 hinsichtlich der Ingenieurausbildung stattfanden, wurde seitens einiger Vertreter preufsischer Hochschulen gegen eine Verschiedenheit der Studiendauer der Abiturienten von preufsischen Oberrealschulen, Realgymnasien und altsprachlichen Gymnasien geltend gemacht, dass die Abiturienten von den ersteren Anstalten in mathematischer, naturwissenschaftlicher und zeichnerischer Hinsicht nicht um so viel weiter seien, dass ihre Studienzeit kürzer sein dürfe als die der Abiturienten von den zuletzt bezeichneten Anstalten. Inwieweit dies für preufsische Verhältnisse thatsächlich zutreffend ist, will ich zu beurteilen unterlassen, aber hervorgehoben muss werden, dass ein solches Unterrichtsergebnis befremdlich erscheinen müsste, falls es zutreffend wäre. Die Anzahl der Wochenstunden für den Unterricht in den fremden Sprachen, auf ein Jahr bezogen, beträgt nach den mir gewordenen Mitteilungen

	im Lateinischen,	im Griechischen,	im Französischen,	im Englischen,
auf den altsprachlichen Gymnasien Preufsens:	62	36	19	2 bis 4 (obligat), 4 bis 6 (fakultativ),
auf den Realgymnasien Preufsens:	33 bis 44	0	31	18
auf den Oberrealschulen Preufsens:	0	0	50 bis 52	26

Somit stehen den 121 Stunden Unterricht in fremden Sprachen an den altsprachlichen Gymnasien, wobei Englisch mit 4 Stunden gerechnet ist, 93 Stunden in den Realgymnasien und 78 in den Oberrealschulen gegenüber, im letzteren Falle einem Weniger von 43 Stunden, d. i. 5/4 Jahren entsprechend, welche Zeit in der Hauptsache für weitergehende Ausbildung in Mathematik und Naturwissenschaften sowie im Zeichnen zur Verfügung stehen würde. Dass der Abiturient eines altsprachlichen Gymnasiums auf der technischen Hochschule auch noch eine erhebliche Anzahl Stunden auf Englisch, vielleicht auch noch auf Französisch, zu verwenden haben wird, soll nur nebenbei erwähnt werden.

Nachdem das Interesse der deutschen Industrie in Hinsicht auf die Zeitdauer festgestellt worden ist, welche die Ingenieurausbildung fordert, dürfte es angezeigt erscheinen, dass über den hier berührten Punkt Klarheit geschaffen und der Kostbarkeit der Jugendzeit Rechnung getragen werde.

---

[1]) Eine solche Vereinbarung hat, insoweit es sich um den mathematischen Unterricht handelt, in Württemberg auf Antrag der Technischen Hochschule vor reichlich einem Jahrzehnt bereits stattgefunden und in der Folge wohlthuend gewirkt.

[2]) Wenn der junge Mann ein altsprachliches Gymnasium besucht, vielleicht daselbst einmal sitzen bleibt und die beiden ersten Semester auf der Hochschule auch noch, ohne zu arbeiten, verbringt, oder durch Krankheit zu längerer Studienzeit genötigt wird, so erreicht er allerdings das Alter von 26 Jahren, bevor seine Ausbildung abgeschlossen ist.

[3]) Es ist noch von Interesse, an einem Jahrgange zu prüfen, in welchem Alter die jungen Männer zur Zeit thatsächlich die Ausbildung an der Technischen Hochschule abgeschlossen haben. Zu dem Zwecke sei der jüngste Jahrgang, d. h. seien diejenigen Deutschen herausgegriffen, die im Jahre 1896 (April) in Württemberg zur ersten Staatsprüfung im Maschineningenieurfach zugelassen worden sind.

Das Alter betrug:	23,0	Jahre	(hat noch nicht gedient)
	23,4	»	(» » » »)
	24,0	»	(» bereits »)
	23,3	»	(» noch nicht »)
	23,6	»	(» bereits »)
	23,8	»	(» » »)
	23,1	»	(» noch nicht »)
	23,9	»	(» » » »)
	23,7	»	(» » » »)
	23,6	»	(» » » »)
	22,5	»	(» » »)
	23,4	»	(» » » »)
	22,1	»	(» » » »)
	24,4	»	(» bereits »)
	23,1	»	(» noch nicht »)
	22,6	»	(» » » »)
Durchschnittliches Alter:	23,1	Jahre	(ohne Einschluss des Militärjahres).

Sämtliche Kandidaten waren im Besitze eines vollgiltigen Reifezeugnisses (von der Oberrealschule oder dem Realgymnasium); sie hatten sämtlich vorher die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorprüfung erstanden und mindestens ein Jahr in der Werkstatt gearbeitet.

Ich erachte das Alter von 22 bis 23 Jahren nicht blofs nicht als zu hoch, sondern für den durchschnittlichen Studirenden sogar als nötig, wenn man mit Recht erwarten will, dass der junge Ingenieur eine gute allgemeine Bildung besitzt, in fachwissenschaftlicher Hinsicht gründlich durchgebildet ist und gelernt hat, sein Wissen in Können umzusetzen. Das erfolgreiche Studium besteht eben nicht blofs in der Aneignung von Kenntnissen, sondern auch in der Verarbeitung, der Verdauung einer grofsen Menge von Stoff, der zum teil recht zusammengesetzter Natur ist. Dazu gehört für den Durchschnittsmenschen eine gewisse Altersreife, d. h. eine gewisse Selbständigkeit im Denken und Urteilen, die sich erst bei einem bestimmten Alter einzustellen pflegt.

Damit hängt es dann auch zusammen, dass z. B. junge Männer, die beim Abschluss ihrer Ausbildung infolge des Umstandes, dass sie vorher längere Zeit praktisch gearbeitet haben, erheblich älter geworden sind, bei gleicher Befähigung tüchtigere Studirende zu sein pflegen, selbst in solchen Dingen, für welche das gröfsere Mafs an eigenen praktischen Erfahrungen nicht unmittelbar in betracht kommt. Da solche Männer überdies im späteren Leben wegen ihrer weitergehenden eigenen Erfahrungen und gröfseren Verwendungsfähigkeit meist viel rascher vorwärts kommen, so halte ich es auch heute noch für richtig, dass der zukünftige Maschineningenieur sich nicht mit einem Jahre Werkstatthätigkeit — das ist eben die Mindestforderung — begnügen, sondern womöglich zwei Jahre derselben widmen möge. Nach Mafsgabe des Gesagten ist das eine Jahr, um welches alsdann die Ausbildung später vollendet wird, sehr bald mehr als eingeholt. Ich sehe dabei noch ganz davon ab, dass die Entwicklung unserer Arbeiterverhältnisse eine gröfsere Werkstatterfahrung unserer Ingenieure aufserordentlich wünschenswert erscheinen lässt.«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. Dezember 1896.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Isambert. Schriftführer: Hr. Bader. Anwesend 44 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Mitteilungen spricht Hr. Klausmann über Hebezeuge für Hafenanlagen mit zentralisirter Kraftversorgung.

Der Vortragende gliedert die Hebezeuge für Hafenanlagen nach der Beschaffenheit und dem Zwecke in Kaikrane, Aufzüge und Winden. Während die Krane dem Güterumschlage zwischen Schiff und Eisenbahn und umgekehrt dienen, fällt den Aufzügen die Warenumsetzung im Innern der Lagerhäuser, den Winden das Ein- und Ausspeichern zu. Menschenkraft für Handbetrieb und elementare Betriebskraft stehen zur Verfügung. Handbetrieb wird vorteilhaft angewandt, wo kleinere Lasten häufig oder gröfsere seltener zu heben sind. Im allgemeinen bedient man sich der Hebezeuge mit Handbetrieb lediglich zum Senken von Lasten, und zwar von Schuppenbühnen in Wagen oder von hoch gelegenen Kaimauern in Schiffe; der Redner führt vergleichende Zahlen über solche Hebezeuge im Hamburger Hafen an.

Zum Heben von Lasten auf gröfseren Güterumschlagplätzen kann nur elementare Betriebskraft in Frage kommen. Hierbei ist die reine Dampfkraft, die auf dem Hebezeuge (Dampfkran) selbst erzeugt wird, von der Dampfkraft zu unterscheiden, die in einer gröfseren Kesselzentrale erzeugt, durch Rohrleitungen nach der Verbrauchstelle übertragen und dort in den Dampfkranen ausgenutzt oder aber in der Zentrale gleich in Wasserdruck oder Elektrizität umgeformt und in dieser Form übertragen und verwendet wird.

Die Erzeugung von Dampfkraft in einem auf dem Hebezeuge selbst aufgestellten Dampfkessel ist nur auf Kranen anwendbar, nicht aber für Aufzüge oder Winden; die Betriebsergebnisse dieser Dampfkrane sind im allgemeinen ganz zufriedenstellend. Der Windemechanismus ist dabei entweder als Räderwinde mit Zwillingsdampfmaschine und Windetrommel nebst Bandbremse oder aber als Hubvervielfältiger mit zwei stehenden einfachwirkenden Dampfcylindern für geradlinige Auf- und Abwärtsbewegung und mit zwischen den Dampfcylindern angeordnetem hydraulischem Bremscylinder nach Browns Bauart ausgebildet. Beide Systeme sind in zahlreichen Ausführungen vorhanden, und zwar in gröfseren Seehäfen mehr die Brownsche, in Binnenhäfen mehr die mit Räderwinden.

Bei grofsen Hafenanlagen ist man dazu übergegangen, den Kaikranen Dampf von einer Zentralstelle aus mittels Rohrleitungen als Betriebskraft zuzuführen. Derartige Dampfzentralen bestehen in Hamburg auf dem Petersen-, Kirchenpauer- und Asiakai, sowie in Altona. Ihre Betriebsergebnisse haben befriedigt und bei Probeversuchen eine gewisse Ueberlegenheit gegenüber den Dampfkranen mit eigenem Kessel infolge rascherer und billigerer Förderung ergeben. Diese Lösung ist jedoch nur für grofse Hafenplätze zu empfehlen, wo die Krane möglichst ununterbrochen arbeiten können. Für kleinere Anlagen in Binnenhäfen sind solche Krane nicht anwendbar; ebensowenig lässt sich Dampfkraft von einer gemeinsamen Kesselzentrale aus vorteilhaft in Lagerhäusern und Schuppen zum Betriebe von Aufzügen und Winden verteilen. Man formt deshalb die Dampfkraft in Wasserdruck oder Elektrizität um. Das hydraulische System ist das ältere von beiden, von Armstrong ausgebildet und heutzutage in den meisten europäischen sowie in mehreren überseeischen See- und Binnenhäfen eingeführt. Der Redner unterscheidet und beleuchtet die Erzeugung in der Zentrale mittels Dampfmaschinen, Hochdruckpumpen und Akkumulatoren, die Uebertragung des Druckwassers von rd. 50 Atm. Spannung durch Rohrleitungen, weist die Vorteile höheren Druckes gegenüber niedrigerem mit Rücksicht auf die Uebertragung an einigen Zahlen nach und kommt alsdann zu den hydraulischen Hebezeugen, bei denen die direktwirkenden von den indirektwirkenden mit Hubvervielfältigern (wie bei den vorerwähnten Brownschen Dampfkranen) zu unterscheiden sind.

Die Vorteile der hydraulischen Kraftübertragung liegen in ihrer günstigeren Erzeugung und Uebertragung sowie in dem sehr einfachen hydraulischen Hebezeuge. Die Nachteile bestanden zeitweilig in der Frostgefahr für die Rohrleitungen und Hebecylinder. Man ist jedoch imstande, die Frostgefahr bei sachgemäfser Ausführung und Wartung der Anlage erfolgreich zu bekämpfen, und zwar durch Anwärmung des Druckwassers in der Zentrale oder durch sorgfältige Entwässerung der Rohrleitungen und Hebecylinder. Auf diese Weise durchgeführte Betriebe, z. B. in London, Amsterdam, Hamburg, Mainz, haben Schäden durch Frost nicht zu verzeichnen, können vielmehr selbst bei strenger Kälte (— 18° C) aufrecht erhalten werden.

Zur elektrischen Betriebskraft übergehend, bespricht der Redner die Erzeugung der Elektrizität durch Dampfmaschinen und Dynamos, die Aufspeicherung in den elektrischen Akkumulatoren und die Uebertragung mittels ober- oder unterirdischer Kabelleitungen. Er erläutert kurz die Art des elektrischen Stromes als Wechsel-, Gleich- oder Drehstromes, vergleicht hierbei die Stromimpulse mit den Stöfsen in der Wasserlieferung durch einfach-, doppelt- oder dreifachwirkende Druckpumpen und bespricht die Eigenschaften, Vor- und Nachteile jener drei Stromarten mit Rücksicht auf die Uebertragung und Verwertung durch den Elektromotor. Hinsichtlich der Uebertragung elektrischen Stromes sei erwähnt, dass dafür ähnliche Gefahren und Nachteile, z. B. durch Feuchtigkeit, Frost usw., bestehen wie bei der hydraulischen Kraftübertragung in der Frostgefahr. So konnten bei einer ausgeführten Hebezeuganlage in einer gröfseren Hafenstadt die Isolirungen des elektrischen Teiles nur durch aufmerksame Wartung, Aufstellung von Koksöfen in den Kranwärterhäuschen u. dergl. aufrecht erhalten werden, da durch grofse Feuchtigkeit an nebligen Tagen, Eis und Schnee, die bekanntlich zu den guten Leitern von Elektrizität gehören, Kurz- oder Erdschlüsse eintraten; auch birgt der elektrische Strom erhöhte Feuersgefahr in sich.

Im Hebezeugbetriebe kann die Elektrizität nur durch den Elektromotor verwertet werden. Da dieser eine Rotationsmaschine ist, so muss man für Hebezeuge wieder auf die von den Dampfkranen her bekannte Räderwinde übergehen. Als unangenehme Eigenschaft zeigt sich hierbei die verhältnismäfsig hohe Umdrehungszahl des Elektromotors, wodurch starke Uebersetzungen zwischen Kraft und Last erforderlich werden. Man muss daher zu doppelten Zahnradgetrieben oder Schnecke mit Rad übergehen, wodurch der Gesamtnutzeffekt der Hebezeuge oft erheblich vermindert werden kann. Eine weitere Schwierigkeit für die Verwendung der Elektrizität lag in der Bedingung, die Umlaufrichtung der Windetrommel für die Hebe- und Senkperiode beliebig wechseln zu müssen. Diese Kehrrichtung wird bei den neueren Ausführungen elektrischer Hebezeuge durch Vertauschen der Magnetpole, also auf elektrischem Wege durch Umkehr der Laufrichtung des Elektromotors, zweckmäfsig erreicht, während man früher den mechanischen Weg mittels Wechselräder einschlug. Da man den elektrischen Strom nicht unmittelbar auf den Elektromotor wirken lassen darf, müssen künstliche (Anlass-) Widerstände vorgeschaltet werden, und es muss nun zwischen dem Anlasswiderstande, dem Elektromotor und der Bremse eine sehr genaue Uebereinstimmung herrschen, wenn der Apparat sowohl für die Hebe- als auch für die Stillstand- und die Senkperiode gleich zuverlässig arbeiten soll. Während man bei den ersten Aus-

führungen elektrischer Kaikrane aus diesem Grunde fünf Steuerhebel zum Heben und Senken der Last und zum Drehen des Kranes anordnete, ist man jetzt imstande, mit nur drei oder zwei Steuerhebeln auszukommen. Eine weitere Vereinfachung in dieser Hinsicht hat die Maschinenfabrik von Mohr & Federhaff durch ihre Bremskonstruktion erzielt, bei der sie eine zweite sogenannte magnetische Bremse entbehren kann.

Die Schwierigkeiten beim Bau elektrischer Hebezeuge liegen nach dem bisher Gesagten mehr in dem elektrischen als in dem mechanischen Teile, also in dem Kraftmittel selbst. Es sind bei einem elektrischen Hebezeuge heutiger Bauart erforderlich: Anlasswiderstand, Elektromotor, Stromwender, Rädervorgelege, Windetrommel mit Lastbremse und meist noch eine magnetische Bremse. Dagegen bietet das hydraulische Hebezeug hinsichtlich seiner Bauart und Bedienung den Vorteil gröfserer Einfachheit: es bedarf weder des Anlasswiderstandes noch einer besonderen Bremsvorrichtung; der Strom (hier Druckwasser) kann ohne weiteres auf den Hebekolben zur Wirkung kommen. Die im Hebecylinder bei Stillstand einer am Haken hängenden Last eingeschlossene Wassersäule bildet von selbst die Bremse der Last, und die Uebersetzung zwischen den Wegen der Last und des Hebekolbens lässt sich auf sehr einfache Weise durch Anordnung mehrerer Seil- oder Kettenrollen erzielen.

Während hiernach also bei einfacherer Bauart und Bedienung auch die Anlagekosten der hydraulischen Kraftübertragung geringer als die der elektrischen werden, bietet diese den Vorteil der gleichzeitigen Versorgung mit Licht und Kraft für Hebezeuge und Rotationsmotoren, was insbesondere bei Hafenanlagen einen Grund zur Einführung elektrischer Energie bildet. Nach den bis jetzt vorliegenden Berichten über bestehende Anlagen stellt sich jedoch die Strommiete mit durchschnittlich 25 bis 30 Pfg. pro Kilowattstunde zu teuer gegenüber dem hydraulischen und dem Dampfbetriebe. Der Redner weist an hand von zuverlässigen Zahlen nach, wie man bei einer im Bau begriffenen Hafenanlage durch Umformung elektrischer Energie aus dem städtischen Kabel in hydraulische Energie immer noch ein günstigeres Ergebnis hinsichtlich der Betriebskosten der Hebezeuge erzielt hat als mit rein elektrischem Betriebe, und kommt schliefslich zu der Schlussfolgerung, dass hydraulische Zentralen dort, wo sie bestehen und sachgemäfs angeordnet und gewartet sind, sehr zufriedenstellend arbeiten, ebenso gut wie die elektrischen; dass man ferner auch mit den elektrischen Zentralen, sofern sie noch weiter Strom für Licht- und Kraftzwecke abgeben, zufriedenstellende Ergebnisse erzielen wird; dass aber im allgemeinen nach wie vor hydraulische Hebezeuge gebaut werden und durch elektrische nicht ganz verdrängt werden dürften, ganz wie dies bei der elektrischen Beleuchtung im Verhältnis zum Gase der Fall ist.

Hierauf macht Hr. L. Reuling einige Mitteilungen über die de Lavalsche Dampfturbine[1]), Hr. Lichtenstein über die Fortschritte in der Fabrikation von Mannesmann-Röhren.

Hr. P. W. Hoffmann spricht sodann über die Herstellung des Maltonweines. Anschliefsend hieran macht Hr. Bolze einige Bemerkungen über die Reinzucht von Bazillen zur Herstellung verschiedener Käsearten.

Generalversammlung vom 17. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Isambert. Schriftführer: Hr. Bader.
Anwesend 32 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Mitteilungen fasst der Bezirksverein Beschluss über verschiedene vom Vorstande eingegangene Rundschreiben.

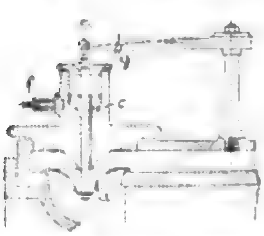
Darauf werden die Neuwahlen für Vorstand und Vorstandsrat für 1897 vorgenommen und Jahresbericht sowie Rechnungsablage für 1896 bekannt gegeben.

[1]) Z. 1895 S. 1189.

Patentbericht.

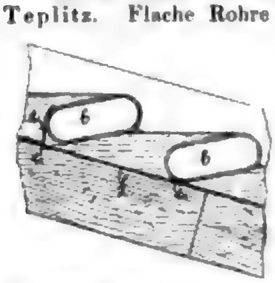
Kl. 10. No. 89774. Löschen von Koks. J. de Brouwer, Brügge. Die Koks fallen aus den Kammern in eine zuerst wagerecht und dann schräg nach oben verlaufende offene mit Wasser bespülte Rinne; eine stetig umlaufende endlose Kette nimmt sie mit und wirft sie am oberen Ende der Rinne in untergestellte Wagen.

Kl. 14. No. 89353. Einlasssteuerventil. A. Pflüger, Esslingen.

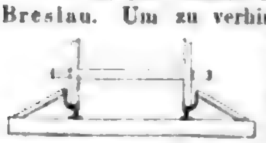


Das einsitzige, nicht entlastete Einlassventil *a* wird gegen Ende des Kolbenrückhubes durch den Verdichtungsdruck angehoben und dann durch Dampfdruck auf den Kolben *c* schnell gehoben, wobei eine Feder *g* gespannt wird, die das Ventil schnell schliefst, sobald ein gesteuertes Ventil *f* oder dergl. den auf *c* wirkenden Dampf entweichen lässt.

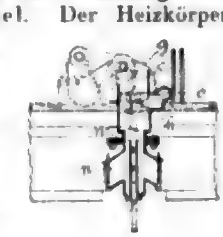
Kl. 17. No. 89295. Berieselungskühler. H. Krack, Teplitz. Flache Rohre *b* sind durch Bleche *e* oder unmittelbar mit einer schrägen Unterlage *f* so verbunden und abwechselnd rechts und links mit kleinen Durchlauföffnungen e_1 versehen, dass die zu kühlende Flüssigkeit die untere Fläche des einen und die obere Fläche des nächsten Kühlrohres beständig berührt und dabei teils über die Vorderflächen rieselt, teils in einem Schlangenwege zwischen den Rohren herabfliefst, auch nach Beendigung des Kühlens vollständig abläuft.



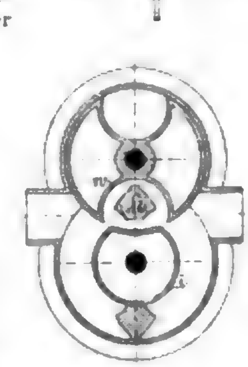
Kl. 19. No. 89920. Sicherheitsschiene. H. Biermann, Breslau. Um zu verhindern, dass der Zug, selbst beim Entgleisen, die Schienenstrafse verlässt, ist an den Schienenkopf in ganzer Länge der Schiene ein den Kopf überragender Lappen angewalzt. Für Wegeübergänge sind besondere Schienen angeordnet, bei denen dieser Lappen niedergelegt werden kann und durch den herankommenden Zug selbstthätig gehoben und verriegelt wird.



Kl. 20. No. 89921. Heizung und Lüftung von Eisenbahnwagen. J. Dery, Brüssel. Der Heizkörper liegt in einem mit Klappe *f* versehenen Kasten *g*, und *f* ist durch einen im Cylinder *c* spielenden Kolben *h* so ausgeglichen, dass, wenn *h* ganz unten steht und den Cylinder unten bei *n* gegen durch *p* einströmende frische Luft abschliefst, *f* ganz geöffnet ist, sodass die Heizung zur vollen Wirkung kommt. Stehen *h* und *f* in der Mitte, so kann frische Luft durch *n* eintreten, erwärmt sich am Heizkörper und strömt in den Wagen. Steht *h* oben, so ist *f* geschlossen, und die frische Luft strömt über *n o* in den Wagen — Sommerlüftung.



Kl. 27. No. 90014. Kapselwerk. C. H. Jäger, Leipzig. In der gezeichneten Stellung dichtet der obere Kolben *k* gegen die Walze *w* und das Gehäuse *i* nicht ab, sodass der Rücklauf der Flüssigkeit nur durch ihr Trägheitsmoment verhindert wird.

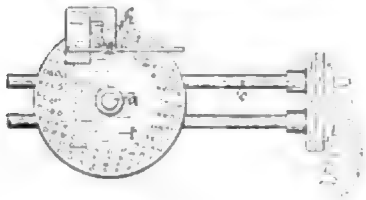


Kl. 35. No. 88605. Hebezeugtriebwerk und -bremse. G. Kieffer, Köln a/Rh. Die an *l* hängende Last dreht die Welle *w* in der Pfeilrichtung *p*, nimmt durch die feste Scheibe s_1 und Klinke k_2 die lose Bremsscheibe s_2 mit und bremst sie im Bremsbande *b* fest. Dreht man das Antriebrad *a* gegen die Pfeilrichtung, so schieben 4 im Ansatze s_3 angebrachte exzentrische Nuten die in s_1 radial geführten Bremsklötze *m m* nach aufsen und kuppeln *a* mit $s_1 w$, sodass die Last gehoben wird, wobei die Klinke k_2 über die Innenzähne von s_2 und die Klinke k_3 über die Aufsenzähne von s_3 gleitet. Uebt man auf *a* einen Druck in der Pfeilrichtung aus, so werden die Klötze *m* nach innen gezogen und das Bremsband

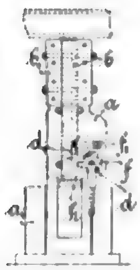


b durch den bei h_1 gelagerten Klinkenhebel $k_3 h$ gelockert; die Last sinkt, indem die Bremsscheibe s_2 durch k_2 in *b* gedreht wird.

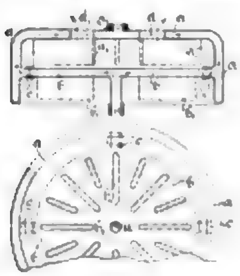
Kl 31 No. 89684. Zahnradformmaschine. J. Wierich, Düsseldorf. Der Halter *c* für das Zahnmodell ist um eine Säule *a* drehbar und kann auf einer auf *a* befestigten Teilscheibe *t* vermittels eines Einsteckstiftes *h* festgestellt werden.



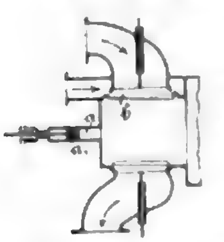
Kl. 35. No. 88786. Zahnstangenwinde. E. Wiggershaus, Elberfeld. Zur beliebigen Vergröfserung der Hubhöhe unterstützt man, sobald die Zahnstange *b* am weitesten aus dem Gehäuse herausgewunden ist, die seitlich aus *a* hervorstehende Klaue *h* der Zahnstange durch ein Passstück a_1, setzt auf *a* ein zweites Passstück b_1, rückt das Gesperre ff_1 aus, das entgegengesetzte Gesperre dd_1 ein und windet durch entgegengesetzte Drehung der Kurbel das Gehäuse *a* samt b_1 an der Zahnstange empor, was unter Vermehrung der Passstücke fortgesetzt werden kann.



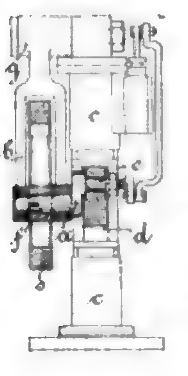
Kl 36. No. 89274. Flüssigkeitserhitzer. A. Vossen., Sarstedt. Die einzelnen Heizkörper, die den mit einem Mantel umgebenen Erhitzer bilden, bestehen aus Kammern *b* mit Wassertaschen a_1 und b_1 und durch Rohrstutzen *c* damit verbundenen Ringkammern *a*, durch die das zu erwärmende Wasser von unten, *u*, nach oben, *o*, in der Richtung der Pfeile fliefst. Die Heizgase umspülen die Wassertaschen, aufsen durch den Ringraum zwischen *a* und *b* und innen durch Oeffnungen *d* streichend.



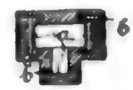
Kl. 46. No. 89785. Glühzünder. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau. Ein Palladiumdrahtgeflecht a_1, bekleidet mit Palladiumschwamm, oder ein Körper gleicher Eigenschaft wird im Zündrohre *a* oder bei Maschinen mit langsamer Verbrennung unter dem Mischventile *b* so eingestellt, dass er im Zeitpunkte der Zündung mit dem brennbaren Gasgemisch in Berührung kommt und dadurch wie der Platinschwamm des Dobereinerschen Feuerzeuges glühend wird, eine Zündungsweise, die auch bei mehrfachen Aussetzern nicht versagt.



Kl. 47. No. 89209. Schwungrad. K. Henschel, Halle a/S. Die geometrische Achse *e* des Schwungrades *s* ist in der Kolbenstange *d* gelagert, und sein Kurbelzapfen *f* wird von einer auf der festen Achse *g* gelagerten Schwinge *b* umfasst, sodass es sowohl hin- und herbewegt, als auch gedreht wird, also beim Beginne des Hubes durch seine Trägheit gegen Verschiebung (bei senkrechter Anordnung auch durch seine Schwere) ausgleichend wirkt und nur den noch verbleibenden Ungleichförmigkeitsrest unter Veränderung der Winkelgeschwindigkeit durch sein Trägheitsmoment auszugleichen hat. Das Getriebe *cbad*, die »schwingende Schubkurbel« entsteht aus der gewöhnlichen »umlaufenden Schubkurbel« *dabc*, indem man »Steg« *d* und »Schieber« *c* (Cylinder und Kolben) ohne sonstige Aenderung vertauscht und *c* feststellt.



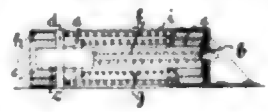
Kl. 47. No. 89208. Rohrverbindungsstück. A. Bonte und M. Kestermann, Meerane i/S. Verbindungsstücke aller Art, auch Verschlusskappen, erhalten in die Gewindeenden hineinragende, von aufsen kegelförmig zugeschärfte Dichtungsflächen *a*, die sich der lichten Weite der einzuschraubenden Rohre anpassen, an diese dichtend anlegen und bei *b* einen Dichtungsring aufnehmen können.



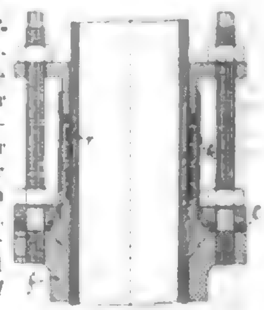
Kl. 47. No. 89153. Tropfölfänger. J. Wurster und H. Thalitz, Derendingen-Tübingen. Um das ablaufende Oel vom Lager abzuleiten, wird hinter einem vorstehenden Rande *i* ein Blech *b* befestigt, das schürzenartig herabhängt und in ein Sammelgefäfs *a* oder in ein Fortleitungsrohr übergeht.



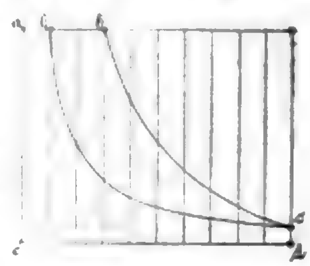
Kl. 47. No. 89310. Spannschloss. D. Stretch, Liverpool. Bei diesem Buffer für Zugseile sind aufser der gewöhnlichen Feder *f* noch zwei oder mehr Federn *g*, *i* in gleichachsigen Cylindern *e*, *h* an der Zugstange *bc* so angeordnet, dass sich jede von ihnen gegen ein besonderes herausnehmbares Widerlager *d*, d_1 in *c* stützt, sodass man diese Federn in oder aufser Gebrauchsstellung bringen und das Schloss der vorhandenen Zugspannung anpassen kann.



Kl. 47. No. 89267. Stopfbüchse. A. Sumerecker, Ofen-Pest. Damit die Stopfbüchse kleinen Seitenschwankungen der Stange nachgebe und bei Verwendung überhitzten Dampfes oder heifser Gase kühl bleibe, ist der Mantel *k*, der die selbstthätig nach innen federnden Ringe *r* umgiebt, als dünnwandiges federndes Rohr ausgebildet und vom Cylinderdeckel *f* durch eine Wärmeschutzschicht *l* getrennt.



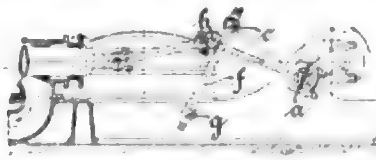
Kl. 46. No. 89383. Verfahren zur Erzeugung mechanischer Arbeit. H. Pape, Hamburg. Um bei dem bekannten vierphasigen Kreisprozesse die dritte Phase: Wärmeabfuhr bei niedriger Temperatur, zu vermeiden, also alle in der ersten Phase zugeführte Wärme in mechanische Arbeit zu verwandeln, benutzt der Erfinder als »vermittelnden Körper« gewisse Ammoniumsalze, besonders carbaminsaures Ammonium, die als hoch überhitzte Dämpfe 11 Atm. Spannung haben und sich bei der Arbeitsleistung durch (adiabatische) Ausdehnung ohne Wärmeabfuhr so stark abkühlen, dass sie vollständig in carbaminsaures Ammonium zurückverwandelt werden, wobei jedoch (im Gegensatze zum Wasserdampf usw.) nur ein geringer Teil (15 pCt) der Dampfwärme frei wird und die Temperatur des neugebildeten Salzes erhöht, der gröfste Teil (85 pCt) aber durch die Salzbildung gebunden wird. Die Zersetzung geschieht in einem Salzzersetzer, einem mittels Dampfmantels



geheizten Gefäfse, aus dem die Gase durch eine gewöhnliche Steuerung auf dem Wege *ab* (0,1 Füllung) in eine (ummantelte) Kolbenmaschine gelassen werden, wo sie sich von *b* bis *c* unter Salzbildung ausdehnen, also die Gesamtarbeit *abcde* leisten; dann wird das Salz als solches durch die kleinere Arbeit $cb_1 ae d$ durch ein Rückschlagventil in den

Zersetzer zurückgedrückt und dort durch Wärmezuführung wieder zersetzt. Zur praktischen Ausführung dieses Verfahrens wird der Zersetzer mit einer der beiden Gasarten (Ammoniak) im Ueberschuss beschickt, sodass ein Teil ($^1/_3$) der Ladung gasförmig bleibt und das Salz als feinen Staub schwebend erhält.

Kl. 59. No. 89386. Kurbelantrieb für Kolbenpumpen. C. P. Holst, Gzoon bei Amsterdam. Um bei mehreren gekuppelten Pumpen die Flüssigkeit mit gleichmäſsiger Geschwindigkeit während je eines Teiles der Kurbelumdrehung zu fördern, sodass die gleichmäſsig durchlaufenen Kolbenwege über die volle Kurbelumdrehung sich verteilen, ist zwischen Kurbel und Schubstange ein Dreieckhebel *abc* eingeschaltet, dessen Punkt *c* durch einen Lenker *f* mit dem Festpunkte *g* verbunden ist.



Kl. 48. No. 89780. Kathode. The Electro-metallurgical Co., London. Die Kathode besteht aus einem spiralförmig aufgerollten Blech, das behufs Ablösung des auf ihm hergestellten Niederschlages enger zusammengerollt wird.



Kl. 87. No. 89487. Schraubenschlüssel. O. Speck, Schöneberg. Die drehbare Backe *b* bildet in bestimmten Stellungen mit stufenartigen Absätzen *e* der verlängerten festen Backe *a* ein Schlüsselmaul von verschiedener Weite.

Zeitschriftenschau.

Abwasserreinigung. Klärversuche. Von Metzger. (Gesundhtsing. 15. Jan. 97 S. 1 mit 1 Taf.) Versuche der Stadt Bromberg, die Abwässer durch Ferrozone, das gröſstenteils aus Thonerdesulfat besteht, zu reinigen und durch Polarite, das aus Eisenoxyden und Kieselerde zusammengesetzt ist, zu filtern.

Acetylen. Beleuchtung von Eisenbahnwagen durch Acetylen. (Rev. ind. 16. Jan. 97 S. 24 mit 3 Fig.) Versuche auf der französischen Ostbahn: Darstellung einer Vorrichtung zur Entwicklung, Kühlung und Reinigung von Acetylen. Photometrische Untersuchungen von Acetylenflammen. Kosten der Beleuchtung.

— Calciumcarbid und Acetylen. (Engineer 15. Jan. 97 S. 51 mit 16 Fig.) Bericht über einen Vortrag von Lewes: Gewinnung des Calciumcarbids; Darstellung von Vorrichtungen zur Entwicklung von Acetylen.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 16. Jan. 97 S. 162.) Anwendung der Elektrizität beim Betriebe von Werkstätten, Schiebebühnen, Drehscheiben, Aufzügen und Kranen, zur Verladung von Kohlen und zum Pumpen in die Tender, sowie zur Bedienung von Weichen und Signalen.

Bergbau. Bau eines Stollens mittels Elektrizität. (Génie civ. 16. Jan. 97 S. 165 mit 3 Fig.) Zum Bau eines 14 km langen Stollens in hartem Kalkgestein werden elektrische Bohrmaschinen benutzt. Als Betriebskraft wird Wasser ausgenutzt, das in dem Stollen entspringt und mittels eines Peltonrades eine Drehstromdynamo treibt.

Brücke. Der Wettbewerb um den Entwurf einer Brücke über den St. Lawrence. (Eng. News, 7. Jan. 97 S. 3 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Die Brücke soll 2 Eisenbahn- und 2 Straſsenbahngleise, einen Fahr- und 2 Fuſswege aufnehmen; sie soll eine Hauptöffnung von rd. 381 m und 2 Seitenöffnungen von rd. 152,4 m Länge erhalten. Die meisten Entwürfe zeigen Kragträger.

Dampfkessel. Der Kesselwasserreiniger von Caroll. (Engineer 15. Jan. 97 S. 55 mit 2 Fig.) Im Dampfraum des Kessels liegt eine Anzahl von Röhren, die auf der Hinterseite des Kessels durch ein Querrohr verbunden sind und auf der Vorderseite in einen Schlammsammler münden. Das Speisewasser muss erst diese Heizröhren durchströmen, ehe es in das Kesselwasser eingeführt wird.

Dampfmaschine. Brüche an feststehenden Dampfmaschinen. Von Longridge. Schluss. (Engng. 15. Jan. 97 S. 90 mit 48 Fig.) Brüche an Pleuelstangen, Cylindern und Schieberkasten, Geradführungen, Regulatoren und ihrem Gestänge, Kolbenstangen, Kreuzkopfen, Kolben, Schwungrädern, Luftpumpen, Kondensatoren, Kurbeln, Bolzenverbindungen und Balanciers.

— Ein neuer Dampfmaschinenentwurf. (Am. Mach. 7. Jan. 97 S. 25 mit 8 Fig.) Die Cylinderfläche ist an den Enden durchbrochen, und auf ihr bewegen sich entsprechend gekrümmte Gitterschieber.

— Was man von hohen Dampfspannungen erwartet und was sie leisten können. Von Thurston. (Ind. and Iron 8. Jan. 97 S. 22 mit 6 Fig. u. 15. Jan. 97 S. 42 mit 9 Fig.) Rechnungen und Erörterungen über die Vorgänge in den heutigen Dampfmaschinen und über den durch Erhöhung der Dampfspannung erreichbaren Wirkungsgrad. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Weichenverbindung für 4 m Achsenentfernung. (Nouv. Ann. Constr. Jan. 97 S. 1 mit 1 Taf.) Linksseitige Weichenverbindung zwischen Parallelgleisen von 1 m Spurweite, durch besondere Einfachheit ausgezeichnet.

Eisenbahnwagen. Lokomotiven und Wagen auf der Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg. Von Zehnder. (Organ. 96 Ergänzgsheft S. 251 mit 3 Taf. u. 1 Textfig.) Auſser den Lokomotiven (s. Z. 97 S. 93) sind noch ausführlicher dargestellt: 2 Salonwagen, ein Güterwagen und ein Rettungswagen, sämtlich mit 3 Achsen.

Elektrolyse. Ueber die Anwendung der Elektrolyse zur Darstellung von Bleichmitteln und Alkalien nach den Patenten von Dr. Carl Kellner, Hallein. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Jan. 97 S. 40 mit 2 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 2. Jan. 97. Erzeugung von Aetznatron in Form von Lauge neben Chlor. Gleichzeitige Gewinnung von Chlor, Aetznatron, Ammoniak und elektrischem Strom aus Chlornatrium und Natriumnitrat. Schluss folgt.

Elektrotechnik. Befestigung oberirdischer Leitungsdrähte an Isolatoren für Strecken von groſser Spannweite. (Portef. écon. mach. Jan. 97 S. 15 mit 2 Fig.) Um trotz der Temperaturunterschiede die Durchbiegung des Drahtes auf gleicher Höhe zu halten, ist der Draht an Schraubenfedern aufgehängt, die mit dem Isolator verbunden sind.

Entwässerung. Bemerkungen über die Entwässerung von Blankenberghe. Schluss. (Engineer 15. Jan. 97 S. 67 mit 12 Fig.) Einzelheiten des Wasserturmes. Die Pumpstation, die Kessel und Maschinen.

Fahrrad. Das Fahrrad und seine Fabrikation. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 97 S. 44 mit 2 Taf. u. 13 Textfig.) Herstellung der Kugeln, des Triebwerks, der Ketten und der Räder.

Feuerung. Ueber die Verwendung flüssiger Brennmaterialien zur Kesselfeuerung. Von Münster. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Jan. 97 S. 25 mit 5 Fig.) Kritische Besprechung der vorhandenen Konstruktionen: Brennstoff, Feuerungseinrichtungen. Forts. folgt.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. I. Von Horner. (Engng. 15. Jan. 97 S. 65 mit 9 Fig.) Erörterung der Vorteile der Maschinenformerei für Zahnräder hinsichtlich der Billigkeit und Genauigkeit. Einformen der Räder von Hand mit Modellsegmenten.

Gasmotor. Eine einfache Gas- oder Petroleummaschine. (Am. Mach. 7. Jan. 97 S. 29 mit 4 Fig.) Zweitaktmotor mit Differentialkolben. Der ringförmige Kolben komprimirt, der kleine Kolben ist Arbeitskolben. Die Steuerung erfolgt durch selbstthätige Ventile und durch den Kolben selbst.

Gesteinbohrung. Neue Gesteinbohrmaschine mit Handhebelbewegung, Bauart Liesens. Von Dorclaye. (Rev. univ. Mines Jan. 97 S. 68 mit 1 Taf.) Sowohl beim Hin- wie wie beim Rückgange des Hebels wird je ein Schaltwerk bewegt, von denen das eine nur den Bohrer dreht, während das andere mit der Schraube der Bohrspindel verbunden ist und gleichzeitig zum Vorschub und zur Drehung dient.

Hochofen. Einrichtungen zur Entfernung des in den Hochofengasleitungen ausgeschiedenen Staubes. (Stahl u. Eisen 15. Jan. S. 55 mit 7 Fig.) Rohrleitungen mit Wasserverschluss; Staubsäcke mit dazwischen liegenden Schaufeln, durch die der Staub in die Oeffnungen gekehrt werden kann; Zerlegung der Leitungen in einzelne durch Stutzen verbundene Rohren, deren Enden mit Explosionsklappen verschlossen sind, sodass sie mit Krücken von auſsen gereinigt werden können.

Kühlanlage. Untersuchungen über Misstände in Fleischkühlanlagen. Von Popp. (Z. Kälte-Ind. Jan. 97 S. 4) Die an ausgeführten Anlagen gemachten Versuche haben ergeben, dass sich auf Zementwänden von Kühlräumen zahlreiche Bakterien festsetzen, durch welche die Luft erheblich verschlechtert wird.

Lokomotive. Ueber die Beanspruchung der Gleise durch die Lokomotiven. Von v. Borries. (Organ 96 Ergänzgs-

heft S. 280 mit 5 Fig.) An ausgeführten Konstruktionen wird gezeigt, dass man durch ruhigen Gang, geringen Seitendruck der Räder und geringe Veränderlichkeit der Leistung der Lokomotiven die Beanspruchung der Gleise wesentlich vermindern kann.

— Betriebsergebnisse zweicylindriger Verbundlokomotiven auf amerikanischen Eisenbahnen. Von Cooper. (Journ. Franklin Inst. Jan. 97 S. 26) Vergleich zwischen dem Kohlenverbrauch einer Lokomotive mit einfacher Expansion und dem von Verbundlokomotiven gleicher Gröfse.

Metallurgie. Anwendung der elektrischen Erhitzung in der Metallurgie. (Rev. ind. 16. Jan. 97 S. 22 mit 10 Fig.) Darstellung einer Anzahl von elektrischen Oefen sowie der Schmelzvorrichtungen von Slavianoff.

Papier. Papierprüfung mittels eines mechanischen patentirten Knitterers. Von Pfuhl. (Riga Ind-Z. 96 Heft 23 S. 265 mit 4 Fig.) Darstellung einer Knittervorrichtung, die im Vergleich zu der in Zeitschriftenschau v. 1. Febr. 96 erwähnten wesentliche Verbesserungen enthält. Die Benutzung der Vorrichtung. Ergebnisse von Versuchen.

Röhre. Die Herstellung von Röhren für Fahrräder. (Iron Age 7. Jan. 97 S. 1 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Ausführliche Darstellung der Fabrik der Pope Tube Co. in Hartford, in welcher die Röhren aus Nickelstahl durch Pressen und Ziehen angefertigt werden.

Schiff. Die Probefahrten des »Terrible«. (Engng. 15. Jan. 97 mit zahlr. Diagr.) Ausführlicher Bericht über die Probefahrten des mit Belleville-Kesseln ausgerüsteten Kreuzers, bei denen eine Geschwindigkeit von 23 Knoten erzielt wurde. Forts. folgt.

Schiffsmaschine. Die Maschinen der Schiffe »Swordfish« und »Spitfire«. (Engng. 15. Jan. 97 S. 73 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Darstellung der viercylindrigen Dreifachexpansionsmaschinen von 2000 PS_i für die genannten Torpedobootjäger. Ergebnisse der Maschinenprüfungen.

Schmiedepresse. Ueber die Davyschen Pressen. Von Crozet-Fourneyron. (Bull. Soc. Ind. min. 95 Heft 3 S. 589 mit 2 Taf.) Zum Anpressen dienen zwei seitlich von der Mittelachse liegende hydraulische Kolben, zum Heben zwei kleinere ähnlich gelegene Kolben. Die zugehörige Pumpe liefert Wasser von geringem Druck zum Senken des Pressstempels und von hohem Druck zum Anpressen.

Schneepflug. Die Görlitzer Dampfkreisel-Schneeschaufel. (Organ. 96 Ergänzungsheft S. 275 mit 1 Taf.) Der dargestellte rotirende Pflug unterscheidet sich von der in Z. 93 S. 1223 dargestellten Konstruktion dadurch, dass die Schaufeln fest sind, und dass der Schaufelkranz ohne Zahnradübersetzung unmittelbar von einer stehenden Dampfmaschine angetrieben wird.

Steuerung. Studie über die Steuerung von Bréval-Duvergier. Von Umbach. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Sept.-Okt. 96 S. 128 mit 5 Taf.) Plattenförmiger Expansionsschieber auf dem Rücken eines Verteilungsschiebers. Antrieb der Pleuelstange des Expansionsschiebers durch eine Kulisse, die von einem Exzenter unter Vermittlung einer Kuppelstange bewegt wird.

Textilindustrie. Die Textilindustrie und deren Maschinen in einigen Industriebezirken Nordamerikas. Von Lembcke. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 96 Heft 12 S. 633 mit 9 Fig.) Seidenstoff-Webstühle mit Fall- und mit Stehladen, Doppelwebstuhl, Wechselstühle. Forts. folgt.

— Schusswächter für Webstühle. (Génie civ. 16. Jan. 97 S. 170 mit 16 Fig.) Darstellung einer Anzahl von Konstruktionen, die zum teil aus einem Wettbewerbe herrühren. Vergl. Zeitschriftenschau v. 25. April 96.

— Weberei. (Uhlands Techn. Rdsch. 14. Jan. 97 S. 2 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Jacquardkarten-Bindemaschine und -Schlagmaschine. Weberei in North Grosvenordale, Conn. Kratzensaal einer Spinnerei bei Bolton.

Werkzeugmaschine. Einige amerikanische Werkzeugmaschinen. (Engineer 15. Jan. 97 S. 59 mit 10 Fig.) Abbildung und Beschreibung einer Kreissäge für Metall sowie einer Anzahl von Bohr- und Fräsmaschinen, die zum teil für besondere Zwecke gebaut sind.

Ziegelei. Untersuchung der Maschinenanlage einer Ziegelei. (Töpfer- u. Ziegler-Z. 16. Jan. 97 S. 26 mit 1 Fig.) Untersuchung des Wirkungsgrades und der Leistung des Kessels, der Dampfmaschine und der beiden vorhandenen Ziegelpressen während des gewöhnlichen Betriebes.

Vermischtes.

Rundschau.

Deutsche Werften.

(hierzu Textblatt 1)

Es giebt wohl kaum einen Industriezweig in Deutschland, der die allgemeine Aufmerksamkeit und Teilnahme in den letzten Jahren mehr auf sich gelenkt hätte als der Schiffbau; ist es doch dieser als Eisenschiffbau verhältnismäfsig jungen Industrie gelungen, dem englischen Schiffbau, der noch bis vor kurzem fast den ganzen Erdkreis versorgte, erfolgreich gegenüberzutreten und Werke hervorzubringen, die ihr das Lob und die Anerkennung der ganzen Welt sichern. Einen sprechenden Beweis hierfür liefert das vom Germanischen Lloyd aufgestellte Verzeichnis der im Jahre 1896 auf deutschen Werften sowie für deutsche Rechnung im Auslande erbauten Schiffe. Von den 275 in Deutschland erbauten Fahrzeugen sind 19 für das Ausland bestimmt; die Zahl der auf fremden — gröfstenteils englischen — Werften bestellten Schiffe ist bis auf 39 hinabgegangen.

Der deutsche Schiffbau beschäftigt einschliefslich der Kaiserlichen Werften in Danzig, Kiel und Wilhelmshaven auf nahezu 100 an der Seeküste und an den verschiedenen Flussläufen zerstreut liegenden Werften 40000 bis 50000 Arbeiter. Während die meisten Werften früher fast nur hölzerne Flussschiffe und Küstenfahrer herstellten, vollzieht sich hierin nach und nach ein Wandel, indem immer mehr kleinere Werften dem Beispiele ihrer grofsen Genossen folgen und sich auf den Eisenschiffbau verlegen, sodass heute schon eiserne Segelfahrzeuge mit flachem hölzernem Boden auf unsern Flussläufen durchaus nicht mehr zu den Seltenheiten gehören. Zweck dieser Zeilen soll es nun sein, die Entwicklung, die Leistungen und den augenblicklichen Stand der Bauten unserer bedeutendsten See- und Flusswerften zu schildern.

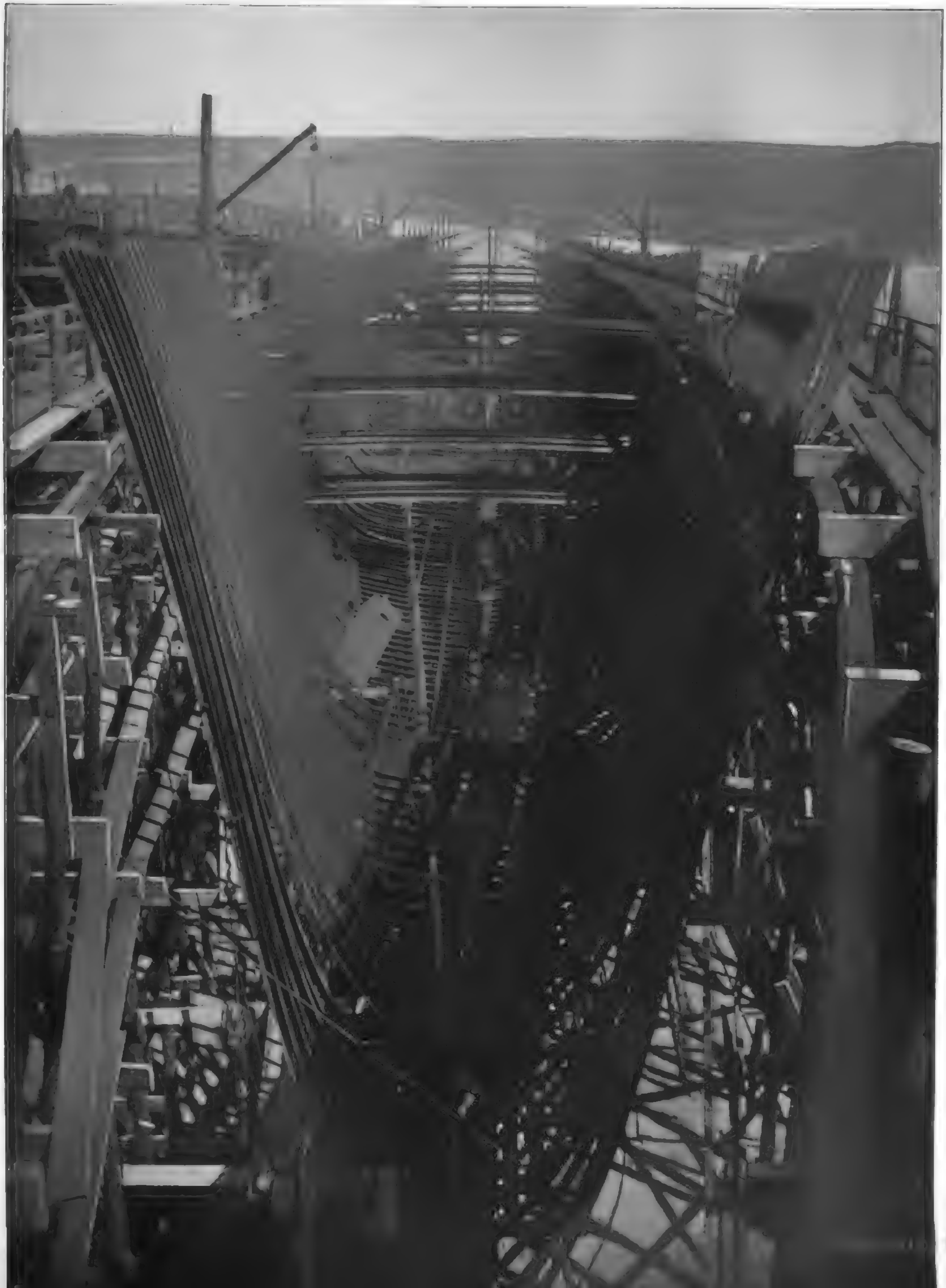
Die Stettiner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft »Vulcan« in Bredow bei Stettin wurde im Jahre 1857 gegründet. Hervorgegangen aus einer schon im Jahre 1851 errichteten kleinen Werft für eiserne Schiffe, wurden die Anlagen stetig erweitert, sodass das Unternehmen jetzt 25 ha umfasst. Aufser auf den Schiffbau erstreckte sich die Thätigkeit der Gesellschaft auch auf die Herstellung von Lokomotiven, deren erste im Jahre 1859 abgeliefert wurde; die Zahl der in den Werkstätten des »Vulcan« gebauten Lokomotiven beträgt mehr als 1600. Ein wichtiges Gebiet für die Gesellschaft wurde der Bau von Kriegsschiffen und Maschinen für Kriegsschiffe. Im Jahre 1866 wurden die ersten kleineren Kriegsschiffe, im Jahre 1869 die erste gröfsere Schiffsmaschine für die Panzerfregatte »Hansa« in Angriff genommen. Der erste Auftrag auf ein grofseres Panzerschiff, die »Preufsen«, wurde im Jahre 1871 erteilt.

Neben einer Anzahl von Baggern, Prähmen, Pontons, Schwimmkranen, Verschlussthoren für Docks sowie feststehenden Maschinen und Kesseln sind nicht weniger als 238 Schiffe auf der Werft des »Vulcan« gebaut oder im Bau begriffen. Darunter sind 59 Kriegsschiffe, Panzerschiffe, Kreuzer, Avisos und Torpedoboote für die deutsche, russische, griechische und chinesische Regierung, 130 Schraubendampfer und 49 Raddampfer für die Handelsmarine. Zur Zeit befinden sich 2 gleich grofse Fracht- und Personendampfer, ein Schnelldampfer für den Norddeutschen Lloyd, ferner 2 geschützte Kreuzer für die chinesische Regierung im Bau. Umbauten und Reparaturen werden am Schnelldampfer »Saale«, an dem brasilianischen Panzerschiff »24. de Majo« und an verschiedenen kleineren Kriegs- und Handelsschiffen vorgenommen; ferner werden in ein deutsches Torpedoboot Wasserrohrkessel eingebaut.

Es dürfte sich verlohnen, bei den einzelnen Bauten ein wenig zu verweilen. Die beiden im Jahre 1895 vom Norddeutschen Lloyd in Bau gegebenen Dampfer sind zu Fahrten von Bremen nach Amerika bezw. nach Australien bestimmt und für Fracht und Personen eingerichtet. In Rücksicht auf möglichst grofse Sicherheit sind die Schiffe mit Doppelschrauben versehen und durch Querschotte so geteilt, dass das Schiff nicht sinken kann, selbst wenn zwei benachbarte Abteilungen vollaufen. Die Abmessungen sind folgende: Länge über Steven in der Wasserlinie 160,10 m, Breite 18,30 m, Tiefe 11,4 m. Die Schiffe werden somit die gröfsten deutschen Dampfer werden. Der bisher gröfste, der Schnelldampfer »Fürst Bismarck«, der 1891 gleichfalls vom »Vulcan« gebaut wurde, ist nur 153,16 m lang und 17,53 m breit. Das eine Schiff lief bereits am 1. August v. J. vom Stapel und erhielt den Namen »Friedrich der Grofse«. Das Ablaufgewicht betrug etwas über 6000 t, während der Schnelldampfer »Fürst Bismarck« bei seinem Stapellaufe nur 5200 t wog. Inzwischen ist »Friedrich der Grofse« den Bestellern schon übergeben. Das Schwesterschiff ist am 17. Oktober vom Stapel gelaufen und wird im Frühjahr 1897 in Fahrt treten.

Beide Schiffe sind aus bestem Stahlmaterial entsprechend der höchsten Klasse der Germanischen Lloyds als Vierdeckschiffe gebaut

Der Dampfer „Kaiser Friedrich" des Norddeutschen Lloyds
auf der Werft von F. Schichau in Danzig.



und über die ganze Schiffslänge mit doppeltem Boden versehen. 12 Querschotte, die alle bis zum Oberdeck hinaufreichen, teilen die Schiffe in 13 wasserdichte Abteilungen. Im mittleren Teile besitzen die Schiffe auf einer Länge von 30 m 7 übereinander liegende Decks, von denen 3 noch über dem Oberdeck liegen. Nach den Schiffsenden sind 4 Decks vorhanden, ganz vorn ist eine 21 m lange Back, hinten eine 25 m lange Poop auf dem Oberdeck erbaut. Alle für den Aufenthalt der Fahrgäste I. und II. Klasse bestimmten Räume befinden sich innerhalb der Mittelaufbauten und der Poop auf dem Oberdeck, während die Räume für die Zwischendeckfahrgäste unterhalb des Oberdecks gelegen sind. Es sind Einrichtungen für im ganzen 280 Fahrgäste I. und II. Klasse und 640 Zwischendeckfahrgäste an Bord vorgesehen. Eine erste Küche und 2 Dampfküchen, eine grofse Bäckerei, 2 Patent-Backöfen, 1 Destillirapparat, 2 Pantries, zahlreiche Klosetts und Baderäume sind vorgesehen. Um auch frisches Fleisch transportiren zu können, ist in den Schiffen eine grofse Eiskeller- und Kühlraumanlage eingebaut, mit 75 cbm grofsen Kühlräumen für den Schiffsgebrauch und einem Eiskeller von 25 cbm Inhalt für Natureis.

Die Schiffe können bei 7,92 m Tiefgang 8500 t laden und besitzen voll ausgerüstet und beladen eine Wasserverdrängung von 18000 t. Für das Einnehmen der Ladung sind in jedem Deck 8 Ladeluken mit 8 Dampfwinden, 4 hydraulischen und 4 Dampfdrehkranen vorgesehen. An Booten führt jedes Schiff 14 Rettungsboote nach Francis' Patent und 6 halbklappbare Rettungsboote.

Die Schiffe sind als Schooner mit 2 Pfahlmasten aus Stahl getakelt. 2 Vierfach-Expansionsmaschinen mit Ausgleichung nach Schlick [3]) von zusammen 7000 PS_i werden den Schiffen eine Geschwindigkeit von 14 Knoten verleihen. Den Dampf liefern 5 cylindrische Doppel- und 2 Halbkessel, die in zwei durch wasserdichte Querschotte getrennten Gruppen aufgestellt sind: jede Gruppe hat einen besonderen Schornstein. Die Schiffsräume werden durch 650 elektrische Lampen von je 25 Normalkerzen beleuchtet, die von 3 im Maschinenraume aufgestellten Dampfdynamos gespeist werden.

Der dritte, gegen Ende des Jahres 1895 ebenfalls vom Norddeutschen Lloyd in Bremen dem »Vulcan« in Bau gegebene Doppelschraubendampfer ist besonders für den Personenverkehr zwischen Bremen und New York bestimmt; er ist wie die eben beschriebenen Dampfer durch Schotte so geteilt, dass er beim Vollaufen zweier benachbarter Abteilungen nicht sinkt. Das Schiff erhält eine Länge von 189,5 m, eine Breite von 20,12 m und soll beladen 20500 t Wasserverdrängung haben; es übertrifft somit den Abmessungen nach alle bis jetzt vorhandenen Dampfer, auch die zuvor beschriebenen. Es wird imstande sein, 350 Fahrgäste I. Klasse, 380 II. Klasse und 800 Zwischendeckfahrgäste aufzunehmen. Seine Geschwindigkeit soll der der gröfsten englischen Schnelldampfer »Lucania« und »Campania« gleich sein.

Die beiden für die Deutsche Marine beim »Vulcan« im Bau befindlichen geschützten Kreuzer II. Klasse unterscheiden sich von einander dadurch, dass der Kreuzer »N« mit Holzhaut und Kupferung gebaut wird, während der Kreuzer »K« nur eine stählerne Beplattung erhält. Die Hauptabmessungen sind folgende: Länge zwischen den Loten 105 m, gröfste Breite über die Spanten 17,40 m, Tiefe 11,25 m, Tiefgang voll ausgerüstet und mit 500 t Kohlen in den Bunkern 6,25 m. Der Gesamt-Bunkerinhalt beträgt rd. 950 t, die Wasserverdrängung 5650 t bezw. 5900 t.

Jedes Schiff ist mit zwei 21 cm-Geschützen, acht Schnellfeuerkanonen von 15 cm Kaliber, zehn von 8,8 cm und zehn von 3,7 cm sowie mit vier 8 mm-Maschinengewehren ausgerüstet. Die Geschütze sind zum teil in gepanzerten Drehtürmen, zum teil in Kasematten oder hinter Schutzschilden aufgestellt. Die Torpedoarmirung besteht aus einem Unterwasser-Bugrohre und zwei Unterwasser-Breitseitrohren von 45 cm Kaliber. Die Panzerung der Schiffe wird aus einem Panzerdeck gebildet, das bei einem Tiefgange von 6,25 m 1,5 m unter Wasser und im mittleren wagerechten Teile 0,5 m über Wasser reicht. An den schrägen Teilen in der Mitte auf halber Schiffslänge beträgt die Dicke des Deckpanzers 100 mm, davor 70 und 60 mm, dahinter 70 mm; im wagerechten Teile 40 mm. An der Schiffseite wird auf 70 m Länge ein 2,5 m hoher, etwa 700 mm dicker Korkdamm angebracht.

Jedes Schiff erhält 3 Schrauben mit 3 von einander unabhängigen Maschinen in getrennten Räumen. Diese sollen zusammen etwa 10000 PS_i leisten und den Schiffen rd. 18 Knoten Geschwindigkeit erteilen. Der Dampf wird von Wasserrohrkesseln geliefert, die in 6 getrennten Räumen untergebracht sind.

Die Takelung besteht aus einem dicken Fockmast mit zwei Wendeltreppen im Innern, zwei Gefechtsmarsen und einem Scheinwerfermars, sowie einem Grofsmast mit einem Gefechtsmars. Auf jedem Mast steht ein 37 mm-Schnellfeuergeschütz und zwei 8 mm-Maschinengeschütze.

[3]) Z. 1894 S. 1021.

Der eine Kreuzer soll Ende 1897, der andere Anfang 1898 abgeliefert werden.

Anfang Juni 1896 wurde von der chinesischen Regierung dem »Vulcan« der Bau von 3 geschützten Kreuzern von folgenden Abmessungen übertragen:

Länge in der Wasserlinie	100	m
Länge zwischen den Loten	96,00	»
Breite	12,50	»
Tiefe	7,50	»
Tiefgang ausgerüstet und mit halber Kohlenmenge	4,88	»
Gesamtbunkerinhalt rd.	500	t
Wasserverdrängung	2950	»

Jedes Schiff erhält zwei Schrauben mit zwei von einander unabhängigen Maschinen in getrennten Räumen. Die Maschinen sind stehende Dreifach-Expansionsmaschinen mit 4 Cylindern; sie werden nach Schlickscher Bauart mit Ausgleich der Drücke erbaut, sollen rd. 7500 PS_i leisten und imstande sein, den Schiffen 19,5 Knoten Geschwindigkeit zu geben. Der Dampf wird von 4 Cylinderkesseln geliefert.

Die Takelung besteht aus 2 Gefechtsmasten, deren jeder mit einem Mars zur Aufstellung von Schnellfeuerkanonen versehen ist. Der Fockmast erhält aufserdem noch eine Scheinwerferplattform.

Die günstigen Erfolge des im Jahre 1895 vom »Vulcan« ausgeführten Umbaues des Schnelldampfers »Trave« veranlassten den Norddeutschen Lloyd, auch das Schwesterschiff »Saale« umbauen zu lassen. Die Maschinen werden in solche mit dreifacher Expansion von 8000 PS_i verändert; die gesamte Kesselanlage ist zu erneuern; die Querschotte werden, entsprechend den heutigen Anforderungen an die Schwimmfähigkeit des Schiffes, verstärkt.

Das im Jahre 1885 von Samuda Brothers gebaute brasilianische Panzerschiff »24. de Mayo«, welches im Kriege durch einen Torpedoschuss zum Sinken gebracht war, ist nach notdürftiger vorläufiger Ausbesserung dem »Vulcan« zum Umbau übergeben. Er erstreckt sich im wesentlichen auf Ausbesserung der Maschinenanlage, Einbau neuer Kessel, Neubau der Rauchfänge und Schornsteine und Ausbesserung der Aufsenbeplattung.

Die Schiffswerften von F. Schichau in Elbing und Danzig sind aus einer kleinen Maschinenfabrik hervorgegangen, die Anfang Oktober 1837 vom damals 24jährigen Ferdinand Schichau[4]) mit geringen Mitteln in Elbing eröffnet wurde. Schon nach 4 Jahren wurde daselbst ein Dampfbagger, der erste in Deutschland, gebaut und im Jahre 1855 der erste in Preufsen gebaute Schrauben-Seedampfer »Borussia« geliefert, dem 1877 das erste Hochseetorpedoboot für die russische Marine folgte. Im Jahre 1891 wurde die Werft in Danzig in Betrieb genommen, nachdem sich schon vorher die Elbinger Werkstätten aus einer kleinen Maschinenfabrik mit Eisengiefserei zu zwei grofsen Werken mit Lokomotivbauanstalt und Torpedobootswerft entwickelt hatten. Als Ferdinand Schichau starb, waren auf seinen Werken rd. 5000 Arbeiter thätig, und während des bald 60jährigen Bestehens seiner Schöpfungen sind bis Ende 1896 aus den verschiedenen Werkstätten hervorgegangen: 595 Fluss- und Seedampfer, 51 Bagger verschiedener Konstruktion, 917 Lokomotiven, wovon etwa 286 Verbundlokomotiven, 1696 feststehende Dampfmaschinen für die verschiedensten Industriezweige, 753 Schiffsmaschinen, worunter 422 Dreifach-Expansionsmaschinen mit allein mehr als 400000 PS_i.

In den letzten zwanzig Jahren, in denen Schichau die Erbauung von Torpedobooten, Torpedobootjägern und Torpedokreuzern zu seiner Spezialität gemacht hat, sind von ihm nicht weniger als 210 Fahrzeuge dieser Gattung geliefert, die sich auf die deutsche, österreichische, italienische, russische, schwedische, norwegische, türkische, brasilianische, japanische und chinesische Marine verteilen.

Die interessantesten zur Zeit in Danzig im Bau befindlichen Schiffe sind die folgenden beiden, die für den Norddeutschen Lloyd in Bremen bestimmt sind.

Der Passagier- und Frachtdampfer »Bremen«, Fig. 1, ist ein Schwesterschiff der beiden zuvor beschriebenen, vom »Vulcan« zu erbauenden Dampfer (Friedrich der Grofse) und ihnen in den Abmessungen ganz gleich. Der Dampfer wurde am 31. Juli 1895 bestellt, der Bau im September desselben Jahres in Angriff genommen und der Kiel am 3. Dezember 1895 gestreckt. Am 14. November 1896 konnte »Bremen« vom Stapel gelassen werden.

Für die Fahrten durch den Suezkanal nach Asien und Australien bestimmt, ist »Bremen« mit allen Bequemlichkeiten, wobei besonders die Tropen berücksichtigt sind, ausgestattet. Das Schiff verfügt über genügend hohe und luftige Räumlichkeiten und besitzt alle Einrichtungen für die Beförderung der Post.

[4]) vergl. Z. 1896 S. 193.

Schnelldampfer »Kaiser Friedrich«, Textbl. 1 und Fig. 1.

Länge über Alles	182,6	m
Länge zwischen den Loten	176,8	»
Breite über die Spanten	19,5	»
Tiefe an der Seite	12,5	»
Tiefe im Raume	11,325	»
Tiefgang	rd. 8,38	»

Auch dieser Bau wird nach der höchsten Klasse des Germanischen Lloyds ausgeführt. Die beiden Maschinen sollen imstande sein, 28000 PS zu erzeugen und dem Schiffe eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 21 Knoten zu gewähren. Bei einer Verdrängung von 17500 t weist das Schiff einen Rauminhalt von rd. 12500 Reg.-Tonnen brutto bei 4900 t Tragfähigkeit auf. Der Auftrag zur Bauausführung erfolgte am 5. November 1895; Anfang Februar 1896 wurde der Bau in Angriff genommen und am 5. Mai 1896 der Kiel aufgestellt. »Kaiser Friedrich« ist für die transatlantische Fahrt bestimmt, besitzt gut gelüftete Kammern und geschmackvoll ausgestattete Salons sowie entsprechende Räumlichkeiten für die Aufnahme der Post.

Fig. 1.



Postdampfer »Bremen«. Schnelldampfer »Kaiser Friedrich«.

Außer diesen beiden Neubauten vollzieht die Danziger Werft an dem deutschen Panzerschiffe »Bayern« einen umfassenden Umbau, indem sie zwei neue Dreifach-Expansionsmaschinen und Wasserrohrkessel einsetzt.

Die Elbinger Werft beschäftigt sich vornehmlich mit dem Bau von Torpedofahrzeugen, von Flussdampfern, Baggern usw. Aus den mit dieser Werft verbundenen Maschinenwerkstätten sind in den letzten Jahren außer anderen feststehenden Maschinen für die verschiedensten Zwecke allein 112 größere Dampfmaschinen für den Betrieb von elektrischen Zentralen hervorgegangen, welchem Zweige des Dampfmaschinenbaues besondere Aufmerksamkeit zugewandt wurde.

Die Schichauschen Werke zerfallen in drei Anlagen:

1) die Eisengießerei, Maschinenfabrik und Schiffswerft in Elbing mit einer Fläche von 6,84 ha,

2) die Lokomotivbauanstalt und Kesselschmiede in Trettinkenhof bei Elbing mit einer Fläche von 19,72 ha,

3) die Schiffswerft in Danzig mit einer Fläche von 29,15 ha.

Die gesamten Anlagen umspannen somit eine Fläche von 56 ha, wovon etwa 6 ha mit Fabrikgebäuden, Schuppen, Lagerhäusern usw. bedeckt sind.

Die Stammfabrik in Elbing umschließt außer der Gießerei, den mechanischen Werkstätten, den Montageräumen und der Schiffswerft auch die in einem Gebäude vereinigten Bureaus. Außer dem kaufmännischen Bureau sind hier Konstruktionsbureaus vereinigt: für Torpedofahrzeuge, für Flussdampfer und andere kleine Schiffe, für Torpedobootsmaschinen, für andere Schiffsmaschinen, für allgemeinen Maschinenbau, für Lokomotivbau und für Zuckerfabriken und andere landwirtschaftliche Betriebe. Das Bureau für die Konstruktion größerer Schiffe befindet sich in Danzig.

In der Lokomotivbauanstalt Trettinkenhof werden außer den Lokomotiven und Tendern sämtliche Kessel einschließlich der Schiffskessel mit ihren Rauchzügen und Schornsteinen hergestellt.

Die Danziger Werft ist so geräumig, dass dort, wie Fig. 2 zeigt, 8 der größten Dampfer nebeneinander auf Stapel stehen können. Mit dieser Werft ist eine noch im Entstehen begriffene Arbeiterkolonie verbunden, wo zur Zeit bereits 210 Familien in 20 zweistöckigen Gebäuden wohnen.

Ueber den Umfang der Schiffsbauten im verflossenen und im gegenwärtigen Jahre geben die nachstehenden Tabellen Auskunft.

Im Jahre 1896 wurden geliefert:

No.	Name	Bauart und Zweck des Schiffes	Länge m	Maschinen-leistung PSi	Geschwin-digkeit Knoten
576	Magnet	österreichischer Doppelschrauben-Torpedobootjäger	67,5	5700	26
577	Natter	österreichisches Hochseetorpedoboot	45,9	2000	26,5
578 u. 579	Mogilew, Alexandrowsk	Räder-, Schlepp- und Bereisungsdampfer	36,0	160	8,6
581	Valkyrien	norwegischer Doppelschrauben-Torpedokreuzer	58,0	3200	23
582	Elbing II	Schraubenfrachtdampfer für Rhein- und Seeschiffahrt	55,0	330	7,5
584	Natus	Schrauben-, Schlepp- und Bereisungsdampfer	24,0	160	10,5
585	Greifbagger	Greifbagger	21,5	—	—
586	Komet	schwedisches Hochseetorpedoboot	39,0	1200	24
587bis590	Hval, Delfin, Hai	norwegische Hochseetorpedoboote	39,0	1200	24
591	Heyl zu Herrnsheim	Doppelschrauben-Schlepper	30,0	260	—
592	Nowogeorgiewsk	Räder-Personendampfer	34,0	120	8,5
593	Präsident v. Holwede	Schlepp- und Bereisungsdampfer	22,0	110	8,5
595	Badenia VII	Doppelschrauben-Frachtdampfer für den Rhein	65,0	600	—
596 u. 597	Specht, Fink	Schlepp- und Bereisungsdampfer	15,0	50	7

Fig. 2.



Zur Zeit sind im Bau:

No.	Name	Bauart und Zweck des Schiffes	Länge m	Maschinen-leistung PSi	Geschwin-digkeit Knoten
583	Bremen	Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfer für den Nordd. Lloyd	160,0	8000	13,5
587	Kaiser Friedrich	Doppelschrauben-Schnelldampfer für den Norddeutschen Lloyd	176,8	26000	21
594	Mannheim VII	Räderschlepper für den Rhein	68,0	1000	—
599bis604	S. 82 bis S. 87	deutsche Hochseetorpedoboote	46,5	2500	25
605	Brahe	Eisbrechdampfer für die Weichsel	28,0	250	10
606	Drewenz	Doppelschraubendampfer für die Weichsel	33,0	360	11
607	—	Dampfeimerbagger	8,2	25	—
608bis611	—	chinesischer Torpedobootjäger	59,0	7000	32
612	—	Schrauben-Frachtdampfer	27,0	90	—
613	Elsa	Schrauben-Personendampfer	26,0	120	10

(Fortsetzung folgt.)

Woher kommt das auffällige Wort Gas? Dr. Franz Harder nennt in seinem interessanten Werkchen »Werden und Wandern unserer Wörter«, 2. Aufl. (Berlin, Gärtner), S. 167, den Brüsseler Arzt und Chemiker Joh. Baptist van Helmont, geb. 1577 gest. 1644, als Erfinder des Wortes und führt als Beleg dafür folgende Stellen aus Helmonts Werken an: »Hunc spiritum, incognitum hactenus, novo nomine gas voco«, d. h. »diese bis jetzt unbekannte Luftart nenne ich mit einem neuen Worte Gas«. Ferner: »Ideo paradoxi licentia in nominis egestate habitum illum gas vocavi, non longe a chao veterum secretum«, d. h.: »daher habe ich mir erlaubt, jene Luftart, die sich vom Chaos der Alten nicht sehr unterscheidet, Gas zu nennen«. Man muss also glauben, dass Helmont, als er den Namen erfand, das Wort Chaos vorschwebte.

Hinzugefügt sei noch, dass Helmont auch den Begriff »Ferment« einführte und Entdecker des Hirschhorngeistes sowie des kohlensauren Ammoniaks ist.

Kurz vor dem Weihnachtsfest verschied zu New York David Leonard Barnes, ein Mann, der als Eisenbahningenieur eine hervorragende Stellung in seinem Vaterlande einnahm, und der seiner persönlichen Eigenschaften wegen sich unter den deutschen Ingenieuren, die die Weltausstellung in Chicago besucht haben, viele Freunde erworben hatte. War er doch trotz seiner anstrengenden Berufsthätigkeit jederzeit bereit, den Fachgenossen im fremden Lande mit dem reichen Schatze seiner Erfahrungen und Kenntnisse zur Seite zu stehen. Barnes war im Jahre 1858 geboren und durch den frühen Tod seines Vaters schon im elften Lebensjahre auf sich selbst angewiesen. Noch jung an Jahren trat er bei einem Zivilingenieur in die Lehre und war später als Bauführer bei städtischen Bauten thätig, bevor er sich dem Studium der Ingenieurwissenschaften widmete. Nach mehrjähriger Thätigkeit in verschiedenen Lokomotivfabriken wurde er Chefkonstrukteur der Rhode Island-Werke in Providence, gab jedoch diese Stellung bald auf, um sich als konsultirender Ingenieur in Chicago niederzulassen. In dieser Eigen- war er zuletzt Berater der Baldwin-Lokomotivwerke und der Westinghouse-Elektrizitätsgesellschaft, die sich zum Bau elektrischer Lokomotiven verbunden hatten. Auch litterarisch war Barnes als Redakteur der Railroad Gazette thätig, für die er eine Reihe

von Aufsätzen über den Bau von Lokomotiven und Eisenbahnwagen schrieb.

Am 14. Januar d. J., 6 Jahre nach dem Tode Gustav Adolf Hirns[1]), veranstaltete der Elsass-Lothringer Bezirksverein deutscher Ingenieure eine Gedenkfeier an dem Denkmale des berühmten Ingenieurs und Physikers zu Colmar. Der Vorsitzende, Oberbergrat Jasper, führte dabei in einer Ansprache an die versammelten Mitglieder aus, dass der junge Bezirksverein diesen Tag nicht vorübergehen lassen wollte, ohne seine Mitglieder an die bahnbrechenden Arbeiten Hirns zu erinnern. Wohl mit Recht dürften die Ingenieure Hirn als einen der ihrigen ansprechen, und es sei zu wünschen, dass die Ergebnisse seiner Forschungen mehr und mehr bei ihnen heimisch werden. Hirns Ruhm strahle weit über die Grenzen Europas: wissenschaftliche Gesellschaften, Universitäten, Fürsten und Kaiser haben ihn hochgeehrt. So wolle auch der Ingenieurverein nicht zurückstehen und dem Andenken des Gelehrten ein Zeichen der Verehrung widmen, mit dem Wunsche und in der Hoffnung, dass das segensreiche Wirken des grofsen Ingenieurs die technischen Wissenschaften vervollkommnen und dadurch insbesondere der heimischen Industrie zu stetem Vorteile gereichen werde. Ingenieur Hey wies noch kurz darauf hin, dass Hirn als Forscher und Gelehrter nicht mehr seiner engeren Heimat angehöre, sondern der Wissenschaft und als Philosoph der ganzen Menschheit. Dennoch durften die Glieder eines Elsass-Lothringer wissenschaftlichen Vereines sich freuen, auf dem Fleck Erde thätig zu sein, wo ein Mann von solcher Bedeutung gewirkt habe. Eine Pflicht für den Elsass-Lothringer Bezirksverein deutscher Ingenieure sei es, zur Würdigung der Verdienste des grofsen Gelehrten beizutragen, zumal diesem selbst eine überaus grofse Bescheidenheit nachgerühmt werde.

[1]) Z. 1890 S. 232, 1161.

Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(XXXVIII.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Cassel** statt und beginnt

am 14. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, inbetreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Ernst Kuhn.

Die Bedingungen der Einschreibung (Immatrikulation) von Studirenden an den technischen Hochschulen.

An den Vorstand unseres Vereines gelangte folgendes Schreiben:

Stuttgart, den 13. November 1896.

An
den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure
z. H. des Herrn Direktors Th. Peters
Berlin.

Wie dem Vorstande bekannt, ist zur Zeit in den Kreisen der deutschen technischen Hochschulen die Frage, betreffend die Anforderungen an diejenigen jungen Männer, welche als Studirende und sodann zu den akademischen Schlussprüfungen (Diplomprüfungen) zugelassen werden wollen, zu einer Streitfrage geworden. Während einige dieser Hochschulen nur diejenigen als ordentliche Studirende einschreiben und sodann zu den bezeichneten Prüfungen zulassen wollen, welche das Reifezeugnis eines altsprachlichen Gymnasiums, eines Realgymnasiums, einer Oberrealschule oder einer diesen Schulen in bezug auf das technische Studium in dem betreffenden Lande gleichgestellten Lehranstalt besitzen, sind andere Hochschulen, namentlich unter Berufung auf die Bedürfnisse der Industrie, dafür, dass auch solche als ordentliche Studirende aufgenommen und zu den erwähnten Prüfungen zugelassen werden, welche kein derartiges Reifezeugnis aufweisen können, sondern nur etwa die Obersekunda einer der genannten Lehranstalten besucht und diese mit dem Recht der Versetzung in die Unterprima verlassen haben. In der That wird zur Zeit an den verschiedenen technischen Hochschulen auch verschieden verfahren: an der einen Hochschule wird als ordentlicher Studirender nur derjenige eingeschrieben und zur Diplomprüfung zugelassen, welcher ein vollgiltiges Reifezeugnis besitzt, auf einer anderen kann schon derjenige, welcher nur die wissenschaftliche Befähigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst nachweist, die Zulassung erlangen.

Dieser Zustand fordert dringend eine Klärung. Mit Rücksicht darauf, dass es eine der Hauptaufgaben der technischen Hochschulen ist, für die Industrie die leitend und schöpferisch thätigen Persönlichkeiten wissenschaftlich vorzubilden, dürfte eine solche Klärung zweckmäfsigerweise durch eine mündliche Aussprache zwischen Professoren von technischen Hochschulen und hervorragenden, im praktischen Leben stehenden Ingenieuren anzustreben sein. Ich halte nun den Vorstand, als den Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, für berufen — und brauche dies wohl angesichts der thatsächlichen Verhältnisse nicht weiter zu begründen —, von sich aus diese mündliche Aussprache herbeizuführen. Meines Erachtens wären hierzu von sämtlichen neun technischen Hochschulen des Deutschen Reiches geeignete Persönlichkeiten zuzuziehen. Welche Anzahl von Ingenieuren zu berufen wäre, möchte ich ganz dem Ermessen des Vorstandes anheimstellen, dagegen glaube ich hervorheben zu sollen, dass sich bei der Bedeutung der Sache die Teilnahme sämtlicher Mitglieder des Vorstandes an den Beratungen sowie die Leitung der Verhandlungen durch denselben empfehlen dürfte.

Die in Anregung gebrachte Behandlung der Angelegenheit halte ich mit Rücksicht auf die Eigenart der Verhältnisse — wenigstens zunächst — der Sache förderlicher, als das übliche Verfahren mit Beratungen des Gegenstandes in den Bezirksvereinen.

Hochachtungsvoll

C. Bach.

Der Vorstand beschloss unter Anerkennung der grofsen Bedeutung für die deutsche Technik einstimmig, der Anregung des Hrn. v. Bach Folge zu geben, und lud eine gröfsere Anzahl von Professoren der deutschen technischen Hochschulen und von Vertretern des praktischen Maschineningenieurwesens einschliefslich der Elektrotechnik und des Schiffbaues zu einer Beratung über die Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen ein. Diese Beratung hat am 29. Dezember 1896 in Frankfurt a/M. unter Leitung des Vereinsvorsitzenden stattgefunden; folgende Herren haben daran teilgenommen:

C. von Bach, Baudirektor, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu Stuttgart,

Berndt, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu Darmstadt,

Dr. Bunte, Hofrat, Professor der Chemie an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe,

Engels, Professor des Bauingenieurwesens an der Technischen Hochschule zu Dresden,
A. Frank, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu Hannover,
C. Intze, Geh. Regierungsrat, Professor des Bauingenieurwesens an der Technischen Hochschule zu Aachen,
R. Schöttler, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu Braunschweig,
M. Schröter, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu München,

(Von der Technischen Hochschule Berlin war leider kein Lehrer anwesend; die vom Vorstande eingeladenen Herren Geh. Regierungsrat Prof. A. Riedler und Geh. Regierungsrat Prof. H. Müller-Breslau hatten mitgeteilt, dass sie zu ihrem grofsen Bedauern verhindert seien, zu der bezeichneten Zeit an der Versammlung in Frankfurt a/M. teilzunehmen.)

von Borries, Regierungs- und Baurat, Vorstand der königl. Eisenbahnmaschineninspektion, Hannover,
Engelhard, Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, i. F. Collet & Engelhard, Offenbach a/M.,
Grofs, Baurat, Direktor der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.
Herzberg, Baurat und Civilingenieur, Berlin,
Krohn, Professor, Direktor der Gutehoffnungshütte, Sterkrade,
Kuhn, Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, i. F. G. Kuhn, Stuttgart-Berg,
Lemmer, Maschinenfabrikant, i. F. G. Luther, Braunschweig,
Dr. Linde, Professor, München,
Lwowski, Maschinenfabrikant, Halle a/S.,
Mehler, Maschinenfabrikant, Aachen.
Th. Peters, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin,
Rieppel, Direktor der Maschinenfabrik Nürnberg, Nürnberg,
Salomon, Professor, Direktor der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.,
Taaks, Regierungsbaumeister und Civilingenieur, Hannover,
Tiemann, Hüttendirektor, Dortmund,
Weismüller, Maschinenfabrikant, i. F. Gebr. Weismüller, Bockenheim,
Ziese, Maschinenfabrikant, i. F. F. Schichau, Elbing.

Ueber die Ergebnisse der Frankfurter Versammlung und die daran geknüpften weiteren Schritte des Vorstandes berichtet folgendes Schreiben, welches gleichlautend an die deutschen technischen Hochschulen gerichtet worden ist.

Berlin W., den 20. Januar 1897.
Wilhelmstr. 80a.

betrifft die Bedingungen der Einschreibung (Immatrikulation) von Studirenden an den Technischen Hochschulen.

Der . . . Technischen Hochschule erlauben wir uns Folgendes vorzutragen.

Einer Anregung des Herrn Baudirektor Professor v. Bach-Stuttgart Folge gebend (siehe Anlage 1 und 2), haben wir eine Versammlung von Professoren der deutschen technischen Hochschulen und von Vertretern des praktischen Maschineningenieurwesens einschliefslich Elektrotechnik und Schiffbau zum Zwecke einer Aussprache über die Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen veranlasst.

An dieser Versammlung, welche am 29. Dezember 1896 in Frankfurt a/M. stattfand, haben die in Anlage 3 (s. oben) verzeichneten Herren teilgenommen.

Das Ergebnis der umfangreichen Beratungen jener Versammlung sind folgende einstimmig beschlossene Aussprüche:

1) Als **ordentliche** Studirende an den Technischen Hochschulen sind nur solche zuzulassen, welche das Reifezeugnis einer Oberrealschule, eines Realgymnasiums, eines Gymnasiums oder einer diesen Schulen inbezug auf das technische Studium gleichgestellten Lehranstalt besitzen.

(Zur Zeit sind diese Lehranstalten in Sachsen die königliche höhere Gewerbeschule in Chemnitz; in Bayern die königlichen Industrieschulen.)

2) Junge Männer, welche ein derartiges Reifezeugnis nicht erworben haben, dürfen als **aufserordentliche** Studirende des Maschineningenieurwesens einschliefslich Elektrotechnik und Schiffbau eingeschrieben werden, wenn sie sich über den Besitz wenigstens der wissenschaftlichen Befähigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst und über eine mindestens dreijährige erfolgreiche praktische Thätigkeit ausweisen können.

3) Zu den Diplom- oder Absolutorialprüfungen sind aufserordentliche Studirende nur ausnahmsweise im Falle hervorragender Leistungen zuzulassen. Diese Leistungen sind durch Beteiligung an den Semesterprüfungen oder durch Ablegung einer Sonderprüfung nachzuweisen.

Im Zusammenhange mit dem eigentlichen Gegenstande der Verhandlungen wurde aufserdem und gleichfalls einhellig von der Versammlung der Meinung Ausdruck gegeben:

zu 1) »dass die Studienpläne der technischen Hochschulen auf die Verschiedenheit der Vorbildung durch die in Ausspruch 1 genannten Schulen in der Art Rücksicht nehmen sollten, dass es den Abiturienten der Oberrealschulen und Realgymnasien, welche in Mathematik, Naturwissenschaften und Zeichnen weiter ausgebildet die Hochschule beziehen, ermöglicht wird, in entsprechend kürzerer Zeit ihre Studien zu vollenden, als diejenigen der Gymnasien«;

zu 2) dass die als aufserordentliche Studirende Aufzunehmenden die zu einem erfolgreichen Studium erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten bei ihrem Eintritt in die Hochschule mitzubringen haben;

zu 1 und 2) dass an die Ausländer inbezug auf die Aufnahme die gleichen Ansprüche zu stellen sind wie an die Inländer;

und ferner:

»Um den Bedürfnissen der Industrie zu entsprechen und zugleich den übermäfsigen Zudrang ungeeigneter Elemente zu den Hochschulen zu vermindern, empfiehlt die Versammlung im Sinne der Beschlüsse des Vereines deutscher Ingenieure vom Jahre 1889, die weitere Entwicklung der Technischen Mittelschule zu fördern.«

Ausgehend von der Ueberzeugung, dass es für die deutsche Technik in Wissenschaft und Praxis höchst wertvoll wäre, wenn es gelänge, die Aufnahmevorschriften an den deutschen technischen Hochschulen **einheitlich** zu machen, erlauben wir uns, der Technischen Hochschule von obigen Beschlüssen Kenntnis zu geben und damit das ergebenste Ersuchen zu verknüpfen, bewirken zu wollen, dass diesen Beschlüssen gemäfs die Bedingungen, unter denen die Einschreibung (Immatrikulation) der Studirenden erfolgt, festgesetzt und die Studienpläne gestaltet werden möchten. Wir geben uns um so mehr der Hoffnung hin, dass dies geschehen werde, als sämtliche Beschlüsse einstimmig gefasst worden sind.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.
E. Kuhn. A. Rieppel.
Der Direktor.
Th. Peters.

An die . . . Technische Hochschule . . .

Den beteiligten deutschen Staatsregierungen ist von diesen Eingaben an die technischen Hochschulen durch Abschriften Kenntnis gegeben.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

(Nachtrag zu S. 90 u. ff.)

Vorstandsrat.

Dresdener Bezirksverein.

W. Meng, Oberingenieur der städt. Elektrizitätswerke, Dresden.

Stellvertreter:

R. Stribeck, Professor an der techn. Hochschule, Dresden.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Stellvertreter sind sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines sowie die Herren **Grohmann, Küsel** und **Roscher** (Z. 1897 S. 123).

Thüringer Bezirksverein.

Zweiter Stellvertreter des Abgeordneten ist Hr. **F. Müster**, Oberingenieur des Dampfkessel-Revisionsvereines, Halle a/S.

Vorstände der Bezirksvereine.

Dresdener Bezirksverein.

Vorsitzender: **W. Meng**, Oberingenieur der städt. Elektrizitätswerke, Dresden.
Stellvertreter: **R. H. Stribeck.**
Schriftführer: **O. Barnewitz.**
Stellvertreter: **Fr. Kühne.**
Kassirer: **A. W. Sauerbrey.**
Vorstandsmitglieder: **E. G. Fischinger, W. Schacht.**

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dr. F. Quincke, Fabrikdirektor, Glauchau.

Berliner Bezirksverein.

W. Birk, Oberingenieur, Offenbach a M., Kaiserstr. 108.
A. Böhmer, Ingenieur, Charlottenburg. Uhlandstr. 183.
Dr. H. Briegleb, Berlin N., Schulzendorferstr. 19.
Carl Busley, Geh. Reg.-Rat, Professor, Berlin N.W., Kronprinzen Ufer 2. *S.H.*
Karl Feyerabendt, Ingenieur, Berlin S.W., Zimmerstr. 28.
Julius Fischer, kaufm. Leiter der Tiegelgusstahlfabrik Poldihütte-Wien, Berlin S.W. Schützenstr. 67.
B. Goebel, Ingenieur der Fabrique nationale d'Armes de Guerre, Herstal bei Lüttich.
Huldreich Koller, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin C., Bischofstr. 26.
Paul Kiehl, kgl. Reg.-Baumeister Berlin W., Schwerinstr. 10.
Heinr. Küchenmeister, Ingenieur, Rostock i/M.
A. Mähnert, Ingenieur, Gr. Lichterfelde bei Berlin.
C. Marget, Ingenieur der Görlitzer Maschinenbauanstalt A.-G., Görlitz.
E. Merbach, Ingenieur, Berlin N.W., Lüneburgerstr. 7.
Otto Nellessen, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin N.W., Gerhardstr. 1. *W/Pr.*
Felix Pinther, Maschineningenieur, Erfurt.
Otto Thusius, Reg.-Bauführer, Darmstadt.
Wilh. Tourneau, Ingenieur, Berlin N.W., Quitzowstr. 111.
Luigi Vianello, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Abt. Brückenbau, Sterkrade, Rheinl.
Jean Walter, Ingenieur, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 61a.
Paul Zizmann, Ingenieur, Hildburghausen.

Braunschweiger Bezirksverein.

Heinr. Kirschner, Oberingenieur, Cöthen i/Anh.
W. Lorentzen, Ingenieur der Braunschweig. Maschinenbauanstalt, Braunschweig.
Fr. Natalis, Reg.-Bauführer, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Chemnitzer Bezirksverein.

Otto Gaiser, Ingenieur des Bayr. Dampfkessel-Revisionsvereines, München.
A. W. G. Rohn, Oberingenieur und Prokurist bei Oscar Schimmel & Co., Chemnitz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

F. Rud. Ausfeld, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. *Nrb.*
Gust. Brass, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg. *Mb.*
J. Hogenmüller, kgl. Ober-Maschineningenieur, Vorstand der kgl. Zentralwerkstätte, Weiden i Bayern.
Josef Holy, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Georg Horstmann, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. *Bayr.*
A. Kubesch, Ingenieur, Brünn, Neugasse 31.
Heinr. Kullmann, Civilingenieur, Nürnberg, Bahnhofstr. 15.
M. H. Voigt, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Ludw. Weber, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Verstorben.

F. Kleemann, Civilingenieur, Frankfurt a/O.
Carl Reutter, Ingenieur, Mainz.
Bruno Schön, Kommerzienrat, Werdau i S.
P. Schott, Direktor der chem. Fabrik, Heinrichshall bei Kostritz (Reufs).
Victor Hugo Sturm, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Heinr. Dubbel, Ingenieur, Aachen.
Rob. Rottmann, Ingenieur des Eschweiler Eisenwalzwerkes, Eschweiler II.

Bayerischer Bezirksverein.

Friedrich Krämer, Ingenieur der Maschinenfabrik vorm. L. A. Riedinger, Augsburg.
Karl Schauwecker, Ingenieur bei J. A. Maffei, München-Hirschau.

Berliner Bezirksverein.

J. F. Kuhl, Ingenieur, Potsdam.
Otto Senf, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N., Kesselstr. 22.

Breslauer Bezirksverein.

Th. Fels, Ingenieur, Breslau, Brüderstr. 28.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

E. Rhein, i F. Elsässer Eiswerke E. Rhein & Co., Schiltigheim i E.

Hamburger Bezirksverein.

Johs. Rohl, Direktor d. Strafseneisenbahn, Hamburg, Falkenried 19.

Hannoverscher Bezirksverein.

Karl Albers, Ingenieur, Eutin.
B. Aug. Engelbrecht, Ingenieur, Hannover.
Karl Schmedes, Ingenieur, Hannover.
G. Schoelkopf, Ingenieur, Linden bei Hannover.
E. F. Zaleski, Oberingenieur, Hannover.

Bezirksverein an der Lenne.

Richard Briel, Ingenieur der Lenne-Elektrizitäts- und Industriewerke, Baubureau, Werdohl i W.
Walther Cramer, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., z. Z. Lenne-Elektrizitäts- und Industriewerke, Plettenberg i W.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Joh. Reifenrath, Ingenieur, Niederlahnstein.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Keller, kgl. Bergassessor, Direktor der Oberschles. Bergschule, Tarnowitz O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Adolf Eppers, Ingenieur, Ehrang bei Trier.

Siegener Bezirksverein.

Curt Huhn, Ingenieur bei Heinr. Stähler, Weidenau a/Sieg.

Teutoburger Bezirksverein.

Dr. phil. Aug. Reh, Chemiker der Hoffmannschen Stärkefabriken, Salzuflen.

Westfälischer Bezirksverein.

Otto Schulze, Reg.-Baumeister, kgl. Gewerbeinspektor, Dortmund.

Westpreufsischer Bezirksverein.

van Hove, Reg.-Bauführer, Ingenieur des Westpreufs. Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Danzig.
Orlin, Maschinen-Oberingenieur a. D., Danzig.
Rielau, Ingenieur u. Brauereibesitzer, Dt. Krone, Westpreufsen.
Dr. B. Thierbach, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Ingenieur-Bureau, Danzig.
E. Thun, Ingenieur des Westpreufs. Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Gottl. Hugendubel, Fabrikant, i F. C. Feuerlein, Stuttgart.
Mayer, Stadtbaurat, Stuttgart.
L. Schuler, Ingenieur, Stuttgart.
H. Steimle, Major a. D., Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. Aumund, Ingenieur, Hildburghausen.
Hermann Bacharach, Ingenieur, Berlin N.W., Bandelstr. 4.
Willy Beyde, Ingenieur d. Maschinenbauanst. Golzern, Golzern i S.
Johannes Beyersdorff, Ingenieur bei L. Zobel, Bromberg.
Rud. Biel, Ingenieur, Rostock i M.
Joh. Bollinger, Maschinentechniker, Eisenwerk Wülfel bei Hannover.
R. Dietzel, Ingenieur bei Brandes & Co., Wolfenbüttel.
Fritz Dopp jun., Ingenieur, Prokurist der Maschinen- u. Waagenfabrik Gebr. Dopp, Berlin N., Eichendorffstr. 20.
Alfred Frühling, Ingenieur b. Curt Brauer, Berlin W., Rankestr. 30.
A. Haggenmiller, Ingenieur bei Ganz & Co., Leobersdorf bei Wien.
R. Hoppeler, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Liesenstr. 5a.
Stefan Iglauer, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
G. Klinsmann, Ingenieur, Teilhaber der Firma Klinsmann & Co., techn. Bureau, Danzig.
Robert Král, Ingenieur, Coethen.
Bernhard Meyeringh, Reg.-Bauführer, Lingen.
Hermann Moser, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
Wilhelm Ringelrod, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Golzern, Golzern i/S.
Eugen Simon, Ingenieur, Berlin N.W., Schumannstr. 15.
Ernst Spiecker, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin N.W., Kaiserin Augusta-Allee 27.
Anton Stachel, Ingenieur, k. k. Bauadjunkt, Wien IX/2, Schlagergasse 1.
Wilhelm Tiebe, Ingenieur, Dampfziegelei, Vienenburg.
A. Weiglé, Ingenieur, Winterthur.
C. Zörnsch, Techniker der Schiffswerft u. Maschinenfabrik G. Seebeck A.-G., Geestemünde.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 6. **Sonnabend, den 6. Februar 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Ueber Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse.

Von Dr. **Richard Mollier**, Privatdozent an der Technischen Hochschule in München.

Die vorliegende Abhandlung entstand im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure (s. Z. 1895 S. 1273); ihr Ziel ist die Klarlegung des gegenwärtigen Standes unserer Kenntnis von den Gesetzen des Wärmedurchganges auf Grundlage des bisherigen Versuchsmaterials[1]).

Einleitung.

Allgemeine Formeln.

Um für die Anordnung und Besprechung der folgenden Versuchsergebnisse Grundlage und Ausdruck zu gewinnen, gehe ich von der allgemein üblichen Darstellungsweise der Wärmeübertragung aus, welche die folgenden Zeilen enthalten.

Der Uebergang der Wärme aus einer Flüssigkeit (tropfbar oder gasförmig) durch eine Wand hindurch in eine zweite Flüssigkeit lässt sich in drei Abschnitte zerlegen, nämlich: 1) Uebergang der Wärme von der ersten Flüssigkeit zur Wand, 2) Durchgang durch die Wand, 3) Uebergang von der Wand zur zweiten Flüssigkeit. Es sei Q die Wärmemenge, die in der Zeit z durch die — zunächst eben gedachte — Wandfläche F hindurchgeht, t_1 und t_2 die Temperaturen der ersten und der zweiten Flüssigkeit ($t_1 > t_2$), ϑ_1 und ϑ_2 die Temperaturen der Wandoberflächen je auf Seite der ersten und der zweiten Flüssigkeit und δ die gleichförmig vorausgesetzte Wandstärke. Nun können wir für die drei Abschnitte folgende Gleichungen aufstellen:

$$Q = \alpha_1 \cdot z \cdot F(t_1 - \vartheta_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot z \cdot F(\vartheta_1 - \vartheta_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$Q = \alpha_2 \cdot z \cdot F(\vartheta_2 - t_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

aus denen durch Elimination der Wandtemperaturen folgt:

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \cdot z \cdot F(t_1 - t_2) \quad . \quad . \quad (4).$$

Die eingeführten Gröfsen α_1 und α_2 nennen wir die **Uebergangskoëffizienten** zwischen Flüssigkeit und Wand, λ den **Leitungskoëffizienten** des Materiales der Wand. Als Mafseinheiten dienen stets: m, Std., kg, °C, W.-E.

[1]) Dem Zwecke dieser Abhandlung entsprechend richten wir an unsere Leser die Bitte, ihnen etwa bekanntes, in dieser Abhandlung aber nicht berücksichtigtes brauchbares Material zu der hier behandelten Frage dem Hrn. Verfasser oder uns zugänglich zu machen. Die Red.

Schreiben wir:

$$\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

so erhalten wir Gl. (4) in der Form:

$$Q = k \cdot z \cdot F \cdot (t_1 - t_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6);$$

k nennen wir den **Wärmedurchgangskoëffizienten**.

Sind die Eintritts- und die Austrittsfläche der Wand nicht von gleicher Gröfse, so tritt an die Stelle von Gl. (2) für Q ein Integralausdruck, und in Gl. (6) ist für F eine gewisse mittlere Fläche einzuführen, die sich bei mathematisch bestimmter Form der Wand berechnen lässt. Für Rohre von kreisförmigem Querschnitt und den Durchmessern D_1 und D_2 wäre z. B. für F die einem mittleren Durchmesser D entsprechende Oberfläche zu wählen, der sich aus folgender Gleichung berechnet:

$$D = \frac{\frac{\lambda}{\alpha_1} + \frac{\lambda}{\alpha_2} + \delta}{\frac{\lambda}{\alpha_1 D_1} + \frac{\lambda}{\alpha_2 D_2} + \frac{1}{2} \ln \frac{D_a}{D_i}} \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

D_1 und D_2 beziehen sich hierin stets auf die mit gleichem Zeiger bezeichnete Flüssigkeit, sodass D_1 der Durchmesser der wärmeren, D_2 der der kälteren Rohroberfläche ist; D_a ist der äufsere, D_i der innere Rohrdurchmesser. Wenn $\frac{D_2}{D_1}$ nicht sehr weit von 1 abweicht, wie in praktischen Fällen meistens, dann wird für $\alpha_1 = \alpha_2$ nahezu $D = \frac{D_1 + D_2}{2}$; ist hingegen einer der Uebergangskoëffizienten sehr grofs gegen den anderen, sodass $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$ oder $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$ nahezu $= 0$ wird, so wird D sehr nahe gleich D_1 bezw. D_2; danach soll im Folgenden immer, wenn die Uebergangskoëffizienten ziemlich gleich grofs sind, als Heizfläche die mittlere Rohroberfläche, wenn sie jedoch sehr verschieden sind, die innere oder die äufsere Rohroberfläche gesetzt werden, je nachdem sich die Flüssigkeit mit dem kleinen Uebergangskoëffizienten innen oder aufsen befindet. Eine genaue Bestimmung von D nach Formel 7 ist für praktische Zwecke meist überflüssig. In einigen Fällen, z. B. bei gerippten Oberflächen, ist die Bestimmung der in Gl. (6) einzuführenden Fläche sehr umständlich, sodass für praktische Berechnungen am besten für F entweder die ganze Oberfläche oder die Wandfläche ohne Rippen gesetzt wird; nur darf dabei nicht vergessen werden, dass dann der Koëffizient k nicht mehr seine ursprüngliche Bedeutung hat.

Gl. (1) bis (4) und (6) sind in der niedergeschriebenen Form nur dann brauchbar, wenn sowohl die Temperaturen wie die Koëffizienten konstant und für die ganze betrachtete Heizwand gleich sind; ändern sich die angeführten Gröfsen mit der Zeit oder haben sie an verschiedenen Stellen der Wand verschiedene Werte, so gelten die Formeln nur für unendlich kleine Zeiten oder unendlich kleine Stücke der Heizfläche und müssen nach Einführung der Aenderungsgesetze integrirt werden. Einige besonders wichtige Fälle sind folgende:

1) Die beiden Flüssigkeiten, von denen die Mengen G_1 und G_2 vorhanden seien, ändern infolge der Wärmeabgabe und -aufnahme ihre Temperatur, gemäfs ihren spezifischen Wärmen c_1 und c_2, die konstant seien; ebenso sollen $\alpha_1, \alpha_2, \lambda, k$ als konstant angenommen werden. Wir erhalten in diesem Falle:

$$dQ = k \cdot F \cdot dz\,(t_1 - t_2),$$

und als Aenderungsgesetz der Temperaturen:

$$dQ = c_1 \cdot G_1 \cdot dt_1 = c_2 \cdot G_2 \cdot dt_2,$$

oder durch Integration, wenn wir die Temperaturen zu Anfang ($z = 0$) mit t_1' und t_2', zu Ende, nach Ablauf der Zeit z, mit t_1'' und t_2'' bezeichnen:

$$\frac{t_2 - t_2'}{t_1 - t_1'} = \frac{t_2'' - t_2}{t_1'' - t_1} = \frac{t_2'' - t_2'}{t_1'' - t_1'} = \frac{c_1 G_1}{c_2 G_2} \quad . \quad . \quad (8).$$

Durch Verbindung beider Gleichungen und Integration folgt weiter:

$$Q = k \cdot z \cdot F \frac{(t_1' - t_2') - (t_1'' - t_2'')}{\ln \dfrac{t_1' - t_2'}{t_1'' - t_2''}} \quad . \quad . \quad (9).$$

2) Die beiden Flüssigkeiten strömen beiderseits längs der Heizfläche hin, und zwar in der Zeit z die Mengen G_1 und G_2; durch Wärmeabgabe wird die Temperatur der ersten Flüssigkeit t_1 längs der Heizfläche von t_1' auf t_1'' sinken; die Temperatur der zweiten Flüssigkeit t_2 wird zunehmen, und zwar sollen t_2' und t_2'' ihre Werte an den t_1' und t_1'' entsprechenden Stellen der Heizfläche sein. Es wird daher $t_2' \lesseqgtr t_2''$ sein, je nachdem die beiden Flüssigkeiten in gleichem oder entgegengesetztem Sinne strömen. Setzen wir Beharrungszustand voraus, so wird an den verschiedenen Stellen der Heizfläche eine Aenderung der Temperaturen t_1 und t_2 mit der Zeit nicht eintreten. Wie im vorigen Falle seien c_1, c_2, k usw. als konstant vorausgesetzt. Es gelten nun folgende Gleichungen:

$$dQ = k \cdot z \cdot dF(t_1 - t_2)$$

und

$$dQ = c_1 \cdot G_1 \cdot dt_1 = c_2 \cdot G_2 \cdot dt_2,$$

also bis auf die Vertauschung von z und F dieselben wie im früheren Falle; diese Vertauschung ist jedoch ohne Einfluss auf die Endgleichung, sodass auch hier die Gl. (9) giltig ist.

Gl. (9) kann in eine für manche Fälle bequemere Form gebracht werden, indem man Q durch $c_1 G_1 (t_1' - t_1'')$ oder $\pm c_2 G_2 (t_2'' - t_2')$ ersetzt, nämlich:

$$k z F = \frac{\ln \dfrac{t_1' - t_2'}{t_1'' - t_2''}}{\dfrac{1}{c_1 G_1} \pm \dfrac{1}{c_2 G_2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

worin das Minus-Zeichen für Gegenstrom gilt.

Anstatt Gl. (9) kann man in vielen Fällen eine einfachere Näherungsformel gebrauchen, indem man als mittleren Temperaturunterschied den Unterschied der arithmetischen Mittel der Anfangs- und der Endtemperaturen einführt, sodass wird:

$$Q = k \cdot z \cdot F\left(\frac{t_1' + t_1''}{2} - \frac{t_2' + t_2''}{2}\right) \quad . \quad . \quad (11).$$

Die Näherungsformel ist genau für

$$\frac{t_1' - t_2'}{t_1'' - t_2''} = 1\,;$$

der Fehler ist um so gröfser, je weiter sich der Wert des Bruches von 1 entfernt; für reziproke Werte ist er gleich. Die folgende kleine Tabelle giebt das Verhältnis der richtigen zu den aus Gl. (11) berechneten Werten von k:

$\frac{t_1' - t_2'}{t_1'' - t_2''} =$	1,5 / $^2/_3$	2 / $^1/_2$	3 / $^1/_3$	4 / $^1/_4$	5 / $^1/_5$	10 / $^1/_{10}$	100 / $^1/_{100}$
Fehlerverh. =	1,014	1,038	1,099	1,154	1,210	1,410	2,35

In vielen praktischen Fällen ist nur die Temperatur einer Flüssigkeit veränderlich, die der anderen unveränderlich; dann erhalten wir statt (9), (10) und (11) folgende Formeln:

1) t_1 unveränderlich, t_2 veränderlich:

$$Q = k \cdot F \cdot z \frac{t_2'' - t_2'}{\ln \dfrac{t_1 - t_2'}{t_1 - t_2''}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9a)$$

$$k \cdot z \cdot F = c_2 G_2 \ln \frac{t_1 - t_2'}{t_1 - t_2''} \quad . \quad . \quad . \quad (10a)$$

$$Q = k \cdot z \cdot F\left(t_1 - \frac{t_2' + t_2''}{2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (11a).$$

2) t_1 veränderlich, t_2 unveränderlich:

$$Q = k \cdot F \cdot z \cdot \frac{t_1' - t_1''}{\ln \dfrac{t_1' - t_2}{t_1'' - t_2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9b)$$

$$k \cdot z \cdot F = c_1 G_1 \ln \frac{t_1' - t_2}{t_1'' - t_2} \quad . \quad . \quad . \quad (10b)$$

$$Q = k \cdot z \cdot F\left(\frac{t_1' + t_1''}{2} - t_2\right) \quad . \quad . \quad (11b).$$

Die obige Fehlertabelle gilt auch für die Näherungsformeln (11a) und (11b).

Leitungs-, Uebergangs- und Durchgangskoëffizienten.

Eine Zusammenstellung der Ergebnisse von Versuchen über den Leitungskoëffizienten λ der Metalle findet sich in Z. 1896 S. 45[1]); als Mafseinheiten sind cm, sek und Grammkalorie verwendet, sodass die gegebenen Werte von λ zur Umrechnung auf technische Einheiten (m, Std., W.-E.) mit 360 zu multipliziren sind. Gerade für das wichtigste Metall, das Eisen, gehen die Versuchsergebnisse weit aus einander, scheinen kleine Aenderungen der Zusammensetzung von grofsem Einflusse zu sein; für verschiedene Eisen- und Stahlsorten schwankt λ zwischen 62 und 22. Als Mittelwert für Kupfer ergiebt sich 330. Diese Ergebnisse wurden bei Temperaturen zwischen 0 und 100° gefunden; bei Eisen scheint das Leitungsvermögen mit steigender Temperatur nicht unwesentlich abzunehmen, während Kupfer das entgegengesetzte Verhalten zeigt.

Von dem Uebergangskoëffizienten der Wärme zwischen Flüssigkeit und Wandoberfläche (α) nimmt man allgemein an, dass er unabhängig davon sei, ob die Wärme von der Flüssigkeit zur Wand oder von der Wand zur Flüssigkeit übergeht; bestätigende Versuche sind nur einmal von Peclet[2]) unternommen worden. Der Wert des Uebergangskoëffizienten kann abhängen von der Art der Flüssigkeit, von dem Material der Wand und von der Beschaffenheit ihrer Oberfläche, ferner von den Temperaturen der Wand und der Flüssigkeit; aufser diesen Umständen werden wir für praktische Zwecke stets noch eine weitere wichtige Beeinflussung des Uebergangskoëffizienten berücksichtigen müssen, wie die folgende Ueberlegung zeigt.

Wenn wir bisher einfach von der Temperatur der Flüssigkeit sprachen, so war damit natürlich die Temperatur in unmittelbarer Nähe der Heizfläche gemeint; denn nur diese kann die Gröfse des Wärmeüberganges beeinflussen. Nun wird aber gerade diese Temperatur nur in den wenigsten Fällen bekannt sein. Einer dieser Fälle ist der, wo sich die Flüssigkeit im Zustande der Verdampfung befindet, da hier die Temperatur in der ganzen Masse gleich ist; im allgemeinen wird jedoch die Temperatur in verschiedenen Teilen der

[1]) »Die bisherigen Bestimmungen des Wärmeleitungsvermögens von Metallen« von L. Holborn und W. Wien.

[2]) Peclet: Traité de la chaleur.

Flüssigkeit verschieden und in unmittelbarer Nähe der Wand am niedrigsten oder am höchsten sein, je nachdem die Flüssigkeit Wärme abgiebt oder aufnimmt. Es ist auch nicht möglich, diese Veränderlichkeit der Temperatur durch Rechnung zu verfolgen, da sie nicht, wie etwa innerhalb der Metallwand, eine Folge von regelmäfsiger Wärmeleitung ist; die Bewegung der Wärme in den Flüssigkeiten wird hauptsächlich durch die Konvektionsströme vermittelt, die infolge der Dichtigkeitsänderung entstehen, deren Intensität und Verlauf aber in hohem Mafse durch Form und Lage der Heizfläche und der Begrenzungswände bestimmt werden. Zu den Konvektionsströmen können auch noch Bewegungen infolge äufserer Ursachen treten und die Temperaturen beeinflussen; je kräftiger die mischende Wirkung aller dieser Bewegungen ist, umsomehr werden die Temperaturen in der Flüssigkeit sich ausgleichen, um so höher wird in der Nähe der Wand die Temperatur der Wärme abgebenden, um so tiefer die der aufnehmenden Flüssigkeit sein, und um so gröfser folglich der Wärmeübergang.

Um trotz unserer Unkenntnis der eigentlichen Flüssigkeitstemperaturen unsere Formeln anwenden zu können, verfahren wir derart, dass wir für t_1 und t_2 eine besonders gut bestimmte oder leicht messbare Temperatur einführen; als solche eignen sich besonders für die wärmere Flüssigkeit ihre höchste, für die kältere die niedrigste Temperatur, oder für beide jene Mitteltemperatur, die sich nach Ausgleich der Temperaturunterschiede ohne Wärmeverlust ergiebt. In allen diesen Fällen werden aber die Uebergangskoëffizienten α_1 und α_2 nicht mehr ihre ursprüngliche Bedeutung haben; sie werden abhängig sein von den für t_1 und t_2 gesetzten Temperaturen und von der Gröfse der Temperaturunterschiede in der Flüssigkeit und infolgedessen von dem Bewegungszustande der Flüssigkeit.

Es wäre wohl denkbar, für eine gegebene Flüssigkeit den absoluten Wert des Uebergangskoëffizienten zu bestimmen, etwa dadurch, dass man durch äufserst wirksame Mischvorrichtungen die Teilchen in so raschen Umlauf versetzte, dass die Temperaturunterschiede in der ganzen Masse verschwänden. Solche absolute Werte der Koëffizienten dürften wohl im Zusammenhange mit dem Leitungsvermögen der Flüssigkeit stehen. Für die Technik ist jedoch gerade die Kenntnis der Abhängigkeit des Wärmeüberganges von dem Bewegungszustande der Flüssigkeit von gröfster Wichtigkeit und daher dessen Berücksichtigung in den Versuchen geboten.

Es wird niemals möglich sein, die Uebergangskoëffizienten durch Versuche unmittelbar zu bestimmen; wir erhalten durch den Versuch stets den Durchgangskoëffizienten k, und erst mit Hilfe von Gl. (5):

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda},$$

können α_1 und α_2 ermittelt werden; diese Bestimmung ist dann besonders einfach, wenn zu beiden Seiten der Wand dieselbe Flüssigkeit in gleichem Zustande sich befindet, sodass $\alpha_1 = \alpha_2$ gesetzt werden kann, oder wenn einer der Koëffizienten so grofs gegenüber dem anderen ist, dass sein reziproker Wert in obiger Gleichung vernachlässigt werden kann.

Aufser durch die Berührung mit den Flüssigkeiten werden die Wandoberflächen stets auch noch durch Strahlung Wärme abgeben und aufnehmen; jedoch ist in vielen Fällen der Betrag der durch Strahlung übergegangenen Wärme aufserordentlich gering, sodass er praktisch vernachlässigt werden kann. Solcher Art sind die zunächst angeführten Versuchsergebnisse; der eingehenden Berücksichtigung der Strahlung ist ein späterer Abschnitt gewidmet.

Versuchsergebnisse.

(Wärmeübergang durch Berührung allein.)

Wärmeübergang zwischen gesättigtem Wasserdampf und siedendem Wasser.

Peclet (Traité de la chaleur) zitirt Versuche von Thomas und Laurens mit einem Spiralrohre aus dünnem Kupferblech von 34 mm Weite und 42 m Länge; es wurde Wasser bei atmosphärischem Drucke verdampft, und k fand sich einmal = 4672 bei 135° Dampftemperatur, ein andermal = 5010 bei 121°.

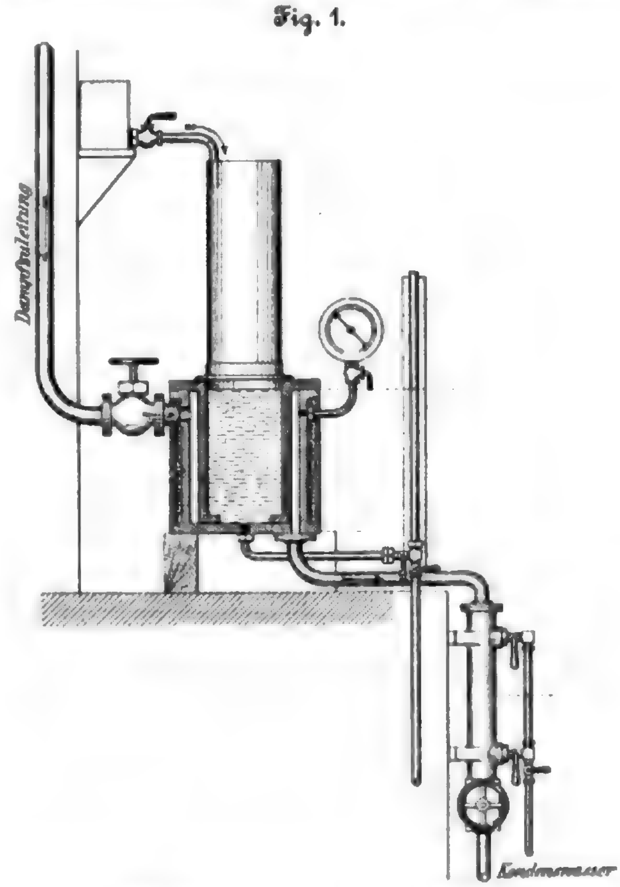
J. G. Hudson (Heating and concentrating liquids by steam, Engineer Bd. 69 1890 S. 291) berichtet über eine Reihe von Versuchen mit Abdampfapparaten, wie sie in Zuckerfabriken gebraucht werden; folgende Zusammenstellung giebt die erhaltenen Ergebnisse:

Apparat	Wandstärke mm	Material	Dampfdruck kg/qcm	k
halbkugelförmiger Klärapparat mit Doppelboden	11	Kupfer	1	3050
derselbe Apparat (Modell)	—	—	—	2960
rechteckiger Klärapparat mit Rohren	1,6	—	4,7	2680
derselbe Apparat	»	—	3,7	2540
»Aspinal«-Konzentrator	1,6	Messing	3,7	3750
rechteckiger Konzentrator m. Rohren	2,0		0,7	3030
derselbe Apparat	»	»	1,8	3000
derselbe Apparat	»	—	2,5	3110
ganz ähnlicher Apparat	—		0,7	2270
derselbe Apparat	—	—	1,3	2760
rotirender Verdampfer »Wetzel«	—	Messing	0,3	2830
rotirend. Verdampf. m. Spiralrohren	—	Kupfer	0,15	3950

Die Ergebnisse wurden im praktischen Betriebe gewonnen.

C. Lang (Verh. d. Engineers and Shipbuilders of Scotland 1888/89 S. 279 — s. auch die vorher genannte Abhandlung von Hudson) beschreibt einige Verdampfungsversuche mit einem Weirschen Verdampfer für Schiffszwecke; die kupfernen

Fig. 1.



Rohre des Verdampfers hatten 38 mm äufseren Dmr. und 3,3 mm Wandstärke. Es wurde Dampf von 1 bis 10,5 kg/qcm Ueberdruck verwendet; auch wurde der Druck im Wasserraume verändert, sodass der Temperaturunterschied zwischen 10 und 100° betrug. Unter Berücksichtigung des Siedeverzuges des Salzwassers fanden sich für k Werte zwischen 5000 und 6900, wobei die Werte für sehr kleine Temperaturunterschiede weggelassen sind, im mittel k = 6500.

D. B. Morison (Proc. Inst. Mech. Eng. 1892 S. 183;

Versuche über den Wärmedurchgang durch Cylinder aus Gusseisen. In dem Cylinder, Fig. 1, befand sich das verdampfende Wasser, während der Dampf einen den Cylinder umgebenden Mantel erfüllte. Der äufsere Durchmesser des Cylinders betrug 279,4 mm, die vom Dampf berührte Mantelfläche 0,3567 qm; die Wandstärke war anfangs 23 mm und wurde dann durch Ausdrehen auf 10,7 und 4,7 mm gebracht; die mittleren Heizflächen betrugen in den drei Fällen: 0,3181, 0,3378 und 0,3399 qm. Die Wassertemperatur war stets 100°.

Die drei letzten Zeilen der folgenden Tabelle geben die bei den Versuchen gefundenen Durchgangskoëffizienten *k*:

Dampfdruck kg/qcm	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6
Temperatur °C	115,8	126	134,5	141,5	147,8	153	158	162
Wandstärke mm 23	1005	1095	1125	1140	1150	1160	1165	1165
Wandstärke mm 10,7	1630	1750	1790	1790	1815	1830	1845	1845
Wandstärke mm 4,7	2180	2380	2450	2190	2520	2540	2550	2550

Gebr. Sulzer in Winterthur: Versuche über den Wärmedurchgang bei verschiedenen Rohren. Die Ergebnisse dieser vor einigen Jahren ausgeführten umfangreichen Versuche wurden mir von der Firma in dankenswertester Weise zur Verfügung gestellt. Die untersuchten Rohre waren von verschiedenem Material, verschiedener Wandstärke und Oberflächenbeschaffenheit; ihre Länge betrug rd. 3 m, der äufsere Durchmesser 90 bis 100 mm. Zu den Versuchen diente ein offenes rechteckiges Blechgefäfs, Fig. 2, 3,75 m lang und 0,46 m breit, welches das verdampfende Wasser enthielt und auf einer Dezimalwage stand; die in das Gefäfs eingelegten Rohre wurden mit Dampfzuleitung und Vorrichtungen zum Entwässern und Entlüften versehen. Die Verdampfung der für die Anschlüsse notwendigen Stutzen und Flansche wurde gesondert ermittelt und aus den Ergebnissen ausgeschieden. Eine Isolation des Gefäfses gegen Wärmeverluste war nicht vorhanden.

Die Versuche wurden immer bei 6 verschiedenen Dampfdrücken ausgeführt, nämlich 1,31, 1,82, 2,35, 2,86, 3,34 und 3,84 Atm. absolut; die Temperatur des verdampfenden Wassers wurde mittels Thermometers kontrollirt und hierbei in einigen Fällen Temperaturen erhalten, die beträchtlich unter dem Siedepunkte lagen — einmal 88°. Diese Fälle traten besonders bei den niedrigen Dampfdrücken, also bei weniger lebhafter Verdampfung, auf und sind dadurch wohl erklärlich. In der folgenden Zusammenstellung habe ich diese Temperaturen, die sicher in der Nähe der Heizfläche nicht geherrscht haben können, nicht berücksichtigt und die Wassertemperatur = 100° gesetzt. Die Zusammenstellung giebt die Durchgangskoëffizienten, bezogen auf die mittlere Rohroberfläche.

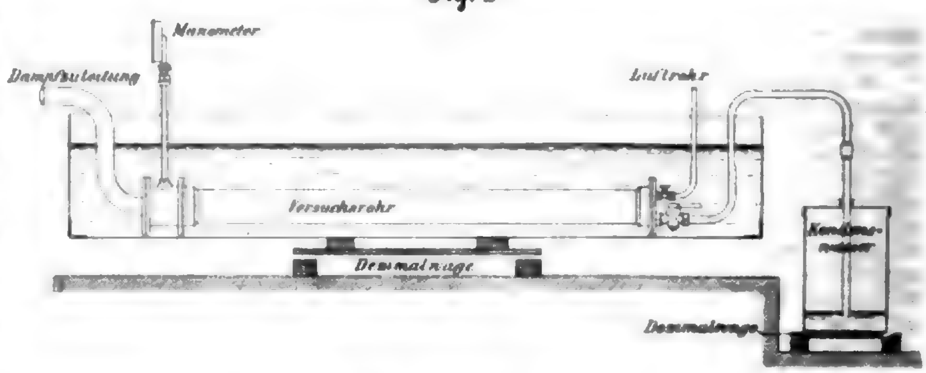
Nummer und Art des Rohres	I) gezogenes Kupferrohr	II) lackirtes genietetes schmiedeisernes Dampfrohr	III) dasselbe Rohr unlackirt	IV) geschweifstes schmiedeisernes Kesselrohr	V) rohes gusseisernes Rohr	VI) geschweifstes schmiedeisern. Rohr	VII) lackirtes genietetes stählernes Dampfheizungsrohr	VIII) sauber abgedrehtes gusseisernes Rohr	IX) gusseisernes Rohr mit äufseren Rippen 33 mm hoch 60 mm Abstand, 5 mm dick[1])
Wandstärke mm	2,5	2,1	2,1	4,5	10	13	1,85	15,25	13,5
Dampftemp. °C 110	—	—	—	—	—	—	1140	1060	1570
117	2840	2000	2280	2430	1550	1390	1690	1230	1490
125	3430	2120	2200	2570	1930	1480	1880	1470	1680
131,3	3800	2150	2350	2690	1890	1570	1980	1500	1720
136,5	3740	2260	2350	2730	1880	1530	2300	1560	1800
141,6	3250	2120	2270	2600	1940	1480	—	1540	1780

[1]). Die Werte von *k* für dieses Rohr beziehen sich auf die Rohrfläche ohne Rippen; auf die Gesamtoberfläche bezogen, müssten sie mit 0,393 multiplizirt werden.

Folgerungen.

Von den vorstehend zusammengestellten Werten der Durchgangskoëffizienten *k* sind zunächst jene, die sich auf Heizwände von dünnem Kupfer- oder Messingblech beziehen, unmittelbar mit einander vergleichbar, da in diesen Fällen der Einfluss der Wand sehr gering ist $\left(\frac{\delta}{\lambda}\text{ sehr klein}\right)$. Diese Werte von *k* schwanken nun sehr stark, in einzelnen Fällen zwischen 2270 und 6900. Suchen wir nach den Ursachen, welche die Gröfse von *k* beeinflussen, so könnte zunächst die Dampftemperatur und damit der Temperaturunterschied in Frage kommen; die Versuche von Morison und Sulzer zeigen auch in der That bei den niedrigen Temperaturen ein merkliches Anwachsen von *k* mit der Dampftemperatur, das jedoch bei den höheren bald verschwindet. Ich glaube trotzdem nicht, dass diese Ergebnisse dazu berechtigen, im allgemeinen auf eine Zunahme von *k* mit der Dampftemperatur zu schliefsen; es mögen ja wohl sehr kleine Temperaturunterschiede mittelbar auf eine Verkleinerung von *k* wirken, indem infolge der langsamen Verdampfung die gebildeten Dampfbläschen nicht rasch genug von der Heizfläche entfernt werden; der Hauptsache nach scheinen mir jedoch hier Versuchsfehler im Spiele zu sein. Es kommen besonders zwei Fehlerquellen in Frage, die stets eine zu kleine Angabe von *k* zur Folge haben und bei kleinen Temperaturunterschiede bezw. Dampfdrücken von verhältnismäfsig viel gröfserem Einflusse sind. Es sind dies zunächst die Wärmeverluste des Wassergefäfses nach aufsen und dann der Luftgehalt des Dampfes; dieser hat zur Folge, dass der vom Manometer angezeigte Druck nicht den der vorhandenen Temperatur entsprechenden Sättigungsdruck angiebt, sondern, nach dem Gesetze der Superposition, gleich der Summe aus Dampf- und Luftdruck ist; wir werden daher stets die Dampftemperatur etwas zu hoch und folglich *k* zu gering angeben. Da das Verhältnis zwischen Luftdruck und Dampfdruck mit wachsender Temperatur sehr rasch abnimmt, ist dieser Fehler besonders bei kleinen Drücken von Einfluss. Unter diesen Umständen, glaube ich, kann man vorläufig annehmen, dass, genügender Wasserumlauf vorausgesetzt, *k* unabhängig von Dampf- und Wassertemperatur ist. Von den übrigen Ursachen, welche die grofse Verschiedenheit von *k* bedingen könnten, scheint der schon erwähnte Luftgehalt des Dampfes ein entscheidender Umstand zu sein; fast alle Experimentatoren heben seinen schädlichen Einfluss hervor; so zitirt Hudson (a. a. O.) einen Fall, wo bei einem Zuckerkonzentrator infolge ungeschickter Lage des Entlüftungsrohres die Wirkung vollkommen aufgehoben ward, während nach Verbesserung des Fehlers der Apparat vollkommen normal wirkte. C. Lang (a. a. O.) schreibt den aufserordentlich hohen Wirkungsgrad des Weirschen Verdampfers den besonders wirksamen Vorkehrungen zur vollkommenen Entfernung der Luft zu[1]).

Fig. 2



Dass die rasche und vollkommene Entfernung des Kondenswassers eine wesentliche Bedingung für die Wirksamkeit der Heizfläche ist, ist zu bekannt, um näher darauf einzugehen.

[1]) Versuche über die Gröfse des Einflusses des Luftgehaltes auf die Wärmeabgabe von Dampf hat Osborne Reynolds ausgeführt (Z. 1887 S. 281).

Wir haben bisher von k im allgemeinen gesprochen; die Versuchsergebnisse ermöglichen aber auch eine Scheidung von k in seine Bestandteile mit Hilfe von Gleichung (5):

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda}.$$

Sind α_1, α_2 und λ konstant, so wächst $\frac{1}{k}$ linear mit der Wandstärke; diese Beziehung ist bei den Versuchen von Morison sehr genau erfüllt. Setzen wir

$$\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} = \frac{1}{k_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

so stellt k_0 offenbar den Durchgangskoëffizienten für unendlich kleine Wandstärke dar, also für den Fall, wo die Wärme nur noch die beiden Oberflächenwiderstände zu überwinden hat. Haben wir Versuchsergebnisse für mehrere Wandstärken, so lässt sich sowohl k_0 wie λ berechnen; die Versuche von Morison liefern $k_0 = 3700$, $\lambda = 39$; benutzen wir diesen Wert von λ für Gusseisen, so folgt aus den Versuchen von Sulzer für Rohr V (beiderseits roh) mit dem Mittelwerte von k (1840): $k_0 = 3500$ für Rohr VIII (abgedreht), wenn wir das Mittel aus den 5 letzten Werten für k nehmen (1460): $k_0 = 3400$. Rohr I (Kupfer) liefert mit $k = 3410$ und $\lambda = 330$: $k_0 = 3500$. Die letzten Ergebnisse bekräftigen die Ansicht, dass das Material und, innerhalb praktischer Grenzen, auch die Rauhigkeit ohne merklichen Einfluss auf den Wärmeübergang sind. Auffallend ist das Ergebnis mit den Eisenrohren, insofern Rohr III von 2,1 mm Wandstärke weniger Wärme durchliefs als Rohr IV von 4,5 mm; dies lässt auf sehr verschiedenes Leitungsvermögen λ der beiden Rohre schliefsen, denn an eine grofse Verschiedenheit der Uebergangskoëffizienten α_1 und α_2 in beiden Fällen ist wohl kaum zu denken; setzen wir $k_0 = 3500$, so wird mit den betreffenden Mittelwerten für k für Rohr III: $\lambda = 14$, für Rohr IV: $\lambda = 45$, für Rohr VI: $\lambda = 34$. Durch den Lacküberzug wurde der Durchgangskoëffizient von Rohr III um rd. 6 pCt verringert, wie No. 11 zeigt. Endlich ist noch das Ergebnis für das Rippenrohr hervorzuheben; vergleichen wir den Wert von k in diesem Falle mit dem für ein glattes Rohr von gleicher Wandstärke, so können wir letzteren mit $k_0 = 3500$ und $\lambda = 39$ zu $k = 1580$ berechnen; der Gewinn durch die Rippen beträgt danach etwa 10 pCt.

Um k_0 weiter in seine beiden Teile α_1 und α_2 zu zerlegen, liefern uns die Versuche keine Anhaltspunkte; da sich jedoch die beiden betrachteten Mittel, kondensirender Wasserdampf und verdampfendes Wasser, in nichts Wesentlichem von einander unterscheiden, so mag wohl die Annahme zulässig sein, dass auch die beiden Koëffizienten α_1 und α_2 gleich sein werden, solange nicht besondere Umstände sie ungleichmäfsig beeinflussen. Nehmen wir an, dass in dem betrachteten Falle des Weirschen Verdampfers wirklich alle schädigenden Nebeneinflüsse beseitigt waren und daher in diesem Falle $\alpha_1 = \alpha_2$ gesetzt werden könnte, so folgt bei der gegebenen Wandstärke von 3,3 mm und mit $k = 6500$ und $\lambda = 330$:

$$k_0 = 7000 \text{ und } \alpha_1 = \alpha_2 = 14000.$$

Nach früheren Erörterungen dürfte es weiter wahrscheinlich sein, dass die in anderen Fällen gefundenen kleineren Werte von k_0 hauptsächlich eine Folge der Abnahme von α_1 (Dampf) sind. Während man daher für α_2 (Wasser), genügender Umlauf vorausgesetzt, wohl immer auf einen Wert von $\alpha_2 = 10000$ rechnen darf, wird α_1 für mittlere Verhältnisse (etwa entsprechend $k_0 = 3500$) nur rund halb so grofs zu setzen sein.

Wollen wir uns zum Schlusse aus den hier niedergelegten Versuchsergebnissen einige Regeln für die praktische Bemessung der Heizfläche von Verdampfern ableiten, so liefse sich etwa sagen:

Für Apparate, bei denen gute Vorsorge für Entfernung von Luft und Kondenswasser getroffen ist, kann, solange die Heizflächen nicht verunreinigt sind, $k_0 = 3500$ gesetzt werden[1]; die in der Stunde und für 1° C Temperaturunterschied durch 1 qm Heizfläche gehende Wärmemenge ist dann:

$$k = \frac{k_0}{1 + k_0 \frac{\delta}{\lambda}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13);$$

hierin kann gesetzt werden: $\lambda = 40$ für Eisen, 300 für Kupfer und 80 für Messing.

Wird bei einem Apparate neben sonstiger sorgfältigster Konstruktion in ganz besonderer Weise für vollkommene Entlüftung des Dampfes gesorgt, so lassen sich für k_0 Werte bis 7000 erreichen.

Wärmeübergang zwischen gesättigtem Dampfe und nicht siedendem Wasser.

Da sich in diesem Falle die Temperatur des Wassers entweder mit der Zeit oder längs der Heizfläche ändert, sind zur Berechnung des Durchgangskoëffizienten aus den Versuchsergebnissen Gleichung (9a) und (10a) und gegebenenfalls die Näherungsformel (11a) anzuwenden. Zur Berechnung der Heizfläche von Rohren ist ebenso wie im vorigen Falle der mittlere Durchmesser zu grunde gelegt.

Thomas und Laurens (Peclet: Traité de la chaleur) erwärmten mit der früher erwähnten Dampfspirale von 4,15 qm Fläche 400 kg Wasser von 8° auf 100° in 4 Min.; die Dampftemperatur betrug 135°. Daraus folgt: $k = 1720$.

Nach einem andern von Peclet (a. a. O.) zitirten Versuche wurden 900 kg Zuckersaft in einem Gefäfse mit Doppelboden von 2,4 qm Heizfläche in 16 Min. von 4° auf 100° erwärmt; Dampftemperatur 135°. Daraus: $k = 1850$.

Clément und Desormes (Ser: Physique industr. Bd. 1) fanden durch Messung des kondensirten Dampfes $k = 730$ bei einer mittleren Wassertemperatur von 28°. Nähere Angaben fehlen.

Hudson giebt in der früher genannten Abhandlung folgende hierher gehörige Ergebnisse von Versuchen mit Apparaten der Zuckerindustrie:

Apparat	Dampftemperatur °C	Wassertemperatur °C Anf.	Wassertemperatur °C Ende	Wassergeschw. m/sek	k
Röhrenerhitzer	96	28	52	0,0074	130
ähnlicher Apparat . . .	115	29	100	0,006 bis 0,023	180 bis 820
rechteckiger Klärapparat .	110	15	100	—	900
»Aspinal«-Konzentrator .	115	15	100	—	1750
Röhrenkonzentrator . . .	113	16	100	—	1000

Anderson (Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 35 1873 S. 49) berichtet über ähnliche Versuche an einem Zuckerklärapparate; bei einer Dampftemperatur von 143° und Erwärmung von Wasser von 20° auf 100° fand sich $k = 1120$. Bei einem ähnlichen kleineren Apparate ergab sich für Wasser $k = 1270$, für Saft $k = 1070$.

Carpenter (Heat Transmission through Cast-iron Plates usw., Transact. Amer. Soc. Mech. Eng. Bd. 12 1891 S. 174) und Royse (Heat Transmission throught Plates, ebenda S. 1014) behandeln beide den Wärmedurchgang durch guss-

[1] Der Einfluss der Verunreinigung der Heizfläche durch eine ihr fest anliegende Schicht von der gleichförmigen Dicke δ' und dem Leitungsvermögen λ' kann nach den in der Einleitung gegebenen Grundlagen leicht rechnerisch verfolgt werden. Es ergiebt sich das Verhältnis des Durchgangskoëffizienten für die verunreinigte k' und desjenigen für die reine Heizfläche k zu

$$\frac{k'}{k} = \frac{1}{1 + \frac{\delta'}{\lambda'} \cdot k},$$

d. h. die Verunreinigung wird umso schädlicher, je gröfser der Durchgang für die reine Heizfläche ist.

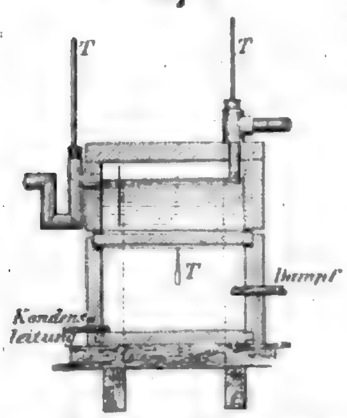
Ist z. B. ein Niederschlag auf der Heizfläche (etwa Kalk) von $\delta' = 1$ mm und $\lambda' = 1$ vorhanden, und setzen wir für unseren Fall $k = 3000$, so folgt: $\frac{k'}{k} = \frac{1}{4}$, der Wärmedurchgang wird durch die Verunreinigung auf den vierten Teil verringert. Die gleiche Schicht würde in den später zu besprechenden Fällen, wo Gase als Wärme aufnehmende oder abgebende Flüssigkeit auftreten, wegen des sehr geringen Durchgangskoëffizienten von kaum merklichem Einfluss sein.

eiserne Platten und den Einfluss des Beizens der Platten in Säuren. Die Versuche sind, soviel sich aus den Berichten ersehen lässt, ziemlich flüchtig ausgeführt. Zu den Versuchen diente in beiden Fällen ein Gefäfs mit Doppelboden, Fig. 3.

Carpenter erwähnt zunächst die Ergebnisse ähnlicher Versuche von Chamberlain, der für Gussplatten k im mittel = 830 fand, und zwar gleichgiltig, ob die Platte rein, mit Oel bestrichen oder in verschiedenen Säuren gebeizt war; nachdem jedoch eine gebeizte und geölte Platte gefirnisst war, sank k auf 560.

Bei seinen eigenen Versuchen benutzte Carpenter Platten von 11,2 mm Dicke; es wurden bei jedem Versuche 1,42 kg Wasser von rd. 20° auf 65° erwärmt. Für rohe Platten fand sich $k = 550$, durch Beizen in Salpetersäure nahm k ab; nach vierzehntägiger Einwirkung des Bades war der kleinste Wert erreicht, nämlich 380.

Fig. 3.



Die Versuche von Royse bilden eine Fortsetzung jener von Carpenter. Das Wasser floss bei diesen Versuchen stetig zu und ab, Fig. 3, und es wurde das während einer halben Stunde das Gefäfs durchfliefsende Wasser und seine Temperaturerhöhung gemessen. Die Plattendicke ist bei den einzelnen Versuchen nicht angegeben; sie lag zwischen 6 und 12 mm; der mittlere Temperaturunterschied zwischen Dampf und Wasser betrug 80 bis 92°. Aus den 46 Versuchen mit ungebeizten, teils rauhen, teils gehobelten Platten folgt im mittel:

$$k = 1230.$$

Für Platten, die 10 bis 30 Tage in verschiedenen Säuren gebeizt waren, beträgt im mittel aus 65 Versuchen

$$k = 1080.$$

In 9 Fällen waren die Platten auf beiden Seiten mit Kutschenlack gefirnisst; diese liefern

$$k = 385.$$

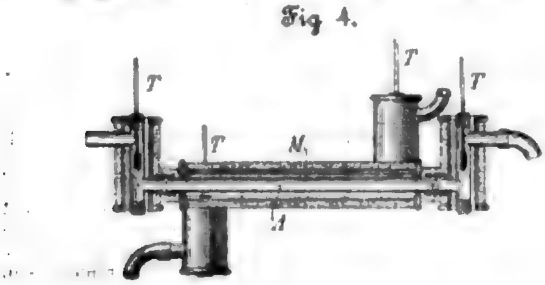
Die viel höheren Werte von k als jene von Carpenter sind jedenfalls dem Umstande zuzuschreiben, dass das Wasser bei den Versuchen von Royse in Bewegung war.

Versuche von Nichol (s. Hudsons mehrfach genannte Abhandlung S. 309). Ein dünnes Messingrohr von 20 mm Dmr. war konzentrisch von einem weiteren Rohre umgeben und der Mantelraum mit Dampf gefüllt; durch das innere Rohr floss das Wasser. Dieser Apparat wurde in senkrechter und wagerechter Lage verwendet; folgendes sind die Ergebnisse:

Lage des Rohres	senkrecht			wagerecht		
Temperatur des Dampfes °C	124	124½	124½	123	123	123½
Einflusstemp. » Wassers, »	14½	14	14½	14½	14½	14½
Ausflusstemp. » » »	60	34	29½	74	38½	35
Geschwind. » » m/sek	0,41	1,41	1,98	0,40	1,56	2,11
k	1770	2200	2280	2600	3050	3430

Die gefundene aufserordentliche Verschiedenheit des Durchgangskoëffizienten in den beiden Lagen bedarf wohl erst weiterer Bestätigung, kann aber jedenfalls als wertvoller Wink zur Berücksichtigung bei neuen Versuchen dienen.

Fig. 4.



Versuche von Ser (Physique industrielle Bd. 1 S. 225). Der angewendete Apparat war dem von Nichol ganz ähnlich; das Wasser durchfloss ein Kupferrohr A, Fig. 4, von 10 mm innerem Durchmesser, 314 mm Länge und 1 mm Wandstärke. Die Lage des Rohres war wagerecht; Dampftemperatur 100°; Angaben über die Wassertemperaturen fehlen. Die folgenden Werte von k sind auf die innere Rohrfläche bezogen:

Wassergeschwindigkeit m/sek	k	Wassergeschwindigkeit m/sek	k
0,1	1400	0,7	3180
0,2	2230	0,8	3330
0,3	2550	0,9	3480
0,4	2710	1,0	3640
0,5	2860	1,1	3800
0,6	3010		

Die Werte von k sind ungefähr der dritten Wurzel aus der Wassergeschwindigkeit proportional und lassen sich mit Vernachlässigung des ersten auffallend kleinen Wertes, bezogen auf die mittlere Rohroberfläche, durch folgenden Ausdruck wiedergeben:

$$k = 3300 \sqrt[3]{v}.$$

Versuche von J. P. Joule (On the Surface-Condensation of Steam, Philosoph. Trans. of the Royal Soc. Bd. 151 1861 S. 133). Es sind dies die ausgedehntesten und sorgfältigsten Versuche, die bis heute über den Wärmedurchgang gemacht sind, und meisterhaft ist die Art und Weise, wie Joule seine Ergebnisse bespricht und Folgerungen daraus zieht.

Die Versuche wurden mit Wasser und mit Luft als Kühlflüssigkeit ausgeführt; hier interessiren uns zunächst die ersteren, im ganzen 151 Versuche. Der Versuchsapparat, Fig. 5, bestand im wesentlichen aus zwei senkrechten konzentrischen Rohren, deren inneres als Dampfrohr diente, während der ringförmige Raum vom Kühlwasser durchflossen wurde. Folgende Gröfsen wurden im Verlaufe der Versuche verändert, um ihren Einfluss auf den Wärmedurchgang kennen zu lernen: Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung des Wassers, die Weite der beiden Rohre, Wandstärke, Material und Oberflächenbeschaffenheit des inneren Rohres. Schliefslich wurde noch versucht, Drahtspiralen in den ringförmigen Wasserraum einzusetzen, um eine bessere Durchmischung des Wassers zu erzielen.

Folgende Schlüsse hat Joule aus seinen Versuchen gezogen:

1) Der Druck in dem Dampfrohre ist an allen Stellen gleich grofs.

2) Es ist gleichgültig, ob Wasser und Dampf in gleicher oder entgegengesetzter Richtung strömen. Daraus folgt:

3) Die Temperatur in dem Dampfrohre ist an allen Stellen gleich.

4) Die Gröfse des Wärmedurchgangs ist fast ausschliefslich abhängig von den Uebergangswiderständen der Flüssigkeitsschichten, die in unmittelbarer Berührung mit den Rohroberflächen stehen, und wird wenig beeinflusst durch das Material (Kupfer, Eisen, Blei) und die Wandstärke (1,5 bis 3,7 mm) des Rohres und durch seine Oberflächenbeschaffenheit, ob rein, oxydirt oder gefettet.

5) Eine Verengerung des Dampfraumes durch Einsetzen einer Stange in das innere Rohr hat keinen merklichen Erfolg.

6) Der Wärmedurchgang wächst mit der Wassergeschwindigkeit und lässt sich, innerhalb der Versuchsgrenzen, etwa proportional ihrer dritten Wurzel setzen; bei sehr kleinen Geschwindigkeiten dürfte er jedoch rascher zunehmen, während k mit höheren Geschwindigkeiten allmählich einer Grenze zustreben muss, die durch den Widerstand der Wasserschicht an der inneren Rohrfläche und durch die Leitungsfähigkeit des Metalls gegeben ist[1]).

[1]) Diese Auffassung, dass der Uebergangskoëffizient α_2 des Kühlwassers durch Steigerung der Geschwindigkeit gegen unendlich konvergirt, ist wohl unrichtig, und es würde oben daher besser heifsen: »an der inneren und der äufseren«.

7) Das Wachstum des Wärmedurchganges mit der Geschwindigkeit ist so gering im Verhältnis zu der gleichzeitigen Zunahme der zur Bewegung des Wassers erforderlichen Druckhöhe (Arbeit), dass die ökonomische Grenze bald erreicht ist.

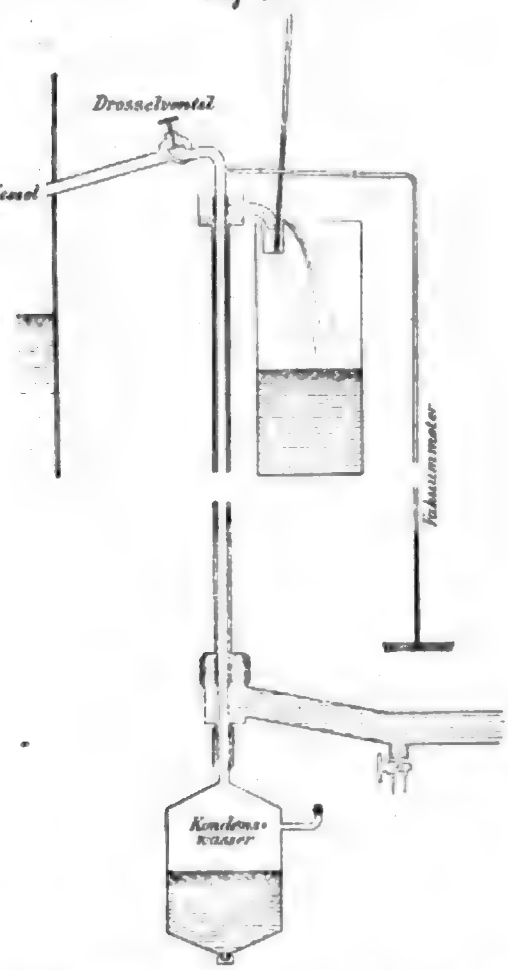
8) Durch die angewandten Mischspiralen lässt sich bei gleicher Druckhöhe der Wärmedurchgang wesentlich erhöhen.

Die Zahlenergebnisse der Versuche lassen sich etwa durch folgende Formel zusammenfassen, wenn v die Wassergeschwindigkeit in m/sek ist:

$$k = 1750 \sqrt[3]{v},$$

und zwar in den Grenzen $v = 0{,}03$ bis 2 m/sek.

Fig. 5.



Bei Anwendung der Spiralen fand sich z. B. für $v = 0{,}12$: $k = 2010$, gegen 860 ohne Spiralen; die Druckhöhe war im ersten Falle 46,8, im zweiten 36,8 mm; auch bei Anwendung der Spiralen wuchs k mit der Geschwindigkeit, wenn auch nicht in so hohem Maſse wie bei glatten Rohren. Besonders wirksam waren die Spiralen, wenn der Wasserraum eng war; als er 3,2 mm gegen 8,2 mm im vorigen Falle betrug, fand sich bei gleicher Drahtstärke von 2,6 mm bei derselben Geschwindigkeit (0,12 m) $k = 3500$; die Druckhöhe war jedoch bedeutend höher, nämlich = 610 mm. In diesem Falle trat über $v = 0{,}2$ m eine merkliche Zunahme von k nicht mehr ein, dieses scheint sich daher bereits seiner oberen Grenze zu nähern; die höchsten für k erreichten Werte waren rd. 4500.

Die Dampftemperatur betrug bei den Versuchen zwischen 20 und 100°, die Wassertemperatur beim Eintritt 3 bis 17°, beim Austritt 10 bis 90°; eine Abhängigkeit des Wärmedurchgangskoëffizienten von diesen Temperaturen wurde nicht festgestellt.

Versuche von **Hagemann** (Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 77 1884, aus dem Dänischen übersetzt). Der Versuchsapparat war ähnlich wie bei Joule, doch befand sich der Dampf in dem Mantelrohre und das Wasser im inneren Rohre; letzteres hatte 49 mm äuſseren Durchmesser und 2 mm Wandstärke und war aus Messing. Um gleichförmigere Temperaturen zu erzielen, war in das innere Rohr noch ein an beiden Enden geschlossenes Rohr von 38,5 mm Dmr. eingesetzt, sodass der Wasserquerschnitt auf eine Ringfläche von 3,25 mm Weite verringert war.

Bei den Versuchen wurde auſser der Wassergeschwindigkeit die Dampftemperatur zwischen 100 und 136° und die mittlere Wassertemperatur in den Grenzen von 15 bis 90° geändert. Folgende Tabelle giebt eine Zusammenstellung sämtlicher Versuchsergebnisse, von denen immer solche bei ähnlicher Wassergeschwindigkeit zusammengefasst sind:

Zahl der Versuche	Dampftemperatur °C	Wassertemperatur Eintritt °C	Wassertemperatur Austritt °C	Wassergeschwindigkeit m/sek	k
4	100	29,1	67,1	0,116	930
11	100	49,5	67,0	0,306	1455
32	113,3	22,2	46,2	0,612	2120
52	119,5	36,1	55,9	0,906	2565
17	107,5	21,2	40,1	1,325	2970

Die Werte von k sind für kleinere Geschwindigkeiten ungefähr $\sqrt{v}$, für gröſsere $\sqrt[3]{v}$ proportional. Die Versuche zeigen ferner eine gewisse Abhängigkeit des Durchgangskoëffizienten von den Temperaturen, und zwar wächst er sowohl mit der Dampftemperatur als mit der mittleren Wassertemperatur; unter Berücksichtigung dieser Abhängigkeit lässt sich k näherungsweise durch folgende Formel wiedergeben:

$$k = 50 + \left[1000 + \cdot 10 \cdot \left(t_1 + \frac{t_2' + t_2''}{2}\right)\right] \sqrt{v}.$$

Es mag schlieſslich noch bemerkt werden, dass Hagemann in der graphischen Darstellung seiner Ergebnisse von der unrichtigen Annahme ausgeht, k müsse mit verschwindendem Temperaturunterschiede notwendig = 0 werden.

Folgerungen.

Bei Betrachtung der vorstehenden Versuchsergebnisse fällt sofort die gute Uebereinstimmung ins Auge, die sie in bezug auf die Abhängigkeit des Wärmedurchganges von der Wassergeschwindigkeit zeigen[1]). Weniger gut stimmen die absoluten Werte von k bei gleichen Geschwindigkeiten überein; so ist z. B. bei $v = 0{,}4$ m k nach Nichol 1770 bezw. 2600, nach Ser 2450, nach Joule 1300, nach Hagemann für mittlere Temperaturen 1700.

Die von Hagemann gefundene starke Abhängigkeit des Durchgangskoëffizienten von der Dampf- und Wassertemperatur findet weder durch die Versuche Joules, noch, wenigstens betreffs der Dampftemperatur, durch die Versuche des vorigen Abschnittes (Morison, Sulzer) eine Bestätigung.

Von den besprochenen Versuchsergebnissen möchte ich denen von Joule überwiegende Bedeutung einräumen; dafür spricht der Name des Experimentators, die groſse Ausdehnung der Versuche, die hohe Sorgfalt, die darauf verwendet wurde, und endlich die lange Dauer der einzelnen Versuche; letztere betrug in seltenen Fällen unter einer halben Stunde, meist eine halbe Stunde bis zu mehreren Stunden, während z. B. bei Hagemann die Versuchszeit nur in wenigen Fällen fünf Minuten, durchschnittlich etwa zwei und in einigen Fällen unter einer Minute betrug.

Setzen wir $k_0 = k$, d. h. vernachlässigen wir den Einfluss der Wandstärke, so beträgt der Fehler in pCt $\frac{\delta}{\lambda} \cdot k \cdot 100$; für dünne Wände, insbesondere aus Kupfer oder Messing, kann er daher wohl übersehen werden, während er bei stärkeren Eisenwänden sehr beträchtlich wird.

[1]) Wäre die Strömung der Flüssigkeit eine ideale, d. h. würden alle Teilchen parallele Bahnen beschreiben und stets im selben Stromquerschnitte bleiben, so könnte sie offenbar keinen Einfluss auf die Wärmeübertragung ausüben; gerade den Nebenerscheinungen der Strömung: der Reibung an den Wänden und der Teilchen untereinander, dadurch entstehenden Wirbeln usw., muss der vorteilhafte Einfluss der Strömung zugeschrieben werden.

Um aus den angeführten Versuchen den Uebergangskoëffizienten α_2 zwischen Wand und Wasser zu bestimmen, müssen wir α_1 nach den Erfahrungen des vorigen Kapitels wählen; Joule hat sich nun bei seinen Versuchen durch eine besondere Probe davon überzeugt, dass der Dampf in der Röhre vollkommen luftfrei war; wir könnten also in diesem Falle für α_1 einen sehr hohen Wert annehmen, etwa 10000. Die mit diesem Werte aus den Versuchen von Joule berechneten Uebergangskoëffizienten lassen sich gut durch folgende Formel darstellen:

$$\alpha_2 = 300 + 1800 \sqrt{v}.$$

Für die praktische Ausführung von Apparaten zur Erwärmung von Flüssigkeiten lassen sich aus dem Vorstehenden etwa folgende Winke ableiten:

Für ruhende Flüssigkeit ist k_0 im mittel etwa 500; doch können je nach Art der Apparate, infolge Begünstigung oder Beeinträchtigung der Konvektionsströmungen, beträchtliche Abweichungen nach beiden Seiten eintreten.

Findet eine regelmäfsige Strömung der Flüssigkeit längs der Heizfläche statt (Oberflächenkondensatoren, Vorwärmer usw.), so kann k_0 nach Joule gesetzt werden:

$$k_0 = 1750 \sqrt[3]{v}.$$

Durch Mischvorrichtungen (Rührwerke usw.) lässt sich der Wärmedurchgang mit geringem Arbeitsaufwande bedeutend erhöhen, und es lässt sich in solchen Fällen setzen:

$$k_0 = 2000 \text{ bis } 4000,$$

je nach der Wirksamkeit der Vorrichtung.

Für dünne Wände ist $k = k_0$, stärkere Wände werden wie im vorigen Abschnitte berücksichtigt (s. Gl. 13).

Wärmeübergang zwischen zwei nicht siedenden Flüssigkeiten (Wasser).

Wegen der Veränderlichkeit der beiden Flüssigkeitstemperaturen kommen hier Formel (9), (10) und (11) zur Anwendung. Unmittelbare Versuchsergebnisse liegen für diesen Fall sehr spärlich vor, doch können auch die Ergebnisse des vorigen Abschnittes Verwertung finden.

Peclet (a. a. O.) zitirt einen Versuch von Lacambre, nach welchem in 2 Stunden 12000 ltr Bierwürze von 100° auf 22° durch 20000 ltr Kühlwasser abgekühlt wurden, das sich von 18° auf 65° erwärmte; die Heizfläche betrug 80 qm. Daraus folgt:

$$k = 410.$$

Ser (Phys. industr. S. 161) bediente sich zu den Versuchen des auf S. 158, Fig. 4, beschriebenen Apparates, indem er sowohl durch das innere wie durch das Mantelrohr *M* Wasser mit gleicher Geschwindigkeit strömen liess; er fand bei verschiedenen Geschwindigkeiten folgende Werte von k:

v	k	v	k
0,1	755	0,6	1800
0,15	1050	0,7	1920
0,2	1265	0,8	2025
0,3	1480	0,9	2150
0,4	1585	1,0	2260
0,5	1690	1,1	2400

Wegen der Gleichheit der Geschwindigkeiten kann $\alpha_1 = \alpha_2$ und daher bei Vernachlässigung der Wandstärke $\alpha_1 = \alpha_2 = 2 k_0 = 2 k$ angenommen werden, und mit Berücksichtigung der verschiedenen Geschwindigkeit lässt sich schreiben:

$$\alpha = 4400 \cdot \sqrt{v}.$$

Diese Werte von α_1 und α_2 sind aufserordentlich hoch; es dürfte sich daher wohl eher empfehlen, die vorher aus den Jouleschen Versuchen abgeleiteten Werte zu benutzen:

$$\alpha = 300 + 1800 \sqrt{v};$$

es folgt dann, wenn die beiden Flüssigkeiten verschiedene Geschwindigkeiten v_1 und v_2 haben:

$$k_0 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{300}{\frac{1}{1 + 6\sqrt{v_1}} + \frac{1}{1 + 6\sqrt{v_2}}}.$$

Ist eine der Flüssigkeiten in Ruhe, so kann dafür α etwa $= 500$ gesetzt werden; kommen hingegen Rührwerke zur Anwendung, so kann α für die betreffende Flüssigkeit 2500 bis 7000 betragen.

Wärmeübergang zwischen gesättigtem Dampfe oder Wasser und Luft (Gas).

Da der Wärmeübergangskoëffizient für Luft α_L sehr gering ist, so kann vielfach $\alpha_L = k$ gesetzt werden; der Fehler beträgt in pCt $100 \cdot k \left(\frac{1}{\alpha_r} + \frac{\delta}{\lambda} \right)$, worin α_r den Uebergangskoëffizienten von Dampf bezw. Wasser bedeutet. Im Folgenden ist von dieser Vernachlässigung Gebrauch gemacht.

Versuche von Dulong und Petit. Die Ergebnisse dieser bekannten Versuche haben fast in allen technischen Handbüchern über den Gegenstand Aufnahme gefunden; sie beziehen sich auf vollkommen unbewegte Luft und werden durch folgende Formel dargestellt:

$$Q = 0{,}552 \cdot f \cdot F \cdot z (t_1 - t_2)^{1,233},$$

worin f ein Koëffizient ist, den Peclet (a. a. O.) als nur von der Form und den Abmessungen der Heizfläche abhängig fand. Setzen wir die übergehende Wärme

$$Q = \alpha_L \cdot F \cdot z (t_1 - t_2),$$

so folgt durch Vergleich mit der vorigen Formel:

$$\alpha_L = 0{,}552 f \cdot (t_1 - t_2)^{0,233}.$$

Da die für f gefundenen Werte etwa zwischen 2 und 4 liegen und $0{,}552 (t_1 - t_2)^{0,233}$ bei den Versuchen etwa zwischen 1 und 2 lag, so würde sich α_L für ruhende Luft in den Grenzen von 2 bis 8 ergeben.

Schon Peclet betont den grofsen Einfluss, den die Bewegung der Luft durch äufsere Ursachen auf den Wärmedurchgang hat, und spätere Versuche anderer, bei denen besonders der Einfluss der strömenden Bewegung untersucht wurde, bestätigen dies vollkommen.

Versuche von Joule (a. a. O.). Joule hat mit dem früher beschriebenen Apparate, Fig. 5, eine Reihe von Versuchen gemacht, indem er anstatt Wasser Luft durch das Mantelrohr strömen liefs, während das innere Rohr wieder mit dem Dampfkessel in Verbindung war. Die Versuche, im ganzen 21, wurden mit Luftgeschwindigkeiten von 10 bis 100 m ausgeführt; die 15 Versuche mit glattem Rohre zeigen, dass der Durchgangskoëffizient etwa proportional der Quadratwurzel aus der Geschwindigkeit wächst:

$$k = \alpha_L = 16 \sqrt{v}.$$

Joule untersuchte auch bei Luft den Einfluss von Mischspiralen und fand bei gleichem Arbeitsaufwande zur Bewegung der Luft eine Erhöhung des Wärmedurchgangs um 30 bis 40 pCt.

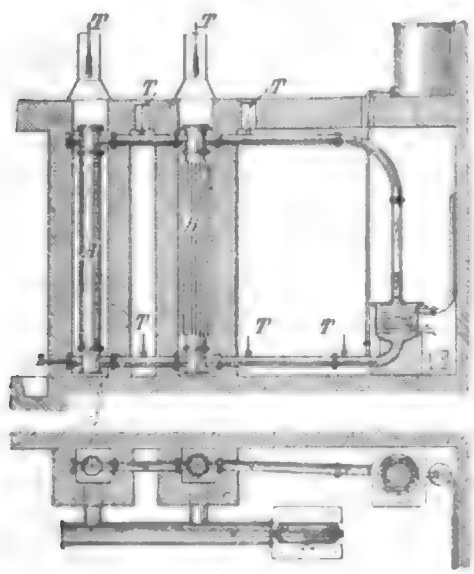
Versuche von Ser (Phys. industr. S. 147). Bei diesen Versuchen wurde der Wärmeübergang aus nicht siedendem Wasser in strömende Luft untersucht. Zunächst verwendete Ser zwei konzentrische Rohre. In dem inneren Messingrohre von sehr geringer Wandstärke strömte die Luft; sein Durchmesser betrug 10, 20, 30 und 50 mm, die Luftgeschwindigkeit 0,5 bis 10 m. Es fand sich nun, dass der Wärmedurchgang bei dem weitesten Rohre etwa proportional der Quadratwurzel aus der Geschwindigkeit der Luft war, bei engeren Rohren jedoch stärker wuchs, für das 10 mm-Rohr nahezu proportional der Geschwindigkeit. Bei gleicher Geschwindigkeit wuchs der Wärmedurchgang mit dem Rohrdurchmesser; für das 50 mm-Rohr betrug bei $v = 1$ m $k = \alpha_L = 11{,}3$. Eine grofse Anzahl Versuche führte Ser mit einem Apparate von gröfseren Abmessungen aus, Fig. 6; das warme Wasser durchfloss gusseiserne Rohre *A*, *B* von 200 mm und 250 mm innerem Durchmesser und 2,6 m Höhe, während die Luft einen Mantelraum aus Mauerwerk durchströmte, in dem die Rohre standen. Der Wärmedurchgang zeigte sich bei allen Versuchen sehr genau proportional $\sqrt{v}$. Für ein glattes Gusseisenrohr von 8 mm Wandstärke betrug $\frac{k}{\sqrt{v}}$ 16 bis 19, je nach der Gröfse des Temperaturunterschiedes. Ser schreibt jedoch wohl mit Recht diese Zunahme dem Einflusse der Strahlung zu, der bei den Versuchen nicht ganz unbeträchtlich sein musste, und schlägt daher vor, zur

Sicherheit den kleinsten Wert von $\frac{k}{\sqrt{v}}$ zu wählen. Für praktische Zwecke geht man wohl besser noch weiter herunter, indem man mit Rücksicht auf die von Ser mit engeren Rohren gefundenen Werte etwa setzt:

$$\alpha_L = k = 2 + 10\sqrt{v}.$$

Versuche mit Speisewasservorwärmern (Economisern) in den Werken von Green & Son, Wakefield[1]). Die Ergebnisse dieser Versuche, die von der National Boiler and General Insurance Co. (1 bis 3) und von der Engine, Boiler and Employers Liability Insurance Co. (4 bis 10) ausgeführt wurden, ermöglichen eine Berechnung der mittleren Durchgangskoëffizienten. Die untersuchten Apparate bestanden aus je 128 senkrechten Rohren, die in 16 Reihen zu je 8 in einer gemauerten Kammer aufgestellt waren; System und Anordnung des Wasserumlaufes in den Rohren waren folgende:

Fig. 6.



A) System Green, normal; das Speisewasser durchfliefst sämtliche Rohre gleichzeitig;

B) System Green, mit Hintereinanderschaltung der 16 Rohrreihen;

C) System Calvert, Wasserumlauf ähnlich wie bei B.

Die nachstehende Tabelle giebt die Ergebnisse der 8 Stunden dauernden Versuche:

No. des Versuches		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
System und Anordnung		A	B	C	B	B	B	B	A	A	C
Temperatur der Heizgase	Eintr. °C	383	387	354	353	370	374	374	364	372	352
	Austr. «	222	211	204,5	200	208	197	202	218	208	185
Temperatur des Speisewassers	Eintr. «	14	15	14	12	12	9	40	88	10	15
	Austr.	123	120	109,5	112	116	117	136	134	119	114
Wärmedurchgang pro qm und Stunde	W.-E.	3120	3180	2750	2640	2730	2750	2860	2550	2950	2680
k		13,8	13,8	12,7	12,3	12,3	12,4	11,9	12,4	18,1	23,2

Es muss erwähnt werden, dass in den eben betrachteten Apparaten die Wärmeübertragung nicht ausschliefslich durch Berührung stattfindet; doch dürfte der Wärmebetrag, den die Kammerwände durch Strahlung an die Rohre abgeben, den Koëffizienten k nur wenig beeinflussen, da die Heizfläche sehr beträchtlich gegenüber der Oberfläche der Wände ist.

Einfluss der Strahlung auf den Wärmedurchgang.

Allgemeines.

Wenn den Oberflächen der betrachteten Heizwand andere Körper gegenüberstehen, die eine abweichende Temperatur haben, so werden stets Wärmemengen durch Strahlung zwischen jenen Körpern und den Wandflächen übergehen und daher gleichzeitig mit den durch Berührung überführten Beträgen durch die Wand hindurchgehen.

Die Gröfse des Wärmeüberganges durch Strahlung zwischen zwei Körperoberflächen ist erfahrungsgemäfs abhängig:

1) von der Beschaffenheit der Oberflächen, dem Grade ihrer Fähigkeit, Wärmestrahlen auszusenden und aufzunehmen (Emissions- und Absorptionsvermögen);

2) von der Gröfse und Form beider Oberflächen, da durch sie die Zahl der Strahlen bedingt ist, die, von der einen Oberfläche ausgesandt, die andere treffen;

3) von den Temperaturen der beiden Oberflächen; sie bestimmen die Intensität der ausgesandten Strahlen;

4) von der Durchlässigkeit des die Körper trennenden Mittels für Wärmestrahlen (Diathermanität).

Emissions- und Absorptionsvermögen sind einander gleich; wir wollen beide als Strahlungsvermögen bezeichnen. Flächen, die, wie hochpolirte Metalle, keine der auf sie fallenden Strahlen aufzunehmen vermögen, senden auch keine Strahlen aus, ihr Strahlungsvermögen ist = 0. Mattschwarze (berufste) Flächen haben das höchste Strahlungsvermögen (= 1), sie absorbiren nahezu alle Strahlen.

Das Element einer Körperoberfläche sendet nach allen Richtungen Strahlen aus, die also durch eine Halbkugel begrenzt werden; von diesen Strahlen trifft aber nur ein Teil, ein bestimmter Strahlenkegel, den anderen Körper. Das Verhältnis dieses Kegels zu der Halbkugel wollen wir Winkelverhältnis nennen und mit φ bezeichnen. Dies Verhältnis wird im allgemeinen nicht für alle Flächenelemente des betrachteten Körpers gleich sein, doch lässt sich stets ein Mittelwert desselben (φ_I) so bestimmen, dass sein Produkt mit der Gesamtoberfläche des Körpers F_I die Gesamtzahl der vom ersten dem zweiten Körper zugesandten Strahlen darstellt. Nennen wir F_{II} die Oberfläche des zweiten Körpers und φ_{II} dessen Winkelverhältnis gegen den ersten Körper, so muss offenbar $\varphi_I F_I = \varphi_{II} F_{II}$ sein; d. h. es kann zur Berechnung des Produktes beliebig und nach Bequemlichkeit von jedem der beiden Körper ausgegangen werden. Treffen alle von einem Körper ausgesandten Strahlen den anderen, so ist $\varphi = 1$; dieser einfache Fall kommt in der Technik besonders häufig vor.

Je höher die Temperatur eines Körpers, um so gröfser ist die von ihm ausgestrahlte Wärmemenge. Die zwischen zwei Körpern übergehende Wärme ist gleich dem Unterschiede der Beträge, die sie sich gegenseitig zustrahlen; sie wird also wachsen mit zunehmender Temperatur des wärmeren und abnehmen mit zunehmender des kälteren Körpers.

In technischen Fällen wird fast nur Luft oder Heizgas als das die strahlenden Flächen trennende Mittel in Frage kommen; beide können wir als vollkommen diatherman betrachten.

Unter Berücksichtigung des bisher Gesagten können wir nun den von einem wärmeren Körper I an einen kälteren II durch Strahlung in der Zeit z übergehenden Wärmebetrag R allgemein wie folgt schreiben:

$$R = z \cdot \sigma \cdot \varphi_I F_I \cdot f(t_I, t_{II}),$$

worin noch $\varphi_I F_I$ durch $\varphi_{II} F_{II}$ ersetzt werden kann. Die Gröfse σ hängt wesentlich von den Strahlungsvermögen σ_I und σ_{II} der beiden Flächen ab; für $\sigma_I = \sigma_{II} = 1$ wird auch $\sigma = 1$, für $\sigma_{II} = 1$ wird $\sigma = \sigma_I$, für $\sigma_I = 1$ $\sigma = \sigma_{II}$. Ist sowohl σ_I wie σ_{II} kleiner als 1, so wird σ noch von der Art abhängen, wie die nicht absorbirten Strahlen von den Körperflächen reflektirt werden; sind σ_I und σ_{II} grofs, so wird σ stets nahezu $= \sigma_I \cdot \sigma_{II}$ sein.

Nimmt nun die wärmere Seite einer gegebenen Heizfläche von irgend welchen Körpern die Wärmemenge R_1 durch Strahlung auf, und giebt die kältere Seite den Betrag R_2 in gleicher Weise ab, so gelten, mit den früheren Bezeichnungen, für die durch die Heizfläche hindurchgehende Wärme Q folgende Gleichungen:

$$Q = \alpha_1 F \cdot z(t_1 - \vartheta_1) + R_1,$$

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot F \cdot z(\vartheta_1 - \vartheta_2),$$

$$Q = \alpha_2 F z(\vartheta_2 - t_2) + R_2,$$

[1]) s. die Berichte der oben genannten Gesellschaften, ferner Z. d. öst. Dampfkessel-Unters.- u. Versich.-Ges. 1895 Dez. S. 131.

woraus durch Elimination der Wandtemperaturen θ_1 und θ_2 und Einführung von

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda}}$$

folgt:

$$Q = k \cdot F \cdot z(t_1 - t_2) + k\left(\frac{R_1}{\alpha_1} + \frac{R_2}{\alpha_2}\right) \quad . \quad (14).$$

Nennen wir wie früher den Wert

$$\frac{Q}{F \cdot z \cdot (t_1 - t_2)}$$

den Wärmedurchgangskoëffizienten und bezeichnen wir ihn mit K (k soll sich immer auf den Wärmedurchgang durch Berührung allein beziehen), so ist

$$K = k + \frac{k}{F \cdot z \cdot (t_1 - t_2)}\left(\frac{R_1}{\alpha_1} + \frac{R_2}{\alpha_2}\right) \quad . \quad . \quad (15).$$

Versuche und empirische Formeln über Strahlung

Die ersten und ausführlichsten Versuche über die Abhängigkeit der Strahlung von der Temperatur rühren von Dulong und Petit her; sie gingen wie alle folgenden Experimentatoren von einer Versuchsanordnung aus, für die $q_1 = 1$ und $\sigma_{II} = 1$ war; das von ihnen aufgestellte bekannte Strahlungsgesetz lautet:

$$f(t_I, t_{II}) = 1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2}.$$

Peclet hat später für verschiedene Körper das Strahlungsvermögen bestimmt. Nach unserer Bezeichnungsweise würde σ_1 für Rufs $= 1$ gesetzt, nach dem Gesetze von Dulong und Petit sein:

$$R = 500 \cdot z \cdot F_1 q_1 \sigma (1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2}) \quad . \quad (16).$$

Versuche von Rosetti (Ann. d. Chim. Phys. Ser. 5 Bd. 17) wurden mit Hilfe eines Thermoelementes ausgeführt und ihre Ergebnisse durch folgende Formel dargestellt:

$$f(t_I, t_{II}) = (a\, T_I^{\,3} - b)(T_I - T_{II}),$$

worin T_I und T_{II} die absoluten Temperaturen der Körper und a und b konstante Gröfsen sind, und zwar $a = 0{,}000003312$, $b = 0{,}0837$. Unter Berücksichtigung der absoluten Werte der Strahlung nach den Versuchen von Peclet u. a. kann man R in folgender für technische Rechnungen bequemer Form schreiben:

$$R = 0{,}33 \cdot z \cdot F_1 \cdot q_1 \sigma \left[\left(\frac{T_I}{100}\right)^3 - 1{,}9\right](T_I - T_{II}) \ (17).$$

Stefan (Wiener Berichte Bd. 79 Jahrg. 1879) hat auf grund der Versuche von Dulong und Petit, de la Provostaye und Desains, Draper und Tyndall ein Strahlungsgesetz aufgestellt, welches lautet:

$$f(t_I t_{II}) = T_I^{\,4} - T_{II}^{\,4}.$$

Dieses einfache Gesetz giebt auch die Versuche von Rosetti sehr gut wieder und schreibt sich ausführlich:

$$R = 4{,}33 \cdot z \cdot F_1 q_1 \sigma \left[\left(\frac{T_I}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{II}}{100}\right)^4\right] \quad . \quad (18).$$

Bei den niedrigen Temperaturen, bei welchen die besprochenen Versuche stattfanden (t_1 im max. $= 240$ bis 290), geben alle drei Gesetze ziemlich dieselben Ergebnisse; nach Dulong und Petit wächst die Strahlung am raschesten mit t_1, nach Rosetti am langsamsten. Bei den hohen Temperaturen, wie sie in den Feuerungen vorkommen, liefert das Dulongsche Gesetz wohl sicher viel zu hohe Werte für die Strahlung; hier scheint das Stefansche Gesetz am besten mit der Erfahrung zu stimmen; doch lässt sich die Gleichung von Rosetti durch geringe Aenderung der Konstanten mehr dem Stefanschen Gesetze nähern.

Bis heute hat in der Technik ausschliefslich das Gesetz von Dulong und Petit Verwendung gefunden, obwohl neben dem erwähnten Mangel auch noch seine Form höchst unbequem ist. Für die Frage des Wärmedurchganges ist in vielen Fällen das Gesetz von Rosetti ganz aufserordentlich bequem, wie später gezeigt werden soll. Zunächst folgen die Ergebnisse einiger Versuche über Wärmedurchgang, bei denen die wärmere Seite der Heizfläche der strahlenden Wirkung von glühendem oder flammendem Brennstoff ausgesetzt war. Da als Wärme aufnehmende Flüssigkeit in allen Fällen siedendes Wasser diente, so ist stets $k = \alpha_2$ gesetzt.

(Schluss folgt.)

Elektrische Strafsenbahnen.

Von Dr. **Gustav Rasch**, Karlsruhe.

Mit dem Steigen des Verkehrs in unseren gröfseren Städten haben auch deren wichtigste Verkehrsmittel — die Strafsenbahnen — einen erfreulichen Aufschwung genommen. Die Strafsenbahnen arbeiten unter weitaus schwierigeren Verhältnissen als die Hauptbahnen. Diese besitzen ihren eigenen Bahnkörper, auf dem sie vollständig Herr sind und keinerlei Rücksichten zu nehmen brauchen; der Bahnkörper der Strafsenbahnen gehört dem allgemeinen Verkehr, und um diesen nicht zu gefährden und thunlichst wenig zu stören, sind der Strafsenbahn eine Menge Rücksichten auferlegt. So darf z. B. kein Teil über die Strafsenfläche hinausragen; die bei Bahnen mit eigenem Bahnkörper ausschliefslich verwendete Kopfschiene ist daher unmöglich gemacht, und statt dessen ist die Rillenschiene zu verwenden, die dem Rade einen bedeutenden Widerstand entgegensetzt, schon aus dem Grunde, weil sie niemals so rein gehalten werden kann, wie die Kopfschiene von selbst bleibt. Schwellen sind unzulässig, also muss der breite Fufs der Rillenschine in Verbindung mit einer guten Bettung die feste Lage sichern.

Unter den verschiedenen Betriebsarten der Strafsenbahnen erregt begreiflicherweise die elektrische zur Zeit das höchste Interesse. Die elektrischen Bahnen sind zunächst — abgesehen von einigen veralteten Systemen — in solche mit Stromzuführung und solche ohne Stromzuführung einzuteilen. Für die ersteren kommen alsdann oberirdische und unterirdische Stromzuführung in Frage. Am meisten Verbreitung hat bekanntlich bisher das System der oberirdischen Stromzuführung gefunden, und zwar hauptsächlich deshalb, weil es die geringsten Anlagekosten verursacht und damit den wirtschaftlichsten Betrieb sichert; denn wie bei fast allen elektrischen Unternehmungen machen Verzinsung und Abschreibung der Anlage den gröfsten Teil der Betriebskosten aus; zweitens lässt sich auch die oberirdische Leitung am einfachsten durch ein etwa später auftauchendes besseres System ersetzen.

Ueber der Mitte jedes Gleises wird in mindestens 5 m Höhe ein blanker Draht aus Kupfer oder Siliziumbronze aufgehängt, dessen Durchmesser je nach Ausdehnung der Bahn und Häufigkeit des Wagenverkehrs zwischen 5 und 8 mm schwankt. Diese Leitung, die Kontakt- oder Arbeitsleitung, steht an einem oder mehreren Punkten mit der Zentrale, und zwar meist mit dem positiven Pole der Stromquelle, in Verbindung; die Verbindungsleitungen, Haupt- oder Stromleitungen genannt, werden gewöhnlich unterirdisch verlegt.

Um den Strom der Arbeitsleitung zu entnehmen, sind am Wagen Kontaktarme angebracht, die am oberen Ende entweder eine Rolle oder einen Bügel tragen. Ueber die gröfsere Zweckmäfsigkeit von Rolle oder Bügel herrschen bedeutende Meinungsverschiedenheiten. Der Bügel kann eine seitliche Ausladung erhalten, die der Breite des Wagendaches ungefähr gleichkommt. Er gewährt also ohne Zweifel eine gröfsere Sicherheit gegen seitliches Aussetzen als die Rolle, die mit einer Hohlkehle den Arbeitsdraht umfasst und schon bei geringen seitlichen Kräften, wie sie beim Durchfahren von Kurven auftreten, Gefahr läuft, abzuspringen. In Kurven gestattet der Bügel ferner eine einfachere Konstruktion der Aufhängung. Die Arbeitsleitung wird hier seitlich abgespannt und bildet ein Polygon, das sich der Kurve mehr oder weniger anschmiegt. Für jede Ecke dieses Polygons ist ein Spanndraht erforderlich; da nun die Rolle nur geringe seitliche Abweichungen gestattet, so muss das Polygon mehr Ecken und somit mehr Spanndrähte haben. Die Kurven werden also bei der Rolle ein weniger gefälliges Aussehen zeigen als beim Bügel. In Weichen gestattet der Bügel, die Drähte einfach gabelförmig abzuzweigen, während die Rolle

eine besondere Vorrichtung bedingt, vermöge deren sie auf den richtigen Arbeitsdraht übergeleitet wird, nämlich die Luftweiche. Diese wirkt keineswegs verschönernd auf das Aussehen der Arbeitsleitung ein. Gegen den Bügel wird geltend gemacht, dass er die Arbeitsleitung mehr angreife als die Rolle. Da die letztere drehbar ist, so ist die Reibung zwischen Rolle und Arbeitsleitung geringer als zwischen dieser und dem Bügel. Ferner erfolgt die Berührung bei der Rolle in gröfserer Fläche, so dass man einen besseren Kontakt und geringere Ausbrennungen annehmen sollte. Die Firma Siemens & Halske, welche Bügel anwendet, stellt den wagerechten Teil des Bügels aus einem weicheren Metall her, um die Abnutzung der Arbeitsleitung zu verringern.

Thatsache bleibt, dass der Bügel gröfsere Sicherheit gegen Abgleiten bietet als die Rolle; deshalb sollte man, wo bedeutende Steigungen in betracht kommen, die Bügelkonstruktion verlangen. In dieser Hinsicht ist ein Fall bemerkenswert, wo ein die Steigung hinabfahrender Wagen mit Rollenkontakt deshalb verunglückte, weil die Bremse allein ihn nicht auf die erforderliche Strecke zum Halten bringen konnte und das stärkere Mittel, der Gegenstrom, wegen Aussetzens der Rolle nicht anwendbar war.

Um die Arbeitsleitung bei Brandfällen streckenweise stromlos machen zu können, wird sie durch sogenannte Isolirmuffen in einzelne Strecken geteilt. Jede dieser Strecken ist von der Hauptleitung durch einen Ausschalter abtrennbar.

Obwohl die Schienen, die an den Stöfsen durch starke Kupferdrähte verbunden sind, dem Strome einen guten Rückweg bieten, benutzt er diesen nicht ausschliefslich, sondern es treten Teile des Stroms auf der Strecke aus und nehmen ihren Weg durch das Erdreich zur Zentralstation zurück. Diese sogenannten vagabundirenden Ströme sind mit Recht verrufen, weil sie naturgemäfs mit Vorliebe metallische Wege in der Erde aufsuchen, nämlich Gas- und Wasserrohre, an denen sie elektrolytische Zersetzung hervorrufen. Ganz besonders stark sind solche Zerstörungen in Amerika aufgetreten; vermutlich werden dort die Verbindungen an den Schienenstöfsen garnicht oder doch nur mit geringerer Sorgfalt hergestellt als bei uns. In Deutschland ist meines Wissens eine derartige Zerstörung noch nicht beobachtet worden.

Nicht zu übersehen ist als Nachteil der oberirdischen Stromzuführung die Gefahr, die für die Telegraphen- und Telephonleitungen durch Berührung mit jener entsteht. Man schützt sich dagegen durch dazwischengespannte Drahtnetze und andere geeignete Mafsregeln (vergl. Z. 1896 S. 446).

Die Gefahren der oberirdischen Leitung für den Strafsenverkehr werden meistens übertrieben. Ob mit der bei Strafsenbahnen üblichen Spannung von 500 V überhaupt ein Mensch getötet werden kann, möchte ich sehr bezweifeln; jedenfalls müsste dabei eine Reihe von sehr unglücklichen Zufällen zusammen kommen. Meist wird der Fehler gemacht, zu sagen, eine Spannung von so und so viel Volt sei tötlich. Das ist unrichtig, solange man nicht hinzufügt: »wenn ihr der menschliche Körper unter gewissen Bedingungen ausgesetzt wird«. Die physiologischen Wirkungen sind nur von der Stromstärke abhängig, die den Körper durchfliefst, und diese wird zwar von der Spannung beeinflusst, gleichzeitig aber auch von dem Widerstande, den der Körper dem elektrischen Strom entgegensetzt. Den gröfsten Teil des Widerstandes macht der Uebergangswiderstand aus, und der ist um so gröfser, je geringer die Berührungsfläche ist. Nehmen wir an, ein Mensch stehe bei regnerischem Wetter auf den Schienen der Bahn, die mit Oberleitung und 500 V Spannung betrieben wird; ein herunterfallender Draht treffe ihn an einem Körperteile, der durch Kleidung nicht geschützt ist, und das herabhängende Ende des Drahtes berühre nicht den Boden oder gar die Schienen. Dann sind die ungünstigsten Verhältnisse eingetreten, und der Mensch wird einen sehr heftigen elektrischen Schlag empfinden; ich glaube aber auch in diesem Falle kaum, dass irgend welche schädliche Nachwirkungen sich bemerkbar machen werden.

Gegen die elektrischen Bahnen mit oberirdischer Leitung wird häufig auch die Blitzgefahr ins Treffen geführt, der die Wagen ausgesetzt seien. Das hat keinerlei Begründung; ich habe an einer von mir geleiteten elektrischen Strafsenbahnanlage oft die Beobachtung machen können, dass atmosphärische Entladungen, die die Oberleitung irgendwo trafen, stets durch diese der Zentralstation zugeführt wurden, wo sie durch Blitzableiter unschädlich gemacht werden. Die oberirdische Leitung einer elektrischen Bahn wirkt wie ein grofser Blitzableiter; sie leitet alle atmosphärischen Entladungen an Stellen ab, wo sie ohne Gefahr in die Erde übertreten können. Ich lege daher gar keinen grofsen Wert auf die übliche Ausrüstung der Wagen mit Blitzschutzvorrichtungen, wenn solche an der Leitung in genügender Zahl angebracht sind.

Bei den Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung liegt die Hinleitung unterhalb der Strafsenfläche. Die Rückleitung kann entweder, wie bei den oberirdischen Systemen, durch die Schienen oder durch eine zweite unterirdische Leitung erfolgen.

Die Strafsenbahnen mit unterirdischer Zuführung sind in solche mit und solche ohne Schlitzkanal einzuteilen. Bei den ersteren steht der Wagen durch einen senkrecht nach unten gerichteten Stromabnehmer mit der unterirdischen Leitung in Berührung[1]). Die Schwierigkeiten, die der Schlitzkanal in bezug auf Reinhaltung und Entwässerung mit sich bringt, haben Veranlassung zur Erfindung einer Unzahl von Systemen ohne Schlitzkanal gegeben. Ich will nur auf eines, aber ein meiner Ansicht nach vielversprechendes System, näher eingehen. Es ist dem Ingenieur Benack der Elektrizitäts-A.-G. Schuckert & Co. patentirt, und ich habe vor kurzem Gelegenheit gehabt, eine Probestrecke im Fabrikhofe zu Nürnberg im Betriebe zu sehen; eine weitere, und zwar gröfsere Probestrecke soll demnächst in München angelegt werden.

Fig. 1 zeigt die Stelle, wo der Wagen aus einer Strecke mit oberirdischer in eine solche mit unterirdischer Leitung übergeht. Der Wagen braucht für die erstere einen Rollenarm, für die letztere einen Stromabnehmer nach unten, der aus einer wagerechten federnden Schiene besteht. Diese schleift auf im Strafsenpflaster isolirt angebrachten Kontakten, ist aber so lang, dass sie immer schon den nächsten Kontakt berührt, bevor der vorhergehende verlassen ist. So wird die Stromzuleitung niemals unterbrochen. Damit andere Fuhrwerke, Pferde und Fufsgänger nicht in Gefahr kommen, ist es notwendig, dass immer nur die Kontakte mit der unterirdischen Stromleitung in Verbindung sind, die sich augenblicklich unter dem Wagen befinden. Zu diesem Zweck ist in jede Verbindungsleitung zwischen Stromleitung und Strafsenkontakt ein Ausschalter eingesetzt, Fig. 2, der den Strom unterbricht oder schliefst, je nachdem ein Elektromagnet, der sich über dem Ausschalter befindet, erregt oder unmagnetisch ist. In der Figur sind die drei mittleren Magnete erregt; sie ziehen also ihre Anker an und gestatten dem Strome, aus der Leitung in die Strafsenkontakte überzutreten. Diese drei mittleren Leitungen sind aber durch den Wagen bedeckt, also für den sonstigen Strafsenverkehr unzugänglich. Die beiden äufsersten Ausschalter sind offen, also die entsprechenden Kontakte stromlos. Ein jeder Magnet ist mit 3 Spulen bewickelt. Von diesen ist jeweilig die mittlere, die Hauptspule *h*, unmittelbar in den Stromzweig zwischen Hauptleitung und Strafsenkontakt eingeschaltet; von den beiden andern, den Nebenspulen *n*, die von der Hauptleitung abzweigen und gröfseren Widerstand als die Hauptspulen bieten, steht die untere mit dem nächsten Magnete rechts, die obere mit dem nächsten links in Verbindung. Fig. 3 entspricht genau der Fig. 2; nur sind der Uebersichtlichkeit wegen die Eisenkerne der Elektromagnete weggelassen und die auf elektromagnetischem Wege bethätigten Ausschalter als gewöhnliche Handausschalter *A* dargestellt. Die oberen und die unteren Nebenspulen sind durch verschiedene Lagerung kenntlich gemacht. Es möge nun durch die Nebenspulen zwischen a_7 und a_4 der Strom i_1 fliefsen, durch die zwischen a_4 und a_1 dagegen der Strom i_2. Je weiter d r einzelne Stromweg von dem augenblicklich berührten Kontakte a_4 entfernt ist, um so geringer muss der Teilstrom sein, weil entsprechend mehr Nebenspulen mit ihrem höheren Leitungswiderstande dazwischen liegen. Ohne einen wesentlichen Fehler in die Betrachtung zu bringen,

[1]) s. Z. 1896 S. 1104.

dürfen wir annehmen, dass schon der durch die obere Nebenspule zu a_6 fliefsende Strom so gering ist, dass wir ihn gleich Null setzen dürfen. Dann muss der die Hauptspule h_8 durchfliefsende Strom gleich i_1 sein, während die Hauptspule h_7 den Strom $i_1 - i_2$ führen muss. Nehmen wir ferner den Widerstand der Hauptleitung so gering an, dass wir die Potenzialdifferenzen zwischen den einzelnen Abzweigestellen vernachlässigen dürfen, so ist klar, dass, wenn wir uns eine Senkrechte durch den augenblicklich berührten Kontakt a_8 gezogen denken, diese als Symmetrieachse bezüglich der Stromverteilung aufgefasst werden kann. Damit ist die Stromverteilung auch auf der rechten Seite der Fig. 3 bestimmt. Verbraucht der Wagen den Strom J, so muss die Hauptspule h_8 den Strom $J - 2\,i_1$ führen.

Es lassen sich nun, wenn der Widerstand der Hauptspulen mit h, der der Nebenspulen mit n bezeichnet wird, die Gleichungen aufstellen:

$$i_2(h + 2n) = (i_1 - i_2) \cdot h$$

und

$$(i_1 - i_2)h + i_1 \cdot 2n = (J - 2i_1) \cdot h,$$

woraus folgt:

$$i_1 = J \cdot \frac{2h(h+n)}{5h^2 + 10hn + 4n^2}$$

$$i_2 = J \cdot \frac{h^2}{5h^2 + 10hn + 4n^2}.$$

Nehmen wir nun J zu 20 Amp und $h : n = 1 : 5$ an, so ergiebt sich:

$i_1 = 1{,}55$ Amp

und

$i_2 = 0{,}13$ »

An dem kleinen Werte für i_2 ist schon zu erkennen, dass eine Ausdehnung der Betrachtung auf Kontakte jenseits a_6 und a_{10} überflüssig wäre.

Mafsgebend für die Magnetisirung der Eisenkerne, Fig. 2, ist nun die algebraische Summe der Ampère-Windungen, die auf die Kerne wirken. Die Windungszahlen der Haupt- und Nebenspulen mögen H und N sein. In allen Hauptspulen verlaufen die Ströme von unten nach oben; sie suchen an den Eisenkernen unten Südpole hervorzurufen, da sie die Kerne, von unten betrachtet, im Sinne des Uhrzeigers umfliefsen. Bezeichnen wir die Ampère-Windungszahl für diesen Fall als positiv, so gelangen wir zu folgender Tabelle für die Ampère-Windungen:

	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}
Hauptspule . .	$+ i_2 \cdot H$	$+ (i_1 - i_2) H$	$+ (J - 2 i_1) H$	$+ (i_1 - i_2) H$	$+ i_2 H$
obere Nebenspule	0	$- N i_2$	$- N i_1$	$+ N i_1$	$+ N i_2$
untere Nebenspule	$+ N i_2$	$+ N i_1$	$- N i_1$	$- N i_2$	0
zusammen	$(H + N) i_2$	$(H + N) \times (i_1 - i_2)$	$HJ - 2(H + N) i_1$	$(H + N) \times (i_1 - i_2)$	$(H + N) \cdot i_2$

Giebt man also beispielsweise der Hauptspule $H = 20$, der Nebenspule $N = 30$ Windungen, so berechnen sich unter den früheren Annahmen die Ampère-Windungen auf den Magneten

	m_6	m_7	m_8	m_9	m_{10}
zu	6,5	71	245	71	6,5.

Nehmen wir an, es seien 50 Ampère-Windungen erforderlich, um die magnetischen Ausschalter geschlossen zu halten, was durch passende Verstellung eines Gegengewichtes erreicht werden könnte, so sind nur die Ausschalter für die Strafsenkontakte a_7, a_8 und a_9 geschlossen. Bei a_6 und a_{10} reicht die Ampère-Windungszahl nicht aus, um die Eisenkerne so stark zu magnetisiren, dass sie ihre Anker festhalten.

Der Wagen fährt nun weiter, und seine Kontaktschiene berührt im nächsten Augenblicke die Strafsenkontakte a_8 und a_9 gleichzeitig. Sofort tritt eine neue Stromverteilung ein, die sich nach dem Vorbemerkten leicht berechnen lässt. Unter denselben Voraussetzungen wie oben ergeben sich jetzt die Ampère-Windungszahlen auf den Magneten

	m_6	m_7	m_8	m_9	m_{10}
zu	3,5	38,5	158	158	38,5.

Wenn also nach unserer Annahme 50 Ampère-Windungen erforderlich sind, um den Anker festzuhalten, so sind jetzt nur die Strafsenkontakte a_8 und a_9 mit der Zuleitung in Verbindung, und diese sind durch den Wagen bedeckt.

Man hat es in der Hand, durch praktische Bemessung der Widerstände n und h und der Windungszahlen N und H erwünschte Verhältnisse herbeizuführen; die oben angege-

Fig. 1.

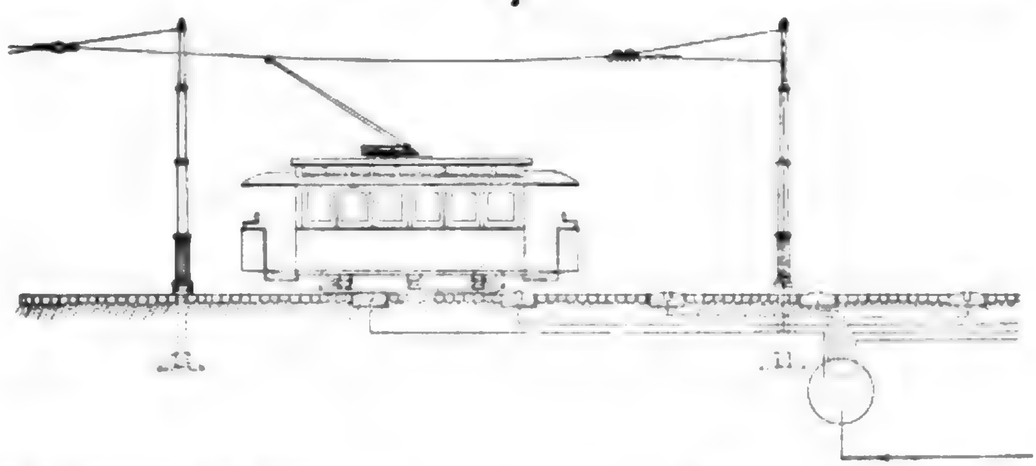


Fig. 2.

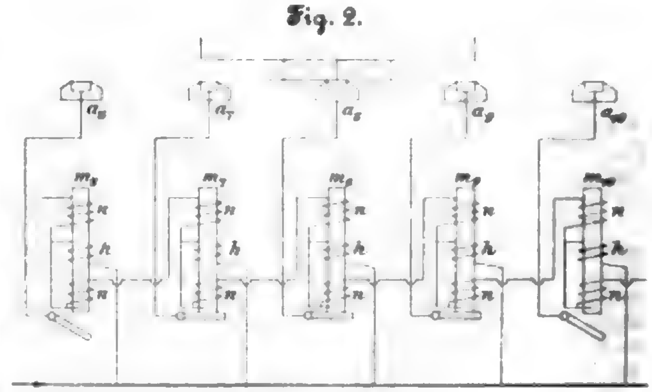
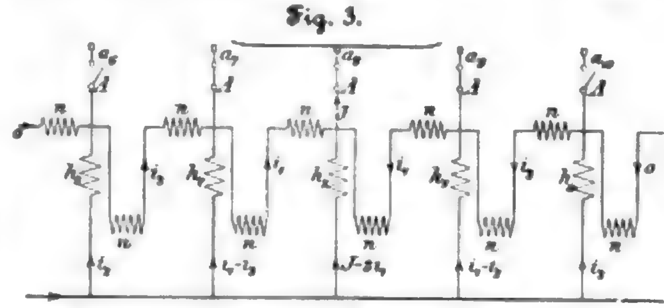


Fig. 3.



benen Zahlenwerte sind nur als Beispiele gewählt.

Der Strom wird auch hier durch die Laufschienen zurückgeleitet.

Es bleibt noch zu erwähnen, dass der Strom zum Zweck des Anhaltens nicht abgestellt werden darf; er muss vielmehr an dem Motor mittels eines Widerstandes vorbeigeleitet werden. Anderenfalls würde der Wagen nicht wieder anfahren

können, weil die Anker sämtlicher Magnete abfallen und damit den Stromweg sperren würden. Eine wesentliche Stromverschwendung ist aber durch diese Einrichtung nicht bedingt. Es ist nämlich nur $^1/_4$ Amp, d. h. rd. $2^1/_2$ pCt des zum Betriebe erforderlichen Stromes, notwendig, um zu verhüten, dass die Ausschalter fallen. Rechnet man auf 10 Minuten Fahrt 1 Minute Anhalten, so beschränkt sich der Arbeitsverlust durch diesen Strom auf $2^1/_2$ ‰. Er wird aber in Wirklichkeit noch geringer, weil der Haltestrom am Abend auf die Beleuchtung und, wenn der Wagen elektrisch geheizt ist, auch auf die Heizung geschaltet werden kann.

Die Elektromagnete und die von ihnen bethätigten Ausschalter brauchen nicht, wie in Fig. 2 dargestellt, in der Erde und unmittelbar unter den Strafsenkontakten zu sitzen, man kann sie vielmehr, in gröfserer Zahl vereinigt, in Kasten oder Anschlagsäulen leicht zugänglich unterbringen.

Wir haben hier noch zweier veralteter Systeme zu gedenken. Das eine bediente sich der Laufschienen selbst zur Hin- und Rückleitung des Stromes, wobei die Schwierigkeit auftrat, dass die Räder gegen die Achsen isolirt sein mussten. Diese Schwierigkeit hat das andere System dadurch vermieden, dass es zur Hinleitung eine dritte Schiene und zur Rückleitung die Laufschienen verwendete. Beide Systeme sind nur bei Bahnen mit eigenem Bahnkörper, nicht aber bei Strafsenbahnen anwendbar, weil der übrige Strafsenverkehr durch sie gefährdet würde.

Elektrische Bahnen ohne Stromzuführung bedienen sich der Akkumulatoren als Betriebskraft. Auf einer Zentralstation werden die Akkumulatorenbatterien geladen, und zwar ist die Einrichtung am vorteilhaftesten so zu treffen, dass man einige Batterien mehr als Motorwagen beschafft, damit der Wagen nicht während der Ladezeit in der Zentralstation stillzustehen braucht. Der Wagen erhält also jederzeit für seine entladene Batterie eine neue geladene, mit der er seine Fahrten fortsetzen kann.

Als grofse Schwierigkeit wird von Strafsenbahndirektoren das Auswechseln der Batterien während des Betriebes bezeichnet. Es ist daher das Ziel der Akkumulatorenfabriken, Batterien zu konstruiren, die einen vollen Tagesbetrieb aushalten können, ohne ausgewechselt werden zu müssen. Diese Lösung glaubt die Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen i/W. dadurch gefunden zu haben, dass sie Akkumulatorenplatten mit grofser Oberfläche baut, die also im Verhältnis zu ihrem Gewicht eine grofse Kapazität besitzen.

Neben den Systemen mit oberirdischer oder unterirdischer Zuleitung und mit Akkumulatorenbetrieb kommen auch gemischte Systeme vor, das heifst Verbindungen von je zweien dieser Systeme. Begründet sind sie meistens darin, dass man die oberirdische Leitung in eleganteren Strafsen zu vermeiden wünscht, während in den Aufsenbezirken gegen ihre Anwendung nichts einzuwenden ist. In Karlsruhe wird demnächst eine Verbindung von ober- und unterirdischer Stromzuführung zur Ausführung kommen, und zwar für die innere Stadt mit unterirdischer Leitung, für die Aufsenstrafsen und die Verbindung mit Durlach dagegen mit oberirdischer Leitung. Eine Kombination von oberirdischer Leitung und Akkumulatorenbetrieb ist in Hannover eingerichtet. Auch dort wollte man in der inneren Stadt keine oberirdischen Leitungen haben, hat diese daher nur auf den Aufsenstrecken gestattet. Im Inneren der Stadt werden die Wagen mit der Kraft betrieben, die in den mitgeführten Akkumulatoren aufgespeichert ist; auf den Aufsenstrecken werden die Akkumulatoren von der Leitung wieder geladen, und so bringt diese Verbindung noch gegenüber dem reinen Akkumulatorenbetriebe den Vorteil mit sich, dass die Akkumulatoren viel kleiner sein dürfen, weil sie ja immer nur für eine einzige Fahrt durch die Stadt ausreichen müssen.

Zum Zwecke des Vergleiches der verschiedenen Systeme stelle ich zunächst das Akkumulatorensystem den Systemen mit Zuleitung gegenüber. Als Vorzüge des Akkumulatorensystemes lassen sich anführen:

1) Das Ganze ist unabhängig von Unfällen am Einzelnen. Jeder Wagen führt seine Betriebskraft mit sich. Diese kann versagen, es kann auch ein Kurzschluss entstehen, der den Strom dem Motor entzieht; aber diese Unfälle betreffen nur den einzelnen Wagen, nicht den Betrieb des Ganzen. Denken wir uns aber dieselben Fälle auf ein System mit Zuleitung übertragen, so wirken sie entweder auf das Ganze, oder doch wenigstens auf einen beträchtlichen Teil ein. Eine Störung an der Stromquelle, also an der Dynamomaschine der Zentralstation, legt natürlich den ganzen Betrieb lahm. Ein Kurzschluss in einem Wagen schaltet die betreffende Teilstrecke aus, auf der natürlich sich noch andere Wagen befinden.

2) Das Strafsenbild wird nicht verunziert.

3) Erdströme können nicht verursacht werden, weil die Schienen nicht als Teil des Stromkreises benutzt werden.

4) Telegraphen- und Fernsprechleitungen werden nicht beeinflusst.

5) Es ist eine kleinere Maschinenanlage statthaft, weil nicht die ganze Kraft zu gleicher Zeit gebraucht wird.

6) Im Gegensatze zu Bahnen mit Stromzuführung ist ein ruhigerer, also wirtschaftlicherer, und für die gute Erhaltung der Maschinen vorteilhafterer Betrieb der Zentralstation möglich. Bei Bahnen mit Stromzuführung schwankt die Kraftabgabe in kurzen Zeiträumen zwischen ihrem gröfsten Werte und ganz geringen Belastungen. Dies hat in manchen Strafsenbahnzentralen Veranlassung gegeben, neben den Dynamomaschinen auch Akkumulatorenbatterien aufzustellen, die bei grofsem Strombedarfe einen Beitrag zur Stromabgabe liefern, bei geringem Bedarfe aber den Ueberschuss der Maschinenleistung aufnehmen. Für sie hat sich der Name »Pufferbatterien« eingebürgert, weil sie gleich einem elastischen Körper die Stöfse aufnehmen, die der Betrieb verursacht, und damit das erzielen, was eine Akkumulatorenbahn an und für sich gewährleistet.

Welchen Einfluss die gleichmäfsige Beanspruchung des Betriebs auf das Güteverhältnis der Maschinen ausübt, beweisen die nachfolgenden Zahlen:

In Hannover wurden in den Monaten März bis August 1895 (also vor Einführung des Akkumulatorenbetriebs) pro kg verbrauchter Kohle nur 425 Wattstunden nutzbar abgegeben. In den gleichen Monaten des Jahres 1896 erzielte man mit 1 kg Kohle 497 nutzbare Wattstunden, also 17 pCt mehr.

Als Nachteile des Akkumulatorenbetriebs werden hervorgehoben:

1) die schnelle Abnutzung der Bleiplatten im Akkumulator und

2) das vermehrte Gewicht der Wagen.

Was die Abnutzung der Bleiplatten anbelangt, so ist allerdings bei allen früheren Versuchen der Akkumulatorenbetrieb an dieser Schwierigkeit gescheitert. Schon im stationären Akkumulator werden ja die Bleiplatten mit der Zeit verbraucht; im Strafsenbahnwagen kommen noch mechanische Erschütterungen hinzu; auch ist kaum zu vermeiden, dass die Stromentnahme zeitweise über die dem Akkumulator zuträgliche Grenze hinausgeht. Es ist also klar, dass man bei Strafsenbahnen stärkere Abnutzung der Akkumulatoren erwarten muss als im stationären Betriebe. Den Akkumulatorfabriken erwächst daraus die Aufgabe, widerstandsfähigere Akkumulatoren zu schaffen.

Diese Aufgabe scheint ihrer Lösung zum allermindesten ziemlich nahe zu sein. Durch die Gefälligkeit der Strafsenbahndirektion Hannover bin ich in der Lage, über den Verschleifs an Akkumulatorplatten der dortigen Bahn Mitteilungen zu machen[1]). Die Akkumulatorwagen laufen in Hannover jetzt[2]) seit 14 Monaten. In dieser Zeit sind 3 pCt der Akkumulatorplatten unbrauchbar geworden, also, auf ein Betriebsjahr umgerechnet, rd. $2^1/_2$ pCt. Es ist nun allerdings anzunehmen, dass in späteren Jahren mehr Platten zerstört werden als im ersten. Nimmt man als Durchschnitt den fünffachen Verschleifs — also $12^1/_2$ pCt zerstörter Platten — für das Jahr an, so hätte man dafür zu sorgen, dass jede Akkumulatorenbatterie nach 8 Jahren abgeschrieben ist. Hierzu bedürfte es einer jährlichen Rücklage von 11 pCt des Anschaffungswertes, wenn die zum Erneuerungsfonds zurückgestellten Gelder mit 4 pCt verzinslich angelegt werden. Treten

[1]) Vergl. hierzu die früheren Mitteilungen in Z. 1896 S. 163.

[2]) z. Zt. der Niederschrift dieser Mitteilungen Ende November 1896.

hierzu noch 4 pCt Zinsen und 3 pCt sonstige Reparaturen, so hätte man 18 pCt von der Anlagesumme als jährliche Unkosten in Rechnung zu setzen.

Die Anlagekosten für unterirdische Zuleitung sind vor Jahresfrist für Nürnberg mit 100000 ℳ pro km veranschlagt, allerdings, wie ich vermute, einschliefslich des Oberbaues, für den man 30000 ℳ in Abzug bringen kann. Wir würden also 70000 ℳ in Rechnung setzen. Bei oberirdischer Leitung hängen die Anlagekosten sehr stark von der besseren oder geringeren Ausstattung der Masten ab; sie mögen sich zwischen 6000 und 12000 ℳ bewegen. Nehmen wir also durchschnittlich 8000 ℳ an. Wird eine Fahrgeschwindigkeit von 12 km/Std. und Fünfminuten-Verkehr ins Auge gefasst, so kommen auf 1 km Bahn zwei gleichzeitig verkehrende Wagen. Bei Akkumulatorenbetrieb würden also 2 Batterien auf 1 km Bahn entfallen. Eine Batterie kostet in Hannover 5000 ℳ. Es ständen sich demnach gegenüber:

	70000 ℳ	pro km	unterirdischer Zuleitung,
	8000 »	» »	oberirdischer »
und	10000 »	» »	Akkumulatorenbahn.

Für Verzinsung und Abschreibung kann man bei beiden Zuleitungssystemen 8 pCt rechnen, bei Akkumulatorenbetrieb, wie oben erörtert, 18 pCt. Alsdann hätte man an jährlichen Unkosten gegenüber zu stellen:

bei unterirdischer Zuleitung	8 pCt	von	70000 ℳ	= 5600 ℳ
» oberirdischer »	8 »	»	8000 »	= 640 »
» Akkumulatorenbetrieb	18 »	»	10000 »	= 1800 »

Ich bin fest überzeugt, dass der Akkumulatorenbetrieb jetzt schon dem Betriebe mit unterirdischer Leitung wirtschaftlich überlegen ist, es sei denn, dass der Betrieb wesentlich lebhafter würde; denn je mehr Wagen sich gleichzeitig auf 1 km Strecke befinden, um so gröfser müsste die Anzahl der Batterien sein. Dagegen lässt sich nicht bestreiten, dass der Betrieb mit Oberleitung zur Zeit billiger ist als der mit Akkumulatoren. Zu beachten ist dabei, dass die oben berechneten Kosten ja nur einen kleinen Teil der Gesamtkosten pro Wagenkilometer bilden, sodass die Verdreifachung die Selbkosten nur unwesentlich erhöht und die Rentabilität keineswegs in Frage stellt.

Der zweite Vorwurf, die Vermehrung des toten Gewichtes der Wagen durch die Akkumulatoren, bedingt einen vergröfserten Kraftaufwand, der durch die Verluste in den Akkumulatoren noch weiter gesteigert wird. Es fragt sich nun, wie schwer diese Thatsache finanziell ins Gewicht fällt. Bei den meisten Anlagen macht sie herzlich wenig aus. In Hannover z. B. sind in der Zeit vom 1. Januar bis 30. September vorigen Jahres ausschliefslich Zinsen und Abschreibungen pro Wagenkilometer 17,51 Pfg. ausgegeben; davon entfallen aber auf Brennstoff nur 1,28 Pfg. oder 7,3 pCt, obwohl hier schon der durch den Akkumulatorenbetrieb vermehrte Kohlenverbrauch vorliegt. An Kohlen sind pro Wagenkilometer 1,18 kg verbraucht, während im Vorjahre bei reinem Oberleitungsbetriebe auf ein Wagenkilometer 1,05 kg entfallen. Was also der Akkumulatorenbetrieb an Kohlenverbrauch auf dem Gewissen hat, beschränkt sich auf 0,14 Pfg. oder 0,8 pCt der gesamten Betriebskosten ausschliefslich Zinsen und Amortisation.

Für die oberirdische Leitung gegenüber der unterirdischen sprechen die billigeren Anlage- und Betriebskosten, sodass der Oberleitungsbetrieb auch in kleineren, weniger lebhaften Städten, wo die Einnahmen pro Wagenkilometer nicht so bedeutend sind, wirtschaftlich erscheint. Aufserdem hat die Oberleitung, wie früher erwähnt, den Vorzug, dass sie sich leicht durch ein anderes System ersetzen lässt.

Unterirdische Stromzuführung hat vor der oberirdischen den Vorzug, dass das Strafsenbild nicht gestört wird, und dass keine Schutzmafsregeln gegen Berührung mit Telegraphen- und Fernsprechleitungen erforderlich werden. Eine Schwierigkeit wird immer die schwere Zugänglichkeit der unterirdischen Leitungen im Falle von Betriebstörungen bilden.

Der elektrische Strom wird aufser zum Betriebe der Bahn auch zur Beleuchtung und Heizung der Wagen mit verwendet. Mag die elektrische Heizung der Wagen im allgemeinen unökonomisch sein und auch hier nicht unbedeutende Opfer an elektrischem Strome erfordern, eine wirtschaftliche Seite behält sie im elektrischen Bahnbetriebe doch: die an und für sich höchst ungleichmäfsige Belastung der Maschinen der Zentralstation wird durch das Hinzutreten eines weiteren, aber gleichmäfsigen Kraftverbrauchs mehr ausgeglichen.

Zum Schlusse mögen einige statistische Angaben über die Entwicklung und den heutigen Stand der elektrischen Strafsenbahnen von Interesse sein.

1879: erste elektrische Bahn von Siemens & Halske auf der Berliner Gewerbeausstellung; Lokomotive und 3 Wagen für je 6 Personen; Stromzuführung durch die Schienen. Dieselbe Bahn war später auf den Ausstellungen in Düsseldorf, Wien, Frankfurt a. M. und Breslau zu finden.

1881: elektrische Bahn auf der Pariser Weltaustellung von der Place de la Concorde bis zum Palais de l'Industrie; rd. 1 km Länge mit oberirdischer Stromzuführung mittels Kupferröhren, die seitlich der Bahn an Holzsäulen aufgehängt waren.

1881: Bahn in Berlin-Lichterfelde; Schienenzuleitung, später Oberleitung.

1882: Versuche bei Berlin zwischen Westend und Spandauer Bock; zwei Drähte und achträdriger Kontaktwagen.

1882/83: Grubenbahnen in Zaukerode und Neu-Stassfurt.

1883: Mödling-Vorderbrühl (bei Wien).

1884: Frankfurt-Offenbach.

Während in den folgenden Jahren Stillstand herrschte, beginnt mit 1890 eine günstigere Zeit; es treten nunmehr Systeme auf, die mit verhältnismäfsig geringer Vervollkommnung auch heute noch ausgeführt werden.

1890: Bremen.

1891: Halle.

1892: Gera.

Von da an brachte jedes Jahr einige neue Bahnen. Heute bestehen in Deutschland 365 km Bahnlinien mit 560 Motor- und 450 Anhängewagen. Insgesamt sind in Europa jetzt 706 km Bahnlänge im Betriebe; davon entfallen auf:

Deutschland	52 pCt
Frankreich	14 »
England	11 »
Oesterreich-Ungarn	6 »
Schweiz	5 »
Belgien	3 »
Italien	3 »
Spanien	2 »
Russland	1 »
Serbien	1 »
Schweden und Norwegen	1 »
Rumänien	1 »

Beitrag zur Frage der Querschnittsermittlung kontinuirlicher Blechbalken.

Zu den zeitraubenden und unerfreulichen Arbeiten für den ausführenden Ingenieur gehört entschieden auch die Bestimmung der Querschnittsmomente für zusammengesetzte Querschnitte, besonders wenn diese, um Material zu sparen, oder um eine recht gleichmäfsige Ausnutzung zu erzielen, sehr veränderlich gehalten werden sollen. Recht augenscheinlich tritt dieser Uebelstand bei kontinuirlichen Blechbalken hervor, wie sie namentlich bei kleinen und mittleren Drehbrücken häufig zur Anwendung kommen. Hier gesellt sich zu dem sprungweise auftretenden Querschnittswechsel, wie er durch Auflegen von Lamellen bedingt ist, auch öfter noch eine stetige Aenderung des Querschnittes infolge der gekrümmten oder polygonalen Form eines oder beider Gurte, und damit eine fortwährende Aenderung der Gröfse h_0, Fig. 1. In diesem Falle versagt auch unter Umständen das sonst recht angenehme Hilfsmittel einer Trägertabelle. Man kann z. B. aus konstruktiven Rücksichten die Gurtwinkel und die untersten Lamellen für die gesamte Trägerlänge beizubehalten wünschen und will anderseits aus

Fig. 1.

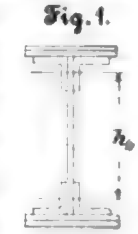
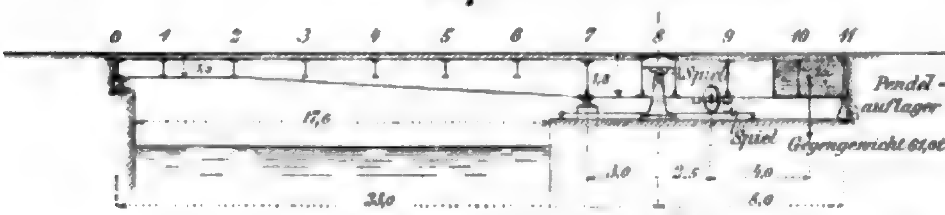


Fig. 2.



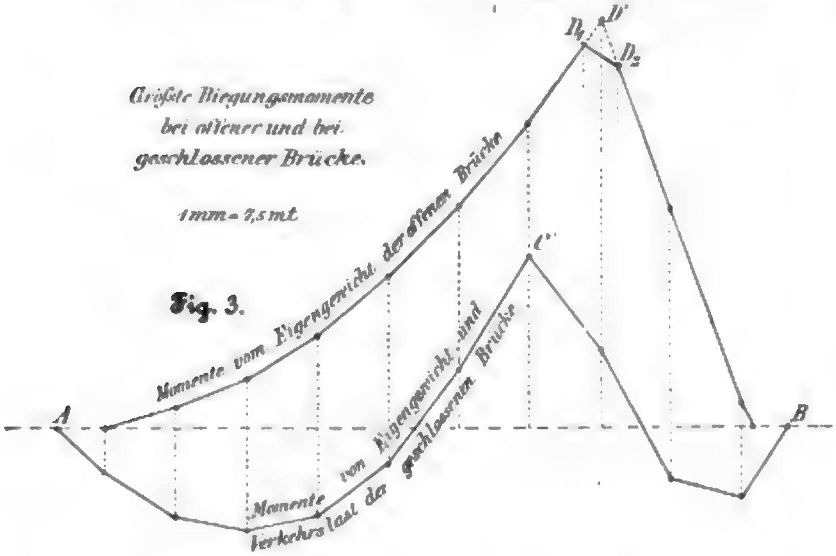


Fig. 3.

Fig. 4.

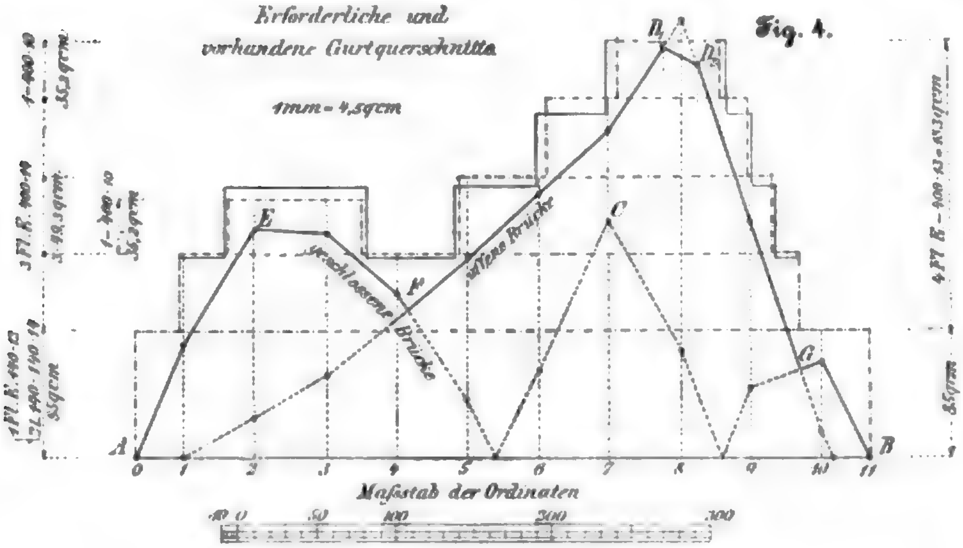
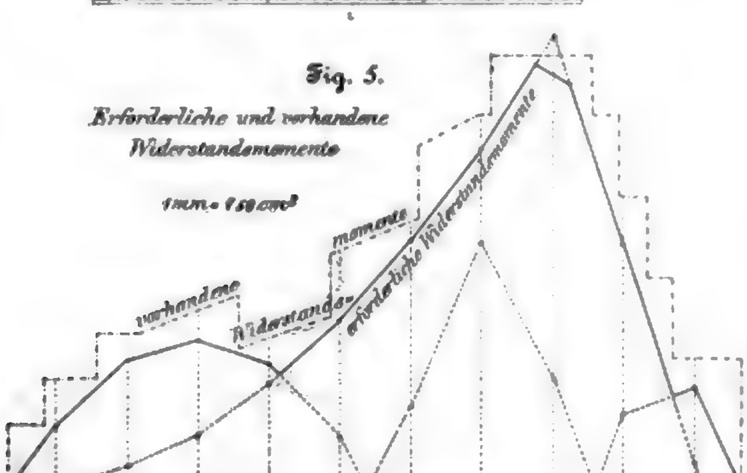


Fig. 5.



örtlichen Gründen die Stehblechhöhe aufsergewöhnlich stark ab- oder zunehmen lassen. In den äufseren Lagen berücksichtigt nun vielfach die Tabelle nicht mehr die betreffenden Gurtwinkel und Gurtplatten, sodass man dann doch wieder rechnen muss.

Ueberhaupt giebt es nur sehr wenige Tabellen, die dem Konstrukteur bei der Wahl und Zusammenstellung geeigneter Profile völlig freie Hand lassen; und doch ist es gerade dieser Punkt, der für den Ausführenden von allergröfster Bedeutung bleibt.

Eine sehr gute und fast immer ausreichende Tabelle ist die von L. Geusen und J. Miliczek (Nürnberg 1894, G. Heydolph), die vom Verfasser vielfach mit grofsem Nutzen verwendet worden ist.

Es ist der Zweck der nachfolgenden Betrachtung, ein Verfahren mitzuteilen, das eine rasche, sichere und sehr übersichtliche Ermittlung insbesondere der Querschnitte von Blechbalken mit veränderlicher Höhe gestattet; es lässt sich mit gröfserem oder geringerem Nutzen natürlich auf jede andere Trägerform anwenden.

Um die Darlegung mit einer Nutzanwendung zu verbinden, sei für die Untersuchung ein bestimmtes Beispiel herangezogen, wie es dem Konstrukteur nicht selten vorliegt.

Eine ungleicharmige Schwedlersche Drehbrücke für Strafsenbetrieb habe die aus Fig. 2 ersichtlichen äufseren Abmessungen erhalten. Ferner seien nach irgend einem Verfahren die gröfsten Momente berechnet oder konstruirt worden. Für unsern Fall ist die Momentenlinie für die ausgeschwenkte, statisch bestimmte Brücke durch ein einfaches Seilpolygon dargestellt, dessen Ordinaten die Momente im Mafsstabe 1 mm = 7,5 mt wiedergeben, Fig. 3. Die Abschrägung $D_1 D_2$ an der oberen Ecke rührt von der Wirkung eines Zwillingquerträgers her, der den Druck des Drehlagers auf die Hauptträger überträgt. Für die geschlossene, statisch einfach unbestimmte Brücke sind die Momente der Eigenlast sowie die gröfsten Werte der Verkehrslast unter Benutzung des einfachen und übersichtlichen graphischen Verfahrens gefunden, das Müller-Breslau in seiner Statik der Baukonstruktionen, Bd. II, angiebt. Die Linie ACB stellt also die gröfsten absoluten Werte der positiven und negativen Momente der Verkehrslast, mit denen der Eigenlast vereinigt, im Mafsstabe 1 mm = 7,5 mt dar.

Auf dem üblichen Wege würde jetzt das erforderliche Trägheitsmoment zu berechnen sein mittels der Gleichung

$$M_{max} = k \cdot W = \frac{2 \cdot k \cdot J}{h},$$

worin bekanntermafsen bedeutet:

M_{max} das absolut gröfste Moment,
W » Widerstandsmoment,
J » Trägheitsmoment,
h die Trägerhöhe,
k » zulässige Beanspruchung der Querschnittseinheit für

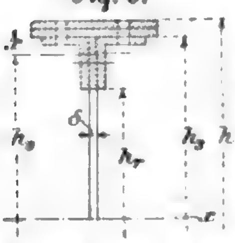
einen beliebigen Punkt des Trägers. Anstatt nun durch Annahme von verschiedenen Gurtformen und jedesmalige Berechnung der Gröfsen J zu einem zusagenden, gestaltungsfähigen Querschnitt zu gelangen, kann man den folgenden Weg einschlagen.

In der obigen Gleichung lässt sich die rechte Seite mit ausreichender Annäherung durch den Ausdruck

$$[F_0 h_0 + {}^1/_6\,\delta \cdot h_s^2]\,k$$

ersetzen (vergl. Fig. 6). Hierin ist unter F_0 die schraffirte Fläche verstanden, die also die Lamellen, Winkel und den obersten Teil des Stehbleches umfasst und die Nietverschwächung berücksichtigt, während h_0 als doppelter Schwerpunktsabstand dieser Fläche von der x-Achse einzuführen wäre. Der zweite Summand giebt mit Annäherung den Einfluss des verbleibenden Stehbleches an, kann jedoch, da er gegenüber den Gurtflächen nicht ins Gewicht fällt und aufserdem besser für die Aufnahme der Querkräfte verspart bleiben sollte, für unsern Zweck ganz vernachlässigt werden. Um ferner für $h_s = h_s - 2x$ einen handlichen Wert zu erlangen, sei es gestattet, h_0 von x, das ja mit wechselndem Querschnitt sich ebenfalls ändern würde, unabhängig zu machen und letzteres durch eine konstante Strecke zu ersetzen, die in jedem besonderen Falle zu schätzen wäre, hier mit rd. 35 mm (etwa ¼ des Winkelschenkels) bemessen werden soll. Demnach geht unsere Gleichung über in

Fig. 6.



$$M_{max} = k \cdot F_0 (h_s - 70\ \mathrm{mm}).$$

Das jeweilig gröfste Moment für die einzelnen Trägerpunkte entspricht aber zwei verschiedenen Belastungszuständen: Brücke offen und Brücke geschlossen. Für diese wird man zweckmäfsig die Materialbeanspruchung k verschieden zu wählen haben. Wir wollen in diesem Falle für die offene Brücke eine Inanspruchnahme von $k_1 = 0{,}9$ t/qcm, bei geschlossener Brücke eine solche von $k_2 = 0{,}7$ t/qcm annehmen. Damit wird also

$$F_0 = \frac{M_{max}}{(h_s - 70\ \mathrm{mm})(k_1 \text{ bezw. } k_2)}.$$

Die Trägerhöhe h_s (Stehblechhöhe) wechselt, wie Fig. 2 erkennen lässt, innerhalb der Knotenpunkte (Querträgeranschlüsse) 2 und 7 zwischen 1,0 m und 1,8 m. Hiermit berechnet sich der Bruchwert für die einzelnen Knotenpunkte, wie nachstehend tabellarisch angegeben[1]):

a) für die offene Brücke; $k_1 = 0{,}9$ t/qcm

Knoten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M_{max} . . . . . mt	—	22	52	100	160	237	325	432	233	25
$(h_s - 70$ mm) m	0,93	0,93	1,09	1,25	1,41	1,57	1,73	1,73	1,73	1,73
F_0 . . . . . qcm	—	26,3	53	89	126	168	208	278	150	16

b) für die geschlossene Brücke; $k_2 = 0{,}7$ t/qcm

Knoten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M_{max} . . . . . mt	47	95	109	92	37	−62	−183	−82	54	74
$(h_s - 70$ mm) m	0,93	0,93	1,09	1,25	1,41	1,57	1,73	1,73	1,73	1,73
F_0 . . . . . qcm	72	146	143	105	37	−56	−151	−68	45	61

Man kann jetzt die beiden M-Linien durch die beiden F_0-Linien ersetzen, indem man die berechneten F_0-Werte der Tabellen als Ordinaten in einem passenden Mafstabe — hier 1 mm = 4,5 qcm — von einer Wagerechten aus abträgt, und zwar der gröfseren Deutlichkeit halber sämtliche Werte nach einer Seite, Fig. 4. Die hierdurch festgelegten F_0-Linien schneiden sich in zwei Punkten, F und G, an denen der Einfluss bei »offener Brücke« und derjenige bei »geschlossener Brücke« gleiche absolute Werte liefern. Der äufsere Linienzug $A\,E\,F\,D_1\,D_2\,G\,B$ begrenzt mit der Wagerechten eine Fläche, die als F_0-Fläche bezeichnet werden mag. Die punktirten Fortsetzungen der F_0-Linien verlaufen innerhalb dieser Fläche, können also nur kleinere Beiträge liefern als der äufsere Linienzug und kommen für unsere Untersuchung nicht weiter in betracht.

Der aufzusuchende wirkliche Gurtquerschnitt F muss nun in allen Punkten gröfser oder mindestens gleich dem erforderlichen F_0 sein; er lässt sich also einfach mittels eines weiteren Linienzuges darstellen, der die F_0-Fläche umhüllt. Je nach der Gestalt und Eigenart der F_0-Fläche wird man nun bei der Zusammenstellung des Querschnittes vorgehen. Soll sich der gewählte Querschnitt dem erforderlichen möglichst anschmiegen, so wird man bei mittleren Gurtwinkeln eine gröfsere Anzahl Lamellen verwenden. In unserem Falle ist angenommen, dass die beiden Gurtwinkel etwa ¼ des erforderlichen gröfsten Querschnittes — 264 qcm bei D_1 — decken sollen. Es sind verwendet worden, Fig. 7:

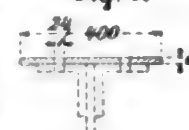
Fig. 7.



2 Winkeleisen 140 . 140 . 14 mit $2(37{,}2 - 3{,}2) = 68$ qcm netto
der senkrechte Blechstreifen mit $14{,}0 \cdot 1{,}2 \quad = 17$ » »
zusammen $F_0 = 85$ qcm.

Diese Fläche wäre im Mafsstabe 1 mm = 4,5 qcm darzustellen, also als Ordinate von 18,9 mm. Der verbleibende Querschnitt soll durch 4 Lamellen gedeckt werden. Um zu zeigen, wie sich der Einfluss willkürlicher Zusammenstellungen in der Figur kennzeichnet, sind 2 verschiedene Lamellenstärken d = 14 mm und 10 mm bei einer Breite der Platten von 400 mm verwendet. Die entsprechenden Querschnitte sind, Fig. 8:

Fig. 8.



$$F_L \begin{cases} = (40 - 2 \cdot 2{,}4) \cdot 1{,}4 = 49{,}3 \text{ qcm netto} \\ = (40 - 2 \cdot 2{,}4) \cdot 1{,}0 = 35{,}2 \quad » \quad » \end{cases}$$

und die zugehörigen Ordinaten der F-Flächen sind 10,9 mm bezw. 7,8 mm. Die schwächere Lamelle liegt als oberste über den Knoten 2, 3 und 8.

Die Lamellenlängen bestimmen sich durch die bekannte Bedingung, dass jede Lamelle in dem Punkte, wo ihre Wirkung beginnen soll — also dem Schnittpunkte der wagerechten Trennungslinie der F-Flächen mit der F_0-Linie —, bereits mit ihrem vollen Nutzquerschnitt angeschlossen ist. Die hierzu nötigen Niete lassen sich durchschnittlich auf einer Länge von rd. 400 mm unterbringen; um soviel sind also die Lamellen länger zu halten. Hiermit ist die Form der F-Linie, wie sie Fig. 4 zeigt, völlig bestimmt, und man sieht, dass sich zu einer festgelegten F_0-Fläche schnell und mühelos verschiedene Kombinationen der Querschnitte zeichnen lassen, aus denen dann leicht die für den besonderen Fall günstigste hervorgeht.

Die oben angegebene Kombination ist in Fig. 4 durch den strichpunktirten Linienzug dargestellt. Die dünn ausgezogene Linie bezeichnet die Annahme von 4 gleichstarken Lamellen vom Querschnitt 400 · 13 und ergiebt einen nur wenig gröfseren Materialaufwand. Wir hätten somit für unsere Trägerform eine geeignete, günstige Gurtform gefunden und können jetzt, wenn ein Bedürfnis hierfür vorliegt, die Berechnung der statisch unbestimmten Gröfsen unter Zugrundelegung der ermittelten Querschnitte wiederholen, eine zweite Form der M_{max}- und der F_0-Linie finden und hierauf zu einer entsprechend verbesserten Form der Querschnitte und der Materialverteilung gelangen.

In den meisten Fällen wird man wohl, sobald die Querschnitte endgiltig festliegen, noch eine rechnerische Ermittlung der zugehörigen Trägheits- und Widerstandsmomente vornehmen, um damit gleichzeitig eine Kontrolle für die vorangegangene geometrische Bestimmung zu haben. Es müsste also dann für jeden Querschnitt des Trägers die Gleichung erfüllt sein:

$$\frac{M_{max}}{k} < W.$$

[1]) Der Verfasser zieht diese tabellarische Berechnung — besonders unter Zuhilfenahme einer Rechentafel oder des Rechenschiebers — einer graphischen Konstruktion der F_0-Werte vor; doch konnte natürlich auch eine solche hier platzgreifen.

In Fig. 5 sind für den vorliegenden Fall auch diese Beziehungen zur Anschauung gebracht worden. Die beiden ausgezogenen Kurven entsprechen den Werten $\frac{M_{max}}{k}$ für die beiden Lagen der Brücke, der strichpunktirte Linienzug den berechneten Werten W. Diese Darstellung zeigt fast völlige Uebereinstimmung der Ergebnisse. Nur über Punkt 1 war eine ganz geringfügige Verlängerung der ersten Lamelle nötig, wenn der vorgesehene Ueberstand von rd. 400 mm bestehen bleiben sollte. Um das W-Polygon zu verzeichnen, wurden hier 14 Ordinaten berechnet. Wenn man sich vergegenwärtigt, dass die gleiche Anzahl von Berechnungen für jede andere Kombination sich wiederholt, dass man aber wegen der konvergirenden gekrümmten Trennungslinien der die einzelnen Beiträge darstellenden Flächenstreifen ein weniger anschauliches Bild über den Verlauf und Erfolg einer vorzunehmenden Querschnittsänderung bekommt, so dürfte das geschilderte Verfahren, zumal dem rein rechnerischen gegenüber, in mehrfacher Beziehung vorteilhaft erscheinen. Noch besser dürfte sich das Verfahren in den Fällen bewähren, wo die Trägergurte polygonal oder stetig gekrümmt sind.

Vielleicht ist der vorstehend ausgeführte Gedankengang, der ja an sich nicht grundsätzlich neu zu nennen ist, aber auch nach Kenntnis des Verfassers nirgends als feststehendes Verfahren beschrieben ist, bereits von dem einen oder andern Konstrukteur praktisch verwendet worden. Da jedoch gerade bezüglich der Querschnittsbestimmung dem ausführenden Ingenieur noch gar manche Vereinfachung und Erleichterung erwünscht sein dürfte, so möchte wohl auch dieser Beitrag in Fachkreisen freundliche Aufnahme finden.

Dresden. A. Meves, Ingenieur.

Kondenswasser-Pumpenanlage auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896.

Um das Einspritzwasser für die mit Kondensation arbeitenden Dampfmaschinen auf der Berliner Gewerbeausstellung zu beschaffen, war auf der westlichen Seite der Industriehalle als Ausstellungsgegegenstand der Firma C. Hoppe ein Pumpwerk aufgestellt, Fig. 1 und 2, welches aus zwei elektrisch angetriebenen Zentrifugalpumpen bestand, von denen die eine für die erforderliche Wassermenge ausreichte und die andere in Reserve stand. Die normale Leistung jeder Pumpe betrug 14 cbm/min Wasser bei 8 bis 9 m Förderhöhe. Das Wasser wurde fünf in der Nähe des Pumpenhauses in die Erde eingesetzten Abessinierbrunnen entnommen und von der Pumpe zunächst in den Blechbehälter A gedrückt, aus dem es mittels eines aufsen sichtbaren Ueberfalles und einer Rohrleitung von 45 cm l. W. in den zwischen dem Kesselhause und der Industriehalle befindlichen Wasserbehälter gelangte; diesem entnahmen die Kondensatoren der Dampfmaschinen das Einspritzwasser. Die erwähnten fünf Abessinierbrunnen waren durch ein gemeinschaftliches Rohr mit einander verbunden, das in einer Weite von 45 cm vermittels des T-Stückes B nach dem Saugraum der beiden Zentrifugalpumpen führte. Durch Schieber C konnte jede der beiden Zentrifugalpumpen von dem gemeinschaftlichen Saugrohre abgesperrt werden.

Der Betriebsstrom, durch den die beiden Gleichstrommotoren der Firma Siemens & Halske, Modell A $^{14}/_{35}$, betrieben wurden, besafs 220 V Spannung; die Kraft wurde von den Motoren durch Riemen nach den Pumpen übertragen.

Mit dieser Anlage sind möglichst genaue Versuche zur Feststellung des dynamischen Wirkungsgrades, d. h. des Verhältnisses von verbrauchter elektrischer Energie und erzielter Arbeitsleistung in gehobenem Wasser, angestellt worden, die zu bemerkenswerten Ergebnissen geführt haben. Um den Wirkungsgrad zu bestimmen, musste gemessen werden:

1) die gehobene Wassermenge,

2) die Förderhöhe, die sich aus der Saughöhe und der Druckhöhe zusammensetzt,

3) die aufgewendete elektrische Energie in Watt.

Zur Bestimmung der Wassermenge wurde der Ueberfall des Wassers in dem Blechbehälter benutzt, der in senkrechter dünner Wand in einer Breite von 1 m hergestellt war. Die Wassermenge Q cbm, die in der Minute überfliefst, kann bestimmt werden aus der Formel

$$Q = 60 \cdot {}^2/_3 \, \mu \, b \sqrt{2 g h^3},$$

in der b die Breite, h die Höhe des Ueberfalles bedeutet. Die letztere wurde durch die Standhöhe des Wassers in einem Wasserstandsglase ermittelt, das innerhalb des Pumpenhauses angebracht und mit dem Behälter A durch ein Rohr verbunden war. Der Ausflusskoëffizient ${}^2/_3 \, \mu$ ist, da die Bedingungen für einen Ueberfall in dünner senkrechter Wand durch Abschärfung der Blechkanten genau hergestellt waren und da der Querschnitt des Wassers vor dem Ueberfall nicht weniger als das Vierfache des Querschnitts im Ueberfall betrug, mit 0,395 angenommen. Der Wert von h liefs sich leicht auf einer in Millimeter eingeteilten Skala ablesen, deren Nullpunkt sich bei Stillstand der Pumpe, wenn der Wasserspiegel im Behälter A bis zur Unterkante der Ueberfallöffnung gesunken war, ergab.

Fig. 1.

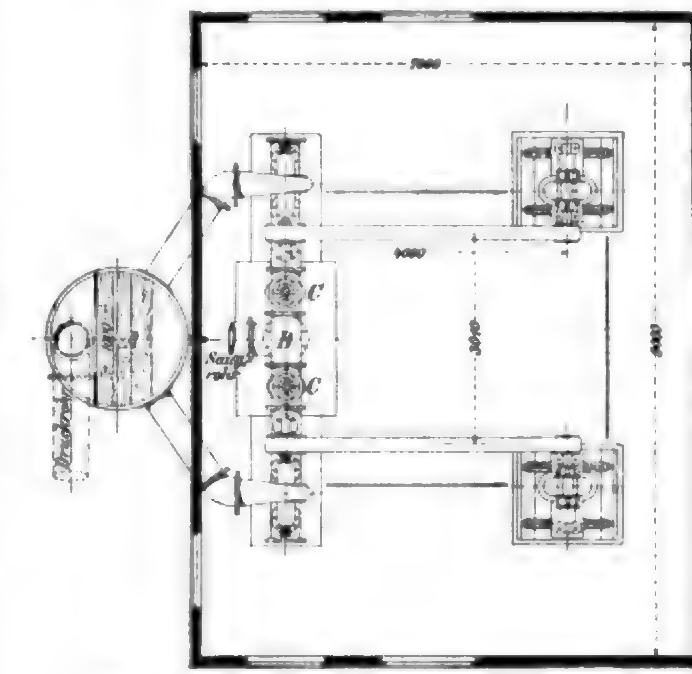
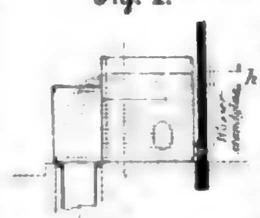


Fig. 2.



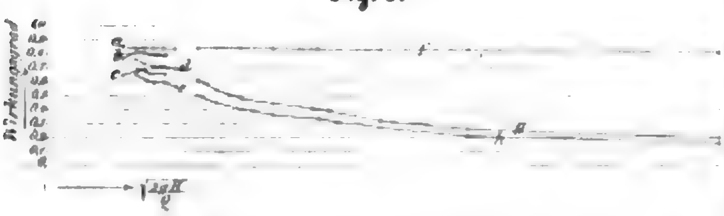
Zur Bestimmung der Förderhöhe wurde durch ein auf dem wagerechten Saugrohre der Pumpe angebrachtes Vakuummeter der Unterdruck an dieser Stelle unter Berücksichtigung des zur Zeit der Versuche herrschenden Barometerstandes in Meter Wassersäule bestimmt. Zu diesem Werte war der senkrechte Abstand des oben erwähnten Nullpunktes der Skala für h über der Vakuummeteranbohrung, der 1,5 m betrug, und aufserdem h zu addiren, um die Gesamtförderhöhe zu erhalten. Um eine Kontrolle für die Richtigkeit des Vakuummeters zu haben, wurde an dem letzten Versuchstage ein anderes Vakuummeter benutzt.

Die aufgewendete elektrische Energie konnte, da Gleichstrom zur Verwendung kam, am Ampèremeter und am Voltmeter abgelesen werden. Um aber auch für diese Gröfsen eine Kontrolle zu haben, wurde am letzten Versuchstage ein Elektro-Dynamometer in Anwendung gebracht. Schliefslich sei noch erwähnt, dass auch das zur Ablesung der verschiedenen Apparate bestimmte Personal gewechselt wurde, um Irrtümer in den Ablesungen möglichst auszuschliefsen.

Die nachfolgende Tabelle enthält die gefundenen Werte; dazu ist noch Folgendes zu bemerken: Der Wirkungsgrad einer Zentrifugalpumpe ist abhängig von der Förderhöhe

und der geförderten Wassermenge; er ist eine Funktion von $\frac{\sqrt{H}}{Q}$, wenn H die Förderhöhe und Q die geförderte Wassermenge i. d. Min. bezeichnet. Bei einer bestimmten Wassermenge, wenn H konstant gedacht wird, oder bei einem bestimmten Werte von $\frac{\sqrt{2gH}}{Q}$, wenn das letztere nicht der Fall ist, wird der Wirkungsgrad der Pumpe am gröfsten. Diese günstigste Wirkung muss bei der Anwendung möglichst innegehalten werden. Von diesem Wirkungsgrade ist zu unter-

Fig. 3.



scheiden der Wirkungsgrad des Motors, der in dem vorliegenden Falle in der Fabrik von Siemens & Halske durch Bremsung ermittelt wurde. Das Produkt beider giebt den Gesamtwirkungsgrad, der durch die Versuche am 23. und 24. Juli und am 11. August ermittelt und in Spalte 10 der Tabelle sowie den Kurven *c*, *e* und *h* der graphischen Darstellung, Fig. 3, wiedergegeben ist. Spalte 11 und die Kurven *a* und *f* geben den Wirkungsgrad des Motors, Spalte 12 und die Kurven *b*, *d* und *g* den der Zentrifugalpumpe einschliefslich der Riemenverluste. Ueber ein gröfseres Gebiet liefsen sich die Versuche nicht ausdehnen, weil der Wert von H nicht verkleinert und der von Q nicht vergröfsert werden konnte.

Von besonderem Interesse sind die Versuche 15 bis 19, Kurven *a*, *b*, und *c*, die am 11. August angestellt wurden und bei denen das Elektro-Dynamometer zur Anwendung kam. Sie treffen gerade den günstigsten Gang der Pumpe und seine Umgebung und können als die genauesten bezeichnet werden, weil das Elektro-Dynamometer an sich

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Versuch	Min.-Umdr. der Pumpe	Q	Vakuummeter	h	H	Arbeit in gehobenem Wasser	verbrauchte Energie		elektrische Arbeit	Wirkungsgrad gesamter	des Motors	der Pumpe	$\frac{\sqrt{2gH}}{Q}$	Datum des Versuches
		cbm/min	m	mm	m	PS	V	Amp	PS					
1	545	12,5	6,95	242	8,69	23,90	221	123	36,8	0,655	0,84	0,776	10,05	23. 7. 96
2		11,6	6,73	230	8,46	21,80	217	120	35,4	0,616	0,837	0,782	11,1	»
3	»	10,7	6,73	218	8,45	20,65	212	117	33,6	0,596	0,835	0,715	11,95	»
4	»	9,85	6,90	206	8,61	18,73	209	112	31,8	0,591	0,832	0,710	13,1	»
5		8,95	6,90	194	8,59	17,00	207	108	30,5	0,560	0,830	0,693	14,6	»
6	»	8,05	7,50	180	9,46	16,98	216	114	34,2	0,506	0,835	0,610	17,1	24. 7. 96
7		7,15	7,70	167	9,33	14,66	218	112	33,2	0,450	0,834	0,535	19,3	»
8	»	6,25	7,80	152	9,45	13,10	224	108	33,0	0,400	0,833	0,480	21,9	»
9	»	5,36	7,80	138	9,44	11,35	221	102	30,9	0,366	0,830	0,435	25,6	»
10	»	4,46	7,80	122	9,42	9,34	220	95	28,5	0,330	0,824	0,400	30,6	»
11	»	3,58	7,55	106	9,15	7,24	220	91	27,0	0,268	0,810	0,326	37,0	»
12	»	2,68	7,70	89	9,29	5,55	219	88	27,0	0,211	0,817	0,250	47,7	»
13	»	1,79	7,80	66	9,36	4,09	221	79	25,6	0,157	0,806	0,189	76,5	»
14	»	0	7,90	0	9,40	0	221	70	21,0	0	0,800	0	∞	»
15	»	15,2	6,82	276	8,60	29,10	—	—	45,0	0,646	0,850	0,760	8,61	11. 8. 96
16		12,5	6,72	242	8,46	25,50	—	—	34,5	0,682	0,835	0,817	10,3	»
17	»	11,6	6,79	230	8,45	21,80	—	—	32,3	0,677	0,832	0,814	11,1	»
18	»	11,4	7,11	227	8,54	22,30	—	—	34,4	0,660	0,835	0,790	11,6	»
19	»	10,26	7,37	212	9,09	21,10	—	—	31,8	0,652	0,830	0,785	13,5	»

genauere Ergebnisse erzielt als die üblichen Voltmeter und Ampèremeter und weil aufserdem bei deren Zeigerschwankungen die zusammengehörigen Werte nicht ganz sicher zu erkennen sind. Diese Zeigerschwankungen liefsen sich nicht beseitigen, weil sie von der Primärstation ausgingen. Aus diesem Grunde zeigen die Kurven *d*, *g* und *e*, *h* der graphischen Darstellung Unregelmäfsigkeiten, die jedoch für die Beurteilung der Pumpen nicht von Bedeutung sind, weil sie deren Gang weitab von der günstigsten Wirkung darstellen. Den besten Wirkungsgrad ergaben die Versuche 16 und 17 mit 0,817 und 0,814. Er liegt so hoch, wie man ihn bei guten Turbinen gewohnt ist.

Max Westphal.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. November 1896.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Hausbrand. Anwesend rd. 260 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben der Herren Oster, Baraz, Faulhaber, Heinecke, Hirschhorn, Jul. Henning und J. Rudolph, zu deren Ehren sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind, berichtet Hr. Herzberg über die 37. Hauptversammlung in Stuttgart.

Darauf spricht Hr. Petréano (Gast) über

eine Neuerung an Gaskraftmaschinen zur Erzielung augenblicklicher Verbrennung.

»M. H.! Mit Recht sagt Professor Slaby in einem Vortrage über Gustav Adolf Hirn (Z. 1890 S. 1161) von der Gaskraftmaschine:

»So viel Schriftsteller darüber geschrieben haben, so viel Ansichten sind vertreten. Die einen messen den Erfolg lediglich der Kompression vor der Zündung bei, andere der vermehrten Geschwindigkeit, noch andere dem eigentümlichen Verbrennungsprozess im Innern der Maschine. Noch fehlt uns die Formel, welche den Weg der Flamme in das Feuermeer der Explosion sicher verfolgen lässt, noch fehlt dem blöden Auge die scharfe Brille, um die eiserne Wandung zu durchdringen. Nur Vermutungen sind die schwankenden Fundamente, auf denen die Rechnung sich aufbaut, und enttäuscht legt der Theoretiker die Feder nieder, wenn das Fazit seiner Formeln der einfachsten Erfahrung Hohn spricht.«

Im Nachstehenden werde ich die Vorgänge bei der Verbrennung in der Gaskraftmaschine erörtern und damit den Versuch machen, zur Aufklärung auf diesem Gebiete beizutragen.

Mittels der Lampe, die ich Ihnen hier vorführe, vermag ich die gewöhnliche leuchtende Flamme in die blaue (Bunsensche) und weiter in eine eigenartige, schwach rötliche Flamme zu verwandeln. Die Lampe umschliefst einen Behälter mit Benzol oder Benzin, aus dem dieser Stoff vermöge einer Nadeltropfvorrichtung in regelbarer Menge auf mit Asbest umsponnene Eisendrahtgewebe fällt; Luft tritt durch eine besondere Oeffnung ein und gelangt, gemischt mit den auf dem Drahtgewebe verdampften Kohlenwasserstoffen, zum Brenner. Wird nun mit Hilfe der Tropfvorrichtung die zugeführte Menge der Kohlenwasserstoffe vermindert, das Gemisch daher ärmer, so verwandelt sich die ursprüngliche leuchtende Flamme zunächst — wie Sie sehen — in eine blaue und bei weiterer Verminderung in eine kurze rötliche, die mit hörbaren Schwingungen verbrennt. Diese Flamme, die im Spektroskop die Ultrarot-Strahlen, die sogen. Primarfunken, zeigt, bedeutet die Grenze, bei der die Verbrennung aufhört und die Explosion beginnt. Wenn man das die rötliche Flamme erzeugende Gasgemisch aus einem kleinen Laboratoriums-Gasometer durch ein Glasröhrchen ausströmen lässt, in das ein Quecksilber-Sicherheitsventil eingeschaltet ist, so kann man es bei gewöhnlicher Zimmertemperatur am Ausgange des Röhrchens nicht zum Brennen bringen; vielmehr läuft die kurze rötliche Flamme im Röhrchen sehr rasch bis zum Sicherheitsventil; sie dürfte daher als messbare Explosionsflamme zu bezeichnen sein. Ist das Gemisch so stark verdünnt, dass es überhaupt nicht mehr brennt und auch nicht mehr explodirt, und leiten wir dieses Gemisch wiederum durch

das Röhrchen, das an der Mündung über einem Bunsen-Brenner zum Glühen erhitzt ist, so bekommen wir eine unmessbar schnelle Explosionswelle; denn im gleichen Augenblick, in dem wir den Auslasshahn öffnen, ist der Stofs auch bereits im Quecksilber-Sicherheitsventil bemerkbar. Daraus geht hervor, dass ein inniges gasarmes Gemisch von Kohlenwasserstoffen und Luft, das bei gewöhnlicher Temperatur nicht explodirt, bei Erhöhung der Temperatur (oder des Druckes) explosibel wird.

Was das Verhältnis angeht, nach welchem Kohlenwasserstoff mit Luft zur Erzielung einer bestimmten Verbrennung gemischt werden muss, so stelle ich etwa folgende Zahlen fest:

1 R.-T. C_2H_4	u.	1 bis 5	R.-T. Luft	geb.	stark rufsende leucht. Flam.
1 »	»	» 5 » 8	»	»	wenig »
1 »	»	» 8 » 10	»	»	nicht leuchtende Flamme
1 »	»	» 10 » 12	»	»	halb »
1 »	»	» 12 » 14	»	»	blaue Flamme
1 »	»	» 14 » 18	»	»	rötliche »
1 »	»	» 18	»	»	Explosion unt. Kompression.

Die heutigen Gasmaschinen sind alle Verbrennungsmaschinen, in denen Nachbrennen stattfindet; ein Versuch, von dessen Richtigkeit sich jeder leicht überzeugen kann, beweist dies. Man entferne das Auspuffrohr einer Gasmaschine und lasse sie einige Minuten laufen; stets wird sich eine sichtbare Flamme am Auspuffventil zeigen, und zwar um so leuchtender, je niedrigere Drücke die Diagramme zeigen. Dagegen ergiebt ein vollständig inniges Gemisch von Luft und

Fig. 1.

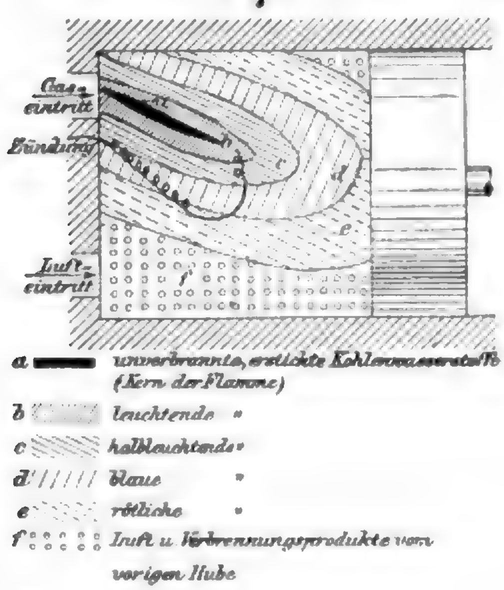
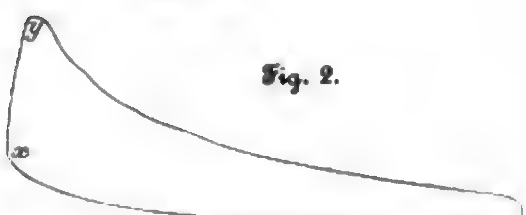


Fig. 2.



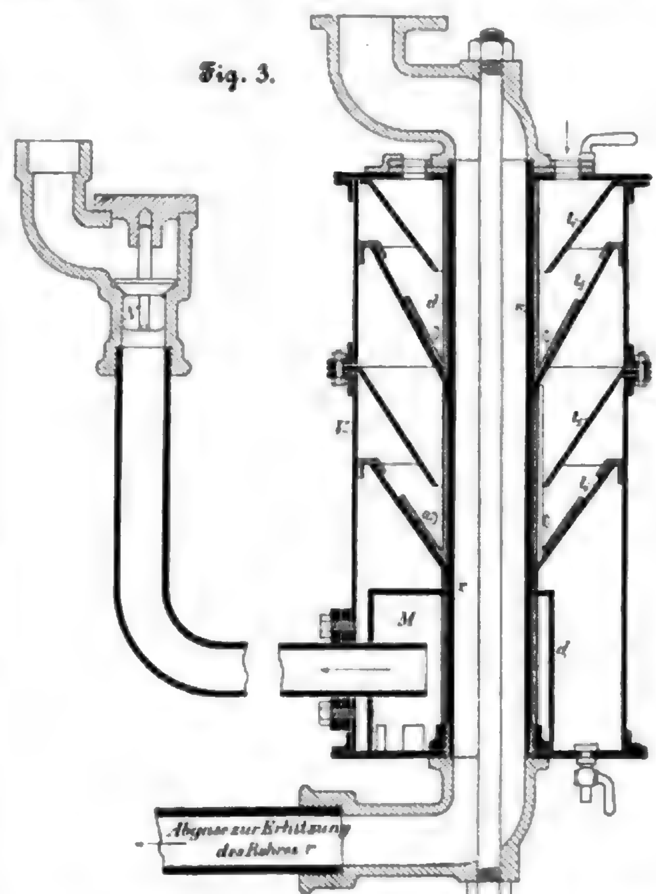
Kohlenwasserstoffen augenblickliche Verbrennung oder Explosion, bei der am Auspuffventil keine Flamme sichtbar ist. Ein Mehr oder Weniger an Kohlenwasserstoff macht die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung messbar. Zu wenig oder zu viel Kohlenwasserstoff über gewisse Grenzen hinaus macht die Ladung unzündbar.

Nehmen wir an, eine Ottosche Gasmaschmine befinde sich im Augenblicke der Zündung. Es wird zunächst die Zone *d* entzündet und unmittelbar von dieser auch die Zone *e*, Fig. 1. Dies entspricht der Linie *xy*, Fig. 2. Nunmehr entzündet sich Zone *c*, darauf *b*, Fig. 1, und zwar erstreckt sich diese Verbrennung von *y*, Fig. 2, in die Expansionsperiode hinein und giebt am Auspuffrohr die erwähnte Flamme. Wenn man den Hahn am Indikatorstutzen öffnet, erscheint auch hier während der Zündung eine Flamme. Weder die eine noch die andere Flamme wird sichtbar, wie durch Versuche von mir festgestellt ist, wenn das Gemisch zur Explosion richtig vorbereitet ist.

Wenn ich nunmehr zu der Frage: Wie erzielt man in der Gasmaschine ein wirklich explosibles Gemisch? übergehe, so habe ich vor allem die Erscheinungen der Diffusion ins Auge zu fassen, die bislang an dieser Stelle gänzlich aufser acht gelassen sind. Es ist eine bekannte Thatsache, dass ein Gas eine bestimmte Zeit gebraucht, um in ein anderes zu diffundiren. Ohne vollständige Diffusion kann aber von Explosion oder augenblicklicher Verbrennung nicht die Rede sein.

Es liegen bereits Diffusionskoëffizienten für Gase von Guglielmo, Obermayer, Stefan, Loschmidt und Waiz vor. Nach meinen Berechnungen und Versuchen braucht 1 ltr Methan ungefähr 6 Sekunden, um in 1 ltr Luft vollständig zu diffundiren, 1 ltr Methan, in 5 ltr Luft hineingepresst, 10 bis 12 Sekunden. Bei erhöhter Temperatur tritt eine schnellere Diffusion ein. Wie dem aber auch sei, in der Gasmaschine kann die Diffusion von Leuchtgas oder Kohlenwasserstoffen in Luft sich nicht im Arbeitscylinder vollziehen, sondern die geeignete Ladung muss vorher bereitet und dem Cylinder in gleichem Schritt mit dem Verbrauch zugeführt werden. In dem Cylinder kann der Kürze der Zeit wegen die Mischung nie so weit gehen, dass ein augenblicklich verbrennendes Gemisch entsteht.

Fig. 3.



Ein solches Gemisch aus flüssigen oder gasförmigen Kohlenwasserstoffen (Petroleum oder Spiritus) und Luft herzustellen, dient der mir patentirte[1]), in Fig. 3 dargestellte Vergaser.

Das Rohr *r*, das durch die Abgase der Maschine an-

[1]) D. R. P. 89665.

gewärmt wird, ist, soweit es sich innerhalb der Kammer V befindet, mit einem Dochte d bekleidet, der aus einem mit Asbest umsponnenen Eisendrahtgeflecht besteht. In der Kammer V sind Trichter t_1 bis t_4 angeordnet, die sich abwechselnd an die Innenwand von V und an die Aufsenwand von r anschliefsen, während ihr freier Rand von der benachbarten Wand etwas absteht, sodass sich ringförmige Durchgänge herausbilden. Von diesen können diejenigen, die an die Innenwand von V grenzen, durch Siebe, die gleichfalls aus mit Asbest umsponnenem Eisendraht bestehen, bedeckt werden.

Das Petroleum (oder der Spiritus) fliefst in regelbarer Menge durch ein Ventil zunächst in eine Vorkammer und aus dieser gemeinschaftlich mit der angesaugten Aufsenluft in die Verdampf- und Mischkammer V. Hier wird es durch den erhitzten Docht d zum teil verdampft; die erzeugten Kohlenwasserstoffdämpfe steigen, mit Luft gemischt, im Trichter t_2 auf, strömen um dessen Rand herum und werden durch den Trichter t_3 aufs neue erwärmt, sodass etwa mitgerissene noch flüssige Kohlenwasserstoffteilchen ebenfalls verdampfen. Sie

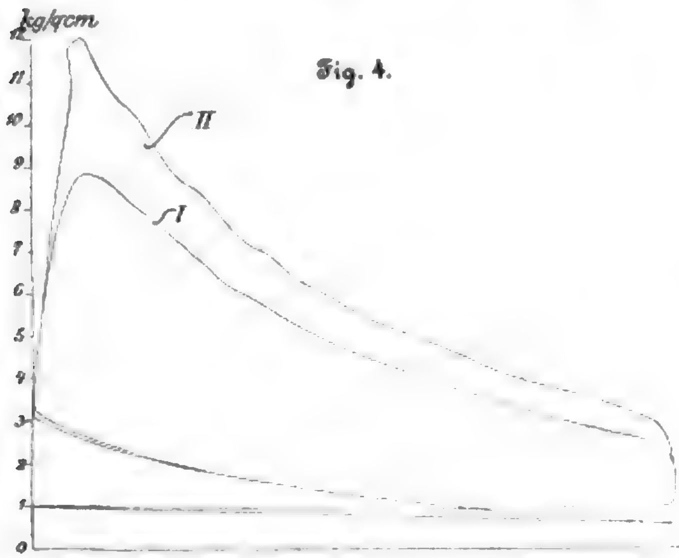


Fig. 4.

sättigen sich hier ferner mit den Kohlenwasserstoffdämpfen, die sich aus den weiter niederwärts gegangenen flüssigen Kohlenwasserstoffteilchen entwickeln, steigen dann im Trichter t_4 auf und nehmen über dessen Rand hinweg ihren Weg nach der Kammer M, die durch ein Rohr mit dem Arbeitcylinder der Maschine in Verbindung steht.

Die nicht verdampfungsfähigen Bestandteile des in V eingeflossenen Petroleums sammeln sich im unteren Teile der Trichter t_3 und t_4 an und werden daraus von Zeit zu Zeit entfernt. Damit diese Rückstände nicht so hoch aufsteigen können, dass sie die ringförmigen Durchgänge für das Gasgemisch versperren, sind Löcher o in den Trichtern angeordnet, durch welche die Rückstände abfliefsen können; sie sammeln sich schliefslich an der tiefsten Stelle der Kammer M und können von hier durch einen Hahn abgelassen werden.

Saugt der Motor, so öffnet sich das gegen den Vergaser abschliefsende Ventil N und lässt das explosive Gemisch hineintreten.

Im April d. J. erhielt ich von Hrn. Prof. Dr. Slaby die freundliche Erlaubnis, im Laboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg Versuche an der dortigen Ottoschen Gasmaschine mit Schiebersteuerung (Cyl.-Dmr. = 270 mm, Hub = 400 mm) anzustellen. Der Vergaser wurde an einem Vormittage angebracht, und am Nachmittage lief die Maschine zur Verwunderung der Anwesenden mit Spiritus. Die Versuche haben dann im ferneren Verlaufe 3 Monate gedauert, und ich habe einige dreifsig Tage von morgens 8 Uhr bis nachmittags 3 Uhr abwechselnd mit Leuchtgas, Benzin, Spiritus und Petroleum gearbeitet. Es stellte sich dabei heraus, dass bei der durch meinen Vergaser bewirkten augenblicklichen

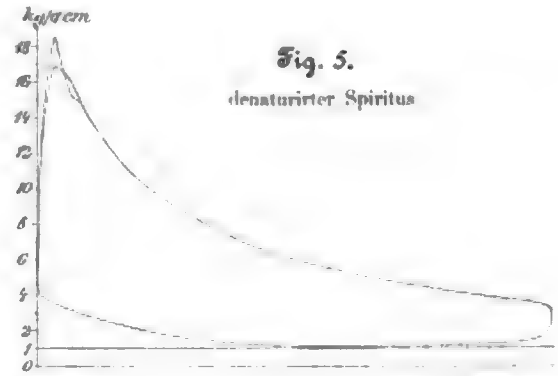


Fig. 5.
denaturirter Spiritus

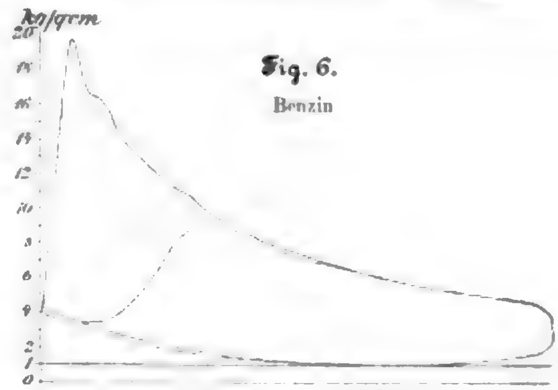


Fig. 6.
Benzin

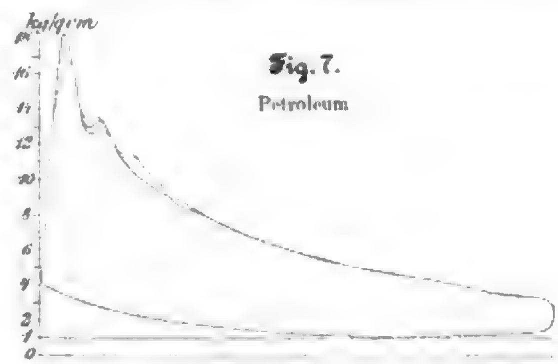


Fig. 7.
Petroleum



Fig. 8.
Leuchtgas mit erwärmter Luft



Fig. 9.
Leuchtgas

Verbrennung ein wesentlich höherer Explosionsdruck erzielt wird als zuvor. Der Druck eines Gases steigt bei vollständiger Verbrennung nach Witz auf das 7,69 fache. Aehnliche Angaben bringen Mallard und Lechatellier, O. Köhler, Chauveau. Diesem theoretischen Werte konnte man sich bislang in der Gasmaschine auch nicht entfernt annähern. Die höchste Drucksteigerung betrug etwa das 3,5 fache. Es ist nun in Fig. 4 ein Diagramm wiedergegeben, das an der erwähnten Ottoschen Maschine bei messbarer Verbrennung (I) und bei unmessbarer Verbrennung (II) der Ladung entnommen ist. Der Vergleich zeigt, dass der Druck sich im ersten Falle nur 2,7 fach, im zweiten dagegen 3,7 fach gesteigert hat; dabei bleibt die Expansionslinie für II in ihrem ganzen Verlaufe über der von I.

Die in Fig. 5 bis 8 wiedergegebenen Diagramme einer neueren Ventilmaschine dienen zur weiteren Erläuterung für verschiedene Fälle; sie geben ein Bild sowohl von der Höhe des Explosionsdruckes wie auch von der Plötzlichkeit der Verbrennung, und gestatten für beides einen lehrreichen Vergleich mit dem an der gleichen Gasmaschine unter den üblichen Bedingungen entnommenen Diagramm, Fig. 9. Man ersieht aus den Figuren, dass eine rd. fünffache Drucksteigerung erreicht ist.

Im Zusammenhange mit dem Vorstehenden möchte ich die Frage der Wasserkühlung hier kurz erörtern. Bei allen Verbrennungsmaschinen müssen die Cylinder durch Wasser gekühlt werden, damit der Rufs und die zersetzten Kohlenwasserstoffe sich nicht an den heifsen Cylinderwandungen festbrennen, vielmehr mit den Auspuffgasen ins Freie getrieben werden. Wie ich vorher nachgewiesen habe, dauert die Verbrennung und damit die Bildung jener Zersetzungsprodukte in der heutigen Gasmaschine während des ganzen Hubes. In der von mir vorgeschlagenen Gasmaschine ist dagegen nur der Kompressionsraum der Verbrennung ausgesetzt; die expandirenden Gase enthalten keine flüssigen oder festen Kohlenwasserstoffe mehr und können somit auch bei ungekühlten Wandungen den Kolben nicht verschmieren. An der Gasmaschine der Technischen Hochschule zu Charlottenburg habe ich nun Versuche mit ungekühlten Wandungen angestellt. Mit denaturirtem Spiritus von 90 pCt lief die Maschine an 3 Tagen zusammen 10 Stunden (4, 2½ und 3½ Std.). Vorsichtshalber war der Kühlmantel voll Wasser gefüllt und das verdampfte Wasser wurde ersetzt; doch brauchten nicht mehr als 1,2 ltr in den 10 Stunden zugefüllt zu werden. Mit denaturirtem Spiritus von 70 pCt war die Maschine 2¾ Std. im Gange; das im Kühlmantel enthaltene Wasser war nach dieser Zeit nicht über 80° C erwärmt; ein Zusatz war nicht gemacht worden. Schliefslich lief die Maschine 4 Std. mit Benzin; in dieser Zeit wurden 2½ ltr Wasser ersetzt. Alle bei diesen Versuchen entnommenen Diagramme waren gleich gut. Der Kolben blieb vollständig rein.

Während die Gasmaschine mit Hilfe meines Vergasers anstandslos mit Spiritus arbeitet, sind die vielen Versuche, ähnlich der Petroleummaschine eine Spiritusmaschine zu bauen, ergebnislos verlaufen. Diese Maschinen liefen zuerst, doch wurden in sehr kurzer Zeit Kolben und Cylinder unbrauchbar, dünne Eisenschuppen sonderten sich ab und hafteten als rostfarbiger Schmutz an den Wandungen oder gingen in den Auspufftopf. Dieselbe Erscheinung, die bei denaturirtem Spiritus eintrat, zeigte sich auch bei Versuchen mit absolutem Alkohol, die auf Veranlassung einer grofsen Spiritusbrennerei gemacht wurden; nach 10tägigem Versuche war die betreffende Maschine unbrauchbar geworden.

Der Grund dieses verschiedenartigen Verhaltens dürfte folgender sein: Wenn Alkohol in flüssigem Zustande — auch in Form feinster Tröpfchen — auf die heifse Cylinderwand gespritzt wird, so wird er plötzlich zersetzt, und der Sauerstoff bildet in statu nascendi Eisenoxyd, Sesquioxyd usw. Durch den Vergaser dagegen wird erzielt, dass der Alkohol oder die sonstigen Kohlenwasserstoffe nicht in flüssigem, sondern auf 200 bis 250° C überhitzt in dampfförmigem Zustande zusammen mit Luft von gleicher Temperatur eintreten; bei der Explosion nimmt der Wasserdampf Wärme auf und expandirt, hier fehlt also der plötzliche Uebergang vom flüssigen in den dampfförmigen Zustand, dessen Heftigkeit auf das Eisen einwirkt.

Ich fasse nunmehr die Schlussfolgerungen zusammen.

Während bei den üblichen Verbrennungsmaschinen die Umdrehungszahl von der Ladung abhängt, insofern der letzteren Zeit gegeben werden muss, während des Hubes zu verbrennen, ist bei der Maschine nach meinem Vorschlage die Zahl der Umläufe gleichgültig, da die Verbrennung augenblicklich erfolgt. Dies wird durch die vorherige Mischung und Diffusion in meinem Vergaser erzielt und hat zur Folge, dass bei der Expansion eine weit höhere Annäherung an den theoretischen Explosionsdruck erreicht wird, dass kein Gasöl u. dergl. mit den Auspuffgasen entweicht, dass demnach die Wärmeleistung der Gase besser ausgenutzt und ein höherer thermischer Wirkungsgrad der Maschine (nach meinen bisherigen Versuchen bis 34 pCt) erzielt wird. Für Deutschland insbesondere ist es schliefslich von grofser Bedeutung, dass dem Spiritusmotor durch den Fortfall der Wasserkühlung die Bahn geebnet ist.«

Eingegangen 1. Dezember 1896.

Sitzung vom 4. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Hausbrand.
Anwesend etwa 150 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Enthüllung des Grashof-Denkmals zu Karlsruhe am 26. Oktober[1]).

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Dr. Schleimer (Gast) über die moderne Fahrradfabrikation.

Eingegangen 4. Januar 1897.

Sitzung vom 2. Dezember 1896.

Vorsitzender Hr. Rietschel. Schriftführer Hr. Hausbrand.
Anwesend etwa 150 Mitglieder und Gäste.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Professor Krohn (Gast) über neuere Brückenwettbewerbe. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 23. Januar 1897.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Schaar.
Anwesend 38 Mitglieder, 4 Gäste.

Es werden der Jahresbericht und der Kassenbericht verlesen und darauf dem Kassenführer Entlastung erteilt.

Hr. Debes berichtet namens der Kommission für die Hamburger Gartenbau-Ausstellung 1897. Darnach soll der vom Bezirksvereine gestiftete Geldpreis von 500 ℳ für die Internationale Gartenbau-Ausstellung 1897 zu Hamburg für einen Wettbewerb um ein Liebhaber-Treibhaus ausgesetzt werden. Die von der Versammlung genehmigten Bedingungen für diesen Wettbewerb [2]) verlangen, dass das in natürlicher Gröfse oder in einem guten Modelle darzustellende und durch Zeichnungen, Bericht und Kostenanschlag zu erläuternde Treibhaus von 30 qm Grundfläche und 3,5 bis 4 m Höhe einschliefslich der Heizanlage für den Preis von 3900 ℳ fertig herstellbar sei. Das Treibhaus soll sich an eine bestehende Hauswand anschliefsen und zeitweise auch als Aufenthalt benutzt werden. Seine Heizung ist mit der Hausheizung zu verbinden, muss aber auch einen selbständigen Betrieb zulassen; eine Wärme von 18° C soll auch bei — 20° C Aufsentemperatur ohne Anstrengung erzielbar sein. Der Kessel ist in einer Unterkellerung von 2½ m Höhe aufzustellen. Das Treibhaus selbst ist in geschmackvoller Eisenkonstruktion mit einfacher Verglasung aufzuführen und mit ausgiebiger Lüfteinrichtung sowie Schutzvorrichtungen gegen Sonnenschein zu versehen.

Sollte keinem der ausgestellten Liebhaber-Treibhäuser der ausgesetzte Preis zuerkannt werden können, so sind die Preisrichter ermächtigt, die Summe in einem oder zwei Preisen auf gute Lösungen, die in Zeichnungen mit Zubehör dargestellt sind, zu verteilen.

In der Versammlung kommt die Hoffnung zum Ausdruck, dass die Gartenbauausstellung 1897 recht viele Vereinsmitglieder zum Besuche Hamburgs und der Ausstellung veranlassen möge. Der Bezirksverein hofft, durchzusetzen, dass ihm innerhalb der Ausstellung ein Zimmer zur Verfügung gestellt wird.

Hr. G. Behrend spricht über ein neues Verfahren der Holzdestillation auf trocknem Wege. Er schildert zuerst die bisherige Art des Verfahrens vor und während der Destillation, auch in bezug auf die chemische Beschaffenheit des Holzes und der gewonnenen Produkte. Während dabei das Holz nur lufttrocken, mit etwa 20 pCt Wassergehalt, in Kloben in die Retorten gebracht

[1]) Z. 1896 S. 1497.

[2]) Die genauen Bestimmungen hierüber sind von Hrn. E. Debes, Hamburg, Steinthorplatz 3, zu erhalten.

wird, nimmt das neue Verfahren nach Patenten von Bergmann starke Zerkleinerung und Trocknung vor. Zuerst wird das Holz mittels starker Raspelmaschinen bis 5 mm, durch Desintegratoren sägespänartig bis 3 mm Seitenlänge zerkleinert, dann in Dampftrocknern (nach Art der Trebertrockenapparate) getrocknet und in Pressen zu Briketts geformt. Der Wassergehalt ist dann höchstens noch 3 pCt. Der Redner beschreibt darauf die weitere Verarbeitung der bei der Destillation zurückbleibenden Kohle, die vermahlen, mit einem Bindemittel aus Stärkeabfällen gemischt, im Kollergange durchgearbeitet und auf Stachelwalzen aufgelockert wird, um dann ebenfalls zu Briketts geformt und getrocknet zu werden. Die Kohle wird zur Heizung von Zimmern wie von Eisenbahnwagen benutzt. Zum Schluss erwähnt der Vortragende, dass neuerdings auch Farbholz, nachdem es ausgezogen ist, gepresst und zu Heizzwecken, besonders in Wohnräumen, seines Wohlgeruchs wegen verwendet wird.

Eingegangen 18. Dezember 1896.

Chemnitzer Bezirksverein.

Gesellige Versammlung vom 15. September 1896.
Vorsitzender: Hr. Rohn. Schriftführer: Hr. Altherr.
Anwesend 9 Mitglieder.

In freier Unterhaltung werden die Ausstellungen zu Berlin und Nürnberg besprochen. Es wird allgemein der ersteren Ausstellung gegenüber, die mehr den Charakter einer grofsen Schaustellung trug, die treffliche und reichhaltige Anordnung der letzteren hervorgehoben. Auch die Ausstellungen zu Kiel, Stuttgart und Genf werden berührt.

Sitzung vom 6. Oktober 1896.
Vorsitzender: Hr. Rohn. Schriftführer: Hr. Altherr.
Anwesend 26 Mitglieder.

Hr. Schreyhage spricht über das Elektrizitätswerk zu Beleuchtungs- und Kraftübertragungszwecken für die Stadt Geringswalde. Zur Zeit sind zwei 50- bis 60pferdige liegende Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung vorhanden, deren jede unmittelbar eine Gleichstromdynamo und mittels Deckenvorgeleges eine Zusatzdynamo antreibt. Letztere dienen lediglich zum Laden der neben dem Maschinenraume befindlichen Akkumulatoren. Die Vorgelegewellen können derart gekuppelt werden, dass von jeder Dampfmaschine aus jede Zusatzdynamo betrieben werden kann. Zur Dampferzeugung dienen zwei Flammrohrkessel von je 55 qm Heizfläche. Die Dampfspannung beträgt 7½ Atm. Ueberdruck. Die Gebäudeanlage ist so bemessen, dass späterhin noch zwei weitere Dampfmaschinen und ein Dampfkessel aufgestellt werden können. Die Akkumulatorenzellen sind mit einer selbstthätigen Regulirvorrichtung versehen, vermöge deren nach Bedarf Zellen sich ein- oder ausschalten.

Verschiedene Vorlagen werden besprochen und zum teil an Ausschüsse verwiesen.

Hr. Neidhardt zeigt Karborundkristalle vor. Diese Kristalle werden mittels elektrischen Stromes erzeugt und auf Kollergängen zur Herstellung von Schmirgelscheiben, Schleifsteinen usw. weiter verarbeitet. Die Härte liegt zwischen Korund und Diamant[1]).

Gesellige Versammlung vom 20. Oktober 1896.
Vorsitzender: Hr. Rohn. Schriftführer: Hr. Altherr.
Anwesend 12 Mitglieder.

Der Vorsitzende zeigt eine Auswahl neuer Füllfedern von E. Pongs vor.

[1]) Z. 1894 S. 1081.

Sitzung vom 3. November 1896.
Vorsitzender: Hr. Rohn. Schriftführer: Hr. Altherr.
Anwesend 21 Mitglieder.

Hr. Undeutsch berichtet über eine Streitfrage betreffend die Honorarberechnung für ein technisches gerichtliches Gutachten. Die Höhe der Rechnung wurde vom zuständigen Landgerichte beanstandet und die verlangte Summe auf die Hälfte herabgesetzt. Die Einwände zeigten zum teil vollständige Verkennung der zu berücksichtigenden Verhältnisse und gänzlich ungenügende Würdigung der aufgewendeten geistigen Arbeit. Die bei dem Oberlandesgericht in Dresden eingelegte Berufung hatte den Erfolg, dass die zur Rechtfertigung der erhobenen Ansprüche erbrachten Gegengründe volle Würdigung fanden und demzufolge die Kostenberechnung anerkannt wurde.

In der sich anschliefsenden Besprechung wird eine ganze Reihe von Entscheidungen über Gebührenberechnungen zur Kenntnis gebracht; es geht daraus hervor, dass die Festsetzung der Gebühren seitens der Gerichte sehr verschieden behandelt wird.

Der Vorsitzende erstattet alsdann Bericht über die Enthüllung des Grashof-Denkmals in Karlsruhe.

Gesellige Versammlung vom 17. November 1896.
Vorsitzender: Hr. Rich. Schade. Schriftführer: Hr. Altherr.
Anwesend 9 Mitglieder.

Der mit der Kölnischen Unfallversicherungs-Aktiengesellschaft abgeschlossene Vertrag wird besprochen.

Verein für Eisenbahnkunde.

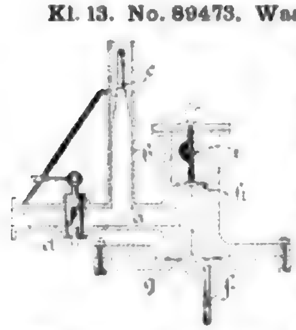
Sitzung vom 8. Dezember 1896.

Hr. Baurat Fischer-Dick spricht über die Verbesserungen und Erfahrungen, die im elektrischen Strafsenbahnbetriebe in Berlin von der Grofsen Berliner Pferdeeisenbahn-Gesellschaft gemacht worden sind; er weist, wie bei früherer Gelegenheit, auch jetzt wieder nachdrücklich darauf hin, dass eine Vereinigung von ober- und unterirdischer Leitung, die sich noch im Versuchsstadium befindet, für Berlin ungeeignet sei. Hr. Professor Reuleaux führt aus, dass die elektrischen Strafsenbahnen den Anwohnern durch das starke Geräusch Unannehmlichkeiten bereiten; von diesem Uebelstande seien andere Systeme frei, so das Druckluftsystem, das mit seinen neuesten in Amerika erprobten Verbesserungen jetzt das vollkommenste aller Systeme überhaupt sei. Demgegenüber stellt Hr. Eisenbahndirektor Bork fest, dass man mit Erfolg sich bemüht habe, das störende Geräusch der Strafsenbahnwagen dadurch zu beseitigen, dass man die Motoren unmittelbar auf die Achse setzt. Andere Redner finden, dass den ästhetischen Rücksichten bei der Anlage elektrischer Bahnen nicht genügend Raum gelassen werde.

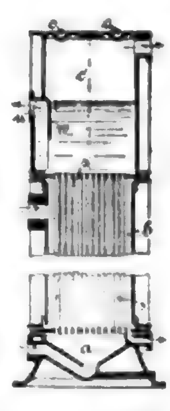
Hr. Major Gerding spricht über die Frage der Uebertragung des elektrischen Betriebes auf die Haupteisenbahnen, insbesondere auch darüber, ob vom Standpunkte der Landesverteidigung etwa Bedenken gegen die Einführung des Betriebes mit unmittelbarer Stromzuführung obwalten. Nach seiner Meinung, die jedoch in der Versammlung nicht durchweg geteilt wird, sind die Vorteile der elektrischen Betriebsführung so bedeutend, dass militärische Rücksichten dagegen nicht aufkommen können, sobald die Prüfung der wirtschaftlichen und technischen Fragen zu gunsten der elektrischen Betriebsweise endgültig erledigt sei.

Patentbericht.

Kl. 13. No. 89473. Wasserstandmelder. L. Gaillard, Livron (Frankreich). Bei zu hohem Wasserstande im Kessel wird durch einen Schwimmer ein Ventil bethätigt, das Dampf durch *f* unter *g* treten lässt, sodass das Ventil *h* geöffnet und das Wasser aus der Speiseleitung *i* durch Rohr *a* abgeleitet wird. Die Ausflussöffnung *d* ist so eingestellt, dass zwischen zwei auf einander folgenden Kolbenhüben der Speisepumpe eine Stauung der Luft in dem mit *a* verbundenen Rohre (Windkessel) *b* eintritt, wodurch die Pfeife *c* zum Ertönen gebracht wird.

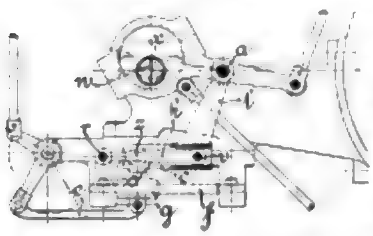


Kl. 13. No. 89474. Vorwärmer für Verbunddampfmaschinen. K. Lundkvist, Helsingör. Der Heizdampf wird dem Schieberkasten des Niederdruckcylinders entnommen und in dem aus stehenden Wasserröhren *s* gebildeten mittleren Teile *b* des Vorwärmers kondensirt, während das Wasser aus dem Sammelkasten der Luftpumpe vom unteren Teile *a* durch die Röhren *s* in den nicht abgeschlossenen oberen Teil *c* gedrückt wird, aus dem es durch *u* zu den Pumpen fliefst. Hierbei steigen die sich abscheidenden Luftbläschen und die Fettteile nach oben; letztere werden durch die Stauwand *w* zurückgehalten und können durch Oeffnungen o, o_1 entfernt werden.

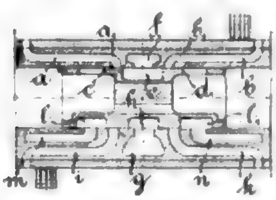


Kl. 14 No. 89354. Lenkersteuerung. F. André, Ofen-Pest. Die unbestimmte Bewegung eines mit 5 parallelen Drehachsen *w, x, a, v, r* versehenen Getriebes wird da-

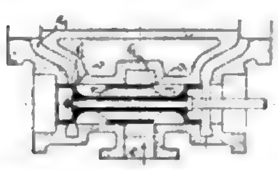
durch zu einer bestimmten gemacht, dass man die Achsen r und v durch Hinzufügung einer am Gliede l befestigten Schleife c und eines Gleitstückes s mit Drehzapfen z zu einer umlaufenden Kurbelschleife kcs ausbildet, deren Drehpunkt z vom Regulator durch die Stange e behufs Aenderung des Füllungsgrades verschoben werden kann, und deren Achsen r, v, z in der Mittellage in einer zur Prismenführung f, g parallelen Ebene liegen, wodurch die Rückwirkung des Getriebes auf den Regulator ganz oder fast ganz aufgehoben wird. Der Lenker k kann durch eine Führung des Punktes v in einer festen Schleife ersetzt werden, die rechtwinklig zu f, g steht.



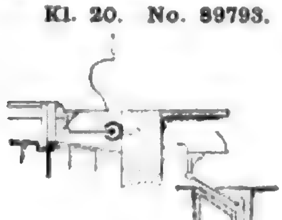
Kl. 14. No. 89488. Verbundmaschinensteuerung. E. Müller, Hameln a/W. Ein einziger Kolbenschieber steuert mit einer Muschel e die Ein- und Ueberströmkanäle a, b, f des Hochdruckcylinders und mit drei Muscheln h, l, l_1 die Ein- und Ausströmkanäle g, i, k und i, m, k, n des Niederdruckcylinders und dient überdies durch seine Drehung unter Mitwirkung der bekannten schrägen Abschlusskanten c, d des Schiebers und a_1, b_1 der Kanalmündungen zur Veränderung des Füllungsgrades.



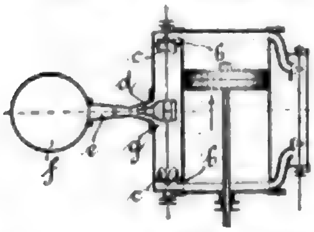
Kl. 14. No. 89358. Kolbenschieber. Dinglersche Maschinenfabrik, Zweibrücken. Um den Dampfabschluss zu sichern, wird er verdoppelt, indem ein in den Muschelraum m des Kolbenschiebers eingebauter Ring r durch die Kanten k_1, s_1 den Haupteinströmkanal e von m abschliefst, sobald der Schieber selbst mit den Kanten k, s den Einströmkanal e_1 schliefst. Bei doppelt ausgeführtem Haupteinströmkanal e werden auch m und r verdoppelt.



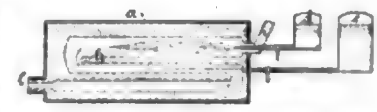
Kl. 20. No. 89793. Stromzuführung für Strafsenbahnen. F. A. Goetz, Stuttgart. Die Arbeitsleistung liegt durch ein Rohr gegen äufsere Einflüsse geschützt an der Bordschwelle der Strafse oder dicht unter der Strafsendecke, und der Strom wird von einem unten am Wagen drehbar befestigten Arme abgeleitet.



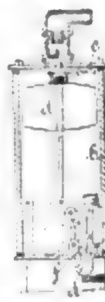
Kl. 17. No. 89477. Kondensationsverfahren. A. Dauber, Bochum. Zum Kondensiren des Abdampfes oder der Abgase und zur Erzeugung eines Unterdruckes im Auspuffraume g bei Dampf- und Gasmaschinen wird ein mit wärmebindenden Gasen (verdichteter Kohlensäure, Druckluft) betriebenes Strahlgebläse d angewandt, das die durch b, c einströmenden Abgase aus g absaugt und durch ein Rohr e in ein oben offenes Sammelgefäfs f treibt, wo sie durch die bei der Ausdehnung entstehende Kälte schnell niedergeschlagen werden.



Kl. 24. No. 89055. Geschlossene Feuerung. V. Karavodin, St. Petersburg. In den mit Zügen b_1 versehenen Kessel a wird aus d flüssiger Brennstoff, durch i Verbrennungsluft und aus e Wasser in regelbarer Menge so eingeführt, dass das Wasser sofort verdampft wird und ein Gemisch von Dampf und Verbrennungsgasen bei l entweicht. d und e können auch mit durchlochten Zwischenwänden versehen werden, um die Absorption der oben eingeführten Druckluft zu erschweren. Beschrieben und geschützt ist ferner eine selbstthätige Steuerungsvorrichtung der Zuflusshähne vermöge der durch Temperaturänderungen hervorgerufenen Verlängerung oder Verkürzung eines über Rollen laufenden Metallstreifens.



Kl. 27. No. 89743. Luftkompressor. A. G. Noack, New-York. Das bei a in den Cylinder b eintretende Druckwasser hält dessen Auslassventil c, solange der Schwimmer d steigt, geschlossen, während die hierbei in b zusammengedrückte Luft durch Ventil e entweicht. Dann öffnet d das Ventil e und das Wasserauslassventil c, während das Wassereinlassventil f geschlossen wird, sodass b sich mit Luft füllen kann. Der sinkende Schwimmer d stellt c und f wieder um, wonach sich der Vorgang wiederholt.



Kl. 35. No. 88607. Warenaufzug. H. F. Donaldson, London. Behufs selbstthätigen Entladens an einem beliebigen Stockwerke ist der Warenwagen a mit seiner Welle c in Seitenplatten d des Aufzuges gelagert und durch Rollen f an Schienen g geführt, die an jedem Stockwerke zwei durch Gestänge $h h_1$ stellbare Weichenzungen i, k haben, von denen i zur Weiterführung, k aber zum Kippen und Entladen eingerückt wird.



Kl. 35. No. 88711. Aufzugwinde. F. Hanke, Berlin. Um Selbsthemmung und zwangläufige Senkbewegung der Last bei Zahnradwinden zu erhalten, wird auf der Treibwelle w eine selbstthätige Bremse s, a angeordnet, die die ruhende Last in der Schwebe hält, beim Heben ganz und beim Senken soviel gelüftet wird, dass die Last nur unter geringer Beihilfe der Kraftmaschine sinken kann. Bei Riemenantrieb, Fig. 1, wird der offene, stets in derselben Richtung laufende Riemen über eine um s schwingende Leitrolle f geführt, die durch die Schubstange h in der angegebenen Weise auf die Bremse wirkt, sowohl wenn der Riemen durch eine mit dem Zahnrade k verbundene Riemenscheibe unmittelbar das mit der Seiltrommel verbundene Rad t

Fig. 1.

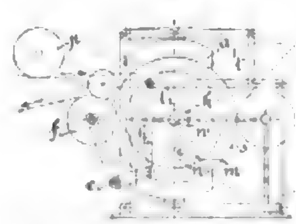
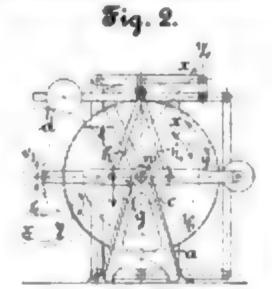


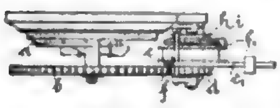
Fig. 2.



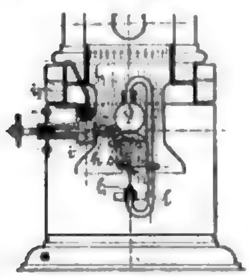
in der Heberichtung treibt, als auch wenn er durch eine mit l verbundene Riemenscheibe mittels Zwischendoppelrades m, n das Rad t in der Senkrichtung dreht. Die Spannrolle p gleicht die kleinen Bewegungen von f aus. Bei Zahnradantrieb, Fig. 2, wird die Drehung des auf der Welle der umsteuerbaren Kraftmaschine sitzenden Rades k durch ein auf w lose sitzendes Doppelrad b, c und ein rückkehrendes Rädergetriebe c, d, e, t auf t übertragen und das Doppelrad d, e in einem um w schwingenden Rahmen g gelagert, sodass das Rad e am Rade t beim Heben (Richtung x) ein wenig nach oben, beim Senken (Richtung y) nach unten läuft und im ersten Falle durch die Schubstange h, im andern durch h_1 die Bremse lüftet.

Kl. 35. No. 88630. Steuerung für elektrische Förderung. A. Schultze, Bernburg. Zwei räumlich ge-

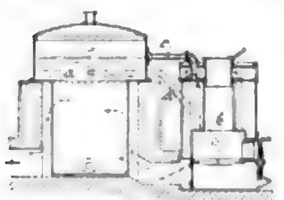
trennte gleiche Umschalter, einer für Rechts-, der andere für Linksgang, sind durch Zugschnüre so verbunden, dass durch Ziehen in einer bestimmten Richtung der eine Umschalter unbeeinflusst bleibt, der andere langsam eingeschaltet und zur Abstellung der Maschine durch einen schnellen Rücklauf ausgeschaltet wird. Zieht man nämlich an einer die beiden Schnurscheiben *h* verbindenden endlosen Schnur, so bewegt sich das Schaltrad *i* bei einem der Umschalter wirkungslos unter der Schaltklinke f_1 fort, beim anderen wird f_1 samt *f*, *e*, *d* mitgenommen und die mit dem Rade *b* verbundene Kontaktbürste langsam vorgedreht, wobei das Sperrrad *e* unter der Sperrklinke e_1 fortgleitet und auf die Trommel *f* ein belastetes Band aufgewickelt wird. Zieht man zum Anhalten an einer die beiden Sperrklinken e_1 verbindenden Schnur, so wird *f* samt *e*, *d*, *b*, *a* schnell zurückbewegt.



Kl. 36. No. 89175. Petroleumgasofen. E. Main und G. Michaux, Paris. Aus dem Behälter i_2 strömt das Petroleum in die Kammer *i*, wird dort erwärmt, und die durch i_1 nach i_2 steigenden Dämpfe drücken das Petroleum, sobald das Ventil *h* geöffnet ist, in scharfem Strahl aus i_1 in die Verdampferkugel *g*. Die hier sofort entstehenden Dämpfe strömen durch *l* nach l_1, entzünden sich an dem Plättchen *n* und werden nochmals von dem parabolischen Spiegel *s* zurückgeworfen, ehe sie in die Ofenzüge treten.

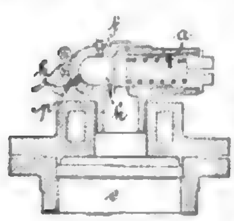


Kl. 36. No. 89288. Kessel für Dampfheizung. Hannoversche Centralheizungs- und Apparate-Bauanstalt Hainholz vor Hannover. Der gröfsere Wasserkessel *a* ist mit einem oder mehreren kleinen Siedekesseln *b* versehen, deren jeder seine besondere Feuerung hat, und wird von den Abgasen dieser Feuerungen umspült. Das in *b* überkochende Wasser gelangt durch *c* nach *a*, während von *a* durch *d* angewärmtes Wasser nach *b* zurückfliefst. Schlammteilchen können sich beim langsamen Aufsteigen des Wassers im unteren Teile von *a* ansammeln.



Kl. 21. No. 90446. Formirung von Sammlerplatten. L. Lucas, Hagen i/W. Um die Formationslösung immer wieder benutzen zu können, wird statt Chlorsäure oder Salzsäure Ueberchlorsäure oder deren Salze genommen, die durch die Elektrolyse nicht verändert werden.

Kl. 46. No. 89384. Anlassvorrichtung. H. Jahn, Arnswalde, N.-M. Zum Anlassen mittlerer und grofser Gasmaschinen wird eine Kammer *k*, die mit dem Laderaume *e* entweder verbunden, oder während des Betriebes durch ein Ventil *a* usw. davon getrennt ist, mit gewöhnlichem Schiefspulver gefüllt und dieses durch eine beliebige Vorrichtung *h*, *p* entzündet. Zum Füllen dient ein bei *f* aufzusetzender Trichter oder eine herausnehmbare Hülse zur Aufnahme einer Patrone.

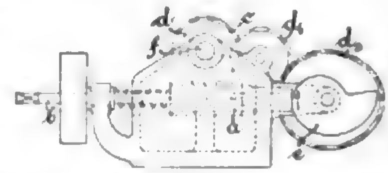


Kl. 46. No. 89496. Regenerator für Heifsluftmaschinen. F. H. E. Lehmann, Eilenburg. Gewellte und durchlochte Metallplatten (Gusseisen) wechseln ab mit Metallgewebe (Kupfer), geben während des Arbeitens ihre Wärme an die leichter erkaltenden Gewebe ab und bringen die durchstreichende Luft in Wirbelbewegung.

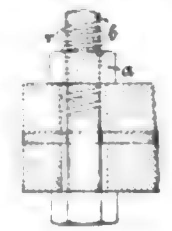
Kl. 47. No. 89211. Schraubensicherung. E. Meller, Budapest. Nach dem Aufschrauben der rechtsgängigen Mutter *b* wird in ein viereckiges Langloch des Bolzens *a* ein Keil *c* gesteckt, dessen Schmalseiten linksgängiges Gewinde haben, und auf dieses wird eine linksgängige Gegenmutter geschraubt.



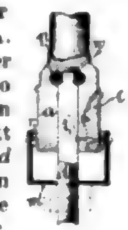
Kl. 47. No. 89500. Schneckengetriebe. Chemnitzer Strickmaschinenfabrik, Chemnitz. Um bei Herstellung von Spiralbohrern mit zunehmender Steigung die Schneckenradwelle *f* bei gleichförmiger Drehung der Schneckenwelle *b* ungleichförmig zu drehen, wird die in das Schneckenrad *c* eingreifende Schnecke *a* von einer durch Räder *d*, d_1, d_2 getriebenen Schubkurve *e* auf *b* verschoben.



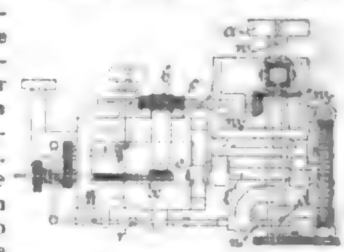
Kl. 47. No. 89350. Schraubenverbindung. A. Tiranty, Paris. Zur Herstellung einer in der Achsenrichtung federnden Schraubenverbindung wird das Gewinde des Bolzens *b* aus einer an den Enden befestigten Schraubenfeder *r* gebildet, deren Gänge sich unter der Mutter *a* ausdehnen und darüber zusammendrücken. Man kann auch *r* als Mutter verwenden, indem man äufsere Gewindegänge auf einem kurzen Ansatze von *b* anbringt und *r* an *a* befestigt.



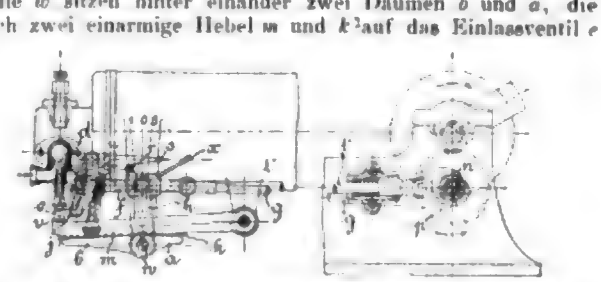
Kl. 49. No. 89643. Gewindeschneider für Muttern. J. T. Fink, Washington, und A. Stephan, Mount-Pleasant (V. St. A.). Ist der Gewindeschneider *d* mit Muttern voll besetzt, so schiebt die oberste Mutter den Ring an *r* in die Höhe, wodurch der Hebel *l* zurückgedrückt und der Haltestift l_1 ausgelöst wird, sodass *d* mit den Muttern aus dem Kopfe *a* herausfällt. In der Skizze bedeuten *w* Unterlagscheiben und *p* die die Drehung von *a* auf *d* übertragenden Vorstecker.



Kl. 49. No. 89895. Räderfräsmaschine. J. C. Reinecker, Chemnitz-Gablenz. Die Riemenscheibe *a* dreht vermittels des Räderkreuzes *w* und der Räder w_1, w_2, *b*, *c* den Fräser *x*, der mit dem Schlitten *e* gegen das auf der Welle *l* sitzende Rad hin sich bewegt. Die Scheibe *d*, unter deren Daumen ein Riegel *n* sich legt, verhindert hierbei, dass sich *l* dreht. Wird *n* beim Rücklaufe von *e* durch Anschlag gegen den Bund *r* ausgelöst, so wird *d* frei, wonach *a* die Welle *l* dreht, da diese weniger Widerstand bietet als *x*. Inzwischen hat sich *e* wieder vorbewegt und *r* freigegeben, sodass nach einmaliger Umdrehung *d* von *n* wieder verriegelt wird.



Kl. 46. No. 89495. Ventilsteuerung für Viertaktmaschinen. G. Mees, Leipzig-Plagwitz. Auf der Welle *w* sitzen hinter einander zwei Daumen *b* und *a*, die durch zwei einarmige Hebel *m* und *k* auf das Einlassventil *e*



und das (hinter *e* liegende) Auslassventil *v* wirken, sobald der Steuernocken *n* durch die Stange *t* dem gleichfalls auf *w* befestigten Hebel *h* einen Ausschlag 1 nach links giebt. Gleichzeitig zieht die Steuerkurbel *p* durch die Stange *g* ein in *h* gerade geführtes Gleitstück *f* nach rechts, ein unter Feder-

wirkung stehender, an *f* drehbarer Spiefs *s* gleitet mit seiner Nase über die Rolle *r* an *h* und wird nach oben geschleudert. Sobald *s* nach Weiterbewegung von *p*, wenn *h* bereits in der Mittellage 0 ruht, so weit gesunken ist, dass er in eine der Kerben *x* an *h* trifft, erhält *h* einen Ausschlag 2 nach rechts und öffnet durch *b*, *m* das Einlassventil *e* und durch die Lenkstange *u* und den Winkelhebel *j* das Gasventil *d*. Schiefst *s* über *x* hinaus, so bleiben *d* und *e* geschlossen.

Bücherschau.

Handbuch der praktischen Gewerbehygiene. Herausgegeben von Dr. H. Albrecht unter Mitwirkung von E. Claufsen, G. Evert, K. Hartmann, E. Krumbhorn, W. Oppermann, R. Platz, Dr. Th. Sommerfeld, C. Specht, Dr. M. Sprenger und Dr. A. Villaret. Berlin, Robert Oppenheim (Gustav Schmidt).

Ein grofs angelegtes Werk, über dessen Zweckmäfsigkeit kein Zweifel bestehen kann und zu dessen Inangriffnahme der Herausgeber, wenn er auch selbst im Gewerbebetriebe oder in der Hygiene niemals praktisch thätig gewesen ist, deshalb als wohl berechtigt bezeichnet werden darf, weil er, seit ihn der verstorbene Dr. Paul Börner im Jahre 1883 in die Litteratur der Hygiene und der Wohlfahrtseinrichtungen eingeführt hat, sich insbesondere auf dem letztgenannten Gebiete als ein sehr fruchtbarer Sammler und Schriftsteller bethätigt hat!

Die neue Arbeiterschutzgesetzgebung in Deutschland legt dem deutschen Unternehmer mehr Lasten und Pflichten auf, als dies in den mit uns in Wettbewerb stehenden Industriestaaten der Fall ist. Dies, im Vereine mit der Humanität, die jeden rechtlich denkenden Menschen dazu führt, für die Arbeiter das gröfstmögliche Mafs von Wohlfahrt zu erstreben, zwingt den Arbeitgeber, die Ursachen der Schädigungen an Leben und Gesundheit der Arbeiter durch den Gewerbebetrieb und die Mittel zu ihrer Verhütung oder mindestens Verminderung so eingehend wie möglich kennen zu lernen. Diesem Bedürfnis soll das vorliegende Werk entgegenkommen.

Im Teil I, der durch eine sehr klare, auch dem Nichtmediziner verständliche Darstellung über die Einwirkung der Luft im Arbeitsraume von Dr. Villaret eingeleitet wird, werden Wesen und Bedeutung der durch den Gewerbebetrieb bedingten Schädlichkeiten erörtert. Wenn auch manches durch die Fortschritte der Technik als überholt bezeichnet werden muss (z. B. die Gasbeleuchtung, Tabellen auf S. 26), und wenn auch einige Aeufserungen, z. B. dass das von einzelnen Fabriken für eigene Beleuchtungszwecke erzeugte Gas schon aus diesem Grunde mangelhaft gereinigt zum Verbrauch kommen dürfe, anfechtbar erscheinen, so muss anderseits der vorzüglichen Darstellung der Wirkungen des Staubes auf den Organismus, des Zusammenhanges des Staubes mit der Tuberkulose, der von verschiedenen Industrien erzeugten verschiedenen Staubarten, des Unterschiedes des chemisch und des mechanisch wirkenden Staubes volle Anerkennung gezollt werden. Auch die Abschnitte über die Erkrankung durch Uebertragung von parasitären Mikroorganismen und von äufseren Krankheiten infolge der Arbeit sind ebenso ausgezeichnet.

In einem weiteren Abschnitte sucht der Herausgeber, Dr. Albrecht, Wesen und Bedeutung des Betriebsunfalles zu kennzeichnen, wobei er ganz richtig hervorhebt, dass mehr als der vierte Teil aller Unfälle — der Berichterstatter glaubt aus zahlreichen ihm täglich zugehenden Betriebsunfallanzeigen den Schluss ziehen zu können, dass es viel mehr sind — auf Ungeschicklichkeit, Unachtsamkeit, Handeln gegen bestehende Vorschriften, Leichtsinn, Nichtbenutzung oder Beseitigung vorhandener Schutzvorrichtungen usw. seitens der Arbeiter zurückzuführen sind. Statt jedoch, wie das Rechtsgefühl es verlangt, die Verantwortlichkeit des Arbeiters hierfür zu betonen, meint der Verfasser, dass man in jedem solchem Falle für den Arbeiter mildernde Umstände geltend machen müsse, weil er gegen die Gefahr durch die Gewohnheit abgestumpft sei, dass man somit danach streben müsse, die Schutzvorrichtungen, wo es irgend angeht, so einzurichten, dass es vollkommen dem Belieben des Arbeiters entrückt sei, sie in Wirksamkeit treten zu lassen oder nicht. Man sieht aus dieser Bemerkung, dass der Herausgeber der Technik und den Sorgen des Arbeitgebers recht fern steht, dass er vielmehr zu denjenigen Sozialpolitikern der neuen Schule gehört, die den Arbeitern nur Rechte, aber möglichst wenig Pflichten zuerkennen wollen. Der Berichterstatter ist der Ansicht, dass es in ethischer Beziehung einem Volke auf die Dauer zum Schaden gereichen muss, wenn ein grofser Teil der Bevölkerung systematisch zu dem Glauben erzogen wird, nicht das einzelne Individuum sei für seine Sünden verantwortlich, sondern diese Verantwortlichkeit haben andere in jedem Falle zu tragen.

Der folgende Teil über die Verhütung der durch den Aufenthalt in den Arbeitsräumen und durch den Arbeitsprozess bedingten Schädlichkeiten beginnt mit dem Abschnitt: »Bau und bauliche Einrichtung von Fabriken und Werkstätten«, von Oppermann. Dieser Abschnitt ist sehr übersichtlich und klar gegliedert, wenn auch nicht alles Gesagte einwandfrei ist. Das gilt insbesondere von der nach Pettenkofer angeführten Grenzzahl des zulässigen Kohlensäuregehaltes der Luft von 1 ‰; hat doch schon Rietschel in seinem Werke über Heizung und Lüftung nachgewiesen, dass unter Umständen $1\frac{1}{2}$ ‰ zugelassen werden muss, wenn man für die Lüftung innerhalb wirtschaftlich zulässiger Zahlen bleiben will. Dass $1\frac{1}{2}$ ‰ gesundheitsnachteilig sei, ist auch von Pettenkofer nicht nachgewiesen. Auch bei Angaben von geringerer Bedeutung, z. B. der Empfehlung von Lattenrosten für Arbeiterbäder, erkennt man, dass der Verfasser, wie das eigentlich in der Natur der Sache liegt, nicht das ganze weitschichtige Gebiet, das er zu bearbeiten unternommen hat, im einzelnen kennen kann. Nachdem kein Geringerer als Robert Koch auf die Schmutzansammlung unter solchen Rosten wiederholt hingewiesen hat, werden sie nicht mehr angewendet.

Denselben Gedanken ruft es wach, wenn man unter dem Abschnitt »Feuersgefahr« den befremdlichen Ausspruch liest, dass über die Feuerbeständigkeit verschiedener Baustoffe im allgemeinen kein Zweifel bestehen kann, oder wenn unter der Beschreibung der Aufhängung der Feuerschläuche, die an die Hydranten angeschraubt sind — dieser für die Erstickung eines beginnenden Feuers bei weitem wichtigsten Einrichtung — die bewährtesten Verfahren (die Rechenaufhängung oder die auf Doppelklötzen) ganz fehlen, oder wenn man in dem Kapitel über künstliche Beleuchtung — abgesehen davon, dass der reifsende Fortschritt, der auf diesem Gebiete von Monat zu Monat zu verzeichnen ist, eine vor zwei Jahren verfasste Darstellung heute als fast veraltet erscheinen lässt — den Ausspruch liest, dass man elektrisches Bogenlicht nur für Hofbeleuchtung oder allgemeine Beleuchtung von hohen Arbeitsräumen verwenden könne, weil es auf das Auge in der Nähe blendend einwirke, während man thatsächlich durch indirektes Bogenlicht — mittels Deckenreflektion — ein so vorzügliches zerstreutes, dem Tageslicht möglichst nahe kommendes Licht erzeugen kann, wie durch keine andere Art der künstlichen Beleuchtung.

Nach Durchsicht dieses Abschnittes über die baulichen Einrichtungen muss man sich unwillkürlich die Frage vorlegen, ob nicht in einem Werke über Hygiene eine Beschränkung auf die Entwicklung der Grundzüge besser gewesen wäre als die Darbietung zahlreicher Sonderbaukonstruktionen, über deren Zweckmäfsigkeit in manchen Fällen der Fachmann doch anderer Ansicht sein kann als der Verfasser, abgesehen davon, dass eine solche Sammlung doch nie erschöpfend ist.

In dem folgenden Abschnitte behandelt K. Hartmann die Heizung und Lüftung der Arbeitsräume, und zwar nicht nur in vorzüglicher Uebersichtlichkeit, sondern auch mit der in dem vorigen Abschnitte vermissten weisen Beschränkung, die der Zweck des Buches auferlegt. Besonders dankbar muss die Industrie dem Verfasser dafür sein, dass er die »Rauchverhütung« nicht zum Tummelplatze der zahlreichen Erfinder gemacht, sondern sich auf das Allgemeine beschränkt hat, während bekanntlich kein Gebiet den strebsamen Gewerbehygieniker so sehr zu Thaten zu reizen pflegt wie dieses. Die Hoffnung, die der Verfasser inbezug auf die Einführung von Kühleinrichtungen für Arbeitsräume hegt, teilt der Berichterstatter nicht, weil er glaubt, dass die prak-

tische Durchführung einer solchen Anlage nicht nur aufserordentliche Schwierigkeiten bieten wird, sondern unter Umständen mehr Gesundheitsschädigungen als Vorteile zur Folge haben kann.

Im fünften Abschnitte behandelt der Herausgeber, Dr. Albrecht, die Verhütung der Einatmung von Staub, ein Thema, das für viele Gewerbe die bei weitem hervorragendste hygienische Bedeutung hat. In diesem Falle ist es sehr dankenswert, dass der Verfasser sich nicht mit allgemeinen Grundzügen abgefunden hat, sondern durch zahlreiche Beispiele den Interessenten darauf hinweist, wo er für seine Spezialfabrikation passende Staubverhütungseinrichtungen sehen kann. Auch das Gebiet der Staubexplosionen ist knapp und zweckentsprechend behandelt. Nicht in demselben Mafse kann man das von dem wichtigen Teile: die Fabrikaborte, sagen. Hier giebt es viel Besseres, als der Verfasser dargestellt hat. Auch die Wasch- und Badeeinrichtungen, die erörtert sind, entsprechen nicht mehr den neuesten Fortschritten; bei ersteren sind noch die höchst »unhygienischen« Kippbecken dargestellt, bei letzteren noch die bereits erwähnten verwerflichen Lattenroste, während die wichtigen Zwischenwände, die Art der Temperirung des Wassers usw. gar nicht besprochen sind.

Im Teil III behandelt Claufsen die Verhütung der durch den Maschinenbetrieb bedingten Unfälle, und zwar zuerst die der Kessel und Motoren. Wenngleich es in der Natur der Sache liegt, dass dem Spezialisten auf diesem Gebiete nicht viel Neues geboten werden kann, so ist es doch für den Interessenten von der gröfsten Wichtigkeit, wenn ihm das zur Verfügung Stehende in erschöpfender und übersichtlicher Art dargeboten wird, wie es thatsächlich in dem Handbuche geschieht. Das Gleiche lässt sich von dem Kapitel: Wellenleitungen und deren Teile, von R. Platz sagen, in dem die aufserordentlich zahlreichen Einzeldarstellungen Zeugnis ablegen, wie fruchtbringend die Unfallverhütungsvorschriften während der kurzen Zeit ihres Bestehens bereits gewirkt haben. Der nachfolgende Teil von Specht: Anlagen zum Heben von Lasten (Winden, Hebezeuge, Aufzüge usw.), ist in gleich günstiger Weise zu beurteilen. Der Berichterstatter glaubt, dass die beiden letztgenannten Abschnitte zu den besten des Werkes gehören. Diese Anerkennung kann jedoch nicht über einen Mangel hinweghelfen, der mit der Art der Behandlung zusammenhängt: die Verfasser geraten, ohne dass sie es wollen oder vielleicht erkennen, durch die Beschreibung von Konstruktionen, die die Handelsfabrikate einzelner Fabriken bilden, notwendig dahin, eine Art Geschäftsagenten dieser Fabriken zu werden. Der Berichterstatter ist der unmafsgeblichen Ansicht, dass eine andere Art der Behandlung diesen Uebelstand, wenn auch nicht ganz beheben, so doch mildern könnte. Es sollten die auf gleichen Grundlagen beruhenden Konstruktionen und Vorrichtungen möglichst gemeinsam beschrieben und die Fabrikanten in einer Fufsnote namhaft gemacht werden.

Der Teil IV des Werkes behandelt die gesundheitlichen Schädlichkeiten des Gewerbebetriebes im engeren Sinne (spezielle Gewerbehygiene), und zwar: die metallurgische Industrie von Oppermann, die Steine- und Erden-, Glas- und keramische Industrie von Dr. Th. Sommerfeld, die chemische Industrie, die forstwirtschaftlichen Nebenprodukte, die Heiz- und Leuchtstoffe, die Oele, Fette, Firnisse und Harze von Dr. Sprenger und Dr. Albrecht, die Textilindustrie, Bekleidung und Reinigung von E. Krumbhorn, die Industrie der Nahrungs- und Genussmittel von Dr. Albrecht. Es liegt auf der Hand, dass die auf diesem grofsen und weiten Gebiete zur Verhütung von Schädigungen der Arbeiter und insbesondere auch der Nachbarn der betreffenden Werke im In- und Auslande getroffenen Mafsnahmen und Vorkehrungen keine erschöpfende Darstellung gefunden haben können, weil dies den Umfang des Werkes in ganz unzulässiger Weise erweitert haben würde; aber erstaunlich und im hohen Grade anerkennenswert ist doch die Fülle des Gebotenen. Es ist dies umsomehr anzuerkennen, als doch die meisten Mitarbeiter nicht Fachmänner der betreffenden Industrie sind, sondern ihr Wissen im wesentlichen aus Berichten und aus der Litteratur geschöpft haben dürften. Allerdings pflegt dieser letztgenannte Umstand in vielen Fällen auch dazu zu führen, dass die wirklichen Spezialfachmänner, die durch das unmittelbare Eindringen in die Materie, auch durch tägliche Beobachtungen ihre Ansichten von tag zu tage zu kontrolliren imstande sind, den in Sammelwerken ausgesprochenen Anschauungen nicht in allen Fällen zuzustimmen vermögen.

Den Schluss des Werkes bildet die sehr interessante Darstellung von Evert: die deutsche Gesetzgebung zum Schutze von Leben, Gesundheit und Sittlichkeit der gewerblichen Arbeiter, die in 5 Abteilungen (die Schutzvorschriften, die besonderen Vorschriften zum Schutze der Frauen und Kinder, der Arbeiterschutz bei genehmigungspflichtigen Anlagen, der Arbeiterschutz durch die Berufsgenossenschaften, die Gewerbeaufsicht) in kurzer übersichtlicher Weise dem Gewerbetreibenden das bietet, was er über die Gesetzgebung wissen muss, und zwar in der so überaus ansprechenden Form des historischen Werdeganges.

Der Berichterstatter fasst sein Urteil über das Werk wie folgt zusammen:

Wenn auch im einzelnen manches in dem Handbuche der praktischen Gewerbehygiene anfechtbar sein mag, so sollte das Werk doch in keiner Bibliothek eines Grofsindustriellen, eines Fabrikdirektors, eines Ingenieurs oder Architekten, der gewerbliche Bauten entwirft oder leitet, eines Gewerbeverwaltungsbeamten oder Gewerbearztes fehlen. Jeder wird im gegebenen Falle Aufklärung daraus zu schöpfen vermögen, was er thun oder unterlassen soll. H.

Hydrostatische Messinstrumente. Von O. Krell sen. Berlin 1897, Julius Springer. Preis 3 *M*.

In dem vier Bogen starken Hefte ist zunächst die Recknagelsche Form des bekannten, für kleine Spannungen bestimmten Druckmessers mit schräg liegender Glasröhre, dann eine vom Verfasser (O. Krell) angegebene feinfühligere Form eingehend besprochen. Darauf folgt die Beschreibung eines Luftgeschwindigkeitsmessers, der unter Benutzung der Recknagelschen Versuche (Z. 1886 S. 489) hergestellt ist. Jener Druckmesser ist ein wesentlicher Bestandteil dieses Geschwindigkeitsmessers. Das Gleiche gilt von dem folgendem Gasanalysator, dem Winddruckmesser und dem Wiskeschen Temperaturmesser. Es schliefsen sich diesem beschreibenden Teile Umrechnungstabellen an.

Ich bin nicht in allen Stücken mit den Ausführungen des Verfassers einverstanden, z. B. nicht mit dem vorgeschlagenen Verfahren, aus den Einzelmessungen der Geschwindigkeit in Röhren oder Kanälen sich bewegender Luft die mittlere Geschwindigkeit zu gewinnen. Die gröfste Luftgeschwindigkeit findet man keineswegs immer in der Mitte der Röhre; vielmehr bewegt sich der Ort der gröfsten Geschwindigkeit in einer gewellten Linie. Ebenso traue ich dem Krellschen Windgeschwindigkeitsmesser nicht, soweit ihm die Aufgabe gestellt wird, die Windschwankungen anzugeben, da diese erhebliche dynamische Wirkungen zur Folge haben müssen. Es würde auch der Zweck des Werkchens gefördert worden sein durch Beachtung derjenigen Hebermanometer, deren Röhre mit Flüssigkeit verschiedenen Einheitsgemisches gefüllt ist. Trotz dieser Umstände, die ich für Schwächen des Werkchens halte, glaube ich doch, die Schrift allen denen empfehlen zu sollen, die mit dem Messen kleiner Drücke und Luftgeschwindigkeiten zu thun haben, insbesondere den Heizungs- und Lüftungstechnikern, da die in ihm beschriebenen Messgeräte manches weniger Bekannte und manches Neue enthalten.

Hannover, den 16. Januar 1897.

Hermann Fischer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Anleitung zur Photographie. Von G. Pizzighelli. 8. Auflage. Halle a/S 1897, Wilhelm Knapp. 332 S. kl. 8° mit 153 Fig. und 27 Kunstblättern. Preis 3 *M*.

(Aufser den notwendigen Zusätzen enthält die neue Auflage eine gröfsere Anzahl wohl gelungener Aufnahmen, die besser als Worte zeigen, was erreicht werden kann. Auch einige missglückte Aufnahmen geben einen guten Vergleich und werden namentlich dem Anfänger die Beurteilung eines Negativs erleichtern.)

Jolys Technisches Auskunftsbuch für das Jahr

1897. Von Hubert Joly. 4. Jahrgang. Wittenberg 1897, Selbstverlag. 1312 S. 8° mit 141 Figuren. Preis 4,50 ℳ.

(Notizen, Tabellen, Regeln, Formeln, Gesetze, Verordnungen, Preise und Bezugsquellen auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens.)

Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. Von A. Ledebur. 2. Auflage. 2. Lieferung. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 128 S. 8° mit 122 Fig. Preis 5 ℳ.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 23. Jan. 97 S. 181 mit 4 Fig.) Vergleich zwischen der Kraftübertragung durch Druckwasser und durch Elektrizität. Umbau von Vorrichtungen mit hydraulischen Motoren für elektrischen Betrieb. Forts. folgt.

— Der neue Südbahnhof in Boston, Mass. (Eng. News 14. Jan. 97 S. 26 mit 1 Taf.) Zweistöckiger Bahnhof, der im Erdgeschoss zwei kreisförmig in sich selbst zurückkehrende Gleise für den Vorortverkehr, im Obergeschoss 28 Endgleise für den Fernverkehr enthält.

Dampfmaschine. Was man von hohen Dampfspannungen erwartet, und was sie leisten können. Von Thurston. Forts. (Ind. and Iron 22. Jan. 97 S. 62 mit 3 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 30. Jan. 97. Forts. folgt.

— Die Versuchsmaschinen in der Hochschule von Durham, Newcastle-upon-Tyne, nebst einigen mit ihnen angestellten Versuchen. Von Weighton. (Engineer 22. Jan. 97 S. 92 mit 4 Fig.) Die Versuche sollten die Aenderung des Wirkungsgrades einer Dampfmaschine durch Veränderung der Expansion und durch verschieden starke Drosselung des Dampfes feststellen. Die Versuchsmaschine war mit 4 Cylindern versehen und konnte nach Belieben mit vierfacher, dreifacher, zweifacher oder einfacher Expansion arbeiten. Darstellung der Maschine und eines hydraulischen Dynamometers. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die Kleinbahn zu Barsi. (Engng. 22. Jan. 97 S. 106 mit 13 Fig.) Die Bahn hat eine Spurweite von 762 mm und besitzt scharfe Krümmungen und grofse Steigungen. Darstellung einiger Wagen, insbesondere der aus gepresstem Stahl hergestellten Drehgestelle.

— Die Untergrundbahn mit Seilbetrieb in Glasgow. Forts. (Engng. 22. Jan. 97 S. 95 mit 1 Taf. u. 12 Textfig.) Konstruktionszeichnungen der Dampfmaschinen. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Ueber das Wandern der Schienen bei Eisenbahngleisen. Von v. Engerth. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Jan. 97 S. 48) Zusammenstellung von Beobachtungen von Ast, Coüard und vom Verfasser. Betrachtungen über die Ursachen des Wanderns und über Mittel, es zu verhindern.

— Zur Schienenstofs-Frage. Von Trautweiler. (Schweiz. Bauz. 23. Jan. 97 S. 21 mit 8 Fig.) Erörterungen über den schädlichen Einfluss, den Unterschiede in der Höhenlage zusammenstofsender Schienenköpfe auf die Erhaltung des Oberbaues haben, und Angabe von Mitteln, um ihn zu vermeiden.

Eisenbahnwagen. Ein Pullmanscher Schlafwagen. (Engineer 22. Jan. 97 S. 80 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Werkzeichnungen eines rd. 23,8 m langen amerikanischen Schlafwagens, insbesondere des dreiachsigen Drehgestelles.

Eisenbau. Das Gillender-Gebäude. (Eng. Rec. 16. Jan. 97 S. 140 mit 15 Fig.) 16stöckiges Gebäude. Darstellung der Gründung, des Eisenskeletts und einiger Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. (Dingler 15. Jan. 97 S. 68) Fachbericht über Elemente und Akkumulatoren auf grund von Patentbeschreibungen und Berichten anderer Zeitschriften. Forts. folgt.

Geschwindigkeitsmessung. Schiffsgeschwindigkeitsmesser nach Art der Pitotschen Röhre. (Dingler 15. Jan. 97 S. 67 mit 2 Fig.) U-förmig gebogene Röhre mit 2 nach entgegengesetzter Richtung rechtwinklig umgebogenen Enden. Der obere Teil wird mit einer auf Wasser schwimmenden Flüssigkeit gefüllt.

Giefserei. Eisen- und Metallgiefserei. (Uhlands Techn. Rdsch. 21. Jan. 97 S. 11 mit 5 Fig.) Weifsmetall-Schmelzofen mit Giefs- und Rührvorrichtung, hydraulischer Masselbrecher, Giefsverfahren für gröfsere Metallgussstücke.

Heizung. Eine moderne Heifswasserheizanlage bei Philadelphia. (Eng. News 9. Jan. 97 S. 123 mit 7 Fig.) In die Zimmer des dreistöckigen Privathauses münden Kaminrohre, durch die Luft, nachdem sie mittels Heifswasserheizkörper gewärmt ist, einströmt.

Kanal. Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. 97 Heft 1 bis 3 S. 117 mit 2 Taf. u. 19 Textfig.) Erdarbeiten, Schüttungen am Flemhuder See, Schleuse am Eiderkanal, Schwenkbrücke bei km 95 während des Kanalbaues, Senkungen des Wasserspiegels, Zusammenstellung der geforderten Massen und der Kosten. Forts. folgt.

Kompressor. 20pferdige Eincylinderdampfmaschine mit Luftkompressor von Borsig. (Prakt. Masch.-Konstr. 21. Jan. 97 S. 10 mit 5 Fig.) Liegende Dampfmaschine mit Ridersteuerung, deren verlängerte Kolbenstange den Kolben des Schieberkompressors trägt.

Kondensation. Ueber Zentralkondensation (System Balcke). Von Habermann. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Jan. 97 S. 45 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Ueber die allgemeine Anordnung s. Zeitschriftenschau v. 7. Nov. 96. Die dargestellte Ausführung dient für Dampfmaschinen von zusammen rd. 2300 PS.

Kondenswasserableiter. Kondenswasserableiter von Geipel. (Rev. ind. 23. Jan. 97 S. 38 mit 4 Fig.) Zwei über einander liegende Röhren sind gegen einander geneigt und dort, wo sie zusammenstofsen, durch den Sitz eines Ventils vereinigt. Wenn die untere aus Kupfer bestehende Röhre mit Wasser gefüllt ist, so wird infolge ihrer Verkürzung der Ventilsitz gesenkt, sodass das Wasser abfliefsen kann.

Lokomotive. Eilzuglokomotive für die New York Central and Hudson-River-Eisenbahn. (Eng. News 14. Jan. 97 S. 20 mit 1 Fig.) 2/4-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und mit aufsen liegenden Cylindern.

Luftpumpe. Die Luftpumpe von Marsh. (Eng. News 14. Jan. 97 S. 23 mit 1 Fig.) Liegende Dampfmaschine, deren verlängerte Kolbenstange den Kolben der Pumpe trägt. Der Dampfcylinder wird durch Hilfskolben gesteuert, die von einer Seite dem Druck des frischen Dampfes, von der andern dem im Cylinder herrschenden Druck ausgesetzt sind.

Pumpe. Pumpmaschinen des Wasserwerks zu Brighton. (Engineer 22. Jan. 97 S. 85 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Stehende Dreifach-Expansionsmaschine, deren nach unten verlängerte Kolbenstangen die Tauchkolben der Druckpumpe tragen, während 2 Saugpumpen in einem Brunnenschacht durch Kunstkreuze bewegt werden.

Regulator. Neue Regulatoren. (Dingler 15. Jan. 97 S. 56 mit 9 Fig.) Fachbericht über Achsen- und Pendelregulatoren, meist auf grund von Patentschriften. Schluss folgt.

— Pneumatischer Regulator für Schiffsmaschinen, Bauart Dunlop, verbessert von van Amstel. (Rev. ind. 23. Jan. 97 S. 34 mit 2 Fig.) Am Heck des Schiffes ist ein Gefäfs mit Luft angebracht, dass unter dem Druck des Wassers steht und durch eine Rohrleitung mit dem Regulator verbunden ist, wo die Luft auf ein belastetes Diaphragma drückt. Wenn sich die Schiffschraube hebt, so wird der Luftdruck geringer, und das Diaphragma unterbricht den Einlass des Dampfes in die Maschine. Die Verbesserung besteht in der Anordnung einer Hilfsluftpumpe, wodurch die Empfindlichkeit des Regulators vermindert wird.

Röhre. Die Herstellung von Röhren für Fahrräder. Forts. (Iron Age 14. Jan. 97 S. 1 mit 9 Fig.) Die Vorrichtungen zur Prüfung der Röhren, der fertigen Rahmen und der Räder.

Schiff. Dampfspille des englischen Schiffes »Prince George«. (Engineer 22. Jan. 97 S. 78 mit 2 Fig.) Die Bewegung einer stehenden Zwillingsdampfmaschine wird durch Schneckenradgetriebe auf die stehenden Wellen von 3 Spillen übertragen.

Schleuse. Die Einlassschleuse am Flofshafen bei Kostheim. Von Roefsler. (Z. Bauw. 97 Heft 1 bis 3 S. 147 mit 1 Taf.) Die Schleuse wird von einem Klappthor verschlossen, dessen Achse auf der Sohle liegt.

Strafsenbahn. Elektrische Strafsenbahn in Bilbao. (Elektrot. Z. 21. Jan. 97 S. 39 mit 3 Fig.) Zwei eingleisige Strecken von je rd. 15 km Länge zu beiden Seiten des Flusses Nervion. Betrieb mit Gleichstrom; oberirdische Zuführung.

Textilindustrie. Ueber Maschinen zum Einfassen von Stoffkanten mit webartigen Rand- und Saumnähten. Von Glafey. (Dingler 15. Jan. 97 S. 61 mit 55 Fig.) Fachbericht über Saumnähmaschinen auf grund von Patentschriften. Schluss folgt.

Wasserbau. Die Regulirung des Rheinstroms zwischen Bingen und St. Goar. Von Unger. (Z. Bauw. 97 Heft 1 bis 3 S. 75 mit 1 Taf. u. 1 Fig.) Vorarbeiten zur Beseitigung emporragender Felsen: Peilungen, Messungen der Wassergeschwindigkeit, Nivellirungen. Ueber die Bauarbeiten s. Zeitschriftenschau v. 25. Jan. 96.

Wehr. Die Umwandlung des Wiener Donaukanals in

einen Handels- und Winterhafen. Von Brennecke. (Zentralbl. Bauv. 23. Jan. 97 S. 41 mit 6 Fig.) Die Bauarbeiten umfassen die Anlage von 3 beweglichen Wehren und die Herstellung eines kurzen Kanals: Arbeiten an der Wehranlage bei Nussdorf, bei denen Druckluftgründung in ausgedehntem Maſse verwandt wurde. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Kegelrad-Zahnfräsmaschine von M. Herbert & C. Warren in Hartford. (Prakt. Masch.-Konstr. 21. Jan. 97 S. 9 mit 26 Fig.) Zwei Fräser bewegen sich während ihrer Drehung geradlinig nach der Kegelspitze des Rades hin und schwingen gleichzeitig um eine wagerechte Achse derart, dass sie einander beständig nähern.

Vermischtes.

Rundschau.

Deutsche Werften.

(Fortsetzung)

Die Schiff- und Maschinenbau-A.-G. Germania ist aus der im Jahre 1825 begründeten Firma F. A. Egells in Berlin hervorgegangen. Die anfänglich kleine Werkstatt befand sich zuerst in der Lindenstraſse und wurde später nach der Chausseestraſse No. 2/3 neben die Borsigsche Fabrik verlegt. Die Firma, welche später den Namen Berliner Eisengieſserei von F. A. Egells angenommen hatte, machte sich bald über die Grenzen Berlins hinaus durch ihre Arbeiten bekannt. Neben den Erzeugnissen der Eisengieſserei lieferte sie insbesondere Dampfmaschinen, Bergwerksmaschinen, Wasserhaltungen, Fördermaschinen, sowie vollständige Einrichtungen für Brennereien und Mühlen. Da der Besitz in der Chausseestraſse sich bald als zu klein erwies, so sah sich die Firma im Jahre 1836 veranlasst, ein Grundstück von rd. 150 Morgen auſserhalb Berlins am Tegeler See zu erwerben, auf dem sie die notwendigen Bauten für die Kesselschmiede und die Gieſserei errichten konnte. Im Jahre 1870 nahm man den Bau von Schiffsdampfmaschinen für die Kriegsmarine auf, und zwar als erste Maschinenfabrik Deutschlands, die mit Bestellungen für die deutsche Kriegsmarine betraut wurde. Im Jahre 1872 wurde die Firma unter dem Namen Märkisch-Schlesische Maschinen- und Hüttenbau-A.-G. vormals F. A. Egells in eine Aktiengesellschaft umgewandelt.

Im Jahre 1879 wurde von der im Jahre 1865 begründeten Norddeutschen Schiffbau-A.-G. in Gaarden bei Kiel die gegenüber der Stadt Kiel im Hafengebiete gelegene Schiffsbauwerft erworben, die eine Fläche von 137670 qm und eine Uferlänge von etwa 870 m besitzt. 1883 wurden die Maschinenfabrik in Tegel, die Schiffswerft in Gaarden und die beweglichen Werte aus der Anlage Chausseestraſse von der gegenwärtigen Firma Schiff- und Maschinenbau-A.-G. Germania übernommen. Ein gegenüber der Mündung des Nord-Ostsee-Kanals am Kieler Hafen gelegenes Grundstück von 14982 qm mit rd. 180 m Uferlänge wurde 1889 neu erworben, um später Reparaturwerkstätten einrichten zu können.

Zur Zeit werden Kriegsschiffe, Handelsschiffe, Eisbrecher, Dampfbagger, Dockanlagen, Dampfmaschinen und Hilfsmaschinen für Schiffe, feststehende Dampfmaschinen, Pumpen, Bergwerks- und Hüttenmaschinen, Dampfkessel gebaut.

Das Tegeler Werk liegt am östlichen Ufer des Tegeler Sees und erstreckt sich von da in östlicher Richtung bis über die von Berlin nach Tegel führende Landstraſse hinaus in einer Längenausdehnung von etwa 1100 m. Von dem ganzen Gebiete entfallen etwa 100000 qm auf den Fabrikbetrieb einschlieſslich der Arbeiter- und Meisterwohnungen, während 284398 qm aus Wald und freiem Felde bestehen. Das Werk umfasst eine Eisen- und Metallgieſserei, eine Kesselschmiede, eine Hammerschmiede, eine Kupferschmiede, eine Tischlerei und eine mechanische Werkstatt mit anstoſsender Montagehalle. Sämtliche hier aufgeführten Werkstätten, zu denen noch ein besonderes Kesselhaus gehört, haben ihre eigene Dampf-Betriebskraft. Auſserhalb des Fabrikhofes liegt das Verwaltungsgebäude, in dem sich die technischen und kaufmännischen Bureaus befinden. 9 dicht an der Fabrik gelegene Arbeiter- und Meisterhäuser gewähren einem Teile der Arbeiter billige und gesunde Wohnungen. Vier Dynamomaschinen liefern das Licht für die Fabrik. Alle Werkstätten sind unter einander durch ein Schienengleis verbunden, das bis nach dem See geführt ist, wo eine in das Wasser hineingebaute Krananlage die Verladung der schweren Teile ermöglicht, die auf dem Wasserwege ihrem Bestimmungsorte zugeführt werden können. Der Tegeler See, eine Ausbuchtung der Havel, gewährt unmittelbare Wasserverbindung mit Hamburg. Auſserdem ist auch ein Wasserverkehr nach allen an schiffbaren Flüssen des Binnenlandes gelegenen Orten vermittels der bestehenden Kanäle möglich.

Das in Gaarden belegene Besitztum der Germania-Werft besteht aus zwei groſsen Grundstücken, von denen das eine westlich, das andere östlich vom Fährwege gelegen ist, sowie aus einer Anzahl mit Gebäuden besetzter Baustellen an der Schönbergerstraſse. Das östliche Grundstück ist für Werftzwecke benutzt, hat eine Uferlänge von etwa 480 m und eine Fläche von 64421 qm. Das westliche Grundstück ist zur Zeit noch unbebaut. Die Gebäude an der Schönbergerstraſse bedecken einen Raum von 17884 qm. Auſserdem hat die Werft einen in Mönkeberg belegenen, noch unbebauten Besitz von 17982 qm Fläche.

Die Anlagen in Gaarden umfassen neben verschiedenen kleineren Baulichkeiten zwei Schiffsbauwerkstätten, eine Maler- und Takelwerkstatt, eine Kupferschmiede, eine Montagewerkstatt, eine Schlosserei und Dreherei, eine Schmiede, eine Verzinkerei, eine Sägerei und Tischlerei, ein Verwaltungsgebäude, ein Direktionswohnhaus und 9 Beamtenwohnhäuser.

Es sind auf dem Werke Tegel 663 Arbeiter und 13 Meister beschäftigt, in Gaarden 1103 Arbeiter und 4 Meister.

Als besonders hervorragende Leistungen der Firma sind das Panzerschiff »Wörth« und der Kreuzer »Kaiserin Augusta« zu erwähnen. Die vorzüglichen Ergebnisse, die mit dem Panzerschiffe »Wörth« erzielt wurden, veranlassten das Reichs-Marineamt, der Firma eine Prämie zuzuerkennen. Auch für den bei dem Reichs-Marineamt im Oktober 1892 eingereichten Entwurf eines Panzerkreuzers I. Klasse erhielt die Firma einen Preis.

Gegenwärtig sind unter anderm im Bau: 3 Torpedokreuzer von 1030 t Wasserverdrängung mit Maschinen von 6000 PS_i für eine Geschwindigkeit von 23 Knoten, 2 Hochsee-Torpedoboote von 49,05 m Länge mit Maschinen von 2700 PS_i für eine Geschwindigkeit von 24,5 Knoten, Maschinen- und Kesselanlage für S. M. S. »Baden«, Leistung 6080 PS_i, Maschinen- und Kesselanlage für den Kreuzer II. Klasse »Ersatz Freya«, Leistung 10000 PS_i, eine Versuchsmaschine für das Torpedoboot »S. 42«, Leistung 1500 PS_i, Maschinen- und Kesselanlage für das Panzerschiff I. Klasse »Ersatz Friedrich der Groſse«, Leistung 13000 PS_i.

Die Howaldtswerke in Kiel sind entstanden aus der Maschinenfabrik, Gieſserei und Kesselschmiede von Gebrüder Howaldt und der Kieler Schiffswerft von Georg Howaldt, die 1889 zu einer Aktiengesellschaft vereinigt wurden. Nachdem die Maschinenfabrik, schon im Jahre 1838 gegründet, sich — mit Ausnahme einer 1848/49 gebauten Schraubenschiffsmaschine für das erste Schraubenkanonenboot der Welt, den »von der Tann« der damaligen schleswig-holsteinischen Flotte — bis zu den 60er Jahren mit dem Bau landwirtschaftlicher Maschinen und industrieller Anlagen beschäftigt hatte, begannen in dieser Zeit die regelmäſsigen Lieferungen von Schiffsmaschinen. Auſserdem wurden feststehende Dampfmaschinen und Hilfsmaschinen sowie Kessel- und andere industrielle Anlagen ausgeführt.

Die Kieler Schiffswerft von Georg Howaldt, 1876 am Swentineufer angelegt, beschäftigte sich ausschlieſslich mit dem Bau von Schiffen der verschiedensten Arten. Im Jahre 1879/80 wurden auf der Werft bereits zwei für damalige Verhältnisse sehr schnelle Doppelschraubenschiffe erbaut, »Socrates« und »Diogenes«, die reichlich 15 Knoten liefen, eine Geschwindigkeit, die damals von keinem deutschen Schiffe erreicht wurde. 1883/84 erbaute die Kieler Werft zwei Glattdeckskorvetten für die chinesische Marine, die während des französisch-chinesischen Krieges durch ihre Schnelligkeit den Franzosen viel zu schaffen machten. Jedes dieser Schiffe wurde in der sehr kurzen Zeit von 9 Monaten fertig gestellt.

Die Lieferungen der Howaldtswerke richteten sich im Laufe der Zeit immer mehr auf das Ausland, und dies findet in den Baulisten der letzten Jahre seinen Ausdruck. Die Liste der für 1897 zu erledigenden Bauten enthält fast nur auſserdeutsche Bestimmungsländer. Das verdient besonders hervorgehoben zu werden als Beweis, dass der deutsche Schiffbau selbst mit englischen Werften erfolgreich in Wettbewerb treten kann. Unter den fremden Ländern, für die von den Howaldtswerken Schiffe gebaut wurden, finden wir Dänemark, Griechenland, Holland, Norwegen, Oesterreich-Ungarn, Portugal, Russland, Argentinien, Belgien, Brasilien, Chile, China, Japan, Siam, Peru, Schweden und Rumänien vertreten.

Die Anlagen der Werft sind im Jahre 1896 bedeutend vergröſsert worden. Besonders wurden, um den stetig wachsenden Abmessungen der modernen Seeschiffe Rechnung zu tragen, neue Hellinge nach dem Kieler Hafen zu angelegt. Auſserdem sind zwei Schwimmdocks eigener Konstruktion vorhanden, die zusammen ein Gewicht von 3000 t, also die gröſsten in der Ostsee verkehrenden Schiffe, heben können. Das gröſsere allein kann Schiffe bis 1750 t aufnehmen.

Von 1877 bis 1895 sind nicht weniger als 297 Fahrzeuge mit 67149 PS_i von der Werft geliefert worden. Im Jahre 1896 wurden 19 Schiffe von zusammen 3584 PS_i gebaut. Ueber die im Jahre 1897 auszuführenden Neubauten giebt folgende Tabelle Aufschluss:

No.	Bestimmung des Schiffes	Tragfähigkeit in t	Grofs-Reg.-Tons	PS_i
300	Fracht- und Personendampfer für China	rd. 2000	rd. 2140	1100
318	Frachtdampfer für Kopenhagen	» 4350	» 2650	1100
319	Schwimmdock für Rumänien	» 1200	» 1200	70
320	» » »	» 1200	» 1200	70
321	Post- und Personendampfer für Hamburg	» 100	» 700	1400
322	Frachtdampfer für Schweden	» 1650	» 1150	550
323	Frachtdampfer für Rumänien	» 3500	» 2300	1200
324	» » »	» 3500	» 2300	1200
325	Fracht- u. Personendampfer für Apenrade	» 1350	» 1030	650
226	Frachtdampfer zum Verkaufe	» 6500	» 4600	1900

Die Anlagen der **Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft A.-G.**, befinden sich in Grabow a/O.; sie sind im Jahre 1835 unter den Namen Stettiner Eisengiefserei begründet, seit 1854 unter der Firma Möller & Holberg, Schiffswerft und Maschinenbauanstalt, betrieben und bestehen seit 1872 als Eigentum einer Aktiengesellschaft. Die Arbeiterzahl schwankt zwischen 800 und 1200. Das Werk besitzt 67 Fabrik- und Verwaltungsgebäude und umfasst einen Flächenraum von über 12 ha. Das zugehörige Schwimmdock hat bei 16 × 100 m lichter Weite 3000 t Tragkraft; es wurde seit seiner Inbetriebsetzung im Jahre 1892 von 481 Fahrzeugen benutzt.

Die Leistungsfähigkeit der Werft ist in der letzten Zeit durch den Bau einer neuen Montagehalle von 1300 qm Grundfläche, durch die Herstellung einer Fähranlage zum Zweck der Ueberführung beladener Eisenbahnwagen zu den Fabrikanlagen und durch die Einführung elektrischer Beleuchtung wesentlich erhöht worden. Seit seinem Bestehen hat das Werk 81 Seeschiffe geliefert, unter denen sich 17 Personendampfer, 4 Marinewachtboote, 1 Torpedo-Depotschiff und 2 Segelschiffe befinden, ferner 270 Flussschiffe, wozu 69 Personendampfer, 17 Heckraddampfer, 5 Fährdampfer, 2 Petroleum-Tankleichter und 56 See- und Flussbagger gehören. Die Zahl der auf dem Werke gebauten Schiffsmaschinen beziffert sich auf 444, die der Schiffskessel auf 639, die der feststehenden Maschinen auf 197 und die der feststehenden Dampfkessel auf 514. Im Jahre 1896 lieferte die Gesellschaft 6 Fluss-Schleppdampfer, 2 Seeleichter-Fahrzeuge, 1 Seebagger, 1 Flussbagger, 1 Kohlen-Seedampfer, 1 Fährdampfer, 3 Personen-Flussdampfer. Im Bau befinden sich zur Zeit 9 Schiffe, darunter ein Doppelschrauben-Personen- und -Postdampfer für die neue Linie Sassnitz-Trelleborg von 67 m Länge, 10 m Breite, 4 m Seitenhöhe bis Hauptdeck, 6,22 m Höhe bis Sturmdeck, ein Seitenrad-Schleppdampfer von 67 m Länge, 9,75 m Breite und 2,8 m Seitenhöhe, ein Petroleum Tankdampfer von 55 m Länge, 9 m Breite und 4,64 m Höhe, des weiteren 11 Schiffsmaschinen, 17 Schiffskessel, 4 Land-Dampfmaschinen und 3 Kessel für feststehende Anlagen. Das Panzerschiff »Aegir« der kaiserl. Deutschen Marine erhielt 8 Wasserrohrkessel von 12 kg/qcm Spannung, für 5000 PS, Patent Thornycroft, aus den Werkstätten der Oderwerke; auch rühren die ersten in Deutschland für das Wolgagebiet gebauten Dampfer aus ihnen her.

Die **Reiherstieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik** ist aus der im Jahre 1857 erfolgten Vereinigung von zwei Firmen hervorgegangen. Die Werke, die sich ursprünglich in Wilhelmsburg bei Hamburg befanden, wurden im Jahre 1863 nach Hamburg selbst verlegt und gleichzeitig so erweitert, dass neben dem bisher betriebenen Bau von Schiffen und Kesseln auch der Maschinenbau aufgenommen werden konnte. Im Jahre 1881 wurde das Unternehmen in eine Aktiengesellschaft verwandelt.

Von den Einrichtungen der Werft ist hauptsächlich ein in den Jahren 1886/87 erbautes Schwimmdock zum seitlichen Einholen der Schiffe, ein sogenanntes »off shore-Dock«, zu erwähnen. Seine Länge beträgt 100,58 m, die Breite 26,82 m, die nutzbare Breite 22,86 m, die Tragfähigkeit 5000 t.

Seit ihrem Bestehen hat die Firma aufser einer beträchtlichen Anzahl von Segelschiffen 41 Raddampfer, 80 Schraubendampfer, einen Heckraddampfer, zwei eiserne Korvetten, einen hölzernen Kreuzer, 5 Eisbrecher und zahlreiche Dampfboote, Leichter, Pontons, Schleppkähne, Fähren geliefert. Im Jahre 1869 wurde die erste Verbundmaschine gebaut, 1884 die erste Dreifach-Expansionsmaschine; die erste Vierfach-Expansionsmaschine wurde im vorigen Jahre konstruirt.

Augenblicklich sind 5 Fracht- und Personendampfer im Bau. Von diesen hat »Paranagua«, bereits im Jahre 1895 in Angriff genommen, 91,44 m Länge, 12,5 m Breite und 7,9 m Tiefe; sein Tonnengehalt beträgt 2800 Reg.-Tons, seine Tragfähigkeit 3950 t. Er soll 12 Kajüt- und 322 Zwischendeckfahrgäste aufnehmen. Die entsprechenden Zahlen bei dem ebenfalls 1895 begonnenen Dampfer »Cordoba« und dem neueren Zweischraubendampfer »König« sind: Länge 114,39 bezw. 121,92 m, Breite 14,02 bezw. 14,33 m, Tiefe 9,45 bezw. 10,06 m, Tonnengehalt 4872 bezw. 5000 Reg.-Tons, Tragfähigkeit 6200 bezw. 5000 t. »Cordoba« soll 18 Kajüt- und 420 Zwischendeckfahrgäste, »König« 44 Fahrgäste I., 60 II. und 48 III. Klasse aufnehmen. Die Maschinen von »Paranagua« und von »König« arbeiten mit dreifacher, die von »Cordoba« mit vierfacher Expansion; die Geschwindigkeit der 3 Schiffe soll 10 bezw. 12 bezw. 10,5 Seemeilen betragen. Endlich liegen noch 2 gleich grofse Dampfer auf dem Stapel, die mit Vierfach-Expansionsmaschinen ausgerüstet werden und eine Geschwindigkeit von 10,5 Seemeilen erreichen sollen. Sie haben etwa dieselben Abmessungen wie »Cordoba« bei 4750 Reg.-Tons und 6100 t Tragfähigkeit und sind für 30 Kajüt- und 400 Zwischendeckfahrgäste berechnet.

Die **Flensburger Schiffsbaugesellschaft** wurde im Jahre 1872 gegründet. Es wurde Anfang 1875 mit dem Bau von eisernen und stählernen Dampf- und Segelschiffen begonnen, nachdem alle hierzu erforderlichen Schiffbau- und Maschinenbauwerkstätten, Kesselschmiede, Giefserei hergerichtet waren. Später musste die Anlage dem vergröfserten Betriebe entsprechend bedeutend erweitert werden, und vor rd. 4 Jahren wurde ein einseitiges Schwimmdock nach der off shore-Bauart errichtet. Die Arbeiterzahl, die anfänglich wenige hundert betrug, ist jetzt auf 1700 bis 1800 angewachsen.

Gebaut wurden bis jetzt folgende Handelsschiffe: 6 Vollschiffe, 6 Barkschiffe, 1 Schoonerbark, 141 Schraubendampfer und 2 Doppel-Schraubendampfer, ferner 2 Schwimmdock-Hälften, 2 Prähme und 2 Eisbrechvorrichtungen. Diese Gesamtleistung stellt einen Raumgehalt von 201870 Grofs-Registertonnen sowie 91387 PS dar.

Gegenwärtig befinden sich im Bau: 1 Eisbrechvorrichtung, 1 Doppel-Schraubendampfer von rd. 5050 Reg.-Tons und 1800 PS und 6 Schraubendampfer von 22850 Reg.-Tons und 8625 PS. Das Absatzgebiet für diese Neubauten ist das In- und Ausland. In letzterer Zeit wurde vorwiegend für die grofsen transatlantischen Linien von Hamburg, Bremen und Kopenhagen geliefert.

Die **Schiffswerfte und Maschinenfabrik (vorm. Janssen & Schmilinsky) A.-G.** in Hamburg-Steinwärder wurde im Jahre 1858 von J. C. Janssen und J. F. Schmilinsky begründet und mit 15 Arbeitern eröffnet. Im Jahre 1888 wurde das Werk, dessen Arbeiterzahl inzwischen auf 200 angewachsen war, in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Inzwischen ist die Arbeiterzahl auf durchschnittlich 300 gestiegen. Bis Ende 1896 sind seit dem Bestehen der Werft 356 Neubauten ausgeführt; 3 Aufträge sind in das neue Jahr hinübergenommen. Von diesen 356 Neubauten waren 9 Frachtdampfer, unter ihnen zwei Dreischraubenschiffe und ein Doppelschraubenschiff, 121 Schleppdampfer, darunter 5 Doppelschraubenschiffe, aufserdem 58 Personendampfer, unter ihnen 10 Seitenraddampfer, 1 Hinterraddampfer und 6 Doppelschraubenschiffe, endlich 5 Bereisungsschiffe, 1 Wassertransportfahrzeug, 75 Barkassen, 1 elektrisches Motorboot sowie 81 Leichterfahrzeuge.

Von den hier aufgeführten Neubauten wurde ein Teil nicht ganz auf der Werft vollendet, sondern nur aufgestellt und zusammengepasst, dann abgebrochen, verpackt und zu Schiff seinem Bestimmungsorte zugeführt, dort wieder aufgestellt, genietet und vollendet. Unter diesen Schiffen befinden sich auch der Dampfer »Hermann v. Wissmann«, der auf dem Nyassa-See fährt, und der Dampfer »Dr. Carl Peters«, der für einen anderen afrikanischen Binnensee bestimmt ist.

Seit Ende 1895 wurden ausgeführt: 1 Personen- und Frachtdampfer von 225 t Wasserverdrängung, 330 PS_i und $11\frac{1}{4}$ Knoten Geschwindigkeit; 1 Personen- und Frachtdampfer von 178 t Wasserverdrängung, 250 PS_i und 12 Knoten Geschwindigkeit; 2 Personendampfer von je 90 t Wasserverdrängung, 225 PS_i und $9\frac{3}{4}$ Knoten Geschwindigkeit; 1 Schleppdampfer von 130 t Wasserverdrängung, 350 PS_i und $11\frac{1}{2}$ Knoten Geschwindigkeit; 1 Schleppdampfer von 50 t Wasserverdrängung, 100 PS_i und 9 Knoten Geschwindigkeit; 2 Barkassen von je 11 t Wasserverdrängung und 35 PS_i; aufserdem 3 Leichter von zusammen 340 t Wasserverdrängung.

Im Bau befinden sich: 1 Personendampfer von 180 t Wasserverdrängung, 200 PS_i, $11\frac{1}{2}$ Knoten Geschwindigkeit, 1 Schleppdampfer von 72 t Wasserverdrängung, 200 PS_i und rd. $9\frac{1}{4}$ Knoten Geschwindigkeit und 1 Leichter von 64 t Wasserverdrängung.

Die Anfänge der Werft von **J. W. Klawitter** in Danzig reichen bis in das vorige Jahrhundert zurück, wo sie von den Vorfahren des jetzigen Inhabers errichtet wurde. Seit 1827 besteht die Werft unter der jetzigen Firma. Sie hat in den ersten Jahrzehnten fast ausschliefslich den Bau hölzerner Segelschiffe betrieben und von 1827 bis 1877 118 Stück Vollschiffe, Barkschiffe, Briggs, Schooner usw. mit zusammen 39237 Normallasten von je 2000 kg fertiggestellt. Sie verwandte für diese Schiffe in erster Reihe polnisches und russisches Eichenholz, das auf der Weichsel nach Danzig geflöfst wurde.

Im Anfang der fünfziger Jahre wandte sich die Werft dem Bau eiserner Dampfschiffe zu und erbaute die ersten Danziger Frachtschiffe, die nach dem Längsspantensystem konstruirt waren; an Kriegsschiffen für die damalige preufsische Marine lieferte sie die Dampfkorvette »Danzig«, die Kanonenboote »Fuchs«, »Hay« und

»Cyclop«; schon früher hatte sie eine Anzahl eiserner Ruderkanonenboote für Flüsse für die russische Regierung gebaut.

Im Jahre 1852 errichtete die Firma ein hölzernes Schwimmdock in Danzig — das erste Dock im preufsischen Staate —, das sowohl von Kriegsschiffen wie Handelsschiffen vielfach benutzt wurde und noch heute im Betriebe ist; ihm wurden in den sechziger Jahren 2 Schiffsaufzüge mit Dampfkraft, sogenannte Patent-Slips, beigesellt.

Späterhin gab die Firma den Bau hölzerner Schiffe ganz auf; sie erweiterte ihre Anlagen durch den Bau einer Maschinenfabrik, einer Kesselschmiede und einer Eisen- und Metallgiefserei.

An Seedampfern wurden 19 Stück, an Schrauben-Flussdampfern 37, an Seitenraddampfern 24, an Hinterraddampfern 15, an stählernen Segelschiffen 1, an Frachtschiffen und anderen Fahrzeugen 119 hergestellt. Seit 1895 sind 2 Seedampfer, 2 Seitenraddampfer, 1 Schraubenfährdampfer und 4 Prähme teils ausgeführt, teils im Bau. Gröfsere Reparaturen wurden an einem Seitenraddampfer ausgeführt, dessen Maschine und Kessel erneuert werden mussten. Ein Hinterraddampfer wurde in einen Seitenraddampfer umgebaut und erhielt einen neuen Kessel; auch seine Maschine wurde umgebaut. 2 gröfsere Schleppdampfer erhielten neue Maschinen und Kessel, 3 Seitenraddampfer wurden mit neuem Kessel versehen und ihre Maschinen zu Verbundmaschinen umgebaut. Ein Flussdampfer erhielt einen neuen Boden und umfangreiche Verstärkungen, namentlich im Maschinenraume. 2 Seeschleppschiffe, 1 Flussschraubendampfer und 1 Seedampfer wurden mit neuen Kesseln ausgestattet; in einem Seeschleppschiff wurden die Kessel ausgebessert.

Bei dem ersten der im Bau befindlichen Seedampfer für Fracht- und Personenbeförderung waren auf 630 t zugleich 100 Kajütfahrgäste unterzubringen und dabei eine Fahrgeschwindigkeit von 10½ Knoten zu erzielen. Die Abmessungen sind 54 m × 8,229 m und 3,66 m Tiefgang. Bauart: Poopdeckschiff mit langer Back. Der zweite Seedampfer sollte möglichst viel Holz laden und dabei klein bemessen sein. Bei den Abmessungen von 66,14 m × 9,3 m × 4,91 m und 4,37 m Tiefgang verdrängt das Schiff 1350 t. Bei den Raddampfern kam es auf sehr geringen Tiefgang und grofse Schleppkraft an. Für die Hinterraddampfer war aufserdem eine verhältnismäfsig grofse Ladefähigkeit zu gewährleisten.

Die Werft von **Heinrich Brandenburg** in Hamburg ist im Jahre 1846 als Zimmerwerft mit 12 bis 15 Arbeitern eröffnet und inzwischen wiederholt, besonders in den Jahren 1873 und 1890 erheblich vergröfsert worden.

Die Werft liegt an der Elbe auf der Insel Steinwärder im Hamburger Freihafengebiet und ist auf drei Seiten von Wasser umgeben, sodass neben Werft und Dock noch Platz für reparaturbedürftige Schiffe vorhanden ist. Die Werft besteht jetzt aus dem Werftplatze mit einem sogen. Patentslip für Schiffe bis rd. 46 m Länge und 250 t Schwere, sowie 6 Helgen zum Aufholen von Elbfahrzeugen. An Werkstätten sind vorhanden: Maschinenfabrik, Kesselschmiede, Schmiede, Eisenschiffbauhalle, Zimmereigebäude, Klempnerei, Malerwerkstätte, ferner Materialspeicher und Schuppen sowie Verwaltungsgebäude. Schliefslich ist noch im Jahre 1890 ein in 3 Teilen erbautes eisernes Schwimmdock hinzugekommen, das eine Gesamtlänge von 90 m bei 25 m Breite und 3500 t Tragfähigkeit besitzt; es kann nach Trennung der einzelnen Teile Schiffe bis 130 m Länge einnehmen. Die Pumpwerke des Docks bestehen in 6 grofsen Zentrifugalpumpen, die durch 3 Verbundmaschinen von zusammen rd. 500 PS_i angetrieben werden, sodass ein grofses Schiff in rd. 1 Stunde gehoben werden kann. Die Anlage von 2 weiteren Schwimmdock-Abteilungen ist in Aussicht genommen, sodass in Zukunft Schiffe von 180 m Länge und 7000 t Eigengewicht eingedockt werden können.

Die im Jahre 1894 erbaute Maschinenfabrik verfügt über 100 Werkzeugmaschinen neuester Konstruktion. Sie ist mit einem Laufkran von 20 t Tragkraft ausgestattet; aufserdem stehen noch 10 weitere Krane von 3 bis 18 t Hebekraft zur Verfügung. 2 Betriebsmaschinen von 200 und von 120 PS_i, 4 Dampfmaschinen für den Antrieb von Slip, Helgen und Walzwerk sind vorhanden. Zur Lieferung des elektrischen Lichtes dienen 5 Dynamos.

Die Arbeiterzahl beträgt zur Zeit durchschnittlich 350 bis 400, jedoch machen es die umfangreichen Neubauten der letzten Jahre möglich, bis zu 1200 Mann einzustellen.

Seit dem Jahre 1875 wurden erbaut: 32 Fluss- und See-Schleppdampfer, 6 See- und Fluss-Personendampfer, worunter 3 Doppelschraubendampfer, 10 Dampfbarkassen, 60 Leichterfahrzeuge, worunter 14 für Süd- und Nordamerika, 6 Pontons für Anlageplätze im Hamburger Freihafen, 2 Baggerfahrzeuge, sowie 1 Wassertransport-Tankdampfer für den Hamburger Staat. Ferner sind 2 der gröfsten Dampfbagger des Hamburger Staates um 10,7 m verlängert und mit neuen Dreifach-Expansionsmaschinen, Hilfsmaschinen, Kesseln und Baggereinrichtungen versehen worden.

Seit Ende 1895 sind folgende Aufträge an Neubauten teils erledigt, teils noch auszuführen: 12 Leichterfahrzeuge, 2 Bugsirdampfer, 1 Doppelschrauben-Personendampfer, 1 Dampfbarkasse, 3 Pontons. Gleichzeitig wurden gröfsere Reparaturen an Seedampfern ausgeführt.

Die Werke von **Jos. L. Meyer** in Papenburg a. d. Ems umfassen aufser der Werft eine Maschinenfabrik, eine Kesselschmiede und eine Giefserei; sie sind im April 1872 gegründet worden. Im Jahre 1873 wurde mit dem Eisenschiffbau begonnen, und zwar wurden zunächst 3 kleine Prähme für die Kaiserliche Werft Wilhelmshaven gebaut, dann der gröfsere Radschleppdampfer »Triton« für den Norddeutschen Lloyd, der Schlepp- und Bereisungsdampfer »Bremen« für den Bremer Staat, der Lootsen- und Tonnenlegedampfer »Ems« für die Preufsische Bauverwaltung, ferner mehrere Dampfbagger, sodass bis 1878 11 Schiffe und 3 Dampfbagger fertig gestellt worden sind. Während vor dieser Zeit auch industrielle Anlagen gebaut wurden, beschränkte das Werk sich seitdem in der Hauptsache auf den Schiff- und Schiffsmaschinenbau, und es sind bis heute 121 Schiffe und 45 kleinere Prähme zur Ablieferung gekommen.

Der gröfste bis jetzt gebaute Dampfer ist der Frachtdampfer »Prima« von 1100 t Wasserverdrängung. Für die Kaiserliche Marine ist, aufser vielen Kohlenprähmen, der Hinterraddampfer »Soden« für Kamerun geliefert; er ist in einzelnen Abteilungen, die auf dem Wasser zusammengestellt werden können, gebaut; die Montage wird allein von dem Maschinisten mit Hilfe von Eingeborenen vorgenommen. Aufserdem wurde für die Marine der Dampftonnenleger »Mellum« und 2 kleine Zollkreuzer für die Kaiserl. Regierung in Deutsch-Ostafrika geliefert. Ein Sondergebiet der Firma bildete Jahre lang der Bau von seetüchtigen Leichterschiffen, die für Bremen, Hamburg und selbst für Südamerika geliefert wurden.

Die Arbeiterzahl hat in den letzten Jahren rd. 850 betragen. Seit Ende 1895 waren folgende Aufträge zu erledigen:

Schiffsname	Verwendung als	Brutto-Reg.-Tons	Bestimmungsort
Kladderadatsch	Leichter	346,51	Hamburg
Olga	»	100,00	Papenburg
Baunummer 40	»	40,00	»
» 41	»	40,00	»
» 42	»	40,00	»
» 43	»	40,00	»
» 109	Ponton zum Schwimmdock	—	Kaiserliche Werft, Wilhelmshafen
Bremen No. 77	Leichter	397,10	Norddeutscher Lloyd, Bremen
» » 78	»	397,10	»
» » 79	»	397,10	»
» » 80	»	397,10	»
K. K. Bagger I	Bagger		Königl. Kanalkommission, Münster
» » » II	»		»
» » » III	»		»

(Schluss folgt.)

Am 11. Dezember 1896 hat Professor **A. Ritter** in Aachen sein 70. Lebensjahr vollendet. Ein von 15 Vertretern der Technik, insbesondere Lehrern an technischen Hochschulen, unterschriebener Aufruf fordert zur Zeichnung von Beiträgen für ein aus dieser Veranlassung zu stiftendes

August-Ritter-Stipendium

für bedürftige tüchtige Studirende der Technischen Hochschule zu Aachen auf, eine Ehrung, mit der Professor Ritter sich einverstanden erklärt hat, während er die zuerst ihm zugedachte Ehrung durch eine Marmorbüste abgelehnt hat. Der Aufruf wendet sich in erster Reihe an die ehemaligen Schüler Ritters; aber da die Erträge der Stiftung nicht ihm Nutzen bringen sollen, sondern den Studirenden, denen Ritters ganzes Wirken hervorragend gewidmet ist, so werden gewiss auch andere Verehrer des berühmten Lehrers technischer Wissenschaft gern die Gelegenheit benutzen, sich daran zu beteiligen.

Hr. Rechnungsrat Kling an der Technischen Hochschule zu Aachen hat sich bereit erklärt, Beiträge in Empfang zu nehmen.

Dem Vortrage des Oberingenieurs **Gerdes** über Acetylen, den wir auf S. 122 wiedergegeben haben, war auch die Angabe entnommen, dass die Jura-Simplon-Bahn, deren Wagen elektrisch beleuchtet wären, neuerdings beabsichtige, Versuche mit Acetylen zu machen. Diese Behauptung wird nunmehr von **R. Weyermann**, Obermaschineningenieur der Jura-Simplon-Bahn, dahin richtig gestellt¹), dass von Versuchen mit Acetylenbeleuchtung nicht die Rede sei. Vielmehr seien bereits 388 Wagen mit Akkumulatoren versehen, und diese Zahl werde im Laufe des Jahres auf rd. 450 ansteigen. Aus diesen Ziffern gehe hervor, dass es sich auf der Jura-Simplon-Bahn um die vollständige Durchführung der elektrischen Beleuchtung handele.

¹) Glasers Annalen 1. Februar 1897 S. 59.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Julian Nelkenbaum, Ingenieur, Warschau, Aleja Jerozolimska 84.

Bayerischer Bezirksverein.

Ernst Brückner, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, München.
Rich. Hamel, Ingenieur, Düsseldorf, Kreuzstr. 10.
Wilh. Hellmann, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Friedr. Petry, Bezirksingenieur des Bayer. Dampfkessel-Revisionsvereines, Filiale, Regensburg.
Bernh. Stahl, Ingenieur bei Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover.

Bergischer Bezirksverein.

B. Bilfinger, Reg.-Baumeister, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, z. Zt. Baubureau der Schwebebahn, Elberfeld. *F. O.*
Richard Merbach, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld. *Bch.*

Berliner Bezirksverein.

Peter Fischer, Ingenieur, Danzig, Weidengasse 50.
Georg Grunauer, Ingenieur, i F. Louis Grunauer & Co., Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Berlin N., Müllerstr. 10/11.
F. Mertsching, Abteilungs-Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Leipzig, Wittenbergerstr. 2.
H. W. Schenk, Oberingenieur der Maschinenfabrik A. Horstmann, Pr. Stargard.
Dr. phil. E. Zimansky, Ingenieur, München, Adalbertstr. 30.

Braunschweiger Bezirksverein.

Carl Arndt, Ingenieur für Patentwesen, Braunschweig, Hennebergstr. 9.
K. Müller, Ingenieur, Braunschweig, Kl. Bertramstr. 2.

Breslauer Bezirksverein.

Benno Weifs, Ingenieur, Berlin N.W., Cuxhavenerstr. 7.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Georg Höck, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Brunnenstr.
J. Samoylowitsch, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co, Baubureau, Ekaterinoslaw.

Frankfurter Bezirksverein.

M. F. Gutermuth, Prof. an der techn. Hochschule, Darmstadt. *A.*
Otto Horstmann, Ingenieur, Darmstadt, Victoriastr. 26. *K.*
Friedr. Knopfe, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Bockenheim-Frankfurt a M.
Charles A. Scharff, Ingenieur bei Collet & Engelhard, Offenbach a/M.
Heinrich Seitz, Ingenieur der Bauabteilung der elektr. Strafsenbahn, Görlitz.
Ph. Stauf, Ingenieur, Nürnberg, Harmoniestr. 15.

Hamburger Bezirksverein.

L. ten Breujel, Ingenieur, Bentheim, Reg.-Bez. Osnabrück.
John Korte, Ingenieur, Hamburg, Eimsbütteler Chaussee 17.
O. Soiné, Oberingenieur bei Breymann & Hübner, Hamburg, Reichenhof. *Brwg.*

Hannoverscher Bezirksverein.

C. Guillery, kgl. Reg.-Baumeister, Hannover. *K.*
Hartmann, Reg.- u. Gewerberat, Hannover. *W/Pr.*
Albr. von Jhering, kgl. Reg.-Baumeister, Hannover. *A.*
J. Monheim, Fabrikant, Hannover, Brühlstr. 9 A.
Jul. Schmidt, Ingenieur, Hannover.
Paul Schmidt, Ingenieur, i F. Schmidt & Widekind, Hannover.
Edgar Widekind, Ingenieur, i/F. Schmidt & Widekind, Hannover. *R.*
O. Wuppermann, Ingenieur bei A. Knoevenagel, Hannover.

Hessischer Bezirksverein.

Rudolf Schaeffer, Ingenieur, Cassel, Moritzstr. 21.

Karlsruher Bezirksverein.

Otto Kolb, Ingenieur, Karlsruhe, Ludwig Wilhelmstr. 17.
Arthur Reichel, grofsherzogl. Reg.-Baumeister, Karlsruhe i B.
C. Werner, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Gritzner, Durlach i/B. *Wbg.*

Kölner Bezirksverein.

Otto Estner, Ingenieur, Leipzig, Albertstr. 15. *R. Sfl.*
Ed. Lotz, Ingenieur bei Lenz & Co.-Stettin, Bauabt. Köln a/Rh.
W. Vieten, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Herderstr. 7.

Märkischer Bezirksverein.

J. Nitsch, Maschineningenieur, Palmnicken O Pr.

Magdeburger Bezirksverein.

A. Andersen, Direktor der Cartonnagen-Masch.-Ind. und Façon-Schmiede A.-G., Berlin N., Reinickendorferstr. 64a.
Alfred Böttcher, Ingenieur, Elektrotechn. Bureau, Magdeburg.
P. Meyer, Ingenieur d. Maschinenfabrik Buckau, Magdeburg-Buckau.
A. C. G. Möller, Betriebsingenieur bei Ernst Förster & Co., Magdeburg-Neustadt.
Hugo Mönch, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Otto Jeserich, Ingenieur, Direktor der Armaturen- u. Maschinenfabrik A.-G., vorm. J. A. Hilpert, Wien X, Erlachgasse 57.
Paul Rosenberger, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik, Benrath bei Düsseldorf.
Carl Tesch, Ingenieur, Sondershausen.
Ludw. Tiedemann, Ingenieur bei der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim.
Georg Weisensee, Ingenieur des Eisenwerkes Laufach, Laufach i Bayern.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Leop. Staub, Ingenieur bei Carl Flohr, Berlin N., Chausseestr. 28b.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

G. Bracher, Walzwerksbetriebschef, Eisenhütten-Aktienverein, Dudelingen, Luxemburg.
Albert Hammer, Ingenieur, Völklingen a/Saar.
Karl Müller, Walzwerksdirektor der Burbacher Hütte, Malstatt-Burbach.
Heinr. Vetter, Direktor der Dampfkesselfabrik L. Burlet, Neustadt a/Haardt. *Nrh.*

Pommerscher Bezirksverein.

Rich. Becker, Ingenieur d. Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin. *Mh.*
E. Blackstady, Oberingenieur der Oderwerke-Maschinenfabrik u. Schiffswerft A.-G., Stettin.
F. Blischke, Oberingenieur der Eisenwerke »Kraft«, Kratzenwieck bei Stettin.
Max Schulz, Ingenieur und Betriebsleiter der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., Grabow a O.
Friedrich Franz Schulze, Schiffbauingenieur der Schiffswerft u. Maschinenbauanstalt von Nüscke & Co., Grabow a O.
Max Sorge, Ingenieur, Stettin, Bellevuestr. 19.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ph. Ambrosius, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Gust. Hussmann, Oberingenieur u. Prokurist der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a/Ruhr.
Herm. Molly, Betriebsingenieur der Societa metallurgica, Triest.
Corn. D. Niefsingh, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a/Ruhr.
A. S. Oesterreicher, I. Constructeur der Braunschweig. Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.

Sächsischer Bezirksverein.

Ph. Giebler, Ingenieur bei Unruh & Liebig, Leipzig-Lindenau.
E. Gülow, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Wilh. Quidde, Inhaber der Firma Anton Flechsig, Werdau i/S.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Erich Albrecht, Ingenieur der Berl.-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau.
Rud. Baillou, Ingenieur, Werkstättenvorsteher bei Henschel & Sohn, Cassel.
A. Selmar Frentzel, Ingenieur, Bernburg.
Schorlemmer, Ingenieur, Hannover.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Johannes Abraham, Schiffbauingenieur, i F. O. Kirchhoff Nachf., Stralsund.

Siegener Bezirksverein.

M. Dingeldey, Betriebsleiter des Kölner Bleiwalzwerkes u. Verzinkerei, Köln-Ehrenfeld.
Fritz Schmidt, Ingenieur der Westfäl. Union, Hamm i/W.

Teutoburger Bezirksverein.

A. Maibaum, Ingenieur der Memeler A.-G. für Holzindustrie, Königlich-Schmelz bei Memel.

Thüringer Bezirksverein.

Otto Dremel, Ingenieur, Ingenieurbureau der Sächs.-Thür. Gewerbe- und Industrie-Ausstellung 1897, Leipzig.
E. B. Young, Betriebsingenieur und Prokurist bei Louis Hirsch, Gera.

Westfälischer Bezirksverein.

Gerhard Twelbeck, kgl. Reg.-Bauführer, Münster i/W.
Erich Weickert, Ingenieur, Bevollmächtigter der Gasmotorenfabrik Deutz, Dortmund, Südwall 8.

Westpreußischer Bezirksverein.

Adam Barthel, Ingenieur bei Beyer & Thiel, Allenstein O/Pr.
John Schulz, Ingenieur, Graudenz, Kulmerstr. 65.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Deimling, Ingenieur, Hamburg-St. Pauli, II. Durchschnitt 76.
Herwin Körner, Ingenieur bei Wimmel & Landgraf, Hamburg-Uhlenhorst.
Otto Mahler, Ingenieur, Stuttgart, Reinsburgstr. 53c.
Ludw. Oechsle, Ingenieur, Langenau i/Württemberg.
Julius Sobotka, Oberingenieur der Werkstätten für Maschinenbau vorm. Ducommun, Mülhausen i/E.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Bernard Baruch, Ingenieur, Lodz (Russ. Polen).
C. Blankmeister, Ingenieur d. Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
G. G. Bravo, Ingenieur, Puyuela-14-1°, San Sebastian, Spanien.
M. Coronel, Ingenieur, Alexandra Cottages, Laburnum Rd., Epsom (Surrey), England.
Th. Gummelt, Ingenieur der Leipziger Dampfmaschinen- u. Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.
C. Haensgen, Fabrikdirektor bei Max Krause, Berlin S.W., Ritterstr. 40.
O. Heinrichs, Direktor d. elektr. Strafsenbahn, Oberhausen, Rheinl.
Gust. Hess, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.
C. Jacobsen, Ingenieur des Nordd. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg, St. Georgenkirchhof 19.
Gustav Jaeger, Direktor der Schirjakoffschen Flachsmanufaktur, Jekaterinburg, Russl., Permsches Gouv.
W. G. Kranz, c/o American Steel Casting Co., Alliance, Ohio, U. S. A.
Carl König, Ingenieur bei Gebr. Hemmer, Neidenfels.
J. Misdorf, Ingenieur, Vegesack.
Otto Neumeyer, Ingenieur der Deutschen Strafsenbahn-Ges., Dresden-A.
Carl Pahde, Oberingenieur, Berlin N.W., Jagowstr. 24.
Alb. Petersson, Ingenieur, Usine de la Société d'Elektrotechnik, St. Michel de Maurienne, Savoie (Frankreich).
Franz Philipp, Ingenieur, Mülheim a/Rhein.
W. Punge, Fabrikdirektor, Hagen i/W.
Otto Schubart, Ingenieur der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
Mansuet Steppan, Ingenieur bei Aug. Hoyermann, Bubeneč bei Prag.
T. Suter, Ingenieur bei Alfredo Zopfi & Co., Monza, Italien.
K. Vogel, Ingenieur der Ida- und Marienhütte, Saarau i/Schl.
B. Wünsche, Ingenieur der fürstl. Fürstenbergischen Maschinenfabrik, Immendingen.
Ed. Zickendraht, Ingenieur, Cottbus, Wallstr. 46.

Verstorben.

A. Heinen, Ingenieur, i/F. C. T. Speyerer & Co., Berlin.
Hermann Löblein, i/F. Löblein & Kraft, Metallguswarenfabrik, Nürnberg.
Ludwig Theiler, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Hugo Braun, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München-Sendling.
Friedrich Schmid, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, München.

Bergischer Bezirksverein.

H. Stein, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

Wilh. Borchert, Ingenieur, Halensee.
A. Elfes, Ingenieur, Berlin S., Moritzstr. 5.
Franz Lakotta, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 86.
Friedrich Meffert, Ingenieur, techn. Hilfsarbeiter bei der kais. Normal-Aichungs-Kommission, Gr. Lichterfelde, Augustastr. 20a.
W. Schreiber, Maschineningenieur der Linoleumfabrik, Cöpenick.
Ernst Wiss, Ingenieur der chem. Fabriks-A.-G. Hamburg, Berlin W., Flottwellstr. 7.
Ernst Zetzmann, Schiffbauingenieur, Hilfsarbeiter im Reichsmarineamt, Berlin W., Kurfürstendamm 243.

Chemnitzer Bezirksverein.

Carl Vetter, Ingenieur bei der Maschinen-Hauptverwaltung der kgl. sächs. Staatsbahnen, Chemnitz.

Hannoverscher Bezirksverein.

Otto v. Hoefslin, Ingenieur, Hannover, Goethestr. 37.
Karl Stetter, Ingenieur, Hannover, Augustenstr. 16.

Karlsruher Bezirksverein.

Richard Neumann, Ingenieur, Karlsruhe, Zähringerstr. 60a.

Bezirksverein an der Lenne.

Felix Daelen, Ingenieur der Hagener Gusstahlwerke, Hagen i/W.

Märkischer Bezirksverein.

M. Casper, Ingenieur bei Julius Pintsch, Fürstenwalde a/Spree.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

H. Reifenrath, Ingenieur, Niederlahnstein.

Ostpreußischer Bezirksverein.

G. Thur, Ingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Tormin, Direktor der städt. Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke, St. Johann a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Dr. Gustav Bauer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Georg F. Thiele, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.

Sächsischer Bezirksverein.

Franz Dörfel, Heizröhrenfabrikant, Kirchberg i/S.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Otto Trülzsch, Ingenieur bei Holtmann & Lorenz, Aue i/S., Wettinstr. 20.

Thüringer Bezirksverein.

Walter Grob, Ingenieur bei E. Leutert, Halle a/S.
H. Wisliceny, Ingenieur bei Reinhardt Lindner, Halle a/S.

Westfälischer Bezirksverein.

Gustav Goercke, Fabrikbesitzer, Annen i/W.
Max Klose, Oberlehrer an den kgl. Maschinenbauschulen, Dortmund.
Heinrich Pohlschröder, Ingenieur, Dortmund.

Westpreußischer Bezirksverein.

von Alten, Oberingenieur bei J. W. Klawitter, Danzig.
Carl Schoenbeck, Ingenieur, Danzig, Grüner Weg 1.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hermann Ahrens, Schiffbau-Ingenieur der Maschinenfabrik und Schiffswerft Lange & Sohn, Riga.
Max Desenberg, Ingenieur, Huy (Belgien), Rue Entre-deux-portes.
Classe, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Uhlandstr. 101.
Fr. Eckert, Ingenieur der Buderus'schen Eisenwerke, Wetzlar.
J. Fijalek, Ingenieur der Oberschles. Kokswerke und chem. Fabriken A.-G., Gleiwitz O/S.
Oskar Gerstenberger, Ingenieur der Consolidirten Redenhütte, Zabrze O/S.
Max Görsch, Betriebsingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
Karl Hafselmann, Elektrotechniker, Berlin N.W., Zwinglistr. 11.
Hugo Hermiersch, Obermeister, Berlin N.W., Alt-Moabit 84.
Heinrich Hormes, Ingenieur, Königshütte O/S.
Max John, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
Wilh. Kleinfeldt, Ingenieur, Neufs a/Rhein.
W. Koehler, Ingenieur bei Gebr. Benckiser, Pforzheim.
Fritz Kohlschein, Ingenieur bei Rich. Baumbach, Dessau.
Wilh. Leonardy, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
Sven Petersen, Ingenieur der Union, Dortmund.
Rud. Pfeifer, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
Carl Raeschke, Revisions-Ingenieur der Norddeutschen Holz-Berufsgenossenschaft, Berlin N., Antonstr. 46.
Max Riehm, Ingenieur bei S. Riehm & Söhne, Berlin S.O., Eisenbahnstr. 5.
Carl Roesch, Ingenieur der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.
Julius Schuhr, Ingenieur bei Gust. List, Moskau.
Soldau, kgl. Reg.-Bauführer, Meckinghoven bei Datteln.
Heinr. Storck, Ingenieur d. Benrather Maschinenfabrik, Benrath.
Richard Weber, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
Karl Wolff, Ingenieur bei Fried. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Hans Zirngibl, Ingenieur der Maschinenfabrik A.-G. vorm. L. A. Riedinger, Augsburg.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 11134.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 7. Sonnabend, den 13. Februar 1897. **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Lokomotiven auf der II. bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1896.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(hierzu Tafel V)

(Fortsetzung von S. 100)

3/5-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive, Fabr.-No. 1819, erbaut von J. A. Maffei 1896.

Viercylindrige Verbundlokomotiven mit zwei gekuppelten Achsen sind nichts Neues; sie sind namentlich in Frankreich an fast allen Bahnen in grofser Zahl eingeführt worden. Viercylindrige Lokomotiven mit drei gekuppelten Achsen dagegen finden erst in letzter Zeit ganz allmählich Eingang, und zwar auf Bahnen, die sehr wechselvolle Profile aufweisen, daher Maschinen mit gröfserer Zugkraft verlangen, als das Adhäsionsgewicht von zwei gekuppelten Achsen gewährt. Die Gotthardbahn und die badische Schwarzwaldbahn sind in dieser Beziehung bahnbrechend vorgegangen; doch dürften allem Anschein nach demnächst auch andere Bahnen, die wenigstens streckenweise unter ähnlichen Verhältnissen arbeiten, folgen.

Jedenfalls zählte die von Maffei ausgestellte, zur Zeit der Ausstellung noch unverkaufte 3/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive, Fig. 19 und 20, zu den interessantesten der Ausstellung.

Wie aus Textfig. 19 ersichtlich, bietet die Kesselbauart keine Besonderheiten. Erwähnung finde nur, dass die Längsnähte des Rundkessels mit doppelter Laschennietung ausgeführt sind, dass die hintere Feuerbüchswand stark abgeschrägt gehalten ist, und dass der Armaturstutzen wegen der grofsen Höhe der Feuerbüchse über dem Fufsboden (1750 mm) nicht oben auf der Feuerbüchse, sondern an ihrer Hinterwand in bequem erreichbarer Höhe angebracht ist. Für die Dampfentnahme ist im Dome ein entlastetes Doppelsitzventil aus Rotguss angeordnet.

Das Rahmengestell weist ebenfalls keine Eigentümlichkeiten auf. Vorn stützt sich der Hauptrahmen mittels eines

Fig. 19.

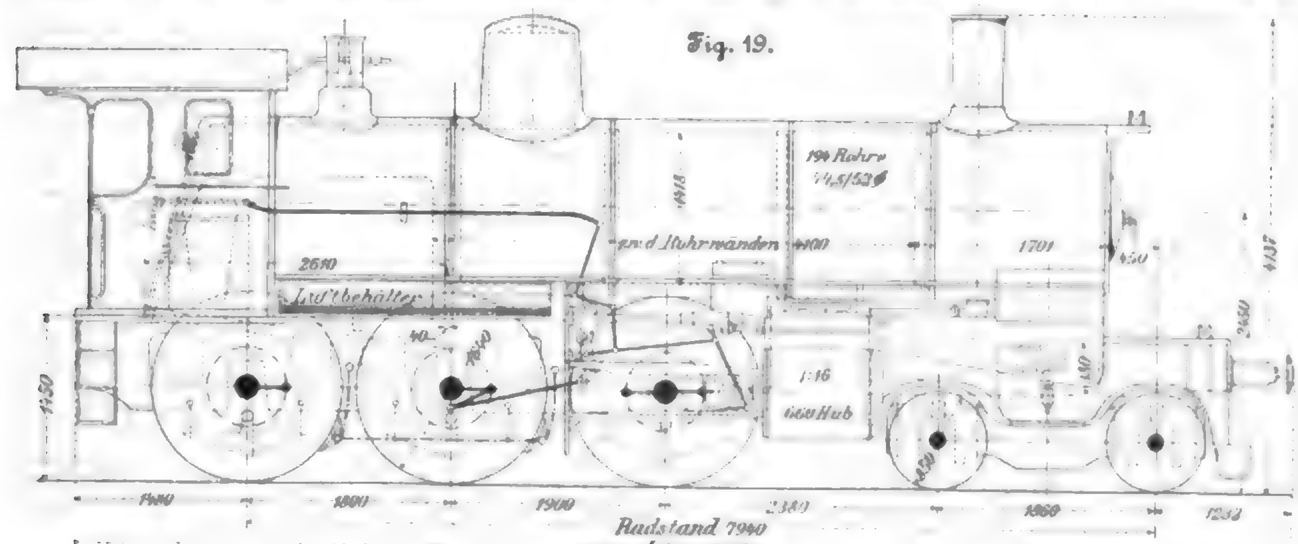
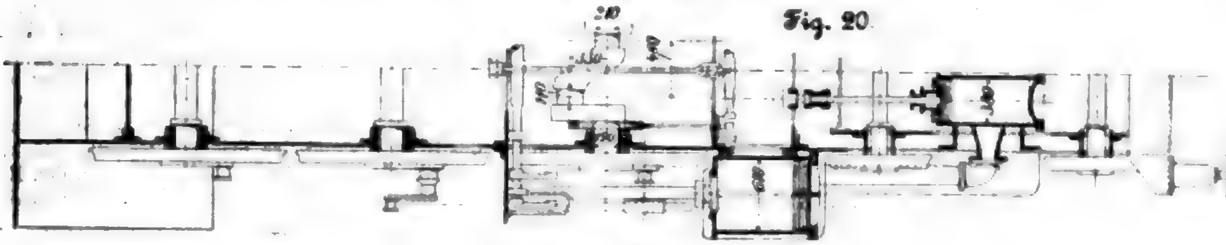


Fig. 20.



flachen Drehzapfens auf ein zweiachsiges Drehgestell, das nach seitlichen Ausschlägen durch eine doppelte Blattfeder (Wagenfeder) zurückgeschoben wird.

Am interessantesten ist die eigentliche Maschine, die entgegengesetzt der $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive der badischen Schwarzwaldbahn derart angeordnet ist, dass die beiden Hochdruckcylinder von 380 mm Dmr. und 660 mm Hub innen, und zwar unter einer Neigung von 1 : 16, die beiden Niederdruckcylinder von 610 mm Dmr. und dem gleichen Hube von 660 mm aufsen und wagerecht liegen. Die Hochdruckcylinder wirken auf die erste gekröpfte Treibachse, die Niederdruckcylinder auf die zweite Treibachse, wobei die Kröpfungen der von Fried. Krupp in Essen aus Nickelstahl (von 70 bis 90 kg/qmm Zerreifsfestigkeit) hergestellten Kurbelachse um 90° gegen einander verschoben angeordnet sind, während die Aufsenkurbeln an den Radsternen um 180° gegen jene verstellt sind.

Die Steuerung ist für beide Cylinderpaare die Heusingersche. Da das Cylinderraumverhältnis 1 : 2,378 beträgt, so sind die zusammengehörigen Füllungsgrade für die Niederdruckcylinder um durchweg 5 pCt gröfser als für die Hochdruckcylinder gewählt und die Steuerwellen im übrigen fest mit einander verkuppelt, s. Textfig. 20. Als benutzbare Füllungen der Hochdruckcylinder sind an der Steuerbockskala für Vorwärts- und Rückwärtsgang diejenigen zwischen 20 und 73 pCt angegeben.

Im übrigen ist die Maschine mit einem gewöhnlichen Dampfanfahrhahn ausgerüstet, der an der gemeinsamen Dampfkammer der Hochdruckcylinder angebracht ist, bei mehr als 65 pCt Cylinderfüllung selbstthätig von der Steuerwelle aus geöffnet wird und alsdann frischen Dampf durch seitliche Rohrleitungen nach den aufsen liegenden, durch Schnurwicklung und Blechmantel gegen Wärmeabgabe gut geschützten kupfernen Aufnehmerrohren überströmen lässt. An den letzteren ist je ein Sicherheitsventil für 6 Atm. Ueberdruck angebracht.

Der Abdampf der Niederdruckcylinder geht durch ein gusseisernes Kreuzrohr und ein mittleres Kupferrohr nach dem ringförmig ausgebildeten Blasrohre.

Die 4 Dampfschieber sind alle nach amerikanischem System entlastet; vergl. Fig. 16, S. 99.

Die Lokomotive besitzt eine Westinghouse-Bremse, und zwar werden die beiden hinteren Achsen mit je zwei Bremsklötzen gebremst. Weiter ist die Lokomotive mit einem Luftdruck-Sandstreuer und einem elektrischen Geschwindigkeitsmesser von Siemens & Halske versehen. Bemerkt sei auch noch, dass im Führerhause auf einem Geschwindigkeitsschilde als gröfste erlaubte Fahrgeschwindigkeit 80 km/Std. angegeben ist.

Die Hauptabmessungen und -gewichte der ausgestellten Lokomotive sind:

Cylinderdurchmesser	380 und 610 mm
Kolbenhub	660 mm
Cylinderraumverhältnis	1 : 2,378
Treibraddurchmesser	1640 mm
Kesselüberdruck	13 Atm.
Rostfläche	2,30 qm
Feuerbüchsheizfläche	9,80 »
Rohrheizfläche, innere	118,70 »
Gesamtheizfläche	128,50 »
Leergewicht	52 500 kg
Adhäsionsgewicht	42 000 »
Dienstgewicht	58 500 »

Ueber die Leistungsfähigkeit dieser Lokomotive lässt sich endlich noch etwa Folgendes sagen.

Die Anzugkraft bei Verbundwirkung (also ohne Benutzung der Anfahrvorrichtung) berechnet sich zu reichlich

$$Z = \frac{2 \cdot 0{,}5 \cdot 13 \cdot 61^2 \cdot 66}{2 \cdot 164} = 9730 \text{ kg};$$

die gröfste Zugkraft dagegen bei 40 km/Std. Fahrgeschwindigkeit und rd. 60 pCt Füllung der Hochdruckcylinder zu

$$Z = \frac{2 \cdot 0{,}38 \cdot 13 \cdot 61 \cdot 66}{2 \cdot 164} = 7400 \text{ kg},$$

welche Zugkraft einem Adhäsionskoëffizienten von $\frac{7400}{42000} = 1:5{,}67$ entspricht. Da die Lokomotive hierbei aber $\frac{7400 \,.\, 40}{270}$ = rd. 1100 PS leistet, so kann diese grofse Zugkraft wegen des verhältnismäfsig kleinen Kessels natürlich nur zeitweilig ausgeübt werden.

Von wirklichen Leistungen der ausgestellten Lokomotive ist mir nur das Ergebnis einer jüngst vorgenommenen Probefahrt bekannt geworden, wonach sie mit vierachsigem Tender von 43 t Dienstgewicht (18 cbm Wasser und 7 t Kohlen) einen Zug von 300 t Gewicht mit 50 km/Std. Geschwindigkeit über eine Steigung von 1 : 95 schaffte. Der Zugwiderstand berechnet sich für diese Leistung überschläglich zu

$$Z = (58{,}5 + 43 + 300) \cdot \left(2{,}5 + \frac{50^2}{1000} + \frac{1000}{95}\right) = 6225 \text{ kg}.$$

Diese Zugkraft entspricht einem Maschinenwirkungsgrade von

$$u = 0{,}32,$$

denn es ist

$$Z = \frac{0{,}32 \cdot 13 \cdot 61^2 \cdot 66}{164} = 6225$$

und dieser wiederum bei einem Cylinderraumverhältnis von 1 : 2,378 und bei 50 km/Std. Fahrgeschwindigkeit einer Füllung der Hochdruckcylinder von rd. 50 pCt. Da hierbei aber $\frac{6225 \cdot 50}{270} = 1154$ PS geleistet worden sind, so kann auch diese Zugkraft nur zeitweilig ausgeübt worden sein.

Als gröfste dauernde Leistung kann wohl nur auf die in der nachfolgenden Zusammenstellung gegebenen Werte gerechnet werden.

Geschwindigkeit v km/Std.	Füllung der Hochdruckcylinder pCt	Zugkraft kg	Adhäsionskoëffizient	Leistung PS	Dampfverbrauch	Leistung auf 1 qm Heizfläche PS	Dampfverbrauch pro Std. und qm Heizfläche kg
30	35	$0{,}263 \cdot \frac{13 \cdot 61^2 \cdot 66}{164} = 5130$	1:8,18	570	5130	4,4	40
40	27	$0{,}222 \cdot \frac{13 \cdot 61^2 \cdot 66}{164} = 4320$	1:9,72	640	5760	5	45
90	20	$0{,}118 \cdot \frac{13 \cdot 61^2 \cdot 66}{164} = 2300$	1:18,30	765	7900	6	61,5

Ueber die Leistungsfähigkeit dieser Lokomotive kann man daher wohl mit Recht folgendes Urteil fällen.

Die Maschinenleistung wird durch den verhältnismäfsig kleinen Kessel sehr beschränkt, sodass dauernd im Verhältnis zum Adhäsionsgewichte nur kleine Zugkräfte ausgeübt werden können. Um so gröfser sind dagegen die Anzugkraft und die beim Ingangbringen der Züge zeitweilig zu leistenden Zugkräfte. Die ausgestellte Lokomotive wird sich daher ganz besonders zur anstandslosen Bewältigung schwerer Personenzüge eignen, die sie sicher und vor allem sehr rasch auf die mittlere Fahrgeschwindigkeit bringen und dann aber auch mit nur wenig verminderter Geschwindigkeit über starke, wenn auch bei dem vorhandenen Kessel nur kurze Steigungen hinüberschaffen wird.

Für Bahnstrecken, auf denen die Steigungen eine gewisse Länge erreichen oder auf kürzere Entfernungen hinter einander folgen, wie etwa in Sachsen für die Linie Leipzig-Hof oder Dresden-Reichenbach, würde sich eine Vergröfserung der Heizfläche (bei Beibehaltung der Rostfläche) auf etwa 10,8 qm direkte und 133,2 qm indirekte (sagen wir: 220 Siederohre von 4100 m Länge und 47/52 mm Dmr.), also auf zusammen 144 qm, sehr empfehlen. Ebenso dürfte es vorzuziehen sein, den konstanten Unterschied in den zusammengehörigen Füllungsgraden zwischen Hoch- und Niederdruckcylindern von 5 pCt auf 10 pCt[1]) zu erhöhen, damit die Arbeitsleistungen beider Cylinder auch bei gröfseren Fahrgeschwindigkeiten einander möglichst gleich sind.

Im übrigen muss noch besonders darauf hingewiesen werden, dass die hohe Lage des Kessels (Kesselmitte 2450 mm über Schienen), die Wahl von vier Cylindern und die Anordnung der Kurbeln gegen einander einen möglichst ruhigen und gleichmäfsigen Gang der Lokomotive selbst bei der höchsten erlaubten Geschwindigkeit von 80 km/Std. sichern. Auch soll nicht vergessen werden, zu erwähnen, dass die gesamte Anordnung des Rahmens und des Triebwerkes sehr glücklich getroffen ist, denn sie lässt alle, auch die zwischen den Rahmenblechen liegenden Teile, leicht überblicken und besichtigen.

[1]) Vergl. »Eisenbahntechnik der Gegenwart« 1896 Band I S. 267 und »Organ« 1896 S. 98: »Versuchsfahrten mit der $^3/_5$-gekuppelten Schwarzwald-Lokomotive«.

4) $^4/_5$-gekuppelte Tandemverbund-Güterzuglokomotive, Klasse EI der kgl. bayrischen Staatsbahnen, Bahn-No. 2064, Fabrik-No. 3300, erbaut von der A.-G. Kraufs & Co. in München (Tafel V und Textfig. 21).

Diese schwerste in Nürnberg ausgestellte $^4/_5$-gekuppelte Lokomotive von 65,75 t Dienstgewicht zeigt mehrfache Abweichungen von der üblichen Bauart, und zwar ebensowohl in der Anordnung des Rahmengestelles und der Achsen wie

Fig. 21



in derjenigen der Dampfmaschine.

Fig. 24.



Fig. 22.

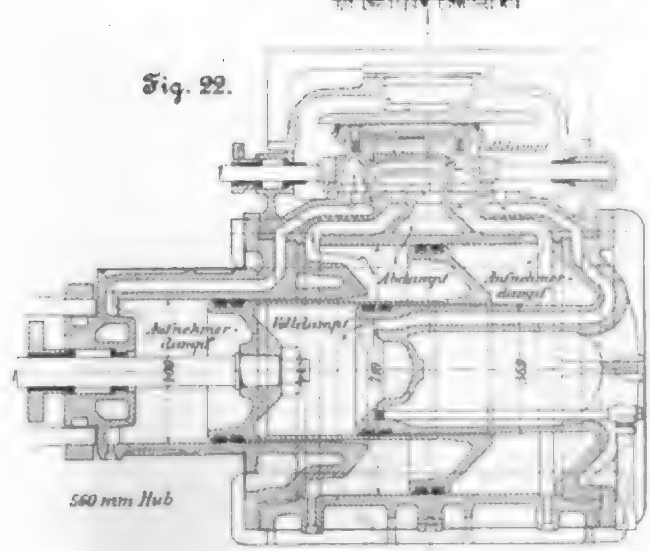


Fig. 23.

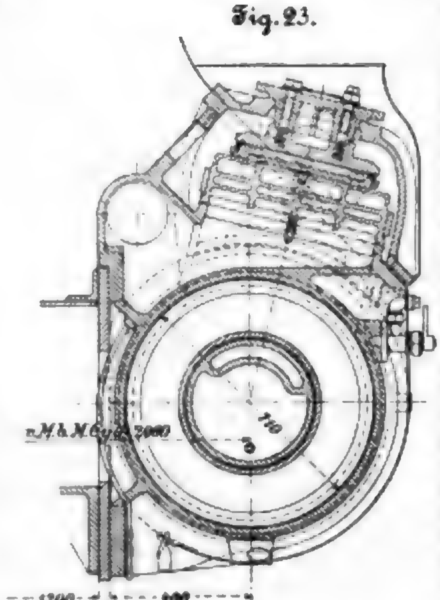


Fig. 25.

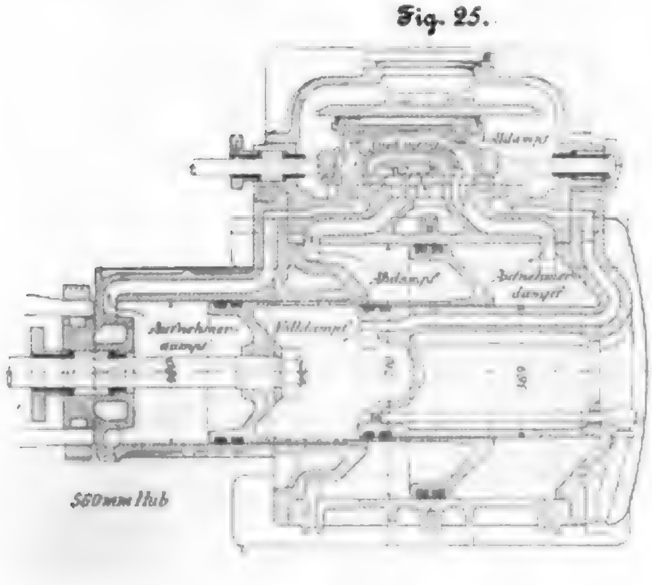
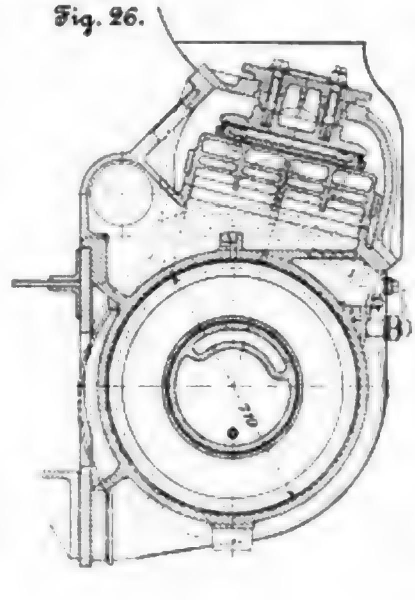


Fig. 26.

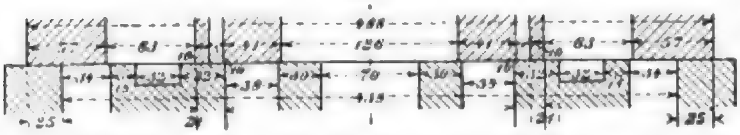


Wie aus Tafel V ersichtlich, zeigt der Kessel keine Eigentümlichkeiten. Die lange amerikanische Rauchkammer und die vordere, aus einem Bleche gekümpelte Feuerbüchswand sowie der nach amerikanischem Muster hergestellte Domunterteil verdienen kaum eine besondere Erwähnung. Bemerkt sei nur, dass der Armaturstutzen wegen der grofsen Höhe der Feuerbüchse über dem Führerstande zur Feuerbüchshinterwand heruntergezogen ist. Mehr Interesse erweckt das Rahmengestell, insonderheit die Anordnung des vorderen zweiachsigen Drehgestelles, Patent Kraufs (D. R. P. No. 43182). Unter der Voraussetzung, dass der Grundgedanke dieses erst vor kurzem vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen preisgekrönten Drehgestelles allseitig bekannt ist, sei hier nur erwähnt, dass der Ausschlag des Drehgestelles, das nebenbei bemerkt 2700 mm festen Radstand hat, nach jeder Seite 27 mm beträgt, sodass diese Lokomotive bei einem festen Radstande der drei hinteren festgelagerten Achsen von 2800 mm vollkommen zwanglos Kurven von 180 m Halbmesser, aufserdem aber gerade eben noch ohne Klemmung Kurven von 120 m Halbmesser, wie solche bei 40 mm Spurerweiterung auf den Zufahrtgleisen zu den Drehscheiben der Münchener

Heizhäuser vorkommen, durchlaufen kann. Um letzteres möglich zu machen, sind die Spurkränze der zweiten und der dritten Kuppelachse etwas schwächer gehalten. Bezüglich der Bauart des Drehgestelles sei bemerkt, dass das Deichselgestell aus einem Stahlgussstück besteht, und dass der seitliche Ausschlag durch eine vorn angebrachte mittlere Knagge begrenzt wird. Damit nun bei seitlichen Ausschlägen der zwei Drehgestellachsen noch genügender Spielraum zwischen den Bandagen und den Hauptrahmenblechen verbleibt, sind die letzteren, wie aus dem Grundriss, Fig. 2 Tafel V, ersichtlich ist, aus zwei Blechen gebildet, die in der Gegend der Treibachse mit ihren Enden vernietet sind; die äufsere Rahmenbreite ist daher vorn um 60 mm geringer als hinten an der Feuerbüchse.

Nächst dem Drehgestell bieten die Achsbüchsenführungen und die Federaufhängung Neues dar, und zwar erstere insofern, als nicht nur an den vorderen Gleitflächen Stellkeile, sondern auch an den hinteren besonders aufgeschraubte gehärtete Schleifplatten vorgesehen sind. Die eigentümliche Federanordnung ist aus den Fig. 1 und 4 der Tafel V klar

Fig. 27.



ersichtlich. Danach sind die Federn aller fünf Achsen ohne jegliche Verbindung durch Längs- oder Querbalanciers, also ganz unabhängig von einander gehalten. Die Federn der drei mittleren Achsen sind wegen des grofsen Kesseldurchmessers weit nach aufsen verlegt. Sie stützen sich bei der ersten Kuppelachse auf ein Stahlgussquerstück, das auch zugleich die Lagerstellen für die Pendelstützen abgiebt, bei den beiden hinteren Achsen dagegen auf Querträger von Schweifseisen. Als Lager für alle Federspannschraubenbolzen dienen Stahlgussformstücke, die zugleich als Konsole für die Trittblechunterstützung ausgebildet sind. Da an der letzten Kuppelachse wegen der Feuerbüchse kein Querträger unterzubringen war, ist hier eine Federanordnung zur Anwendung gekommen, die ohne weiteres aus Fig. 1 Tafel V verständlich ist. Die Längsbalancierlager dienen dabei zugleich als seitliche Feuerbüchsträger.

Bemerkt sei noch, dass die drei letzten Achsen einseitig durch eine Westinghouse-Luftdruckbremse gebremst werden können, und dass die beiden Bremscylinder seitlich vom Rahmen unter den Führerstandstrittblechen angebracht sind.

Das gröfste Interesse erregt natürlich die viercylindrige Tandem-Verbundmaschine, deren Anordnung sowohl aus den Fig. 2 und 3 der Tafel V, als auch aus den Textfiguren 22 bis 24 zu ersehen ist. Die zwei Cylinder einer Seite werden hiernach nur durch ein einziges eigentliches Cylinderrohr gebildet, und zwar mit Hilfe zweier rohrartig ausgezogener Cylinderdeckel und eines Doppelkolbens aus Stahlguss. Die Anordnung der Dampfkanäle geht am besten aus Textfig. 22 hervor, aus der aber auch deutlich erkennbar ist, dass der schwierige Punkt der ganzen Bauart in der sicheren Dichtung und in einer peinlich genauen zentrischen Montirung der beiden Cylinderdeckel liegt. Nachdem die in Fig. 22 dargestellte konische Dichtung der Cylinderdeckel an der in Nürnberg ausgestellten Lokomotive der kgl. bayrischen Staatsbahnen sowie an zwei fast ganz gleichen, im Juni d. J. für die pfälzer Bahnen gelieferten Lokomotiven zur Anwendung gekommen ist, hat man für eine zweite derartige Lokomotive für die bayrischen Staatsbahnen eine andere Deckeldichtung gewählt, und zwar eine flache, wie die Textfig. 25 und 26 zeigen.

Der Vorteil dieser Cylinderbauart gegenüber früher bekannt gewordenen anderen Tandem-Anordnungen liegt augenscheinlich in ihrer geringen Länge, und es ist dabei der Umstand zu betonen, dass nur eine Kolbenstange zentrisch an beiden Kolben angreift.

Gesteuert wird im übrigen für beide Cylinder mit einem entlasteten Doppelschieber, Textfig. 27, der sogar für den Niederdruckcylinder noch als Kanalschieber ausgebildet ist. Eine Verstellung der Füllungsgrade beider Cylinder gegen einander ist natürlich ausgeschlossen. Immerhin sind die zusammengehörigen Füllungsgrade, die durch Anwendung ungleicher äufserer Ueberdeckungen (21 und 25 mm) erzielt sind, folgende:

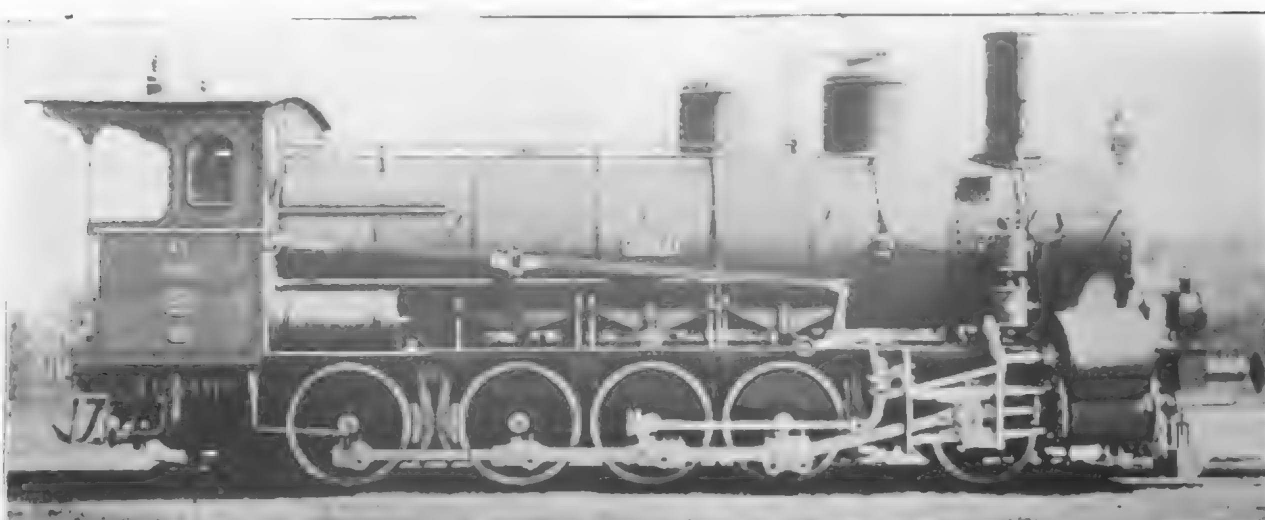
	rückwärts								vorwärts						
Hochdruckcylinder	79½	68	59	50	41	31	21½	0	20	31	40½	50	59	69	79½
Niederdruckcylinder	82	72	64	56½	48½	40	31½	0	30	39½	48	56	56	73	82
	rückwärts								vorwärts						

Die Steuerung ist die Heusingersche; auffällig ist daran nur die mehr als 3 m lange Exzenterstange, die daher rührt, dass die Gegenkurbel, um nicht in das Bahnprofil zu geraten (s. Tafel V Fig. 3), nicht an dem Treibzapfen, sondern an dem hinteren Kuppelzapfen angebracht werden musste. Diese Gegenkurbel besteht übrigens nicht aus einem Stück mit dem Kuppelzapfen, sondern ist warm aufgezogen und durch drei Schrauben gegen Verdrehen gesichert.

Dass diese Maschine auch mit einer Anfahrvorrichtung versehen ist, versteht sich von selbst. Die Vorrichtung besteht in einfachster Weise aus je einer Rohrleitung, welche die beiden Hochdruckeinströmkanäle je eines Doppelcylinders verbindet, und aus je einem in diese eingeschalteten Absperrhahne, der aufsen auf den Cylindern angeordnet ist und durch einen Zug vom Führerstande aus geöffnet und geschlossen werden kann.

In bezug auf das Gestänge sei hervorgehoben, dass die vorderen Kuppelstangen wegen der beweglichen vorderen Kuppelachse natürlich ebenfalls in wagerechter wie senkrechter Richtung drehbar gehalten werden mussten. Sie schliefsen sich da-

Fig. 28.



her mit zwei Gelenken an die Hauptkuppelstange an, während die zwei vorderen Kuppelzapfen kugelig ausgeführt sind.

Die für jeden mit der Entstehungsgeschichte dieser Lokomotive nicht Vertrauten unverständliche Gestaltung der Treib- und Kuppelzapfen der drei hinteren festgelagerten Achsen rührt davon her, dass von der bayrischen Staatsbahnverwaltung für diese zwei Versuchslokomotiven die unveränderte Beibehaltung der Radsätze der schon bestehenden 12 Stück 4/5-gekuppelter Nicht-Verbundlokomotiven von 540 mm Cyl.-Dmr., Fig. 28, vorgeschrieben war. Eine eingehende Erklärung für die Formgebung der Zapfen hier zu geben, würde zu weit führen; es sei daher nur erwähnt, dass bei den Nicht-Verbundlokomotiven die vordere Lauf- und die zweite Kuppelachse im Kraufsschen Drehgestell vereint sind, dass dort weiter die erste Kuppelachse die Treibachse ist, und dass schliefslich die Radsätze der Nicht-Verbundlokomotive bei der Ausstellungslokomotive in einer anderen Reihenfolge untergestellt sind.

rechte Maschinenseite | linke Maschinenseite

Fig. 29.



Fig. 30.



Fig. 31



Fig. 32

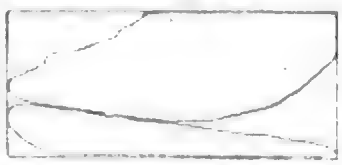


Fig. 33.

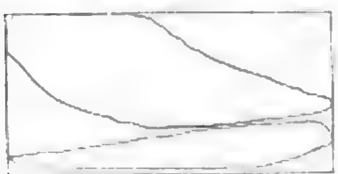


Fig. 34.



Fig. 35.

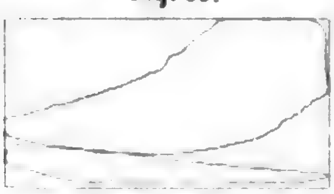


Fig. 36.

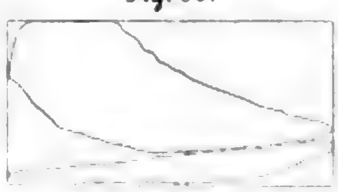


Fig. 37.



Fig. 38

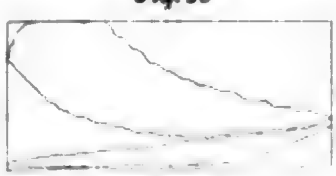


Fig. 39.

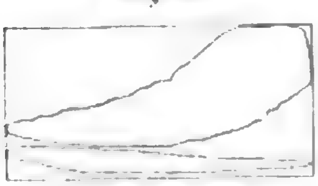


Fig. 40.

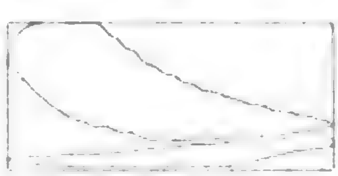


Fig. 41.

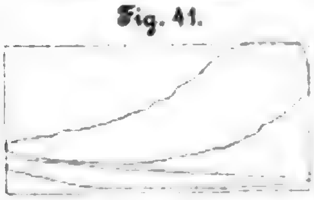
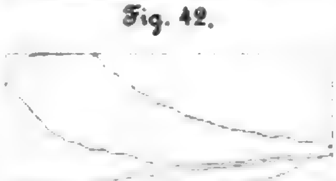


Fig. 42.



Die Hauptabmessungen und -gewichte dieser Lokomotive sind in der nachstehenden Zusammenstellung enthalten.

Zusammenstellung I.

Cylinderdurchmesser kleiner	mm	400 und 369	380
Cylinderdurchmesser grofser	»	710 — 369 und 710 — 400	596
Kolbenhub	mm	560	560
Kolbenstangendurchmesser	»	80	80
Cylinderraumverhältnis		1 : 2,4 und 1 : 2,82	1 : 2,44
Treibraddurchmesser	mm	1160	entsprechende mittlere Werte
Kesselüberdruck	Atm.	13,5	
Rostfläche	qm	2,12	
Feuerbüchsheizfläche	»	11,30	
Rohrheizfläche, innere	»	148,91	
Gesamtheizfläche	»	160,21	
Leergewicht	kg	58650	
Dienstgewicht	»	65750	
Adhäsionsgewicht	»	55950	

Nach diesen Hauptabmessungen berechnet sich die gröfste Zugkraft dieser Lokomotive ohne Benutzung der Anfahrvorrichtung zu etwa

$$Z = \frac{0{,}48 \cdot 2 \cdot 13{,}5 \cdot 59{,}6^2 \cdot 56}{2 \cdot 116} = 10400 \text{ kg},$$

mit Benutzung derselben aber zu etwa

$$Z = \frac{0{,}66 \cdot 13{,}5 \cdot 59{,}6^2 \cdot 56}{116} = 15050 \text{ kg}.$$

Die entsprechenden Adhäsionskoëffizienten sind

$$\frac{10400}{55950} = 1:5{,}38 \text{ bezw. } \frac{15050}{55950} = 1:3{,}71.$$

Im übrigen sei auf die Ergebnisse von Probefahrten, die am 24. März vorigen Jahres stattgefunden haben, hingewiesen. Aus den Indikatordiagrammen dieser Probefahrten, Fig. 29 bis 42, und den dazu gehörigen Angaben berechnet sich folgende Zusammenstellung der geleisteten Zugkräfte und Pferdestärken:

Zusammenstellung II.

Figur	Fahrgeschwindigkeit km/Std	Füllung der Hochdruckcylinder pCt	mittlerer Druck in kg/qcm kl. Cyl.	mittlerer Druck in kg/qcm gr. Cyl.	Zugkraft in kg kl. Cyl.	Zugkraft in kg gr. Cyl.	Zugkraft in kg zusammen	Leistung PS	Leistung pro qm Heizfläche PS
29 u. 30	19	70	5,98	1,93	4170	3310	7480	526	3,3
31 u. 32	17	60	5,69	2,20	4057	3773	7830	493	3,1
33 u. 34	20	50	5,03	1,69	4060	3240	7300	540	3,4
35 u. 36	20	46	5,09	1,97	4175	3380	7555	560	3,5
37 u. 38	22	42	4,30	1,86	3140	2675	5815	474	3,0
39 u. 40	25	40	4,55	1,17	3170	2005	5175	480	3,0
41 u. 42	26	38	4,25	1,04	2965	1785	4750	457	2,85

Bei 20 km/Std. Fahrgeschwindigkeit übte die Lokomotive hiernach eine mittlere Zugkraft von 7500 kg aus, welcher Wert einem Adhäsionskoëffizienten von $\frac{7500}{55950} = \frac{1}{8}$ entspricht.

Ueber die Anzugkraft ist mir noch mitgeteilt worden, dass die Lokomotive zur Probe einmal, auf einer Steigung von 1 : 68 stehend, einen Zug von 48 leeren Personenwagen = 97 Achsen = 464 t Gewicht bei einem Dienstgewicht des dreiachsigen Tenders von 35,25 t anstandslos angezogen hat.

Nimmt man den Zugwiderstand aus der Ruhestellung nur zu 5 kg/t an, so ergiebt sich eine geleistete Anzugkraft von wenigstens $(464 + 65{,}75 + 35{,}25) \cdot \left(5 + \frac{1000}{68}\right) = 565 \cdot 20 =$ 11 300 kg.

Zwei bis auf die Steuerung (Heusinger-Steuerung mit innen liegendem Exzenter und Umkehrwellen) und unwichtige Einzelheiten (Schleifer-Bremse anstatt Westinghouse-Bremse) ganz gleiche Tandem-Verbundlokomotiven sind, wie schon vorher erwähnt, im Juli v. J. für die pfälzer Bahnen geliefert; ein photographisches Bild davon giebt Textfig. 43 wieder. Diese letzteren Lokomotiven haben einmal bei 62 t eigenem und

28 t Dienstgewicht eines dreiachsigen Tenders einen Zug von 980 t[1]), auf einer Steigung von 1 : 140 stehend, sicher angezogen. Bei einem Gesamtzuggewicht von 1070 t ist annähernd die aufserordentliche Anzugkraft von

Fig. 43.



$$1070 \cdot \left(5 + \frac{1000}{140}\right) = 1070 \cdot 12{,}1 = 12\,945 \text{ kg}$$

ausgeübt worden.

Ob sich diese Lokomotiven bei der wenig einfachen Bauart[2]) der Cylinder und den grofsen durch das Gestänge zu übertragenden Kräften (Kolbendruck bei 13,5 Atm. Ueberdruck und Frischdampf im grofsen Cylinder = 37 665 kg) dauernd bewähren wird, muss die Zukunft erst lehren. Ist sie auch einfacher als die fünfachsige Klose-Lokomotive der württembergischen Staatsbahn, so tritt die nunmehr zu besprechende Mallet-Lokomotive doch ernstlich mit ihr in Wettbewerb. (Schluss folgt.)

[1]) Dieses Zuggewicht von 980 t ist nicht geschätzt, sondern so genau wie möglich aus den Leergewichten der Wagen sowie aus den Frachtbriefen zusammengestellt.

[2]) Zur Montirung der schweren Deckel und Kolben ist ein kleiner Drehkran vorgesehen, der über den Cylindern in 3 an jeder Rauchkammerseite angebrachten Lagerstützen eingesetzt werden kann.

Neuere Brückenwettbewerbe.

Von **R. Krohn**, Sterkrade.

(Vorgetragen in der Sitzung des Berliner Bezirksvereines vom 2. Dezember 1896.)

In den letzten Jahren ist in Deutschland eine grofse Anzahl sehr bedeutender Brücken erbaut worden; eine nicht minder grofse Anzahl solcher Bauwerke ist augenblicklich in der Ausführung begriffen, und für die nächste Zeit ist der Bau weiterer gewaltiger Brücken geplant. In allen Fällen handelt es sich um Brücken mit eisernen Ueberbauten, deren Spannweiten und Abmessungen die bis vor kurzem auf dem Kontinent üblichen Grenzen nennenswert überschreiten oder doch nur ausnahmsweise bei den älteren Bauwerken erreicht werden.

Der deutsche Brückenbau hat sich in den letzten Jahren, insbesondere bezüglich der Gröfse der von ihm gelösten Aufgaben, ungemein entwickelt, und es erscheint wohl gerechtfertigt, den Aufschwung auf diesem Gebiete in seinen Ursachen und seinen Erscheinungen einer kurzen Besprechung zu unterziehen.

Bei der Frage nach der Ursache der aufserordentlich gesteigerten Thätigkeit auf dem Gebiete des Brückenbaues liegt es nahe, kurzerhand das gesteigerte Bedürfnis des Verkehrs als Grund anzuführen. Zweifellos spielt das Verkehrsbedürfnis bei Errichtung von Bauwerken, die, wie Brücken, Verkehrszwecken dienen, eine bedeutende Rolle. Aber es ist hierin doch wohl nicht allein die Ursache dieses Aufschwunges zu suchen, wenigstens darf man dann nicht von dem Bedürfnis des v o r h a n d e n e n Verkehrs sprechen. Es wird sich Gelegenheit geben, im Laufe dieser Mitteilungen ein Beispiel anzuführen, in welchem eine Brücke mit einem Kostenaufwande erbaut wird, der zu dem vorhandenen Verkehr in gar keinem Verhältnis steht. Die Brücke wird erbaut, um Ländereien zu erschliefsen und wertvoll zu machen, die jetzt von dem am entgegengesetzten Ufer liegenden Verkehrsmittelpunkte getrennt sind. Durch die Erschliefsung dieser Ländereien soll erst der Verkehr geschaffen werden, den zu bewältigen die Brücke dient. Die Ursache zum Bau der Brücke ist also in diesem Falle gewiss nicht in dem vorhandenen Verkehrsbedürfnis zu suchen. Es treten hier andere Gründe und Erwägungen auf, die zum Bau der Brücke führten. Thatsächlich sind es, wie die Baugeschichte der neuen grofsen Brücken zeigt, Ursachen der verschiedensten Art, welche zusammenwirken, um dem deutschen Brückenbau gegenwärtig eine so grofse Anzahl bedeutender Aufgaben zuzuführen. Bei der Besprechung der einzelnen Brücken wird sich Gelegenheit bieten, auf diese Erscheinungen zurückzukommen.

Eine Ursache jedoch, die in fast allen Fällen nachweislich mitspricht und die besonders dazu geführt hat, dass die Aufgaben des Brückenbaues sich durch die Weite der zu überspannenden Oeffnungen so grofsartig gestalten, ist zweifellos in den besseren Hilfsmitteln, insbesondere dem besseren Material zu suchen, das den Brückenbauern gegenwärtig zur Verfügung steht. Es erscheint ja heute so selbstverständlich, dass eiserne Brücken, vornehmlich solche von grofsen Spannweiten, aus Flusseisen erbaut werden; man vergisst nur zu leicht bei den vielen sich überstürzenden Neuerungen der Technik, dass in Deutschland vor 5 Jahren Brücken aus Flusseisen mit einzelnen kleinen Ausnahmen nicht bestanden, und dass es einen sehr harten Kampf gekostet hat, das alterprobte Schweifseisen zu verdrängen und durch Flusseisen zu ersetzen. Ohne die Einführung des Flusseisens, das infolge seiner guten Eigenschaften höher[2] beansprucht werden durfte als das ältere Schweifseisen, wäre wohl mancher Bau überhaupt nicht verwirklicht worden. Es ist zu be-

denken, dass bei Brücken mit bedeutenden Spannweiten das Eisengewicht in viel gröfserem Mafse als dem umgekehrten Verhältnis der zulässigen Beanspruchungen des Materials wächst, da die tote Last der Brücke bei der Querschnittsbemessung nennenswert mit in betracht kommt. Als Beispiel möge eine jetzt in der Ausführung begriffene Brücke genannt werden, die ein Eisengewicht von ungefähr 8000 kg/m hat: das Flusseisen ist mit 1000 kg/qcm beansprucht. Hätte man statt dessen Schweifseisen mit einer zulässigen Spannung von vielleicht 750 kg für die Ausführung gewählt, so würde die Brücke, wie eine Ueberschlagsrechnung ergiebt, ein Eisengewicht von etwa 13000 statt 8000 kg/m haben. Die Brücke ist eine Bogenbrücke; mit zunehmendem Gewichte des Ueberbaues wachsen auch die Kosten der Pfeiler, so dass wahrscheinlich das ganze Bauwerk bei der Verwendung von Schweifseisen um 30 bis 40 pCt teurer geworden wäre. Wie in diesem Falle die Verhältnisse lagen, würde bei einer solchen Preissteigerung wahrscheinlich die Brücke überhaupt nicht gebaut worden sein. Da der Kostenpunkt ja zweifellos immer eine Rolle spielt, in vielen Fällen sogar bei der Frage, ob eine Brücke gebaut werden soll oder nicht, ausschlaggebend ist, so kann man sagen, dass die Einführung des Flusseisens die Erbauung grofser Brücken ungemein befördert hat, und dass ganz bestimmt auch hierin eine der Ursachen für die augenblicklich herrschende bedeutende Thätigkeit auf diesem Gebiete zu suchen ist.

Fast alle neueren grofsen Brücken sind Bogenbrücken. Es ist diese Erscheinung wohl nicht als Zufall zu bezeichnen; vielmehr muss man hierin das Bestreben erblicken, nicht reine Nützlichkeitsbauten zu schaffen, sondern auch der architektonischen Gestaltung Rechnung zu tragen. Bei grofsen Brücken kann die Schönheit nicht durch Verzierungen oder kleinliche Zuthaten, sondern nur durch geeignete Führung der Hauptkonstruktionslinie erzielt werden, und hierzu sind wohl unbestreitbar Bogenbrücken am meisten geeignet. Dass dieser Gesichtspunkt bei den neueren Bauten fast allgemein zur Geltung kommt, dass man gewillt und imstande ist, die Brücken nicht nur ihren Zwecken entsprechend vorteilhaft und sparsam auszubilden, sondern auch schöne Bauwerke zu schaffen, ist gewiss ein Zeichen für die hohe Entwicklung des Faches. Nicht nur die Anzahl der dem Brückenbau gegenwärtig vorliegenden Aufgaben, nicht nur die Gröfse dieser Aufgaben, sondern auch die Art und Weise, wie sie gelöst werden, zeugt von einer frischen Thätigkeit auf diesem Gebiete deutscher Ingenieurkunst.

Als die ersten Bauwerke, die der Reihe der hier in Frage kommenden neueren Brückenbauten zuzuzählen sind, dürften wohl die beiden grofsen Bogenbrücken über den Nord-Ostsee-Kanal zu nennen sein. Bei Grünthal war die westholsteinische Bahn und die Chaussee Itzehoe-Heide über den Kanal zu führen, und die Geländeverhältnisse lagen hier derart, dass von vornherein die Anlage einer festen Hochbrücke, unter der Seeschiffe frei hindurchfahren konnten, die nächstliegende Lösung war. Um Pfeilereinbauten in den Böschungen des Kanals zu vermeiden, entschied man sich dafür, einen gewaltigen Bogen von Oberkante zu Oberkante Böschung mit einer Spannweite von 156 m zu schlagen. Es wurde durch diesen Entschluss ein Bauwerk ins Leben gerufen, das zu den bedeutendsten seiner Art zählt. In Deutschland waren bis dahin eiserne Brücken, deren Spannweiten das Mafs von 100 m wesentlich überschritten, nicht ausgeführt. Die gröfsten überhaupt bestehenden eisernen Bogenbrücken — die Douro-Brücke bei Oporto und die Mississippi-Brücke bei St. Louis — haben Spannweiten von 160 m, übertreffen die Grünthaler Brücke also nur um ein geringes Mafs. Mit diesem Bau wurden zum erstenmal die bis dahin in Deutschland üblichen Abmessungen, und zwar ganz bedeutend, überschritten; zum erstenmal hatten die deutschen Ingenieure Gelegenheit, zu zeigen, dass sie auch solchen aufsergewöhnlichen Aufgaben des Brückenbaues in bester Weise gewachsen seien.

Der eiserne Ueberbau der Grünthaler Brücke ist, wie bekannt, ein sichelförmiger Bogen mit Kämpfergelenken, der von der Fahrbahn in halber Höhe durchschnitten wird. Diese Durchschneidung, die durch die Höhenverhältnisse bedingt war, ist für die Erscheinung der Brücke nicht günstig; sie beeinträchtigt naturgemäfs die Wirkung der an sich sehr schönen Bogenlinien.

Während die Grünthaler Hochbrücke durch die Forderungen des bestehenden Verkehrs und die Verhältnisse des Geländes bedingt war, waren beim Entwurfe der zweiten Hochbrücke über den Nord-Ostsee-Kanal, der Brücke bei Levensau, nicht sowohl die bestehenden Verhältnisse, als Rücksichten auf den später zu erwartenden Schiffsverkehr auf dem Kanale mafsgebend.

Für die Ueberführung der Kiel-Flensburger Bahn und der Chaussee Kiel-Eckernförde war ursprünglich eine Drehbrücke geplant; diese Lösung war in Hinblick auf die Gestaltung des Geländes und unter Berücksichtigung der wesentlich höheren Kosten, die durch eine feste Hochbrücke bedingt wurden, wohl die nächstliegende. In diesem Falle ist es dem Eingreifen Sr. Majestät des Kaisers zu danken, dass man noch in letzter Stunde dazu überging, trotz der sich entgegenstellenden Schwierigkeiten eine Hochbrücke zu erbauen. In der That würde eine in der Höhe der natürlichen Ufer liegende Drehbrücke den zu erwartenden bedeutenden Schiffsverkehr gerade an dieser Stelle, woselbst der Kanal eine scharfe Biegung macht, in empfindlichster Weise behindert haben.

Die von der Gutehoffnungshütte erbaute Levensauer Brücke hat eine Spannweite von 163 m, übertrifft also die Grünthaler Brücke noch um 7 m, die Douro-Brücke um 3 m und ist bis heute die gröfste aller bestehenden Bogenbrücken; allerdings wird sie in nächster Zeit durch verschiedene in der Ausführung begriffene Bogenbrücken weit überholt werden.

Während des Baues der beiden Hochbrücken über den Nord-Ostsee-Kanal wurde eine andere gewaltige Brücke, die Thalbrücke bei Müngsten, ihrer Ausführung näher gerückt. Es galt, die beiden Städte Remscheid und Solingen durch eine direkte Bahnlinie zu verbinden. Diese Bahn überschreitet das tief eingeschnittene Thal der Wupper in einer Höhe von 107 m über dem Wasserspiegel. Die Aufgabe, für die Brücke einen geeigneten Entwurf aufzustellen, war durchaus eigenartig und schwierig. Bei der aufserordentlichen Höhe des Viadukts kamen nämlich bei der Beurteilung der Entwürfe mit in erster Linie die Kosten der Montagearbeiten in betracht. Ein Vergleich verschiedener für diese Aufgabe entworfener Lösungen konnte auf grund des erforderlichen Materialaufwandes allein, ohne eingehende Berücksichtigung der Aufstellungskosten, auch nicht annähernd zutreffend erfolgen. Der Schwierigkeit dieser Aufgabe war sich die bauleitende Behörde, die kgl. Eisenbahndirektion zu Elberfeld, vollständig bewusst, und da sie die wohl zweifellos zutreffende Ansicht hatte, dass die ausführenden Brückenbauanstalten die Montagekosten richtiger zu beurteilen in der Lage sein würden als die bauleitende Behörde, so kam sie zu dem Schlusse, dass es in diesem Falle empfehlenswert sei, auch die Entwurfaufstellung den Brückenbauanstalten zu überlassen, den Fabriken also Gelegenheit zu geben, gleich den Entwurf mit Rücksicht auf möglichste Ersparnis bei den Montagearbeiten zu gestalten.

Durch diesen Entschluss der Eisenbahndirektion Elberfeld wurde zum erstenmal bei einer gröfseren Aufgabe von dem alten Brauche, die Entwürfe seitens der Behörden auszuarbeiten und den Brückenbauanstalten nur die Ausführung zu überweisen, abgewichen. Wohl ist anzunehmen, dass dieser Schritt der Eisenbahndirektion Elberfeld, der von anderen Behörden in vielen Fällen Nachahmung gefunden hat, zur weiteren Entwicklung auf dem Gebiete des Brückenbaues wesentlich beitragen wird. Es ist ja eigentlich naheliegend, dass das Ingenieurpersonal einer Brückenbauanstalt, das sich ausschliefslich mit dem Bau eiserner Brücken beschäftigt, imstande sein müsste, gute Entwürfe zu liefern. Aber Kräfte, die nicht geübt werden, erlahmen; es muss Gelegenheit gegeben werden, die Kräfte dann und wann zu erproben, um eine Entwicklung zu erzielen. Bei den öffentlichen Ausschreibungen zur Erlangung von Plänen für die grofsen Brücken, die des weiteren an dieser Stelle behandelt werden sollen, hat sich gezeigt, dass die deutschen Brückenbauanstalten heute diesen Aufgaben wohl gewachsen sind.

Für die Thalbrücke bei Müngsten wurden seitens der Eisenbahndirektion Elberfeld einige gröfsere Brückenbaufirmen

aufgefordert, Entwürfe und Kostenanschläge einzureichen. Das Ergebnis ist in technischen Kreisen allgemein bekannt. Die Brücke wird gegenwärtig von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg auf grund der von ihr entworfenen Pläne erbaut. Der mittlere Teil des Viaduktes wird durch einen Bogen von 170 m Stützweite und 68 m Pfeilhöhe gebildet. Dieser Bogen wird ohne Gerüste montirt, indem die Eisenkonstruktion von beiden Seiten aus freischwebend vorgebaut wird. Der Besuch der Baustelle dieser gewaltigen Brücke ist ungemein lohnend.

Das nächstfolgende grofse Ereignis für die deutschen Brückenbauingenieure war die Ausschreibung des öffentlichen Wettbewerbes zur Erlangung von Plänen für eine feste Strafsenbrücke über den Rhein bei Bonn.

Den Verkehr zwischen Bonn und Beuel vermittelt eine Fähre. Dieses unbequeme und unzuverlässige Verkehrsmittel, das im Winter oft für längere Zeit vollständig versagte, durch eine feste Brücke zu ersetzen, war ein seit langer Zeit gehegter berechtigter Wunsch der Bonner Bürgerschaft. Bereits zu Anfang dieses Jahrzehntes wurde die Frage angeregt und erörtert, ob es nicht möglich sei, die gewünschte Brücke aus Privatmitteln zu erbauen. Die Fähre erzielte eine jährliche Einnahme von etwa 90 000 *M*; die Kosten des Brückenbaues wurden auf rund 3 Millionen *M* geschätzt. Falls der Staat die Erhebung von Brückengeld in Höhe des bestehenden Fährgeldes genehmigte, war demnach zwar nicht für die erste Zeit, wohl aber bei steigendem Verkehr im Laufe der Jahre eine für die Verzinsung und Abschreibung des Baukapitals ausreichende Einnahme zu erwarten. Es durfte wohl mit Recht angenommen werden, dass nach der Erbauung der festen Brücke der Verkehr sich wesentlich heben würde. Man versuchte, das Privatkapital und Bankhäuser für das Unternehmen zu gewinnen. Verhandlungen mit der Stadt Bonn wurden angeknüpft, führten aber, nachdem sie sich längere Zeit hingezogen hatten, zu keinem Ergebnis, da von den Bankhäusern weitgehende Zinsgarantien seitens der Stadt Bonn beansprucht wurden, die diese nicht übernehmen wollte. Die Stadt gelangte zu der Ansicht, dass, wenn sie durch Uebernahme von Zinsgarantien einen grofsen Teil des Wagnisses, das mit dem Unternehmen verknüpft war, auf ihre Schultern nehmen müsse, sie dann auch die möglicherweise zu erzielenden Vorteile geniefsen wolle, und somit hatten die Verhandlungen immerhin den Erfolg, dass die Stadt Bonn sich mit dem Gedanken vertraut machte, die Brücke aus eigenen Mitteln zu bauen.

Erhebung von Brückengeld für eine bestimmte Anzahl von Jahren zugesichert wird, da dürfte es doch wohl richtig sein, von zwei Uebeln das kleinere zu wählen und lieber die Ausführung der Brücke durch Gewährung der Gerechtsame zur Zollerhebung zu ermöglichen, als auf den Bau überhaupt zu verzichten. Uebrigens kann man auch von rein theoretischen Gesichtspunkten aus zu der Ansicht gelangen, dass die Erhebung von Brückenzöllen nicht ungerechtfertigt ist, da hierdurch die Lasten von den unmittelbaren Interessenten, den Benutzern der Brücke, getragen werden. Jedenfalls hat die Staatsregierung durch den Standpunkt, den sie in dieser Frage einnimmt, zu dem Aufschwunge des deutschen Brückenbaues ganz wesentlich beigetragen.

Die Stadt Bonn konnte nun zu einem endgültigen Entschluss über den von ihr so sehr gewünschten Brückenbau nicht gelangen, da ihr die Grundlagen zur Beurteilung der Kosten des Baues, überhaupt die technischen Unterlagen, fehlten. Unter diesen Umständen entschloss sie sich zunächst, einen öffentlichen Wettbewerb zur Erlangung von Plänen und Preisangeboten auszuschreiben.

Würde heute ein solches Ausschreiben erlassen werden, ein Ausschreiben, das an die Teilnehmer sehr hohe Anforderungen stellt, während anderseits noch nicht einmal fest, sondern nur bedingungsweise beschlossen ist, dass die Brücke überhaupt gebaut werden soll, so würde wahrscheinlich die Beteiligung nicht sehr lebhaft werden. Im Sommer des Jahres 1894, als die Ausschreibung erfolgte, lagen die Verhältnisse aber anders.

Der grofse Wettbewerb zur Erlangung von Plänen für eine Rheinbrücke bei Mainz, der im Jahre 1881 als der erste seiner Art stattgefunden hatte, war bekanntlich von glänzendem Erfolge gekrönt. Seitdem war in 13 Jahren, abgesehen von dem Wettbewerb um eine Neckarbrücke bei Mannheim, der schon in Rücksicht auf die geringere Bedeutung des Bauwerkes den Fachkreisen weniger Interesse bot, in Deutschland ein öffentlicher Wettbewerb um eine grofse monumentale Brücke nicht ausgeschrieben worden. Zwar hatte kurze Zeit vor 1894 ein Wettbewerb um zwei sehr bedeutende Donaubrücken bei Budapest stattgefunden[1]), und in diesem internationalen Kampfe hatten deutsche Ingenieure und Architekten, nämlich die Maschinenfabrik Esslingen im Vereine mit den Architekten Eisenlohr & Weigle zu Stuttgart, den Sieg davon getragen. Die Beteiligung an diesem Wettbewerb seitens deutscher Ingenieure und deutscher Fabriken war jedoch nur beschränkt gewesen, hauptsächlich wohl, weil es von vornherein recht

Fig. 1



Bei der Regierung fand die Stadt bezüglich der Verleihung des Rechtes zur Erhebung von Brückengeld weitgehendes Entgegenkommen. Dieser Standpunkt der Staatsregierung in der Frage des Brückengeldes hat nicht nur in diesem Falle, sondern noch bei einer Reihe weiterer Brückenbauten die Verwirklichung der Pläne erst ermöglicht. Es ist ja zweifellos, dass die Erhebung von Brückengeldern eine Belästigung des Verkehrs und eine Belastung der Passanten ist, die, ebenso wie die Erhebung von Wegezöllen oder dergl., besser vermieden wird. Auch kann man der Erwägung Raum geben, ob nicht derartige Bauwerke, die doch nicht nur dem örtlichen, sondern auch dem allgemeinen Verkehrsinteresse dienen, aus Staatsmitteln errichtet und dem Verkehre freigegeben werden müssten. Wenn aber, wie die Verhältnisse in den meisten Fällen thatsächlich liegen, Staatsmittel zu solchen Bauten nicht zur Verfügung stehen, auch voraussichtlich in absehbarer Zeit nicht zur Verfügung gestellt werden können, anderseits die örtlichen Interessenten bereit sind, aus eigenen Mitteln und auf eigenes Risiko den Bau auszuführen, vorausgesetzt, dass ihnen die Berechtigung zur

unwahrscheinlich erschien, dass die Ausführung der Brücke einer aufserungarischen Fabrik übertragen würde. Diese Befürchtung hat sich ja auch als berechtigt erwiesen, da der Esslinger Fabrik, trotzdem sie mit dem ersten Preise ausgezeichnet war, leider die Ausführung des Baues nicht zugefallen ist. Die Brücken werden von der Maschinenfabrik der kgl. Ungarischen Staatseisenbahnen zu Budapest erbaut.

Es lagen somit damals die Verhältnisse für einen grofsen Brückenwettbewerb in Deutschland sehr günstig, und da auch die gestellte Aufgabe an und für sich ungemein interessant war, so fand der Bonner Wettbewerb die lebhafteste Beteiligung. Im ganzen waren 16 Entwürfe mit nahezu 400 Blatt Zeichnungen und farbigen Darstellungen eingereicht worden[2]).

Meine Firma, die Gutehoffnunghütte, hatte das Glück,

[1]) Zschetzsche: Der internationale Wettbewerb um zwei in Budapest zu erbauende Strafsenbrücken über die Donau, Z. 1894 S. 979 u. f.

[2]) Zschetzsche: Der Wettbewerb um eine feste Rheinbrücke zwischen Bonn und Beuel, Z. 1895 S. 361 u. f.

dass der Entwurf, Fig. 1, den sie gemeinschaftlich mit der Baufirma R. Schneider und dem Architekten Bruno Möhring in Berlin einreichte, mit dem ersten Preise ausgezeichnet wurde. Ich werde nunmehr in einigen Worten die Gesichtspunkte darlegen, die für mich bei der Gestaltung des Entwurfes mafsgebend waren.

Während die bis dahin erbauten Rheinbrücken sämtlich Spannweiten von etwa 100 m zeigen, war man bei der Ausschreibung des Bonner Wettbewerbes über dieses Mafs hinausgegangen, indem man eine mittlere Durchfahrtöffnung von 150 m verlangte. Der Schiffahrtweg von 150 m Breite, der frei gehalten werden sollte, liegt nicht in der Mitte des Stromes, sondern näher zum linksseitigen Ufer. Man stand also vor der Wahl, entweder eine Brücke zu entwerfen, deren Pfeiler unsymmetrisch zur Strommitte gestellt waren, oder mit der Spannweite der Mittelöffnung über das vorgeschriebene Mafs noch ganz wesentlich, nämlich bis auf etwa 195 m, hinauszugehen und an beiden Seiten eine kleinere Brückenöffnung von etwa 100 m Weite anzuschliefsen. Dass eine Rheinbrücke bei Bonn, in unmittelbarer Nähe des Siebengebirges, ein schöner, monumentaler Bau werden müsse und demnach, wenn irgend möglich, symmetrisch auszubilden sei, unterlag von vornherein wohl keinem Zweifel. Es fragte sich nur, ob und wie es möglich sein werde, diese Mittelöffnung von 195 m zu überspannen.

Die Schwierigkeit der Lösung machte sich nach zwei Richtungen hin geltend. In erster Linie kam es natürlich darauf an, die Kosten des eisernen Ueberbaues in solchen Grenzen zu halten, dass die Ausführung nicht durch die erforderlichen Geldmittel in Frage gestellt wurde. Da ja der Materialaufwand eiserner Ueberbauten mit wachsenden Spannweiten in sehr gesteigertem Mafse zunimmt, so musste es wohl Bedenken erregen, aus Schönheitsrücksichten über die durch das Programm bedingte, an sich schon bedeutende Weite noch so wesentlich hinauszugehen. Die zweite Frage war, ob es gelingen werde, für die Ueberbrückung dieser grofsen Mittelöffnung ein Trägersystem zu finden, das durch seine Linienführung einen schönen befriedigenden Eindruck hervorruft. Die Bogenform war natürlich in erster Linie ins Auge zu fassen. Durch die Höhenverhältnisse der Brücke war es ausgeschlossen, die tragende Konstruktion vollständig unterhalb der Fahrbahn anzuordnen. Eine Ausbildung, bei der die Bogenkonstruktion von der Fahrbahn durchschnitten wird, ist nicht einwurfsfrei, da die reine Bogenlinie bei einer solchen Ausbildung nicht voll zur Wirkung kommt.

Die für unsern Entwurf gewählte Lösung ist wohl nach jeder Richtung hin als ein glücklicher Griff zu bezeichnen. Der Obergurt des Bogens liegt vollständig über der Fahrbahn; dadurch kommt die Bogenlinie klar zur Erscheinung. Der Untergurt setzt unterhalb der Fahrbahnlinie an und findet in den Untergurten der beiden kleineren Seitenbögen seine Fortsetzung. Durch diese Anordnung erreicht man gleichzeitig für den grofsen Mittelbogen eine sehr bedeutende Pfeilhöhe, sodass der Materialaufwand trotz der grofsen Spannweite nicht übermäfsig steigt. Die Seitenöffnungen von je 109 m Weite erfordern etwa 6000 kg Eisen auf 1 m Länge, während die Mittelöffnung von nahezu doppelter Spannweite nur etwa 8000 kg verlangt. Dieses Verhältnis zeigt, dass die Konstruktion sehr vorteilhaft ist.

Der Kostenanschlag für den gesammten Bau mit den Rampenanschlüssen, Pflasterungen usw. schloss mit der verhältnismäfsig geringen Summe von 2800000 *M* ab. Zu diesem günstigen Ergebnis trug neben der Konstruktion die hohe zulässige Beanspruchung des für die Verwendung in Aussicht genommenen Flusseisens und ferner auch der Umstand bei, dass zu jener Zeit die Eisenpreise sehr niedrig standen. Die Stadt Bonn entschloss sich endgültig zum Bau, und die Ausführung wurde der Firma R. Schneider und der Gutehoffnungshütte übertragen.

Zunächst traten innerhalb der Bonner Bürgerschaft Meinungsverschiedenheiten über die Lage der Brücke zu tage. Die Brücke war von uns am ›Alten Zoll‹ ausmündend geplant, welche Lage vom rein technischen Gesichtspunkte aus als die vorteilhafteste bezeichnet werden musste. Rücksichten auf örtliche Verkehrsverhältnisse liefsen jedoch die Entscheidung zu gunsten einer anderen Baustelle fallen, bei der die Brücke näher dem Mittelpunkte der alten Stadt, nämlich auf den Viereckspiatze ausmündet. Die Höhenverhältnisse waren hier bei weitem nicht so günstig wie beim ›Alten Zoll‹. Die Fahrbahn der Brücke musste 2,3 m tiefer geführt werden, und die Rampen erhalten jetzt Steigungen von 1 : 30, während im ursprünglichen Entwurfe die gröfsten Steigungen 1 : 40 waren. Der Entwurf wurde von uns einer Umarbeitung unterzogen, bei dem auch die Spannweiten etwas verkleinert werden mussten. Die Mittelöffnung hat jetzt nur 187 m Weite, bleibt somit aber immerhin noch die gröfste Bogenbrücke.

Im Frühjahr 1896 wurde mit den Pfeilerbauten, und zwar mit den beiden Strompfeilern, begonnen. Im Sommer des Jahres 1897 soll der eiserne Ueberbau der Mittelöffnung montirt werden, während gleichzeitig die Landpfeiler zur Ausführung gelangen werden. Im folgenden Jahre sollen dann die Ueberbauten der Seitenöffnungen aufgestellt werden, und die ganze Brücke wird voraussichtlich bis zum Schlusse des Jahres 1898 vollendet sein.

Solch grofse Stromöffnungen wie die mittlere der Bonner Brücke sind zweifellos für die Schiffahrt und für die Wasserverhältnisse ungemein günstig. Nachdem der Bonner Wettbewerb gezeigt hat, dass derartige Oeffnungen auch bei beschränkter Konstruktionshöhe in ästhetisch befriedigender Weise und ohne übermäfsige Kosten überbrückt werden können, ist es begreiflich, dass die Strombauverwaltungen bei Neubauten auf die Anlage von möglichst wenig Pfeilern und grofsen Durchflussweiten hinwirken und hierbei Anforderungen stellen, die über die früher üblichen Verhältnisse weit hinausgehen. Ein treffendes Beispiel für den Einfluss, den die Bonner Rheinbrücke auf die weitere Entwicklung unseres Brückenbaues ausübt, soll zum Schluss dieser Besprechung noch erörtert werden.

Diese grofsen Durchfahrtöffnungen bieten jedoch eine Schwierigkeit, die besonders der ausführende Ingenieur empfindet, und zwar liegt diese in der Montage der eisernen Ueberbauten. Die Aufstellungsarbeiten müssen, wenigstens wenn die Verhältnisse ähnlich wie bei den Rheinbrücken liegen, auf festen Gerüsten ausgeführt werden. Naturgemäfs überspannen diese Eisenträger gerade den Schiffahrtweg, und durch die Montagegerüste wird somit gleichzeitig ein grofser, wenn nicht der gröfste Teil der Schiffahrtstrafse gesperrt. Dieser Umstand bedingt nicht nur ein Hindernis für die Schiffahrt, sondern bringt zugleich sehr ernste Gefahren für die Montagearbeiten mit sich. Man wird ja selbstredend entsprechende Schiffsdurchlässe in der Montagerüstung vorsehen, durch Leitwerke und Dükdalben die Rüstung nach Möglichkeit schützen und durch Einrichtung eines Wahrschauer- und Schleppdampferdienstes Gefahren abzuwenden suchen. Nichtsdestoweniger ist das Anfahren oder Antreiben von Schiffen und Flöfsen gegen die Rüstung mit Sicherheit nicht zu vermeiden, und ob in einem solchen Falle, der gerade bei Hochwasser und starkem Strome zu befürchten ist, die Rüstung unter allen Umständen genügenden Widerstand leisten wird, lässt sich nicht mit Bestimmtheit voraussagen. Dieser Uebelstand, der mit dem Bau so grofser Bogenbrücken über verkehrsreiche Ströme verknüpft ist, muss zweifellos unter Berücksichtigung des Umfanges und der Gröfse des möglicherweise eintretenden Unglücks als sehr ernst bezeichnet werden. Hoffentlich wird es gelingen, die Montage der Bonner Brücke ohne gröfseren Unfall zu Ende zu führen.

Das nächste bedeutungsvolle Ereignis für die Brückeningenieure war der seitens der Stadt Bern ausgeschriebene internationale Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen und Angeboten für eine Brücke über die Aare zur Verbindung des Kornhausplatzes mit der Spitalackerhöhe.

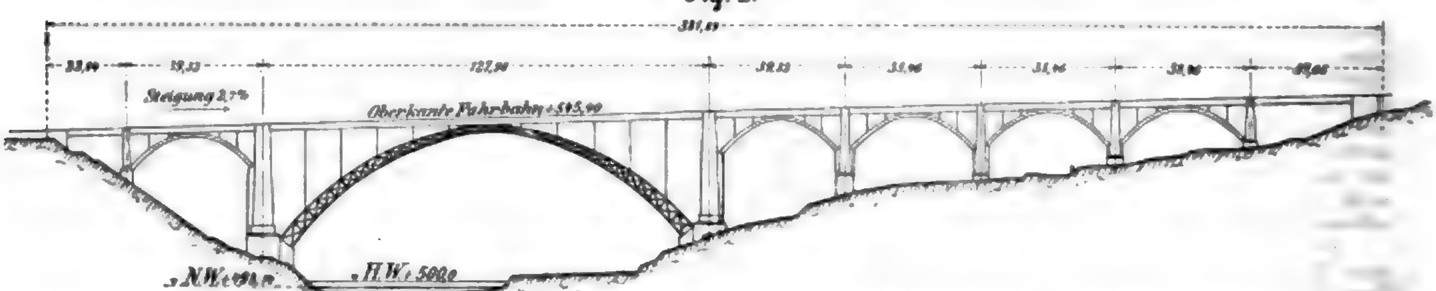
Es erscheint gerechtfertigt, diese Brücke, obgleich sie nicht auf deutschem Grund und Boden erbaut wird, hier doch mit zu behandeln, da meine Firma, die Gutehoffnungshütte, auch in diesem Falle das Glück hatte, mit dem Entwurf, den sie in Gemeinschaft mit der Maschinenfabrik Theodor Bell & Co. in Kriens und dem Baugeschäfte Paul Simons in Bern einreichte, den Sieg über die Konkurrenzentwürfe davonzutragen, und die Ausführung des Baues den genannten Firmen übertragen worden ist. Während Paul Simons die Pfeiler herstellt, führt die Maschinenfabrik Theodor Bell & Co. die eisernen Ueberbauten der Seitenöffnungen und die

Gutehoffnungshütte den grofsen Mittelbogen aus. Der deutsche Brückenbau ist also an diesem Werke in bedeutendem Mafse mitbeteiligt. Die Entwurfsarbeiten sind von den Zivilingenieuren A. & H. v. Bonstetten gemeinschaftlich und nach Verständigung mit jenen Firmen durchgeführt worden, während die Architektur von H. B. v. Fischer in Bern entworfen ist.

Die Stadt Bern wird im Norden, Osten und Süden von dem tiefeingeschnittenen Aarethal umgrenzt. Die Verbindung zwischen der Altstadt und den jenseits auf den Uferhängen der Aare sich entwickelnden neuen Stadtteilen wird im Süden durch die Kirchenfeldbrücke hergestellt; eine unmittelbare Verbindung zwischen der Altstadt und den nördlich jenseits des Aarethales gelegenen Vierteln bestand bisher nicht. Diesem Zwecke soll die neu zu erbauende Kornhausbrücke dienen. Seit Jahren wurde dieser Brückenplan eifrig erörtert. Nicht nur die städtische Baudirektion in Bern, sondern auch schweizerische Zivilingenieure und Brückenbauanstalten hatten Entwürfe für das Bauwerk ausgearbeitet. Nachdem noch ein Sachverständigenausschuss in dieser Angelegenheit gehört worden war, entschloss man sich, einen der Entwürfe der städtischen Baudirektion der weiteren Behandlung zu grunde zu legen. Wohl nicht unbeeinflusst von dem günstigen Ergebnis, das der soeben beendigte Bonner Wettbewerb gehabt hatte, ging man auch in Bern dazu über, einen öffentlichen Wettbewerb auszuschreiben. Bei der Bearbeitung des Entwurfes war den Teilnehmern nur innerhalb bestimmter, durch die örtlichen Verhältnisse festgelegter Grenzen Freiheit gelassen, von dem Plane der städtischen Baudirektion abzuweichen.

Es wurden im ganzen 5 Entwürfe eingereicht, von denen zwei aus Deutschland, einer aus Italien und zwei aus der Schweiz stammten. Nach dem von uns eingereichten Bauplane, Fig. 2, wird das Aarethal durch eine Bogenbrücke von 115 m Weite und 32 m Pfeilhöhe überspannt. Der linksseitige Thalabhang, der steil zur Altstadt hinaufführt, wird mit einem kleinen eisernen Bogen von 36 m Weite überbrückt, während das flacher abfallende rechtsseitige Ufer, das mit Villen und Anlagen bedeckt ist, durch 4 solche Bögen überschritten wird. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt etwa 350 m; die Fahrbahn liegt nahezu 50 m über der Thalsohle. Das ganze Bauwerk ist somit sehr bedeutend und wirkt mit seinen massiven hoch aufstrebenden Pfeilern, dem grofsen eisernen Bogen der Hauptöffnung und den leichten Bogen der Seitenöffnungen in seiner Erscheinung recht günstig.

Fig. 2.



Besondere Schwierigkeiten bietet die Gründung der Pfeiler. Der linke, stadtseitige Abhang des Thales hat eine Neigung von nahezu 45°. Die obere Schicht ist eine Schuttauffüllung, die unten etwa 7 m, am oberen Rande des Thales etwa 16 m Mächtigkeit hat. Unter dieser vielleicht 200 Jahre alten Schuttmasse befindet sich eine Gletschermoräne, bestehend aus Lehm mit Sandeinlagerungen; die Moräne ist unten etwa 2 m und oben 12 m stark. Darunter liegt eine tragfähige Kiesschicht, deren Mächtigkeit nicht ermittelt, die jedoch bis auf weitere 14 m Tiefe festgestellt wurde. Die Gründungen der Pfeiler sollten bis auf diese Kiesschicht hinabgeführt werden. Der Pfeiler am Fufse der Böschung, der dem grofsen Bogen als Widerlager dient, erhält somit eine Gründungstiefe von etwa 10 m, während für den kleineren Pfeiler am oberen Rande des Abhanges eine Gründungstiefe von mindestens 28 m erforderlich ist. Es war die Aufgabe, diese Fundamente nieder zu treiben, ohne dass die oberen Schichten des Hanges in ihrer Ruhelage gestört wurden.

In Rücksicht hierauf war in Aussicht genommen, die Baugrube des unteren grofsen Pfeilers durch eiserne Spundwände, die durch den Schutt und die Moräne niedergerammt würden, zu bilden. Diese Wände würden entsprechend dem Fortschritte des Aushubes sorgfältig gegen einander abgesteift und schliefslich mit Beton ausgefüllt werden.

Der obere Pfeiler sollte mit Hilfe einer Art Brunnengründung ausgeführt werden. Es erschien jedoch nicht thunlich, die Brunnen abzusenken, da hierbei die umgebenden Erdmassen gelockert werden und in Bewegung geraten konnten. Ingenieur Simons brachte ein neues Verfahren in Vorschlag, bei dem anstelle des Absenkens die Brunnen ringweise untermauert werden. Der zur Verringerung des Gewichtes in Hohlsteinen ausgeführte Brunnen ruht auf einem eisernen Kranze, der segmentweise vorgetrieben werden kann, nachdem die Erdmassen vorher ausgegraben sind. Ist ein Segment um etwa ½ m niedergebracht, so wird auf dieser Strecke die Untermauerung mit schnell bindendem Mörtel sofort ausgeführt.

Auf dem rechten Ufer lagen die Verhältnisse anscheinend günstiger. Das Gelände fällt bei weitem nicht so steil wie auf dem linken Ufer ab; Schuttablagerungen waren nicht vorhanden. In etwa 10 m unter der Oberfläche stiefs man bei den Bodenuntersuchungen auf eine feste, lehmige Moräne, und es sollte der die grofse Bogenöffnung rechtsseitig begrenzende Turmpfeiler auf diesem festen Blocklehm gegründet werden. Die Ausführung war in derselben Weise wie bei dem Turmpfeiler auf dem linken Ufer geplant.

Unser Entwurf wurde seitens der Preisrichter mit einigen Abänderungen der Stadt Bern zur Ausführung empfohlen, die, diesem Rate folgend, die Verträge abschloss. Die Angelegenheit wurde von allen Seiten so rührig betrieben, dass bereits im Spätsommer 1895 mit den Arbeiten auf der Baustelle begonnen werden konnte. Es war beabsichtigt, die Pfeilerbauten bis zum Frühjahr 1896 genügend zu fördern, um alsdann die Aufstellung der Eisenkonstruktion des grofsen Bogens in Angriff nehmen zu können; die ganze Brücke sollte bis zum Schlusse des Jahres 1897 vollendet werden.

Leider verursachten die Gründungsarbeiten unerwartete Schwierigkeiten. Auf dem linken Aareufer, woselbst die Bodenverhältnisse so sehr ungünstig sind, wurden die Gründungen nach den Vorschlägen von Simons ohne Behinderung und mit bestem Erfolge durchgeführt. Bei der Gründung des rechtsseitigen Turmpfeilers hingegen stellte sich heraus, dass die feste Lehmschicht, auf die man zu gründen beabsichtigte, ganz bedeutendes Gefälle in der Richtung quer zur Brückenachse hat und wasserführende Sandeinlagerungen enthält. Es wurde infolgedessen als erforderlich erachtet, das Fundament wesentlich zu vergröfsern und einen Pfahlrost einzubringen. Die Schwierigkeiten, die sich bei der Ausführung dieses Fundamentes ergaben, und die nachträglich daran vorgenommenen Aenderungen haben leider den Fortschritt der Arbeiten sehr verzögert, sodass mit der Aufstellung der Eisenkonstruktion des grofsen Bogens statt im Frühjahr 1896 erst im Frühjahr 1897 begonnen werden kann. Es wird hoffentlich gelingen, wenigstens einen Teil der verlorenen Zeit wieder einzuholen und die weiteren Arbeiten ohne Zwischenfall zum guten Ende zu bringen.

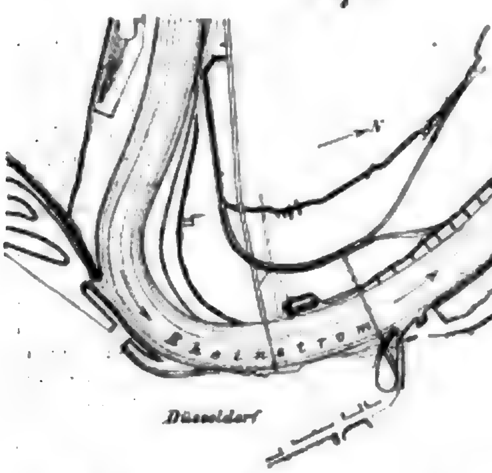
Nachdem am 1. Juli 1895 die Einreichungsfrist für den

Berner Wettbewerb abgelaufen war, wurde noch im nämlichen Monat ein neues Ausschreiben für eine grofse Brücke seitens der hessischen Regierung erlassen.

Es handelte sich um die Erlangung von Plänen für eine Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms. Die vorliegenden Verhältnisse wiesen auf eine Lösung hin, bei welcher der an dieser Stelle ungefähr 300 m breite Rheinstrom durch drei eiserne Bogen von je etwa 100 m Weite überbrückt wird. Bei einer grofsen Zahl der eingereichten Entwürfe, insbesondere in den vier preisgekrönten, ist eine Lösung auf dieser Grundlage versucht worden. Von hervorragender Bedeutung war auch in diesem Falle die architektonische Behandlung des Bauwerkes, das in seiner Erscheinung den alten malerischen Bauten der Stadt Worms anzupassen war.

Der weitere Verfolg dieses Wettbewerbes ist bekannt[1]). Die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg in Verbindung mit der Firma Grün & Bilfinger in Mannheim und dem Baurat Hofmann in Worms erhielt den ersten Preis, während der Gutehoffnungshütte der zweite Preis zuerteilt wurde. Die Ausführung ist der Nürnberger Fabrik übertragen worden und bereits in Angriff genommen.

Fig. 3.



Im unmittelbaren Anschluss an diesen Wettbewerb wurde ein solcher für eine Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms ausgeschrieben, ein Bauwerk, das nicht minder bedeutend als die Strafsenbrücke ist. Wohl infolge des Umstandes, dass diese grofsen Brückenkonkurrenzen, die von den Teilnehmern einen sehr bedeutenden Aufwand an Arbeit und Kosten erfordern, sich allzuschnell folgten, fand diese Ausschreibung nur geringere Teilnahme. Während für die Wormser Strafsenbrücke 13 Entwürfe eingelaufen waren, wurden für die Eisenbahnbrücke nur 5 eingereicht. Den ersten Preis erhielt, wie bekannt, die Firma Harkort zu Duisburg in Verbindung mit dem Baugeschäft von R. Schneider und dem Architekten Professor Frentzen.

Die Gutehoffnungshütte beteiligte sich an diesem zweiten Wormser Wettbewerbe nicht, und zwar, weil zu jener Zeit ihre Brückenbauabteilung mit den Vorarbeiten für ein anderes sehr bedeutendes Bauwerk, nämlich für die Rheinbrücke bei Düsseldorf, voll in Anspruch genommen war.

Die Entwicklung dieses Unternehmens bietet in verschiedener Beziehung grofses Interesse und soll deshalb etwas genauer besprochen werden.

Die Erbauung einer festen Strafsenbrücke über den Rhein bei Düsseldorf steht im engen Zusammenhange mit der Regulirung des linksseitigen, der Stadt gegenüberliegenden Rheinufers. Wie der Lageplan, Fig. 3, zeigt, führt der Strom bei Düsseldorf eine scharfe Biegung aus; die Stadt liegt auf der äufseren Seite dieser Krümmung, sodass die Wassermassen gegen das stadtseitige, rechte Ufer hindrängen. Der durch Buhnen eingefasste Stromlauf hat eine Breite von 300 m. Das linke Ufer besteht aus einem weiten, unregelmäfsig gestalteten Vorlande mit bewegter Oberfläche, das einige Meter über Mittelwasser liegt und durch einen Banndeich begrenzt wird, der das dahinter liegende Gelände gegen Hochwasser schützt. Der Banndeich wird durch eine Chaussee, die auf die bestehende Schiffbrücke ausläuft, und durch die Eisenbahn Obercassel-Neufs durchbrochen; beide Durchbrechungen können bei Hochwasser durch Dammbalken geschlossen werden. Neben der Chaussee unmittelbar am Rheinufer, woselbst das Vorland etwas höher liegt, sind einige Privathäuser und Gärten vorhanden; stromabwärts von der Chaussee befindet sich der Obercasseler Bahnhof. Im übrigen dient das Vorland der Weide- und Gemüsekultur.

Die Hochwasser des Rheines überfluten dieses Vorland des linksseitigen Ufers, indem sie zunächst durch einen wilden Umlauf hinter dem Bahnhofe zu Thal geführt werden. Eine Regelung des Hochwasserprofils auf dieser Uferstrecke war im Interesse der besseren Abführung der Hochwassermassen dringend geboten.

Eine solche Regelung ist naturgemäfs dadurch zu erreichen, dass der Hochwasserdamm vorgeschoben und das dann verbleibende Vorland tiefer ausgegraben und geebnet wird. Durch das Vorschieben des Dammes wird eine ansehnliche Fläche, die als Vorland nur geringen Wert hat, wasserfrei gelegt und dadurch im Preise wesentlich gesteigert.

Für den Bau einer festen Rheinbrücke war diese Regulirung des linken Ufers von allergröfster Bedeutung. Es war natürlich schon an und für sich ausgeschlossen, den Bau der Brücke ohne Rücksicht auf die frühere oder spätere Uferregulirung durchzuführen; wie die Verhältnisse aber lagen, wurde die Verwirklichung des Planes überhaupt erst durch die Verbindung mit der Uferregulirung möglich.

Die Stadt Düsseldorf wurde und wird auch jetzt noch durch eine Schiffbrücke mit dem linksseitigen Ufer verbunden; die hier belegenen kleinen Ortschaften erzeugen nur einen geringen Brückenverkehr, der im wesentlichen durch die Zufuhr ländlicher Erzeugnisse zum Düsseldorfer Markt bedingt wird. Die Bruttoeinnahmen der Schiffbrücke betragen etwa 80000 *M* im Jahre. Da die Kosten der Brücke ohne Rampen und Nebenanlagen auf ungefähr 4500000 *M* veranschlagt waren, so konnte ein Ertrag aus dem Brückenbau nicht wohl erwartet werden. Es erschien ausgeschlossen, dass eine Privatunternehmung diesen Brückenbau durchführen würde.

Der Staat hatte zwar grofses Interesse an der Errichtung der Brücke in Verbindung mit der Uferregulirung. Das allgemeine Verkehrsinteresse, die Aufschliefsung der linksrheinischen ländlichen Bezirke, die Erleichterung der Schiffahrt durch den Fortfall der alten Schiffbrücke, die bessere Abfuhr der Hochwassermassen, alle diese Vorteile sprachen zweifellos dafür, den Bau nach Kräften zu fördern. Die Ausführung aus Staatsmitteln zu bewirken, dafür war jedoch in absehbarer Zeit keine Aussicht vorhanden; zu den Kosten des eigentlichen Brückenbaues kamen auch noch die Aufwendungen für die Uferregulirung hinzu, welche zunächst die Erwerbung des ganzen linksrheinischen Vorlandes bedingte, das sich zum gröfsten Teil in dem Besitze von Privaten befand.

Die Stadt Düsseldorf glaubte, ob mit Recht oder Unrecht, mag hier unerörtert bleiben, dass ihr aus dem Brückenbau nur geringe Vorteile erwachsen würden, und war jedenfalls zu grofsen Geldopfern nicht bereit. Den gröfsten unmittelbaren Nutzen hatten zweifellos die linksrheinischen Gemeinden; diese aber waren finanziell nicht leistungsfähig, und auf eine nennenswerte Beihilfe zum Brückenbau war bei ihnen nicht zu rechnen.

Unter diesen anscheinend ungünstigen Verhältnissen ist nun versucht worden, und zwar mit Erfolg, das Unternehmen auf folgenden Grundlagen ins Leben zu rufen.

Seitens einer Aktiengesellschaft sind auf dem linksseitigen, der Stadt Düsseldorf gegenüberliegenden Ufer grofse Landstrecken, insbesondere das jetzt geringwertige Vorland, erworben worden. Die Uferregulirung wird durch den Staat ausgeführt, und zwar in der Weise, dass der jetzt bestehende Hochwasserdamm um etwa 380 m vorgeschoben wird und das dann noch verbleibende rd. 220 m breite Vorland bis auf etwa Mittelwasserhöhe abgegraben wird; das abzugrabende Gelände stellt die Aktiengesellschaft dem Staate frei zur Verfügung.

[1]) Luck: Der Wettbewerb um den Entwurf einer festen Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms, Z. 1896 S. 333 u. f.

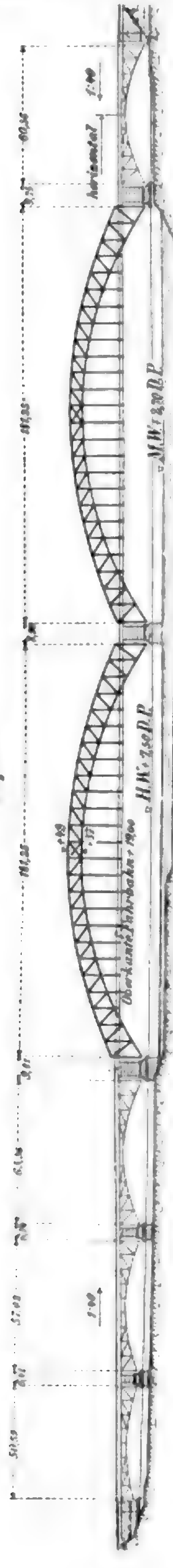


Fig. 4.

Die Aktiengesellschaft baut ferner die Brücke auf eigene Kosten und legt auf dem von ihr erworbenen, durch die Uferregulirung wasserfrei werdenden Gebiete Strafsen an. Durch die Verwertung der somit gewonnenen Bauplätze, die durch die Brücke dem Mittelpunkte der Stadt Düsseldorf nahe gerückt sind, wird ein grofser Teil der Baukosten voraussichtlich gedeckt werden können. Der Gesellschaft ist das Recht zur Erhebung von Brückengeld verliehen worden. Durch die Bebauung der linksrheinischen Gelände darf eine wesentliche Erhöhung des Verkehrs wohl erwartet werden. Weiter hat die Aktiengesellschaft die Konzession zum Bau und Betrieb einer Kleinbahn zwischen Düsseldorf und Crefeld erworben, die, über die neu zu erbauende Brücke geführt, die kürzeste Verbindung zwischen diesen beiden Städten schafft und zugleich die Landgebiete des linksrheinischen Ufers aufschliefst.

Die Stadt Düsseldorf trägt nur die Kosten für die stadtseitigen Rampen der Brücke.

Der Bahnhof Obercassel, der jetzt im Vorlande liegt und dessen Gebiet natürlich mit abgegraben werden muss, wird auf hochwasserfreies Gelände hinter den neuen Banndeich verlegt.

Das Unternehmen, auf diesen Grundlagen durchgeführt, vermag allen Beteiligten, insbesondere dem Staate und den Gemeinden, Vorteile zu bieten, sodass es wohl als gemeinnützig bezeichnet werden kann, wobei natürlich nicht ausgeschlossen, sondern vielmehr zu hoffen ist, dass auch die Aktiengesellschaft im Laufe der Zeit ihre Rechnung finden wird.

Die Brücke selbst, Fig. 4, besteht aus der eigentlichen Strombrücke und einer Rampe über dem linksseitigem Vorlande, das mit einer Anzahl kleinerer Brückenträger überspannt wird.

Für die Strombrücke waren ursprünglich 3 Oeffnungen von je rd. 100 m lichter Weite in Aussicht genommen. Da zur Zeit der ersten Entwurfsarbeiten keine Rheinbrükken mit gröfseren Durchfahrtöffnungen bestanden und insbesondere auch die nur etwa 4 km entfernte Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Hamm Spannweiten von etwa 100 m hat, so wurde von keiner Seite daran gedacht, bei der Düsseldorfer Brücke über dieses Mafs hinauszugehen. Auch die Strombauverwaltung hatte bei früheren Entwürfen gegen eine solche Austeilung keine Einwendungen erhoben.

Der Wettbewerb der Bonner Rheinbrücke machte jedoch seinen Einfluss geltend. Nachdem man gesehen hatte, dass sich auch Spannweiten bis zu 200 m ohne allzuhohe Kosten überbrücken lassen, trat die Strombauverwaltung mit der Forderung auf, auch hier eine Stromöffnung am rechten Ufer von mindestens 180 m und hieran anschliefsend eine zweite Oeffnung von mindestens 170 m lichter Weite anzuordnen. Nach längeren Verhandlungen und der generellen Bearbeitung verschiedener Entwürfe wurde beschlossen, den Strom in zwei Oeffnungen von 180 m Weite, ähnlich der Mittelöffnung der Bonner Brücke, mit über die Fahrbahn aufragenden Bogenträgern zu überspannen.

Zweifellos war es allerdings gerade bei Düsseldorf im höchsten Grade erwünscht, am rechtsseitigen Ufer eine so bedeutende Brückenöffnung zu gewinnen. Die Schiffahrtstrafse liegt infolge der Gestaltung des Rheines vollständig am rechten Ufer; der gesamte Flussverkehr drängt sich dort auf einen Streifen von etwa 180 m Breite zusammen. Hier einen Pfeiler auf 100 m Entfernung vom Ufer einzubauen, würde allerdings eine ernste Behinderung der Schiffahrt bedingen. Wenn somit die Forderung der Strombauverwaltung an sich wohl berechtigt war, so wurde doch durch diese Forderung dem ausführenden Ingenieur eine sehr schwere Aufgabe gestellt. Die ganze Oeffnung muss während der Montage der Eisenkonstruktion vollständig ausgerüstet werden. Dadurch wird der Schiffahrtweg vollständig gesperrt. Jenseits des Strompfeilers sind nur geringere Wassertiefen vorhanden; der Strom drängt so stark zum rechten Ufer hin, dass es wenigstens für die Thalschiffahrt nicht durchführbar erscheint, den Verkehr während der Montage des rechtsseitigen Bogens durch die linke Stromöffnung zu leiten. Es ist also erforderlich, den Verkehr durch die Rüstung hindurchzuführen, und es soll zu diesem Zweck eine Schiffsöffnung von 50 m Weite in der Rüstung vorgesehen werden. Welche Schwierigkeiten und Gefahren eine solche Anordnung aber bedingt, ist bei dem ungemein lebhaften Flussverkehr, der bei Düsseldorf herrscht, und unter Berücksichtigung des Umstandes, dass ein nennenswerter Verkehr von Seeschiffen hier stattfindet, ohne weiteres ersichtlich.

An diese beiden grofsen Stromöffnungen schliefsen sich linksseitig drei kleinere Flutöffnungen von 62, 56 und 50 m Weite an, die mit unter der Fahrbahn liegenden Bogenträgern überdeckt sind. Auf dem rechten Ufer ist noch eine Nebenöffnung von 60 m Weite angeordnet, die zur Durchführung der Düsseldorfer Hafenstrafse dient.

Die Gesamterscheinung der Brücke ist, wenngleich die gewaltigen eisernen Bogen zweifellos grofsartig wirken werden, doch nicht so befriedigend wie das Bild der Bonner Brücke. Der Grund ist in der durch die Verhältnisse bedingten Einteilung der Brücke zu suchen; bei der Bonner Brücke konnte eine grofse Mittelöffnung vorgesehen werden, an die sich zu beiden Seiten eine kleinere Seitenöffnung anschliefst, während die Düsseldorfer Brücke in ihrem Hauptteile aus zwei gleichartigen grofsen Bogen besteht, die in der Mitte der Strombrücke einen Sattel bilden. Es ist natürlich sehr schwierig, bei dieser Anordnung die Pfeileraufbauten so zu gestalten, dass das Bauwerk einheitlich und harmonisch wirkt. Man entschloss sich in voller Anerkennung dieser Schwierigkeit, für die architektonische Behandlung der Pfeiler unter einigen namhaften Künstlern einen engeren Wettbewerb auszuschreiben. Nach weiteren Verhandlungen mit verschiedenen Architekten wurde schliefslich ein Entwurf vom Prof. Schill der Düsseldorfer Kunstakademie für die Ausführung gewählt.

Nach diesem Entwurfe erheben sich auf den beiden Pfeilern, die die Strombrücke begrenzen, schwere, in Renaissanceformen gehaltene Brückenportale; der Mittelpfeiler trägt auf seinem stromaufwärts gelegenen, der Stadt zugekehrten Kopfe einen Sockel, auf dem ein Löwe Anker und Wappenschild hält, während das stromabwärts belegene Ende dieses Pfeilers durch eine auf massivem Unterbau sich erhebende kräftige Fahnenstange ausgezeichnet wird.

Die Ausführung der Brücke ist der Gutehoffnungshütte und der Firma Ph. Holzmann & Co. übertragen worden. Letztere hat die Pfeilerbauten bereits im Spätsommer des Jahres 1896 in Angriff genommen. Der mittlere Strompfeiler und der Pfeiler am rechtsseitigen Düsseldorfer Ufer werden pneumatisch gegründet, die übrigen Pfeiler auf Beton zwischen Pfahlwänden. Im nächsten Frühjahr soll mit der Montage des eisernen Oberbaues der linken Stromöffnung begonnen werden. Das ganze Werk soll bis zum Ende des Jahres 1898 vollendet sein.

Während, wie diese Darlegungen zeigen, auf dem Gebiete

des Brückenbaues augenblicklich eine überaus rege Thätigkeit herrscht, sind bereits neue Ausschreibungen zu Wettbewerben um bedeutende Bauwerke erlassen. Die Stadt Bern hat einen Wettbewerb für eine weitere Aarebrücke eröffnet, und von der Stadt Harburg werden Entwürfe und Angebote für eine Strafsenbrücke über die Süderelbe zwischen Harburg und Wilhelmsburg eingefordert. Die Erbauung der letzterwähnten Brücke ist, wie in Bonn und Düsseldorf, von den Interessenten in die Hand genommen worden. Der Staat hat die Verpflichtung, zwischen Harburg und Wilhelmsburg eine Fährverbindung zu unterhalten, die ihm einen jährlichen Zuschuss von etwa 70000 ℳ kostet. Er ist bereit, diese Verpflichtung durch einen sehr ansehnlichen Beitrag zu den Baukosten der Brücke abzulösen, während der Rest der Bausumme von den Interessenten aufgebracht wird, die dafür das Recht der Erhebung von Brückengeld erhalten.

Für die nächste Zukunft sind aufser den genannten noch weitere bedeutende Brückenbauten zu erwarten, sodass die Ingenieure, die auf diesem Gebiete thätig sind, wohl alle Ursache haben, mit der Entwicklung ihres Faches und mit den Aufgaben, die ihnen Gelegenheit zur Bethätigung ihrer Kräfte geben, zufrieden zu sein.

Bei der Eröffnung der Levensauer Hochbrücke sprach unser Kaiser das Wort: es sei ein Vorzug des Standes der Ingenieure, dass sie Gelegenheit hätten, das, was sie erdacht und geplant, später festgefügt vollendet zu sehen. Wie wahr und treffend dieses Kaiserwort ist, bedarf in einem Kreise deutscher Ingenieure nicht der Darlegung. Die Freude und Befriedigung, die es dem Ingenieur bietet, wenn er sein Werk nach jahrelanger sorgenvoller Arbeit vollendet vor sich sieht, geben ihm die Liebe zu seinem Berufe und spornen ihn an, sich immer wieder neuen Aufgaben, neuen Werken zuzuwenden, deren Zweck es ist, die Verkehrsverhältnisse zu verbessern, Landstriche dem Verkehre zu erschliefsen, und damit auch seinen Teil zur Entwicklung unseres Vaterlandes beizutragen.«

Ueber Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse.

Von Dr. **Richard Mollier,** Privatdozent an der Technischen Hochschule in München.

(Schluss von S. 162)[1])

Versuchsergebnisse.

(Wärmeübergang durch Berührung und Strahlung.)

Verschiedene Experimentatoren (Peclet, Clément, Ser) haben gefunden, dass bei offenen, einer heftigen Flamme ausgesetzten Wassergefäfsen von Metall eine Verdampfung von etwa 100 kg Wasser pro Stunde und qm Heizfläche eintritt, also ein Wärmedurchgang von 53700 W.-E. Schätzen wir die Temperatur solcher Flammen bei natürlichem Zuge zu etwa 1000°, so wäre der Wärmedurchgangskoëffizient in diesen Fällen ungefähr $K = 60$.

Geoffroy (Ser: Phys. industr. S. 561) fand bei Versuchen an einer Lokomotive der französischen Nordbahn für die Feuerbüchse folgende Ergebnisse:

Brennstoff	Verdampfung pro Std. und qm direkter Heizfläche kg	durchgeg. Wärme W.-E.
Koks	125	62400
Briketts 1	170	85000
Briketts 2	180	90000

A. Witz (Compt. rend. 1892) fand mit einem offenen Gefäfse folgende aufserordentlich hohe Verdampfungswerte:

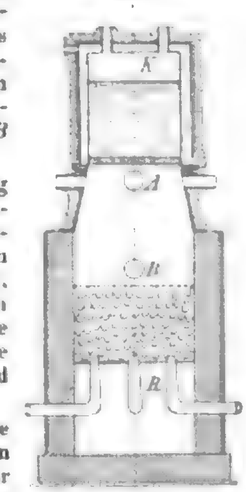
	Temperatur des Speisewassers °C	Verdampfung pro Std. u. qm Heizfläche kg
a) 7 Bunsenbrenner	15	63
b) 7 » und 1 Luftgebläse	16	178
c) 7 » » 1 Knallgasgebläse	18	202
d) 7 Bunsenbrenner und 3 Knallgasgebläse	19	264
e) Koks mit Luftgebläse	19	434
f) 7 Bunsenbrennner, 1 Luftgebläse und 1 Knallgasgebläse	14	665
g) Koks mit Luftgebläse	90	1000

Bei Versuch f und g wurde das Speisewasser stetig auf die rotglühende Platte gegossen.

Versuche von Blechynden (Proc. Inst. Nav. Arch. 1894, auch Engineer 1893 II S. 98). Zu diesen Versuchen wurde eine Feuerung benutzt, bestehend aus einem cylindrischen Schamottmantel mit Boden von 320 mm innerem Durchmesser, Fig. 7; in diesen mündeten 5 Gebläse-Brennerrohre R für Leuchtgas und Luft. Um eine gleichmäfsige Verteilung der Flamme zu erzielen, war über den Brennern eine Schicht von Asbeststücken angeordnet und von Drahtgeflecht zusammengehalten.

Der Wasserkessel K von 250 mm innerem Durchmesser und 300 mm Höhe bestand aus Weifsblech mit einem isolirenden Luftmantel; die zu untersuchende Platte war als Boden in den Kessel eingelötet. Der Kessel ruhte mit einem konischen Zwischenstück auf der Feuerung; dicht unter ihm waren 4 Abzugrohre A für die Heizgase in dem Zwischenstück angebracht, in welchen gleichzeitig die Temperaturen gemessen wurden. Letzteres geschah mit Hilfe eines Siemens-Pyrometers, und zwar regelmäfsig in den erwähnten Abzugöffnungen, bei einigen Versuchen auch an Punkten B nahe über dem Roste.

Fig. 7.



Der Bericht giebt die Untersuchung von 5 Platten aus Siemens-Martin-Flusseisen, wie es gewöhnlich zu Kesselblechen verwendet wird. Um den Einfluss der Dicke zu untersuchen, wurden die Platten nach und nach durch Abhobeln auf geringere Stärke gebracht. Die Temperatur der Gase beim Austritt wurde zwischen 300 und 800° geändert.

Als Hauptergebnis seiner Versuche stellt nun Blechynden gewissermafsen das allgemeines Gesetz hin, dass der Wärmedurchgang proportional dem Quadrate aus dem Temperaturunterschiede zwischen den heifsen Gasen und dem Wasser ist, also:

$$\frac{Q}{F \cdot z \cdot (t_1 - t_2)^2} = \mu = \text{konstant}.$$

μ nennt Blechynden den Modul des Wärmedurchganges. In 9 von den 13 Versuchen wurde nur die Austrittstemperatur der Gase gemessen und in obiger Formel als t_1 eingeführt; bei 4 Versuchen wurde auch die Temperatur über dem Asbestrost bei B gemessen (t_1') und ein zweiter Modul nach folgender Formel berechnet:

$$\frac{Q}{F z \cdot (t_1' - t_2)(t_1 - t_2)} = \mu'.$$

Auch μ' wurde durchschnittlich als konstant gefunden, wenn auch die Schwankungen gröfser waren und bis 10 pCt beiderseits des Mittelwertes betrugen. Folgendes sind die von Blechynden gegebenen Mittelwerte von μ und μ':

[1]) Es sei hier auf einen Druckfehler auf S. 162 aufmerksam gemacht: Gl. (16) und die vorhergehende Formel müssen lauten:

$$f(t_I, t_{II}) = 1{,}0077^{t_I} - 1{,}0077^{t_{II}}$$

$$R = 500 \cdot z \cdot F_1 \cdot \varphi_1 \cdot \sigma (1{,}0077^{t_I} - 1{,}0077^{t_{II}}) \quad . \quad . \quad (16).$$

Platte	Dicke mm	μ	μ'	$\frac{\mu'}{\mu}$
A	30,2	0,136	—	—
»	19,1	0,155	—	—
»	14,3	0,196	—	—
»	6,4	0,203	—	—
»	3,2	0,210	—	—
B	11,9	0,210	—	—
»	9,5	0,215	—	—
»	6,4	0,226	—	—
»	4,0	0,229	0,181	0,79
C	20,6	0,160	—	—
D	12,7	0,206	0,153	0,74
E	30,2	0,125	0,085	0,68
»	4,8	0,168	0,125	0,75

Aus den Ausdrücken für μ und μ' folgt:

$$\frac{t_1' - t_2}{t_1 - t_2} = \frac{\mu}{\mu'},$$

und weiter:

$$\frac{Q}{Fz\,(t_1' - t_2)^2} = \frac{Q}{Fz\left(\frac{\mu}{\mu'}\right)^2 (t_1 - t_2)^2} = \mu'\left(\frac{\mu'}{\mu}\right) = \mu'',$$

das heifst, wenn μ und μ' konstant sind, so ist auch der Modul μ'', bezogen auf die höchste Temperatur t_1', konstant.

Das Bestreben, die Abweichungen von dem Newtonschen Gesetze ($K =$ konst.) dadurch zu berücksichtigen, dass man die durchgehende Wärme einer höheren Potenz des Temperaturunterschiedes, im besonderen seinem Quadrate, proportional setzt, ist nicht neu; Formeln dieser Art wurden von Peclet, Rankine, Werner u. a. aufgestellt und verwendet. Es kann wohl möglich sein, dass ein solches Gesetz imstande ist, in einem ganz bestimmten Falle und innerhalb einer begrenzten Temperaturstufe die Verhältnisse richtig darzustellen; als allgemein giltiges Gesetz für den Wärmedurchgang unter dem Einflusse der Strahlung oder auch nur für die direkte Heizfläche von Dampfkesseln ist es wohl kaum brauchbar. Das Gesetz steht im Widerspruch mit unseren Erfahrungen über den Wärmeübergang durch Berührung sowohl wie durch Strahlung; schreiben wir es in folgender Form:

$$K = \mu\,(t_1 - t_2),$$

so ist ersichtlich, dass darnach mit verschwindendem Temperaturunterschiede $K = 0$ werden müsste, während nach unseren Erfahrungen K in diesem Falle mindestens $= k$ sein muss. Anderseits würde nach dem fraglichen Gesetze der Durchgangskoëffizient mit wachsender Wassertemperatur t_2 abnehmen, und dies widerspricht unseren Erfahrungen über die Strahlung; denn da wir $t_2 = \vartheta_1$ setzen können, wird das Glied, das in dem Ausdrucke für K (Gl. 15) die Strahlung berücksichtigt, nach den Gleichungen von Dulong und Petit und Stefan mit t_2 wachsen, nach Rosetti im Grenzfalle unabhängig davon sein, in allen Fällen vorausgesetzt, dass die Temperatur der strahlenden Flächen gröfser oder gleich t_1 ist.

Blechynden hat weiter den Einfluss der Wandstärke auf den Wärmedurchgang untersucht; er findet, wie die Zusammenstellung oben zeigt, eine starke und ungefähr lineare Abnahme von μ mit zunehmender Plattenstärke (es betrug etwa $-\frac{d\mu}{d\delta}$ für Platte *A* 2,75, *B* 2,40, *E* 1,73); so stieg z. B. bei Platte *A* die durchgehende Wärme um 50 pCt, als die Platte von 30,2 auf 3,2 mm gebracht wurde. Dies Ergebnis ist im höchsten Grade überraschend und der Theorie sowohl als allen bisherigen Erfahrungen widersprechend, nach denen für den betrachteten Fall die Wandstärke ohne merkbaren Einfluss auf die Wärmeübertragung sein müsste. Selbst durch Einführung der kleinsten bis jetzt gefundenen Werte des Leitungskoëffizienten von Eisen lassen sich die Ergebnisse Blechyndens nicht erklären, und so müssen wir sie wohl vorläufig Versuchsfehlern zuschreiben, und zwar umsomehr, als die im Folgenden besprochenen ganz analogen Versuche der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt die alte Ansicht bestätigen.

Im Engineer 1896 Mai S. 509 berichtet Blechynden über weitere Versuche, die vornehmlich den Zweck hatten, den Wärmedurchgang durch Kupfer- und Eisenplatten unter denselben Umständen zu vergleichen. Zu den Versuchen diente der oben beschriebene Ofen; die Platten wurden teils einzeln, teils gleichzeitig untersucht, indem eine Eisen- und eine Kupferplatte von halbkreisförmigem Querschnitt als Boden in entsprechende Wassergefäfse eingelötet wurden, die zugleich über die Feuerung gestellt wurden. In zwei Versuchsreihen wurden die beiden Stoffe auch in Form von Rohren untersucht. Aufser der Bestätigung des Gesetzes vom konstanten Modul zieht Blechynden aus seinen Versuchen den Schluss, dass bei gleicher Oberflächenbeschaffenheit und Wandstärke Kupfer und Eisen die gleiche Wärmemenge hindurchlassen. Dies Ergebnis war aus demselben Grunde zu erwarten wie die Unabhängigkeit des Wärmedurchganges von der Wandstärke, nämlich, dass $\frac{\delta}{\lambda}$ sehr klein gegen $\frac{1}{K}$ ist. Im mittel findet Blechynden für beide Metalle bei reiner Oberfläche $\mu' = 0{,}097$ und, wenn die Oberflächen durch die Heizgase verunreinigt sind, $\mu' = 0{,}138$; es ergab sich nebenbei, dass Kupfer unter Einwirkung der Gase die reine Oberfläche viel länger behält als Eisen, das ungemein rasch soweit oxydirt, dass der höhere Wert des Moduls in Gültigkeit tritt; die Folge davon ist, dass bei anfangs reinen Platten und kurzer Versuchsdauer Eisenplatten mehr Wärme durchlassen als Kupferplatten.

Der geringere Betrag des Wärmedurchganges bei reinen Oberflächen ist durch deren viel geringeres Strahlungsvermögen vollkommen erklärlich; würde man jedoch die Verunreinigung der Flächen bis zu einer dicken Rufsschichte steigern, so müsste durch die starke Verminderung von k die Wärmeübertragung wiederum stark abnehmen.

Versuche der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (Bericht vom 1. April 1895 bis 1. Februar 1896). Die Versuche wurden mit einem Apparat ausgeführt, der im wesentlichen dem früher beschriebenen, Fig. 7, von Blechynden nachgebildet ist, sodass ich darauf verweisen kann. Die Temperatur wurde mit Thermoelementen 40 mm unter der Mitte der Platte und dicht über dem Rost gemessen; nur die ersteren Temperaturen sind in dem Berichte angegeben.

Untersucht wurden 11 Platten:

1, 2, 3 aus Siemens-Martin-Flusseisen von Borsig,
4, 5, 6 » bestem Schmiedeisen,
7, 8, 9 » Siemens-Martin-Flusseisen von der kaiserl. Werft Kiel,
10, 11 » Kupfer.

Die Platten hatten einen Durchmesser von 250 mm und wurden durch Abdrehen auf verschiedene Stärke gebracht. Bei einzelnen Versuchen wurden die Platten mit künstlichem Kesselstein, der durch eine Zementschicht von 5 bis 8 mm Stärke dargestellt war, bedeckt. Ferner wurde Oelschlamm durch eine Mischung aus zähestem Oel und Kesselsteinpulver nachgeahmt.

Als Beispiel der Ergebnisse führt der Bericht die folgenden mit Platte 1 gefundenen an; die Werte μ habe ich zum Vergleiche mit den Ergebnissen Blechyndens hinzugefügt.

Temperatur t_1 40 mm unter der Platte °C	Wärmedurchgang durch die Platte pro Std. und qm W.-E.	$K = \frac{20{,}4 \cdot q}{t_1 - 100}$	$\mu = \frac{K}{t_1 - 100}$
	a) Dicke der Platte 30,5 mm.		
374	591	44,0	0,160
433	795	48,8	0,147
468	1010	56,1	0,152
480	1040	56,9	0,147
489	1171	61,5	0,158
561	1454	64,3	0,140
628	1769	68,4	0,129
654	2013	74,1	0,134
674	2304	81,9	0,143
	b) Dicke der Platte 10,5 mm.		
346	424	35,3	0,144
406	636	42,5	0,139
484	995	52,4	0,136
603	1630	66,1	0,131

Temperatur t_1 40 mm unter der Platte °C	Wärmedurchgang durch die Platte pro Std. und qm W.-E.	$K = \frac{20,4 \cdot q}{t_1 - 100}$	$\mu = \frac{K}{t_1 - 100}$
c) Dicke der Platte 7,5 mm.			
308	314	30,8	0,148
409	661	43,7	0,141
503	1165	59,0	0,146
517	1098	53,7	0,139
573	1578	68,2	0,144
d) Dicke der Platte 5,4 mm.			
319	338	31,4	0,143
418	634	40,6	0,128
499	1027	52,6	0,132
606	1835	74,0	0,146

gangee, als deren Ursache wir schon früher die Abnahme des Strahlungsvermögens genannt haben.

Endlich sind noch die Versuche mit den beiden Kupferplatten zu erwähnen, deren Ergebnisse in Fig. 9 dargestellt sind; es zeigt sich übereinstimmend mit den Resultaten Blechyndens, dass gut gereinigte aber unbearbeitete Kupferplatten weniger Wärme durchlassen als Eisenplatten von gleicher Beschaffenheit, und ungefähr gleich viel wie blanke Eisenplatten. Die wahrscheinlichen Ursachen dieser Erscheinung haben wir schon gelegentlich der Versuche Blechyndens besprochen.

Die Experimentatoren haben schliefslich durch eine eigene Probe festgestellt, dass der Wärmedurchgang sehr merklich mit der Geschwindigkeit der Heizgase wächst; auch dieses Verhalten war nach den Erfahrungen über den Koëffizienten k bei Luft und Gasen zu erwarten. . . .

Fig. 8.

Siemens-Martin-Stahl von Borsig:
- + 30,5 mm beiderseitig Walzhaut
- ● 30,5 » Oelschicht oder künstl. Kesselstein — I
- ○ 10,8 », ⊙ 7,5 » } oben abgedreht, unten Walzhaut — I
- + 28,7 », ○ 19,0 », ● 12,2 » } oben abgedreht, unten Walzhaut — II
- + 30,5 » beiderseitig unbearbeitet — III
- ○ 30,5 » Wiederholung — III

bestes Schmiedeisen von Borsig:
- + 29,0 mm, ○ 21,2 » } oben abgedreht, unten Walzhaut — IV
- ● 20,9 » oben blank, unten Walzhaut — IV
- + 20,4 » oben abgedreht, unten Walzhaut — V
- + 30,2 » beiderseitig Walzhaut — VI

Siemens-Martin-Stahl von der kaiserl. Werft:
- + 15,6 mm, ○ 11,0 » } oben abgedreht, unten Walzhaut — VII
- + 11,5 m oben abgedreht, unten roh — VIII
- + 18,2 » beiderseitig roh — IX

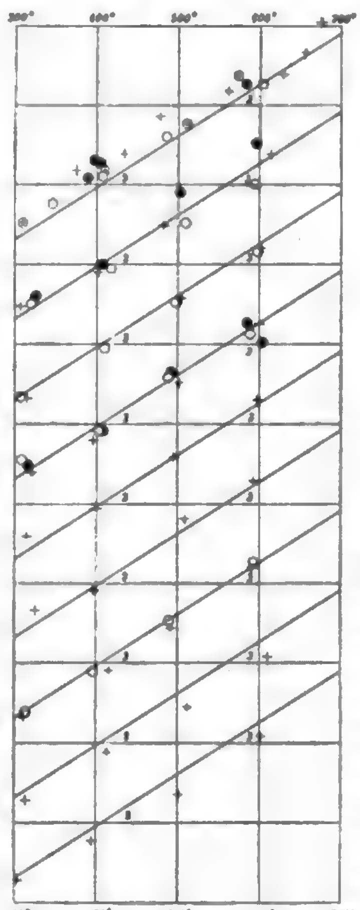
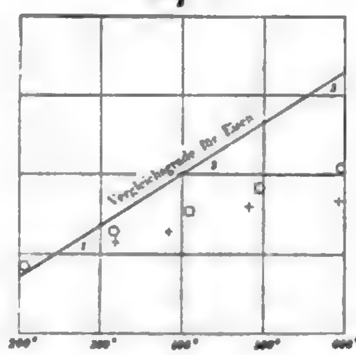


Fig. 9.



+ 29,5 mm } aufsen Gusshaut, innen abgedreht und fein geschliffen
○ 30 » auf beiden Seiten Gusshaut

Die Uebereinstimmung mit Blechyndens Ergebnissen ist ausreichend, wenn man die unter der Plattenmitte gemessene Temperatur als gleichbedeutend mit der von Blechynden eingeführten mittleren Temperatur betrachtet.

Die Gesamtergebnisse für die Eisenplatten sind in Fig. 8, die dem Berichte entnommen ist, graphisch zusammengestellt; als Abszissen dienen die Temperaturen t_1, als Ordinaten die Durchgangskoëffizienten K; die eingezeichneten Vergleichsgeraden entsprechen einem mittleren Modul $\mu = 0,133$.

Die Figur zeigt sofort klar, dass die Dicke der Platten ohne Einfluss auf K ist; auch die Oberflächenbeschaffenheit auf der Wasserseite bewirkt keine Aenderung der Wärmeübertragung, ja selbst die Oel- und Kesselsteinschicht macht sich kaum bemerkbar.

Ein Versuch, bei dem die untere Fläche der Platten, die sonst die ursprüngliche Walzhaut trug, blank abgedreht war, zeigte eine bedeutende Verminderung des Wärmedurchgangee, als deren Ursache wir schon früher die Abnahme des Strahlungsvermögens genannt haben.

Versuche von J. Hirsch (Annales du Conservatoire des Arts et Métiers, Ser. 2 Bd. 1). Der Zweck dieser Versuche war die Feststellung, ob und unter welchen Verhältnissen eine gefährliche Ueberhitzung der unmittelbaren Heizfläche von Dampfkesseln mit Unterfeuerung eintreten könne. Zu diesem Zwecke wurde zunächst an einem wirklichen Kessel untersucht, wie grofs bei äufserster Anstrengung die Verdampfung pro Stunde und qm unmittelbarer Heizfläche werden kann. Der untersuchte Kessel, System Farcot, mit 4 seitlichen Vorwärmern hatte 0,36 qm Rostfläche, 3,3 qm Heizfläche ohne und 13,34 qm mit den Vorwärmern. Von der unmittelbaren Heizfläche war ein Stück von 123,9 qcm durch ein innen aufgenietetes Rohrstück derart isolirt, dass die Verdampfung für sich gemessen werden konnte. Die Tabelle auf S. 200 enthält die Ergebnisse der Versuche.

Bei den beiden letzten Versuchen war zur Unterstützung des Zuges ein Gebläse in Thätigkeit.

Im zweiten Teile seiner Untersuchung bediente sich Hirsch eines cylindrischen Gefäfses aus Kupfer mit einem 10 mm starken Boden aus Eisenblech von 400 mm Dmr. Um Wärmeverluste zu vermeiden, war das Gefäfs mit Deckel und Mantel versehen, in denen der Dampf umlief; als Feuerung diente eine Gas- und Luftgebläseflamme, die auf ein durch feuerfestes Material abgegrenztes Stück des Bodens wirkte. Zur Messung der Temperatur der Heizfläche auf der Feuerseite wurden Pfropfen aus Legirungen von verschiedenem Schmelzpunkte verwendet, die in kleine Löcher der Bodenplatte eingegossen waren. Die vorher bestimmten Schmelzpunkte der Pfropfen lagen zwischen 110 und 450°.

Bezeichnung des Versuches	Kohlenverbrauch pro Stunde und qm Rostfläche kg	Wasser von 0° verdampft bei 100° kg pro qm und Std		
		Kessel	Kessel und Vorwärmer	unmittelbare Heizfläche
A_a' A_a }	80	47,61	11,75	125 102
C_a C_a' }	140	66,66	16,50	143 135
D_a	143	63,63	15,78	180
E_a E_a' }	182	83,33	20,62	245 159
F_a F_a' F_a'' }	196	92,12	22'87	172 184 245
H_a H_a' }	196	94,22	25,63	203 193
G_a G_a' }	235	81,01	20,28	145 131
J_a J_a' }	238	94,84	23,40	213 161

Mit diesem Apparate wurden nun zahlreiche Versuche durchgeführt, um alle jene Ursachen zu prüfen, die im Betriebe die Kesselbleche gefährlich erhitzen können. Zunächst wurde dem Wasser ein Stärkezusatz beigefügt, um ein lebhaftes Wallen zu erzielen; Kesselstein wurde in Schichten von 1 und 5 mm Stärke untersucht; ferner wurde der Boden durch Auflöten eines 5 mm starken Bleches verdoppelt; ein Doppelboden wurde auch mit einer 0,1 mm starken Zwischenschicht von Talg hergestellt, um die Wirkung von Blechstöfsen in der unmittelbaren Heizfläche zu zeigen; endlich wurde noch der Einfluss verschiedener Fettschichten untersucht. Die Ergebnisse aller dieser Versuche sind in Fig. 10, die der Abhandlung von Hirsch entnommen ist, graphisch veranschaulicht.

Schmelzbare Pfropfen sind das einzige Mittel, das bisher zur Bestimmung der Temperatur von Heizflächen Verwendung gefunden hat; doch kann diesem Verfahren kaum eine hohe Genauigkeit zugeschrieben werden, da der Propfen infolge der Uebergangswiderstände der Wärme zwischen ihm und der Wand wohl immer eine etwas zu hohe Temperatur angeben wird. Für praktische Zwecke ist das Verfahren aber trotzdem wertvoll, da es wenigstens eine obere Grenze liefert, über der die fragliche Temperatur sicher nicht liegt.

Aehnliche Ziele wie die eben besprochenen verfolgen die Versuche, die im Auftrage der britischen Admiralität unter Leitung von Durston ausgeführt wurden; da jedoch die durchgehende Wärme dabei nur in den wenigsten Fällen gemessen worden ist, sind sie für unsere Zwecke von geringerer Bedeutung, und ich kann mich damit begnügen, auf die vollständige Wiedergabe der Versuchsberichte in Z. 1893 S. 726 zu verweisen.

Anwendungen auf einige praktisch wichtige Fälle.

Da der von einer Heizwand durch Strahlung aufgenommene Wärmebetrag nicht nur von den Temperaturen, sondern auch in hohem Mafse von der Art und Anordnung der strahlenden Flächen abhängt, so dürfen die im Vorstehenden mitgeteilten Versuchsergebnisse nur auf solche Fälle unmittelbar angewendet werden, die ihnen ganz und gar entsprechen. Man dürfte z. B. aus Versuchen von Blechynden und der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt wohl Schlüsse auf den Wärmedurchgang der unmittelbaren Heizfläche einer Unterfeuerung ziehen; hingegen wäre es sehr gewagt, eine Innenfeuerung nach jenen Versuchen zu beurteilen.

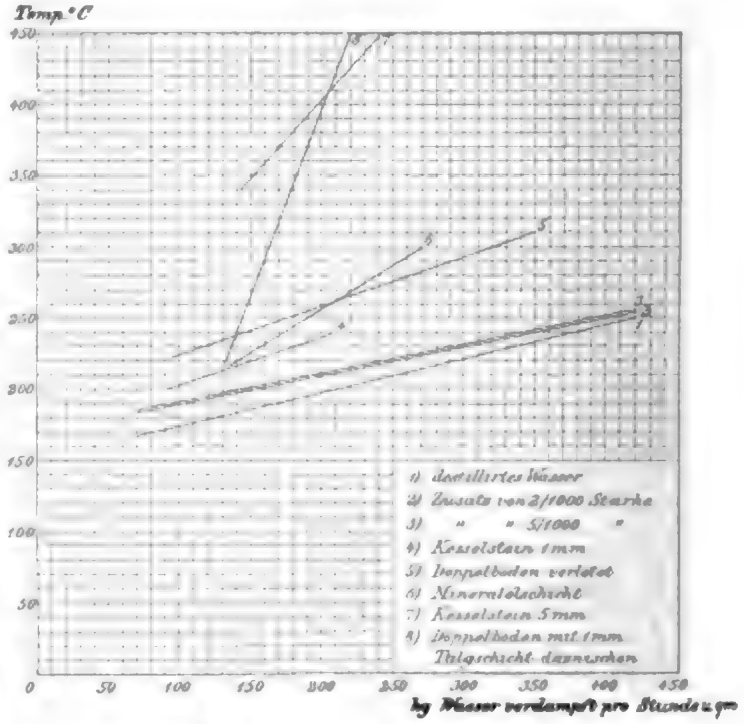
Um trotz der Lückenhaftigkeit der Versuchsergebnisse zu einer Beurteilung von technisch wichtigen Fällen zu gelangen, kann man sich der aus den Strahlungsversuchen abgeleiteten empirischen Formeln bedienen; daraus lassen sich in allen Fällen Formeln für den Wärmedurchgangskoëffizienten ableiten. Dass auch hier Unsicherheiten vorhanden sind, ist selbstverständlich; sie liegen hauptsächlich darin, dass die Strahlungsversuche nur bei verhältnismäfsig niedrigen Temperaturen ausgeführt wurden und dass die Strahlungskoëffizienten der in Frage kommenden Flächen nicht immer genau bekannt sind. Unter solchen Verhältnissen scheint es am richtigsten, jene Formeln für den Durchgangskoëffizienten der Form nach aus den Strahlungsgesetzen abzuleiten, schliefslich aber die Konstanten an unmittelbaren Versuchsergebnissen zu prüfen.

Ganz allgemein gilt für den Wärmekoëffizienten K die Gl. (15), nämlich:

$$K = k + \frac{k}{F \cdot z \cdot (t_1 - t_2)} \left(\frac{R_1}{\alpha_1} + \frac{R_2}{\alpha_2} \right).$$

Zur Bestimmung von R_1 und R_2 wollen wir uns entweder der Gleichung von Rosetti (17) oder jener von Stefan (18) bedienen; beide enthalten die Gröfse σ, die vom Strahlungsvermögen der beiden Wärme austauschenden Flächen abhängt. Für die in der Technik am häufigsten vorkom-

Fig. 10.



menden Flächen, als: Kesselblech, unbearbeitetes Gusseisen, berufstes Mauerwerk der Feuerungen, kann man das Strahlungsvermögen als nahezu vollkommen annehmen; dieselbe Annahme scheint auch für glühenden oder flammenden Brennstoff zulässig[1]). Schätzen wir daher in diesen Fällen σ zu 0,9 bis 0,95, so lassen sich die Gleichungen von Rosetti und Stefan in folgender Form verwenden:

$$R = 0{,}5\, q_1 F_1 z \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^2 - 1{,}9 \right] (T_1 - T_{11}) \quad . \; (17a)$$

$$R = 4 \cdot q_1 \cdot F_1 \cdot z \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{11}}{100} \right)^4 \right] \quad . \; . \; (18a).$$

In beiden Formeln kann nach Früherem $q_1 F_1$ durch $q_{11} F_{11}$ ersetzt werden. Wie schon erwähnt, giebt die Rosettische Gleichung bei hohen Temperaturen wesentlich niedrigere Werte für R als die Stefansche; sie kann ihr jedoch durch eine Aenderung der beiden Konstanten nahezu gleichwertig gemacht werden. Wir wollen bei $T_1 > 500$ gelegentlich von folgender Gleichung Gebrauch machen:

$$R = 0{,}75 \cdot q_1 F_1 z \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^2 - 10 \right] (T_1 - T_{11}) \; . \quad (17b).$$

Wärmedurchgang aus Wasser oder gesättigtem Dampfe durch eine dünne Metallwand in Luft in einem geschlossenen Raume.

In diesem Falle, der auch der Dampf- oder Wasserheizung entspricht, können wir in Gl. (15) $R_1 = 0$, $\alpha_2 = k$ und

[1]) Eine Bestätigung dieser Annahme giebt ein Versuch Rosettis mit einer glühenden Kupferkugel.

$t_1 = \vartheta_1 = \vartheta_2$ setzen. Die Heizfläche giebt durch Strahlung die Wärme R_2 an die Wände des Raumes ab; zur Berechnung von R_2 wählen wir die Gleichung von Rosetti, und zwar in der ursprünglichen Form (17a). Darin wird $T_1 = T_1 = t_1 + 273$ und $T_{II} = T_2 = t_2 + 273$, d. h. gleich der Lufttemperatur sein, mit der wir die Temperatur der Begrenzungswände als gleichbedeutend annehmen wollen. Für F_1 setzen wir die Heizfläche; q_1 wird abhängig sein von deren Form; für ein einzelnes Rohr ist $q_1 = 1$, für kombinirte Heizkörper wird es jedoch einen kleineren Wert haben, da ein Teil der ausgesandten Strahlen wieder andere Teile der Heizfläche selbst trifft.

Setzen wir ein einzelnes Rohr voraus, so wird

$$K = k + \frac{R_2}{F \cdot z \cdot (t_1 - t_2)}$$

und

$$R_2 = 0{,}5\, Fz\left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^2 - 1{,}9\right](t_1 - t_2),$$

folglich

$$K = k + 0{,}5\left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^2 - 1{,}9\right] \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Sei z. B. $t_1 = 100$, $t_2 = 20$, $k = 4$ für ganz ruhige Luft, so folgt:

$$K = 4 + 0{,}5\,[13{,}9 - 1{,}9] = 10,$$

und es würde das Rohr pro Stunde und qm Oberfläche $10 \times 80 = 800$ W.-E. an die Umgebung abgeben; dies Ergebnis ist ganz in Uebereinstimmung mit der Erfahrung.

Wärmedurchgang durch die unmittelbare Heizfläche von Dampfkesseln mit Innenfeuerung.

F sei die unmittelbare Heizfläche, F_r die Rostfläche, F_1 die absolute Temperatur der Heizgase (Verbrennungstemperatur), t_2 die Temperatur des Kesselwassers. Die Wandtemperaturen ϑ_1 und ϑ_2 können $= t_2$ gesetzt werden; da ferner $R_2 = 0$ ist, so folgt aus Gl. (15):

$$K = k + \frac{R_1}{F \cdot z \cdot (t_1 - t_2)}.$$

Zur Berechnung von R_1 benutzen wir die Rosettische Gleichung in der zweiten Form (17b), und zwar ist $T_1 = T_1 =$ Rosttemperatur, $T_{II} = \vartheta_1 = t_2$; da ferner nahezu alle von der Rostfläche ausgesandten Strahlen die Heizfläche treffen, so ist $q_1 = 1$, $F_1 = F_r$ zu setzen, folglich:

$$R_1 = 0{,}75 \cdot F_r \cdot z\left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^2 - 10\right](t_1 - t_2)$$

und

$$K = k + 0{,}75\,\frac{F_r}{F}\left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^2 - 10\right] \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Die Verbrennungstemperatur t_1 ist abhängig von der pro qm Rostfläche verbrannten Brennstoffmenge, von deren Heizwerte, von der zugefügten Luftmenge, von der Strahlung R_1 und von dem Wirkungsgrade der Feuerung, und kann aus diesen in bekannter Weise berechnet werden, wobei wieder die Formeln von Rosetti oder Stefan zur Darstellung von R_1 sehr bequem sind.

Die Gröfse des Durchgangskoëffizienten k für Berührung ist wesentlich von der Lebhaftigkeit der Bewegung der Heizgase abhängig und kann nach Früherem etwa der Quadratwurzel aus der Geschwindigkeit proportional gesetzt werden; letztere ist wieder proportional den pro qm Rostfläche zugeführten Brennstoff- und Luftmengen, sodass wir schliefslich für mittlere Werte etwa setzen können:

$$k = 2 + 2\sqrt{B},$$

wenn B die Brennstoffmenge pro qm Rostfläche bedeutet.

Mit den früher erwähnten Versuchen an einer Lokomotive der französischen Nordbahn würde Formel (20) in guter Uebereinstimmung stehen; weiteres Versuchsmaterial ist leider nicht vorhanden.

Wärmedurchgang durch die unmittelbare Heizfläche von Dampfkesseln mit Unterfeuerung.

Hier liegen die Verhältnisse wesentlich verwickelter als im früheren Falle, da wir drei Flächen haben, die sich gegenseitig Wärme zustrahlen: die Rostfläche, die gemauerten Wandungen und die Heizfläche. Die Rostfläche strahlt eine Wärmemenge unmittelbar an die Heizfläche, einen zweiten Betrag an die Wandungen; letztere empfangen aufser diesem eine gewisse Wärmemenge durch Berührung mit den Heizgasen und geben die Summe beider durch Strahlung an die Heizfläche ab. Aus dieser Beziehung, dass die Wände ebensoviel Wärme abgeben wie aufnehmen müssen (von Verlusten nach aufsen hin abgesehen), lässt sich die mittlere Wandtemperatur t_w berechnen; sie wird aufser von den meist wenig wechselnden Verhältnissen der Feuerung noch von dem Uebergangskoëffizienten $a_L = k$ zwischen Wand und Gasen abhängen. Für $a_L = \infty$ würde $t_w = t_1$ gleich der Verbrennungstemperatur sein, während es für $a_L = 0$ den kleinsten Wert annimmt. Die untere Grenze läfst sich mit Hülfe der Gleichung von Stefan leicht näherungsweise bestimmen; sei F die unmittelbare Heizfläche, F_r die Rostfläche, φ bezw. φ_r die Winkelverhältnisse dieser Flächen gegen einander, so gilt für $k = 0$:

$$4 \cdot F_r(1 - \varphi_r)\left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_w}{100}\right)^4\right] = 4 \cdot F(1 - \varphi)\left[\left(\frac{T_w}{100}\right) - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4\right];$$

da ferner $F_r\varphi_r = F\varphi$, so ist auch

$$\frac{F_r(1 - \varphi_r)}{F(1 - \varphi)} = \frac{1 - \varphi_r}{\frac{F}{F_r} - \varphi_r}.$$

Der Wert dieses Bruches wird meist < 1 sein, im Minimum etwa 0,5; führen wir diesen äufsersten Wert ein und vernachlässigen wir ferner T_2^4 gegen T_w^4, so folgt:

$$T_{w\,min} = 0{,}76\; T_1.$$

In der Regel wird T_w einen höheren Wert haben; wir wollen allgemein $T_w = m \cdot T_1$ setzen.

Aus Gl. (17b) ergiebt sich die gesamte von der Heizfläche durch Strahlung aufgenommene Wärme:

$$R_1 = 0{,}75 \cdot F \cdot \varphi\, z\left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^2 - 10\right](T_1 - T_2)$$
$$+ 0{,}75\, F(1 - \varphi)\, z\left[\left(\frac{T_w}{100}\right)^2 - 10\right](T_w - T_2).$$

Diese Gleichung, deren erstes Glied die vom Rost und deren zweites die von der Wand aufgenommene Wärme bedeutet, kann durch Einführung von $T_w = m \cdot T_1$ und einiger leicht verständlicher Vernachlässigungen auf folgende einfache Näherungsform gebracht werden:

$$R_1 = 0{,}75 \cdot F \cdot z\,[m^3 + \varphi\,(1 - m^3)]\left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^2 - 10\right](T_1 - T_2).$$

Der Wert des ersten Klammerausdruckes dürfte etwa zwischen 0,55 und 0,8 liegen; vereinigen wir ihn mit dem Koëffizienten 0,75, und nennen wir das Produkt C, so folgt schliefslich für den Wärmedurchgangskoëffizienten der unmittelbaren Heizfläche einer Unterfeuerung:

$$K = k + C\left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^2 - 10\right] \quad . \quad . \quad . \quad (21),$$

worin C vorläufig etwa in den Grenzen 0,4 bis 0,6 genommen werden kann.

Zur Untersuchung ihrer Brauchbarkeit wollen wir Gl. (21) an den Versuchen Blechyndens und der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt prüfen, indem wir die Werte μ bezw. μ' und μ'', die bei jenen Versuchen nahezu konstant waren, nach dieser Gleichung für verschiedene Temperaturen berechnen. Dazu wollen wir $C = 0{,}5$ und k schätzungsweise einmal $= 10$, einmal $= 20$ setzen. Da in Gl. (21) T_1 die Verbrennungstemperatur darstellt, so werden die damit berechneten Moduln den früher mit μ'' bezeichneten gleichwertig sein.

T_1	t_1	$t_1 - t_2$ ($t_2 = 100$)	$\mu'' = \frac{K}{t_1 - t_2}$	
			$k = 10$	$k = 20$
1200	1027	927	0,096	0,107
1300	927	827	0,092	0,105
1100	827	727	0,090	0,104
1000	727	627	0,088	0,104
900	627	527	0,086	0,105
800	527	427	0,087	0,110
700	427	327	[illegible]	0,120

Die Tabelle zeigt eine vorzügliche Uebereinstimmung mit den Ergebnissen Blechyndens. μ'' erscheint nach unserer Gleichung innerhalb der Versuchstemperaturen als nahezu konstante Gröfse; der absolute Wert von μ'' wäre im mittel aus allen Versuchen Blechyndens $\left(\frac{\mu'}{\mu} = 0{,}74 \text{ gesetzt}\right) = 0{,}103$, also genau dem mit $k = 20$ berechneten Werte gleich.

Gemauerte Feuerzüge (Heizkanäle).

In den Heizkanälen der Dampfkessel sind die strömenden heifsen Gase teils durch die Metallwand des Kessels, teils durch Mauerwerk eingeschlossen; an beide geben sie Wärme durch Berührung ab. Nehmen wir an, dass die Kanalwand (F_w) keine Wärme durchlässt, so muss sie die ganze von den Gasen empfangene Wärme wieder durch Strahlung an die Heizfläche (F) abgeben. Denken wir uns nun ein Stück des Kanales begrenzt von zwei sehr nahen, auf seiner Achse senkrechten Ebenen, bezeichnen mit t_1 die Temperatur der Gase, t_2 die der Heizfläche (gleich der des Wassers), t_w jene der Kanalwand, nehmen schliefslich den Uebergangskoëffizienten α_l für die Heizfläche und die Mauer als gleich an, dann gilt unter Benutzung der Stefanschen Gl. (18a) und Einführung der absoluten Temperaturen T_1, T_2 und T_w für das betrachtete Wandstückchen f_w folgende Beziehung:

$$\alpha_l f_w (T_1 - T_w) = 4 \cdot f_w \varphi_w \left[\left(\frac{T_w}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4\right].$$

Da nun aber $f_w \cdot \varphi_w$ stets gleich f, dem zugehörigen Stückchen der Heizfläche, sein wird und da das Winkelverhältnis der Heizfläche gegen die Wand = 1 ist, so schreibt sich die Gleichung auch:

$$\alpha_l (T_1 - T_w) = 4 \cdot \frac{f}{f_w}\left[\left(\frac{T_w}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4\right] \quad . \quad (22).$$

Ist das Verhältnis $\frac{f}{f_w}$ nicht an jeder Stelle des Kanales gleich, so muss dafür ein Mittelwert eingesetzt werden, nämlich $\frac{F}{F_w}$.

Der Durchgangskoëffizient für die Heizfläche ist nun, da $\alpha_l = k$:

$$K = k + k \frac{F_w}{F} \frac{T_1 - T_w}{T_1 - T_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Da Gl. (22) nicht nach T_w auflösbar ist, so muss versucht werden, sie durch eine einfachere Näherungsformel darzustellen, um T_w aus Gl. (23) eliminiren zu können; sie lässt sich nun innerhalb praktischer Grenzen genügend genau durch folgende Gleichung ersetzen:

$$k \frac{F_w}{F} \frac{T_1 - T_w}{T_1 - T_2} = k \frac{F_w}{F}\left(0{,}2\sqrt[4]{T_1} - 0{,}8\right) + 4,$$

wodurch schliefslich wird:

$$K = k + k \frac{F_w}{F}\left(0{,}2\sqrt[4]{T_1} - 0{,}8\right) + 4 \quad . \quad . \quad (23a).$$

Die letzte Gleichung zeigt deutlich den Einfluss der Strahlung auf den Wärmedurchgangskoëffizienten für Feuerzüge; er wird wesentlich höher sein als für Heizrohre, in denen keine Wärme durch Strahlung übertragen wird[1]).

[1]) Es ist hierbei angenommen, dass die Heizgase keine beträchtlichen Mengen von festen Teilchen (Rufs) mit sich führen, sodass die Wärme, die jene Teilchen durch Strahlung an die Wand abgeben, vernachlässigt werden kann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Dezember 1896.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1896 in Elberfeld.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Elbert. Anwesend 24 Mitglieder.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Korte über die Wupperthalsperren.

Dann macht Hr. Lohse unter Vorzeigung einer Sammlung von Rundschriftfedern Mitteilungen über Pongssche Federn[1]).

Hr. Hädicke legt einen verzinkten Eisenstab vor, der lange Zeit der freien Luft ausgesetzt war und erkennen lässt, dass die Verzinkung den Stab auf 2 bis 2½ mm Tiefe gegen Rosten geschützt hat.

Ausflug zur Besichtigung der Brücke bei Müngsten am 14. Oktober 1896.

Dem Ausfluge hatten sich Mitglieder von vier Nachbarbezirksvereinen in grofser Anzahl angeschlossen, sodass fast 200 Personen daran teilnahmen. Nachdem die auswärtigen Gäste am Bahnhofe Barmen empfangen waren, wurde zunächst unter Führung des Hrn. Ueberfeldt die Maschinenanlage der Zahnradbahn besichtigt, während die Damen in die Barmer Anlagen wanderten. Ein Sonderzug der Moosbachthalbahn beförderte die Teilnehmer darauf nach Müngsten. Hier machte Hr. Regierungsbaumeister Ilkenhans Mitteilungen über die Entstehung des Baues und die Bauausführung der grofsen Eisenbahnbrücke[2]). Daran schloss sich die Besteigung der Brücke.

Sitzung vom 11. November 1896 in Barmen.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Elbert. Anwesend 200 Mitglieder, Damen und Gäste.

Hr. H. Wempe (Gast) spricht an hand zahlreicher Versuche über die Forschungen von Hertz, Tesla und Röntgen.

Ausgehend von der Thatsache, dass unsichtbare Strahlen im Sonnenlichte und im elektrischen Lichtbogen schon länger bekannt sind, spricht sich der Redner zunächst über die unsichtbaren Strahlen elektrischer Kraft aus, die der leider zu früh verstorbene Forscher Hertz in Bonn[3]) nachgewiesen hat. Alsdann zeigt er die auffallenden Verschiedenheiten der Wechselströme verschiedener Spannung und Wechselzahl. Die durch Entladungen des Induktionsstromes am Induktor in der Funkenstrecke entstehenden Wechselströme haben eine Wechselzahl von nur 3000 Schwingungen i. d. Sek. und besitzen eine bedeutende physiologische Einwirkung auf den menschlichen Körper. Diese nimmt merkwürdigerweise bei gröfserer Wechselzahl ab und verschwindet bei hoher ganz, wie der Vortragende mit Hülfe eines Hochspannungsapparates von Elster und Geibel mit Strömen von 1 Mill. Schwingungen (Tesla-Strömen) zeigt. Leitende Körper leisten einen aufserordentlich grofsen Widerstand gegen Wechselströme höchster Schwingungszahl infolge der durch diese Ströme hervorgerufenen Sonderströme. Eine Transformatorspule erzeugt Induktionsströme, die Glühlampen leuchten lassen. An der sekundären Spule entstehen Büschelentladungen, desgleichen auch an den damit in Verbindung gebrachten Leitern. Diese Ströme verbreiten sich nur an der Oberfläche des Leiters, sind deshalb ohne physiologische Wirkung und gehen spurlos über den menschlichen Körper.

Wunderbare Erscheinungen zeigt die Einwirkung der Tesla-Ströme auf verdünnte Gase in Geifslerschen Röhren und in geschlossenen Röhren ohne Poldrähte. Bei aufserordentlich grofser Verdünnung entstehen die merkwürdigen, von Hertz zuerst nachgewiesenen Kathodenstrahlen, die das Glas der Röhre nicht zu durchdringen vermögen, sowie die vielgenannten Röntgen-Strahlen. Tesla will es ermöglichen, ohne Leitungsdrähte einen Raum derart mit elektrischen Strömen zu durchdringen, dass geeignete Glühlampen an jeder beliebigen Stelle des Raumes in Thätigkeit kommen können.

Der Redner stellt alsdann eine Reihe anregender Versuche mit hochgespannten Strömen an, u. a. über die Lichterscheinungen bei Entladungen der Luft, das Verhalten der Ströme gegen verschiedene gute Leiter, die Veränderung der Lichterscheinung in luftverdünnten Räumen bei verschiedenem Grade der Luftverdünnung. Das rote Licht an dem positiven Pole, der Anode, verschwindet bei zunehmender Verdünnung mehr und mehr, während das blaue Licht der Kathode sich ausbreitet. Schliefslich verschwindet auch das blaue Licht, und das Kathodenlicht tritt als grünes Fluoreszenzlicht am Glase dort auf, wo die Kathodenstrahlen senkrecht auffallen. Hittorf wies zuerst die Eigenschaften der Kathodenstrahlen: geradlinige Fortpflanzung, Erregung von Wärme, Fluoreszenz und Phosphoreszenz, Ablenkung durch den Magneten, nach, während Röntgen bekanntlich die nach ihm benannten Strahlen entdeckte und ihre von allen bisherigen Erfahrungen abweichenden Eigenschaften nachwies.

[1]) vergl. S. 205.
[2]) vergl. S. 191.
[3]) Z. 1894 S. 59.

Eingegangen 14. Dezember 1896.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1896.

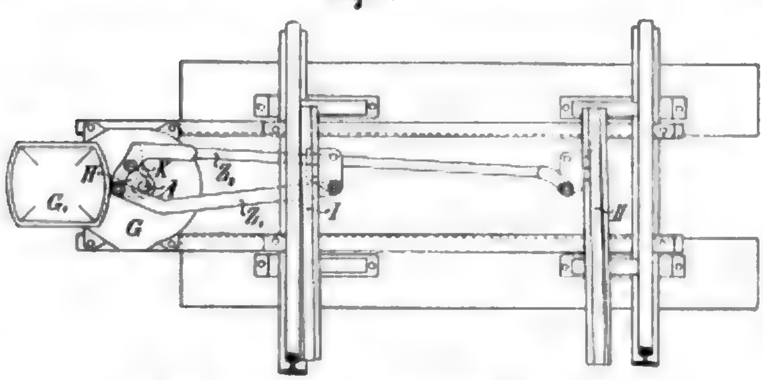
Vorsitzender: Hr. Zeman. Schriftführer: Hr. Bantlin. Anwesend 182 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Enthüllungsfeier des Grashof-Denkmals am 26. Oktober. Darauf spricht Hr. F. Prochaska über

zentrale elektrische Weichen- und Signalstellwerke von Siemens & Halske.

»Bis vor wenigen Jahren wurden die Weichen und Signale ausschliefslich durch menschliche Kraft bewegt, teils mittels Hebels an den einzelnen Weichen, gröfstenteils jedoch bereits mittels Drahtzüge oder Gestänge von Zentralstellwerken aus. Die Elektrizität hatte bei derartigen Zentralstellanlagen, wie überhaupt im gesamten Eisenbahn- und Signalsicherungswesen, schon durch die bekannten Siemensschen Blockapparate eine hohe Bedeutung erlangt. Doch erst vor wenigen Jahren legten die sich stets steigernden Anforderungen des Verkehrs und die bedeutenden Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Kraftübertragung den Gedanken nahe, die Elektrizität auch zur Erleichterung und Förderung des Weichenstelldienstes heranzuziehen.

Fig. 1.



Die Elektrizität eignet sich in hohem Grade zu diesem Zwecke, weil sie ein bequemes Mittel nicht blofs zur Arbeitsübertragung, sondern auch zur Ueberwachung entfernt vom Betriebsorte (in diesem Falle vom Zentralstellwerke) gelegener Vorrichtungen bietet, und weil sie die Herstellung der verschiedenartigsten mit Rücksicht auf die Sicherheit gebotenen Abhängigkeiten zwischen den Weichen, Signalen, Zentralstellwerken usw. bedeutend erleichtert, einzelne dieser Abhängigkeiten überhaupt erst ermöglicht. Die elektrische Weichen- und Signalstellung erfüllt demnach die Sicherheitsbedingungen in höherem Mafse, als dies bei anderen Systemen (Drahtzug, Gestänge, Luftdruck, Wasserkraft) erreichbar ist.

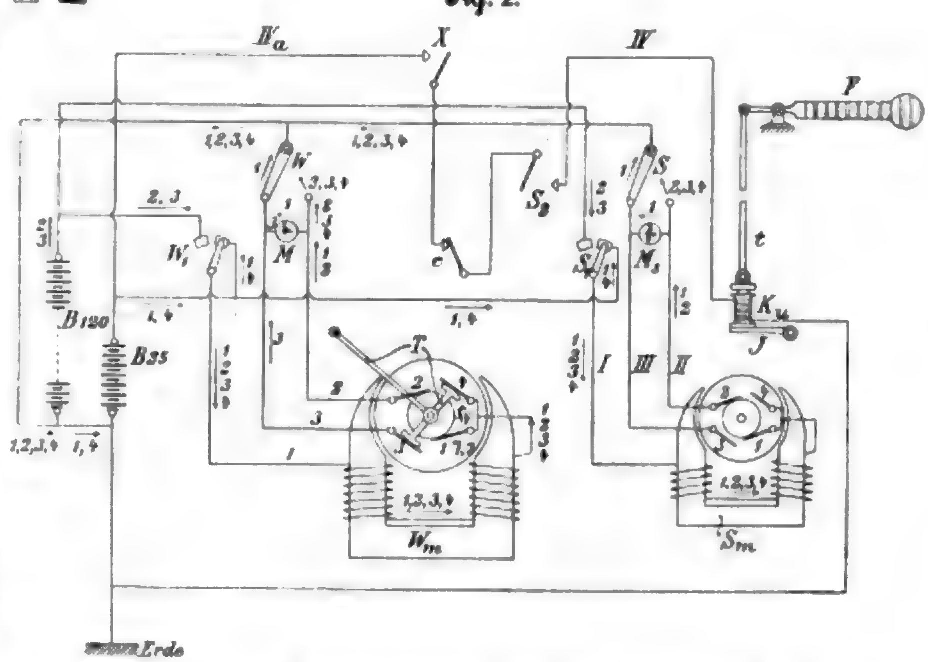
Die in Fig. 1 dargestellte elektrische Weichenstellvorrichtung besteht im wesentlichen aus einer im gusseisernen Gehäuse G eingeschlossenen Umstell- und Verriegelvorrichtung, die durch den in einem besonderen Gehäuseteile G_1 befindlichen leicht auswechselbaren Gleichstrommotor mittels eines Schneckengetriebes bethätigt wird. Der aus dem Gehäuse G herausragende kräftige Zapfen A überträgt die Bewegung des Schneckenrades mittels einer Doppelkurbel K und zweier Riegelstangen Z_1 und Z_2 auf die beiden Weichenzungen I und II. Von diesen ist in der Ruhelage die an der Stockschiene anliegende Zunge (im vorliegenden Falle die Zunge I) durch den an der Kurbel K sitzenden Verriegelungsansatz H in ihrer Stellung verriegelt. Die Kurbel selbst wird durch einen festen Anschlag einerseits und durch einen Verriegelungshaken anderseits in ihrer Stellung festgehalten.

Fig. 2 stellt den elektrischen Zusammenhang der Weichenstellvorrichtung mit dem Zentralstellwerke und mit einem elektrisch betriebenen Signale schematisch dar.

Der Weichenmotor W_m ist mit Kollektorbürsten (1 bis 4) ausgerüstet, von denen abwechselnd, je nach der Stellung der Weiche, zwei gegenüberliegende (in diesem Falle 1 und 2) auf dem Kollektor aufliegen. Ein T-förmiger Hebel T, der vom Triebwerke der Weichenstellvorrichtung beeinflusst wird, stellt die Bürsten um. Die zur Bedienung und Ueberwachung der Weichenstellvorrichtung bestimmte Einrichtung des Zentralstellwerkes besteht aus einem Umschalter W, der von Hand mittels eines aufserhalb des Stellwerkgehäuses befindlichen Knebels bewegt wird, aus einem Ueberwachungselektromagneten M, einem Umschalter W_1 und einem Kontakte c. Der Umschalter W_1 ist so konstruirt, dass er durch Umlegen des Umschalters W aus der in Fig. 2 gezeichneten Normalstellung in die entgegengesetzte, durch Anziehung des Ueberwachungsmagneten M dagegen wieder in die Normalstellung gebracht wird. Der Kontakthebel c ist derart mit dem Anker von M fest verbunden, dass bei angezogenem Anker der Stromschluss über c hergestellt, bei abgefallenem Anker dagegen, also bei Stromlosigkeit der Magnetspulen M, die Leitung IVa unterbrochen ist. Der Magnetanker trägt ein halb schwarz, halb weifs gestrichenes Täfelchen, dessen weifse Hälfte normal hinter einer im Stellwerkgehäuse angebrachten Oeffnung, dem »Ueberwachungsfenster«, sichtbar ist, während bei abgefallenem Anker der schwarze Teil hinter dem Fenster erscheint.

Die Signalstellvorrichtung besteht aus einem Elektromotor S_m, der in gleicher Weise wie der Weichenmotor mit vier Bürsten versehen ist und mittels eines Schneckengetriebes einen Hebel J um einen der Signalflügelbewegung entsprechenden Winkel nach abwärts bezw. von da wieder in die in Fig. 2 gezeichnete Normalstellung zurückdreht, und aus einer elektromagnetischen Kupplung K_u, welche die Abwärtsbewegung des Hebels J auf den Signalflügel F überträgt. Zur Bethätigung der Signalstellvorrichtung von der Zentralstelle aus dienen zwei Umschalter S und S_1 und ein Ueberwachungsmagnet M_1 von gleicher Wechselwirkung und Ausrüstung wie die entsprechenden Teile der Weichenstelleinrichtung, und ein Kontaktschliefser S_2, der mit S gekuppelt ist.

Fig. 2.



Das Weichenstellwerk wirkt folgendermafsen: In der Normalstellung wird der Ueberwachungsmagnet M von einem von der Batterie B_{35} gelieferten Strome von rd. 0,12 Amp, dessen Weg in Fig. 2 durch Pfeile mit Zeigern 1 gekennzeichnet ist, gespeist und hält den Anker fest. Das weifs erscheinende Ueberwachungsfenster zeigt diesen Zustand und mithin auch das Aufliegen der Kollektorbürsten 1 und 2, d. h. die richtige Verriegelung und Betriebsfähigkeit der Weiche, an. Um die Weiche in die entgegengesetzte Stellung zu bringen, legt der das Zentralstellwerk bedienende Wärter

den Weichenknebel und damit die Umschalter W und W_1 um. Der hierdurch von der Batterie B_{120} gelieferte Strom nimmt seinen Weg (nach den Zeigern 2) über W, Leitung 2, Weichenmotor, Leitung 1, W_1 nach B_{120}, der Ueberwachungsmagnet M ist stromlos (schwarzes Fenster); der Motor dagegen erhält nunmehr infolge des unmittelbaren Anschlusses an die hochgespannte Batterie den zur Umstellung der Weiche erforderlichen Strom, der nach Mafsgabe des Zustandes der Weichenzungen und der Reibungsverhältnisse zwischen 2 und 6 Amp schwankt. Der Motor läuft leer an, entriegelt sodann die Achse A, Fig. 1, der Stellvorrichtung und dreht Achse und Kurbel im Sinne des Uhrzeigers um 120°, wodurch die Weichenzunge I von der Stockschiene entfernt, die Zunge II dagegen an die zugehörige Stockschiene angelegt und verriegelt wird. Die Bewegung der Kurbel K wird durch einen festen Anschlag begrenzt, ihre Kupplung mit dem Motor wird gelöst, und gleichzeitig tritt die Verriegelung der Kurbel in ihrer neuen Lage ein. Unmittelbar darauf wird der am Motor befindliche Steuerhebel T umgestellt und dadurch die Bürsten 1 und 2 vom Kollektor abgehoben, die Bürsten 3 und 4 angelegt. Es ist nunmehr die unmittelbare Verbindung des Motors mit der Batterie unterbrochen und eine neue Verbindung über den Magnet M (Fig. 2, Zeiger 3) hergestellt. Dieser zieht den Anker an, drückt dabei den Umschalter W_1 wieder in seine Normalstellung zurück und zeigt durch das weifse Feld im Ueberwachungsfenster die wirklich vollzogene Umstellung und Verriegelung der Weiche an. Der Strom läuft, wie vorher beschrieben, nur mit dem Unterschiede, dass er durch die Leitung 3 statt durch die Leitung 2 geht. Der Motor ist jetzt für die Rückstellung der Weichenzungen in die in Fig. 1 angenommene Lage dadurch vorbereitet, dass die nun aufliegende Bürste 3 mit jener Leitung (3) verbunden ist, die bei Rückstellung des Knebels unmittelbaren Anschluss an die Batterie erhält.

Noch zu erwähnen sind zwei in den beiden Figuren wegen Raummangels nicht ersichtlich gemachte, jedoch sehr wichtige Einzelheiten. Die erste besteht in einer durch gewaltsames Andrücken der freien Weichenzunge (Zunge II, Fig. 1) gegen die Stockschiene (durch Befahren der Weiche aus dem unrichtigen Gleise) lösbaren Keilkupplung zwischen der Kurbel K und dem Verriegelungshaken, welche die Weiche ohne Zerstörung irgend eines Bestandteiles aufschneidbar macht. Diese gewaltsame Entriegelung wird durch zwangläufiges Abheben der Kollektorbürsten, sonach durch Unterbrechung des Ueberwachungsstromes und die damit verbundene Schwarzblendung des Ueberwachungsfensters, angezeigt.

Die zweite Einrichtung hat den Zweck, die Umstellung einer Weiche zu verhindern, solange sich ein Fahrzeug darin oder davor befindet, das durch Umstellen der Weiche zum Entgleisen gebracht werden könnte. Diese Einrichtung besteht aus einem im Stellwerke befindlichen Elektromagneten in Verbindung mit einer unmittelbar vor der Weichenspitze liegenden isolirten Schiene. Die Wicklung des Elektromagneten ist einerseits mit einem Pole der Batterie, anderseits mit der isolirten Schiene, und der zweite Pol der Batterie mit der Erde verbunden. Der Elektromagnetanker sperrt in angezogenem Zustande den Weichenknebel. Der für diese Anziehung erforderliche Stromschluss wird dadurch hergestellt, dass die Achsen eines auf der isolirten Schiene stehenden Fahrzeuges diese mit der gegenüberliegenden Schiene, d. h. mit der Erde bezw. dem zweiten Batteriepole, verbinden.

Die Schaltung und Wirkungsweise der Signalstellvorrichtung ist nach dem Vorangegangenen an hand der Fig. 2 leicht verständlich. Durch Umlegen von S erhält der Signalmotor Betriebstrom und bewegt den Hebel J bis in die Endstellung, worauf die Bürsten umgesteuert werden. Der Signalflügel F wird dabei in die »Fahrt«-Stellung bewegt, wenn die Kontakte c, S_2 und X geschlossen sind. Letzterer ist am Fahrstrafsenverschluss verschiebbar angebracht und nur geschlossen, wenn der betreffende Schieber gezogen, d. h. sämtliche für die durch das Signal F erlaubte Fahrt in betracht kommenden Weichen verschlossen sind. Die Leitung IV a führt über die Kontakte c aller verschlossenen Weichen und über einen im Stationsblockapparate untergebrachten Ausschalter, sodass die Freigabe des Signals nochmals besonders in die Hand des diensthabenden Verkehrsbeamten gelegt ist. Durch Unterbrechung des Kuppelstromes (Leitung IV, IV a) wird das Signal sofort in die Normalstellung »Halt« zurückgebracht, da der Flügel an dem Hebel J nur durch den Elektromagneten Ku festgehalten wird und, wenn dieser stromlos ist, durch sein Eigengewicht auf »Halt« fällt. Wenn der Signalknebel S zurückgelegt wird, so wird der Flügel überdies durch den Motor zwangläufig zurückgedrückt.

Die mechanische Abhängigkeit zwischen Signalknebel, Fahrstrafsenknebel und Weichenknebel ist in der bei mechanischen Stellwerkanlagen bereits bekannten Weise durch Schieber und Sperrklinken hergestellt. Die Abhängigkeit der Signale von Nachbarstationen und von Streckenblockposten ergiebt sich von selbst dadurch, dass die Kuppelstrangleitung IV oder IV a über Kontakte in den betreffenden Blockeinrichtungen geführt wird.

Der Verbrauch an elektrischer Energie ist durch Anwendung dreier Batterien von verschiedener Spannung (120, 25 und 10 V) auf ein geringes Mafs herabgedrückt. Der Ueberwachungsstrom beträgt, wie oben erwähnt, pro Motor 0,12 Amp und wird von einer Batterie mit rd. 25 V Spannung geliefert. Die zur Ueberwachung einer Stellvorrichtung pro Tag verbrauchte Energie beträgt somit $0{,}12 \cdot 25 \cdot 24 = 72$ Wattstunden. Die zum Betriebe eines Weichen- oder Signalmotors erforderliche Stromstärke ist im mittel rd. 3 Amp; eine Umstellung dauert $2^1/_2$ bis 3 sek oder einschliefslich Leerlaufs 4 sek. Sonach stellt sich die bei einer Umstellung verbrauchte Energie einschliefslich der durch Leitungswiderstand verursachten Verluste auf $\frac{3 \cdot 4 \cdot 120}{3600} = 0{,}40$ Wattstunden. Unter Zugrundelegung der Annahme, dass jede Weiche und jedes Signal durchschnittlich 200 mal täglich umgestellt wird (dies ist nach bisherigen Erfahrungen äufserst reichlich gerechnet), ergiebt sich der tägliche Energieverbrauch pro Motor zu $0{,}40 \cdot 200 = 80$ Wattstunden für die Umstellung. Hierzu tritt der für Kuppelströme, Fahrstrafsenverschlüsse und andere Sperrungen erforderliche Energieverbrauch einer Anlage, auf die einzelnen Weichen und Signale verteilt, mit erfahrungsgemäfs rd. 38 Wattstunden; dies ergiebt einen täglichen Energieaufwand von $72 + 80 + 38 = 190$ Wattstunden pro Motor, gleichgiltig, ob er eine Weiche oder ein Signal betreibt, und entspricht der zum $3^1/_2$stündigen Betriebe einer 16kerzigen Glühlampe erforderlichen Energie.

Die Vorteile einer solchen Stellwerkanlage [1]) gegenüber den bisher gebräuchlichen mechanischen Systemen sind, kurz zusammengefasst, folgende:

Fortfall jeder beweglichen Transmission (Drahtzug, Gestänge) und Ersatz derselben durch Kabelleitungen, deren Erhaltung weitaus einfacher und wohlfeiler ist;

Handhabung der Stellwerke ohne körperliche Anstrengung und demnach schnellere Abwicklung des Rangirdienstes;

erhöhte Sicherheit für diesen und insbesondere für den Zugverkehr infolge der genaueren Ueberwachungseinrichtungen.

Zwei solche zentrale elektrische Weichen- und Signalstellanlagen sind auf dem Bahnhofe Prerau der österreichischen priv. Kaiser Ferdinand-Nordbahn seit 1894 im Betriebe und auf dem Bahnhofe Westend der Berliner Stadt- und Ringbahn seit Juli 1896, und zwei weitere sind im Bau begriffen, und zwar eine sehr umfangreiche auf dem neuen Güterbahnhofe Untertürkheim der kgl. württembergischen Staatsbahn und eine auf dem Bahnhofe München. Die erstgenannte Anlage umfasst 130 Weichen und 29 Signale, zu deren Bedienung und Ueberwachung 5 Zentralstellwerke und ein Stationsblockapparat bestimmt sind. Hiervon sind bis jetzt zwei Stellwerke im Betriebe, während die drei anderen im Bau begriffenen nach Mafsgabe der Vollendung einzeln in Betrieb genommen werden sollen.«

[1]) Die meisten Einzelheiten der beschriebenen Anordnungen, insbesondere die Verwendung des Elektromagneten M, sind der Firma Siemens & Halske zu Berlin patentirt.

Hr. E. Kittel macht hierauf an hand ausgehängter Zeichnungen Mitteilungen über den

Guyer-Zellerschen Plan einer Jungfraubahn.

Es ist bekannt, dass die früheren Pläne einer Bahn auf die Jungfrau vielen Bedenken begegneten und daher der Ausführung nicht näher kamen. Am 20. Dezember 1893 hat nun auch Guyer-Zeller, der Präsident der Schweizerischen Nord-Ost-Bahn, beim schweizerischen Bundesrat um die Konzession zum Bau und Betriebe einer Bahn auf den Gipfel der Jungfrau nachgesucht. Die Konzession wurde erteilt, und die Vorarbeiten zur Verwirklichung des Entwurfes haben seitdem nicht mehr geruht; eine gröfsere Anzahl namhafter Ingenieure hat sich daran beteiligt, und die erste Teilstrecke: Kleine Scheidegg-Eigergletscher-Tunnelportal, ist in Angriff genommen. Es ist daher anzunehmen, dass dieser Entwurf, der in einer im letzten Sommer erschienenen Broschüre[1]) von Guyer-Zeller eingehend besprochen ist, zur Ausführung kommen wird.

Nach den dem Konzessionsgesuche beigegebenen Plänen ist die Bahn als Fortsetzung der Wengernalpbahn gedacht, deren auf 2060 m Höhe gelegene Station Scheidegg sie zum Ausgangspunkte nimmt. Von hier aus geht sie westlich am Fallbodenhubel vorbei bis vor den Fufs des Eigergletschers, windet sich dort in östlicher und nachher südlicher Richtung im Tunnel um das Eigermassiv herum zur Station Eiger (Kalifirn), zieht sich dann in annähernd gerader Linie fortwährend im Tunnel gegen den Mönch nach dem Jungfraujoch 105 m unter diesem hindurch und schraubenförmig um das oberste Massiv des Berges herum nach dem im Sommer schneefreien, 25 auf 80 m messenden Hochplateau (rd. 4100 m), von wo aus die Reisenden mittels Aufzuges vollends auf den 4166 m hohen Gipfel der Jungfrau befördert werden sollen. Es unterscheidet sich dieser Entwurf von früheren Jungfraubahnentwürfen dadurch, dass die Höhe mit der verhältnismäfsig kleinen Maximalsteigung von 25 pCt und Kurven von nicht unter 100 m Halbmesser ganz allmählich erklommen wird, und dass der nicht zu umgehende Tunnel an verschiedenen Stellen, jedenfalls aber an den verschiedenen Zwischenstationen, durch Querschläge mit der Aufsenwelt verbunden werden soll. Auf die Anlage dieser Querschläge und offenen Zwischenstationen ist besonderer Wert gelegt, nicht allein, weil sie eine gute Lüftung des Tunnels und leichtere Beseitigung des Aushubmaterials sowie unter Umständen die Inangriffnahme des Tunnelbaues von mehreren Stellen aus ermöglichen, sondern auch, weil hierdurch eine Anzahl hervorragender Punkte zugänglich gemacht wird, die zum teil als Ausgangspunkte für Bergfahrten ebenso beliebt sein werden wie als Zwischen- oder Endstationen für Fahrgäste, die sich aus irgend einem Grunde scheuen, den höchsten Gipfel überhaupt oder in einer Fahrt zu erklimmen, etwa solche, die hierbei für ihre Gesundheit fürchten. Aus diesen Gründen wurde auch eine im Konzessionsgesuche vorgesehene Abänderung, bei der die Bahnlänge um 1,5, die Tunnellänge um 1,85 km verkürzt worden wäre, die aber die Gelegenheit zu den als Gallerien ähnlich wie bei der Axenstrafse gedachten Zwischenstationen weniger geboten hätte, fallen gelassen. Für den Maschinentechniker haben die früheren Entwürfe mit wesentlich gröfseren Steigungen vielleicht manche interessante Frage enthalten, die bei dieser nicht besonders aufsergewöhnlichen Bahnlinie nicht zum Austrage kommt, man wird aber trotzdem oder gerade deshalb der einfacheren, wenn auch viel längeren Linie die Berechtigung nicht absprechen können.

Die bis jetzt festgestellten Streckenverhältnisse und die beabsichtigten Fahrzeiten sind aus der nachfolgenden Zusammenstellung ersichtlich. Die Länge des Tunnels, der 504 m hinter der Station Eigergletscher beginnt, soll darnach rd. 10 km betragen, die gröfste Fahrgeschwindigkeit 8,5 km.

Stationen	Meereshöhe m	Entfernung m	gröfste Steigung pCt	Fahrzeit einschl. Aufenthalt min
Kleine Scheidegg	2064	0	25	0
Eigergletscher	2307	1950	25	15
Grindelwaldgallerie	2660	3400	25	27
Kalifirn (Eigerstation)	3270	5840	15,5	46
Mönchjoch	3550	7760	10	61
Aletsch-Guggi (Jungfraujochstation)	3398	9460	25	74
Elevator	4093	12260	100	96
Jungfrau	4166	12260		100

Aus der nach eingehenden Erörterungen des Ständerats und des Nationalrats am 21. Dezember 1894 erteilten Konzession sei erwähnt, dass die Gesellschaft verpflichtet ist, nachdem die Bahn teilweise oder gänzlich fertiggestellt sein wird, zur Erbauung und Einrichtung eines ständigen Observatoriums auf der Station Mönch oder Jungfrau, vielleicht auf beiden, eine Summe von mindestens 100000 frs., zu den Kosten des Betriebes während der jeweiligen Beobachtungszeit monatlich 1000 bezw. jährlich höchstens 6000 frs. beizutragen, sowie dass der Bundesrat die Genehmigung der Einzelpläne für die über 3200 m liegenden Strecken erst erteilen will, wenn nachgewiesen sein wird, dass Bau und Betrieb der Bahn in Beziehung auf Leben und Gesundheit der Menschen keine besonderen Gefahren nach sich ziehen werden. Der letztere Nachweis wurde vom Bundesrat unterm 18. Juli 1895 als erbracht erklärt, nachdem der Antragsteller über diese Frage die Gutachten des Ingenieur-Topographen Simon in Basel, des Luftschiffers Spelterini, des Zentralkomitees des schweizerischen Alpenklubs, der Professoren Dr. P. Regnard, Paris, und Dr. H. Kronecker, Bern, beigebracht hatte, die sich teils unter Hinweis auf frühere Beobachtungen, teils auf grund besonderer umfangreicher Versuche mit Menschen und Tieren übereinstimmend dahin aussprachen, dass die verhältnismäfsig rasche, aber anstrengungslose Beförderung auf die in betracht kommende Höhe und der verhältnismäfsig kurze Aufenthalt darauf für Personen mit normalem Gesundheitszustande keine nachteiligen Folgen haben werden.

Für die weiteren vorbereitenden Arbeiten bestellte Guyer-Zeller einen wissenschaftlichen Ausschuss, der eine Reihe von in hervorragenden Stellungen befindlichen Ingenieuren, Geologen, Mineralogen usw. angehören. Dieser Ausschuss hat bekanntlich im Februar 1896 einen internationalen Wettbewerb ausgeschrieben, um über die Fragen des Baues und Betriebes der geplanten Bahn, von denen 13 aufgestellt waren, Bearbeitungen zu erhalten. Ueber das Ergebnis dieses Wettbewerbes ist Bestimmtes noch nicht bekannt geworden[1]). Für den Betrieb der Bahn, die mit 1 m Spur gebaut werden soll, sind Elektromotorenwagen mit Zahnrad vorgesehen, als Betriebskraft sollen die bereits hierzu erworbenen Wasserkräfte der schwarzen und der weifsen Lütschine in Burglauenen und bei Lauterbrunnen benutzt werden, die über 6000 PS liefern und damit neben dem zu etwa 1400 PS geschätzten Kraftbedarf der Bahn noch reichlich Kraft an andere abgeben könnten.

In der folgenden Erörterung giebt Hr. Prof. Laifsle (Gast) einige Mitteilungen über die Bergbahn in Colorado (U. S. A.), welche von Colorado Springs aus auf den Pikes Peak (im Felsengebirge) hinauffährt. Der Ausgangsbahnhof Manitou liegt 2020 m über Meer, die Spitze 4312 m, somit 147 m höher als der Gipfel der Jungfrau. Die Bahn hat eine Länge von 14,3 km: die gröfste Steigung beträgt 25 pCt wie bei den Rigibahnen; das Gleise ist normalspurig nach Abtschem System gebaut (Cog wheel). Die 85 mm hohen Schienen liegen auf hölzernen Querschwellen; Tunnel kommen auf der Bahn nicht vor. Die Bergkrankheit machte sich bei dem Redner, welcher schwachen Körpers ist, schon bei etwa 3600 m Höhe durch Ermüdung, auf dem Gipfel durch leichten Schwindel beim blofsen Umhergehen auf dem ebenen Gipfel des Berges und namentlich beim Bücken bemerklich, hat aber keinerlei gesundheitliche Nachteile im Gefolge gehabt, auch bei keinem der Mitreisenden. Der Pikes Peak liegt allerdings weit südlicher als die Jungfrau (der Berg trägt keinen ewigen Schnee); die Bahn befindet sich aber fast genau in denselben Höhenverhältnissen wie die Jungfraubahn, und es erscheint auffallend, dass von den Erbauern der letzteren nicht Erkundigungen bezüglich der Bergkrankheit bei der dortigen Direktion (in Manitou) eingezogen sind.

Hr. Cox spricht über

die neuen Schreib- und Zeichenfedern von Emil Pongs in M.-Gladbach.

Einen der notwendigsten Gebrauchsgegenstände des täglichen Lebens bildet die Schreibfeder. Hauptsitz der Federfabrikation ist Birmingham, wo in 13 Fabriken wöchentlich 28 t Sheffielder Stahl zu 250000 Gross, d. h. 6 Millionen im Tage, verarbeitet werden. Die gröfste Fabrik (von Perry & Co., eine Vereinigung der Firmen Perry, Sommerville und Mason) beschäftigt 1500 gröfstenteils weibliche Arbeiter und erzeugt jetzt 60000, demnächst 100000 Gross Stahlfedern in der Woche. Frankreich besitzt 2 Fabriken in Boulogne-sur-mer, Deutschland 3 kleinere in Berlin, Reichenbrand und neuerdings in Iserlohn. Der gröfste Teil der Stahlfedern wird, mit deutscher Firmenbezeichnung versehen, eingeführt. In mehr als 10000 verschiedenen Formen ist die Feder vorhanden, und es ist interessant, dass nur die Deutschen Abnehmer der vielen Muster sind, während England, Amerika und Russland nur wenige meist stumpfe Federsorten verwenden.

Es sind fast zahllose Versuche gemacht worden, um die Feder so zu gestalten, dass sie mehr Tinte fasst. Dies hat man durch besondere Hilfsfedern, die unter oder über der Schreibfeder liegen, zu erreichen gesucht, z. B. bei Soenneckens Rundschriftfeder mit Mulde und Ueberschieber, oder neuerdings bei Schagens Dauerfeder; hier wird die Ueberfeder aus dem hinteren Teile herausgestanzt

[1]) Das Projekt der Jungfraubahn, Zürich 1896.

[1]) Das Ergebnis ist inzwischen veröffentlicht; vergl. Schweiz. Bauz. 1896 S. 195.

und nach vorn hinübergebogen, wodurch es allerdings unmöglich gemacht ist, diese Feder zu schleifen. Eine vorzügliche Lösung der Aufgabe bietet die von E. Pongs in M.-Gladbach konstruirte Feder, in die senkrecht zur Federfläche ein Behälter eingelötet ist. In diesem wird die Flüssigkeit durch Adhäsion zurückgehalten, und eine nach vorn reichende Zunge führt sie der Spitze nur nach Bedarf zu. Einen besonderen Vorzug hat die Feder vor allen andern dadurch, dass sie die große Menge von Flüssigkeit sparsam und gleichmäßig abgiebt, niemals kleckst und nur sehr langsam eintrocknet, weil der Verdunstung eine geringe Oberfläche geboten wird. Zum Füllen wird ein Streifen aus Neusilber von $\frac{1}{20}$ mm Dicke benutzt, der in einem halbkugelförmigen Gummistöpsel der Tuschflasche sitzt: ein höchst praktisches Instrument auch für jede Reißfeder, da mit der Einführung des Streifens eine Reinigung verbunden ist.

Anfänglich bereitete es Schwierigkeiten, den Behälter einzulöten, weil die Spitze nicht weich werden und die Feder nicht rosten darf. Die Federn werden zu 25 in einen Rahmen gesteckt und mittels Zinnlots, schmelzbar bei 230° C, über mehreren Stichflammen gelötet. Der in den langen Spalt eingelötete Behälter giebt der Feder eine große Festigkeit bei großer Weichheit. Die eigentümliche Konstruktion gestattet, mehrere Behälter neben einander anzubringen, die mit verschiedenfarbigen Flüssigkeiten gefüllt werden können, sodass man mit Leichtigkeit schnell große zwei- und dreifarbige Plakate in einem Zuge herstellen kann.

Zum Zeichnen, besonders auf Pausleinewand, dient die Zeichenfeder: Rundschriftfedern in Stahl werden von $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{2}$ und 2 mm Spitzenbreite gefertigt. Für die folgenden Breiten von $2\frac{1}{2}$ bis 10 mm bietet Pongs Federn ganz besonderer Konstruktion in Neusilber: es schreibt sich damit ungemein sanft, sie klecksen gar nicht und zeichnen sich durch äußerst sparsamen Tuscheverbrauch aus. Die einfachen Breiten von $2\frac{1}{2}$, 3, 4 und 5 mm eignen sich besonders für alle technischen Bureaus; die größeren Breiten bis 10 mm in 2 und 3 Farben sind zum schnellen Schreiben weithin leuchtender Plakate verwendbar.

In einer im Selbstverlage erschienenen, durch den Buchhandel für 1 ℳ zu beziehenden Anleitung liefert Pongs mustergültige Alphabete und giebt Anleitungen zum Erlernen der Rundschrift.

Infolge der schwierigen Anfertigung stellen sich die Federn etwa doppelt so teuer wie gewöhnliche Rundschriftfedern; der Mehrpreis wird aber mehr als aufgewogen durch größere Haltbarkeit, Bequemlichkeit und Sauberkeit der Schrift.

Ausgestellt ist die amerikanische Schreibmaschine »Blickensderfer«, deren Schrift während des Schreibens sichtbar ist.

Jahresversammlung vom 22. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Zeman. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 99 Mitglieder und 23 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht. Der Bezirksverein steht in seinem zwanzigsten Lebensjahre. Die Zahl der Mitglieder beträgt 697 und dürfte bis zur nächstjährigen Hauptversammlung 750 sicher erreichen. Im Laufe des Vereinsjahres sind die Herren Völcker, C. Gminder, C. Grüninger und Koeppel verstorben, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hierauf werden Wahlen vorgenommen (vergl. Z. 1897 S. 91). Der satzungsgemäß ausscheidende Vorsitzende Hr. Zeman dankt allen, die ihn während seiner zweijährigen Amtsdauer unterstützt haben. Hr. Ad. Groß erinnert an die glänzende Entfaltung des Vereinslebens unter der verdienstvollen Leitung des Hrn. Zeman, dem die Versammlung ein dreifaches Hoch darbringt.

Hierauf hält Hr. Pfarr einen Vortrag über neuere Turbinenanlagen der Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim a. Brenz, der an besonderer Stelle veröffentlicht werden soll.

Nachdem das neue chemische Laboratorium der Technischen Hochschule unter Führung des Vorstehers, Hrn. Prof. Dr. Hell, besichtigt war, fand das gemeinschaftliche Mittagessen im Museum statt.

Der alljährlich mit der Jahresversammlung verbundene Familienabend begann um 5 Uhr in den Räumlichkeiten des Oberen Museums mit Gesangsvorträgen eines gemischten Chors (Akademischer Liederkranz sowie Damen der Vereinsmitglieder unter Leitung des Musikdirektors Hrn. Rud. Winkler, ferner Sologesängen mit Violin- und Klavierbegleitung, worauf Tanzunterhaltung und Abendessen das zahlreich besuchte und glänzend verlaufene Fest beschlossen.

Sitzung vom 3. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Zeman. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 107 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Häußermann hält einen Vortrag über elektrische Schmelzöfen[1].

Nach einer kurzen geschichtlichen Einleitung wendet sich der Redner den elektrischen Schmelzöfen im besonderen zu, deren verschiedene Ausführungen sich auf zwei den Vorrichtungen zur Umwandlung von Elektrizität in Licht entsprechende Grundformen zurückführen lassen. Zu der einen Grundform gehören alle mit dem Flammenbogen arbeitenden Konstruktionen, während der anderen diejenigen Oefen zuzurechnen sind, in denen der zur Entwicklung der Schmelzhitze erforderliche Widerstand durch Einschalten fester bezw. sich verflüssigender Stoffe in den Stromkreis erzeugt wird.

Hierauf geht der Vortragende kurz auf die Art, Spannung und Stärke der zum Ofenbetriebe dienenden Ströme und dann auf die einzelnen Theile der elektrischen Oefen ein, deren Eigenart in der Wärmeentwicklung ohne Verbrennungsprodukte sowie in der Ansammlung der höchsten Temperatur innerhalb eines verhältnismäßig sehr kleinen, örtlich beschränkten Umkreises begründet ist. Weiterhin führt er einen für Vortragszwecke geeigneten Versuchsofen in verschiedenen Anwendungsformen im Betriebe vor und macht u. a. besonders auf die von Girard und Street entworfenen Oefen aufmerksam, welche die Gewinnung reiner Metalle und weiterhin die Herstellung sehr dauerhafter und vorzüglich leitender Kohlenelektroden gestatten. Zum Schlusse wird mit Hilfe des Wiborghschen Thermophons die Temperatur eines Tiegels bestimmt, in dem zuvor eine größere Menge Ferromangan auf elektrischem Wege zum Schmelzen gebracht worden war.

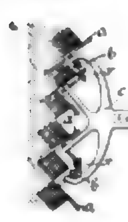
Der Vorsitzende bringt alsdann die Anträge und Beschlüsse der Kommission bezw. des Vorstandes in betreff der Werkmeisterschulen und der Vordrucke (Formulare) zu Dampfkesselbeschreibungen zur Kenntnis der Versammlung, die ihre Zustimmung erteilt.

Hierauf findet eine gesellige Vereinigung in der Bahnhofrestauration statt.

[1] Da mit Rücksicht auf die mit dem Vortrage verbundenen Versuche ein größerer Bedarf an elektrischer Energie sich als nötig erwiesen hatte, so fand die Sitzung im Hörsaale für Physik in der Technischen Hochschule statt.

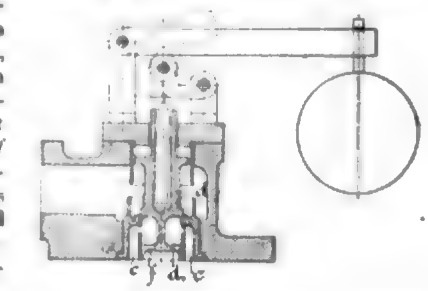
Patentbericht.

Kl. 5. No. 89185. Gewinnung anstehenden Gebirges. A. Caleri, St. Petersburg. Die sich drehenden Schneidscheiben *a* sind im rechten Winkel zu einander im Arme *c* gelagert, der in der Schnittrichtung schwingt und dadurch das anstehende Gebirge in der Form vierkantiger Streifen abschneidet. Die Schneidscheiben werden durch über die Scheiben *b* gelegte endlose Ketten oder dergl. von der Schwingungsachse von *c* aus gedreht und sind unter sich paarweise durch Kegelräder *r* verbunden. *c* ist quer verschiebbar, um die einzelnen Schnitte dicht neben einander legen zu können.



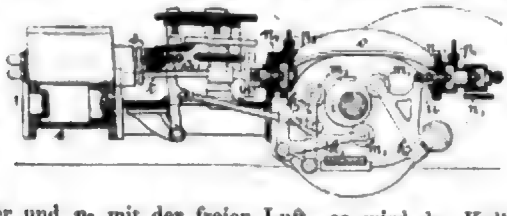
Kl. 10. No. 89775. Koksofen. F. Brunck, Dortmund. Zwischen den mitten unter den Oefen parallel liegenden beiden Abgasfüchsen ist Gitterwerk angeordnet, das durch Wärmeleitung erhitzt wird und zur Vorwärmung der nach oben strömenden Verbrennungsluft dient.

Kl. 13. No. 89403. Sicherheitsventil. E. Maurice, Fives-Lille. Zur Erreichung eines fortschreitenden Dampfauslasses ist der Ventilteller mit einem Kolben d_1 verbunden, der sich in einem Führungsringe bewegt. In diesem ist seine untere Fläche *f* der statischen Wirkung des Dampfes unterworfen, während der bei gehobenem Ventilteller *d* ausströmende Dampf aus einem den Führungsring umgebenden Raume *e* zwischen Kolben und Ventilteller tritt.



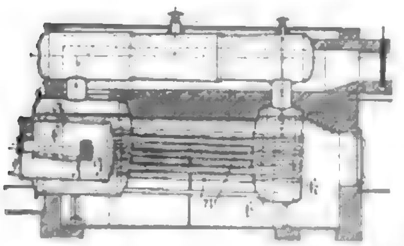
Kl. 14 No. 89359. Umsteuerung. J. T. F. Conti, Paris. Die am Hochdruckcylinder *e* einer Druckluftverbundmaschine für Straßenbahnwagen dargestellte Steuerung be-

thätigt durch ein Exzenter t sowohl die bei n_1 geführte und durch Druckluft stets einwärts gedrückte Grundschieberstange $o\,o_1$, als auch die durch t verschiebbare Stange s des (Meyerschen) Abschlussschiebers für beide Fahrtrichtungen. Verbindet man durch einen Vierwegehahn das Rohr p_1 mit dem Druckluft-

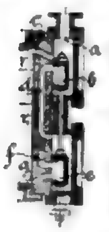


behälter und p_2 mit der freien Luft, so wird der Kolben n_1 beständig gegen Anschläge u in seinem links offenen Cylinder gedrückt und $n_1\,o\,o_1$ wie ein Stück durch den Rollenhebel $k_1\,m_1$ für Drehung in der Pfeilrichtung gesteuert. Bei Druck auf n_2 steuert $k_2\,m_2$ die Maschine für die umgekehrte Richtung. Die Stellung dieser Rollenhebel kann durch Einstellen der Anschläge u geregelt werden. Die Rolle m_3 des Hebels k_3 für s liegt symmetrisch zu m_1 und m_2.

Kl. 13. No. 89491. Wasserröhrenkessel. Th. Loos, Offenbach a/M.

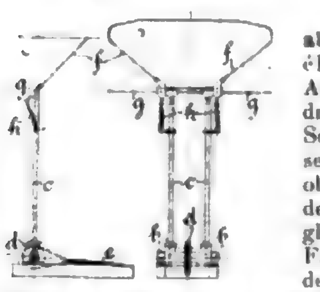


Zur Erzielung einer grofsen Heizfläche auf geringem Raume ist in der vorderen der beiden durch Wasserröhren w verbundenen Endkammern a und b eine Feuerbüchse f angeordnet, von der aus Heizröhren g die Wasserröhren bis zur Hinterwand k durchziehen, sodass die Feuergase zuerst diese Heizröhren und dann die Wasserröhren bestreichen.



Kl. 14. No. 89382. Dampfmaschine. R. Hoffmann, Finsterwalde. Um bei einfachwirkenden Maschinen die Abkühlung des Cylinders zu vermindern, wird der durch a, e eingeleitete Dampf nach seiner Arbeitsleistung im Raume r zunächst beim Kolbenrückgange mit möglichst geringem Spannungsabfall durch c, b, d, g in den abgeschlossenen Hinterraum r_1 und erst beim nächsten Arbeitshube durch g, e, f ins Freie oder in den Kondensator usw. geleitet.

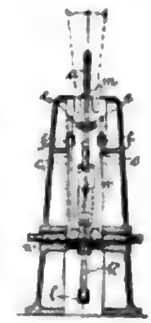
Kl. 18. No. 90292. Eisenerz-Briketts. L. W. A. Jacobi und G. W. Petersson, Stockholm. Das Eisenerz wird nur zum teil reduzirt und dann zu Briketts gepresst, wobei der Eisenschwamm als Bindemittel dient. Seine Bindekraft kann durch Behandlung des teilweise reduzirten Erzes mit Wasser, Dampf, Kohlensäure, Essigsäure oder dergl. erhöht werden.



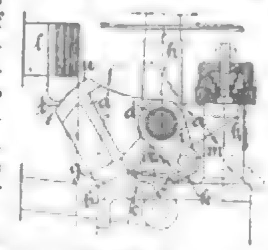
Kl. 20. No. 90136. Stromabnehmer. Co. de l'Industrie électrique, Sécheron b. Genf. Auf dem Wagen wird die um b drehbare Gabel c durch die Schnurrolle d und Feder e stets senkrecht gehalten, und an ihrem oberen Ende hält eine Feder h den um g drehbaren Bügel f gleichfalls senkrecht, sodass beim Fahren nach beiden Richtungen der Stromabnehmer sich selbstthätig in richtiger Lage einstellt.

Kl. 36. No. 90197. Elektrischer Heizapparat. F. Kraemer, Chicago. Stromführende Kohlenfäden sind in einem Gemenge von Baryt und Kieselsäure, das denselben Ausdehnungskoëffizienten wie Kohle hat, gebettet.

Kl. 35. No. 88609. Steuerung für elektrische Fördermaschinen. C. Hoppe, Berlin. Zur zwangläufigen Kupplung der durch die Stange l bethätigten Bremse mit dem durch die Stange f für Rechtsgang und durch f_1 für Linksgang zu bethätigenden Umsteuerungs- und Anlasswiderstande sind die Arme a, k des bei w gelagerten Steuerhebels durch ein zu w rechtwinkliges Gelenk b verbunden, und der Arm a wird in einem Y-förmigen Schlitze m so geführt, dass bei seiner Bewegung bis zur Verzweigungsstelle des Schlitzes die Bremse allmählich gelüftet, bei seiner Ablenkung nach rechts oder links aber durch einen der Stifte e, e_1 einer der Hebel c, c_1 mitgenommen wird, worauf die Weiterbewegung den Betriebsstrom schliefst und den Widerstand stufenweise ausschaltet. Hat der Umschaltwiderstandskasten viel Totgang, so wird a in einem H-förmigen Schlitze geführt, also der Hebel c oder c_1 schon während der Lüftung der Bremse mitgenommen und dadurch der Totgang des Widerstandskastens überwunden.

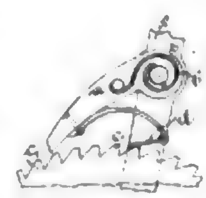


Kl. 35. No. 88628. Aufsatzvorrichtung. L. Wilmotte, Seraing (Belgien). Vier Tragstützen a, zu je zweien durch eine freischwebende Welle d verbunden, fangen die Förderschale l durch Flächen tu und setzen sich mit Flächen g auf die Sohlplatte b, wobei ein elastischer Anschlag b_1 den Stofs mildert, ein in eine Vertiefung von b greifender Zahn e die seitliche Verschiebung von a hindert und ein an d angebrachter Rollenarm im zur Unterstützung auf der Fläche k dient. Legt man den mit d verbundenen Hebel h nach rechts, so wälzt sich a mit der Fläche $a_1 a_1$ auf cc ab, und da tu nach dieser Wälzung gekrümmt ist, so braucht man l zum Niedergange nicht vorher anzuheben.

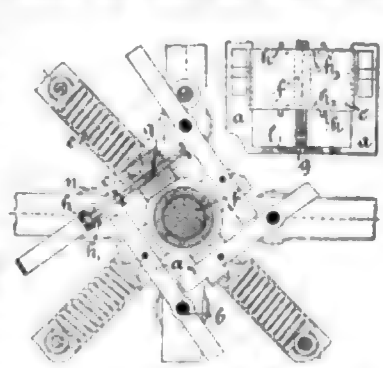


Kl. 40. No. 90276. Goldgewinnung. Aktiengesellschaft Norddeutsche Affinerie, Hamburg. Um aus unreinen Goldchloridlösungen völlig reines Gold elektrolytisch zu gewinnen, wird der heifsen Lösung überschüssige Salzsäure zugesetzt. Enthält die Lösung Blei, so wird die Salzsäure durch Schwefelsäure ersetzt.

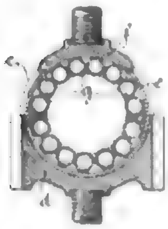
Kl. 47. No. 89498. Stummes Gesperre. J. Riedel, Schöneberg-Berlin. Bei der Rechtsbewegung des Schalthebels s rückt eine Feder b die Schaltklinke a aus, bei der Linksbewegung legt sich ein auf dem Schaltrade schleifender leichter Einrücker d gegen den Zahn c und zieht a gegen c_1 nieder.



Kl. 60. No. 89484. Achsenregler. J. R. Frikart, München. In ihren Schwerpunkten gelagerte Rahmen a werden durch Federn e nach innen gedrückt und tragen Gewichte c, die zum Verändern der Umlaufzahl während des Ganges dadurch verschoben werden können, dass die Schraubenspindeln g durch Räder h, h_1, n, ein Vierkegel-Wendegetriebe und ein auf der Hauptwelle verschiebbares Bremswerk in einem oder dem anderen Sinne gedreht werden. Zur Sicherung gegen Ueberdrehung sind für die Spindeln g (Nebenfigur) Muttern f in c angebracht, die mit entgegengesetzt gerichteten

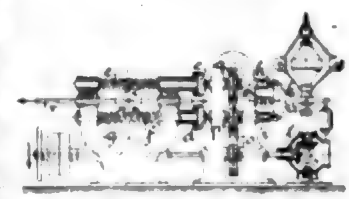


Sperrrädern $h_1 h_2$ ausgerüstet sind, deren federbelastete Klinken am Ende des Hubes nach aufsen oder innen mit Nasen k in schiefe Schlitze l treffen und dadurch ausgehoben werden.



Kl. 47. No. 89362. Rollenhängelager. J. W. Hyatt, Newark (New Jersey, V. S. A.). Um geräuschlosen Gang und leichtes Gewicht zu erreichen, wird das in den Unterteil *d* einzusetzende Gehäuse *e* zur Aufnahme der Rollen *g* aus federndem Stoffe (Stahlblech) hergestellt, und zwar in Form eines offenen, durch den Oberteil *f* und durch Endringe e_1 zu verschliefsenden Troges.

Kl. 60. No. 89483. Regulator. F. Zeller und R. Bayer, Chemnitz. Zwei Schnecken *e*, *f* greifen in ein Schneckenrad *g*, das in der Stange *r* des Stellzeuges gelagert ist und bei gleichmäfsiger Drehung beider Schnecken an seinem Platze bleibt, wenn jedoch eine der Schnecken infolge Ausrückens einer der Kupplungen *c*, *d* durch den Regulator stillsteht, an dieser wie an einer Zahnstange entlang läuft. Ausgerückt wird die betreffende Kupplung bei Bewegung des Regulatorhebels *a* durch eine Feder *h* oder *i*, die die Welle *k* oder *l* verschiebt, eingerückt durch die Feder *b*. Zum Antriebe des Ganzen dient ein Rädergetriebe *o*, *p*, *q*, *s*.



Berichtigung.

Z. 1896 S. 1464 Kl. 17: lies No. 88256 statt No. 86256.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 30. Jan. 97 S. 196 mit 10 Fig.) Vergleichende Gegenüberstellung von Konstruktionen mit hydraulischem und elektrischem Antrieb: Standwinde, Lokomotivdrehscheibe, Schiebebühne. Forts. folgt.

Dampfmaschine. Cylinder einer Corliss-Maschine. (Engineer 29. Jan. 97 S. 113 mit 1 Fig.) Der Einlass wird von Drehschiebern gesteuert, der Austritt von Kolben, die in Richtung der Cylinderachse hin- und herbewegt werden.

— Was man von hohen Dampfspannungen erwartet und was sie leisten können. Von Thurston. Forts. (Ind. and Iron 29. Jan. 97 S. 83 mit 3 Fig.) Versuche an einer Vierfach-Expansionsmaschine mit Dampf von verschieden hoher Spannung. Forts. folgt.

— Die Versuchsmaschinen in der Hochschule von Durham, Newcastle-upon-Tyne, nebst einigen mit ihnen angestellten Versuchen. Von Weighton. Forts. (Engineer 29. Jan. 97 S. 104 mit 1 Fig.) Bericht über ausgeführte Versuche und Schlussfolgerungen aus diesen.

— Die Ausstellung in Nishny-Novgorod. (Engineer 29. Jan. 97 S. 111 mit 3 Fig.) Darstellung einer liegenden viercylindrigen Dreifach-Expansionsmaschine nach Tandem-Bauart mit Corliss-Drehschiebersteuerung.

— Dampfmaschinen mit kurzem Hube. Von Raworth. (Engng. 29. Jan. 97 S. 157 mit 4 Fig.) Erörterungen über die Vorzüge und Nachteile eines kurzen Hubes hinsichtlich des schädlichen Raumes, der Reibung in den Dampfkanälen, der anfänglichen Kondensation und der Undichtigkeiten.

— Eine selbstthätige Entwässerungseinrichtung für Dampfcylinder. (Eng. News 21. Jan. 97 S. 46 mit 2 Fig.) Die Vorrichtung, zu der von den Enden der Dampfcylinder Rohre führen, besteht aus zwei Ventilen, die derart mit einander verbunden sind, dass der auf der einen Cylinderseite herrschende Dampfdruck auf das eine Ventil presst und dadurch das andere während des Auspuffs auf der anderen Cylinderseite offen hält.

— Druckwechsel-Diagrammapparat für Kurbelzapfen im Betriebe befindlicher Maschinen. Von Fuhlenkamp. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerb. Jan. 97 S. 66 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Mit dem Kurbelzapfen ist eine Papierscheibe verbunden, auf der ein an der Pleuelstange befestigter Stift Kurven beschreibt, deren Uebergänge den Druckwechsel anzeigen.

Eisenbahn. Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 97 S. 31 mit 4 Taf. u. 6 Textfig.) Hochbauten. Vorarbeiten zum Bau der Linie Tanga-Muhesa. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Ueber das Wandern der Schienen bei Eisenbahngleisen. Von Spitz. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Jan. 97 S. 61 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Versuch, die Thatsache, dass die linken Schienenstränge beim Wandern voreilen, aus der Bauart der Lokomotiven zu erklären.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 22. Jan. 97 S. 92) Fachbericht über Akkumulatoren. Forts. folgt.

Elektrolyse. Ueber die Anwendung der Elektrolyse zur Darstellung von Bleichmitteln und Alkalien nach den Patenten von Dr. Carl Kellner, Hallein. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Febr. 97 S. 77 mit 4 Fig.) Vorrichtung zur Gewinnung von Chlor aus Salzsäure, besonders für die Herstellung von Soda nach dem Leblancschen Verfahren.

Elektrotechnik. Die elektrische Schweifsung. (Rev. ind. 30. Jan. 97 S. 44 mit 4 Fig.) Anwendungen des Thomson-Verfahrens zum Enthärten von Panzerplatten und zum Schweifsen von Schienenstöfsen.

Elevator. Duckhams pneumatischer Getreideelevator. (Engng. 29. Jan. 97 S. 151 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Darstellung eines Elevatorschiffes für die untere Donau nach Art des in Z. 96 S. 1162 beschriebenen.

Entstaubung. Ueber Entstaubungsanlagen und Respiratoren. Von Hartmann. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 7. Dez. 97 S. 26 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Entstaubungsanlage für Schmirgelmaschinen, Filtereinrichtungen für Mühlen, neuere Respiratoren.

Feuerung. Ueber die Verwendung flüssiger Brennmaterialien zur Kesselfeuerung. Schluss. (Mitt. Prax. Dampfk. u. Dampfm. 1. Febr. 96 S. 49) Verdampfungsversuche. Wirtschaftliche Bedeutung der Oelfeuerung.

— Schüttelrost aus Drahtsieben für Kesselfeuerungen. (Eng. News 21. Jan. 97 S. 37 mit 2 Fig.) Der Rost wird von einzelnen Rahmen gebildet, in denen Drahtnetze ausgespannt sind.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. II. Von Horner. (Engng. 29. Jan. 97 S. 125 mit 7 Fig.) Darstellung einer im Jahre 1865 von Scott konstruirten, aber noch jetzt im Gebrauch befindlichen Formmaschine.

Gas. Fortschritte in der Ausnutzung der Koksofengase. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 97 S. 90) Fachbericht über Gewinnung von Cyan, über Benutzung der Koksofengase zur Beleuchtung und über Karburiren von Leuchtgas mit Benzol.

Ingenieurlaboratorium. Das neue Maschinenlaboratorium für die mechanisch-technische Abteilung des eidg. Polytechnikums. (Schweiz. Bauz. 23. Jan. 97 S. 25 u. 30. Jan. 97 S. 32) Bericht des eidg. Schulrates an den Bundesrat über die Einrichtung eines Ingenieurlaboratoriums mit Vorschlägen über die Einzelheiten der Einrichtung.

Lager. Versuche mit Maschinenlagern aus Aluminiumbronze. Von Rice. (Iron Age 21. Jan. 97 S. 14 mit 21 Fig.) Versuche mit Lagerschalen aus Aluminiumbronze an Hals- und Stützlagern mit dem Ergebnis, dass die Schalen um so dauerhafter sind, je dichter das Metall ist. Darstellung einer Vorrichtung zur Erzielung eines dichten Gusses.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. (Dingler 29. Jan. 97 S. 106 mit 31 Fig.) Darstellung neuerer Konstruktionen von Säemaschinen mit Löffeln, mit Schöpfrädern, mit Schubwalzen und mit Scheiben. Forts. folgt.

Lokomotive. Sechsachsige Schiebelokomotive für die Buffalo, Rochester und Pittsburg-Eisenbahn. (Eng. News 21. Jan. 97 S. 34 mit 1 Fig.) 4/6-gekuppelte Güterzuglokomotive mit Drehgestell von besonders schwerer Bauart.

— Einige bemerkenswerte Schnellzuglokomotiven. Von Bird. (Engineer 29. Jan. 97 S. 119 mit 23 Fig.) Geschichtliche Darstellung der Entwicklung der Schnellzuglokomotiven mit zahlreichen Skizzen.

Pumpe. Zentrifugalpumpe von Schabaver mit hohem Wirkungsgrade bei grofsen Förderhöhen. (Rev. ind. 30. Jan. 97 S. 41 mit 5 Fig.) Sowohl für den Eintritt wie für den Austritt des Wassers sind Leitschaufeln angeordnet.

Rauchverhütung. Der gegenwärtige Stand der Schornsteinrauchfrage. Von Reischle. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 2. Jan. 97 S. 2, 9. Jan. 97 S. 11, 16. Jan. 97 S. 19 mit 2 Fig. u. 30. Jan. 97 S. 37 mit 4 Fig.) Der Begriff von Rauch und Rufs. Nachteile des Rauches. Grundbedingungen für die Rauchverhütung. Allgemeine Mittel zur Rauchverhütung. Rauchverbrennungseinrichtungen: selbstthätige Zugregler, künstlicher Zug, mechanische Beschickungsvorrichtungen, Schrägrostfeuerungen. Forts. folgt.

Regulator. Neue Regulatoren. Schluss. (Dingler 22. Jan. 97 S. 82 mit 17 Fig.) Elektrischer Regulator, Regulatoren für Turbinen und Dampfturbinen, Widerstandsregulator, dynamometrischer Regulator.

Schneckenrad. Elektrische Versuche zur Bestimmung des

Vermischtes.

Rundschau.

Deutsche Werften.

(Schluss)

Wenn wir uns den Werften im Binnenlande zuwenden, so ist vor allem die von Gebrüder Sachsenberg zu nennen, auf deren Leistungen näher einzugehen sich um so mehr verlohnt, als man dadurch einen Einblick in die Entwicklung und den jetzigen Stand des deutschen Flussschiffbaues gewinnt.

Die Maschinenfabrik, Eisengiefserei und Schiffswerft von Gebrüder Sachsenberg zu Rosslau in Anhalt wurde im Jahre 1844 gegründet. Das Werk beschäftigte sich zunächst mit Fabrikanlagen und allgemeinem Maschinenbau, nahm aber bald den Schiffbau in den Bereich seiner Thätigkeit auf, als sich für die Schiffahrt auf der oberen Elbe das Bedürfnis nach einer Werkstatt zwischen Magdeburg und Dresden herausstellte, welche Reparaturen schnell und sachgemäfs ausführen konnte. Die anfänglichen Schwierigkeiten, die durch die 1,5 km weite Entfernung der Fabrik von der Elbe hervorgerufen waren, wurden dadurch beseitigt, dass im Anfange der sechziger Jahre ein Platz am Elbufer zur Anlage einer Werft erworben wurde. Dort bestand zunächst nur eine Schmiedewerkstatt, in der auch einige Werkzeugmaschinen untergebracht waren. Später — im Jahre 1866 — wurde die erste Helling errichtet, auf der die Schiffe parallel zum Ufer, mit dem Vordersteven stromaufwärts gerichtet, auf Schlitten mittels starker Erdwinden hochgezogen wurden. Im Jahre 1868 folgte die Anlage eines Uferkranes von 10 t Tragfähigkeit, um Kessel herausheben oder einsetzen zu können.

Die durch umfangreiche Reparaturen an Schleppdampfern gesammelten Erfahrungen ermutigten das Werk, auch Neubauten auszuführen, und so entstand 1868/69 der erste Raddampfer »Hermann«, ein eiserner Fracht- und Schleppdampfer von 60,1 m Länge, 6,65 m Breite und 2,5 m seitlicher Höhe. Seine Maschine mit zwei schwingenden Cylindern von 390 und 590 mm Kolbendurchmesser bei 800 mm Hub leistete 140 PS_i. Sie war die erste in Deutschland für einen Elbdampfer erbaute Verbundmaschine; die älteren Verbundmaschinen für Elbschiffe stammten aus der Schweiz. Der Kessel von 64 qm wasserberührter Heizfläche wurde als Alban-Kessel konstruirt, welches Kesselsystem die Rosslauer Werkstatt schon seit Jahren mit gutem Erfolge bei Fabrikanlagen zur Ausführung gebracht hatte[1]). Die Räder waren mit beweglichen hölzernen Schaufeln versehen. Der »Hermann« ist noch heute, nach fast 28 Jahren, im Betriebe und hat aufser Erneuerung des Kessels keine umfangreichen Veränderungen erfahren.

Als zweiter Neubau folgte ein im Juli 1870 zur Ablieferung gebrachter Kettendampfer für die neu gegründete Kettenschleppschiffahrt der Oberelbe von 45 m Länge, 7 m Breite und 0,5 m Tiefgang mit Maschinen von 180 PS_i. Mit wenigen Ausnahmen häuften sich von jetzt ab die Aufträge von Jahr zu Jahr, sodass einschliefslich der bis 1. Januar 1897 eingegangenen und im Laufe der ersten Jahreshälfte zu erledigenden Aufträge nicht weniger als 162 Dampfer verzeichnet werden können, deren Schiffskörper und Maschinen in Rosslau erbaut sind, während für 25 Dampfer nur die Maschinenanlage zu liefern war, für einen Dampfer und 2 Petroleumbarkassen aber nur die Schiffskörper. Aufser diesen Dampfern wurden in demselben Zeitraume noch 11 hölzerne und 64 eiserne, zumeist sehr grofse Frachtschiffe für Elbe, Weser und für aufsereuropäische Ströme erbaut; ferner 33 grofse eiserne Pontons für Zollabfertigungsanlagen im Hamburger Freihafen, 3 hölzerne und 13 eiserne Baggerprähme teils mit Seiten-, teils mit Bodenklappen, aufserdem noch 14 eiserne Transportschuten für den Hamburger Hafen sowie 108 gröfstenteils eiserne Räder- und Segelboote.

Von den 162 in Rosslau vollständig hergestellten Dampfern dienen 11 für Personenbeförderung, 5 für Fracht, 9 für gemischten Dienst und 70 für Schleppschiffahrt, sämtlich mit Seitenrädern, 8 Hinterraddampfer teils zum Schleppen, teils für gemischten Dienst, ferner 8 Einschraubendampfer und 6 Doppelschraubendampfer für Personenschiffahrt, 2 Einschraubendampfer und 4 Doppelschraubendampfer für Frachtschiffahrt oder gemischten Dienst; dazu kommen 20 Einschrauben-Schleppdampfer, 6 Doppelschrauben-Schleppdampfer, ein Krandampfer mit einer Schraube und ein ebensolcher mit Doppelschraube, 6 Kettenschleppdampfer und 5 Dampfbagger. In diese und andere Schiffskörper wurden 285 Dampfkessel und 211 Schiffsmaschinen von zusammen 50600 PS_i eingebaut.

Unter den Dampfern befinden sich 2 Doppelschraubendampfer von 21 und 25 m Länge, welche die Reise von Rosslau die Elbe hinab durch die Nordsee nach ihrem Bestimmungsorte am Rhein unter eigenem Dampf zurückzulegen hatten. 3 Radschleppdampfer dampften durch die Nordsee nach Bremen, ein Doppelschrauben-Salondampfer nach Norderney, ein Einschraubendampfer sogar durch den Suezkanal nach Deutsch-Ostafrika. Ein im Frühjahr 1897 zur Ablieferung gelangender Einschraubendampfer von 48,2 m Länge, 8,54 m Breite und 3,16 m Tiefgang bei 680 t Petroleumladung soll über die Ostsee nach St. Petersburg und von hier auf dem russischen Binnenwasserwege nach seinem Bestimmungsorte Baku fahren. Ein bereits fertiggestelltes Kranschiff von 35 m Länge und 13 m Breite mit Doppelschrauben und mit einem Dampfkran von 35 t Tragfähigkeit bei 13 m Ausladung soll unter eigenem Dampf über den Ozean nach dem La Plata gehen.

In Rosslau fertiggestellt, dann auseinandergenommen und am Bestimmungsorte von neuem montirt wurden: 1 Doppelschraubendampfer für Fahrten an der Küste von Korea, 1 Einschraubendampfer nach dem La Plata, 8 Seitenraddampfer nach der brasilianischen Provinz Rio Grande do Sul, ein ebensolcher für die russische Regierung nach Wladiwostok in Ostsibirien, je 1 Hinterraddampfer nach dem Amazonenstrom, Venezuela, Chile und Kamerun. Der in Rosslau erbaute Radschleppdampfer »Belgrad« von 61,2 m Länge, 7,2 m Breite und 0,98 m Tiefgang mit Dreicylinder-Verbundmaschine von 600 PS_i wurde in einzelnen Teilen nach Regensburg geschafft und hier von neuem montirt und fertiggestellt, worauf er die Donau hinab nach seinem Bestimmungsorte Belgrad dampfte. Ein ebenfalls in Rosslau erbauter Main-Dampfbagger wurde in einzelne Teile zerlegt nach Aschaffenburg verladen und dort montirt. Den Bodensee-Salondampfer »Königin Charlotte«, dessen Maschinen von anderer Seite geliefert ist[2]), hat die Firma ebenfalls in Rosslau erbaut und in Friedrichshafen fertiggestellt. Je 1 Einschraubendampfer wurde im ganzen verladen nach dem Rheine, Kamerun, Deutsch-Ostafrika und Chile, ebenso 2 Doppelschraubendampfer für die portugiesische Regierung nach Ostafrika.

[1]) Z. 1879 S. 181.

[2]) Z. 1893 S. 1559.

Der erste Elb-Schleppdampfer mit dreistufiger Expansion war das 66 m lange Radschiff »Königin Luise«, dessen Maschine 4 Cylinder und 2 Kurbeln hatte und im normalen Betriebe 550 PS_i leistete. Die später gebauten Maschinen mit dreistufiger Expansion erhielten fast alle 3 Cylinder und 3 Kurbeln. Die stärkste dieser Maschinen ist die des Rheindampfers »Mathias Stinnes No. 7«; ihre Cylinderdurchmesser betragen 610, 1000 und 1600 mm, der Hub 1600 mm; die Leistung ist im gewöhnlichen Betriebe 1200 PS_i. Die übrigen Dreifach-Expansionsmaschinen leisten von 400 bis zu 1000 PS_i.

Bemerkenswert sind noch zwei Dampfbagger für den Hamburger Freihafen, die mit zu den stärksten Baggern zählen [1], mit je einer Zweicylinder-Verbundmaschine von 300 PS_i; ferner der Einschraubendampfer »Kranich« für die Hamburger Regierung, der mit einem Dampfkran versehen ist, um auf der Unterelbe Steine aus dem Fahrwasser zu heben, im Laderaume seines Schiffskörpers zu lagern, auf die See hinauszuschaffen und durch Oeffnen von Bodenklappen im tiefen Wasser zu versenken; schliefslich der Halbsalondampfer [2] »Deutschland«, bis jetzt das einzige gröfsere Personenboot auf dem Rhein, bei dem sowohl Schiffskörper wie Maschinen deutsches Erzeugnis sind. Dieser Dampfer ist 70 m lang und 8 m breit und hat nur 0,90 m Tiefgang; die Maschine leistet 700 PS_i und erzielte bei der Probefahrt zwischen Ruhrort und Köln eine Geschwindigkeit von 23 km/Std. gegen den Strom. Trotz seines geringen Tiefganges hat das Schiff die Seereise von Cuxhaven nach Rotterdam im Spätherbst 1896 sehr gut bestanden.

Die grofsen Elb- und Rheinschleppdampfer werden sämtlich mit Dampfsteuervorrichtungen und Dampfankerwinden ausgerüstet; die gröfsten haben auch Dampfumsteuerung für die Hauptmaschinen. Die grofsen Rheinschleppdampfer besitzen aufserdem Dampfspille zum Aufholen und Abwickeln der Schleppstränge. Einige Dampfer sind mit elektrischen Lichtanlagen ausgestattet. Viele haben auch Dampfladewinden.

Ueber sonstige Arbeiten der Rosslauer Schiffswerft ist in dieser Zeitschrift bereits mehrfach berichtet [3].

Seit dem 1. Januar 1896 sind folgende Aufträge erledigt oder gelangen in der ersten Hälfte des laufenden Jahres zur Erledigung: 3 Seitenraddampfer für die Deutsch-Oesterreichische Dampfschiffahrt-Akt.-Ges. zu Dresden zum Schleppdienst zwischen Hamburg und Dresden. Schiffskörper: 61,8 m lang, 7,6 m breit, Tiefgang 0,78 m. Jeder Dampfer enthält 2 Kessel von 2700 mm Dmr. und 3140 mm Länge für 9 kg/qcm Ueberdruck. Jede Maschine hat 2 Cylinder von 550 und 1025 mm Dmr. bei 1200 mm Hub, deren Leistung im gewöhnlichen Betriebe 400 bis 450 PS_i beträgt.

Ein Seitenraddampfer für die Rhederei Schmeil & Friedrich zu Hamburg zum Schleppdienst zwischen Hamburg und Magdeburg wurde im September 1896 abgeliefert. Der Schiffskörper ist 60,6 m lang, 6,9 m breit, 0,80 m tiefgehend. Er ist mit 2 Kesseln von 2500 mm Dmr. und 3110 mm Länge für 9 kg/qcm Betriebsüberdruck ausgerüstet. Die Maschine von 490 und 900 mm Cylinderdurchmesser und 1100 mm Hub leistet 330 bis 350 PS_i.

Zwei Seitenraddampfer zum Schleppdienst auf dem Rheine wurden im Herbst 1896 geliefert. Sie sind ganz gleich erbaut, haben 69,6 m Länge, 8,4 m Breite und 1,05 m Tiefgang und enthalten 2 Kessel von 3500 mm Dmr. und 3270 mm Länge für 12 kg/qcm Betriebsüberdruck und Maschinen mit 3 Cylindern von 500, 800 und 1300 mm Kolbendurchmesser bei 1600 mm Hub von 850 PS_i.

Der bereits erwähnte Halbsalondampfer »Deutschland« verliefs Rosslau am 20. September zur Fahrt nach dem Rheine. Er führt 2 Kessel von 2900 mm Dmr. und 3470 mm Länge für 8,5 kg/qcm Betriebsüberdruck. Die Maschine hat Cylinder von 690 und 1280 mm Dmr. bei 1200 mm Hub.

Im Mai 1896 wurde der Einschraubendampfer »Stadt Fürstenwalde« abgeliefert von 21 m Länge, 4,50 m Breite und 1,26 m Tiefgang. Sein Kessel misst 2100 mm im Durchmesser und 3000 mm in der Länge und ist für 12 kg/qcm geprüft. Die Maschine hat 3 Cylinder von 185, 300 und 480 mm Kolbendurchmesser und 320 mm Hub, die Schraube 1400 mm Dmr. Die Leistung der Maschine ist 130 PS_i. Dieses Schiff ist für gelegentliche Personenfahrten zwischen Elbe und Oder, hauptsächlich aber zu Schleppfahrten auf der Oder und deren Nebenflüssen bestimmt.

Der Doppelschraubendampfer »Elsass-Lothringen« für die Wasserbauinspektion zu Strafsburg verliefs Rosslau im November 1896. Er hat 25 m Länge, 4,8 m Breite und 1,08 m Tiefgang; der für 10 kg/qcm Betriebsdruck geprüfte Kessel hat 2100 mm Dmr. und 2800 mm Länge. Die beiden Maschinen besitzen Cylinder von 175 und 280 mm Dmr. und 280 mm Hub mit Auspuff in den Schornstein und leisten zusammen 140 PS_i; die Schrauben messen 1100 mm im Durchmesser.

In der ersten Hälfte des laufenden Jahres sollen fertig gestellt werden: Der Doppelschraubendampfer »Stachelhaus & Buchloh No. III« zum Schleppdienst auf dem Rheine von 38,5 m Länge, 6,3 m Breite und 1,45 m mittlerem Tiefgang, der Radsalondampfer »Primus« für die Unterelbe von 47 m Länge, 6,4 m Breite und 1,4 m Tiefgang, der für Fahrten zwischen Elbe und Oder bestimmte Hinterrad-Schleppdampfer »Nordost«, der 42 m lang, 5,2 m breit und 0,50 m tief sein wird, ferner ein Hinterraddampfer für die kaiserl. Regierung in Kamerun von 22,3 m Länge, 3,6 m Breite und 0,50 m Tiefgang, zwei Doppelschraubendampfer von 18 m Länge, 3,5 m Breite und 0,60 m mittlerem Tiefgange nach Mozambique, ein Naphthatankdampfer von 48,2 m Länge, 8,54 m Breite und 3,26 m Tiefgang für das Kaspische Meer, ein Doppelschraubendampfer von 27,5 m Länge, 5,2 m Breite und 1,40 m mittlerem Tiefgange mit Dreifach-Expansionsmaschine zum Schleppdienst zwischen Dortrecht und Ruhrort, ein Seitenraddampfer von 24 m Länge, 4 m Breite und 0,18 m Tiefgang für die russische Regierung zu Wladiwostok. Aufserdem gelangen in diesem Zeitraume noch 2 eiserne Transportschiffe für die obere Weser, 5 nach Venezuela und 1 Stück nach Wladiwostok zur Ablieferung.

Alle diese Arbeiten erforderten naturgemäfs eine fortgesetzte Vergröfserung des Werftgrundstückes und der Maschinenfabrik. Um auch die Schiffsreparaturen im Winter geschützt vor Eisgang vornehmen zu können, wurde zu Ende der siebziger Jahre hinter der Werft ein Hafen ausgebaggert, in welchem bequem 10 bis 12 Dampfer Platz finden. Zu Anfang der neunziger Jahre wurde die Kesselschmiede von der Maschinenfabrik getrennt und gleichfalls nach dem Werftgrundstück verlegt. Dieses umfasst eine Fläche von 514,46 ar einschliefslich 80 ar Wasserfläche des Hafens, während das Fabrikgrundstück, auf dem sich die Maschinenfabrik, Eisengiefserei, Modelltischlerei und die neue Montagewerkstatt befinden, ein Gebiet von insgesamt 244,53 ar bedeckt.

Mittels 10 eiserner Wagen können auf der Hauptbelling der Werft Schiffe bis zu rd. 80 m Länge aufgezogen werden; mit einem Uferkran von 30 t Tragfähigkeit können Kessel und Maschinenteile bei jedem Wasserstande eingesetzt werden. Spantenschmiede mit Dampfhammer, Kupferschmiede, Klempnerei, kleine Maschinenwerkstatt, Schiffstischlerei sind in den Gebäuden untergebracht, während ein grofser Zimmerplatz mit Holzniederlage sich daneben befindet.

Die Kesselschmiede ist mit einer der gröfsten hydraulischen Nietmaschinen für Kessel bis zu 4,5 bis 5 m Dmr. versehen. Ein Laufkran von 5 t Tragfähigkeit für Handbetrieb und einer von 25 t für elektrischen Betrieb dienen zum Heben der Kessel und ihrer Teile; Blechkantenhobelmaschine, Drehbänke, Bohrmaschinen usw. sind zahlreich vorhanden.

Eine neben der Kesselschmiede erbaute elektrische Zentralstation liefert der Kesselschmiede und der Werft Strom für Licht und Kraft. Eine mit dem Bahnhofe in Verbindung stehende Gleisanlage von 3000 m Länge wird mit 2 eigenen Lokomotiven betrieben. Die neueste Einrichtung der Maschinenfabrik ist eine Montirwerkstatt von 40 × 20 m, welche von einem elektrisch betriebenen Laufkran von 18 m Spannweite und 9 m Höhe über der Sohle für 25 t Tragkraft bedient wird.

Die Fabrik der **Dampfschiffs- und Maschinenbauanstalt der Oesterr. Nordwest-Dampfschiffahrt-Gesellschaft in Dresden-Neustadt** wurde im Jahre 1861 unter der Firma Otto Schlick gegründet und ging 1884 in das Eigentum der Oesterr. Nordwest-Dampfschiffahrt-Gesellschaft über. Das Werk beschäftigte in den letzten Jahren durchschnittlich 600 Arbeiter und baut besonders flachgehende eiserne Dampfschiffe für Personen- und Güterverkehr sowie Schleppdampfer mit Schrauben-, Schaufelrad-, Ketten- oder Drahtseilbetrieb, eiserne Schleppkähne, Hand- und Dampfbagger, Zangenbagger, Taucherschiffe, Schuten und Prähme. Die Anzahl der bis jetzt hergestellten Fahrzeuge beträgt 359.

In den Jahren 1895 und 1896 wurden 24 Schiffsneubauten ausgeführt: 1 Schraubenschleppdampfer von 20,5 m Länge, 2 Radschleppdampfer, zugleich für Bereisungsdienst, von 25,6 und 38 m Länge, 1 Radschleppdampfer von 20 m Länge, 6 Radschleppdampfer von 60,2 bezw. 67 m Länge und 500 bis 700 PS, 5 Schrauben-Fährdampfer von 8,5 bis 17,2 m Länge, 2 Proviant-Schraubendampfer von 9,5 bezw. 10,2 m Länge, 1 Schraubenschleppdampfer, der zugleich als Eisbrecher dienen soll, von 19,6 m Länge und 220 PS, 1 Dampfwindenschute von 14,5 m Länge, 8 eiserne Schleppkähne von 56 und 58 m Länge, 1 eiserne Schute von 18 m Länge, 1 Raddampfer für Personenverkehr von 27 m Länge.

Das Absatzgebiet erstreckt sich nicht allein auf die Elbe, sondern auch auf andere deutsche und österreichische Binnengewässer, sowie auf das Ausland, namentlich Chile und Brasilien. Zu bemerken ist noch, dass das Werk neben dem Schiffbau auch feststehende Dampfmaschinen- und Kesselanlagen ausführt.

Die **Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb**, besitzt in Ruhrort eine Werft, die im Jahre 1829 errichtet wurde, und deren erstes Dampfschiff am 7. März 1830 vom Stapel lief.

[1] Z. 1886 S. 441.
[2] Z. 1896 S. 839.
[3] Z. 1873 S. 192; 1883 S. 307; 1890 S. 1061; 1894 S. 530; 1895 S. 703; Wochenschrift 1878 S. 237.

Seit dieser Zeit bis zum Jahre 1895 wurden 32 Personenboote, 23 Räderboote, 5 Schraubenboote, 1 Trajektschiff, 4 Güterschiffe, 2 Tauerschiffe, 75 Schleppkähne, 4 Gaffelschooner, 1 Stationsboot für die Kaiserliche Marine, 1 Taucherschacht, 1 Schwimmkran, 7 Nachen, 1 Elevatorschiff, 3 Brückenschiffe, 6 Baggerschuten und 18 verschiedene kleinere Fahrzeuge, insgesamt 184 Fahrzeuge, erbaut.

Im Jahre 1896 sind in Angriff genommen:

2 Räderboote:	Länge zwischen den Loten	68 m
	» über alles	76 »
	Breite im Hauptspant	8,1 »
	» mit Radkasten	16,8 »
	Höhe	2,9 »
	Tiefe	1 »
	Maschinenleistung	750 PS
2 Schleppkähne:	Länge	88 m
	Breite	12 »
	Höhe	2,6 »
	Tragfähigkeit	1950 bis 2000 t
3 Schleppkähne:	Länge	75 m
	Breite	10,1 »
	Höhe	2,6 »
	Tragfähigkeit	1350 t

Das seit dem Jahre 1838 der Firma J. A. Maffei in München gehörende Werk betreibt als Spezialität die Herstellung von Lokomotiven und nur in zweiter Linie von Dampfmaschinen, Dampfschiffen usw. Die Zahl der bisher ausgeführten Dampfschiffe beträgt 37, und zwar 2 Schraubendampfer und 24 Raddampfer für Flussschiffahrt und 11 Raddampfer für Binnenseeschiffahrt.

Der letzte im Jahre 1895 für die Generaldirektion der grofsh. Badischen Staatseisenbahnen gebaute Bodensee-Raddampfer »Stadt Ueberlingen« ist ein Halbsalondampfer für Personenverkehr von folgenden Hauptabmessungen:

Wasserverdrängung	240 t
Leistung der zweicylindrigen Verbundmaschine	600 PS
Länge zwischen den Loten	51 m
Breite im Nullspant	6 »
Tiefgang	1,25 »
Raddurchmesser	3,55 »
Durchmesser des Hochdruckcylinders	0,7 »
» » Niederdruckcylinders	1,2 »
Kolbenhub	1 »
Kesseldruck	8,5 kg/qcm
Heizfläche der beiden Kessel	182 qm

Von den oben erwähnten beiden Schraubendampfern ist der im Jahre 1894 für das Strafsen- und Flussbauamt in Regensburg erbaute kleine Doppelschraubendampfer als Kommissionsboot zu Dienstreisen im Donaubezirke bestimmt. Jede Schraubenwelle wird von einer stehenden Zwillingsdampfmaschine angetrieben. Das Schiff hat folgende Hauptabmessungen:

Wasserverdrängung	23 t
Leistung der beiden Zwillingsmaschinen	70 PS
Länge zwischen den Loten	21,5 m
Breite im Nullspant	2,9 »
Tiefgang	0,55 »
Schraubendurchmesser	0,66 »
Durchmesser der Cylinder	0,17 »
Kolbenhub	0,20 »
Kesseldruck	7 kg/qcm
Heizfläche des Kessels	32 qm

Zum Schlusse der vorstehenden Uebersicht über die Werften Deutschlands möge noch ein Werk genannt werden, das zwar nur ein Mittelglied zwischen den grofsen Werften und den Bootbauereien bildet, das aber seiner eigenartigen Leistungen wegen Erwähnung verdient. Die Dampfboot- und Maschinenfabrik von R. Holtz wurde 1875 in Oevelgönne bei Altona als Bootsbauerei ins Leben gerufen. Sie lieferte damals Schiffs- und Sportboote, auch Expeditionsboote, eiserne Schiffsrettungsboote, Flöfse und dergl. Einige Jahre später wurde die Herstellung kleiner Dampfboote, besonders für die Ausfuhr, die leicht transportirbar und daher in Stücke zerlegbar sein mussten, zur ausschliefslichen Spezialität gemacht und bis heute immer weiter ausgebildet. Inzwischen wurde die Werft nach Harburg verlegt, wo sie eine erhebliche Erweiterung erfuhr, an der noch gearbeitet wird. Es werden Eisen- und Holzbootbauerei, Eisenschiffbauerei, Boot- und Schiffsmaschinenfabrik, Kesselschmiede und Eisen- und Metallgiefserei betrieben. In den letzten Jahren sind noch Petroleummotor-Boote und elektrische Boote zu der genannten Spezialität hinzugekommen.

Die Werft beschäftigt im Winter 200 Arbeiter und im Sommer mehr als die doppelte Anzahl. Sie baute im Jahre 1896 unter anderm 28 elektrisch betriebene Fahrzeuge, 2 Schleppdampfer, eine schnelllaufende Yacht und 7 sogen. Turbinenschraubenboote. Die »Turbinenschraube« besteht aus einer Schraube mit breiten Flügeln von besonders grofser Endsteigung, die in einem Blechcylinder läuft und in ihrer Wirkung durch feste Leitschaufeln unterstützt wird. Durch Anwendung dieses Propellers lässt sich der Tiefgang eines Bootes bis 0,25 m herabziehen, während seine Schnelligkeit gröfser als die eines entsprechenden Raddampfers ist.

Berichtigung.

Z. 1897 S. 118 l. Sp. Z. 37 v. o. lies: M. Hanner, i/F. Hanner & Co. statt: M. Hammer, i/F. Hammer & Co.

Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1896/97.

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Darmstadt		Dresden			Hannover			Karlsruhe			München			Stuttgart	
	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten
Architektur	37	14	—	375	225	—	31	15	—	88	11	85	34	—	78	45	—	124	16	—	184	29	58	139	in den verschiedenen Abteilungen 237
Bauingenieurwesen	28	6	—	432	19	—	41	4	—	125	10	179	4	—	168	10	—	110	3	—	338	6	3	117	
Maschineningenieurwesen	65	18	—	1023	283	—	117	55	—	304	20	211	26	—	257	56	—	290	8	—	590	15	28	258	
Elektrotechnik	41	9	—							401	23	—	—	—	124	58	—	88	7	—	—	—	—	—	
Schiffbau	—	—	—	145	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Chemie	17	8	—	151	37	—	44	21	—	113	25	110	15	—	40	12	—	120	10	—	106	26	10	64	
Elektrochemie	8	5	—	—	—	—	—	—	—	einschl.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hüttenwesen	34	18	—	—	—	—	—	—	—	Elektro-		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bergbau	24	3	—	—	—	—	—	—	—	chemie u.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	27	—	—	Pharmaz.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	44	—	—	—	—	—	—	
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	14	6	3	—	
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	5	—	—	—	—	24	
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	1	—	—	2	2	—	2	—	39	34	25	9	3	—	4	—	—	—	—	—	140	181	6	42	
keiner Abteilung angehörend	—	—	23	—	—	120	—	—	—	—	—	—	—	151	—	—	73	—	—	139	—	—	—	—	
Summe	255	81	23	2128	587	120	262	98	39	1065	114	594	82	151	671	181	73	791	49	139	1372	263	106	644	237
Gesamtzahl	336			2715			360			1179		676			852			840			1635			881	

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

(Nachtrag zu S. 90 u. ff.)

Vorstandsrat.

Berliner Bezirksverein.

Fünfter Abgeordneter:

Max Krause, Direktor bei A. Borsig, Berlin N., Chausseestr. 6.

Stellvertreter sind aufser den bereits angegebenen Herren:

A. Martens, Professor, Direktor der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt, Berlin W., Nürnbergerstr. 71.

R. Veith, kais. Marine-Baurat und Betriebsdirektor, Berlin W., Neue Winterfeldtstr. 7.

Württembergischer Bezirksverein.

Vierter Abgeordneter:

Joh. Zeman, Professor an der techn. Hochschule, Stuttgart.

Stellvertreter sind aufser den bereits bezeichneten Herren:

C. Jaufs, Direktor der Pulverfabrik, Rottweil.

K. Teichmann, Professor an der techn. Hochschule, Stuttgart.

Vorstände der Bezirksvereine.

Braunschweiger Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. Hümmer ist zum Schriftführer gewählt: Hr. **Otto Mundt**.

Mannheimer Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. Remmert ist zum stellv. Vorsitzenden gewählt: Hr. **E. Schweizer**.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Alb. Foelling, Bergingenieur der Buderus'schen Eisenwerke, Weilburg a. Lahn.

Berliner Bezirksverein.

Franz Berndt, Ingenieur, Mannheim, Gontardstr. 6.
W. Düchting, Ingenieur, Leipzig, Auenstr. 2.
G. de Grahl, Ingenieur und Prokurist bei Franz Marcotty, Berlin W., Ansbacherstr. 17.
F. Haenisch, Direktionsmitglied der A.-G. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin W., Kaiserin Augusta-Allee 30.
Martin Hirschlaff, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin N.W., Mittelstr. 39.
A. Jezowski, Fabrikdirektor, Laibach, Wolfsgasse 3.
H. Leins, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin W., Leipzigerstr. 19.
Oscar Ritschel, Ingenieur, Berlin N.W., Wilsnackerstr. 28.
Th. E. Schneider, Ingenieur der Compagnie internationale d'Électricité, Lüttich.

Hessischer Bezirksverein.

Rud. Baillen, Ingenieur, Werkstättenvorsteher bei Henschel & Sohn, Cassel. *S. A.*

Verstorben.

Ludwig Wedigen, Bergingenieur, Bochum.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

F. Christeiner, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., München.

Berliner Bezirksverein.

Max Donath, kgl. Gewerbeinspektor, Berlin W., Tauenzienstr. 10.
S. Duffner, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22.
Julius Lehr, Reg.-Bauführer, Berlin W., Steinmetzstr. 77.
Wilhelm Menges, Ingenieur der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
Louis Moldenhauer, Vorstand der Filiale der Firma Gebr. Böhler & Co., Berlin N., Chausseestr. 28b.
Eduard Sackhoff, Ingenieur, Inhaber der Firma H. Sackhoff & Sohn, Berlin S.W., Zimmerstr. 79.
E. Schmatolla, dipl. Ingenieur und Patentanwalt, Berlin W., Friedrichstr. 74.

Bochumer Bezirksverein.

Bothas, Reg.-Baumeister bei Arthur Koppel, Bochum.
Günther, Reg.-Baumeister bei Siemens & Halske, Bochum.
M. Höring, techn. Direktor der Zeche Julius Philipp, Wiemelhausen bei Bochum.
Steinrücke, Ingenieur der Gussstahlfabrik, Bochum.

Braunschweiger Bezirksverein.

Wilh. Güsewell, Ingenieur bei Büttner & Meyer, Uerdingen a/Rh.
Martin Zimmermann, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Baltin, Reg.-Baumeister der kaiserl. Eisenbahn-Maschineninspektion, Luxemburg.
Nicolas Schlumberger, Maschinen-Konstrukteur, Gebweiler i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rud. Barth, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Max Eggel, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Carl Mahla, Fabrikbesitzer, Nürnberg.
Wilh. Miller, kgl. bayr. Abteilungsingenieur, Nürnberg.
Luitpold Kaiser, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Karlsruher Bezirksverein.

Adolf Ziegler, Assistent an der techn. Hochschule, Karlsruhe.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

W. von Dorsten, Ingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Riedt, Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik, Zweibrücken.
Max Schmid, Ingenieur, Beckingen a Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Ernst Claufsen, Schiffbauingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., Grabow a O.
Wilh. Jungclaus, Schiffbauingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., Stettin.
Fritz Milde, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Gerh. Plehn, Marine-Baumeister, Kiel.

Thüringer Bezirksverein.

E. Hagemeier, Ingenieur d. städt. Gas- u Wasserwerke, Halle a/S.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Joh. Radmann, Schiffbauingenieur bei J. W. Klawitter, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Rob. Fischer, Ingenieur, Stuttgart.
F. E. Heinrich, Premier-Lieutenant a. D., Techniker, Stuttgart.
C. Kade, Ingenieur des bautechn. Bureaus der kgl. Generaldirektion, Stuttgart.
Alfons Mauser, Ingenieur, Schramberg.
Paul Mauser jr., Ingenieur, Oberndorf a N.
A. Vogelmann, Ingenieur, Schussenried.
C. Walther, Professor, Direktor d. kgl. Baugewerkschule, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Clement Andriefsens, Ingenieur, Chemnitz.
Heinrich Bergk, Ingenieur, Düsseldorf.
Johannes Brandt, Ingenieur, Berlin W., Alvenslebenstr. 3.
Bernh. Bukow, Ingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i Pr.
Mario Chiaravighio, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Leipzig.
Wilhelm Dieterich, Ingenieur der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen.
Friedr. Dorsch, Betriebstechniker, Warstein i W.
Rudolf Dub, Ingenieur d. Duisburg. Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Otto Fuchs, Professor, Präsident des Vereines deutscher Techniker, Baltimore, Md., 330 W. Biddle Str., U. S. A.
Gösta Henrikson, Maschineningenieur d. Firma »Ladoga A.-G., Abt. Pitkäranta Kupfer- u. Zinnbergwerk, Pitkäranta, Finland.
Heinr. Knecht, Ingenieur der Schweiz. Lokomotivfabrik, Winterthur.
Richard Knoller, Konstrukteur an der k. k. techn. Hochschule, Wien I. Hegelgasse 7.
Wilhelm Köhler, Ingenieur, p. Adr. Mrs. Tilling, 375 Coldharbour Lane, London S.W.
Georg König, Ingenieur bei Dix & Co., Greiz i V.
Friedrich Landsberger, Ingenieur, Wiesbaden.
Hans Martens, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiwilliger, Schwerin i/M.
Johann Rhode, Techniker und Konstrukteur der Warsteiner Gruben- und Hüttenwerke, Warstein i W.
A. Rutenberg, Ingenieur bei Siemens & Halske, Berlin N.W., Invalidenstr. 90.
Franz Schäfer, Ingenieur, Sekretär der Deutschen Continental-Gas-Ges., Dessau.
Hermann Schäfer, Ingenieur bei der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel bei Berlin.
Paul Schirner, Treibriemenfabrikant, Dresden-N.
Hermann Schmidtke, Ingenieur bei Ludw. Loewe & Co., Berlin W., Flottwellstr. 12.
Georg Schönfeld, dipl. Maschinenbau-Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Brunnenstr. 106.
Jul. Schreiber, Bautechniker, Assistent der k. k. österr. Staatsbahn, Olmütz.
W. Seitz, Ingenieur bei Gebr. Bellmer, Niefern, Baden.
Andreas Siegmund, Ingenieur der Maschinenfabrik St. Röck, Budapest.
Friedrich Sinner, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
Julius Skroch, Ingenieur bei E. Krackhardt, Brünn.
Wenzel Wesely, k. k. Marineingenieur, Pola, via di Circonvallazione No. 33.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 11 198.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 8. **Sonnabend, den 20. Februar 1897.** **Band XXXXI**

Inhalt:

Die Lokomotiven auf der II. bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1896.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(Schluss von S. 190)

(hierzu Tafel VI)

5) $2 \times {}^2/_3$-gekuppelte Doppelverbund-Güterzuglokomotive (Bauart Mallet), Klasse B. B. I. der kgl. bayrischen Staatsbahnen, Bahn-No. 2100, Fabrik-No. 1802, erbaut von J. A. Maffei in München.

Nachdem sich die Doppel-Verbundlokomotiven (Bauart Mallet) an der Gotthard- und der schweizerischen Zentralbahn gut bewährt hatten, zögerten bekanntlich auch die preufsischen und die badischen Staatsbahnen nicht, vierachsige Güterzuglokomotiven derselben Bauart, aber mit besonderem Schlepptender ausgerüstet, auf ihren Gebirgsstrecken am Rhein als Normalmaschinen einzuführen. Ihnen schlossen sich in letzter Zeit die bayrischen Staatsbahnen sowie die pfälzischen Bahnen an, indem jene eine, diese aber zwei ganz gleich gebaute Probelokomotiven von J. A. Maffei beschafften.

	preufsische Staatsbahn	badische Staatsbahn	bayrische Staatsbahn und pfälzische Staatsbahn
Cylinderdurchmesser . . mm	400/600	390/600	415/635
Kolbenhub . . . . . . »	600	600	630
Cylinderraumverhältnis . .	1 : 2,25	1 : 2,36	1 : 2,34
Kesselüberdruck . . . kg/qcm	12	13	14
Treibraddurchmesser . . mm	1260	1260	1330
Rostfläche . . . . . . qm	1,96	1,96	2,072
Feuerbüchsheizfläche . . »	10,05	10,36	9,000
Rohrheizfläche, innere . . »	132,11	127,55	113,10
Gesamtheizfläche . . . . »	142,16	137,91	122,10
fester Radstand . . . . mm	1750	1750	1730
Gesamtradstand . . . . »	5800	5800	5905
Dienstgewicht, zugleich Adhäsionsgewicht . . . . . kg	54400	56150	56180
Leergewicht . . . . . . »	49300	50200	50600
gröfste Zugkraft $0,{\scriptstyle 65} \cdot \frac{p\,d^2\,l}{D}$ »	9270	10000	12000
Adhäsionskoeffizient bei gröfster Zugkraft	1 : 5,86	1 : 5,61	1 : 3,68

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich, weichen die Hauptabmessungen der Mallet-Lokomotiven aller vier Bahnen nur in soweit von einander ab, als die Heizfläche immer geringer, die maschinelle Zugkraft dagegen immer gröfser geworden ist. Das Adhäsionsgewicht kann daher bei gutem Wetter besser ausgenutzt, und es kann bei Ausübung geringerer Zugkräfte in den gröfseren Cylindern mit kleineren Füllungsgraden, also sparsamer im Dampfverbrauche, gearbeitet werden.

Von der ausgestellten Lokomotive der bayrischen Staatsbahnen, Fig. 44 und 45, dürfte Folgendes erwähnenswert sein.

Der für 14 Atm. Ueberdruck gebaute Kessel ist in den Längsnähten mit doppelter Laschennietung ausgeführt. Feuerbüchshinterwand und Rauchkammerthürwand sind, um an Gewicht zu sparen, abgeschrägt worden. Die Rauchkammer ist dabei aber unten so lang, dass die Auspuffleitung der vorderen Niederdruckcylinder noch bequem untergebacht werden konnte. Die schräg liegende Rauchkammerthür ist, um sie leichter öffnen zu können, mit einer Federausgleichvorrichtung versehen.

Die Bauart Mallet von Doppel-Verbundlokomotiven als bekannt voraussetzend, erwähne ich hier bezüglich der Rahmenanordnung nur, dass die beiden Rahmengestelle durch 2 starke lotrechte Gelenke aus Stahlguss verbunden sind, und dass aufserdem noch unten eine Spannvorrichtung mit zwei Schraubenfedern vorgesehen ist, um das Uebergewicht der vorderen, schweren Niederdruckcylinder auszugleichen. Die Spannung der beiden Federn beträgt rd. 2400 kg. Zur Entlastung der beiden Gelenke in senkrechter Richtung sind ferner vor den Hochdruckcylindern noch zwei pendelnde Zugstangen angeordnet.

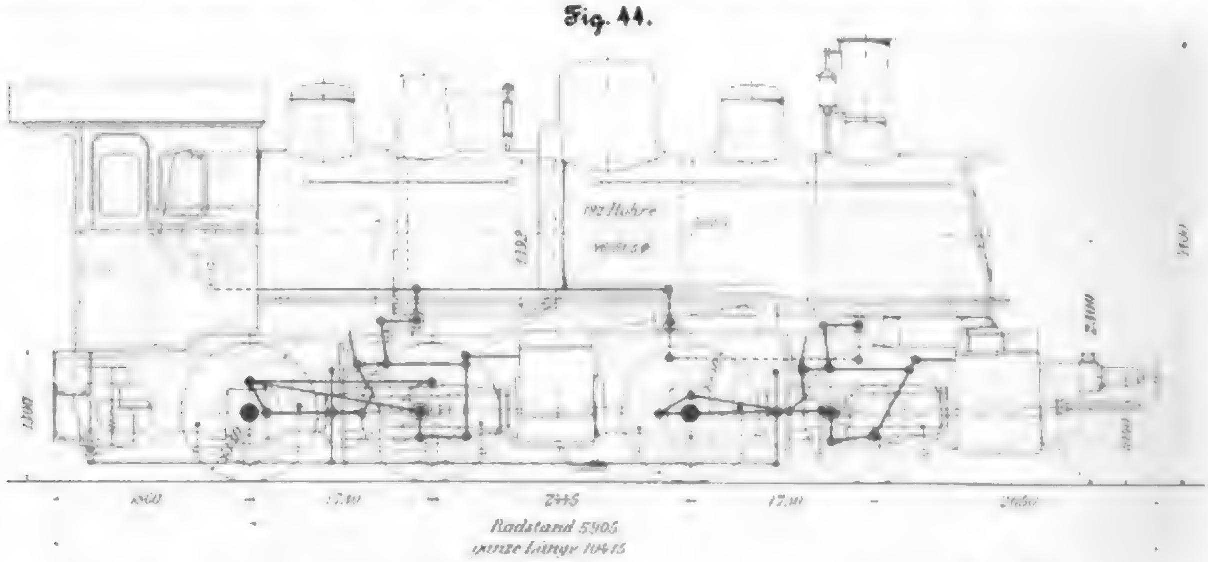
Um das Schlingern des Vordergestelles möglichst zu verhindern und nach seitlichen Ausschlägen seine Rückkehr in die Mittellage zu befördern, ist vorn unter der Rauchkammer eine aus zwei Blattfedern bestehende Einrückvorrichtung angebracht. Die Bunde der beiden Blattfedern besitzen lange Zapfen, die in Lagern auf dem oberen wagerechten Rahmenverbindungsblech geführt sind und auf ein mittleres, am Rauchkammerboden angenietetes Druckstück wirken. Dieses Druckstück aus Stahlguss liegt zwischen zwei mit Winkeleisen besäumten Blechen, die zugleich als Träger für die Umlaufbleche ausgebildet sind. Im übrigen ist das hintere Rahmengestell in bekannter Weise nach vorn herübergezogen, und hier stützt sich der Kessel mittels stählerner Schleifplatten auf das vordere Rahmengestell.

Von der eigentlichen Dampfmaschine endlich sei erwähnt, dass die Steuerungen der beiden Cylinderpaare wegen des grofsen Cylinderraumverhältnisses von 1 : 2,34 ganz gleich gehalten sind, und dass eine gegenseitige Verstellbarkeit der Füllungsgrade aus demselben Grunde unnötig geworden ist; die Steuerwellen sind daher wohl gelenkig, jedoch nicht gegen einander verstellbar verbunden. Als Anfahrvorrichtung dient ein am rechtsseitigen Einströmrohre angebrachter Dampfhahn, der bei voll ausgelegter Steuerung zwangläufig von der Umsteuervorrichtung aus geöffnet wird und Kesseldampf durch

eine Rohrleitung von 35 mm Weite in den Verbinder strömen lässt. Zur Begrenzung des Dampfdruckes sind die Schieberkasten der Niederdruckcylinder mit je einem bei 6,5 Atm. Ueberdruck abblasenden Sicherheitsventile ausgerüstet. Aufserdem ist noch eine Dampfleitung vorgesehen, mittels deren sowohl das Verbindungsrohr als auch die Niederdruckcylinder vorgewärmt werden können.

Bemerkenswert sind noch die beiden gelenkigen Dampfrohrverbindungen am Aufnehmer und am Auspuff der grofsen Cylinder. Während an der Mehrzahl der Mallet-Lokomotiven das hintere Ende des Verbinderrohres als ein sich in senkrechter Stopfbüchse drehendes Knierohr ausgebildet ist, das vordere gemeinschaftliche Auspuffrohr aber am unteren Ende mittels eines Kugelgelenkes drehbar gelagert, oben in einer senkrechten Hülse verschiebbar geführt ist, hat J. A. Maffei schon seit einiger Zeit die beiden Rohrleitungen durch elastische Federrohre beweglich gemacht. Diese Federrohre bestehen aus mehreren durch Kupferniete verbundenen wellenförmigen Metallblechplatten, Fig. 46, die in zwei Metalltrichter enden, welche einerseits an das Auspuffkreuzrohr der Hochdruckmaschine und anderseits an das Verbinderrohr (150/160 mm Dmr.) angeschraubt sind. Um das Federrohr innen zu schützen, sind zwei ineinandergesteckte dünnwandige Rohrstutzen vorgesehen; aufserdem wird das Federrohr noch durch zwei Spiralfeder-Spannschrauben zusammengehalten. Gegen Wärmeausstrahlung sind überdies Feder- und Verbinderrohr durch Filzmantel und Blechumhüllung geschützt. Aehnlich wie am Verbinderrohr ist auch unter der Rauchkammer ein elastisches Federrohr in die Auspuffleitung der Niederdruckcylinder eingeschaltet; es liegt senkrecht in einem trichterförmigen Ansatze des Blasrohrunterteiles und drückt auf einen Metallring, der auf dem Ausströmkreuzrohre der Niederdruckcylinder verschiebbar ist. Durch die Anwendung dieser Federrohre werden alle Stopfbüchsen und Kugelgelenke, die immer schwer dicht zu halten sind, vermieden.

Fig. 44.



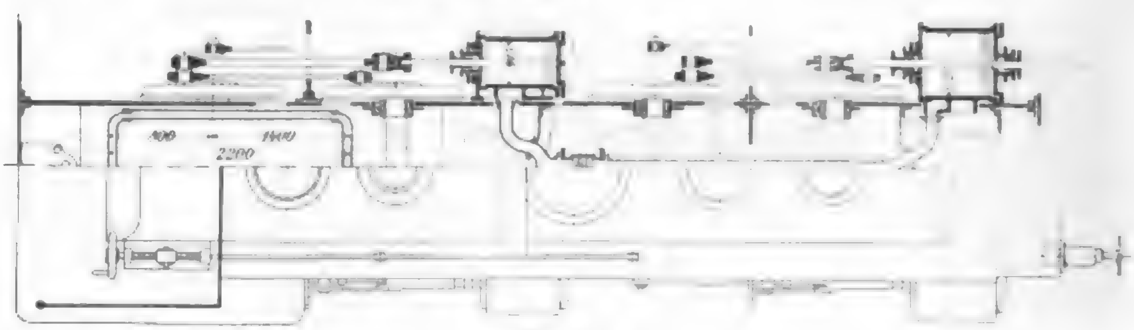
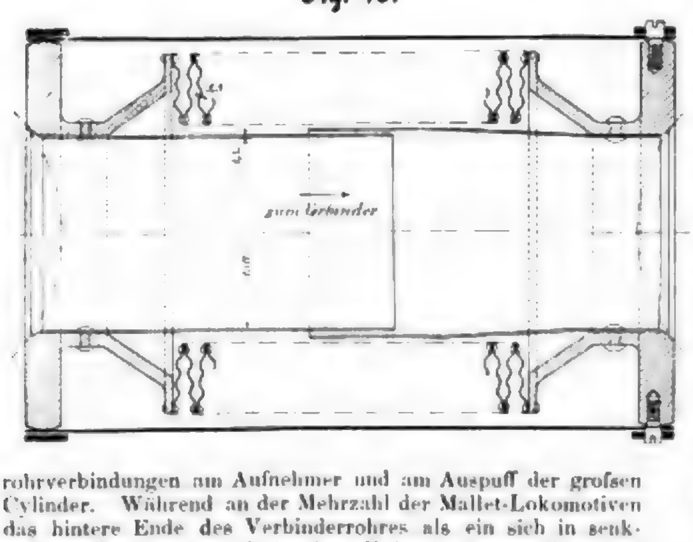


Fig. 45

Fig. 46.



Zur weiteren Ausrüstung der ausgestellten Mallet-Lokomotive gehören noch eine Westinghouse-Treibradbremse, zwei Sandsteuer und ein Geschwindigkeitsmesser.

Was die Zugkraft dieser Lokomotive anbelangt, so berechnet sich die gröfste Zugkraft mit Verbundwirkung bei kleiner Fahrgeschwindigkeit zu rd. $Z = \frac{0,45 \cdot 14 \cdot 63,5^2 \cdot 63}{133} = 12000$ kg. Eine so grofse Zugkraft hat die Maschine auch wirklich geleistet, als sie bei einer Probefahrt einen Zug von rd. 1000 t Gewicht auf einer Steigung von 1 : 130 mit 20 km/Std. Fahrgeschwindigkeit hinaufschaffte. Der entsprechende Widerstand berechnet sich zu etwa

$$Z = (56,18 + 43 + 1000) \cdot \left(2,4 + \frac{20^2}{1000} + \frac{1000}{130}\right) = 1099,18 \cdot 10,5 = 11540 \text{ kg}.$$

Da hierbei gegen $\frac{11540 \cdot 20}{270} = 855$ PS geleistet wurden, die

gesamte feuerberührte Heizfläche aber nur 122,4 qm beträgt, auf 1 qm Heizfläche demnach $\frac{855}{122 \cdot 4}$ = rd. 7 PS kommen, so kann diese Zugkraft natürlich nur zeitweilig ausgeübt worden sein.

Größere vergleichende Versuche zwischen dieser Mallet-Lokomotive und der vorher besprochenen 4/5-gekuppelten Tandem-Verbundlokomotive haben inzwischen auf der pfälzischen Bahn stattgefunden. Da die Ergebnisse aber zur Zeit erst verarbeitet werden, waren sie mir leider noch nicht zugänglich.

6) 3/4-gekuppelte Tenderlokomotive, Klasse DXI der kgl. bayrischen Staatsbahnen, Bahn-No. 2000, Fabrik-No. 3301, erbaut von der A.-G. Kraufs & Co. in München (Tafel VI).

Diese schon vielfach für die bayrischen Staatsbahnen gelieferte Rangir- und Lokalbahnlokomotive weist in der Kesselbauart keine Eigentümlichkeiten auf, um so mehr jedoch in der Anordnung des Rahmengestelles und der Federaufhängung.

Außer dem mittleren unteren Wasserkasten sind noch zwei seitliche vorhanden, während der Kohlenkasten mit zwei Schaufelöffnungen seinen Platz hinter dem Führerstande gefunden hat.

Die eigentliche Dampfmaschine mit Zwillingswirkung wird durch eine Heusinger-Steuerung mit gerader Kulisse (Bauart Helmholtz) gesteuert, wobei die Schieberstange durch eine Schwinge und kleine Verbindungstangen gerade geführt wird.

Ueber die Anordnung der Steuerwelle sei noch bemerkt, dass bei der auf Tafel VI dargestellten Tenderlokomotive die Steuerwelle hinter der Kulisse liegt, sodass für den Vorwärtsgang der untere Teil der Kulisse benutzt wird, während an der durch Textfig. 46 dargestellten Lokomotive die Steuerwelle vor der Kulisse liegt, demnach bei Vorwärtsfahrt der Stein in der oberen Kulissenhälfte arbeitet.

Auch in der Anordnung der Bremse, die in beiden Fällen eine kombinirte Hand- und Luftsaugebremse ist und auf die beiden vorderen festgelagerten Kuppelachsen wirkt, zeigen die beiden Lokomotiven Verschiedenheiten. Bei der

Fig. 47.



Wie aus Tafel VI ersichtlich, sind die beiden vorderen Kuppelachsen fest gelagert, während die mit der hinteren Laufachse in einem Drehgestell (Patent Kraufs, D. R. P. No. 43181), vereinigte dritte Kuppelachse nach jeder Seite einen Ausschlag von 30 mm machen kann. Diese Lokomotive kann daher trotz ihres langen Gesamtradstandes von 4,9 m Kurven bis zu einem Halbmesser von 120 m hinab anstandslos durchfahren.

Um keine Federstützen durch den zwischen den Rahmen liegenden Wasserkasten (Bauart Kraufs) gehen lassen zu müssen, sind die Federn der drei Kuppelachsen aufserhalb des Rahmens und darüber angeordnet (Fig. 4 Tafel VI und Textfig. 47[1]). Die Pendelstützen der letzten Kuppelachse greifen dabei an einen oberen Querbalancier an, der über den Radsternen durch Rahmenausschnitte heraustritt. Die hintere Laufachse trägt das Rahmengestell mittels einer mittleren Pendelstütze sowie einer starken Querfeder. Neu ist die Federstützung der beiden vorderen Kuppelachsen; denn an diesen sind, Fig. 1 Tafel VI, unmittelbar über den Achsbüchsen Querbalanciers angeordnet, die über den Hornblocks zwischen Rahmenblechen und Radsternen heraustreten und flache, aufsen am Wasserkasten zweimal geführte Federstützen tragen. Erwähnt sei noch, dass die Federspannschraubenhalter und die Längsbalanciers sämtlich aus Stahlguss hergestellt sind.

[1] Die Figuren der Tafel VI geben die in Nürnberg ausgestellt gewesene Lokomotive, Bahn-No. 2000, wieder, während die Textfigur 46 das photographische Bild einer früher gelieferten Lokomotive, Bahn-No. 1992, ist.

Anordnung nach Fig. 1 Tafel VI geht eine mittlere Bremswelle durch den Wasserkasten, während zwei weitere Querwellen, die an den Enden mittels Stützen die Bremsklötze tragen, unter dem Wasserkasten liegen; bei der Lokomotive No. 1992 sind dagegen die Bremsgehänge aufsen am Wasserkasten aufgehängt und gar keine Bremswellen vorhanden, der Wasserkasten ist daher vollkommen unberührt geblieben.

Aufser mit der selbstthätigen Luftsaugebremse (Bauart Hardy) ist die Lokomotive noch mit einer Luftgegendruckbremse, einem Handläutewerk, zwei Sandstreugebläsen, Bandagenschmierung der Endachsen, Wassernetzung für die Schienen sowie mit einem Geschwindigkeitsmesser und einer Dampfheizeinrichtung ausgerüstet.

Die ausgestellte Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen und -gewichte:

Cylinderdurchmesser	375 mm
Kolbenhub	508 »
Treibraddurchmesser	996 »
Kesselüberdruck	12 Atm.
Rostfläche	1,30 qm
Feuerbüchsheizfläche	5,36 »
Rohrheizfläche, innere	62,44 »
Gesamtheizfläche	67,70 »
Wasserraum	4,30 cbm
Kohlenraum	1,80 »
Leergewicht	30300 kg
Dienstgewicht	39050 »
Adhäsionsgewicht	31050 »
Zugkraft (0,65)	5600 »
Adhäsionskoëffizient	1 : 5,54

7) $^2/_2$-gekuppelte normalspurige Tenderlokomotive, Fabrik-No. 3302, erbaut von der A.-G. Kraufs & Co. (Textfig. 48 und 49).

Die Bauart dieser Lokomotive ist zu bekannt, als dass es nötig wäre, hier näher darauf einzugehen. Sie ist durchweg mit Rücksicht auf einfache und billige Herstellung entworfen und daher schon vielfach für Klein- und Industriebahnen geliefert.

Hauptabmessungen und -gewichte:

Cylinderdurchmesser	270 mm
Kolbenhub	400 »
Treibraddurchmesser	830 »
Kesselüberdruck	12 Atm.
Rostfläche	0,525 qm
Gesamtheizfläche	35,160 »
Wasserraum	2,450 cbm
Kohlenraum	0,970 »
Leergewicht	12400 kg
Dienstgewicht	16700 »
Zugkraft $\frac{0{,}5 \cdot 12 \cdot 27^2 \cdot 40}{83}$ =	2100 »
Adhäsionskoëffizient bei vollen Vorräten	1 : 8

8) $^2/_2$-gekuppelte schmalspurige Tenderlokomotive, Fabrik-No. 3303, erbaut von der A.-G. Kraufs & Co. (Textfig. 50 und 51).

Diese für Erdtransport und Fabrikbetrieb entworfene Tenderlokomotive kann durch Verschieben der Radsterne auf den Achsen für Spurweiten zwischen 600 und 750 mm benutzbar gemacht werden. Der zwischen den Rahmen liegende Wasserkasten reicht daher in seinem hinteren Teile nicht wie vorn bis an die Hauptrahmenbleche; im übrigen liegen Rahmen und Achsbüchsen aufserhalb der Räder, sodass keine Federstützen durch den Wasserkasten hindurch gehen.

Erwähnung mag noch die Querverbindung der beiden vorderen Federn durch Winkelhebel und Zugstange finden. Die Bauart der mehr breiten als langen Feuerbüchse und die Anordnung der auf beide Achsen wirkenden Handbremse gehen aus Fig. 50 und 51 deutlich hervor.

Hauptabmessungen und -gewichte:

Cylinderdurchmesser	180 mm
Kolbenhub	300 »
Treibraddurchmesser	620 »
Kesselüberdruck	12 Atm.
Rostfläche	0,30 qm
Gesamtheizfläche	15,45 »
Wasserraum	0,675 cbm
Kohlenraum	0,310 »
Leergewicht	6500 kg
Dienstgewicht	8100 »
Zugkraft $\frac{0{,}5 \cdot 12 \cdot 18^2 \cdot 30}{62}$ =	940 »
Adhäsionskoëffizient bei vollen Vorräten	1 : 8,6

Fig. 48.

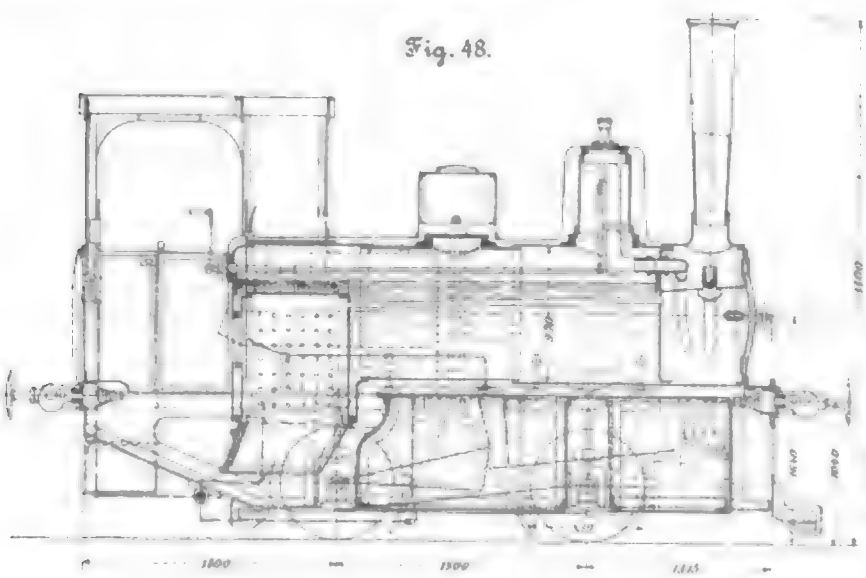


Fig. 49.

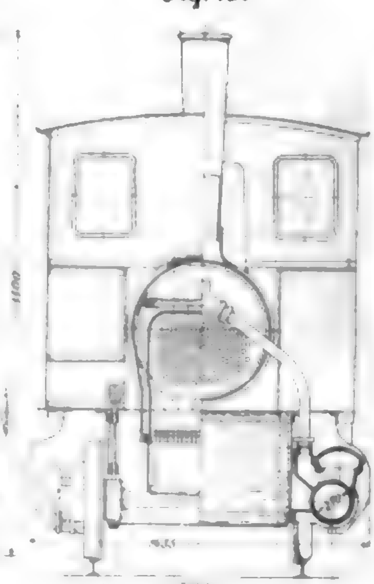


Fig. 50.

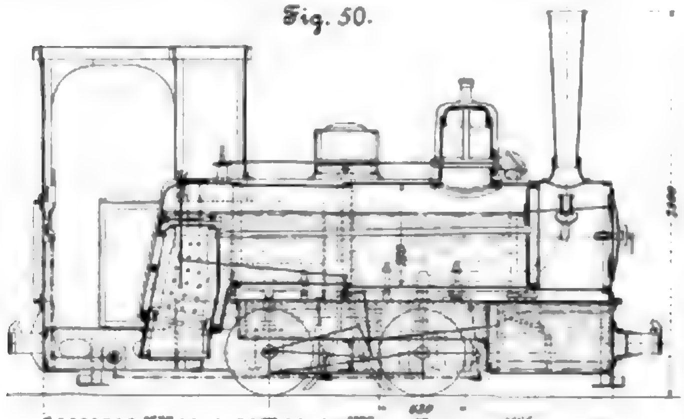
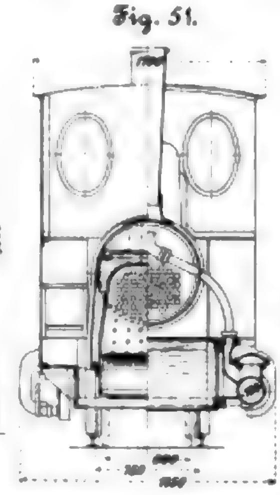


Fig. 51.



9) Vierachsiger Tender auf zwei Drehgestellen der kgl. bayrischen Staatsbahnen, erbaut von J. A. Maffei. (Textfig. 52 und 53).

Dieser Tender, der mit der unter 2) besprochenen $^2/_4$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive zusammengekuppelt ausgestellt war, ist für alle neueren Schnellzug- und auch für die vierfach gekuppelten Güterzuglokomotiven bestimmt. Der Inhalt des Wasserkastens beträgt 18 cbm, der des Kohlenraumes 6,5 cbm. Der Tender läuft, wie aus den Fig. 52 und 53 ersichtlich, auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Alle vier Achsen können mittels einer kombinirten Hand- und

Westinghouse-Luftdruckbremse gebremst werden. Das Leergewicht dieses Tenders beträgt 18300 kg, das Dienstgewicht einschliefslich Ausrüstung 43000 kg.

Schlusswort.

Nachdem in den bisherigen Betrachtungen in mehr oder weniger eingehender Weise über die Bauart der ausgestellten Lokomotiven berichtet ist, sei nun auch Einiges über das zur Verwendung gekommene Material mitgeteilt.

Die Kesselbleche für die Lokomotiven der kgl. bayrischen Staatsbahnen sind nach deren Vorschriften aus Martin-Flusseisen nach dem basischen Verfahren hergestellt, und zwar für die Kümpelbleche in Feuerblechgüte, für die übrigen Bleche in Mantelblechgüte. Die Festigkeitsvorschriften lauten:

		Feuerblech	Mantelblech
Zerreifsfestigkeit σ	kg qmm	30 bis 40	36 bis 42
geringste Dehnung δ	pCt	25	22
Summe $\sigma + \delta$		62	61

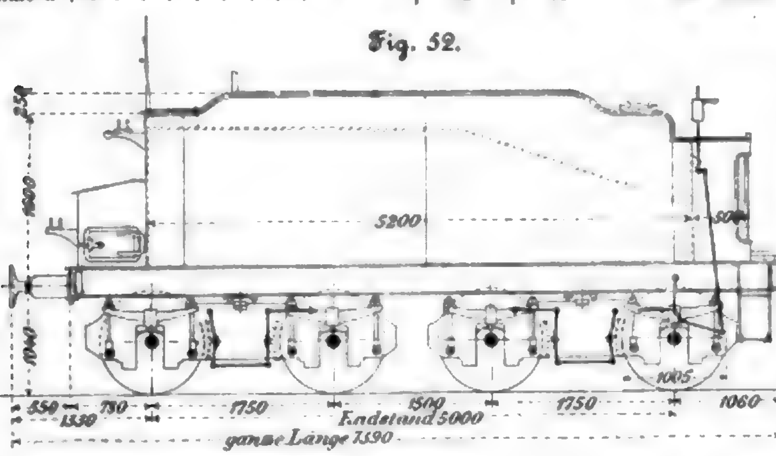


Fig. 52.

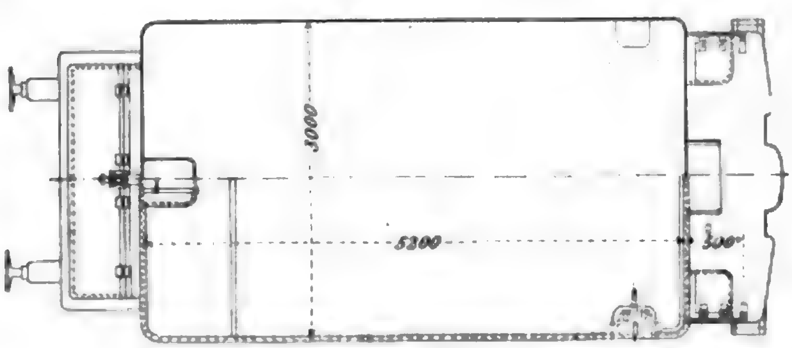


Fig. 53.

Die Hauptrahmenbleche und die Rahmenverbindungsbleche bestehen ebenfalls aus Flusseisen, die Achsen aus weichem Martinstahl (Festigkeit 50 bis 55 kg/qmm, Kontraktion 40 pCt, Summe 95), die Bandagen aus gewöhnlichem Tiegelgussstahl (Festigkeit 65 bis 73 kg/qmm, Kontraktion 25 pCt, Summe 95), die Kolbenstangen, Treib- und Kuppelstangen aus weichem Martinstahl, die Steuerungsteile aus Schweifseisen (an den Arbeitsflächen eingesetzt), einzelne Kulissensteine probeweise aus Rotguss. Schliefslich sei noch besonders hervorgehoben, dass von dem Nutzen, den die Anwendung des Stahlformgusses gewährt, in ausgedehntester Weise Gebrauch gemacht ist. Insbesondere an den von Kraufs & Co. erbauten Lokomotiven bestanden folgende Teile aus Stahlformguss:

$^{1}/_{2}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit Vorspannachse: Niederdruckkolben, Belastungskolben, Kreuzköpfe, Radsterne, Achsbacken des Drehgestelles und der gekuppelten Achsen, Mittelstück und Schleifplatte des Drehgestelles, verschiedene Stützen zur Federaufhängung, vordere Bufferkonsole, Rauchkammerträger, Rohrknie der Dampfleitung für die Vorspannmaschine, verschiedene Steuerungsteile, z. B. die gegabelten Doppelhebel auf der Steuerwelle usw.

$^{4}/_{5}$-gekuppelte Tandem-Verbundlokomotive: Kolben, Kreuzköpfe, Radsterne, Achsgabeln und Schleifplatten, Kulissenträger, Drehgestelldeichsel, Bodenplatte des Cylinderversteifungskastens, Stütze für Drehgestellzapfen, Federquerbalken der vorderen Kuppelachse, hintere seitliche Kesselträger mit Stützen für die Federbalanciers der Hinterachse, verschiedene Stützen für die Federspannschrauben, Kniestücke der Dampfeinströmungsrohre, Dampfzuführungsrohr zum hinteren Armaturstutzen;

$^{3}/_{4}$-gekuppelte Tenderlokomotive mit Drehgestell: Kolben, Kreuzköpfe, Radsterne, Achsgabeln, Drehgestelldeichsel, Längsbalanciers, Federquerbalken der hinteren Kuppelachse, verschiedene Stützen und kleinere Teile der Federaufhängung, Kulissenlager usw.

Soviel über die Bauart und das zur Verwendung gekommene Material. Dass im übrigen die Bauausführung und die Arbeit allen Anforderungen der Jetztzeit entsprachen, bedarf wohl als selbstverständlich keiner besonderen Erwähnung.

Bevor ich nun diesen Bericht schliefse, sei nochmals auf die zu Anfang aufgestellte Behauptung, dass die so wenig einfache Bauart der in letzter Zeit erbauten, also auch der in Nürnberg ausgestellt gewesenen Lokomotiven nicht dem Unvermögen eines jüngeren Geschlechts, sondern vielmehr den aufserordentlich gesteigerten Ansprüchen an das Betriebsmaterial zur Last fällt, zurückgekommen. Sehen wir an dieser Stelle von den drei kleineren Kraufsschen Tenderlokomotiven ab, so bleiben als Vertreter des Fortschrittes im Bau von Eisenbahnbetriebsmitteln auf der Nürnberger Ausstellung drei Schnellzug- und zwei Güterzuglokomotiven sowie ein vierachsiger Tender übrig. In diesen drei Betriebsmittelgruppen kommt aber auch das ganze Fortschrittsbestreben der Jetztzeit voll zum Ausdruck, denn dieses richtet sich einmal auf den Entwurf und die Ausführung von starken, selbst bei gröfster Fahrgeschwindigkeit ruhig gehenden Schnellzuglokomotiven, die entweder auf Flachlandstrecken mit aufserordentlich grofser Fahrgeschwindigkeit (90 bis 110 km/Std.), oder auf Gebirgsstrecken mit verminderter Fahrgeschwindigkeit (je nach der Steigung 40 bis 60 km/Std.), jedoch unter Ausübung bisher nicht erreichter Zugkräfte arbeiten müssen; zweitens aber auch auf den Bau von schweren Güterzuglokomotiven, die imstande sind, allein, d. h. ohne Benutzung von Vorspannlokomotiven, die schwersten Güterzüge auch über stärkere Steigungen zu befördern. Da weiter drittens in dem einen wie im anderen Falle der Dampfverbrauch gegen früher aufserordentlich gesteigert ist, die Schnellzüge aufserdem aber noch möglichst lange Strecken durchfahren sollen, ohne anhalten zu müssen, so muss man, wenn von anderen Hülfsmitteln abgesehen wird, die mitzuführenden Vorräte an Wasser und Brennstoff vermehren, demnach Tender mit bedeutend vergröfsertem Fassungsraume zu bauen bestrebt sein.

Weiter geht das Bestreben des Eisenbahntechnikers zur Zeit noch darauf aus, die eigentliche Lokomotivdampfmaschine für einen möglichst sparsamen Dampfverbrauch einzurichten und aufserdem alle Lokomotiven, namentlich aber die schnellfahrenden, mit stark, rasch und selbstthätig wirkenden Bremsen auszurüsten. Alle diese Bestrebungen kamen auch auf der Nürnberger Ausstellung (an den einzelnen Lokomotiven natürlich mehr oder weniger) zum Ausdruck. Am verhältnismäfsig ungenügendsten, daher aber auch am einfachsten, sind die Bremsanordnungen ausgefallen. Eine gute, auf beiden Seiten auf möglichst alle Räder wirkende, auch nach starker Abnutzung der Bremsklötze und Bandagen noch gleich

starken und gleichmäfsigen Druck ausübende Bremsanordnung lässt sich eben nicht mit einfachen Hülfsmitteln ausführen.

Das Streben nach sparsamem Dampfverbrauch, das bei allen fünf Lokomotiven zur Anwendung der Verbundwirkung führte, hat bessere Lösungen erzeugt. Bei der viercylindrigen Schnellzug- und bei der Mallet-Lokomotive gebot sich die Verbundanordnung nicht nur aus Konstruktions-, sondern auch aus Unterhaltungsgründen ganz von selbst, namentlich da in diesen Fällen eine gleiche Arbeitsverteilung auf beide Maschinenseiten von vornherein gesichert war. Die Cylinderraumverhältnisse, Steuerungsabmessungen und Rohranordnungen waren durchweg gut gewählt.

Nur sei hier noch nachträglich richtig gestellt, dass meine Schlussbemerkung über die Anfahrvorrichtung von Maffei (s. S. 99, 1. Spalte), nämlich »dass sie zu den besten gezählt werden kann,« mit einer gewissen Einschränkung aufzunehmen ist. Beim Wechsel von Zwillings- auf Verbundwirkung giebt es Mittelstellungen, wo der Wechselschieber D (s. Fig. 17 und 18) weder mit Zwillings- noch mit Verbundwirkung zu fahren gestattet; die Füllungen zwischen etwa 60 und 70 pCt können daher überhaupt nicht benutzt werden, sodass man bei Anwendung einer gröfseren Füllung als 60 pCt garnicht mehr die Vorteile der Verbundwirkung ausnutzen kann. Dies muss sich namentlich bei wechselndem Bahnprofil mit stärkeren Steigungen unbedingt als ein grofser Nachteil erweisen.

Die Tandembauart der Cylinder der $^4/_5$-gekuppelten Güterzuglokomotive ist, wie leicht einleuchtend, aus besonderen Gründen gewählt. Bei den schweren Güterzuglokomotiven mit langen Radständen währt der Wettkampf zwischen den Doppellokomotiven und den Lokomotiven mit Radialachsen und besonderen Treibwerkanordnungen fort. Will man den Mechanismus grundsätzlich nicht in zwei Teile zerlegen, so wachsen die Cylinderabmessungen bei 4 gekuppelten Achsen und bei voller Ausnutzung des erlaubten Achsdruckes bei Anwendung des Zweicylinder-Verbundsystems so sehr an, dass das Bahnprofil ein Hindernis bietet: daher auch hier die Anwendung von vier Cylindern in Tandembauart. Als Nachteil muss eine starke Beanspruchung aller Gestängeteile mit in den Kauf genommen werden. Ob die eine oder die andere Anordnung den Sieg davonträgt, wird sich wohl in den nächsten Jahren entscheiden; denn das ausgesprochene Bedürfnis nach schweren, daher langgebauten Güterzuglokomotiven drängt immer mehr auf eine solche Entscheidung hin, nebenbei aber auch auf die Lösung der Frage, durch welche Bauart die Kurvenbeweglichkeit langer Lokomotiven am einfachsten und zufriedenstellendsten erreicht wird. Auch in letzterer Hinsicht boten die Ausstellungslokomotiven einen schönen Beitrag: die drei Schnellzuglokomotiven waren alle mit einem vorderen zweiachsigen Drehgestell versehen, die Mallet-Lokomotive mit dem dieser Bauart eigentümlichen vorderen Motordrehgestell, während die $^4/_5$-gekuppelte Güterzug- und die $^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive mit dem bewährten, daher auch mit Recht preisgekrönten Kraufsschen Drehgestell ausgerüstet waren.

Was endlich die Schnellzuglokomotive mit Vorspannachse anbelangt, so glaubt der Verfasser wohl im Namen aller Fachleute zu sprechen, wenn er hier der Hoffnung Ausdruck giebt, dass diese Lokomotive zu den eingehendsten Untersuchungen über den inneren Widerstand ungekuppelter und gekuppelter Lokomotiven Anlass geben möge, und dass die Generaldirektion der bayrischen Staatsbahnen nachher die Ergebnisse dieser Versuche in ihrem gesamten Umfange veröffentlichen und damit zur endlichen Lösung der bisher noch sehr im Dunkeln schwebenden Frage über den Wirkungsgrad von Lokomotiven beitragen möge. Ein richtiges Urteil über den Wert dieser Lokomotivbauart wird sich vorher kaum bilden lassen.

Immerhin bewiesen alle Ausstellungslokomotiven, dass die Aufgaben, welche die Betriebserfordernisse heute an den Eisenbahntechniker stellen, sich nicht mehr mit den Mitteln früherer Jahrzehnte lösen lassen. Anderseits zeigten sie aber auch, dass die Generaldirektion der bayrischen Staatsbahnen nach dem bewährten Spruche »Probiren geht über Studiren« vorgeht, wodurch sie den Anlass zu einer so interessanten Fachausstellung gab, wie sie diese Lokomotivausstellung in Nürnberg war.

Mechanisch-technische Plaudereien.

Von Prof. Dr. **Holzmüller.**

XII. Die Grundlagen der Potentialtheorie in elementarer Behandlung.

In einem der Bezirksvereine wurde gelegentlich der Wunsch ausgesprochen, es möchte ein Vortrag über die Grundlagen der Potentialtheorie gehalten werden, ohne die der Techniker nicht mehr bestehen könne. Von hervorragender Seite wurde die Sache als zu schwierig hingestellt, da ohne höhere Analysis nichts zu erreichen sei. An mich trat im Anschluss an diesen Vorfall der Wunsch heran, ich möchte doch versuchen, im Tone der »mechanisch-technischen Plaudereien« eine elementare Darstellung zu geben.

Selbstverständlich darf man dabei nicht von der Definition ausgehen, das Potential sei diejenige Funktion, die nach den Koordinaten differenzirt die Komponenten der Kräfte giebt. Auch scheint es unzweckmäfsig, die Definition $P = \Sigma \frac{m}{r}$ zu grunde zu legen, wie es in verschiedenen Lehrbüchern geschieht. Weit einfacher ist es, zunächst von dem Newtonschen Anziehungsgesetze auszugehen und mit Hilfe der graphischen Darstellung das Arbeitsdiagramm zu gewinnen. Vor allen Dingen ist es nötig, von vornherein bestimmte Beispiele bis zum Ende durchzurechnen und mit allgemeinen Betrachtungen erst dann zu beginnen, wenn man ein umfangreiches Material von Uebungsaufgaben und Anwendungen bereits verarbeitet hat.

Dazu ist nötig, dass man zuvörderst die Kugel und die Hohlkugel betrachtet und ihr Potential für sämtliche Punkte des Raumes bestimmt. Dies ist in dem nachstehenden Versuche geschehen. Ich bitte zu entschuldigen, wenn ich gelegentlich auf einen früheren Aufsatz zurückgreife; einige Wiederholungen liefsen sich nicht vermeiden, wenn die Arbeit etwas in sich Abgerundetes und Lückenloses bieten sollte.

Die Uebungsbeispiele sind zunächst kosmischer Art, wie es die Natur des Gegenstandes mit sich bringt, und wie es der Ausgangspunkt der Betrachtung verlangt. Aber jedes Beispiel ist für den, der über jene Theorie Belehrung sucht, von aufserordentlicher Wichtigkeit.

Es wäre bequem gewesen, das absolute Mafssystem anzuwenden. Ich habe es aber vorgezogen, im technischen Mafssystem zu bleiben und so den Aufsatz auch denen zugänglich zu machen, die sich in die neuen Systeme noch nicht eingearbeitet haben. Für den Kenner des absoluten Systems sind die Umrechnungen leicht.

Möge es gelungen sein, auf den wenigen Seiten zunächst die Vorbegriffe aufzuklären. Der einfache Gang bis zum Selbstpotential und zu den schönen Helmholtzschen Anwendungen auf kosmische Probleme bietet des Lohnenden so viel, dass auch der Ingenieur, dem diese Dinge weniger nahe liegen, ihn gern einmal einschlagen wird.

Wie weit ich in den folgenden Aufsätzen vordringen werde, lässt sich vorläufig noch nicht sagen, jedoch glaube ich noch manche Schwierigkeiten überwinden zu können. Bezüglich der Hilfsmittel zur Umgehung der Integrationen ververweise ich an einigen Stellen auf mein kürzlich bei Teubner erschienenes Lehrbuch der Elementarmathematik. Noch Eingehenderes wird man in meiner »Ingenieurmathematik in elementarer Behandlung« finden, deren Druck in einigen Wochen vollendet sein wird.

1) Das Newtonsche Anziehungsgesetz.

Die Lehre vom Potential hat ihren Ausgangspunkt nicht in der Technik, sondern in der kosmischen Physik gefunden. Newton war es, der vor etwas mehr als 200 Jahren die Vermutung aussprach, die Zentripetalkraft, die z. B. den Mond an die Erde fesselt, sei im grunde dieselbe Kraft, die jeden aufgehobenen Stein zur Erde niederzieht und die wir als Schwerkraft bezeichnen; nur sei die Wirkung in grofser Entfernung weit schwächer als an der Erdoberfläche. Er berechnete die jener Zentripetalkraft entsprechende Beschleunigung g_1 und fand, dass sie etwa der 3600ste Teil der Fall-

beschleunigung $g = 9{,}81$ m an der Erdoberfläche sei. Da aber der Mond 60 mal soweit vom Erdmittelpunkt entfernt ist wie ein Stein auf der Erdoberfläche, so vermutete Newton, jene anziehende Kraft sei umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung.

In der wirklichen Berechnung ergiebt sich dies folgendermafsen. Man betrachte die Bewegung des Mondes um die Erde als eine Kreisbewegung; dann ist die Zentripetalkraft $p = m g_1 = \frac{4 m r_1 \pi^2}{t^2}$, wo r_1 der Radius der Bahn, t die Umlaufzeit, m die Masse des Mondes ist. Daraus folgt als Zentripetalbeschleunigung $g_1 = \frac{4 r_1 \pi^2}{t^2}$. Setzt man $60\,r$ für r_1 ein, wo r den Erdradius bedeutet, und setzt man die Umlaufzeit des Mondes gleich 27 Tg. 7 Std. 43 Min. oder 2360580 sek, so wird $g_1 = \frac{4 \cdot 60\,r \cdot \pi^2}{2360580^2} = \frac{2 r \pi \cdot 120 \pi}{2360580^2}$. Setzt man ferner den Erdumfang $2 r \pi$ abgerundet gleich 40000000 m, was der ursprünglichen Definition von »Meter« entspricht, so ergiebt sich als Zentripetalbeschleunigung $g_1 = 0{,}00276$ m, also etwas mehr als $^1/_4$ cm. Jetzt folgt:

$$\frac{g}{g_1} = \frac{9{,}81}{0{,}00276} = \text{rd. } 3555.$$

Dass nicht genau 3600 erhalten wird, hat seinen Grund in der Annahme der abgerundeten Zahlen 60 und 40000000. Auch müsste 9,81 um den Betrag vergröfsert werden, um den g infolge der Erddrehung vermindert worden ist. Der Näherungswert reicht aber für unsere Zwecke aus.

Newton stellte ferner das Gesetz von der Gleichheit der Wirkung und der Gegenwirkung auf, das uns als etwas Selbstverständliches erscheint, damals aber bei manchen Gelehrten auf Widerspruch stiefs. Er behauptete also: Die Erde wird vom Monde mit derselben Kraft angezogen wie der Mond von der Erde. Zur Erläuterung dieser Annahme diene folgendes Beispiel: Zwei Schiffe von den Massen m_1 und m_2, Fig. 1, seien durch ein Tau AB mit einander verbunden, dieses Tau aber werde auf irgend eine Weise angespannt, sei es, dass bei A oder bei B oder gleichzeitig bei

Fig. 1.



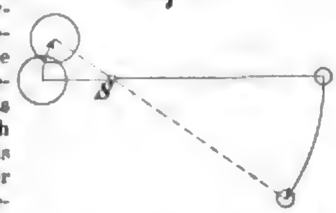
A und B gezogen wird, was ganz gleichgültig ist. Ist nun p die spannende Kraft, so setzen sich beide Schiffe in Bewegung, das eine gemäfs der Formel $p = m_1 g_1$, das andere gemäfs der Gleichung $p = m_2 g_2$, sobald nur vom Widerstande des Wassers und der Luft abgesehen wird. Daraus aber folgt: $m_1 g_1 = m_2 g_2$ und $m_1 : m_2 = g_2 : g_1$, d. h. die Beschleunigungen verhalten sich umgekehrt wie die Massen der Schiffe.

Man kann nun die spannende Kraft durch irgend eine andere ersetzen; man denke sich z. B. bei A den Nordpol eines starkwirkenden Magnetstabes, bei B den Südpol eines anderen Magneten. Auch dabei ist die Anziehung eine gegenseitige, d. h. es wird wiederum für jede Stellung $m_1 g_1 = m_2 g_2$ oder $p_1 = p_2$. Eine ähnliche gegenseitige Anziehung nimmt Newton, ohne ihr Wesen weiter zu erklären, auch bei dem Monde und der Erde an. Würden also beide zunächst stillgestellt, so würden sie sich einander entgegen bewegen, und zwar würde der Mond mit der oben berechneten Beschleunigung von etwa $^1/_4$ cm beginnen, die Erde aber, deren Masse 81 mal so grofs ist wie die des Mondes, mit dem 81sten Teile dieser Beschleunigung. Schliefslich würden sie sich in dem Punkte treffen, der den ursprünglichen Abstand im Verhältnis 1 : 81 teilt, d. h. in dem gemeinschaftlichen Schwerpunkte, der während der ganzen Bewegung seine Lage nicht ändern würde.

Hierin lag der erste Keim zu dem später entwickelten Schwerpunktsprinzip der Mechanik.

Nach dem Gesagten wird der Mond durch die Zentripetalkraft an die Erde gefesselt, jedoch durch eine ebenso grofse Zentrifugalkraft gehindert, sich ihr zu nähern. Eine ebenso starke Zentripetal- und Zentrifugalkraft muss auch bei der Erde vorhanden sein, wenn ihr Abstand vom Monde sich nicht ändern soll. So ergiebt sich mit Notwendigkeit die Annahme, dass beide Körper um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisen, Fig. 2. Dabei wirken, wenn r_1 und r_2 die Abstände von diesem sind, die entgegengesetzt gerichteten Zentrifugalkräfte $m_1 r_1 \theta^2$ und $m_2 r_2 \theta^2$, wo θ die gemeinschaftliche Winkelgeschwindigkeit ist. Beide sind gleich, denn es ist $m_1 = 81 m_2$, $r_1 = \frac{1}{81} r_2$, also $m_1 r_1 = 81 m_2 \cdot \frac{1}{81} r_2 = m_2 r_2$. Ebenso grofs wie die Zentrifugalkräfte sind die wirkenden Zentripetalkräfte.

Fig. 2.



In dieser neuen Auffassung lag der Keim zu der von Newton angebahnten Himmelsmechanik, die durch Laplace und Gaufs erfolgreich ausgebaut wurde, obwohl z. B. das Problem der drei Körper noch heute die Kräfte der Analysis übersteigt und mit Hilfe der Störungstheorie nur Näherungslösungen gefunden hat.

Aus der Erfahrung wusste man von jeher, dass ein Stein von doppelter Masse das doppelte Gewicht eines solchen von einfacher Masse hat, und so drängte sich Newton die Annahme auf, dass die gegenseitigen Anziehungen den Massen der Körper proportional sein müssten. Oben war aber schon gezeigt, dass sie umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung seien, demnach konnte die Anziehung oder Gravitation nur in der Form $\frac{m_1 m_2}{r^2}$ oder in der Form $k \frac{m_1 m_2}{r^2}$ dargestellt werden, wo k irgend eine konstante Gröfse ist.

Das Newtonsche Anziehungsgesetz sagt demnach folgendes aus:

Je zwei Weltkörper ziehen sich gegenseitig an mit einer Kraft $p = k \frac{m_1 m_2}{r^2}$, die also proportional dem Produkte ihrer Massen und umgekehrt proportional dem Quadrate des Abstandes ihrer Mittelpunkte ist.

Die Annahme, dass bei Kugeln die Mittelpunkte mafsgebend seien, war zunächst nur eine instinktive Vermutung, die später von Newton durch eine interessante Berechnung als richtig nachgewiesen wurde.

Die Bedeutung der Konstante k ergiebt sich aus Folgendem: Ist sowohl m_1 als auch m_2 gleich der Masseneinheit und r gleich der Längeneinheit, so ist die Anziehung $p = k \frac{1 \cdot 1}{1^2} = k$. Demnach ist k diejenige Anziehung, die zwei irgendwie gewählte Masseneinheiten in einem Abstande, der gleich der irgendwie gewählten Längeneinheit ist, aufeinander ausüben. Selbstverständlich kann man die Wahl der Masseneinheit so treffen, dass $k = 1$ wird; auch kann man k zunächst gleich 1 setzen. Davon soll bisweilen Gebrauch gemacht werden, weil es sich dann um die einfachere Form $p = \frac{m_1 m_2}{r^2}$ handelt. Die Gröfse von k soll unten bestimmt werden.

Die Schwierigkeit liegt nun für beliebig gestaltete Körper darin, dass jedes Massenteilchen des einen anziehend auf jedes Teilchen des anderen einwirkt, sodass es sich um unendlich viele Einzelkräfte von verschiedener Gröfse und Richtung handelt. Die Aufgabe, die Resultante und das etwa auftretende Kräftepaar zu finden, ist bisher nur in einfachen Fällen gelungen. Man macht dabei gewisse vereinfachende Annahmen. Um zunächst von dem Einflusse absehen zu können, den die Teilchen jedes einzelnen Körpers auf einander ausüben, wird dieser als starr betrachtet. Aufserdem nimmt man an, dass die Massenverteilung eine homogene sei, d. h. dass der Körper überall dieselbe Dichte habe, oder man macht wenigstens die Massenverteilung zu einer gesetzmäfsigen, man lässt z. B. bei einer Kugel die Dichte nach dem Mittelpunkte hin regelmäfsig zunehmen. Wir werden häufig die Dichte gleich eins setzen, sodass die Inhaltsformel zugleich die Masse angiebt.

Unsere erste Aufgabe soll darin bestehen, zu beweisen, dass eine homogen mit Masse belegte Kugelschale, ebenso eine homogene oder aus homogenen konzentrischen Schichten

bestehende Kugel oder eine entsprechende konzentrische Hohlkugel, jeden aufserhalb liegenden Punkt so anzieht, als wenn ihre Masse im Mittelpunkte vereinigt wäre.

Damit wird eine Hauptschwierigkeit sofort beseitigt sein.

Anziehung der homogenen Kugelschale auf einen äufseren Massenpunkt.

Die Gravitationskonstante k sei eins, der angezogene Punkt P habe die Masse 1 und sei um $PM = e$ vom Mittelpunkte entfernt, Fig. 3. Jede Flächeneinheit der Kugeloberfläche werde mit der Masse 1 belegt. AB sei ein Flächenteilchen von der Fläche und Masse f. Ist es um ϱ von P entfernt, so übt es auf diesen Massenpunkt die Anziehung $\frac{f}{\varrho^2}$ aus. Da aber aus Symmetriegründen die Resultante aller einzelnen Anziehungen in die Richtung PM fallen muss, so braucht man statt $\frac{f}{\varrho^2}$ nur die wirksame Komponente $\frac{f}{\varrho^2}\cos\vartheta$ zu untersuchen.

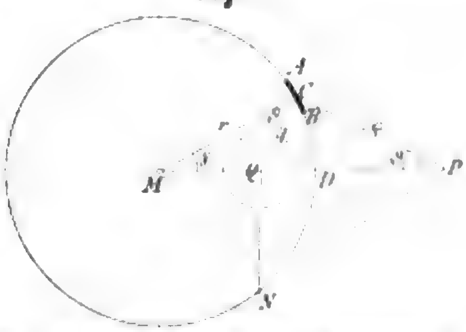


Fig. 3.

Diese soll zur Erleichterung der Summirung in anderer Form geschrieben werden, und zwar mit Hülfe der Polare (Berührungssehne) NQ von P. Für diese ist bekanntlich (Method. Lehrbuch II, Nr. 74) $MQ : MD = MD : MP$ oder $MQ : r = r : e$, d. h. $MQ = \frac{r^2}{e}$. Daraus folgt, dass $\Delta MQC \sim \Delta MCP$, denn $MQ : MC = MC : MP$, und Winkel γ ist beiden Dreiecken gemeinsam. Aus der Aehnlichkeit aber folgt $l : r = \varrho : e$, sodass $\varrho = \frac{le}{r}$ ist. Demnach kann die erwähnte Anziehungskomponente auch $\frac{fr^2}{e^2 l^2}\cos\vartheta$ geschrieben werden.

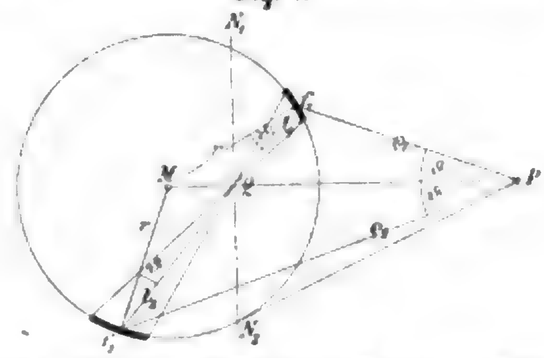
Die Summe der Anziehungen sämtlicher Flächenteilchen, d. h. die Resultante, ist demnach $\Sigma\frac{fr^2}{e^2 l^2}\cos\vartheta$ oder $\frac{r^2}{e^2}\Sigma\frac{f\cos\vartheta}{l^2}$. Hier kann $\frac{f\cos\vartheta}{l^2}$ in einfacher Weise gedeutet werden. Aus dem Flächenteilchen f, das als kreisrund angenommen werden darf, und dem Punkte Q lässt sich ein Kegel herstellen, dessen Mittellinie l mit r den Winkel ϑ bildet (Aehnlichkeit der Dreiecke). Jeder Normalschnitt dieses Kegels bildet also mit der Ebene f ebenfalls den Winkel ϑ. Denkt man sich um Q eine Kugel vom Radius 1 gelegt, so schneidet diese den Kegel in einer Fläche, die seinem Normalschnitte $f\cos\vartheta$ ähnlich ist, während ihr Inhalt das $\frac{1}{l^2}$fache, also gleich $\frac{f\cos\vartheta}{l^2}$ ist. Denkt man sich nun sämtliche Kegelgrundflächen f auf diese Einheitskugel projizirt, so ergiebt sich als Summe der Projektionen deren Oberfläche $4\cdot 1^2\pi$, und demnach ist $\frac{r^2}{e^2}\Sigma\frac{f\cos\vartheta}{l^2} = \frac{4r^2\pi}{e^2}$. Dies ist die gesuchte Resultante.

Nun ist aber nach der gemachten Annahme $4r^2\pi$ die Massenbelegung der Kugelschale. Diese wirkt also auf P genau ebenso, als ob dieselbe Masse $4r^2\pi$ im Punkte M konzentrirt wäre. Demnach ergiebt sich der Satz:

Die homogene Kugelschale zieht einen aufserhalb liegenden Punkt so an, als ob ihre ganze Masse im Mittelpunkte konzentrirt wäre.

Beiläufig sei Folgendes bemerkt. Zu jedem Flächenteilchen f_1 der Kugelschale gehört in bezug auf Q ein Antipodenteilchen f_2, Fig. 4. Sind f_1 und f_2 klein genug angenommen, so darf man beide als ähnlich betrachten, was sich z. B. bei der Kreisform von selbst ergiebt. (Die Mittellinien l_1 und l_2 bilden mit den Ebenen von f_1 und f_2 gleiche Winkel, also handelt es sich um Gegenschnitte des Doppelkegels.) Demnach gilt die Proportion $f_1 : f_2 = l_1^2 : l_2^2$. Da ferner die Mittellinien mit den zugehörigen Radien gleiche Winkel ϑ bilden, so bilden auch die mit ϱ_1 und ϱ_2 zusammenfallenden Anziehungskräfte mit PM gleiche

Fig. 4.



Winkel ϑ. Nach dem Früheren sind aber die Anziehungskomponenten von f_1 und f_2 gleich $\frac{f_1 r^2}{e^2 l_1^2}\cos\vartheta$ bezw. $\frac{f_2 r^2}{e^2 l_2^2}\cos\vartheta$. Beide stimmen überein, weil $\frac{f_1}{l_1^2} = \frac{f_2}{l_2^2}$ ist. Je zwei in bezug auf Q zusammengehörige Antipodenteilchen f_1 und f_2 wirken somit auf P gleich stark, und die Resultante ihrer Anziehungen fällt in die Richtung PM.

Weil dies aber an jeder Stelle stattfindet, so gilt es auch von jedem beliebig gestalteten Stücke der Kugelschale und dem zugehörigen Antipodenteile inbezug auf den Polarpunkt Q. So zieht z. B. der rechts vom Schnitte N_1N_2 liegende Teil der Kugel den Massenpunkt P ebenso stark an wie der links davon liegende Teil; überhaupt gilt das behauptete von jedem Kalottenpaare, das durch einen durch Q gelegten Schnitt entsteht.

Das Gesamtergebnis gestattet nun folgenden Schluss:

Besteht eine Vollkugel oder Hohlkugel aus homogenen konzentrischen Schichten, so wirkt sie auf einen aufserhalb liegenden Massenpunkt ebenso, als ob ihre ganze Masse im Mittelpunkte M vereinigt wäre.

Anziehung der homogenen Kugelschale auf einen im Innern liegenden Massenpunkt.

Ist in Fig. 4 Q der beliebig im Innern liegende Massenpunkt, so gehört in bezug auf ihn zu jedem Flächenteilchen f_1 ein ähnliches Antipodenteilchen f_2. Das eine zieht ihn an mit der Kraft $\frac{f_1}{l_1^2}$, das andere mit der Kraft $\frac{f_2}{l_2^2}$. Beide Kräfte sind gleich und entgegengesetzt, heben sich also gegenseitig auf. Da dies überall auf der Kugeloberfläche geschieht, so ist ihre Gesamtwirkung auf Q gleich Null. Jede homogene Kugelschale übt also auf jeden im Innern liegenden Massenpunkt die Anziehung Null aus. Das Gleiche gilt von jeder aus homogenen konzentrischen Schichten bestehenden Hohlkugel.

Folgerung für das Innere der homogenen konzentrischen Kugel. In einem kleinen Hohlraume bei Q, Fig. 5, befinde sich ein Massenpunkt. Man denke sich durch diesen eine konzentrische Kugelfläche gelegt. Die äufsere Hohlkugel übt auf den Massenpunkt die Wirkung Null aus, folglich zieht nur noch der innere Kern an. An der Oberfläche der ganzen Kugel ist die Anziehung proportional ihrer Masse $\frac{4}{3}r^3\pi$ und umgekehrt proportional dem Quadrate des Radius, also ist sie in Wirklichkeit proportional dem Ausdrucke $\frac{\frac{4}{3}r^3\pi}{r^2} = \frac{4}{3}r\pi$, oder, da $\frac{4}{3}\pi$ konstant ist, proportional dem Radius r. Für den innern Kern handelt es sich ebenso um r_1. Folglich: Die Anziehung einer homo-

genen Kugel auf einen im Innern befindlichen Punkt ist proportional seinem Abstande vom Mittelpunkte. In diesem selbst ist die Anziehung gleich Null.

Gegenseitige Anziehung zweier Kugeln. Ziehen sich zwei Kugeln gegenseitig an und sind ihre Massen m_1 und m_2, Fig. 6, so hat man sich diese in ihren Mittelpunkten konzentrirt zu denken. Die Gröfse der Anziehung ist, wenn r den Abstand der beiden Mittelpunkte bedeutet, proportional dem Ausdrucke $\frac{m_1 m_2}{r^2}$, der ganz dem bei den Massenpunkten entwickelten entspricht. Die erste Kugel wird von der zweiten genau ebenso stark angezogen, wie die zweite von der ersten; es verlangt genau ebensoviel Arbeit, die kleinere von der gröfseren zu entfernen, wie umgekehrt die gröfsere von der fest gedachten kleineren. Was von gegenseitigen Anziehungen gilt, gilt ebenso von gegenseitigen Abstofsungen. (Man denke an ungleichartige und gleichartige Elektrizitäten.)

Fig. 5.

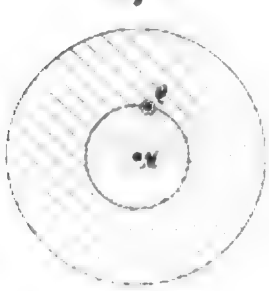


Fig. 7.

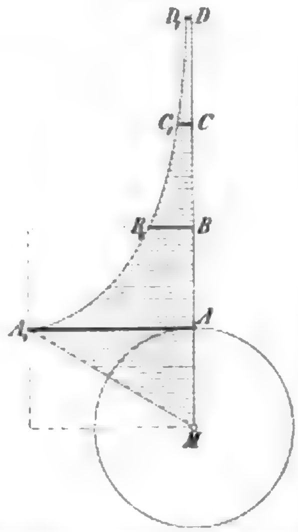
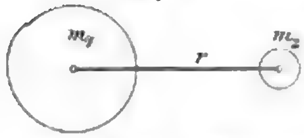


Fig. 6.



Mit Hilfe der ermittelten Ergebnisse lässt sich schon eine grofse Menge von Problemen der sogenannten Potentialtheorie und der kosmischen Physik lösen.

Aufgabe. Bis zum Mittelpunkte des homogen und feststehend gedachten Erdkörpers reiche ein Schacht. In diesem soll ein Körper von der Masse m vom Mittelpunkte aus bis zur Oberfläche gehoben werden. Die Hebung soll dann bis ins Unendliche fortgesetzt werden. Die dazu nötige Arbeit soll graphisch dargestellt und berechnet werden.

Auflösung. Der Körper hat an der Erdoberfläche das Gewicht $p = mg$, und diese Kraft werde dargestellt durch eine beliebig lange Gerade AA_1. Nach dem Mittelpunkte hin nimmt diese Anziehungskraft regelmäfsig bis zum Werte Null ab. Das Arbeitsdiagramm für die Hebung von M bis A ist demnach das schraffirte Dreieck MAA_1, Fig. 7.

Wird nun die Hebung nach aufsen fortgesetzt, so ist nach dem Früheren die Anziehung in der Entfernung $MB = 2r$ nur noch $^1/_4$ von AA_1, in der Entfernung $MC = 3r$ nur noch $^1/_9$ von AA_1, in der Entfernung $MD = 4r$ nur noch $^1/_{16}$ davon. In der Entfernung x ist nach der Proportion $p : p_1 = x^2 : r^2$ die Anziehung $p_1 = \frac{pr^2}{x^2}$, also darzustellen durch $AA_1 \frac{r^2}{x^2}$. In unendlich grofser Entfernung ist die Anziehung gleich Null.

Ganz dasselbe Diagramm würde entstehen, wenn man sich den kleinen Körper in M feststehend denkt und die Erde von ihm bis ins Unendliche entfernt. Für jeden der beiden Fälle stellt das Diagramm die Hebungsarbeit dar.

Diese Hebungsarbeit soll jetzt berechnet werden, was am leichtesten für die Hebung innerhalb des Schachtes ist. Wiegt der Körper an der Erdoberfläche p Tonnen, so ist für das Diagrammdreieck MAA_1 die mittlere Anziehung nur halb so grofs, also wird die Arbeit, wenn der Erdradius zu 860 Meilen oder $860 \cdot 7500$ m angenommen wird, gleich $\frac{p}{2} \cdot 860 \cdot 7500$ oder $p \cdot 3225000$ mt. Für die nach aufsen fortgesetzte Hebung ist darauf zu achten, dass es sich bei dem Diagramm um eine Kurve von der Gleichung $y = \frac{pr^2}{x^2}$ handelt, d. h. um eine Parabel von der Ordnung -2. Nach dem Method. Lehrbuche III S. 167 ist demnach die Hebungsarbeit von einem Abstande r_1 bis zu einem Abstande r_2:

$$\overset{r_2}{\underset{r_1}{F}} = pr^2 \cdot \frac{r_2^{-1}}{-1} - pr^2 \cdot \frac{r_1^{-1}}{-1} = pr^2\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right),$$

wobei $p = AA_1$ zu setzen ist.

Am einfachsten wird die Formel für $r_2 = \infty$, denn dann wird

$$\overset{\infty}{\underset{r_1}{F}} = \frac{pr^2}{r_1}.$$

So ist z. B.

$$\overset{\infty}{\underset{r}{F}} = \frac{pr^2}{r} = pr = p \cdot 860 \cdot 7500 = p \cdot 6450000 \text{ mt}$$

die Arbeit, die nötig ist, um den Körper von A bis in unendliche Höhe zu heben. Die Hebungsarbeit von B bis ins Unendliche beträgt

$$\overset{\infty}{\underset{2r}{F}} = \frac{pr^2}{2r} = \frac{pr}{2} = \frac{p}{2}\, 860 \cdot 7500 = p \cdot 3225000 \text{ mt},$$

die von C bis ∞ beträgt

$$\overset{\infty}{\underset{3r}{F}} = \frac{pr^2}{3r} = \frac{pr}{3} = \frac{p}{3}\, 860 \cdot 7500 = p \cdot 2150000 \text{ mt}.$$

Die Hebung von A bis B erfordert $p\,(6450000 - 3225000) = p \cdot 3225000$ mt, die von A bis C erfordert $p\,(6450000 - 2150000) = p \cdot 4300000$ mt, die von M bis ins Unendliche erfordert $p\,(3225000 + 6450000) = p \cdot 9675000$ mt.

Aufgabe. Mit welcher Geschwindigkeit müsste (abgesehen vom Luftwiderstande) ein Geschoss in senkrechter Richtung abgeschossen werden, um von A aus bis B oder C oder bis zu unendlicher Höhe zu fliegen?

Auflösung. Man setze die Energie

$$\frac{mv^2}{2} = \overset{B}{\underset{A}{F}} = mg\, 3225000,$$

dann folgt als Abschussgeschwindigkeit für die Strecke AB

$$v = \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 3225000} = 7954{,}6 \text{ m}.$$

Für die Strecke AC handelt es sich um

$$v = \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 4300000} = 9185{,}2 \text{ m},$$

für die Strecke $A\infty$ um

$$v = \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 6450000} = 11250 \text{ m}.$$

Es ist also eine nur verhältnismäfsig geringe Geschwindigkeit, die den Körper ins Unendliche hinausschleudert.

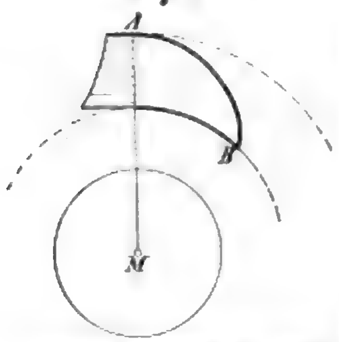
Umgekehrt würde die Geschwindigkeit 11250 m die gröfste sein, die durch die Anziehung der Erde allein einem Meteorsteine verliehen werden könnte. Wiegt er an der Erdoberfläche 1 kg, so giebt ihm jene Geschwindigkeit eine Energie von 6450000 mkg. Angenommen, diese setze sich in Wärme um, so handelt es sich um $\frac{6450000}{425} = 15177$ W.-E. Selbstverständlich wird nur ein Teil der Arbeit sich in Wärme umsetzen und den Stein und seine Umgebung erhitzen.

Soll eine noch gröfsere Geschwindigkeit erreicht werden, so müsste der Körper mittels eines Schachtes ins Innere der Erde fallen. Dies giebt 13778 m als denkbar gröfsten Wert.

Ebenso leicht ist es, die Endgeschwindigkeit zu berechnen, wenn der Stein aus endlicher Höhe herabfällt. Ist A das entsprechende Arbeitsdiagramm, so folgt als Endgeschwindigkeit $v = \sqrt{\frac{2A}{m}}$. Dies ist zugleich die allgemeine Formel für die entsprechende Abschussgeschwindigkeit.

Dass man mit noch geringerer als der oben berechneten Abschussgeschwindigkeit einen Körper so fortschleudern kann, dass er nicht zur Erde zurückkehrt, wird sich sofort ergeben. Nur sei noch bemerkt, dass es ganz gleichgültig ist, auf welcher Bahn der fallende Körper sich bewegt. Fliegt er z. B. von A nach B, Fig. 8, so geht seine Geschwindigkeitszunahme aus dem Diagramm hervor, das zwischen den entsprechenden konzentrischen Kugeln auf einem beliebigen Durchmesser steht. Ebenso ist es mit der Geschwindigkeitsabnahme. Kennt man also die Sonnenferne und die Sonnennähe für einen Planeten, so weifs man, um wie viel er sich in der letzteren schneller bewegt als in der ersteren. Man kennt die Geschwindigkeit in allen Punkten der elliptischen Bahn, wenn man sie in einem kennt.

Fig. 8.



Von besonderem Interesse ist der Fall in den Erdschacht. Fällt der Körper von A bis K, Fig. 9, so ist die Anziehungsarbeit, wie sich aus dem Diagramm ergiebt:

$$(r-x)\frac{p+p\frac{x}{r}}{2}=\frac{p}{2}\cdot\frac{r^2-x^2}{r}=\frac{p}{2}\cdot\frac{a^2}{r}=\frac{m\,g}{2}\frac{a^2}{r},$$

die zugehörige Endgeschwindigkeit $\left(\text{nach } \frac{mv^2}{2}=\frac{mg}{2}\frac{a^2}{r}\right)$

$$v=\sqrt{\frac{ga^2}{r}}=a\sqrt{\frac{g}{r}}\,.$$

Projizirt man diese Geschwindigkeit auf den Kreisumfang bei L, so hat man dort die Geschwindigkeit $v_1=\frac{v}{\sin\gamma}=v\frac{r}{a}$, oder $v_1=\frac{r}{a}\,a\sqrt{\frac{g}{r}}=\sqrt{g\cdot r}$. Fragt man sich aber, mit welcher Geschwindigkeit eine Kugel bei A wagerecht abgeschossen werden müsste, damit das Bestreben, sich von der Erde zu entfernen, in jedem Augenblicke durch die Fallbewegung gerade aufgehoben würde (sodass gewissermafsen die Kugel einen die Erde umkreisenden Mond geben würde), so findet man durch Gleichsetzung der Zentrifugal- und der Anziehungskraft: $\frac{mv^2}{r}=m\,g$, oder $v=\sqrt{gr}$ $=\sqrt{9{,}81\cdot 860\cdot 7500}=7954{,}6$ m, was mit dem früher Gefundenen übereinstimmt. Folglich ist die unter den gemachten Voraussetzungen vor sich gehende Fallbewegung die Projektion einer regelmäfsigen Kreisbewegung, die auf dem gröfsten Kugelkreise mit der berechneten Geschwindigkeit stattfindet, Fig. 10. Der Mittelpunkt M wird also mit dieser Geschwindigkeit erreicht, und die Falldauer ist gleich der der entsprechenden Quadrantenbewegung, nämlich

$$t=\frac{r\pi}{2v}=\frac{r\pi}{2\sqrt{gr}}=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{r}{g}}=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{860\cdot 7500}{9{,}81}}=1266\,\text{sek.}$$

Geht der Schacht durch die Erde hindurch, so beginnt das verlangsamte Aufsteigen nach Z hin, das dieselbe Zeit beansprucht. Es handelt sich also um die bekannte Sinusversus-Bewegung, eine besondere Art von Pendelbewegung, die sich, Luftleere vorausgesetzt, bis ins Unendliche wiederholt.

Giebt man dem Körper beim Beginne des Falles eine Seitengeschwindigkeit von $\frac{7955}{2}$ m, so würde er sich, wenn ein entsprechend gekrümmter Schacht vorhanden wäre, in einer Ellipse bewegen, die jede der parallelen Halbsehnen halbirt. Dies ist ein in der Mechanik häufig behandeltes Problem, bei dem die Ellipsenbewegung wiederum nur Projektion der Kreisbewegung ist.

Fig. 9.

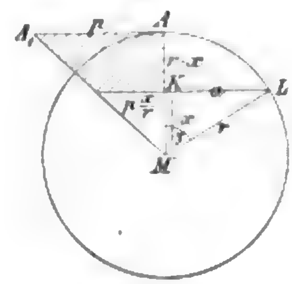
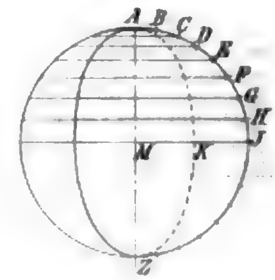


Fig. 10.



Wird dem Körper die Seitengeschwindigkeit $\frac{40000000}{86400}$ $=463$ m erteilt, die der äquatorialen Drehungsgeschwindigkeit der Erde entspricht, so ergiebt sich eine Ellipse von der Halbachse $\frac{463}{3977}\,r$. Diese würde der anfänglichen Fallbewegung in einem am Aequator befindlichen Schachte entsprechen. Denkt man sich während des Falles die Erde nachdrehend, so lässt sich das bekannte Vorauseilen nach Osten für jede Tiefe leicht berechnen. (Benzenbergs Fallversuch).

Ein Pendel von der Schwingungsdauer $t=\sqrt{\frac{l}{g}}$ würde, da g proportional der Entfernung vom Mittelpunkte ist, im Abstande r_1 die gröfsere Schwingungsdauer $t_1=\sqrt{\frac{lr}{r_1}}$ erhalten. Da aber in Wirklichkeit die Schwingungsdauer bei den Versuchen abnimmt, so muss angenommen werden, dass anfangs die Anziehung zunimmt, weil der Kern der Erde ein weit höheres spezifisches Gewicht hat als die Aufsenschale. In der That ist die mittlere Dichte der Erde als etwa 5,6 nachgewiesen, während die der Oberfläche zukommende als 2 angenommen werden kann.

Angenommen, der Schacht wäre mit Wasser, das als nicht zusammendrückbar betrachtet werden soll, angefüllt: wie grofs würde dann der Druck in der Nähe des Erdmittelpunktes sein? Mafsgebend ist die mittlere Stärke der Anziehung. Es handelt sich also um $\frac{860\cdot 7500}{2}=3\,225\,000$ t/qm, oder um 312000 Atm., also um das Hundertfache des Druckes in einer auf 3120 Atm. beanspruchten Kruppschen Kanone. Luft würde infolge dieser Kompression, wenn das Mariottesche Gesetz bis dahin gelten würde, 417 mal so schwer sein wie Wasser, sodass es unmöglich sein würde, sie etwa in der Taucherglocke festzuhalten. In dem Augenblicke, wo sie schwerer wird als Wasser, würde sie, kleiner und kleiner werdend, dem Mittelpunkte der Erde zustreben.

Schwieriger ist es, für eine Luftsäule im Schachte die im Mittelpunkte herrschende Spannung zu berechnen. Sie fällt infolge der Zusammendrückbarkeit der Luft weit gröfser aus als die oben berechnete. In dieser Hinsicht sei auf die Abhandlungen von Prof. Ritter über die Beschaffenheit gasförmiger Weltkörper verwiesen.

(Fortsetzung folgt.)

Die heutigen Kriegsmarinen.

Von **Neudeck**, kaiserl. Marinebaumeister.

(hierzu Textblatt 2)

(Fortsetzung von S. 140)

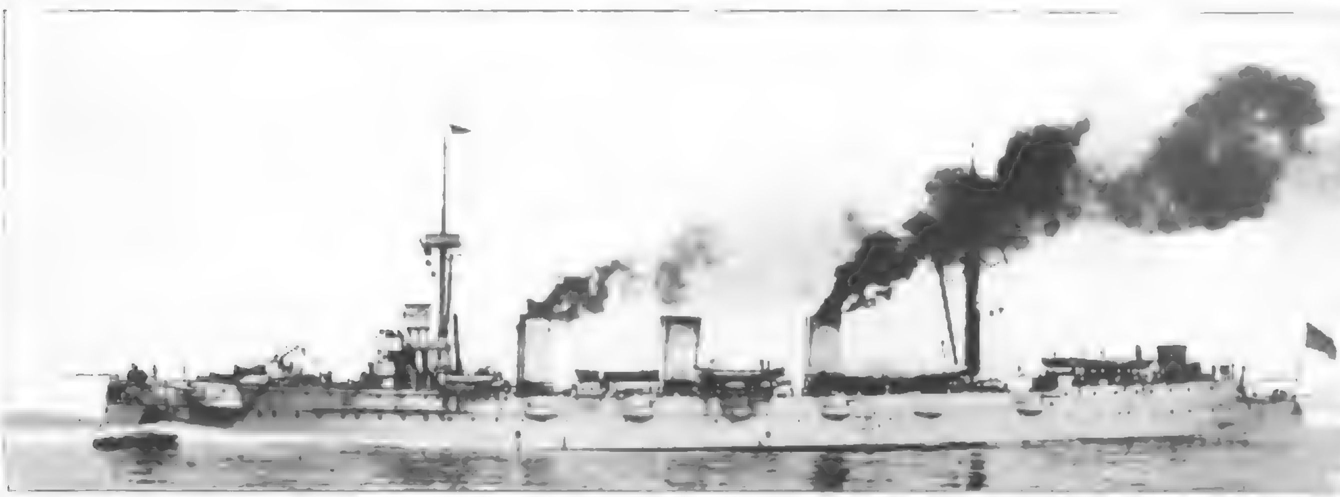
Die deutsche Marine.

Alle Fahrzeuge der deutschen Marine werden auf heimischen Werften gebaut, und das Baumaterial dazu wird nur von deutschen Werken geliefert. Die Werften, die Kriegsschiffe gebaut haben und ausführen können, sind: Die drei kaiserlichen Werften — Wilhelmshaven, Kiel und Danzig —, der Stettiner »Vulcan«, F. Schichau in Elbing und Danzig, Blohm & Voss in Hamburg, die »Germania« in Kiel und die »Weser« in Bremen.

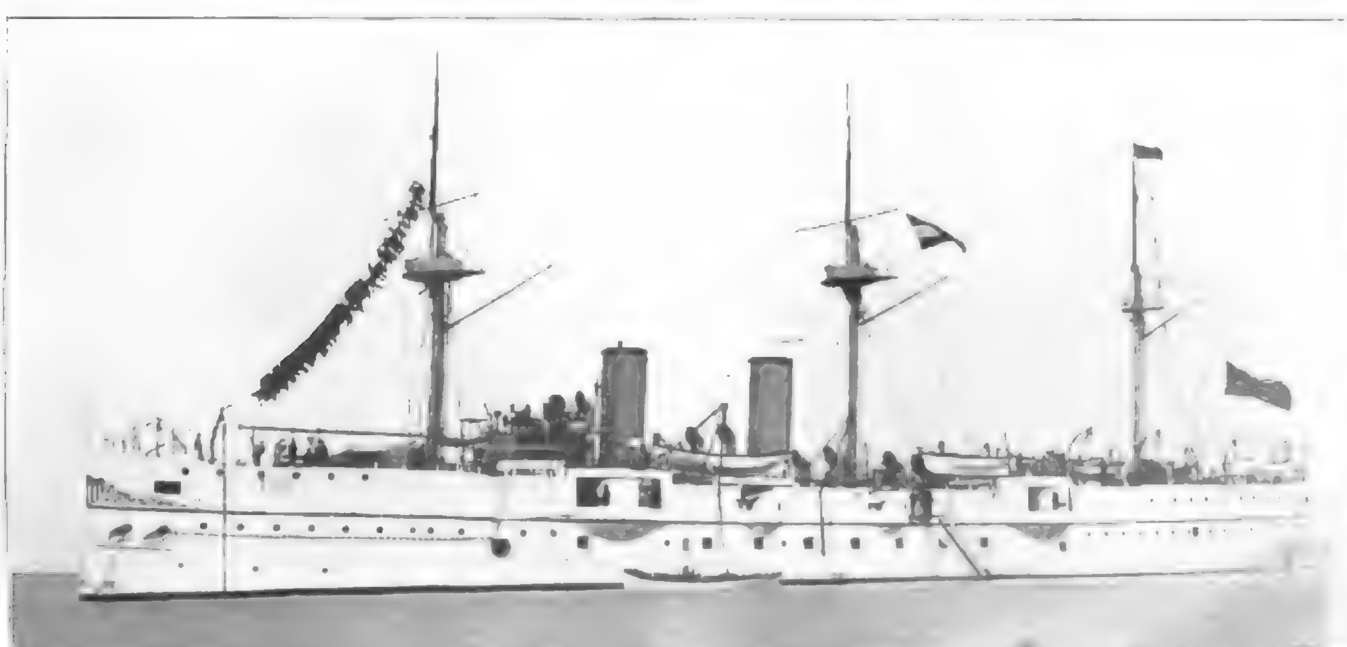
NEUDECK: Die heutigen Kriegsmarinen.



Schlachtschiff I. Kl. „Kurfürst Friedrich Wilhelm“.



Kreuzer I. Kl. „Kaiserin Augusta“.



Kreuzer II. Kl. „San Francisco“.

Fig. 61.
»Kurfürst Friedrich Wilhelm«

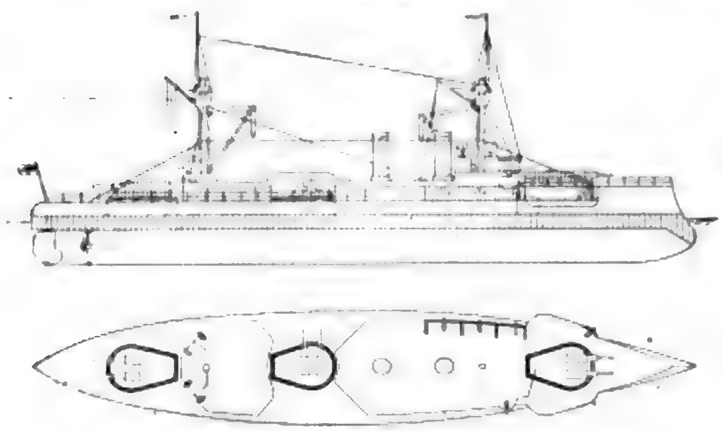
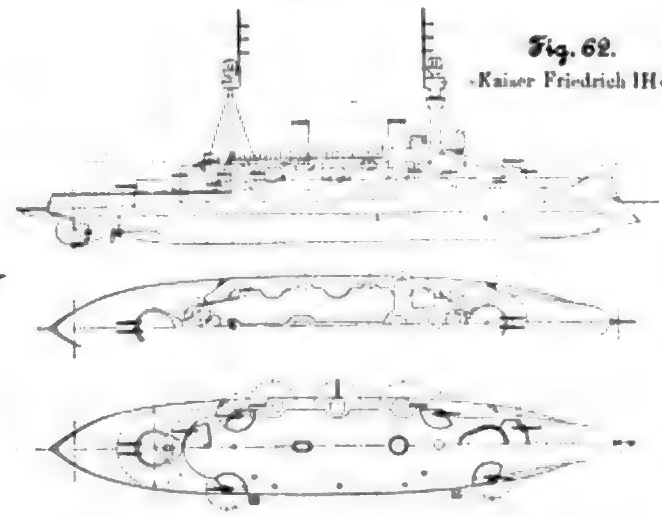


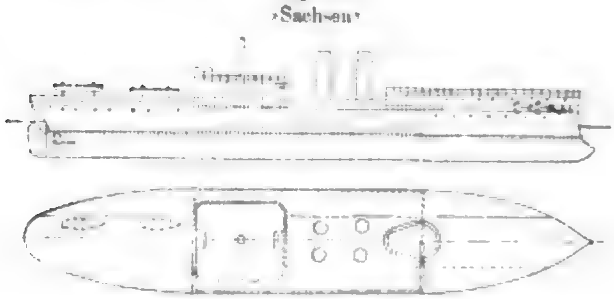
Fig. 62.
»Kaiser Friedrich III«



Schlachtschiffe I. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Brandenburg, Kurfürst Friedrich Wilhelm, Fig. 61 u. Textbl. 2. Weifsenburg, Wörth 1892	10033	Länge 108 Breite 19,5 Tiefe 7,6	10 000, 2 Dreifach-Expansionsmaschinen, 12 Einender-Cylinderkessel mit 4 Feuern.	17	Gürtelpanzer 400 bis 300 mm Panzerdeck 60 bis 65 mm Kommandoturm 300 mm Turmpanzer 300 mm	4 Stck. 28 cm-Geschütze L/40 in 2 Barbettetürmen, 2 Stck. 28 cm-Gesch. L 35 in 1 Barbetteturm. 6 Stck. 10,5 cm-, 8 Stck. 8,8 cm-Schnellfeuergesch., 8 Maxim-Gewehre, 6 Torpedorohre	Kohlenvorrat 680 t Besatzung 556 Mann Panzer: Compound- und Nickelstahlplatten
Kaiser Friedrich III., Fig. 62, Ersatz Friedrich der Grofse im Bau Ersatz »König Wilhelm« soll in Bau gegeben werden	11000	Länge 115 Breite 20,4 Tiefe 7,8	13 000	18	Gürtelpanzer 300 m reicht nicht bis zum Heck. Turmpanzer 250 mm, Kasematt- u. Drehturmpanzer der 15 cm-Gesch. 150 mm Panzerdeck 60 und 75 mm	4 Stck. 24 cm-Geschütze L 40, 18 » 15 » » », 12 » 8,8 cm- und 12 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 8 Maxim-Gewehre, 6 Torpedorohre	Panzermaterial: Nickelstahl Besatzung 655 Mann

Fig. 63.
»Sachsen«



Als Panzerschiff II. Klasse ist König Wilhelm von 9757 t Wasserverdrängung bei 108,5 m Länge, 18,3 m Breite und 7,8 m Tiefe aufzuführen. Mit 8000 PSi erreicht er 14 Knoten Geschwindigkeit. Der Gürtelpanzer ist 305 mm dick. Die Armirung besteht aus 18 Stück 24 cm-Geschützen, einem 15 cm-Geschütz, 18 Stück 8,8 cm-Schnellfeuergeschützen, 8 Maschinengewehren und 5 Torpedorohren. Das Schiff hat 550 Mann Besatzung.

Fig. 65.
»Wespe«

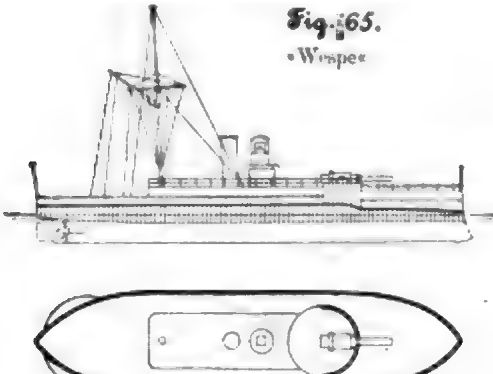
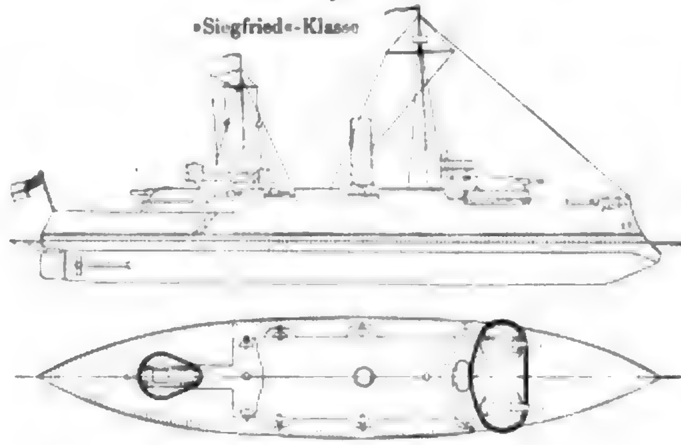


Fig. 64.
»Siegfried«-Klasse



Panzerschiffe III. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Preufsen, Friedrich der Grofse 1874	6803	Länge 93,59 Breite 16,32 Tiefe 7,21	5400	13	Gürtelpanzer 229 mm Turmpanzer 254 »	2 Stck. 26 cm-, 2 Stck. 17 cm-Geschütze, 10 Stck. 8,8 cm-Schnellfeuergeschütze, 2 Stck. 3,7 cm-Revolverkanonen	Besatzung 544 Mann
Kaiser, Deutschland 1874	7676	Länge 85,34 Breite 19,02 Tiefe 7,44	5500	13	Gürtelpanzer 254 bis 127 mm Batterie 254 mm	»Kaiser«: 8 Stck. 26 cm-Geschütze, 6 Stck. 10,5 cm-, 9 Stck. 8,8 cm-Schnellfeuergeschütze, 8 Maschinengewehre, 5 Torpedorohre. »Deutschland«: 8 Stck. 26 cm-Geschütze, 8 Stck. 15 cm-, 8 Stck. 8,8 cm Schnellfeuergeschütze, 8 Maschinengewehre	Besatzung 644 Mann
Sachsen, Fig. 63, Bayern, Baden, Württemberg 1877 bis 1880	7398	Länge 91,1 Breite 18,3 Tiefe 6	5000	14	Zitadellpanzer nach Sandwichsystem 400 mm dick, Panzerdeck 76 mm	6 Stck. 26 cm-Geschütze, 6 Stck. 8,8 cm-Schnellfeuergeschütze, 8 Maschinengewehre, 5 Torpedorohre	Besatzung 389 Mann. Die Schiffe werden umgebaut und mit neuen Maschinen versehen.
Panzerschiffe für die Küstenverteidigung.							
Oldenburg 1884	5250	Länge 75 Breite 18 Tiefe 6	3900	14	Gürtelpanzer 300 bis 250 mm Kasematte 200 mm Panzerdeck 30 » Kommandoturm 50 mm	8 Stck. 24 cm-, 2 Stck. 8,7 cm-Geschütze, 6 Stck. 5 cm-Schnellfeuergeschütze, 6 Maschinengewehre	Besatzung 389 Mann
Siegfried, Beowulf, Fig. 64, Frithjof, Hildebrand, Heimdall, Hagen, Aegir, Odin 1889 bis 1894	3525	Länge 73 Breite 14,92 Tiefe 5,3	4800	15	Gürtelpanzer 240 bis 180 mm Panzerdeck 35 mm	3 Stck. 24 cm-Geschütze in Barbettetürmen, 8 Stck. 8,8 cm-Schnellfeuergeschütze, 6 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	Besatzung 256 Mann Kohlenvorrat 230 t
11 Panzerkanonenboote der Wespe-Klasse, Fig. 65 1877 bis 1880	1109	Länge 43,5 Breite 10,45 Tiefe 3,12	760	10	Gürtelpanzer 203 bis 152 bis 102 mm Turmpanzer 203 mm Panzerdeck 30 »	1 Stck. 30,5 cm-Geschütz, 2 Stck. 8,7 cm-Geschütze, 2 Stck. 3,7 cm-Revolverkanonen	Besatzung 76 Mann Kohlenvorrat 43 t

Die Schiffe der Siegfried-Klasse haben bei ihrer verhältnismäfsig geringen Wasserverdrängung eine aufserordentlich grofse Angriffs- und Schutzkraft und haben sich, wie die Ausfahrt des »Hagen« nach Marokko zeigt, auch sehr seefähig erwiesen.

Fig. 66.

Ersatz Leipzig.

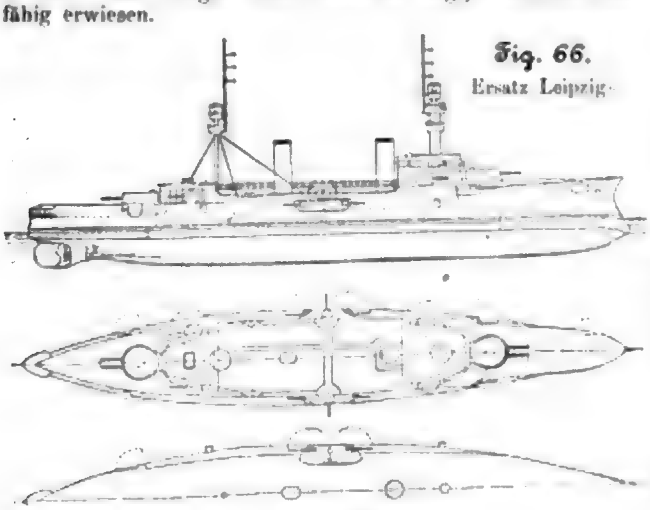
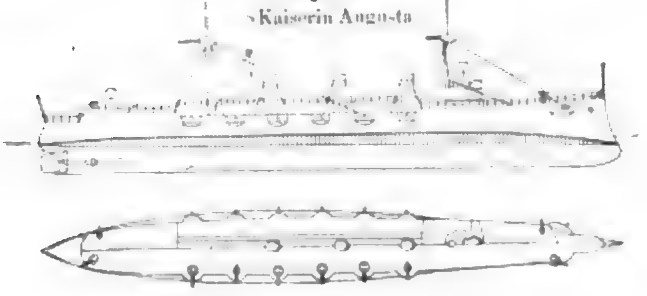


Fig. 67.

»Kaiserin Augusta«



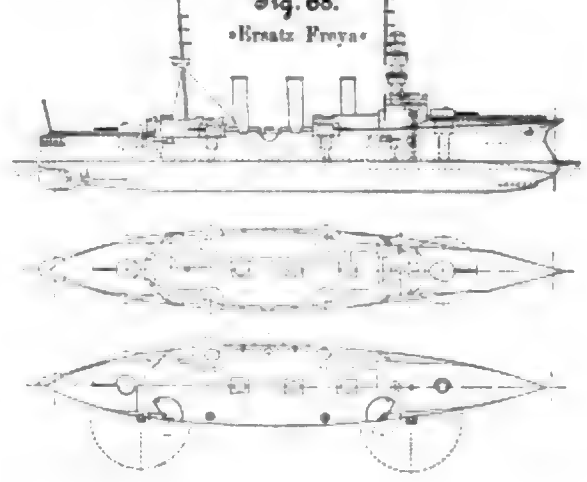
Nach den vorstehenden Tabellen sind 6 Panzerschiffe I. Klasse, ein Panzerschiff II. Klasse, 8 Panzerschiffe III. Klasse und 20 Panzerschiffe für die Küstenverteidigung vorhanden.

Ein Panzerkreuzer: Ersatz Leipzig, Fig. 66, ist auf der kaiserlichen Werft Kiel im Bau. Seine Länge beträgt 117 m, die gröfste Breite 20 m, der Tiefgang 7,9 m und die Verdrängung 10 300 t. Mit 13 000 PSi werden 19 Knoten Geschwindigkeit erwartet. Die Panzerstärken für Turm- und Seitenpanzer sind 200 mm. Das Panzerdeck ist an den stärksten Stellen 80 mm dick. Die Bewaffnung besteht aus 4 Stück 24 cm-Geschützen, 12 Stück 15 cm-, 10 Stück 8,8 cm-, 10 Stück 3,7 cm Schnellfeuergeschützen, 8 Maschinengewehren und 5 Torpedorohren.

An geschützten Kreuzern sind 6 I. Klasse, wovon 5 erst im Bau sind, und 3 II. Klasse vorhanden.

Fig. 68.

»Ersatz Freya«



Geschützte Kreuzer I. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PS	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Kaiserin Augusta, Fig. 67 und Textbl. 2 1892	6052	Länge 118 Breite 16 Tiefe 6,7	12000, 3 Dreifach-Expansions-Maschinen	21	Panzerdeck 75 bis 50 mm	12 Stck. 15 cm-Gesch., 8 Stck. 8,8 cm-Schnellfeuergeschütze, 8 Maschinengewehre, 5 Torpedorohre	Besatzung 418 Mann Kohlenvorrat 825 t
Ersatz Freya, Fig. 68, K, L, M, N im Bau, O und P soll in Bau gegeben werden	6100	Länge 105 Breite 17,4 Tiefe 6,6	10000, 3 Dreifach-Expansionsmaschinen, Wasserrohrkessel in 6 getrennten Räumen	20	Panzerdeck an der Seite 1,5 m unter Wasser, im wagerechten Teile 0,5 m über Wasser. An den Seiten 100 bis 70 bis 60 mm dick, wagerecht 40 mm. Lucksülle 120 mm, Turmpanzer 100 mm	2 Stck. 21 cm- in Türmen 4 » 15 » » » 4 » 15 » -Geschütze in Kasematten, 10 Stck. 8,8 cm-Gesch. hinter Schutzschilden, 10 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergesch., 8 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	Kohlenvorrat 950 t; an den Schiffseiten ein 70 mm dicker, 2,5 m hoher Korkdamm

Geschützte Kreuzer II. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PS	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Prinzess Wilhelm, Irene, Fig. 69 1887	4400	Länge 94 Breite 14 Tiefe 5,91/6,91	8000	18	Panzerdeck 75 mm Panzersülle 120 »	4 Stck. 15 cm-, 8 Stck. 10,5 cm-Geschütze, 6 Stck. 5 cm-Schnellfeuergeschütze, 8 Stck. 8 mm-Maschinengewehre, 2 Torpedorohre	Besatzung 365 Mann
Gefion, Fig. 70 1893	4100	Länge 105 Breite 13,2 Tiefe 6,1	9800	$20^1/_2$	teilweise Panzerdeck 25 bis 30 mm, über den Maschinen eine 115 mm dicke Panzerglocke, Korkgürtel	10 Stck. 10,5 cm-Geschütze, 6 Stck. 5 cm-Schnellfeuergeschütze, 8 Maschinengewehre, 2 Torpedorohre	Kohlenvorrat 770 t, Aktionsradius 8000 Seemeilen bei 10 Knoten Fahrt, bei 18 Knoten Fahrt 2500 Seemeilen, Besatzung 300 Mann

»Kaiserin Augusta« ist der erste Dreischraubenkreuzer, der den Ozean durchquert hat, als er bei der Flottenschau in New York zur Jubelfeier der Entdeckung Amerikas die deutsche Marine vertrat.

Ein geschützter Kreuzer III. Kl. »G« ist in Bau gegeben. Dieser neueste Stationskreuzer hat 100 m Länge, 11,8 m Breite, 4,8 m mittleren Tiefgang und eine Wasserverdrängung von 2600 t. Die Maschinen sollen 6000 PS, leisten und dem Schiffe $19^1/_2$ Knoten Geschwindigkeit geben. Das Panzerdeck ist an seiner stärksten Stelle 50 mm dick. Ein mit Kork gefüllter Kofferdamm schützt die Wasserlinie. Es werden 10 Stck. 10,5 cm-Schnellfeuergeschütze L/40, 14 Stck. 3,7 cm Schnellfeuergeschütze, 4 Stck. 8 mm-Maschinengewehre und 3 Torpedorohre aufgestellt. Der Kohlenvorrat umfasst 500 t. Die Besatzung besteht aus 190 Mann. Das Schiff wird aus Stahl gebaut und erhält eine mit Muntz-Metall beschlagene Holzhaut. Es soll bis 1899 mit einem Kostenaufwande von 3824000 ℳ fertiggestellt werden.

Ein ungeschützter Kreuzer II. Klasse ist »Charlotte« von 3222 t Wasserverdrängung und 3000 PS, Leistung.

Ungeschützte Kreuzer III. Klasse. Die ältesten Schwesterschiffe dieser Klasse sind die Schulschiffe Stosch, Stein, Moltke und Gneisenau von 2856 t Wasserverdrängung und 2500 PS. An diese schliefsen sich Arcona, Alexandrine, Olga, Marie, Sophie, Freya und Carola von 2000 bis 2370 t Wasserverdrängung an. Neue Schiffe sind Falke und Bussard von 1580 t Wasserverdrängung, Seeadler, Condor, Fig. 71,

Fig. 69. »Irene«

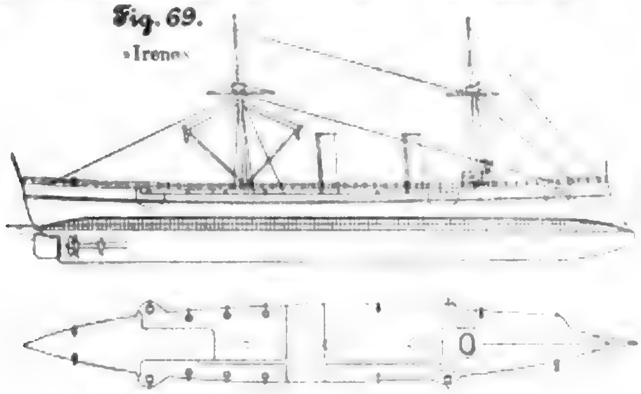


Fig. 70. »Gefion«

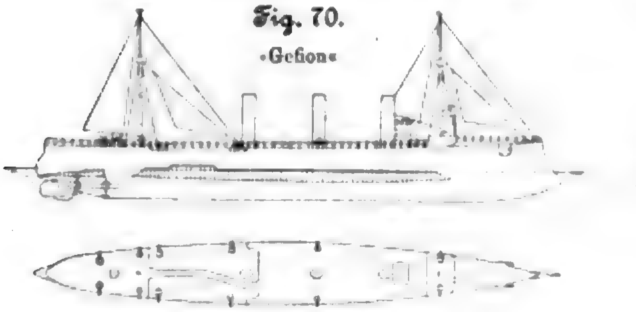


Fig. 71. »Condor«

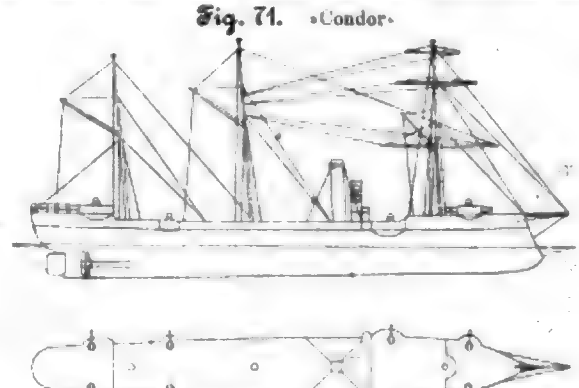
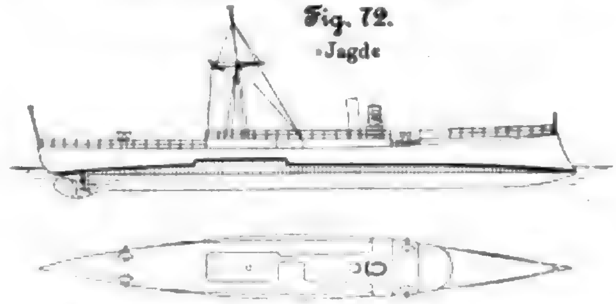


Fig. 72. »Jagd«



Cormoran und Geier von 1640 t Verdrängung. Die Abmessungen der letzteren Schiffe sind: Länge 76 m, Breite 10,2 m, mittlerer Konstruktionstiefgang 4,3 m. Die Schiffe besitzen Maschinen von 3000 PS$_i$ und haben 17 Knoten Geschwindigkeit erreicht. Die Bewaffnung besteht aus 8 Stück 10,5 cm-, 6 Stück 3,7 cm-Revolverkanonen und 2 Torpedobreitseitrohren für 45 cm-Torpedos. Die Besatzung beträgt 159 Mann.

An ungeschützten Kreuzern sind somit insgesamt 18 Stück vorhanden.

Kanonenboote. Die deutsche Marine umfasst 10 Kanonenboote. Zwei Schiffe: Brummer und Bremse, sind Panzerdeckschiffe von 65 mm Panzerstärke mit gepanzerten Luksüllen. Ihre Wasserverdrängung beträgt 866 t bei 62 m Länge, 8,5 m Breite und 3,54 m mittlerer Tiefe. 14½ Knoten Geschwindigkeit werden bei 1700 PS$_i$ erreicht. Die Armirung besteht aus einem 21 cm-Geschütz in einem gepanzerten Halbturm vorn, einem 8,7 cm-Geschütz, 2 Stück 3,7 cm-Revolvergeschützen und 2 Stück 8 mm-Maschinengewehren. Es folgen die alten Boote: Loreley von 388 t Wasserverdrängung, für welche die englische Yacht Mohican (jetzt Loreley) von 928 t Verdrängung als Ersatz angekauft ist, Wolf, Hyäne, (Iltis untergegangen an der chinesischen Küste), Schwesterschiffe von 489 t Wasserverdrängung, 340 PS$_i$ und 10 Knoten Geschwindigkeit. Sie sind 42,43 m lang, 7,66 m breit und haben 2,9 m mittleren Tiefgang. Die Armirung besteht aus einem 12,5 cm-Geschütz, 2 Stück 8 cm-Geschützen und 4 Stück 3,7 cm-Revolverkanonen. Die Besatzung beträgt 85 Mann.

Neuere Schiffe sind Habicht und Möwe von 848 t Verdrängung und Schwalbe und Sperber von 1120 t Verdrängung; letztere sind die Vorgänger der neuesten ungeschützten Kreuzer III. Klasse, der Falke-Klasse.

Avisos. Aeltere Fahrzeuge sind: Zieten von 975 t Verdrängung, Blitz und Pfeil von 1382 t Verdrängung. Neuer ist Greif von 2000 t Verdrängung. Daran schliefsen sich die Fahrzeuge der folgenden Tabelle:

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PS$_i$	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Wacht, Jagd, Fig. 72	1250	Länge 80 Breite 9,6 Tiefe 3,18	4000	18,2	Panzerdeck 40 mm dick	4 Stck. 8,8 cm-Schnellfeuergeschütze, 2 Maschinengewehre	Besatzung 140 Mann Kohlenvorrat 230 t
Meteor, Comet	946	Länge 71,35 Breite 9,55 Tiefe 3,4	5000	21	Panzerdeck an den Seiten 40 mm, im wagerechten Teile 15 mm dick	4 Stck. 8,8 cm-Schnellfeuergeschütze, 2 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	Besatzung 115 Mann Kohlenvorrat 120 t
Hela 1895	2000	Länge 100 Breite 11 Tiefe 4,7	6000	21	Schutzdeck 25 mm	4 Stck. 8,8 cm-, 6 Stck. 5 cm-Schnellfeuergesch., 2 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	Besatzung 165 Mann Kohlenvorrat 350 t

Torpedoboote. An der Spitze stehen 9 Torpedodivisionsboote. Das neueste hat 465 t Verdrängung bei 60 m Länge, 7,65 m Breite, 3,69 m Tiefgang hinten und 2,5 m Tiefgang vorn. Die Geschwindigkeit beträgt nahezu 24 Knoten. Die Bewaffnung besteht aus 3 Stück 5 cm-Schnellfeuergeschützen und 3 Torpedorohren. Die Besatzung ist 49 Mann stark. Der Kohlenvorrat beträgt 90 t.

Es sind weiter 56 Hochseetorpedoboote, 53 Küstentorpedoboote unter 100 t Verdrängung und 6 Hafentorpedoboote vorhanden. Im Bau befinden sich: ein Torpedodivisionsboot von 30 Knoten Geschwindigkeit, das bei Thornycroft in England gebaut wird, und einige Torpedoboote bei Schichau in Elbing.

17 Schiffe zu besonderen Zwecken sind vorhanden. Hierhin gehören die kaiserliche Yacht Hohenzollern von 4187 t Verdrängung, ferner das Artillerieschulschiff Mars, die Torpedoschulschiffe Blücher und Friedrich Karl, die Minenschiffe Rhein und Pelikan und eine Anzahl Hafenschiffe und Transportschiffe.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber pyrometrische Messungen mit dem Le Chatelierschen Thermoelement[1]).

Von L. Holborn.

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt)

Die Verfahren, die in der Technik für die Messung hoher Temperaturen bisher angewandt wurden, sind meistens umständlich und wenig zuverlässig. Die sichersten Ergebnisse lieferte noch immer die kalorimetrische Messung, bei der man einen im Ofen erhitzten Metallkörper (von Eisen oder Platin) in Wasser bringt und aus der Temperaturerhöhung der bekannten Wassermenge die Temperatur des Ofens ermittelt. Wenn nun auch der Ofen leicht zugänglich ist, sodass man das Verfahren oft wiederholen kann, so bleibt es doch mühsam und zeitraubend. Dazu kommt, dass die verschiedene Abkühlung, die der Metallkörper auf dem Wege zum Kalorimeter erfährt, sowie der Wechsel in der Temperatur des Beobachtungsraumes mannigfache Fehler verursachen können. Auch die Schmelzpunkte Prinsepscher Legirungen und Segerscher Schmelzkegel, die man vielfach in solchen Oefen benutzt, in die man hineinsehen kann, liefern nur eine Endtemperatur.

Ein bequemes Mittel, ununterbrochen den Temperaturverlauf eines Ofens zu verfolgen, bietet die elektrische Messung. Diese beruht entweder auf der Messung des elektrischen Widerstandes eines Platindrahtes oder auf der Bestimmung der thermoelektrischen Kraft eines Thermoelements. Uns soll im Folgenden nur das letzte Verfahren beschäftigen, welches durch das Le Chateliersche Thermoelement schnell Eingang gefunden hat.

Dies Thermoelement besteht aus reinem Platin und einer Platinrhodiumlegirung von 10 pCt Rhodiumgehalt. Mit zunehmendem Rhodiumgehalt der Legirung steigt freilich die thermoelektrische Kraft und mithin die Empfindlichkeit der Messung; doch wird dieser Vorteil reichlich wieder dadurch aufgewogen, dass der Draht spröder und teurer wird. Die beiden Drähte des Thermoelements werden mit ihrem einen Ende entweder im Knallgasgebläse zusammengeschmolzen oder im Leuchtgasgebläse zusammengeschweifst. Da bei der Temperaturmessung nur diese Vereinigungsstelle der beiden Drähte, die »Lötstelle«, auf die zu messende Temperatur erhitzt zu werden braucht, so ist es klar, dass man mit dem Thermoelement noch in sehr eng begrenzten Räumen messen kann.

Die Länge der beiden Drähte richtet sich ganz nach dem Ofen, in dem man messen will. Sie ist so zu wählen, dass die freien Drahtenden nicht mehr warm werden. Eine Länge von 1,5 m dürfte für die meisten Fälle ausreichen. Die Dicke des Drahtes wird man wohl zweckmäfsig aus Rücksicht auf die Festigkeit nicht unter 0,5 mm annehmen.

Um mit dem Thermoelement die Temperatur nach der gebräuchlichen Skale messen zu können, muss es vorher mit dem Luftthermometer verglichen werden. Ferner ist festzu-

[1]) Ausführliche Mitteilungen sind von L. Holborn und W. Wien in Wiedemanns Annalen 47, 107, 1892 und 56, 360, 1895 veröffentlicht.

stellen, ob die Angaben des Elements durch andauernde Erhitzung oder sonstige äufsere Einflüsse nicht verändert werden.

Untersuchungen, die von W. Wien und mir in der Reichsanstalt über diese Fragen angestellt worden sind, haben nun ergeben, dass sich die absolute Temperatur mittels des Thermoelements mit einem Fehler von ± 5° bei 1000° messen lässt. Aufwärts erstreckt sich das Bereich der Messung bis zu 1700°, einer Temperatur, die nur in wenigen technischen Betrieben überschritten wird; abwärts kann man bis auf Zimmertemperatur hinuntergehen. Doch wird das Element unter 200° seiner geringen Empfindlichkeit wegen die gebräuchlichen Thermometer nicht ersetzen. Weiter hinauf wächst die Empfindlichkeit.

Verschiedene Thermoelemente weichen in ihren Angaben im allgemeinen von einander ab; denn es ist bis jetzt nicht einmal gelungen, Platin in solcher Reinheit darzustellen, dass es stets die gleichen thermoelektrischen Eigenschaften besäfse. Noch schwieriger ist es natürlich, die Platinrhodiumlegirung immer in gleicher Zusammensetzung herzustellen. Es ist deshalb nötig, jedes Element mit einem Normalelement, das an das Luftthermometer angeschlossen ist, zu vergleichen. Auf diese Weise werden Thermoelemente von der Reichsanstalt geaicht. Die Aufgabe wird dadurch vereinfacht, dass die Firma Heraeus (Hanau) es übernommen hat, den Draht für eine grofse Anzahl von Thermoelementen jedesmal aus einem Guss herzustellen. Dadurch ist es innerhalb weniger Jahre gelungen, Thermoelemente zu erzeugen, deren Angaben sich nur noch um wenige Grade unterscheiden.

Die Vorsichtsmafsregeln, die man bei der Messung mit dem Thermoelement beobachten muss, bestehen hauptsächlich darin, dass die beiden Drähte gut von einander isolirt und gegen Heizgase vollständig geschützt sein müssen. Für den ersten Zweck genügt es, auf den einen Draht des Thermoelements ein unglasirtes Porzellan- oder Thonrohr aufzuziehen. Das Ganze muss aber von einem glasirten Rohre umgeben sein, damit keine Heizgase an die Drähte gelangen; denn diese verändern die thermoelektrische Kraft des Elements und zerstören bei dauerndem Zutritt in hoher Temperatur allmählich das Platin. Eine kurze Einwirkung der Heizgase, wie sie leicht vorkommen kann, wenn das äufsere Rohr springt, ist dagegen unschädlich; denn die dadurch hervorgerufene Veränderung der thermoelektrischen Kraft lässt sich durch Ausglühen in reiner Luft wieder rückgängig machen. Es ist dies ein Hauptvorzug des Thermoelements gegenüber dem Widerstandspyrometer, da der elektrische Widerstand des Platins durch einmalige Einwirkung von Heizgasen dauernd geändert wird.

Das Material für das Schutzrohr wird man natürlich nach den zu messenden Temperaturen verschieden wählen können. Für Temperaturen bis 1400° genügt Hartbrandporzellan, für niedrigere gewöhnlicher Thon, für höhere ist reines Kaolin oder besonders hoch schmelzbarer Thon zu nehmen. Auch kann man für manche Zwecke noch Metallhüllen hinzufügen.

Das Galvanometer. Die thermoelektrische Kraft des Thermoelements beträgt im mittel 0,001 V für eine Temperaturerhöhung von je 100°. Die genaue Messung elektrischer Spannungen von dieser Gröfsenordnung bietet im Laboratorium keine Schwierigkeiten. Sie stellt jedoch schon ziemliche Anforderungen an ein Instrument, wie es in diesem Falle die Technik verlangen muss, wenn sie sich des Thermoelements zu pyrometrischen Zwecken bedienen soll. Das Galvanometer muss bedeutend empfindlicher sein als die sonst in der Technik gebräuchlichen Spannungsmesser. Da es infolgedessen auch eine sorgfältigere Behandlung erfordert, so dürfte es nicht überflüssig sein, hierauf näher einzugehen. Wir beziehen uns hierbei auf das Instrument der Firma Keiser & Schmidt (Berlin), die bisher allein solche Galvanometer für technische Pyrometer angefertigt hat.

In einem starken magnetischen Felde, das von den Polen dreier permanenter Hufeisenmagnete gebildet wird, hängt eine Drahtspule an einem feinen Draht, der zugleich als Zuleitung für den Thermostrom dient. Die Ableitung bildet eine Metallfeder, die zugleich der Spule die nötige Richtkraft verleiht. Die Wicklung der Spule besteht aus Kupferdraht, dem aber noch eine feste Rolle von Manganindraht vorgeschaltet ist, sodass der Widerstand im ganzen ungefähr 300 Ohm beträgt[1]). Dieser hohe Widerstand ist nötig, damit die Widerstandsänderung, die das Thermoelement infolge wechselnder Erwärmung erfährt, keinen merklichen Einfluss ausübt. Damit die Spule stets dieselbe Richtung zu den Kraftlinien des magnetischen Feldes einnimmt, ist ein Lot oder eine Libelle vorgesehen, die man mittels der Fufsschrauben zum Einspielen bringt. Die Teilung, auf welcher der mit der Spule verbundene Zeiger spielt, ist doppelt ausgeführt, indem einmal die elektrischen Spannungen, sodann die entsprechenden Temperaturgrade aufgetragen sind. Dies bietet den Vorteil, dass man die Brauchbarkeit des Instruments jederzeit durch eine einfache elektrische Messung prüfen kann.

Es ist nicht zweckmäfsig, das Instrument in unmittelbarer Nähe des Ofens aufzustellen, sondern man führt die freien Enden des Thermoelements mittels einer Kupferleitung wenigstens in solche Entfernung, dass das Instrument vor unmittelbarer Strahlung vom Ofen geschützt ist. Fast immer wird es möglich sein, durch die Wahl eines dicken Kupferdrahts den Widerstand der Leitung so klein zu machen, dass dadurch die Empfindlichkeit nicht geändert wird. Andernfalls ist der Widerstand des Kupferdrahts in Rechnung zu setzen, indem die Ablesungen am Galvanometer im Verhältnis von $(W + x) : W$ zu vergröfsern sind, wenn W den Widerstand des Instruments und x den der Leitung bedeutet.

Lässt sich eine Erwärmung des Galvanometers nicht vermeiden, so werden die Ablesungen zu niedrige Werte ergeben, weil der Widerstand der Spulenwicklung zunimmt. Da dieser nur den dritten Teil des gesamten Widerstandes ausmacht und da der Manganinwiderstand von der Temperatur unabhängig ist, so sind die Ablesungen mit $(1 + 0{,}0013\ t)$ zu multipliziren, wenn das Instrument um t Grad über die mittlere Zimmertemperatur erwärmt ist.

Da die Widerstände der Spule und des Manganindrahts bei den einzelnen Instrumenten etwas verschieden ausfallen, so ist eine Angabe darüber vom Fabrikanten zu verlangen.

Ferner ist noch auf die Temperatur zu achten, welche die freien Enden des Thermoelements besitzen. Denn da die Aichung des Elements für den Fall gilt, dass die freien Enden auf 0° gehalten werden, so beobachtet man die thermoelektrische Kraft und damit die Temperatur der Lötstelle zu niedrig, wenn sich die freien Enden auf Zimmertemperatur oder gar noch höher befinden. Es ist deshalb an den Instrumenten eine Verschiebung der Skale vorgesehen, mittels deren man vor der Beobachtung die Ruhelage des Zeigers auf denjenigen Teilstrich einstellt, welcher der Temperatur der freien Enden entspricht. Man beobachtet diese an einem Quecksilberthermometer, das man in unmittelbarer Nähe vor den Enden des Thermoelements aufhängt. Da die thermoelektrische Kraft nicht genau der Temperatur proportional ist, so verfährt man bei dem angeführten Verfahren genauer, als wenn man die Ruhelage des Zeigers stets mit dem Nullpunkt der Skale zusammenfallen liefse und die am Quecksilberthermometer abgelesene Temperatur einfach vom Ergebnis abzöge.

[1]) Anfangs war auch die Wicklung der Spule aus Manganin vorgesehen; doch hat sich diese Absicht wegen der erforderlichen Empfindlichkeit des Instruments bis jetzt noch nicht ausführen lassen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Januar 1897.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Polis. Schriftführer: Hr. Reintgen.

Anwesend 52 Mitglieder.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten macht Hr. Lynen Mitteilungen über eine neue Arbeitseinheit.

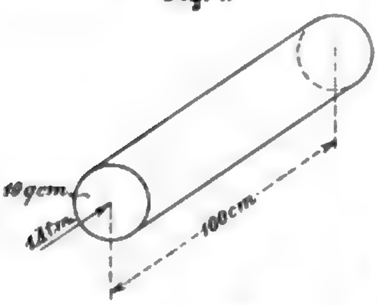
Die Arbeitsgleichung für Kolbenmaschinen, die mit gepresster Flüssigkeit, wie Dampf, Druckluft, Druckwasser usw., arbeiten, lautet bekanntlich:

$$L = (p \cdot F) s = p (F \cdot s) = p V,$$

worin p den mittleren Flüssigkeitsdruck, F die Kolbenfläche und s den Kolbenweg, also V das vom Kolben während der betrachteten Zeit beschriebene Volumen bedeutet.

Die Berechnung solcher Maschinen wird sehr übersichtlich, wenn nach dem Vorschlage von Junkers in Dessau als Arbeitseinheit die Arbeit benutzt wird, welche von einem Kolben geleistet wird, der ein Volumen gleich 1 ltr unter dem Druck von 1 Atm. beschreibt.

Fig. 1.



Aus Fig. 1 ergiebt sich, dass diese Arbeit gleich 10 mkg ist. Man kann sie mit dem Ausdruck »Literatmosphäre« bezeichnen. Wird unter dem Druck von p Atm. ein Volumen von v ltr beschrieben, so ist die geleistete Arbeit

$$= (p \cdot v) \text{ Literatm.}$$
$$= 10\, p \cdot v \text{ mkg.}$$

Soll z. B. eine Dampfmaschine von 50 PS, bei 2,75 Atm. mittlerem Druck und 90 Min.-Umdr. berechnet werden, so ist

$$50 \text{ PS} = 3750 \text{ mkg/sek} = 375 \text{ Literatm.}$$

und das pro Sekunde zu beschreibende Volumen

$$V = \frac{375 \text{ Literatm.}}{2{,}75 \text{ Atm.}} = 136{,}3 \text{ ltr.}$$

Die Maschine macht drei wirksame Hübe in der Sekunde. Das Volumen pro Hub ist also

$$\frac{136{,}3}{3} = 45{,}4 \text{ ltr,}$$

und ihm entspricht bei 50 cm Kolbenhub ein Cylinderquerschnitt

$$F = \frac{45\,400}{50} = 908 \text{ qcm}$$

und ein Cylinderdurchmesser $d = 34$ cm.

Für die effektive Leistung der Maschine lautet die Gleichung:

$$L = \eta \cdot p\, V = (\eta \cdot p)\, V,$$

worin η den Wirkungsgrad der Maschine bedeutet.

Ist z. B. bei einem hydraulischen Kran eine Last von 1500 kg auf 9 m mit Druckwasser von 50 Atm. Pressung zu heben, und ist der gesamte Wirkungsgrad des Kranes — Leitungsverluste, Seilwiderstände usw. einbegriffen — gleich 0,6, so ist der Wasserverbrauch zu berechnen aus

$$V = \frac{L}{\eta \cdot p} = \frac{\left(\frac{1500 \cdot 9}{10}\right) \text{ Literatm.}}{(0{,}6 \cdot 50) \text{ Atm.}} = 45 \text{ ltr.}$$

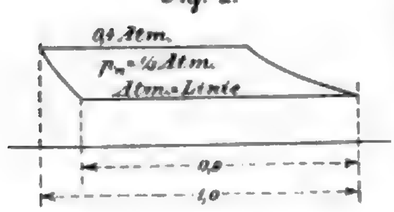
Mit der Uebersichtlichkeit in der Rechnung verbindet sich noch eine Abkürzung, wenn die Maschine dazu benutzt werden soll, eine andere Flüssigkeit unter Druck zu bringen. Es besteht dann die Gleichung:

$$\eta \cdot p \cdot V = \frac{p_1 V_1}{\eta_1}$$

oder

$$\eta \cdot \eta_1\, p V = \eta' p V = p_1 V_1,$$

Fig. 2.



worin V_1 das Volumen und p_1 den mittleren Druck der zu pressenden Flüssigkeit bedeutet.

Soll z. B. eine Gebläsemaschine 800 cbm Luft auf 0,4 Atm. komprimiren und ist nach Fig. 2 der volumetrische Wirkungsgrad $\eta = 0{,}9$, so ist das zu beschreibende Volumen

$$V_1 = \frac{800\,000}{0{,}9} = 880\,000 \text{ ltr/min.}$$

Bei einem mittleren Drucke gleich $^1/_3$ Atm. ist die Leistung

$$L_1 = p_1 V_1 = \frac{880\,000}{3} = 293\,000 \text{ Literatm.}$$

oder

$$\frac{293\,000}{450} = 660 \text{ PS}_e,$$

da 1 Min.-PS = 4500 mkg = 450 Literatm. ist.

Bei den mechanischen Wirkungsgraden $\eta = 0{,}9$ für das Gebläse und $\eta_1 = 0{,}83$ für die Dampfmaschine ist $\eta'_1 = 0{,}9 \cdot 0{,}83 = 0{,}75$.

Beträgt der mittlere Dampfdruck, bezogen auf den Niederdruckcylinder der Verbundmaschine, $p = 1{,}8$ Atm., so ist nach dem Früheren:

$$0{,}75 \cdot 1{,}8\; V = 293\,000 \text{ Literatm.,}$$

also das vom Niederdruckkolben zu beschreibende Volumen:

$$V = \frac{293\,000}{0{,}75 \cdot 1{,}8} = 220\,000 \text{ ltr/min.}$$

Wählt man 30 Min.-Umdr. sowie 2 doppeltwirkende Gebläsecylinder und einen Niederdruckcylinder, so erfolgen 120 wirksame Gebläsekolbenhübe und 60 wirksame Niederdruckkolbenhübe in der Minute. Jeder Gebläsekolben hat also pro Hub

$$\frac{880\,000}{120} = 7350 \text{ ltr}$$

und der Niederdruckkolben

$$\frac{220\,000}{60} = 3760 \text{ ltr}$$

zu beschreiben.

Wählt man 2 m = 200 cm Hub, so ist für den Gebläsecylinder

$$\frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \cdot 200 = 7\,350\,000 \text{ ccm und } D_1 = 220 \text{ cm,}$$

ferner für den Niederdruckcylinder

$$\frac{\pi\, D_1^2}{4} \cdot 200 = 220\,000 \text{ cbm und } D = 156 \text{ cm.}$$

Es empfiehlt sich, bei Rechnungen dieser Art das Verhältnis der Cylinderdurchmesser zu bestimmen, ehe man eine Wahl über Umdrehungszahl und Hub trifft.

Aus den Gleichungen

$$\frac{\pi\, d_1^2}{4}\, s = V_1 \text{ und } \frac{\pi\, d^2}{4}\, s = V$$

ergiebt sich

$$\frac{d_1}{d} = \sqrt{\frac{V_1}{V}}$$

Soll z. B. eine städtische Wasserwerkpumpe 30 cbm/min Wasser auf 6 Atm. drücken mit einer Dampfmaschine, deren mittlerer Druck, bezogen auf den Niederdruckcylinder, 2,2 Atm. beträgt, so ist bei einem volumetrischen Wirkungsgrade der Pumpe $\eta_v = 0{,}9$:

$$V_1 = \frac{30\,000}{0{,}9} \text{ ltr,}$$

und bei einem mechanischen Wirkungsgrade $\eta_1 = 0{,}95$ für die Pumpe und $\eta = 0{,}85$ für die Maschine:

$$V = \frac{(30\,000 \cdot 6) \text{ Literatm.}}{(0{,}95 \cdot 0{,}85 \cdot 2{,}2) \text{ Atm.}}$$

Wählt man zwei direkt gekuppelte einfach wirkende Pumpen und einen Niederdruckcylinder, so ist die Anzahl der wirksamen Hübe bei beiden Maschinen gleich, und es ist

$$\frac{d_1}{d} = \sqrt{\frac{\frac{30\,000}{0{,}9}}{\frac{30\,000 \cdot 6}{1{,}76}}} = \sqrt{\frac{1{,}76}{5{,}4}} = \frac{1}{1{,}75}.$$

Bei 40 Min.-Umdr. erfolgen 80 wirksame Hübe. Es sind also $\frac{30\,000}{0{,}9} \cdot \frac{1}{80} = 420$ ltr vom Pumpenkolben pro Hub zu beschreiben. Bei 125 cm Kurbelausschlag ist der Kolbenquerschnitt $\frac{420\,000}{125} =$ 3360 qcm und der Kolbendurchmesser = 65 cm. Der Niederdruckcylinder erhält dann einen Durchmesser gleich $65 \cdot 1{,}75 = 114$ cm.

Die neue Arbeitseinheit lässt sich auch sehr gut zur Berechnung des Diagrammes einer Gasmaschine verwenden.

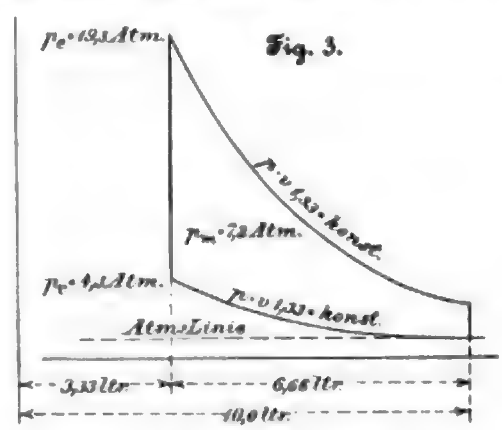


Fig. 3.

Nach Versuchen, die von v. Oechelhäuser und Junkers in Dessau angestellt wurden, nimmt der Druck im Augenblick der Explosion so zu, dass das Produkt aus dem Kompressions-Endvolumen und der Druckzunahme gleich 10 Literatm. pro eingeführte Wärmeeinheit ist. Diese Beziehung gilt ziemlich unabhängig von der Konstruktionsart und dem Kompressions-Enddruck der Gasmaschine. Mit

Hülfe dieses Satzes lässt sich nun sehr leicht und in einer für die Praxis genügend genauen Weise das Diagramm der Maschine konstruiren. Würde man z. B. ein Gemisch von 1 ltr Gas und 9 ltr Luft in der Maschine haben, so ist nach Fig. 3 der Kompressions-Enddruck = 4,3 Atm. Hat das Gas einen Heizwert von 5000 W.-E./cbm, so ist die eingeführte Energie gleich 5 W.-E., und die Druckzunahme beträgt nach dem Gesagten:

$$\frac{(5 \cdot 10) \text{ Literatm.}}{3{,}33 \text{ ltr}} = 15 \text{ Atm.},$$

also der Explosionsdruck 4,3 + 15 = 19,3 Atm. Der mittlere Druck des Diagrammes ist = 7,3 Atm., und die Arbeitsfläche hat einen Wert von

$$7{,}3 \cdot 6{,}66 = 48{,}4 \text{ Literatm.}$$

Die eingeführte Energie ist

$$5 \cdot 424 = 2120 \text{ mkg} = 212 \text{ Literatm.}$$

Der indizirte Wirkungsgrad der Gasmaschine beträgt also

$$\eta_i = \frac{48{,}4}{212} = 0{,}23.$$

Hierauf macht Hr. Schulz Mitteilungen über Reisebeobachtungen in Belgien.

Hr. Arndt bespricht schliefslich einen neuen Apparat zur chemischen Analyse der Rauchgase.

Generalversammlung vom 5. Dezember 1896.
Vorsitzender: Hr. Polis. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 42 Mitglieder und Gäste.

Nachdem Jahres- und Kassenbericht vorgelegt sind, werden die Neuwahlen für Vorstand und Vorstandsrat vorgenommen.

Darauf werden die Berichte der Kommissionen betr. Werkmeisterschulen und Formulare und Probedruck für Dampfkessel erstattet.

Schliefslich spricht der Vorsitzende über grofsstädtisches Beleuchtungswesen.

Nach der Sitzung vereinigten sich die Mitglieder zur Feier des 40. Stiftungsfestes bei einem Festmahle.

Eingegangen 5. Januar 1897.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Februar 1896.
Vorsitzender: Hr. Linde. Schriftführer: Hr. Lorenz.
Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. Finsterwalder (Gast) macht Mitteilungen aus dem Gebiete der Flugtechnik.

Sitzung vom 6. März 1896.
Vorsitzender: Hr. v. Lossow. Schriftführer: Hr. Mollier.
Anwesend 29 Mitglieder.

Hr. Lismann berichtet über die Beschlüsse des Ausschusses in Sachen der Werkmeisterschulen. Hierauf hält Hr. Ortlieb einen Vortrag über neuere Wasserhaltungsmaschinen.

Sitzung vom 20. März 1896.
Vorsitzender: Hr. Linde. Schriftführer: Hr. Dürr.
Anwesend 51 Mitglieder und Gäste.

Hr. Reischle spricht über den Schornsteinrauch vom Standpunkte der Technik und des allgemeinen Wohles.

Er bespricht zunächst die verschiedenen Mittel, durch welche die festen, die gegenwärtige Rauchbelästigung fast ausschliefslich verursachenden Brennstoffe ersetzt werden könnten (gasförmige Brennstoffe für Heiz- und Kraftzwecke, flüssige Brennstoffe, in gewissem Sinne Elektrizität, vielleicht auch einmal die sogenannten Gasbatterien), und bezeichnet sie wie auch die Verwendung nicht oder sehr wenig rauchender fester Brennstoffe (Koks und Anthrazit) mit Rücksicht auf Vorkommen und Preis als wenig ins Gewicht fallend gegenüber dem Bedarf an Brennstoffen überhaupt; er entwickelt sodann das Wesen und den Begriff von Rauch und Rufs und setzt die nachteiligen Wirkungen (Belästigungen und Schädigungen) auseinander, die ihnen und den beigemengten unsichtbaren Gasen innewohnen.

Hierauf werden die bekannten drei Grundbedingungen für Rauchvermeidung (genügende Temperatur, genügende Sauerstoffmenge und gute Mischung der letzteren mit den flüchtigen Bestandteilen der Kohle) aufgestellt, endlich die Mittel angegeben, durch die diesen Grundbedingungen entsprochen werden kann (besondere Feuerungsverfahren, besondere Einrichtungen an den gewöhnlichen Planrosten einschliefslich der mechanischen Beschickungsvorrichtungen, Schrägroste aller Art, Kohlenstaubfeuerungen). Zur Beleuchtung dieses Teiles des Vortrages ist eine reichhaltige, von den bekanntesten Feuerungsfirmen zur Verfügung gestellte Auswahl von Zeichnungen neuester Konstruktionen ausgestellt.

Was die Einflussnahme der Behörden auf die Rauchfrage anbetrifft, so dürfte die Zeit, in der in dieser Angelegenheit mehr als allgemeine polizeiliche Verfügungen getroffen werden könnten, wohl noch weit entfernt sein; dem Zusammenwirken sämtlicher Beteiligten aber wird die Besserung der jetzigen teilweise ungenügenden Zustände voraussichtlich mit der Zeit in befriedigendem Mafse gelingen.

Sitzung vom 23. Oktober 1896.
Vorsitzender: Hr. Linde. Schriftführer: Hr. Mollier.
Anwesend 26 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über die Verhandlungen und Beschlüsse der 37. Hauptversammlung in Stuttgart.

Sitzung vom 6. November 1896.
Vorsitzender: Hr. Linde. Schriftführer: Hr. Mollier.
Anwesend 62 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schröter spricht über Reiseeindrücke in England. Er giebt in lebhafter Schilderung ein anschauliches Bild technischer Verhältnisse in England, wie er sie gelegentlich der Teilnahme an der Versammlung der British Association kennen gelernt hat. Besonders eingehend berücksichtigt er die technischen Schulen.

Sitzung vom 20. November 1896.
Vorsitzender: Hr. Linde. Schriftführer: Hr. Mollier.
Anwesend 57 Mitglieder und Gäste.

Hr. Mollier spricht über seinen im Auftrage des Vereines ausgearbeiteten Bericht über Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse [1]).

Sitzung vom 4. Dezember 1896.
Vorsitzender: Hr. Linde. Schriftführer: Hr. Mollier.
Anwesend 28 Mitglieder.

Hr. Gyfsling berichtet über die Frage der Einführung von einheitlichen Formularen für die Beschreibung von Dampfkesseln und die Abänderung des Probedruckes für Dampfkessel.

Generalversammlung vom 19. Dezember 1896 in Augsburg.
Vorsitzender: Hr. Hausenblas. Schriftführer: Hr. Mollier.
Anwesend 32 Mitglieder.

Vor der Sitzung wurden die Maschinenfabrik Augsburg und die 1600 pferdige Dreifach-Expansionsmaschine der Spinnerei am Stadtbach besichtigt. Nach Erledigung der Tagesordnung vereinigten sich die Teilnehmer zu einem Abendessen.

Eingegangen 7. Januar 1897.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. September 1896.
Vorsitzender: Hr. Haegermann. Schriftführer: Hr. Debusmann.
Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Kleinstüber berichtet über die 37. Hauptversammlung in Stuttgart.

Hr. Haegermann spricht über ein neues Gerbeverfahren mit Chromsalzen anstatt mit Gerbstoff. Das Gerben mit Chromsalz erfordert viel weniger Zeit als das bisherige Verfahren und stellt sich somit bedeutend billiger. Das Leder wird bei dem neuen Verfahren aufserordentlich weich, widerstandsfähig und vollständig wasserdicht; insbesondere eignet es sich zu Treibriemen. Einige oberschlesische Hüttenwerke haben Versuche angestellt, die sehr zufriedenstellend ausgefallen sind. Bis jetzt arbeiten schon 76 Gerbereien nach dem neuen Verfahren.

Sitzung vom 16. Oktober 1896.
Vorsitzender: Hr. E. Richters.
Anwesend 37 Mitglieder.

Hr. Baurat a. D. Rimpler (Gast) spricht über die Breslauer Schlachthofanlagen.

Der Redner giebt im Anschluss an die vorangegangene Besichtigung einen Ueberblick über die Gesamtanlage und erörtert sodann in eingehender Weise die künstliche Fleischkühlung in öffentlichen Schlachthöfen.

Die vom Gesamtvorstande eingelaufenen Rundschreiben werden einem Ausschuss zur Beratung überwiesen.

Generalversammlung vom 20. November 1896.
Vorsitzender: Hr. E. Richters. Schriftführer: Hr. Debusmann.
Anwesend 28 Mitglieder und 6 Gäste.

Vor Beginn der Sitzung überreicht der Vorsitzende zwei Schülern der Breslauer Fachschule für Maschinentechniker die vom Bezirksvereine gestiftete Frief-Prämie.

Darauf spricht Hr. Kleinstüber über die Jungfraubahn [2]).

Alsdann werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

---

[1]) Z. 1897 S. 153.
[2]) Z. 1897 S. 205.

Eingegangen 6. und 22. Januar 1897.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Jasper. Schriftführer: Hr. Rinderknecht. Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten werden die Rundschreiben betreffend Rosten von Flufs- und Schweifseisen und betr. Werkmeisterschulen einer Beratung unterzogen.

Sitzung vom 12. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Jasper. Schriftführer: Hr. Hey. Anwesend 33 Mitglieder und 5 Gäste.

Es werden in den folgenden Angelegenheiten Kommissionsbeschlüsse vorgelegt und von der Versammlung genehmigt: Rosten von Schweifs- und von Flusseisen; Werkmeisterschulen; Dampfkesseldruckproben und Genehmigungsformulare; Bildung von Bezirksvereinen im Auslande.

Der Vorsitzende erstattet alsdann den Bericht über das verflossene Vereinsjahr.

Schliefslich werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 25. Januar und 11. Februar 1897.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Busch. Schriftführer: Hr. Ritzer. Anwesend 10 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Hr. Bergrat Leopold, Direktor der Konsolidirten Halleschen Pfännerschaft, eines der ältesten Mitglieder, dem Vereine am 27. Juli d. J. durch den Tod entrissen ist. Leopold war bereits in den siebziger Jahren im Vorstande des Bezirksvereines thätig und beteiligte sich besonders noch an der im Jahre 1890 in Halle tagenden Hauptversammlung so hervorragend, dass auch aus dem Hauptvereine noch mancher seiner gedenken wird.

Einen weiteren grofsen Verlust hat der Bezirksverein durch den am 4. d. M. erfolgten Tod eines zweiten alten Mitgliedes, des Hrn. Generaldirektors O. Krug, erlitten, der verschiedene Jahre mit vielem Fleifs und grofsem Verständnis im Vorstande mitgearbeitet hat. Seine hervorragende Stellung in der Industrie wie seine edlen menschlichen Eigenschaften werden ihm ein warmes Andenken wahren. Der Vorsitzende bittet, den Toten eine letzte Ehrung durch Erheben von den Sitzen zu erweisen.

Darauf werden die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt, insbesondere Ausschüsse zur Beratung verschiedener Rundschreiben gewählt.

Sitzung vom 10. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Busch. Schriftführer: Hr. Ritzer. Anwesend 10 Mitglieder.

Hr. Gutwasser berichtet über die 37. Hauptversammlung in Stuttgart, Hr. Lwowski über die Einweihung des Grashof-Denkmals in Karlsruhe am 26. Oktober.

Sitzung vom 18. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer. Anwesend 23 Mitglieder, 4 Gäste.

Es werden zunächst innere geschäftliche Angelegenheiten erledigt. Alsdann wird in den Fragen betr. Bildung von Bezirksvereinen im Auslande und betr. Formulare und Probedruck für Dampfkessel Beschluss gefasst.

Darauf berichtet Hr. Haase über Versuche mit einem selbstthätigen Absperrventil[1]).

Der Vortragende hat früher bereits Versuche mit Ventilen bis 200 mm Durchgang gemacht; in Frage stand jetzt die Anbringung eines selbstthätigen Absperrventiles von 400 mm Durchgang und 1250 kg Gewicht für die Gewerkschaft Ludwig II. bei Stassfurt, das vorher auf seine Wirkung in der Fabrik von A. Werneburg & Co. in Halle geprüft werden sollte.

Das Ventil wurde in eine Rohrleitung von 400 mm Weite eingeschaltet, die mit einem Dampfkessel für 8 Atm. Ueberdruck durch eine kleinere Rohrleitung verbunden war. Ferner wurde ein gusseiserner Blindflansch in die Rohrleitung eingesetzt, der von beiden Seiten bei 100 mm Dmr. soweit eingedreht war, dass er einen Druck bis rd. 5 Atm. auszuhalten vermochte. In der That wurde die Scheibe beim Anlassen bei wenig über 5 Atm. zersprengt und das Ventil im Augenblick geschlossen.

Zum Schluss spricht Hr. Kaye über eine neue Entstaubungsanlage auf Gruhlwerk bei Liblar.

[1]) s. Z. 1894 S. 1432.

Eingegangen 29. Januar 1897.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin. Anwesend 89 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Verein kurz vor Jahresschluss zwei Mitglieder, Fabrikant A. Arnold in Stuttgart und Fabrikant Dr. Müller in Mochenwangen, durch den Tod verloren habe. Die Versammlung erhebt sich zum ehrenden Gedenken der Verstorbenen von den Sitzen.

In den darauffolgenden geschäftlichen Mitteilungen über die Gestaltung des Vereinslebens betont Hr. Ernst die besonderen Verdienste des früheren Vorsitzenden, Hrn. Zeman, um die glanzvolle Gestaltung des Vereinslebens im letzten Jahre, die auch jetzt noch in der raschen Zunahme der Mitgliederzahl zum nachhaltigen Ausdruck gelange und demnächst die Wahl eines vierten Abgeordneten zum Vorstandsrate notwendig mache, nachdem der jetzige Bestand bereits die Zahl 750 überschritten habe.

Hierauf erstattet Hr. v. Bach einen Bericht über die Altersfrage bei der Ingenieurausbildung, der inzwischen in Z. 1897 S. 140 erschienen ist. Der lebhafte Beifall, mit dem die Anwesenden den sachlich wichtigen Inhalt des Vortrages begrüfsen, findet noch einen besonderen Ausdruck in der auf Antrag des Hrn. Zeman vorgenommenen Abstimmung, bei der die Versammlung ihre ungeteilte Zustimmung zu den Ausführungen erklärt. Die sich anschliefsende Erörterung erstreckt sich in erster Linie auf die verschiedene Gestaltung und Stellung der preufsischen und der württembergischen Realgymnasien, wobei der Vorsitzende darauf hinweist, dass die Maschineningenieurabteilung der Technischen Hochschule Stuttgart sich seit langen Jahren dem thatkräftigen Vorgehen des Hrn. v. Bach einmütig angeschlossen habe, enge Fühlung mit den württembergischen Realschulen und Realgymnasien zu unterhalten und ihre eigenen Studienpläne so zu gestalten, dass der Vorsprung, den diese Anstalten für das technische Studium durch ihre weitgehenden Leistungen auf mathematischem und naturwissenschaftlichem Gebiete gewähren, zur vollen Anerkennung gelangt. Es sei eine der Hauptaufgaben der technischen Hochschulen, in diesem Sinne überall eine gedeihliche Entwicklung solcher Anstalten nach Möglichkeit zu fordern. Das nütze mehr als der Federkrieg über die Vorzüge und die Entbehrlichkeit des altsprachlichen, insbesondere des griechischen Unterrichts. Man müsse seitens der Hochschulen Einfluss auf die Hebung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes zu gewinnen suchen, aber auch dann dem Ergebnis die volle Anerkennung durch Beseitigung unnötiger Wiederholungen im Studienplane der Hochschulen gewähren, während andererseits den Abiturienten altsprachlicher Gymnasien eine entsprechend längere Studienzeit nicht erspart werden könne. Ein solches Vorgehen sei ein wirksames Gegengewicht gegen das formelle Berechtigungsmonopol der altsprachlichen Gymnasien, das allen Eltern einleuchte, die ihre Söhne für eine höhere technische Laufbahn bestimmen, und deren Verhältnisse es nicht wünschenswert erscheinen lassen, den zeitraubenderen Umweg durch das altsprachliche Gymnasium einzuschlagen, um zum Ziele zu gelangen. Hr. Raydt hebt als ehemaliger Lehrer an einem preufsischen Realgymnasium die Bemühungen hervor, die der Hannoversche Bezirksverein auf sich genommen habe, um die realistischen Anstalten zu heben, ohne leider damit in den mafsgebenden Kreisen der preufsischen Unterrichtsverwaltung durchzudringen. Die besonderen dort herrschenden Verhältnisse und die Vorurteile im grofsen Publikum erschwerten ein erfolgreiches Vordringen. Hr. Raydt erläutert das anhand persönlicher Erfahrungen aus seiner amtlichen Lehrthätigkeit. Dem wird von anderer Seite entgegengehalten, dass auch in Württemberg diese Vorurteile bestanden hätten und gewiss vielfach noch jetzt beständen, dass aber das zähe Festhalten der Hochschule an dem Bestreben, die für sie besonders geeigneten Unterrichtsanstalten auf jede Weise zu unterstützen und zu heben, und handelnd vorzugehen, statt zu polemisiren, das zutage gefördert habe, dessen man sich mit Recht als eines besonderen Vorzuges erfreue. Von hervorragendem Interesse sei die Thatsache, dass auch gerade die hiesigen Gymnasialdirektoren rückhaltlos die Nützlichkeit der von der Hochschule eingeführten Ergänzungsprüfung im Englischen für die Abiturienten, die sich technischen Studien an der Stuttgarter Hochschule widmen, anerkannt hätten, wie ja andererseits schon längst überall eine ähnliche Ergänzungsprüfung im Hebräischen für Theologen bestehe.

Hierauf spricht Hr. Teichmann folgendermafsen

zur Frage der Werkmeisterschulen.

»Die Ansprüche, welche die Industrie an ihre Arbeitskräfte stellt und stellen muss, sind ungemein vielseitig und vielstufig. Unter Umständen genügen hervorragende Leistungen in einer bestimmten Richtung, um dem Manne eine bedeutende Stellung zu verschaffen. Meistens ist für bessere Stellungen

Ausbildung in verschiedenen Richtungen nötig. Der Konstrukteur darf in der Werkstätte nicht fremd, der Werkstättenleiter muss Ingenieur sein, der Direktor braucht technische und kaufmännische Kenntnisse, Verwaltungs- und Organisationsgabe.

Neben den Fachkenntnissen kommen die sittlichen und Charaktereigenschaften in betracht, umsomehr, je mehr die Stellung den Mann mit anderen in Berührung bringt. Dem Künstler, dem Erfinder mag man manche Eigenheiten, auch Schwächen des Charakters verzeihen. Wer eine gröfsere Zahl Hilfskräfte zu einem gemeinschaftlichen Ziele zu leiten hat, muss als Mensch das Vertrauen seiner Untergebenen, wer eine Unternehmung nach aufsen zu vertreten hat, das Vertrauen der Geschäftsfreunde besitzen.

Weit umfassende Verbände, staatliche Organismen, Armeen können ihre Hilfskräfte in Klassen einteilen, für jede Klasse den geeigneten Weg zur Ausbildung bezeichnen und die verschiedenen Klassen mehr oder weniger scharf von einander sondern. Die Sonderung kann bis zur Errichtung unübersteiglicher Schranken zwischen den einzelnen Klassen gehen.

Empfiehlt sich eine soweit gehende Sonderung auch für die Industrie? Ich glaube: nein. Hier lassen sich scharfe Grenzen nirgends ziehen, überall finden sich allmähliche Uebergänge sowohl in bezug auf den Grad wie auf die Richtung der Ausbildung. Noch heute sind die Fälle nicht allzu selten, dass ein geschickter, talentvoller Arbeiter mit geringer Schulbildung, die er nach Gelegenheit durch eigenes Streben ergänzt, sich zum selbständigen Meister, Unternehmer und Leiter grofser Werke aufschwingt. Die Industrie würde sich ihrer besten Kräfte berauben, wollte sie darauf verzichten, jeden Mann an den Platz zu stellen, den er am besten ausfüllt, auf dem er seine höchste Leistungsfähigkeit entwickeln kann, für jede Stellung den passenden Mann da zu suchen, wo sie ihn findet, ohne andere Rücksicht als auf die Eigenschaften und Fähigkeiten, die er besitzt, und unbekümmert darum, wo und wie er sie erworben hat. Insbesondere wäre es im Maschinenbau vom Uebel, wollte man zwischen Werkstätte und Bureau, zwischen Entwurf und Ausführung Schranken errichten, die den Uebergang von der einen zur anderen Thätigkeit erschweren.

Was unsere technischen Lehranstalten betrifft, so ist es ganz natürlich, dass der Staat in erster Linie seine Fürsorge denjenigen zuwendet und zugewendet hat, deren er zur Ausbildung seiner Beamten bedarf, und dass er sie in der Weise organisirt und gestaltet, die er für seine Zwecke am geeignetsten hält.

Die Industrie stellt andere Anforderungen; die weitaus gröfste Zahl ihrer Hilfskräfte bedarf neben der technisch-wissenschaftlichen Ausbildung, die für sie nicht Selbstzweck, sondern nur Mittel zum Zweck ist, der Entwicklung anderer Eigenschaften und Fähigkeiten, die nicht auf der Schule, sondern nur durch die industrielle Thätigkeit selbst erworben und ausgebildet werden können, und deren Ausbildung nicht zu lange hinausgeschoben werden darf. Sie kann deshalb die Ausbildung nicht bis ins Mannesalter hinein der Schule überlassen, sondern sie braucht Lehranstalten, die sich auf eine kürzere Lehrzeit beschränken und noch einen Teil der Jugendjahre zur Ausbildung durch das Leben für das Leben frei lassen. Die Aufgabe solcher Schulen ist wesentlich verschieden von der jener Mittelschulen, die den Uebergang von den Allgemeinschulen zur Hochschule zu vermitteln haben. Es müssen vielmehr selbständige Anstalten sein, die für ihre Schüler die technische Ausbildung, soweit sie überhaupt der Schule zufällt, zum Abschluss bringen. Die Entwicklung solcher Anstalten ist hinter derjenigen der technischen Hochschulen zurückgeblieben, und sie haben insbesondere von staatlicher Seite nicht überall derselben Aufmerksamkeit sich zu erfreuen gehabt, wie die Hochschulen. Es ist aber nicht wahrscheinlich, dass ihre Entwicklung gefördert wird durch schablonenartige Vorschriften, wie sie vom Ausschuss für Werkmeisterschulen und von verschiedenen anderen Seiten vorgeschlagen worden sind. Vielmehr erwarten wir die Förderung ihrer Entwicklung von der Freiheit, die jeder einzelnen Schule gelassen wird, sich den örtlichen Bedürfnissen anzupassen, und so verschieden diese sind, so verschieden werden sich die Schulen zu gestalten haben. Die Zwischenstufen zwischen der mit den Feierabendstunden des Lehrlings und Arbeiters sich begnügenden Fortbildungsschule und der mit ihren Vorbereitungsanstalten das volle Drittel des Menschenlebens beanspruchenden Hochschule mögen sich in ungestörter Freiheit und in derselben Mannigfaltigkeit ausbilden, wie sich die Stellung und Thätigkeit in der Industrie vielstufig und mannigfaltig gestaltet hat.

Von gröfster Wichtigkeit wird die Mitwirkung der beteiligten industriellen Kreise bei Organisation und Verwaltung dieser Schulen sein; durch sie wird die notwendige Fühlung der Schule mit der Industrie vermittelt und damit ihre Entwicklung in gesunde, den Anforderungen des Lebens entsprechende Bahnen geleitet.

Bedenklich erscheint dagegen der scharfe Unterschied, der zwischen dem Werkmeister und dem mittleren Techniker aufgestellt wird. Der Werkmeister ist eben nichts anderes als ein mittlerer Techniker, d. h. ein solcher, der den Vermittler bildet zwischen den leitenden Persönlichkeiten und den Arbeitern. Ob dieser Vermittler genau in der Mitte steht oder in Hinsicht auf seine soziale Stellung, seinen Bildungsgrad, seine Bezahlung jenen oder diesen näher stehen soll, wird von den Umständen abhängen; jedenfalls darf er weder den einen noch den anderen fern stehen.

Noch bedenklicher als die scharfe Unterscheidung zwischen Werkmeister und mittlerem Techniker sind die Forderungen, die daraus für den Unterricht gezogen werden. Es wird nicht leicht sein, einen Lehrer zu finden, der bereit und imstande wäre, seine Schüler in den für die Werkmeisterschule geforderten Lehrgegenständen zu unterrichten und dabei alles zu vermeiden, was die Schüler in den Stand setzt, als Zeichner oder sogenannte mittlere Techniker auf einem Bureau Beschäftigung zu suchen und zu finden. Am deutlichsten tritt die Unmöglichkeit dieser Forderung zutage bei dem, was über das Zeichnen gesagt ist: »die Schule soll keinen Wert auf Anfertigung sauberer Zeichnungen legen«. Wer in der Schule unsauber und unordentlich ist, wird kein tüchtiger Werkmeister, die Unsauberkeit kommt in der Werkstätte schon von selbst. »Ganz besonders ist das Skizziren zu üben.« Skizziren ist schwerer als Zeichnen; es ist durchaus nicht leicht, das Wesentliche einer Form herauszufinden und mit wenigen einfachen Strichen darzustellen. Wer aber »Zeichnungen versteht, sodass er aus Zusammenzeichnungen Einzelteile herauszeichnen und Aufnahmen nach der Natur machen kann«, dem fehlt zu einem tüchtigen Zeichner nur noch die Uebung, und die kommt auf dem Bureau von selbst.

Je tüchtiger der Lehrer ist, desto weniger wird er darauf verzichten, was er zu lehren hat, recht zu lehren, und desto energischer wird er den Ausschluss allgemein bildender Bestrebungen zurückweisen.

Aufgabe des den Lehrer beratenden erfahrenen Technikers ist es, jenem zu zeigen, welche Fülle von Aufgaben der Technik mit wenigen elementaren Begriffen und Gesetzen der Mathematik und Mechanik gelöst werden kann, wenn diese vollständig zum geistigen Eigentum werden und ganz in Fleisch und Blut übergehen. Ich erinnere nur an das Hebelgesetz, an Begriff und Mafs für Geschwindigkeit, für mechanische Arbeit. Immer aber wird ein Rest von Aufgaben bleiben, für deren Lösung unsere Kenntnisse nicht ausreichen; weder dem niederen noch dem mittleren und am wenigsten dem höheren Techniker bleiben die Fälle erspart, wo er die Unzulänglichkeit seiner Kenntnisse empfindet und sich gleichwohl mit den vorliegenden Aufgaben abfinden muss. Ist sich der Lehrer dessen bewusst, so wird es ihm gelingen, in bescheiden zugemessener Zeit seinen Schülern einen wertvollen Schatz von Kenntnissen zu übermitteln.

Wie ist aber dem Mangel an tüchtigen Werkmeistern abzuhelfen? Einfach dadurch, dass man ihnen eine Stellung einräumt, die den an sie gestellten Forderungen entspricht. Dazu gehört neben guter Bezahlung eine achtungsvolle Behandlung. Der Vorgesetzte muss in dieser Beziehung mit gutem Beispiele vorangehen; er ist in erster Linie befähigt und berufen, über den weniger feinen Rock und den weniger reinen Hemdkragen wegzusehen und dem tüchtigen Werkmeister mit derselben Achtung zu begegnen, in denselben geselligen Formen mit ihm zu verkehren, wie mit dem nach

Leistung und Verantwortung auf gleicher Stufe stehenden Bureaubeamten und Techniker. Dies wird zur Folge haben, dass auch der letztere dem Werkmeister als ebenbürtigem Kollegen begegnet. Es muss dem »mittleren Techniker« das Gefühl genommen werden, dass er beim Uebertritt vom Bureau- zum Werkstättendienst auf der gesellschaftlichen Leiter eine Stufe hinab, beim Uebergang von der Werkstatt zum Bureau eine Stufe hinaufsteigt. Das Streben nach höherer Bildung und höherer Stellung ist nicht die schlechteste Eigenschaft der Menschen; dieses Streben zu bekämpfen, ist ein Beweis von Kurzsichtigkeit.

Nicht die Errichtung neuer, sondern die Wegräumung bestehender wirklicher oder eingebildeter Schranken wird dem Drängen von der Werkstätte nach dem Bureau und damit zu vermeintlich höherer Stellung und Ansehen Einhalt thun.

Es war meines Erachtens ein Missgriff, dass der Verein deutscher Ingenieure die Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligendienst als regelmäfsige Aufnahmebedingung für die technische Mittelschule aufstellte. Durch das Institut der Einjährig-Freiwilligen ist eine Kaste geschaffen worden, die für den Militärdienst ihre Berechtigung haben mag, für die industrielle Thätigkeit aber durchaus keine Bedeutung hat. Für die technische Mittelschule ist nach meiner Erfahrung der geschickte strebsame Arbeiter, der in mehrjähriger Werkstattthätigkeit sich einiges Schulgeld erspart und daneben seine Volksschulbildung in einer guten Fortbildungsschule befestigt hat, viel besser vorgebildet als das Muttersöhnchen, das in einem humanistischen oder Realgymnasium die Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligen »ersessen« und nur so lange in der Werkstätte ausgehalten hat, als es die Aufnahmebedingungen der Schule vorschreiben. Jener entschliefst sich dann, wie ich aus langjähriger Erfahrung weifs, nicht so schwer, bei guter Bezahlung und Behandlung eine Stelle als Meister in der Werkstätte anzunehmen, wo er vorher Arbeiter gewesen und den tüchtigen Meister achten und schätzen gelernt hat.

So lange aber der mittlere Techniker ein höherer Techniker ist als der Werkmeister, so lange die technische Mittelschule eine höhere Schule ist als die Werkmeisterschule, so lange wird es nicht nur das berechtigte Betreben des jungen Mannes sein, vom Werkmeister zum Techniker vorzurücken, sondern auch die Werkmeisterschule, die eine menschliche Einrichtung ist und als solche vorwärts streben muss, wird suchen, sich auf die höhere Stufe der Mittelschule zu erheben.

Verzichten wir deshalb darauf, die Werkmeisterschule durch Kürzung der Unterrichtszeit auf eine niedrigere Stufe herabzudrücken. Das geht gegen die menschliche Natur. Lassen wir sie vielmehr ruhig, auch ohne Berechtigung zum Einjährigendienst, als technische Mittelschule sich entwickeln; wir haben wahrhaftig keinen Ueberfluss an guten technischen Mittelschulen. Und wo das Bedürfnis hierzu vorhanden ist, pflege man in erster Linie die neben der Werkstattthätigkeit hergehende Fortbildungsschule und ergänze sie, wo nötig, durch ein oder zwei ganz dem Unterricht gewidmete Semester zur Werkmeisterschule.«

Die Versammlung beschliefst, den Vortrag der von seiten des Hauptvereins zu bildenden Beratungskommission für die Frage der Werkmeisterschulen zur Verfügung zu stellen.

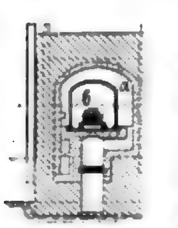
Vor Schluss der Sitzung setzt Hr. Zeman einige gusseiserne Denkmünzen in Umlauf, die von der kgl. württembergischen Hüttenverwaltung Ludwigsthal eingesandt sind.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 12. Januar 1897.

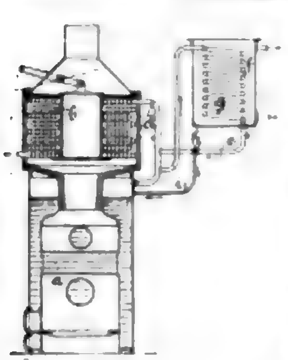
Hr. Slaby spricht über das Acetylen und seine Sprenggefährlichkeit. Die Sprengungen, die letzthin bei von Laien vorgenommenen Versuchen vorgekommen sind und Menschenleben gefordert haben, haben mit Recht die Behörden veranlasst, Vorschriften zu beraten, welche geeignet erscheinen, die bei Behandlung des Acetylens vorliegenden Gefahren für Leben und Gesundheit zu beheben. Es besteht aber die Besorgnis, dass diese Vorschriften einem Verbote der Anwendung des Acetylens gleich werden könnten, und bei den hervorragenden Eigenschaften dieses Körpers wäre es für Wissenschaft und Industrie zu beklagen, wenn diese Besorgnis sich als begründet erweisen sollte, wenn eine ungeschickte und leichtsinnige Behandlung des Körpers seitens einiger ungenügend vorgebildeter Erfinder oder Ausbeuter der weiteren zielbewussten Untersuchung und Erforschung seiner Eigenschaften ein Ziel setzen würde. Der Redner giebt einen Rückblick auf die Entstehungsgeschichte des Acetylens und schildert seine Eigenschaften, seine Leuchtkraft, die 15 mal so grofs ist wie die des gewöhnlichen Leuchtgases, 8 mal so grofs wie die des Oelgases. Es ist leicht begreiflich, dass die Gastechnik bemüht ist, zu erproben, ob das Acetylen für die Zugbeleuchtung Verwendung finden kann, ob es für den Betrieb von Gasmaschinen sich eignet. Diesen Bestrebungen kann man nur gedeihlichen Fortgang wünschen. Sind die Eigenschaften des Körpers bekannt geworden, so kennt man auch die Mittel, Gefahren zu vermeiden, und wird die Herstellung billiger als zur Zeit, so ist auch die Aussicht einer Verwertung näher gerückt.

Patentbericht.

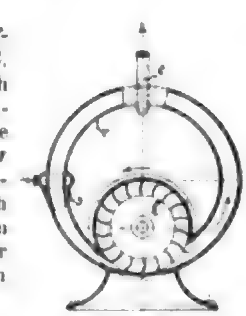


Kl. 7. No. 89801. Muffelglühofen. Um die Wärme der Flamme gleichmäfsig an die Muffel *b* abzugeben, ist *b* zum Ofenraum *a* unsymmetrisch angeordnet.

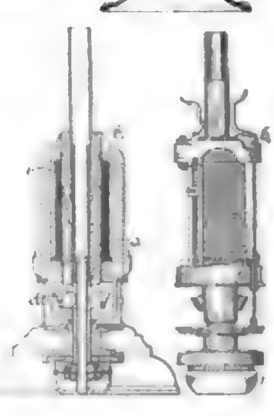
Kl. 13. No. 89662. Ausnutzung der Abgase von Dampfkesseln. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Der in dem einen, die Feuerung enthaltenden Kesselteil *a* entwickelte Dampf wird ganz oder, wie gezeichnet, teilweise durch den Speisewasservorwärmer *f* geleitet und in der Schlange *g* niedergeschlagen, während das Dampfwasser durch Rohr *e* unter entsprechender Einstellung des Hahnes *h* so zurückgeführt wird, dass es von dem durch *d* strömenden Dampf mitgerissen und den oberen Windungen des zweiten Kesselteils *b* zugeführt wird. In den oberen Windungen von *b* wird das Wasser- und Dampfgemisch verdampft, und in dem unteren Teil wird der Dampf nach dem Gegenstromprinzip überhitzt. Durch Rohr *i* in Verbindung mit einem Hahn wird das Dampfwasser aus *e* in den Kessel zur Regelung der Dampfüberhitzung zurückgeleitet.



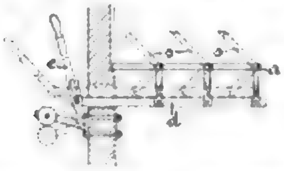
Kl. 14. No. 89634. Dampf- oder Gasturbine. F. Voigt und C. L. P. Fleck Söhne, Berlin. Durch die Düse *s* strömender Dampf (Druckluft usw.) setzt im Ringraume *r* eine Flüssigkeit in Umlauf, die eine in *r* exzentrisch eingebaute Turbine *t* tangential beaufschlagt und sich nach dem Auslauf durch Fliehkraft vom Dampfe trennt, sodass dieser auf der Innenseite frei durch *e* entweichen kann.



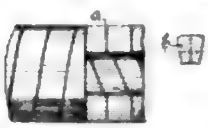
Kl. 21. No. 90111. Bogenlampe. W. Jandus, Cleveland (Ohio V. St. A.). Der mit einem luftdicht schliefsenden Rohre *b* versehene konische Polschuh b_1 des Regelungselektromagneten bildet mit dem im Rohre *b* gleitenden, am oberen Ende konisch ausgebohrten Rohranker *a* eine Luftbremse. Der Kohlenhalter wird in seiner Lage durch Klemmringe *d*, die am unteren Ende von *a* sitzen, festgehalten.



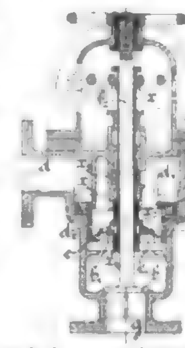
Kl. 24. No. 89716 (Zusatz zu No. 88495, Z. 1896 S. 1346). **Winkelrost.** Breitbarth & Co., Breslau. Um den Rost schnell reinigen zu können, ist der Winkelrost des Hauptpatentes als Kipprost ausgebildet, sodass er mittels Schiene *d* und Hebels *e* in die gezeichnete Lage gebracht werden kann. Die Rostfläche besteht aus einzelnen Stäbchen *s*, die auswechselbar auf der Drehachse *a* aufgereiht sind.



Kl. 49. No. 89946. Gewickelte Schraubenmutter. Th. Gare, Stockport, und Th. S. Hardeman, Manchester. Um die Stofsflächen *a* gewickelter, sich selbst sichernder Muttern dicht zusammenstofsen zu lassen, hat der Wickelstab den Querschnitt *b*.



Kl. 47. No. 89549. Absperrventil. A. Th. Macfarlane, Glasgow, und G. W. Bryant, Gravesend (Kent, Schottland). Oeffnet man das Ventil *b* oder eine andere im Stutzen angebrachte Absperrvorrichtung, so strömt der Dampf usw. von *g* durch e_1, d_1 nach *d*, indem er das verschiebliche Ventil b_1 bis zum Anschlage d_2 von seinem zum Stufenkolben ausgebildeten Sitze *e* abhebt. Tritt hinter *d* oder vor *g* ein Rohrbruch ein, so wird b_1 zurück auf *e* gedrückt, also die Ausströmung in beiden Richtungen verhindert. Durch Verschrauben der Hohlspindel *x* in der Mutter x_3 kann *e* mittels der Anschläge x_2 x_1 in den Endlagen festgestellt werden. Für einseitige Wirkung (Bruch hinter *d*) kann auch b_1 an *x* befestigt und die Spindel b_2 unter Fortfall des Tellers *b* mit den Anschlägen x_2, x_4 versehen werden.



Zeitschriftenschau.

Aufbereitung. Die Abscheidung des Kohlenstaubes durch einen Windstrom. Von Parent. (Ann. Mines 97 Heft 1 S. 123 mit 1 Taf.) Darstellung von 3 Einrichtungen, in denen durch einen Ventilator der Staub aus der Kohle entfernt wird, bevor diese der nassen Aufbereitung unterworfen wird.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 6. Febr. 97 S. 211 mit 1 Fig.) Schräge Kettenbahn für Gepäckstücke, Drehkran. Vergleich zwischen den Kosten einer elektrischen und einer hydraulischen Anlage. Forts. folgt.

— Die neue Endstation in Providence, R. J. (Eng. News 28. Jan. 97 S. 59 mit 9 Fig.) Die Bahnhofgebäude stehen an der einen Seite der zum teil durchgehenden Gleise. Die Arbeiten zur Anlage des Bahnhofes umfassten die Zuschüttung eines Wasserbeckens und die Ausführung ausgedehnter Strafsenüberbrückungen.

Brücke. Die gesetzlichen Vorschriften betreffend die Berechnung eiserner Brücken in Oesterreich und Preufsen. Von Steiner. (Techn. Blätter 96 Heft 1 u. 2 S. 10 mit 3 Taf. u. 8 Textfig.) Ausführlicher Vergleich der in beiden Ländern gültigen Bestimmungen.

Dampfkessel. Kesselschäden. Von Geiger. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 97 S. 6 mit 2 Fig.) Bericht über die Beschädigung eines Kessels infolge der porösen Beschaffenheit seines gusseisernen Bodens.

— Etagenkessel von 120 qm Heizfläche. (Prakt. Masch.-Konstr. 4. Febr. 97 S. 17 mit 1 Taf.) Der Kessel besteht aus einem Wellflammrohrkessel und einem darüber liegenden Rauchrohrkessel. Beide Kessel haben besondere Dampf- und Wasserräume, von denen nur die ersteren mit einander verbunden sind.

Dampfkesselexplosion. Explosion eines Walzenkessels. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 97 S. 2 mit 3 Fig.) Bericht über die Explosion eines aus 2 Siedern und einem Oberkessel bestehenden Kessels, verursacht durch Wassermangel und zu hohen Dampfdruck.

Dampfmaschine. Vertikale Kompound-Dampfmaschine mit Doppelschieberstenerung. (Prakt. Masch.-Konstr. 4. Febr. 97 S. 18 mit 1 Taf.) Die Maschine hat Cylinder von 300 bezw. 450 mm Dmr. und 400 mm Hub. Der Hochdruckcylinder wird von einem flachen Grundschieber gesteuert, auf dessen Rücken sich ein Expansions-Kolbenschieber bewegt.

— Was man von hohen Dampfspannungen erwartet und was sie leisten können. Von Thurston. Schluss. (Ind. and Iron 5. Febr. 97 S. 106 mit 2 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 13. Febr. 97. Schlussfolgerungen aus den Versuchen.

— Garantieversuch an der neuen Dreicylinder-Dampfmaschine der Spinnerei und Buntweberei Pfersee. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 97 S. 4 mit 4 Fig.) Liegende Kondensationsmaschine von rd. 400 PS_i mit Hoch- und Mitteldruckcylinder in Tandem-Anordnung.

Eisenbahn. Meynells Rädergestell für Schmalspurbahnen. (Engng. 5. Febr. 97 S. 185 mit 4 Fig.) Das zweiachsige Gestell dient zur Beförderung von Lastwagen, die über das Gestell geschoben und durch Schrauben gehoben werden.

— Die Untergrundbahn mit Seilbetrieb in Glasgow. Forts. (Engng. 5. Febr. 97 S. 167 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Antriebwellen, Seilscheiben, Spannvorrichtungen für das Kabel.

Eisenbahnoberbau. Schienenverbindungen. Von Freund. (Rev. gén. chem. de fer Jan. 97 S. 3 mit 33 Fig.) Betrachtungen über die Ursache der Formveränderungen von Schienenverbindungen und ihre Verhütung. Kritische Darstellung verschiedener Konstruktionen.

Eisenhüttenwesen. Ansprache des Vorsitzenden E. W. Richards. (Proc. Inst. Mech. Eng. April 96 S. 106 mit 13 Taf.) Fachbericht über neuere Eisenhüttenwerke in verschiedenen Ländern, insbesondere über Hochöfen und Gebläse.

— Bericht über die neueren Fortschritte des Eisenhüttenwesens. Von de Billy u. Julhiet. (Bull. d'Encour. Jan. 97 S. 47 mit 29 Fig.) Fachbericht über Aufbereitung, Hochöfen, Puddel- und Bessemerverfahren, Schmiedearbeiten, Walzverfahren, Drahtziehen, Kupolöfen, besondere Arten der Stahlbereitung, Weifsblech, Anwendungen der Elektrizität.

Elektrotechnik. Die elektrische Schweifsung. Forts. (Rev. ind. 6. Febr. 97 S. 55 mit 11 Fig.) Die Anwendung des Thomsonschen Verfahrens zur Herstellung von Geschosskörpern aus mehreren Teilen.

Hafen. Der Bau des neuen Verkehrs- und Winterhafens in Dresden-Friedrichstadt. Von Grosch. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 97 Heft 1 u. 2 S. 1 mit 4 Taf. u. 8 Textfig.) Ausbaggerung eines 1100 m langen und 150 m breiten Beckens. Darstellung der benutzten Trockenbagger.

Heizung. Eine neue Dampfheifswasser-Heizvorrichtung. (Eng. Rec. 23. Jan. 97 S. 166 mit 5 Fig.) Der Dampf wird in die einzelnen Stockwerke geleitet und dort in besonderen Vorrichtungen zur Erwärmung von Wasser benutzt, das in Heizschlangen umläuft. Beim Anheizen werden die Vorrichtungen mit Kondenswasser gefüllt.

Kette. Ueber den Bau und die Herstellung der ungeschweifsten geknoteten Stahldraht-Schlingketten. Von Pregél. (Dingler 5. Febr. 97 S. 130 mit 40 Fig.) Tabellen über die Abmessungen, das Gewicht und die Festigkeit von Walz-, Schweifs- und Drahtketten. Verschiedene Formen geknoteter Drahtketten. Darstellung einer Kettenschlingmaschine. Schluss folgt.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 5. Febr. 97 S. 121 mit 17 Fig.) Vorrichtungen mit Streurädern, amerikanische Reihensäemaschinen. Forts. folgt.

Materialprüfung. Einfluss der Kraftwirkung auf die Schubfestigkeit von Schalenguss. Von Whitney. (Ind. and Iron 5. Febr. 97 S. 110) Versuche zur Feststellung des Einflusses der Faserrichtung.

— Prüfungen von Gusseisen. Von West. (Engng. 5. Febr. 97 S. 187) Versuche, aus denen hervorgeht, dass die Festigkeit eines Probestabes von seinem Querschnitt beeinflusst wird.

Regulator. Regulator mit veränderlicher Tourenzahl. Von Brauneis. (Prakt. Masch.-Konstr. 4. Febr. 97 S. 19 mit 3 Fig.) Kleyscher Regulator, bei dem durch wagerechte Verschiebung der Aufhängungspunkte der Pendelarme der Aufhängewinkel geändert werden kann.

Schiff. Das japanische Schlachtschiff Yashima. (Engng. 5. Febr. 97 S. 170 mit 2 Fig.) Panzerschiff von 125,6 m Länge, 22,4 m Breite und 12320 t Wasserverdrängung.

— Elektrische Kettenschiffahrt auf den Entwässerungskanälen von Paris. (Rev. ind. 6. Febr. 97 S. 54 mit 1 Taf.) Die Kettenrolle wird durch einen Elektromotor bewegt, die Reibung zwischen Kette und Rolle durch Elektromagnete vermehrt. Der Strom wird von Akkumulatoren geliefert. Vergl. Z. 1895 S. 1068.

Schmieden. Schmiedemaschinen für Sonderzwecke. (Dingler 5. Febr. 97 S. 135 mit 19 Fig.) Stauch- und Schweifsmaschine, Walzwerk für Waffenklingen, Hufeisen-Biegemaschinen, Bolzen-Schmiedemaschine, Maschinen zur Herstellung von Nieten und Nägeln. Schluss folgt.

Schornstein. Stählerner Schornstein in der Rigdewood-Pumpstation, Brooklyn, N. Y. (Eng. News 28. Jan. 97 S. 54 mit 2 Fig.) Der aus Stahlblech von 6 bis 13 mm Dicke genietete rd. 66 m hohe Schornstein ist bis zur Hälfte seiner Höhe mit Mauerwerk ausgekleidet.

Signal. Elektrische Blockverschlüsse und mechanische Signale für Eisenbahnen. Von Hollins. (Engineer 5. Febr. 97 S. 148 mit 7 Fig.) Darstellung einer Anzahl meist englischer Einrichtungen: Blockverschlüsse von Spagnoletti, Langdon, Evans, Tyer, Blakey und O'Donnell. Forts. folgt.

Strafsenbahn. Versuchfahrten mit einem Akkumulatorenwagen auf der Berlin-Charlottenburger Pferdebahn. (Techn. Blätter 96 Heft 1 u. 2 S. 1 mit 4 Fig.) Der Wagen war mit 2 Schäfer-Heinemannschen Batterien von je 62 Akkumulatoren und einem 30 pferdigen Motor ausgerustet.

Textilindustrie. Neuerungen an Wirkmaschinen. (Dingler 5. Febr. 97 S. 126 mit 14 Fig.) Fachbericht über neuere Wirkmaschinen und einzelne Vorrichtungen an ihnen auf grund von Patentbeschreibungen.

Tunnel. Der Tunnel in Boston. (Eng. Rec. 23. Jan. 97 S. 159 mit 5 Fig.) Der Tunnel dient zur Aufnahme einer viergleisigen Unterpflasterbahn: das Strafsenpflaster wird von eisernen Trägern getragen. Vorgeschichte des Baues. Vergleich mit andern Tunneln, Erdarbeiten. Forts. folgt.

Turbine. Hochdruckturbine mit hydraulischer Patent-Regulirung. (Schweiz. Bauz. 6 Febr. 97 S. 37 mit 2 Fig.) Turbine von 100 PS für ein Gefälle von 120 m auf der Ausstellung zu Genf.

Vorwärmer. Eine neue Art von Vorwärmung. Von Lundkvist. (Engng. 29. Jan. 97 S. 153 mit 12 Fig. u. 5 Febr. 97 S. 189 mit 4 Fig.) Ueber die Konstruktion des Vorwärmers s. Z. 97 S. 174. Aufser der Darstellung der Vorrichtung sind in dem Aufsatz Versuche an Bord eines Schiffes und theoretische Betrachtungen enthalten.

Zugmesser. Zugmesser, Bauart Dittmar. (Rev. ind. 6. Febr. 97 S. 54 mit 3 Fig.) In einer ringförmigen Kammer, die durch ein Rohr mit dem letzten Kesselzuge verbunden ist, bewegt sich ein Kolben, der an einer Zeigerachse befestigt ist.

Vermischtes.

Rundschau.

Als man in der Mitte dieses Jahrhunderts begann, anstelle der vollwandigen Brückenträger Gitterträger zu konstruiren, machte sich der Mangel an geeigneten Vorrichtungen und Werkzeugmaschinen zur genauen Herstellung der Nietlöcher in störender Weise geltend. In Deutschland wurden die ersten derartigen Erfahrungen bei dem Bau der Weichselbrücke bei Dirschau gemacht, die in den Jahren 1850 bis 1857 errichtet wurde und 6 Oeffnungen von je 121 m Weite aufwies. Ihr folgten in den Jahren 1857 und 1858 die Nogatbrücke bei Marienburg mit 2 Oeffnungen von je 97,6 m und die Kinzigbrücke bei Offenburg mit 60 m Spannweite. Zu den bekanntesten Gitterbrücken derselben Zeit zählt die Brücke über den Rhein bei Köln, die 4 Oeffnungen von je 98,2 m Spannweite besitzt. Ihre Ausführung ist von dem jüngst verstorbenen Obermaschinenmeister Julius Weidtman[1]) überwacht worden und darf in Hinsicht auf Sorgfalt und Genauigkeit noch heute als Muster gelten. Und das will um so mehr sagen, als, wie oben angedeutet, die Hülfsmittel der damaligen Zeit recht mangelhaft waren. Die Schwierigkeiten, die bei diesem Brückenbau auftraten, sind in anschaulicher Weise von Weidtman selbst in einer Aufzeichnung beschrieben, die uns von den Hinterbliebenen des Verstorbenen freundlichst zur Verfügung gestellt worden ist, und der wir das Folgende entnehmen.

Im Frühjahr 1856 übernahm Weidtman neben seiner Stellung als Obermaschinenmeister die Ausführung des Eisenwerkes der Kölner Rheinbrücke, weil bei dem damaligen Stande der rheinischen Industrie kein Privatwerk genügendes Vertrauen in bezug auf gute Ausführung erweckte. Der Bau der Brücke wurde von dem damaligen Wasserbauinspektor (späteren Oberbaurat und Geheimen Regierungsrat) Lohse geleitet, von dem auch der Entwurf für das Eisenwerk herrührte.

Für die Ausführung der Eisenarbeit wurden dicht bei Bahnhof Dortmund im Laufe des Jahres 1856 und Anfangs 1857 nach Weidtmans Entwürfen besondere Werkstätten gebaut.

Die beim Bau der Dirschauer Brücke gemachten Erfahrungen wurden verwertet, auch viele der dabei benutzten Werkzeuge und Werkzeugmaschinen, namentlich Lochmaschinen und Scheren, weiter benutzt. Einige Werkzeugmaschinen, besonders Fräsmaschinen, wurden bei dem damals besten Werkzeugfabrikanten, Whitworth in Manchester, nach Weidtmans Entwürfen bestellt: Bohrmaschinen, maschinelle Einrichtungen usw. wurden in der eigenen Werkstätte, der Maschinenwerkstätte der Köln-Mindener Bahn, angefertigt.

»Die Lieferung des Eisens«, heifst es weiter in Weidtmans Aufzeichnungen, »wurde einem neuen Werke, der Steinhauser Hütte, übertragen: die Abmessungen — heute gewöhnliche Handelsware — erreichten damals die Grenze der Leistungsfähigkeit: es war durch die Rücksicht hierauf schon der ganze Entwurf beeinflusst.«

»Bei der Anfertigung der Brücke wurde die äufserste Sorgfalt verwendet, um auch Fehler zu vermeiden, die durch Temperaturunterschiede veranlasst werden könnten. Alle Stirnkanten der Gurtungsplatten wurden auf peinlich genaues Maß gefräst, ebenso die Längskanten der senkrechten Platten, damit an der fertigen Brücke eine genau gerade wagerechte Linie über die ganze Länge gebildet werden konnte. Die wagerechte Gerade wurde anstatt der später vielfach üblich gewordenen Ueberhöhung deshalb gewählt, weil es das einzige Verfahren zur Erzielung von sicherer, in jeder Beziehung guter Arbeit ist.«

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 33

»Die über zwei Brückenöffnungen zusammenhängenden Gurtungen wurden in voller Länge unter Dach in einem besonderen Gebäude zugelegt, alle Nietlöcher sauber und genau aufgerieben und versenkt. In der Zulage wurde dann so viel vernietet, wie thunlich war, um passende Richtstücke für den Transport und für die Aufstellung in Köln zu erhalten. Während der Zulage war die Längenveränderung durch die Temperatur vollständig unbehindert, da nur die Mitte festlag; bei den Kontrollmessungen wurden die Mafsstäbe eine Nacht vorher auf die Gurtung gelegt, damit sie sicher dieselbe Temperatur annähmen. Die Mafsstäbe für die Hauptlängenmessung, Stirnmafsstäbe von je 10 Fufs, waren Gasrohre mit sicher befestigten Enden aus gehärtetem Stahl, von denen das eine genau eben, das andere leicht gewölbt war. Die genaue Länge war dem in Berlin befindlichen Urmafse entnommen. Zur Abtragung des Endes der aufliegenden Stirnmafsstäbe auf die Gurtungskante diente ein sehr genauer Stahlwürfel.«

»Um den genauen Anschluss der senkrechten Verbindungen und Absteifungen über den Pfeilern zu sichern, legte man die betreffenden Teile jeder Gitterwand über Endpfeiler sowohl wie Mittelpfeiler in besonderem Gebäude vollständig zu, nebst den dazu gehörigen anschliefsenden Gitterstäben. Im übrigen wurden die Gitterstäbe mit fertig gebohrten, gefrästen und versenkten Löchern erst bei der Aufstellung in Köln an einander gefügt.«

»An Zulage unter Dach von den im ganzen etwa acht Morgen bedeckenden Gitterwänden konnte nicht gedacht werden; es mussten deshalb die Löcher in den Gitterstäben, deren ganze Länge zwischen den Teillinien rd. 9 m betrug, sämtlich genau an der ihnen zukommenden Stelle sein. Das war die schwierigste Aufgabe bei der ganzen Arbeit. Wenn man auf dem Zeichenbrett in gleichen Abständen wagerechte und senkrechte Linien und dann die Diagonalen durch die Schnittpunkte zieht, so gehören gute Instrumente, ein gutes Auge und eine feste Hand dazu, wenn alle Schnittpunkte genau stimmen sollen. In diesem Falle war das Zeichenbrett rd. 100 m lang; die wagerechten Teilungen waren durch die Gurtungen, die senkrechten durch die Vertikalabsteifungen unabänderlich bestimmt, und ich hatte mir die Aufgabe gestellt, dass kein Gitterstabloch mehr als $^1/_{100}$ Zoll Abweichung haben solle. Das ist mir vollständig gelungen; die Löcher stimmten genau, und kein einziges hat einer Nachhilfe bedurft.«

»Zu diesem Zwecke wurden in der Werkstätte zwei Gitterstab-Bohrmaschinen angefertigt, die in der Hauptsache einander gleich waren. Die Herstellung konnte keiner anderen Werkstätte anvertraut werden, weil es damals keine gab, von der man auch nur annähernd die nötige Genauigkeit erwarten konnte.

Das Gestell der Bohrmaschinen bestand aus einem sehr starken gusseisernen Langbalken, der von zwei kräftigen Böcken getragen wurde, die auf gusseisernen Grundplatten ruhten. Der eine Bock stand fest, der andere war verschiebbar angeordnet, um den Temperaturunterschieden Rechnung zu tragen. An den Langbalken waren so viele vollständige einzelne Bohrmaschinen befestigt, als der Gitterstab Löcher hatte; jede Bohrmaschine, obwohl nur für verhältnismäfsig kurzen Gebrauch bestimmt, war auf das sauberste mit starken Gussstahlspindeln in Rotgussführungen ausgeführt. Unter ihnen befand sich ein starker gusseiserner Tisch, auf den der zu bohrende Gitterstab gelegt und festgeschraubt wurde. Der Tisch hatte Führungen an beiden Böcken und wurde beim Bohren selbstthätig gehoben. Während der Arbeit brachte eine Pumpe jedem Bohrer reichlich Schmiermaterial, das in einer Rinne des Tisches aufgefangen und zur Zisterne zurückgeführt wurde. Die Bohrer, Spitzbohrer, wurden mit gröfster Genauigkeit maschinell

angefertigt, mit ihrem runden, etwas kegelförmigen Ende in die Spindel ohne sonstige Befestigung, um die Genauigkeit nicht zu gefährden, gesteckt, gedreht, gefräst und mit besonderen Maschinen ohne irgend welche Handarbeit geschliffen. Jede Einzelbohrmaschine konnte vonhand in senkrechter Richtung verstellt werden, damit sowohl beim ersten Einsetzen wie bei Einwechslung neu geschärfter Bohrer alle Bohrer genau gleichzeitig angriffen.«

»Um die Genauigkeit der Löcher nicht durch Vorkörnen zu gefährden, wurde kein Loch angekörnt. Die genauen und genau geführten Bohrer sicherten die richtige Stellung. Da aber trotz aller Vorsicht die Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen schien, dass einer oder der andere Bohrer eine kleine Erwärmung und infolge davon einen kleinen Längenunterschied verursachte, so wurden die Löcher nicht ganz auf den beabsichtigten Durchmesser gebohrt. Die gebohrten Stäbe wurden 24 Stunden hingelegt, damit sie mit Sicherheit durchweg die Temperatur der Werkstätte annähmen. Am folgenden Tage kamen die Stäbe auf die zweite Maschine, die zum Unterschied von der ersten, der eigentlichen Gitterstab-Bohrmaschine, Gitterstab-Fräsmaschine benannt wurde. Im übrigen ebenso wie die Gitterstab-Bohrmaschine eingerichtet, hatte die letztere anstelle der Bohrer kleine, maschinell hergestellte Fräser von dem genauen Durchmesser der fertigen Löcher. Da der Schnitt, den die scharfen Fräser zu machen hatten, nur sehr fein war, und da reichlich geschmiert wurde, so war eine Erwärmung des Gitterstabes ausgeschlossen. Es hat sich übrigens nicht bemerkbar gemacht, dass die Korrektur, für welche die Fräser bestimmt waren, irgendwo nötig gewesen wäre; der Schnitt war überall gleichmäfsig.«

»Die Maschine erfüllte noch einen andern Zweck, der bei der Aufstellung in Köln sehr zu statten kam, nämlich den, die Gitterstäbe vollständig nietfertig zu machen. Alle Nietlöcher sind unter den Nietköpfen versenkt, und daher mussten die einzelnen Löcher in den Gitterstäben, je nachdem unmittelbar darauf der Nietkopf oder ein anderes Brückenglied kam, genau nach der Zeichnung für den betreffenden Stab versenkt werden oder nicht. Zu diesem Zweck wurde für jedes Loch, das versenkt werden sollte, oberhalb des Fräsers ein Versenkmesser eingelegt.«

»Die peinlich genaue Anfertigung der beiden Maschinen verursachte grofse Mühe, namentlich auch dadurch, dass zur damaligen Zeit keine Hobelmaschine zu gebote stand, die lang genug für die grofsen Langbalken war, und dass bei dem stückweisen Hobeln Gussspannungen zum Vorschein kamen, die mühsame Berichtigungen nötig machten.«

Die Vorbereitungen für den Brückenbau zogen sich bis in das Jahr 1857 hinein; doch konnte man schon etwas früher mit dem Bau beginnen, sodass bereits in dem genannten Jahre die erste Brückenhälfte in der Werkstatt fertig gestellt wurde. Im Jahre 1858 wurde dieser Teil montirt; im folgenden Jahre wurde die Brücke vollendet, und die Probebelastungen vorgenommen. Die Einweihung fand am 3. Oktober 1859 statt. Wie erfolgreich die Bemühungen Weidtmans zur Erzielung genauer Arbeit gewesen waren, kam bei der Probebelastung zu Geltung, bei der die bleibende Durchbiegung auf rd. 100 m Länge nur 3 mm betrug.

Das Bedürfnis nach Einrichtung von Ingenieurlaboratorien hat sich wie bei uns auch in der Schweiz Geltung verschafft. Der eidgenössische Schulrat hat vor kurzem dem Bundesrat einen ausführlichen Bericht über ein am Züricher Polytechnikum zu gründendes Laboratorium erstattet[1]). Dieser Bericht behandelt in seinem ersten Teile die Notwendigkeit einer derartigen Anstalt. Es wird darin auf die amerikanischen Einrichtungen, auf die Gründung von Ingenieurlaboratorien in Berlin und Hannover[2]) und auf die bestehenden Einrichtungen in Darmstadt und München hingewiesen. Das in Zürich vorhandene Laboratorium[3]) wird für ungenügend erklärt, weil es räumlich zu beschränkt, und weil ein Teil seiner Einrichtungen veraltet sei.

Die neue Anstalt soll nach dem Plane zunächst dem Unterricht in den letzten (6. und 7.) Semestern und für diejenigen Studirenden dienen, die nach Ablegung der Schlussprüfung ihre Studien noch vervollständigen wollen. In zweiter Linie soll das Laboratorium der Wissenschaft und der Industrie von Nutzen sein.

Ueber die Einrichtungen sind im Bericht ausführliche Vorschläge gemacht. Die Anstalt soll sich in eine wärmetechnische, eine hydraulische und eine elektrische Abteilung gliedern. Die erste von diesen soll enthalten:

a) Dampfmotoren und Zubehör: eine liegende Dreifach-Expansionsmaschine von 120 PS, eine stehende Verbundmaschine von 40 PS normaler, 100 PS höchster Leistung; eine stehende schnelllaufende Maschine von 10 PS; eine Lavalsche Dampfturbine; eine Oberflächenkondensationsanlage mit Dampf-Luftpumpe; einen Strahlkondensator; eine Worthington-Pumpe als Zirkulationspumpe für die Kondensation; eine Verdunstungs-Kühlanlage;

b) Dampfkessel und Zubehör: je einen liegenden Flammrohr-, Siederohr- und Wasserrohrkessel; einen kleinen stehenden Kessel der Feuerspritzenbauart; einen Schwörerschen Ueberhitzer in Verbindung mit dem Siederohrkessel; zwei kleine Dampfpumpen und zwei Injektoren zur Kesselspeisung; Einrichtung zur Petroleumfeuerung und Kohlenstaubfeuerung; mechanische Rostbeschickung; Feuerung mit Unterwindgebläse; Zugregulator; Speiserufer usw.;

c) Gas- und Petroleummotoren mit Zubehör: einen fünfpferdigen Gasmotor; einen fünfpferdigen Petroleummotor; Gasuhren und Luftmesser.

Die hydraulische Abteilung soll umfassen: einen Wasserturm mit einem Hochdruck- und Niederdruckbehälter; je eine Niederdruck-, Hochdruck- (Löffelrad) und Girard-Hochdruckturbine; einen Bremsregulator; eine Zwillingspumpe mit auswechselbaren Ventilen verschiedener Konstruktion; einen Hauptdruckwindkessel; eine Zentrifugalpumpe; einen Luftkompressor mit Kraftübertragung durch Druckluft; Zentrifugalventilator; hydraulische Strahlapparate.

In der elektrischen Abteilung sollen aufgestellt werden: zwei Dynamomaschinen von je 120 PS, die eine mit Riemenantrieb von der Haupttransmission, die zweite zur Kupplung mit der stehenden Verbundmaschine eingerichtet; eine Akkumulatorbatterie von 150 Amp.-Std.; eine Zusatzdynamo zum Laden der letzteren und einige kleine Elektromotoren zum Betriebe von Arbeitsmaschinen; ein 30 pferdiger Asynchronmotor; ein vollständiges Schaltbrett mit Zubehör. Dazu käme noch die Einrichtung der elektrischen Beleuchtung selbst im Laboratorium und dem sich anschliefsenden neuen Schulgebäude. Für die Beleuchtung der verschiedenen Gebäude der polytechnischen Schule mit Ausnahme des Physikgebäudes und der Sternwarte sind, auf 16 N.-K. umgerechnet, 1200 Lampen notwendig, die von der elektrischen Zentralanlage im neuen Laboratorium gespeist werden.

Je eine Haupt- und eine Nebentransmission mit den zugehörigen Ständern, Lagern und Kupplungen sollen aufgestellt werden; ferner ein elektrischer 10 t-Kran von 10,5 m Spannweite in dem Mittelschiff der Maschinenhalle, sowie kleinere Handkrane und Flaschenzüge. Neben den üblichen Messvorrichtungen für die verschiedenen Abteilungen wird für den Wasserturm ein Quecksilbermanometer von bedeutender Höhe und für die hydraulische Abteilung eine ständige Vorrichtung zur Aichung der hydraulischen Messvorrichtungen vorgeschlagen. Bei der grofsen Wichtigkeit, welche die Wassermessung für die Hydraulik besitzt, dürfte die Vorrichtung auch für die Praxis von Bedeutung werden; dabei ist zu bemerken, dass dieselbe Vorrichtung zur Anstellung von Schleppversuchen mit Schiffschrauben und Schiffmodellen verwertet werden kann.

Für die Heizung des Laboratoriums und des sich anschliefsenden Schulgebäudes ist Dampfheizung von vornherein gegeben. Mit Rücksicht auf Versuche der Studirenden an andern Heizungsarten wird vorgeschlagen, ein Stockwerk des Zeichensaalgebäudes mit Warmwasser-, ein anderes mit Dampfluftheizung zu versehen. Die letztere soll im Sommer zur Kühlung der Räume mittels einer kleinen Eismaschine benutzt werden, für deren Aufstellung im Entwurfe Raum vorgesehen ist. Gleichfalls wird im Laboratorium eine Reparaturwerkstätte mit einigen Werkzeugmaschinen und einem Schmiedefeuer Platz finden.

Die Kosten der gesamten Einrichtungen einschliefslich der elektrischen Zentralanlage zur Beleuchtung sämtlicher Schulgebäude sind auf 340000 *M* veranschlagt. Als jährliche Betriebskosten sind rd. 31000 *M* vorgesehen.

Statistik des Geschäftsverkehrs des Kaiserlichen Patentamtes im Jahre 1896.

Nach der in No. 1 1897 des Blattes für Patent-, Muster- und Zeichenwesen veröffentlichten Angaben betrug die Zahl der

	1896	1895	Zunahme in pCt
Anmeldungen	16 486	15 063	9,4
bekannt gemachten Anmeldungen	6 205	6 112	1,5
Versagungen nach der Bekanntmachung	228	236	— 3,4
erteilten Patente	5 410	5 720	— 5,4
vernichteten und zurückgenommenen Patente	32	18	78
abgelaufenen und erloschenen Patente	4 953	5 567	—11
am Jahresschluss in Kraft gebliebenen Patente	18 486	18 057	2,4
eingegangenen Gebrauchsmusteranmeldungen	19 080	17 399	9,7

Warenzeichen sind im verflossenen Jahre im ganzen 10 882 angemeldet worden; erteilt wurden 8 881, gelöscht 75.

Anmeldungen und Erteilungen verteilen sich auf die zu Gruppen zusammengefassten einzelnen Klassen, wie folgt:

[1]) Schweizerische Bauzeitung 23. Januar 1897 S. 25 u. 30. Januar 1897 S. 32.

[2]) Z. 1896 S. 216.

[3]) Z. 1896 S. 745.

	Gebrauchsmusteranmeldungen	Patente Anmeldungen	Patente Erteilungen
Bergbau und Hüttenwesen (Kl. 1, 5, 18, 40, 78)	69	286	115
Industrie der Metalle (Kl. 7, 31, 48, 49, 67, 68, 69, 72)	1251	1163	521
Industrie des Holzes und anderer Schnitzstoffe (Kl. 38, 39, 43)	234	257	73
Faserstoffindustrie (Kl. 8, 25, 29, 73, 76, 86)	721	775	335
Bekleidungsindustrie (Kl. 3, 41, 44, 52, 71)	1633	647	209
Papier- und Druckereiindustrie (Kl. 11, 15, 54, 55, 57, 70)	1539	886	347
Leder- und Kautschukindustrie (Kl. 28)	12	65	21
Thon- und Glaswarenindustrie (Kl. 32, 80)	242	392	122
Baugewerbe (Kl. 37)	600	314	55
Verkehrswesen (Kl. 19, 20, 33, 56, 63, 65, 74, 81, 84)	2610	2735	586
Forst- und Landwirtschaft (Kl. 16, 45, 82)	828	631	226
Industrie der Nahrungs- und Genussmittel (Kl. 2, 6, 17, 50, 53, 62, 66, 79, 89)	647	883	294
chemische Industrie (Kl. 12, 22, 23, 75)	152	950	417
Beleuchtungswesen (Kl. 4, 26)	918	793	125
Heizungswesen (Kl. 10, 24, 36)	582	540	232
Maschinenbauwesen (Kl. 13, 14, 27, 35, 46, 47, 58, 59, 60, 85, 88)	1246	1810	584
Instrumente der Wissenschaft und Technik (Kl. 42, 83)	792	586	274
Musikinstrumente (Kl. 51)	322	196	96
Hauswirtschaft (Kl. 9, 34, 64, 87)	2834	1210	314
Heilkunst (Kl. 30)	666	331	137
Feuerlösch- und Rettungswesen (Kl 61)	52	56	17
elektrische Apparate (Kl. 21)	490	723	211
Sport (Kl. 77)	650	257	99

Auf die einzelnen Länder verteilen sich die Eintragungen, wie folgt:

	erteilte Patente	Gebrauchsmusteranmeldungen	Warenzeichenanmeldungen
Oesterreich-Ungarn	271	431	159
Schweiz	99	191	33
Schweden und Norwegen	85	21	32
Frankreich	221	73	447
England und die Kolonien	447	257	218
Russland	65	39	2
Amerika	546	501	46
Italien	43	33	3
Belgien	64	26	18
Dänemark	35	7	4
Niederlande	22	13	20
sonstige Länder	24	6	66
dazu Deutsches Reich	3488	17 492	7833

Die Einnahmen des Patentamtes betrugen aus:

	1896	
Anmeldegebühren	326 860	ℳ
Beschwerdegebühren	40 140	»
Patentgebühren	2 711 960	»
Patentzuschlaggebühren	15 340	»
Gebühren für das Nichtigkeits- und Zurücknahmeverfahren	5 800	»
Gebrauchsmuster-Anmeldegebühren	266 485	»
» Verlängerungsgebühren	106 440	»
Warenzeichen-Anmeldegebühren	259 920	»
» Beschwerdegebühren	11 940	»
verschiedenen Einnahmen	3 480,55	»
zusammen	3 747 865,55	ℳ
sodass nach Abzug der Unkosten im Betrage von	1 622 024,11	»
ein Ueberschuss verbleibt von	2 125 841,44	ℳ

Sonderausstellung für Heizungs- und Lüftungsanlagen in Düsseldorf. In der Zeit von 15. April bis 15. Juni findet in Düsseldorf eine Ausstellung von Heiz- und Lüftanlagen statt, für die viele Neuheiten auf dem Gebiete der Zentral-, Gas-, Kohlen- und elektrischen Heizung bereits angemeldet sind, und auf der auch die verschiedenartigsten Lüftvorrichtungen ausgestellt werden sollen.

II. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung München 1898. Der Allgemeine Gewerbeverein München wird anlässlich seines 50 jährigen Jubiläums unter Mitwirkung des Polytechnischen Vereines München vom 11. Juni bis 10. Oktober 1898 eine internationale Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung veranstalten, welche folgende fünf Gruppen umfassen soll: Kraftmaschinen, als: Gas-, Petroleum-, Benzin-, Dampf-, Heifsluft-, Wasser-, Wind- und Elektromotoren bis zu 10 PS; Arbeitsmaschinen, Werkzeuge und Geräte; Hilfsmaschinen, als: Pumpen, Ventilatoren, Pressen, Aufzüge, Uhren, Maschinenteile, elektrische Anlagen, Schutzvorrichtungen, Apparate, Hilfsmaterialien; Fabrikationen und Werkstätten im Betriebe; technische Fachlitteratur. Der Termin zur vorläufigen Anmeldung läuft bis zum 1. März, der für die endgültige Anmeldung bis zum 1. Oktober 1897. Sämtliche auf die Ausstellung bezüglichen Drucksachen stellt das Direktorium (München, Färbergraben 1½) auf Wunsch gern zur Verfügung, wie es auch zu allen Aufschlüssen bereit ist.

Der Deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege wird seine **Jahresversammlung** vom 14. bis 17. September in Karlsruhe abhalten; folgende Verhandlungsgegenstände sind in Aussicht genommen:

1) Der augenblickliche Stand der Wohnungsdesinfektion in wissenschaftlicher und praktischer Hinsicht;
2) die Bekämpfung des Alkoholismus;
3) die Nahrungsmittelfälschung und ihre Bekämpfung;
4) die Vorzüge der Schulgebäudeanlagen im Pavillonsystem für die Aufsenbezirke der Städte;
5) Vorteile und Nachteile der getrennten Abführung der Meteorwässer bei der Kanalisation der Städte;
6) die Verbreitung von Infektionskrankheiten in Badeorten und Sommerfrischen und Mafsregeln zum Schutze der Bewohner und Besucher solcher Orte.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen.

Geehrte Redaktion!

Die in No. 5 der Zeitschrift S. 150 mitgeteilten Beschlüsse der Versammlung von Hochschul-Professoren und Ingenieuren, welche am 29. Dezember v. J. über die Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen beraten hat, veranlassen mich, Sie um gefällige Veröffentlichung der folgenden Zeilen zu ersuchen.

Aufser den Aufnahmebedingungen sind auf dieser Versammlung auch andere Fragen berührt worden, die mit jener Hauptfrage in einem gewissen Zusammenhange stehen. Neben einem dankenswerten kräftigen Hinweis auf die Notwendigkeit einer gesteigerten Fürsorge für die technischen Mittelschulen liegt auch ein Beschluss vor, gemäfs welchem die Lehrpläne der ersten Semester an den technischen Hochschulen für die Abiturienten der Gymnasien einerseits, für die Abiturienten der Realgymnasien und Oberrealschulen anderseits besonders gestaltet werden sollen, sodass die Gymnasialabiturienten etwa ein Jahr länger zu studiren hätten als die andern Abiturienten.

Den Beschlüssen der Frankfurter Versammlung kann man, abgesehen von dem zuletzt genannten, allseitig mit grofser Freude zustimmen, jener eine bedarf aber einer eingehenden Erörterung.

An der Technischen Hochschule zu Stuttgart, an welcher Hr. v. Bach wirkt, besteht bereits seit geraumer Zeit die Einrichtung, dass für die Gymnasialabiturienten 9, für die Abiturienten fremder Realanstalten 8, für die Abiturienten der Württembergischen vollen Realanstalten 7 Semester vorgesehen sind, während die Technische Hochschule zu München das erste Studienjahr für Gymnasialabiturienten stärker belastet hat.

Es scheint also, dass jener Beschluss, welcher ohne Zweifel bewährte Einrichtungen auf ein weiteres Gebiet übertragen will, sehr wohl annehmbar ist.

Das ist aber bei den gegenwärtig geltenden Lehrplänen durchaus nicht der Fall.

Deutschland wird durch eine ziemlich scharf gezeichnete Schulgrenze in zwei Teile zerlegt, welche überhaupt in politischer, wirtschaftlicher und allgemeiner kultureller Beziehung grofse Unterschiede zeigen. Der eine Teil umfasst im allgemeinen Norddeutschland einschliefslich Badens, der andere Süddeutschland einschliefslich Sachsens.

Während im Süden ebenso wie in Oesterreich und in der Schweiz die Bedürfnisse der Berufsschulen früh erkannt und allseitig mit grofsem Eifer und gutem Geschicke gefördert worden sind, ist der Norden in dieser Hinsicht durchaus zurückgeblieben. Während man im Süden geneigt ist, den Gymnasien und den Realanstalten neben der Erzeugung allgemeiner Bildung zugleich eine

fachliche Schulung bezw. für das philologisch-historische und mathematisch-naturwissenschaftliche Gebiet zuzuweisen, hält die preußische Neuordnung vom 1. April 1892, welche den Norden beherrscht, daran fest, dass Gymnasium, Realgymnasium und Oberrealschule lediglich Anstalten für allgemeine Bildung sind, welche sich fast nur durch die fremdsprachliche Variante (Lateinisch, Griechisch, Französisch, Englisch) unterscheiden. So berechtigt es also ist, für die Abiturienten der Oberrealschulen Württembergs usw. eine derartige Einrichtung zu schaffen, wie sie in Stuttgart besteht, so unzweckmäßig ist es, diese für die Abiturienten der norddeutschen Realgymnasien und Oberrealschulen zu treffen. Auf den Oberrealschulen Württembergs werden in den Klassen, welche unserer Unter-Sekunda bis Ober-Prima entsprechen, dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Gebiete, einschließlich Zeichnens, 18 bis 22 Stunden in der Woche eingeräumt. In der schriftlichen Reifeprüfung wird u. a. in Trigonometrie mit mathematischer Geographie, niederer Analysis, höherer Analysis, analytischer Geometrie, beschreibender Geometrie, Linearzeichnen und Freihandzeichnen geprüft.

Gefordert wird u. a. die Lehre von den höheren Differenzreihen mit Anwendung auf Interpolation, die Lehre von den höheren Gleichungen, die Elemente der Differential- und Integralrechnung mit Anwendungen, besonders auf Maxima und Minima, auf unbestimmte Werte, auf Diskussion von Gleichungen für Kurven, auf Quadratur, Kubatur und Reihenentwicklung, Kenntnis der analytischen Geometrie bis einschließlich der Flächen zweiter Ordnung usw. Dagegen ist die preußische Oberrealschule im wesentlichen ein Gymnasium, auf welchem Französisch statt Lateinisch und Englisch statt Griechisch getrieben wird. Freilich soll auf dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Gebiete hier auch mehr geleistet werden als auf dem Gymnasium, aber nicht unter wesentlicher Erweiterung des Arbeitsfeldes, sondern vor allem durch intensiveren Betrieb.

Die norddeutsche Oberrealschule ist aus der preußischen Provinzial-Gewerbeschule entstanden; sie hat bei ihrer Entwicklung erst die niedere, dann die mittlere technische Fachschule abgestreift und ist schließlich durchaus Anstalt für allgemeine Bildung geworden[1]). Gerade darauf gründen sich ihre Ansprüche, dass ihre Zeugnisse zugleich mit denen des Realgymnasiums den Zeugnissen des Gymnasiums völlig gleichgestellt werden.

In der Mathematik hat sich diese Oberrealschule ebenso wie das Realgymnasium gemäß den Lehrplänen durchaus auf das Elementare zu beschränken, sodass hier zwischen den Abiturienten der Gymnasien und ihren Abiturienten kein wesentlicher Unterschied stattfindet.

Wenn sie nun auch wie das Realgymnasium in der Physik etwas mehr und in der Chemie erheblich mehr leistet als das Gymnasium, so ist doch daraus kein Grund herzuleiten, die Studienpläne der technischen Hochschulen zu ihren Gunsten zu ändern. Man könnte ihre Abiturienten (abgesehen vom Freihandzeichnen) höchstens von einer allgemeinen Vorlesung über Chemie entbinden.

Hierzu kommt noch Folgendes: Die norddeutsche Oberrealschule muss ihre beiden verbindlichen Zeichenstunden für Freihandzeichnen verwenden, während daneben wahlfrei von Obertertia ab Unterricht im gebundenen Zeichnen eingerichtet ist. Die Lehrpläne sagen (S. 76): Das bisher allgemein verbindliche Linearzeichnen an Oberrealschulen wird in Zukunft als wahlfreies Fach behandelt werden, weil nicht alle Schüler ein gleiches Interesse daran haben.

Wenn nun auch Schüler, die von Anfang an für die Technik entschlossen sind, im allgemeinen an diesem Unterricht teilnehmen werden, so hat doch kein Direktor die Macht, alle Schüler dazu zu zwingen bezw. hier eine einheitliche Ausbildung aller Schüler zu erreichen. Hier steht das Realgymnasium besser da, weil es keinen wahlfreien Unterricht im gebundenen Zeichnen hat, dafür aber die (zwei) verbindlichen Zeichenstunden für Freihandzeichnen und für gebundenes Zeichnen verwenden darf, sodass sich hier wenigstens ein bestimmter Plan machen lässt.

Bedenkt[2]) man schließlich, dass bei uns nur die Gymnasialabiturienten, welche Neigung und Fähigkeit zur Technik führt, die technische Hochschule aufsuchen, während von den Abiturienten der Realanstalten viele, weil ihnen andere Berufe verschlossen sind, aus Verlegenheit zur Technik gehen, so kommt man zu dem Schlusse, dass sich die Einrichtung der Stuttgarter Hochschule auf die norddeutschen Verhältnisse nicht übertragen lässt.

Der Verein der lateinlosen höheren Schulen hat auf seiner letzten Versammlung in Quedlinburg (1895) sich dafür ausgesprochen, dass an den norddeutschen Oberrealschulen das gebundene Zeichnen verbindlich gemacht werde, doch ohne Erhöhung der Stundenzahl.

Sollte dieser Beschluss zu einer entsprechenden Verfügung der Behörde führen, so würden die Stunden für Naturwissenschaften den Verlust zu tragen haben, falls man nicht das gebundene Zeichnen innerhalb des jetzigen Lehrplanes mit der Mathematik verbindet, d. h. den geometrischen Teil im Sinne Holzmüllers und Krummes nach der zeichnerisch-konstruktiven Seite umbildet. Zu letzterem aber müssen wir erst Lehrer der Mathematik haben, welche das gebundene Zeichnen beherrschen. Die Ausbildung der Lehrer in dieser Hinsicht zu ändern, ist schon des öfteren in Aussicht genommen worden.

In dieser Hinsicht wäre eine möglichst weitgehende Unterstützung äußerst dankenswert. Dann ließe sich auch auf dem Gymnasium, für welches ja unter allen Umständen eine geringe Verstärkung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Gebietes nötig ist, dieselbe Umbildung des geometrischen Unterrichtes vornehmen.

Eine derartige Einrichtung, bei welcher der jetzt neben der fremdsprachlichen Variante noch bestehende unbedeutende Unterschied zwischen Gymnasium, Realgymnasium und Oberrealschule für Norddeutschland völlig ausgeglichen würde, wäre ein großer Segen.

Die Lehrpläne der technischen Hochschule könnten dann auf einer festen und bestimmten Grundlage erbaut werden, ohne dass es nötig würde, sie nach der Art der Abiturienten zu gliedern. Gerade mit Rücksicht auf das jüngste Gutachten des großen Rates der Technischen Hochschule zu Karlsruhe, welches sich ausdrücklich auf die Ansichten der Professoren an den preußischen technischen Hochschulen und des Architekten- und Ingenieurvereines beruft, dürfte ein Vorstoß zu gunsten der Abiturienten der norddeutschen Oberrealschule dieser nur Nachteile bringen.

Dagegen würde es ein großes Verdienst sein, wenn sich ein allseitiges kräftiges Eintreten zu gunsten der mittleren technischen Fachschulen erreichen ließe. Für Sachsen dient die technische Lehranstalt zu Chemnitz, für Bayern dienen die Industrieschulen, deren Lehrplan ja in nächster Zeit umgestaltet werden soll, dem Bedürfnisse der mittleren Technik. Dabei hat man den alten Gedanken, der einst auch an der preußischen Provinzial-Gewerbeschule verwirklicht war, festgehalten, zugleich für die mittlere Technik fertig zu machen und für die höhere Technik vorzubereiten. Hier ist eine Klärung der Ansichten dringend nötig, da die mittleren Fachschulen in Preußen nur dem ersteren Zwecke dienen sollen, nämlich der Ausbildung für die mittlere Technik.

Zur weiteren Begründung meiner allgemeinen Ansichten muss ich auf mein Buch »Kultur und Schule« (Osterwieck a/Harz, 1896) verweisen.

Braunschweig. Dr. Alex. Wernicke,
Direktor der städtischen Oberrealschule und
Professor an der herzogl. Technischen Hochschule.

Wenn nach den vorstehenden Darlegungen die preußischen Oberrealschulen weniger gut für die technische Hochschule vorbereiten als die süddeutschen, so ergiebt sich nach meiner Auffassung nicht als Folgerung, dass der Beschluss der Frankfurter Versammlung anders hätte lauten müssen, sondern dass die preußischen Oberrealschulen sich den Bedürfnissen der technischen Hochschulen besser anpassen müssen, als es jetzt der Fall ist. Mit vollem Rechte wird gegenüber den Beschwerden der Industrie über die zu lange Dauer des Studiums (4 Jahre) und die dennoch nicht genügende oder nicht zweckmäßige Ausbildung der jungen Leute von den Vertretern der technischen Hochschulen geltend gemacht, dass daran weniger die technischen Hochschulen als die für sie vorbereitenden Allgemeinschulen schuld seien. Bei dem besten Lehrplane und dem vorzüglichsten Unterrichte könne die technische Hochschule ihrer Aufgabe nicht gerecht werden, wenn die Allgemeinschule die Voraussetzungen nicht erfülle, die jene machen müsse. Zu diesen Voraussetzungen gehören vor allem: Beherrschung der Elementar-Mathematik; auf Anschauung beruhende Naturerkenntnis und die Fähigkeit, Vorgänge zu beobachten; zeichnerische Fertigkeit. Höhere Mathematik bereits auf der Allgemeinschule zu betreiben, geht meines Erachtens zu weit, und ich würde mich dagegen aussprechen, auf diesem Wege eine Verkürzung der Studienzeit an den technischen Hochschulen zu erstreben. Wenn auf den genannten Gebieten die norddeutschen Oberrealschulen hinter den süddeutschen zurückstehen, dann wird es Aufgabe der zunächst beteiligten Kreise sein — und das sind in erster Linie die deutschen Ingenieure — darauf zu dringen, dass diese Mängel beseitigt werden. Allgemein wird es von den älteren Fachgenossen beklagt, dass die preußische Provinzial-Gewerbeschule von der Unterrichtsverwaltung beseitigt worden ist. Sie war Allgemein- und Fachschule zugleich. Ueberbleibsel von ihr in letzterer Richtung sind die Fachklassen an den Realschulen in Aachen, Barmen und Breslau, bis vor kurzem auch in Hagen; aber diese Ueberbleibsel sind ganz unzureichend gegenüber den Bedürfnissen der Gegenwart, und trotz eindringlicher Vorstellungen des Vereines deutscher Ingenieure ist es der preußischen Regierung bisher nicht oder doch nur in sehr beschränktem Maße gelungen, den notwendigen Ersatz der Provinzial-Gewerbeschule als einer Maschinenbau-Fach-

[1]) Diese Entwicklung ist dargestellt in meiner Abhandlung »Die Oberrealschule vom Jahre 1892« im Jahresberichte der Städtischen Oberrealschule zu Braunschweig. 1895.

[2]) Vergl. Z. 1897 S. 113 im Aufsatze des Hrn. Mohr (Dresden): »Denn die großen Vorrechte, die den Gymnasien eingeräumt worden sind, haben natürlich eine höhere Durchschnittsgüte ihrer Schüler zur Folge, und diesen den Zugang zu erschweren, scheint nicht ratsam.«

schule durch Errichtung technischer Mittelschulen zu beschaffen. In der Mehrzahl sind die Provinzial-Gewerbeschulen, soweit sie nicht ganz eingegangen sind, zu Allgemein-Schulen, zu neusprachlichen Gymnasien mit der Bezeichnung »Oberrealschule« umgestaltet worden. In Wirklichkeit jedoch ist ihnen die Aufgabe verblieben, in ihren oberen Klassen für die technische Hochschule vorzubereiten. Gerechtfertigt erscheint deshalb die Forderung, dass sie sich in Lehrplan und Betrieb dieser Aufgabe entsprechend einrichten.

Th. Peters.

Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren.

Sehr geehrte Redaktion!

Die von Hrn. M. Tolle in Köln S. 1427 bis 1428 an meinem Federregulator, D. R. P. No. 75790, verübte Kritik kann ich als eine zutreffende nicht anerkennen.

1) Zuerst bemängelt Hr. Tolle die Federlagerung und fürchtet ein Durchknicken; er stellt in seiner Fig. 65 die Sache recht charakteristisch dar, zeichnet die Drehpunkte der Schwunggewichte dahin, wo sie niemals hingeraten können und sagt, die äufseren Stützpunkte seien beweglich. Letztere sind aber nicht beweglich und die Federn können nicht durchknicken. Die Regulatoren sollen nur deshalb nicht »zusammengebaut« verschickt werden, um die Winkelhebel und den Muff nicht zu beschädigen.

2) Dass die von mir vorgeschlagene einfache Form der Federwage den Ungleichförmigkeitsgrad verändert, ist richtig: sie ist aber in 90 von 100 Fällen völlig genügend, und da, wo die Innehaltung des Ungleichförmigkeitsgrades verlangt wurde, habe ich andere Federwagen geliefert und liefere sie noch. Dieselben sind aber wesentlich komplizirter anzubringen.

3) Nun sagt Hr. Tolle, es mache sich bei meinem Regulator unangenehm bemerkbar, dass nach dem Einrücken des Stellzeuges der Ungleichförmigkeitsgrad schon bei kleinen Verstellungskräften eine beträchtliche Aenderung erfahre. Wenn diese Behauptung richtig wäre, so träfe sie bei allen bis jetzt bekannten Federregulatoren ebenfalls zu und nicht nur bei meinem Regulator.

4) Die Behauptung des Hrn. Tolle ist aber falsch. Mit einem Regulator, der mit der seinem jeweiligen Ungleichförmigkeitsgrade entsprechenden Verstellungskraft den Steuerungswiderstand gerade überwindet, ist eine halbwegs gute Regulirung nicht möglich; der Regulator muss mit diesem Mafse an Verstellungskraft die Steuerung spielend beherrschen. Ist letzteres nicht der Fall, so hat man den Ausweg, den Ungleichförmigkeitsgrad zu erhöhen. Dann ist aber auch wieder die Gefahr, dass der Regulator durch den Steuerungswiderstand labil werden könnte, ausgeschlossen. Hiermit wird auch die Tollesche Behauptung, dass bei meinem Regulator der Ungleichförmigkeitsgrad 2 bis 3 pCt gröfser genommen werden müsse, als es mit Rücksicht auf die Regulirfähigkeit erforderlich sei, hinfällig. Von meinen Regulatoren ist übrigens eine sehr grofse Anzahl mit nur 20 pCt Ungleichförmigkeitsgrad in Betrieb.

5) Dann bringt Hr. Tolle eine Formel zur Beurteilung der Regulirfähigkeit eines Regulators:

$$S_r = \sqrt[3]{\frac{M \cdot a}{C_m \cdot \omega_m^2}} = \sqrt[3]{\frac{M \cdot a}{M \cdot A \cdot \omega_m^2 \cdot \omega_m^2}} = \frac{1}{\omega_m} \cdot \sqrt[3]{\frac{a}{A} \cdot \frac{1}{\omega_m}},$$

berechnet aus dieser Formel den kleinsten zulässigen Ungleichförmigkeitsgrad für meine Regulatoren No. 91 $\delta_r = 1{,}3$ pCt, für No. 94 $\delta_r = 2{,}1$ pCt, für No. 100 $\delta_r = 4{,}12$ pCt und für No. 102 $\delta_r = 5$ pCt und urteilt aus diesen Resultaten, dass mit meinen Regulatoren keine besonders gleichförmige Regulirung möglich sei. Seine Resultate sind aber unrichtig, denn die Rechnung ergiebt für No. 91 $\delta_r = 0{,}67$ pCt, No. 94 $\delta_r = 1{,}01$ pCt, für No. 100 $\delta_r = 1{,}90$ pCt und für No. 102 $\delta_r = 2{,}3$ pCt, also noch nicht die Hälfte der Tolleschen Angaben.

6) Vor einiger Zeit schrieb mir Hr. Tolle, dass er einer Maschinenfabrik, welche ihn um Rat gefragt, meinen Regulator als den besten der jetzt existirenden aus voller Ueberzeugung empfehlen wolle: dann schreibt er S. 1427 (oben rechts):

7) »Dies ist bei Hartungs Regulator geschehen. Der Mechanismus zur Uebertragung der Bewegung der Schwungmassen auf die Hülse hat keinerlei Kräfte auszuhalten, die Zapfen bleiben druckfrei, nutzen sich nicht ab und ergeben nicht die geringste Eigenreibung. Der Unempfindlichkeitsgrad infolge der Eigenreibung wird Null.«

Obgleich ich nun niemals daran gedacht habe, einen Regulator ohne alle Eigenreibung konstruiren zu können, sagt Hr. Tolle S. 1428 (unten rechts), dies sei meine Absicht gewesen und findet dann plötzlich eine nicht zu vernachlässigende Eigenreibung, die er mit einer Federwage fast auf das dreifache erhöht. In den vergleichenden Angaben über den Unempfindlichkeitsgrad verschiedener Regulatoren (S. 1454 oben rechts) sieht Hr. Tolle aber bei seinem eigenen sowie bei sämtlichen anderen Regulatoren von der behufs Veränderung der Tourenzahl während des Ganges nötigen Belastung und der sich daraus ergebender wesentlich höheren Eigenreibung ab.

8) Dass an dem Tolleschen Regulator die Tourenzahl während des Stillstandes geändert werden kann, ist praktisch ohne Bedeutung.

9) Uebrigens befindet sich Hr. Tolle mit sich selbst im Widerspruch, wenn er einige Zeilen unter oben erwähnter Tabelle sagt, nur mit den erstgenannten Regulatoren — wobei mein Regulator vorn an steht — sei eine empfindliche Regulirung möglich, und an anderer Stelle von meinem Regulator das Gegenteil behauptet [1]).

Düsseldorf, den 11. Januar 1897.

Hochachtungsvoll!

Herm. Hartung.

Sehr geehrte Redaktion!

Um mich bei der Erwiderung auf die vorstehende Zuschrift des Hrn. H. Hartung kürzer fassen zu können, habe ich mir erlaubt, die einzelnen Abschnitte mit Ziffern zu bezeichnen.

1) Fig. 65 ist lediglich eine schematische Figur, die andeuten sollte, dass bei den Hartungschen Regulatoren wegen der beweglichen Stützpunkte der Federn die erforderliche Proportionalität besonders gefährdet erscheint; dass die äufseren Stützpunkte der Federn an der Stange trotz der gegenteiligen Behauptung des Herrn Hartung beweglich sind, muss jedem einleuchten: die ganze Stange, folglich auch die Enden E, kann sich doch frei auf- und abbewegen und thut dies auch, wenn der Stützpunkt M im Kreise hin- und herschwingt. Bezüglich des Grundes, warum Hr. Hartung die Regulatoren nicht zusammengebaut verschickt, habe ich die bei den nicht unbedeutenden Federkräften sicherlich unerwünschte labile Anordnung nur mit als einen Grund vermutet.

2) In diesem Abschnitte wird von Hrn. Hartung zugestanden, dass die Anspannung der Federwage den Ungleichförmigkeitsgrad verändert; aber in 90 von 100 Fällen genüge sie.

Ich muss nochmals ausdrücklich erklären, dass ich dies für unzulässig erachte. Bei 2 pCt Tourenerhöhung vermindert sich, wie von Hrn. Hartung auch im Abschnitt 3) nicht widerlegt worden, der Ungleichförmigkeitsgrad δ um $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1{,}6}{100}$, bei 10 pCt Tourenänderung demnach um $\frac{5}{100}$ bis $\frac{8}{100}$! Soll dies nun wirklich in 90 von 100 Fällen gleichgültig sein?

3) Die bestimmte, ziffernmäfsige Angabe, dass die als Hülsenbelastung auftretende Verstellungskraft (für $\varepsilon = 0{,}04$) den vorhandenen Ungleichförmigkeitsgrad für den Aufwärtsgang um 1 bis 1,6 pCt erniedrigt, weist Hr. Hartung zunächst mit den Worten zurück: »wenn diese Behauptung richtig wäre, so träfe sie bei allen bis jetzt bekannten Federregulatoren ebenfalls zu.« Soweit dies andere Systeme ebenfalls betrifft, habe ich diesen Uebelstand auch angegeben, auch durch graphische Darstellung (s. Z. 1895 S. 1549 Fig. 51 und Z. 1895 S. 778, 1547, 1549).

Bei dem Hartungschen Regulator erreicht aber die obige Zahl von allen untersuchten Regulatoren die gröfsten Werte. Dies soll nun falsch sein [(4) und (9)]. Ich vermag leider der Beweisführung des Hrn. Hartung unter 4) absolut nicht zu folgen.

Von welchem Irrtum Hr. Hartung bei seinen Erörterungen ausgeht, zeigt deutlich Absatz 9), worin Hr. Hartung mir vorwirft, ich befände mich mit mir selber im Widerspruch, indem ich einmal von Hartungs Regulatoren gesagt habe, mit ihnen sei eine empfindliche Regulirung möglich und an anderer Stelle: bei den gewählten Abmessungen erfordern die Hartungschen Regulatoren einen erheblichen Ungleichförmigkeitsgrad, d. h. gestatten keine besonders gleichförmige Regulirung. Hr. Hartung verwechselt zwei ganz verschiedene Dinge, die zunächst gar nicht von einander abhängen, mit einander: Unempfindlichkeit und Ungleichförmigkeit. Dies folgt auch aus dem Satze, worin Hr. Hartung von der seinem jeweiligen Ungleichförmigkeitsgrade entsprechenden Verstellungskraft spricht. Die Schlusssätze des Abschnitts 4) fallen damit in sich zusammen.

5) In diesem Abschnitt ist eine thatsächliche Berichtigung von Zahlenwerten vorgenommen, die Hartungsche Rechnung stimmt, meine nicht; die von mir errechneten Werte sind sämtlich $\sqrt[3]{g} = 2{,}14$ mal zu grofs. Ich bedauere diesen Rechenfehler (der entstand, indem ich statt der reduzirten Massen die Gewichte einsetzte) natürlich aufs lebhafteste, da er zu ungunsten von Hartungs Regulator ausfiel.

Aber mit dieser Richtigstellung fällt meine Behauptung, dass die Hartungschen Regulatoren einen erheblichen Ungleichförmigkeitsgrad erfordern, noch immer nicht. Zu den neuen, für einen reinen Federregulator nicht gerade niedrigen Werten kommen eben die nicht widerlegten 2 bis 3 pCt.

6) Vor einiger Zeit, d. h. Ende 1895, habe ich allerdings, wie in dem angeführten Briefe gesagt, Hartungs Regulator als den besten der bestehenden Federregulatoren empfohlen (unter dem auch Hrn. Hartung mitgeteilten Vorbehalt, dass ich mit meinem Regulator Hartungs zu übertreffen hoffte), und die Fabrik hat auch bei

[1]) Zur weiteren Aufklärung über meinen Regulator verweise ich auf die Beilage zu dieser Nummer der Zeitschrift.

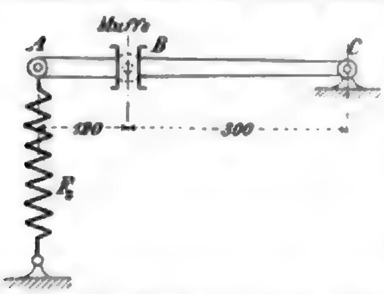
Hrn. Hartung bestellt, obwohl schon eine andere Sorte in Aussicht genommen war. Aber weshalb macht mir Hr. Hartung daraus einen Vorwurf? Habe ich nun das Gegenteil ausgesprochen? Allerdings ergab sich bei weiterer Beschäftigung mit der Materie, insbesondere auf grund der mir erst zur selben Zeit von Hrn. Hartung zugesandten Zeichnung und Prospekte, dass die Mafsverhältnisse von Hrn. Hartung nicht so zweckmäfsig gewählt worden sind, wie ich es erwartet hatte, und wie es hätte geschehen können, und das habe ich zum Ausdruck gebracht unter Angabe der Mittel zur Abänderung. Bei den zum grofsen Teil neuen Anschauungsweisen und Methoden, die ich bei den Beiträgen (!) zur Beurteilung der Regulatoren benutzte, kann eine solche Abänderung eines Urteils (auf grund neuen Zahlenmaterials) doch wohl nicht Wunder nehmen. Schliefslich kommt bei den Regulatoren, wie überall im Maschinenbau, fast alles nicht so sehr auf die Prinzipien, als vielmehr auf die richtige Wahl der Mafsverhältnisse an.

7) Die Einleitung zu dem Hartungschen Federregulator in meinem Aufsatze bezweckte, wie den Lesern wohl nicht entgangen ist, zu zeigen, wie einfach und unmittelbar sich im Prinzip die Konstruktion eines Federregulators ergiebt, und dass trotzdem allerlei Nebenumstände die Sache erschweren.

Wenn ich also schrieb, wie in 7) der Zuschrift angegeben, so wollte ich damit als Hauptaufgabe des Hartungschen Regulators die kennzeichnen, die Eigenreibung der Grenze Null soweit als möglich zu nähern. Wie weit dies nun gelungen, das habe ich im weiteren Verlauf des Aufsatzes ermittelt.

Der Schlusssatz des 7. Abschnittes enthält nun aber noch den Vorwurf, dass ich bei Hartungs Regulator ungünstigere Verhältnisse zu grunde legte als bei den andern, dadurch, dass ich bei Hartungs Regulator den Unempfindlichkeitsgrad einschliefslich einer nachher angebrachten Federbelastung berechnet habe, bei den andern aber nicht. Diesen Vorwurf muss ich als unberechtigt zurückweisen, wie sich aus folgender Rechnung ergiebt:

Eine nachträglich hinzugefügte Belastung zu dem Zwecke, die Tourenzahl während des Ganges ändern zu können, beeinflusst den durch die Eigenreibung bedingten Unempfindlichkeitsgrad in zweifacher Weise: 1) dadurch, dass die Muffenbelastung vergröfsert wird und 2) dadurch, dass der Stellhebel, durch welchen die Einleitung der Federkraft in die Muffe vermittelt wird, an den 3 Zapfen A, B und C Reibung hervorruft. Die Vergröfserung der Muffenbelastung ändert nun den Unempfindlichkeitsgrad bei allen besprochenen Regulatoren (aufser bei Hartungs Regulator) absolut nicht, da die normale Federbelastung ja selber als Muffenbelastung auftritt (oder wie bei Proell und Bier noch ungünstiger angreift). Es bleibt also nur die Erhöhung der Eigenreibung durch den Reibungswiderstand an den Zapfen A, B und C. Die von Hartung gewählte Anordnung nach Z. 1896 S. 1428 Fig. 66 gestattet (bei gleichem Durchmesser der



Federwindungen) eine etwas kleinere Gesamtlänge der Feder, hinsichtlich der Eigenreibung ist aber die hier skizzirte Anbringung zweckmäfsiger und soll deshalb auch bei meinem Regulator benutzt werden, wenn nicht, was die Fabrik vorzieht, direkt der Gleitring belastet wird. Angenommen, bei meinem Regulator wird die Druckfeder in Fig. 69, Z. 1896 S. 1452, ersetzt durch eine am Stellhebel angreifende Feder F_2, um die Tourenzahl während des Ganges variiren zu können; als Ersatz für eine mittlere Federkraft = 60 kg an der Muffe muss diese Feder eine mittlere Spannung von $\frac{60 \cdot 300}{420} = 43$ kg haben. Für 10 mm Zapfendurchmesser bei A, B und C beträgt also das Reibungsmoment:

$$M = (43 + 60 + 17)\,\frac{1}{10} \cdot \frac{10}{2} = 60 \text{ mm kg},$$

oder der auf die Hülse reduzirte Reibungsbetrag:

$$r = \frac{M}{300} = 0{,}2 \text{ kg}.$$

Nun ist aber bei dem in Z. 1896 S. 1453 berechneten Beispiel die schon vorhandene, auf die Hülse reduzirte Eigenreibung R im mittel $R = 1{,}4$ kg, bei $\varepsilon = 175$ kg Energie also $\varepsilon_r = \frac{1{,}4}{175} = 0{,}8$ pCt; der neue Wert wird $\varepsilon_r = \frac{1{,}4 + 0{,}2}{175} = 0{,}91$ pCt.

Die mir von Hrn. Hartung vorgeworfene, zu gunsten meines Regulators durchgeführte Vernachlässigung beträgt also 0,1 pCt gegenüber 0,8 pCt; da aber der Unempfindlichkeitsgrad ε_r für die verschiedenen Muffenstellungen selber zwischen 0,7 und 0,95 schwankt, so hatte es gar keinen Sinn, jenen geringfügigen Wert von 0,1 pCt zu berücksichtigen. Bei den übrigen Regulatoren mit gröfserem ε_r ist der Unterschied natürlich noch unbedeutender. Ganz anders bei Hartungs Regulator: hier stehen den 0,25 pCt ohne Federwage 0,14 pCt mit einer solchen gegenüber, was auch Hr. Hartung als bemerkenswerte Differenz anerkennen wird.

8) Nun noch ein paar Worte zu der Bemerkung des Hrn Hartung, dass es praktisch ohne Bedeutung ist, wenn an meinem Regulator die Tourenzahl während des Stillstandes geändert werden kann. Abgesehen davon, dass eine Berichtigung der Tourenzahl aus mancherlei Gründen schon bei der Montage nötig werden kann, folgt diese Notwendigkeit auch, sobald bei einem Federregulator der Ungleichförmigkeitsgrad durch Spannen oder Entspannen der Belastungsfeder den jeweiligen Verhältnissen angepasst werden soll. Bei jedem anderen Federregulator führt die Aenderung des Ungleichförmigkeitsgrades eine erhebliche Aenderung der Tourenzahl mit sich; und dass bei meinem Regulator diese wieder ausgeglichen werden kann, das ist eben ein wesentlicher Vorzug desselben vor allen anderen. Ob dabei die Muffenbelastung direkt vergröfsert wird oder durch eine Belastung des Stellhebels, berührt das Wesen meines Regulators absolut nicht.

Mit vorzüglicher Hochachtung!

Köln, den 24. Januar 1897. M. Tolle.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Albert Lob, Ingenieur der Maximilianhütte, Rosenberg, Oberpfalz.

Bergischer Bezirksverein.

Gust. Braselmann, Ingenieur, Darmstadt, Heidelbergerstr. 88.

Berliner Bezirksverein.

A. Ackermann, Ingenieur bei Carl Flohr, Berlin N., Müllerstr. 165.
Wilh. Augustin, Ingenieur, Berlin W., Schillstr. 1. *F.O.*
W. A. Bader, Direktor der A.-G. vorm. Frister & Rossmann, Berlin S.O., Skalitzerstr. 134/135.
Rudolf Behnk, Ingenieur, Berlin N., Ramlerstr. 26.
Wilh. Bräutigam, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg. *F.O.*
Wilh. Braun, Civilingenieur, Berlin N.W., Stephanstr. 56.
G. Brückner, Ingenieur, Berlin N., Borsigstr. 21.
Alb. Buckmann, Ingenieur der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
Hans Dorn, Betriebsdirektor bei A. Borsig, Berlin N.W., Rathenowerstr. 4. *Mk.*
Luigi Düntz, Ingenieur, Berlin N.W., Rathenowerstr. 104.
Rud. Erselius, Maschinenfabrikant, Luckenwalde.
Hans Fischer, Ingenieur, Wilmersdorf, Güntzelstr. 43.
Walther Günther, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 111.
H. Haagen, Ingenieur, techn. Leiter d. El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, Berlin N.W., Neustädt. Kirchstr. 9.
Walther Habermann, dipl. Ingenieur der Berl. Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N.W., Werftstr. 12.
Karl Hähnlein, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Breitestr. 22.
C. Haensgen, Fabrikdirektor bei Max Krause, Berlin S.W., Ritterstr. 40.
Fritz Härlin, Ingenieur, Charlottenburg, Berlinerstr. 22.
Paul Heinerici, Ingenieur, Friedrichshagen, Friedrichstr. 90.
Karl Hiorth, Ingenieur im Konstruktionsbureau der elektr. Stadtbahn, Villenkolonie Grunewald.
W. Kaemmerer, Ingenieur der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Berlin N., Chausseestr. 22.
Hans Kaiser, Betriebsingen. bei A. Borsig, Berlin N.W., Kirchstr. 6.
Karl Kapp, Betriebsingenieur der Berl. Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Scheringstr.
Ernst Kühne, Ingenieur der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
Eduard Kuntze, Ingenieur, Charlottenburg, Uhlandstr. 193.
Bruno Kunze, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin.
Leppin, Ingenieur, Berlin S.O., Köpnickerstr. 154a.
Aug. Lips, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Sedanstr. 1.
Franz Loewenstein, Ingenieur bei J. L. Bacon, Berlin W., Maafsenstr. 21.
Richard Meifsner, Ingenieur, Berlin N.W., Kirchstr. 18.
Bruno Meyer, Maschinentechniker bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin N., Schwartzkopffstr. 1.
Ed. Mueller, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Friedrichstr. 106.

Johannes Naumann, Werkführer der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin N.W., Beufselstr. 2.
Ernst Peters, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin C., Poststr. 15.
Wilh. Pfaff, Ingenieur der kgl. Pulverfabrik, Spandau.
Bernh. Rosenfeld, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Birkenstr. 67.
Max Schmidt, Reg.-Bauführer, Berlin W., Potsdamerstr. 86b.
Friedr. Schultenkämper, Ingenieur der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
Gust. Schultz-Wettel, Oberingenieur bei Ludw. Loewe & Co., Berlin S., Urbanstr. 26.
Richard Steteteld, Chefingenieur der Berl. Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Pankow, Parkstr. 12d.
E. O. Stiegelmann, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Wohlertstr. 18.
Ferd. Strnad, Civilingenieur, Berlin N.W., Schleswiger Ufer 14.
Otto Thielheule, Oberingenieur, Steglitz, Florastr. 22.
Franz Thiele, Ingenieur der Berl. Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
Johannes Wagler, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmstr. 29.
Dr. phil. Julius Werther, Ingenieur bei Arthur Koppel, Berlin N.W., Dorotheenstr. 32.

Bochumer Bezirksverein.

Hans Balcke, i/F. Balcke & Co., Bochum.
Heinrich Kattentidt, kgl. Gewerbeinspektor, Bochum. *Br.*

Braunschweiger Bezirksverein.

Georg Sütterlin, Ingenieur der Braunschweig. Maschinenbauanstalt, Braunschweig.

Breslauer Bezirksverein.

Alex C. Niedlich, Inhaber der Firma Robey & Co., Breslau und Berlin C.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ferd. Erb, Ingenieur, p. Adr. E. Leinhaas, Freiberg i/S.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

H. Ermel, Ingenieur bei Voltz & Wittmer, Strafsburg i/E.
F. Hausknecht, Ingenieur des Elsäss. Vereines von Dampfkesselbesitzern, Strafsburg i/E.
Carl Ernst Hoff, i/F. C. E. Hoff & Co., Strafsburg i/E.
Jonas Kolbe, Ingenieur, i/F. Voltz & Wittmer, Strafsburg i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Franz Born, Betriebsingenieur der Armaturenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Nürnberg.
Karl Keller, Ingenieur, kgl. Pulverfabrik bei Ingolstadt.
P. H. Sydow, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. *A.*

Frankfurter Bezirksverein.

Joseph Löffelholz, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen.
Wilh. Stöhr, Ingenieur bei Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.

Hamburger Bezirksverein.

Rich. Kroebel, Ingenieur, Gr. Flottbeck, Bahnstat. Othmarschen.
E. Schmidt, Maschineningenieur, Hamburg St. Georg, Neuestr. 3.

Hessischer Bezirksverein.

A. Kümmel, kgl. Reg.-Bauführer, Cassel.
Wilh. Neubauer, Direktor der Jutespinnerei- u. Weberei, Bischweiler bei Strafsburg i/E.

Magdeburger Bezirksverein.

Richard Heym, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., techn. Bureau, Magdeburg. *Th.*
W. Höh, Ingenieur bei Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

H. Ortmann, Ingenieur und Betriebchef, Völklingen a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Max Sorge, Ingenieur, Berlin S., Gitschinerstr. 19, Engl. Gasanstalt.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

H. Prein, Oberingenieur, Uerdingen a/Rhein.
A. Schmidt, Hof-Maurermeister, Coethen.

Siegener Bezirksverein.

Julius Frank, Ingenieur der Adolfshütte bei Dillenburg.
Paul Scholz, Ingenieur der Sundwiger Eisenhütte, Gebr. v. d. Becke & Co., Sundwig i/W.

Verstorben.

Otto Schilling, Civilingenieur, gerichtlicher Sachverständiger u. vereid. Taxator, Kattowitz.
Jul. Weber, Seifenfabrikant, Braunschweig.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

H. Paul, Oberingenieur bei Orenstein & Koppel, Schöneberg bei Berlin, Sedanstr. 10.
Claus Ruge, dipl. Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges.-Berlin, z. Z. Elektrizitätswerke Schmalkalden.

Dresdener Bezirksverein.

Curt Backhaus, Ingenieur der »Kette«, Uebigau bei Dresden.
Dr. Max Corsepius, Oberingenieur, Dresden, Gerberstr. 13.
E. G. Fischinger, Betriebsdirektor der A.-G. Elektr. Werke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz.
Albert Gerteis, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Deuben bei Dresden.
Alb. Hammer, Ingenieur der »Kette«, Uebigau, Pieschen bei Dresden.
M. F. Johannsen, Betriebsingenieur der Dampfschiff- u. Maschinenbau-Anstalt, Dresden.
Leo Kunert, Ingenieur der Dampfschiff- u. Maschinenbau-Anstalt, Dresden.
Otto Libbertz, Generaldirektor der Dampfschiff- u. Maschinenbau-Anstalt, Dresden.
Fried. Neifse, Ingenieur bei Gebr. Ebert, Pieschen bei Dresden.
Wilh. Reh, Maschinenfabrikant, Dresden-Löbtau.
J. W. Risse, Ingenieur der Dampfschiff- u. Maschinenbau-Anstalt, Dresden.
C. F. Rosencrantz, Civilingenieur, Dresden.
C. Rudert, Ingenieur der »Kette«, Uebigau bei Dresden.
Ed. Schwaegermann, Ingenieur der Dampfschiffs- u. Maschinenfabrik d. oesterr. Nord-West-Dampfschiffahrts-Ges., Dresden.
Otto Schwerdtfeger, Ingenieur der Dampfschiff- u. Maschinenbau-Anstalt, Dresden.
Fritz Sprenger, Ingenieur der »Kette«, Uebigau bei Dresden.
M. Stobrawa, Betriebsinspektor d. städt. Elektrizitätswerke, Dresden.
Ed. Thorning, Oberingenieur der Dampfschiff- u. Maschinenbau-Anstalt, Dresden.
Herm. Vetter, Civilingenieur, Dresden.
Paul Vonhof, Ingenieur, Dresden.
Otto Weber, Ingenieur der »Kette«, Uebigau bei Dresden.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Arthur Löwe, Direktor der Elektrizitätswerke, Strafsburg i/E.
Albert Meyer, Inhaber der Strafsburger Feilenfabrik u. Dampfschleiferei, Strafsburg i/E.
Friedrich Mock, Inhaber der Kessel- u. Kupferschmiede, Schiltigheim i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Fridolin Korb, Ingenieur, Nürnberg.
Berthold Kuckuck, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Reinhold Renz, Ingen. d. Reifszeugfabrik G. Schoner, Nürnberg.
Jos. M. Schneider, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Franz Thoma, Ingen. d. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Karl Josseaux, Ingenieur, Offenbach a/M.

Hamburger Bezirksverein.

Rudolf Axer, Maschineningenieur der Alsen'schen Portland-Zementfabriken, Itzehoe.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr. Ernst Asbrand, Chemiker, Hannover.
Herm. Kalt, Ingenieur, Hannover.
H. Riggert, Ingenieur, Hannover.

Hessischer Bezirksverein.

Arthur Führ, kgl. Reg.-Bauführer, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Gottl. Bartsch, Marine-Oberingenieur a. D., Köln.
Hans Hiedemann, Ingenieur bei Jean Hiedemann, Köln.
Dr. C. Wenzlik, Chemiker, Solingen.

Sächsischer Bezirksverein.

P. Neubäcker, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz.

Westfälischer Bezirksverein.

H. Eigemann, Ingenieur des Eisenwerkes Gerlach & Bömcke, Dortmund.
P. Lang, Architekt u. Bauunternehmer, Dortmund.
L. Schottelndreyer, Teilhaber der Firma Gohmann & Einhorn, Dortmund.

Westpreufsischer Bezirksverein.

F. Bücking, Vorstand der Verkaufsstelle Danzig der Deutzer Gasmotorenfabrik, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Friedr. Doll, Ingenieur der Waffenfabrik Mauser, Oberndorf a/N.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Fritz Barth, Ingenieur, Berlin S.W., Teltowerstr. 35/36.
Fritz Brügel, Ingenieur der Nicholson Maschinenfabriks-A.-G., Budapest.
Marcell Jellinek, Ingenieur, Ilmenau (Thüringen).
J. Ladischenski, dipl. Ingenieur, Berlin N., Neue Hochstr. 31.
Erich Merten, Ingenieur, Berlin N., Oranienburgerstr. 44.
Adolf Pfau, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
O. Rosskothen, Ingenieur, Strafsburg i/E.
Otto Schüler, Maschinenfabrikant, Berlin S.O., Elisabeth-Ufer 53.
F. P. Schumann, Civilingenieur, i/F. Schumann & List, Guatemala, C. A., via New York.
A. Wagner, Reg.-Bauführer, Fulda.
Hans Zinkeisen, Ingenieur bei J. G. Keck, Nürnberg.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 11253.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 9. **Sonnabend, den 27. Februar 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Untersuchungen von Granit inbezug auf Zug-, Druck-, Biegungs- und Schubfestigkeit, sowie in Hinsicht auf Zug-, Druck- und Biegungselastizität.

Allgemeines Gesetz der elastischen Dehnungen.

Von **C. Bach.**

A) Die Untersuchung des Granits.

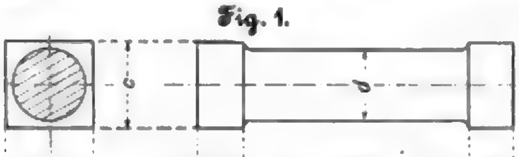
Der Umstand, dass die Ergebnisse der Versuche, welche im Folgenden besprochen werden sollen, in mehr als einer Beziehung Neues enthalten, ist die Veranlassung zu ihrer Veröffentlichung.

Der in Frage stehende Granit wurde von der Firma M. Bergmaier & Co., Granitindustrie, München, geliefert und als »feinkörniger blauer Granit« bezeichnet, der aus dem Granitbruche der genannten Firma in Edenstelten, kgl. bayrisches Bezirksamt Deggendorf, entnommen sei[1]). Er war von dem Landesbaurat Leibbrand in Sigmaringen zum Zwecke der Ermittlung der Festigkeit gegenüber Druck, Biegung und Schub übergeben worden. Ich glaubte, die Gelegenheit benutzen und die Untersuchungen bedeutend weiter ausdehnen zu sollen, namentlich nach der Richtung hin, dass auch die Zug-, Druck- und Biegungselastizität von Granit bestimmt wurde, damit so Versuchsgrundlagen gewonnen würden, welche dazu beitragen konnten, der Biegungslehre zu ermöglichen, mit Aussicht auf Erfolg an Entwicklungen für Körper mit veränderlicher Zug- und Druckelastizität heranzutreten und ausreichend zutreffende Gleichungen aufzustellen.

1) Bestimmung der Schubfestigkeit.

Die Bestimmung erfolgte aus Drehungsversuchen, weil es nur bei solchen möglich ist, reine Schubinanspruchnahme zu erzielen. Bei der üblichen Prüfung auf Schubfestigkeit tritt immer Biegungsbeanspruchung hinzu[2]).

Fig. 1.



Die beiden Versuchskörper besafsen die Form Fig. 1. Sie wurden in der Versuchsmaschine so gelagert, dass nur das Moment der verdrehenden Kraft auf den mittleren Cylinder einwirkte.

	Körper I	Körper II
Durchmesser d (Mittel aus 6 Messungen)	127,8 mm	127,7 mm
Gewicht	22,80 kg	22,92 kg
Volumen, berechnet auf grund der Abmessungen	8,63 cdcm	8,52 cdcm
Gewicht der Volumeneinheit $= \frac{\text{Gewicht}}{\text{Volumen}}$	2,64	2,69

Die Köpfe der Versuchskörper besafsen folgende Abmessungen:

	Körper I		Körper II	
a	81,5 mm	81,0 mm	81,0 mm	80 mm
b	147,4 »	146,5 »	146,7 »	144,3 »
c	143,8 »	143,0 »	146,4 »	144,7 »

Das Drehungsmoment M_d, welches den Bruch herbeiführte, betrug in kg · cm

beim Körper I	Körper II
32 500	31 000.

Somit ist die Schubspannung τ, welche diesem Moment nach Mafsgabe der Gleichung

$$M_d = \frac{\pi}{16} d^3 \tau \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

entspricht,

für Körper I, Körper II

$$\tau = \frac{16}{\pi} \frac{M_d}{d^3} = \frac{16}{\pi} \frac{32500}{12{,}78^3} = 79{,}3 \text{ kg/qcm}, \quad \frac{16}{\pi} \frac{81000}{12{,}77^3} = 75{,}8 \text{ kg/qcm}.$$

Hiernach ergiebt sich die Schubfestigkeit, ermittelt in der angegebenen Weise, im Durchschnitt zu

$$\frac{79{,}3 + 75{,}8}{2} = 77{,}6 \text{ kg/qcm}.$$

2) Bestimmung der Druckfestigkeit.

Die Bestimmung erfolgte durch Druckversuche mit vier Würfeln, die aus den Köpfen der unter Ziffer 1 angegebenen Versuchskörper herausgearbeitet worden waren. Demgemäfs sind die beiden dem Körper I (vergl. Ziffer 1) entnommenen Würfel mit Ia und Ib bezeichnet, während die beiden anderen, vom Versuchskörper II kommenden die Bezeichnung IIa und IIb tragen.

[1]) Hr. Dr. Endriss, Privatdozent an der Techn. Hochschule Stuttgart, hat die Güte gehabt, das im Späteren als Granit I und II bezeichnete Material zu untersuchen. Interessenten steht das Ergebnis dieser Untersuchung zur Verfügung.

[2]) Vergl. hierüber des Verfassers »Elastizität und Festigkeit«, 1. Aufl. S. 189 sowie 203 u. f., 2. Aufl. S. 205 sowie S. 219 u. f.

Behufs Erlangung paralleler und zur Körperachse senkrecht stehender Druckebenen wurden die Stirnflächen eines jeden Versuchskörpers (mittels Diamanten) gehobelt.

Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Bezeichnung	Gewicht G kg	Abmessungen Seite a cm	Seite b cm	Höhe h cm	Volumen abh ccm	Spez. Gew. $\frac{1000G}{abh}$	Querschnitt ab qcm	Bruchbelastung beobachtet kg	auf 1 qcm kg
Ia	0,539	5,94	5,96	5,88	208	2,59	35,4	35000	989
Ib	0,546	5,94	6,00	5,90	210	2,60	35,6	34950	982
IIa	0,542	5,93	5,98	5,90	209	2,59	35,5	40800	1149
IIb	0,543	5,97	5,98	5,92	211	2,58	35,7	33200	903
							Somit die Druckfestigkeit im Durchschnitt		1006

3) Bestimmung der Druckelastizität.

Hierzu wurden kreiscylindrische Körper von rd. 21,5 cm Dmr. und 105 cm Höhe benutzt.

Granitcylinder I.

Mittlerer Durchmesser . . . . 21,50 cm

» Querschnitt . . . . . . $\frac{\pi}{4} \cdot 21{,}5^2 = 363{,}1$ qcm

Höhe (Stirnflächen gehobelt, wie unter Ziffer 2 bemerkt) . . . . 105,06 cm

Gewicht . . . . 100,53 kg

Gewicht der Raumeinheit = $\frac{\text{Gewicht}}{\text{Volumen}}$ 2,64

1. Versuch.

Versuchstag: 13. Juni 1896.

Messlänge: 75 cm.

Die Belastung wurde bei jeder Versuchsreihe zwischen O und $P = 5000$, 10 000, 15 000, 20 000, 25 000, 30 000, 40 000, 50 000 und 60 000 kg so oft gewechselt, bis die Zusammendrückungen sich nicht mehr änderten[1]). (Vergl. hierüber das S. 243 linke Spalte Gesagte.) Dabei wurde für den Zeitabstand der Ablesungen, d. h. für den Zeitraum, welcher zwischen je zwei Ablesungen lag, 1½ Min. festgehalten[2]).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Belastung in kg		Ablesung in 1/300 cm		Summe der Ablesungen	Zusammendrückung in 1/600 cm			Bemerkungen
gesamte	kg/qcm	links	rechts		gesamte	bleibende	federnde	
0		0	0	0				Temperatur 19,9 °C
5000	13,8	2,67	1,22	3,89	3,89	0,42	3,47	
0		0,33	0,09	0,42				
5000		2,45	1,53	3,98	3,98	0,48	3,50	
0		0,37	0,11	0,48				
5000		2,60	1,38	3,98	3,98	0,48	3,50	
0		0,37	0,11	0,48				
10 000	27,5	5,17	3,64	8,81	8,81	1,22	7,59	20,1 °C
0		0,77	0,45	1,22				
10 000		5,22	3,70	8,92	8,92	1,29	7,63	
0		0,81	0,48	1,29				
10 000		5,26	3,75	9,01	9,01	1,33	7,68	
0		0,83	0,50	1,33				
10 000		5,25	3,87	9,12	9,12	1,36	7,76	
0		0,85	0,51	1,36				
10 000		5,25	3,92	9,17	9,17	1,41	7,76	
0		0,88	0,53	1,41				
10 000		5,39	3,78	9,17	9,17	1,41	7,76	
0		0,88	0,53	1,41				

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Belastung in kg		Ablesung in 1/300 cm		Summe der Ablesungen	Zusammendrückung in 1/600 cm			Bemerkungen
gesamte	kg/qcm	links	rechts		gesamte	bleibende	federnde	
15 000	41,3	7,69	6,35	14,04	14,04	2,07	11,97	20,0 °C
0		1,18	0,89	2,07				
15 000		7,70	6,49	14,19	14,19	2,15	12,04	
0		1,20	0,95	2,15				
15 000		7,70	6,56	14,26	14,26	2,22	12,04	
0		1,22	1,00	2,22				
15 000		7,72	6,62	14,34	14,34	2,26	12,08	
0		1,25	1,01	2,26				
15 000		7,73	6,67	14,40	14,40	2,31	12,09	
0		1,28	1,03	2,31				
15 000		7,82	6,58	14,40	14,40	2,31	12,09	
0		1,28	1,03	2,31				
20 000	55,1	10,01	9,12	19,13	19,13	2,89	16,24	20,0 °C
0		1,53	1,36	2,89				
20 000		10,00	9,30	19,30	19,30	3,00	16,30	
0		1,59	1,41	3,00				
20 000		10,09	9,35	19,44	19,44	3,08	16,36	
0		1,61	1,47	3,08				
20 000		10,02	9,51	19,53	19,53	3,12	16,41	
0		1,62	1,50	3,12				
20 000		10,10	9,52	19,62	19,62	3,16	16,46	
0		1,64	1,52	3,16				
20 000		10,03	9,59	19,62	19,62	3,16	16,46	
0		1,64	1,52	3,16				
25 000	68,9	12,01	12,01	24,02	24,02	3,68	20,34	20,0 °C
0		1,85	1,83	3,68				
25 000		12,21	12,16	24,37	24,37	3,83	20,54	
0		1,91	1,92	3,83				
25 000		12,28	12,25	24,53	24,53	3,94	20,59	
0		1,96	1,98	3,94				
25 000		12,25	12,40	24,65	24,65	4,04	20,61	
0		2,01	2,03	4,04				
25 000		12,20	12,51	24,71	24,71	4,06	20,65	
0		2,01	2,05	4,06				
25 000		12,40	12,39	24,79	24,79	4,11	20,68	
0		2,03	2,08	4,11				
25 000		12,43	12,50	24,93	24,93	4,18	20,75	
0		2,08	2,10	4,18				
25 000		12,34	12,68	25,02	25,02	4,21	20,81	
0		2,09	2,12	4,21				
25 000		12,33	12,69	25,02	25,02	4,21	20,81	
0		2,09	2,12	4,21				
30 000	82,6	14,08	14,82	28,90	28,90	4,51	24,39	20,0 °C
0		2,20	2,31	4,51				
30 000		14,21	15,05	29,26	29,26	4,64	24,62	
0		2,25	2,39	4,64				
30 000		14,39	15,04	29,43	29,43	4,76	24,67	
0		2,31	2,45	4,76				
30 000		14,49	15,18	29,67	29,67	4,88	24,79	
0		2,38	2,50	4,88				
30 000		14,45	15,32	29,77	29,77	4,90	24,87	
0		2,38	2,52	4,90				
30 000		14,40	15,47	29,87	29,87	4,96	24,91	
0		2,40	2,56	4,96				
30 000		14,52	15,37	29,89	29,89	4,98	24,91	
0		2,41	2,57	4,98				
40 000	110,2	18,19	19,85	38,04	38,04	5,94	32,10	20,0 °C
0		2,83	3,11	5,94				
40 000		18,55	20,12	38,67	38,67	6,20	32,47	
0		2,96	3,24	6,20				
40 000		18,55	20,37	38,92	38,92	6,43	32,49	
0		3,05	3,38	6,43				
40 000		18,59	20,59	39,18	39,18	6,59	32,59	
0		3,12	3,47	6,59				
40 000		18,61	20,79	39,40	39,40	6,66	32,74	
0		3,15	3,51	6,66				
40 000		18,82	20,75	39,57	39,57	6,81	32,76	
0		3,21	3,60	6,81				
40 000		18,95	20,65	39,60	39,60	6,83	32,77	
0		3,22	3,61	6,83				
40 000		18,89	20,85	39,74	39,74	6,88	32,86	
0		3,23	3,65	6,88				
40 000		18,86	20,88	39,74	39,74	6,88	32,86	
0		3,23	3,65	6,88				

[1]) Hinsichtlich der Durchführung solcher Versuche und der dabei verwendeten Einrichtungen darf ich auf meine Arbeiten in dieser Zeitschrift 1895 S. 48 u. f., 1896 S. 1381 u. f. verweisen.

[2]) Dies ist der elastischen Nachwirkung wegen, auf die ich später bei anderer Gelegenheit zurückzukommen beabsichtige, angezeigt. Dass dieselbe, namentlich bei höheren Belastungen, von Bedeutung sein wird, steht nach dem früher (Z. 1895 S. 489 u. f.) Bemerkten zu erwarten.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Belastung in kg		Ablesung in 1/300 cm		Summe der Ablesungen	Zusammendrückung in 1/600 cm			Bemerkungen
gesamte	kg/qcm	links	rechts		gesamte	bleibende	federnde	
50 000	137,7	22,22	25,00	47,22	47,22	7,57	39,65	20,2 °C
0		3,53	4,04	7,57				
50 000		22,43	25,27	47,70	47,70	7,95	39,75	
0		3,69	4,26	7,95				
50 000		22,48	25,41	47,89	47,89	8,05	39,84	
0		3,72	4,33	8,05				
50 000		22,50	25,50	48,00	48,00	8,14	39,86	
0		3,76	4,38	8,14				
50 000		22,54	25,50	48,04	48,04	8,16	39,88	
0		3,76	4,40	8,16				
50 000		22,69	25,65	48,34	48,34	8,31	40,03	
0		3,82	4,49	8,31				
50 000		22,71	25,68	48,39	48,39	8,36	40,03	
0		3,85	4,51	8,36				
50 000		22,72	25,67	48,39	48,39	8,36	40,03	
0		3,85	4,51	8,36				
60 000	165,2	25,65	29,40	55,05	55,05	8,89	46,16	20,0 °C
0		4,08	4,81	8,89				
60 000		25,85	29,75	55,60	55,60	9,17	46,43	
0		4,19	4,98	9,17				
60 000		25,95	30,20	56,15	56,15	9,43	46,72	
0		4,29	5,14	9,43				
60 000		26,05	30,25	56,30	56,30	9,50	46,80	
0		4,30	5,20	9,50				
60 000		26,18	30,32	56,50	56,50	9,70	46,80	
0		4,39	5,31	9,70				
60 000		26,18	30,40	56,58	56,58	9,76	46,82	
0		4,41	5,35	9,76				
60 000		26,25	30,40	56,65	56,65	9,80	46,85	
0		4,41	5,39	9,80				
60 000		26,35	30,50	56,85	56,85	9,90	46,95	
0		4,46	5,44	9,90				
60 000		26,38	30,55	56,93	56,95	9,97	46,96	
0		4,49	5,48	9,97				
60 000		26,40	30,70	57,10	57,10	10,01	47,09	
0		4,50	5,51	10,01				
60 000		26,42	30,70	57,12	57,12	10,03	47,09	
0		4,52	5,51	10,03				20,0 °C

Während bei der Belastung mit 5000 kg bereits ein dreimaliger Belastungswechsel genügte, um für die gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen gleiche Endwerte zu erhalten, bedurfte es hierzu bei 10000 kg eines sechsmaligen, bei 25000 kg eines neunmaligen Belastungswechsels. Der letztere erwies sich noch ausreichend bis zur Belastung von 50000 kg. Bei 60000 kg führte erst elfmalige Be- und Entlastung zu der gleichen Federung, während die gesamte und bleibende Zusammendrückung noch in geringem Wachstum begriffen sind. Um zu unveränderlichen Endwerten zu gelangen, hätten die Belastungswechsel 0 und 60000 kg noch mehreremale wiederholt werden müssen. Es wurde dies unterlassen, weil die Belastung 60000 kg, entsprechend 165,2 kg/qcm, aufserhalb des Spannungsgebietes liegt, welches für die ausführende Technik in betracht kommt.

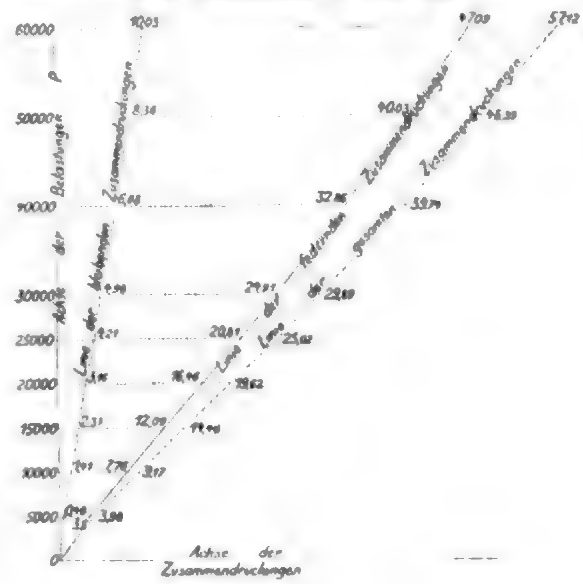
Nach den vorstehenden Beobachtungen betragen

bei dem Spannungswechsel 0 bis σ	die Zusammendrückungen auf 75 cm Länge in 1/600 cm		
	gesamte	bleibende	federnde
0 bis 13,8 kg	3,96	0,46	3,50
0 » 27,5 »	9,17	1,41	7,76
0 » 41,3 »	14,40	2,31	12,09
0 » 55,1 »	19,62	3,16	16,46
0 » 68,9 »	25,02	4,21	20,81
0 » 82,6 »	29,89	4,98	24,91
0 » 110,2 »	39,74	6,88	32,86
0 » 137,7 »	48,39	8,36	40,03
0 » 165,2 »	57,12	10,03	47,09

In Fig. 2 sind zu den Spannungen als senkrechten Abszissen die Zusammendrückungen als wagrechte Ordinaten aufgetragen. Deutlich zeigt sich, dass bleibende Formänderungen schon sehr früh auftreten und dass sie auch recht erheblich sind. Eine Bestimmung des Dehnungskoëffizienten oder Elastizitätsmoduls unter Nichtausscheidung der bleibenden Dehnungen oder Zusammendrückungen kann deshalb zu keinem richtigen Mafs der Elastizität des Materials führen.

Fig. 2.

Granitcylinder I. Querschnitt 363,1 qcm, Höhe 105,05 cm, erster Druckversuch 13. Juni 1896.



2. und 3. Versuch.

Versuchstag: 16. Juni 1896 bezw. 26. Juni 1896.

Die Versuche, in gleicher Weise wie der 1. Versuch durchgeführt, lieferten

bei dem Spannungswechsel 0 bis σ	die Zusammendrückungen auf 75 cm Länge in 1/600 cm					
	gesamte		bleibende		federnde	
	2. Versuch	3. Versuch	2. Versuch	3. Versuch	2. Versuch	3. Versuch
0 bis 13,8 kg	4,04	3,99	0,29	0,25	3,75	3,74
0 » 27,5 »	8,93	9,14	0,41	0,47	8,52	8,67
0 » 41,3 »	13,91	14,29	0,46	0,60	13,45	13,69
0 » 55,1 »	18,65	19,03	0,49	0,68	18,16	18,35
0 » 68,9 »	23,13	—	0,56	—	22,57	—
0 » 82,6 »	27,19	27,67	0,59	0,87	26,60	26,80
0 » 110,2 »	34,66	34,93	0,71	0,97	33,95	33,96
0 » 137,7 »	41,11	41,30	0,90	1,20	40,21	40,10
0 » 165,2 »	47,31	47,23	1,35	1,50	45,96	45,73

In Fig. 3 sind die Zusammendrückungen für den 3. Versuch dargestellt. Wie ersichtlich, **wachsen sie zunächst rascher als die Spannungen, später kehrt sich das Verhältnis um**, entsprechend dem Vorhandensein eines **Wendepunktes**. Diese Eigentümlichkeit war für mich die Veranlassung, die Versuche mehreremale und in Zwischenräumen von mehreren Tagen wiederholen zu lassen. Die Temperatur schwankte beim zweiten Versuch zwischen 21,7 und 22° C und beim dritten zwischen 19,3 und 19,5° C. Sie war also im letzteren Falle nahezu unveränderlich, weshalb auch die Ergebnisse des dritten Versuches die gröfsere Genauigkeit besitzen dürften.

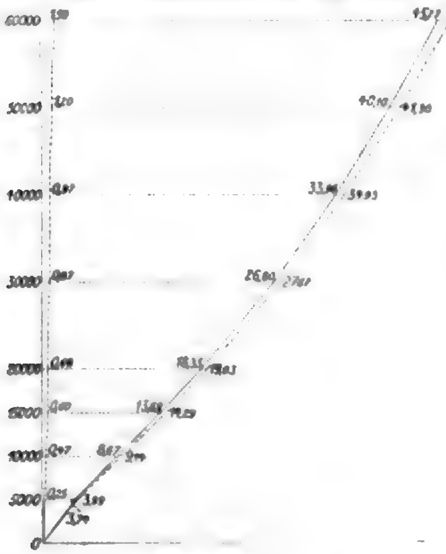
Dass die bleibenden Zusammendrückungen beim 2. und 3. Versuch ganz erheblich kleiner sind als beim 1. Versuch — was eine naturgemäfse Erscheinung ist —, läst der Vergleich der Zahlen wie auch der Fig. 2 und 3 erkennen.

Dass der 3. Versuch die bleibenden Zusammendrückungen, abgesehen von der ersten Belastungsstufe, durchweg etwas gröfser ergab als der 2. Versuch, findet seine Be-

gründung in der Verschiedenheit des Zeitabstandes, in welchem die Versuche auf einander folgten. Der erste Versuch fand am 13. Juni, der zweite am 16. und der dritte am 26. Juni statt, entsprechend 3 bezw. 10 Tagen Zeitunterschied (Ruhepause).

Fig. 3.

Granitcylinder I. Querschnitt 363,1 qcm, Höhe 105,0 cm, dritter Druckversuch 26. Juni 1896.



Granitcylinder II.

Mittlerer Durchmesser	20,7 cm
» Querschnitt	336,5 qcm
Höhe (Stirnflächen gehobelt, wie unter Ziff. 2 angegeben)	105,0 cm
Gewicht	93,9 kg
Gewicht der Raumeinheit $\frac{93,9}{3,365 \cdot 10,5}$	2,66 »

Auch hier wurden 3 Versuche durchgeführt, und zwar die beiden ersten mit einer Belastung bis $P = 100000$ kg, entsprechend der Pressung

$$\sigma = \frac{100000}{336,5} = 297,2 \text{ kg/qcm}.$$

Die Messlänge betrug beim 1. und 2. Versuch 50 cm, beim 3. Versuch 75 cm. Versuchstage waren: 18. Juni, 19. Juni und 25. Juni 1896. Nachdem für den Cylinder I ein Versuch mit allen Einzelbeobachtungen mitgeteilt worden ist, wird es genügen, hier das Endergebnis jeder Versuchsreihe anzugeben, deren es hier 32 sind.

Es ergaben sich

bei dem Spannungswechsel 0 bis σ	die Zusammendrückungen in 1/500 cm								
	gesamte			bleibende			federnde		
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
0 bis 14,9 kg	2,04	2,00	3,11	0,27	0,10	0,22	1,77	1,90	2,89
0 » 29,7 »	4,41	4,40	6,88	0,56	0,13	0,38	3,85	4,27	6,50
0 » 44,6 »	6,84	6,71	10,61	0,87	0,13	0,47	5,97	6,58	10,14
0 » 59,4 »	9,19	9,01	14,24	1,18	0,13	0,49	8,01	8,88	13,75
0 » 89,2	13,76	13,35	20,81	1,73	0,16	0,59	12,03	13,19	20,22
0 » 118,9 »	18,17	17,27	26,69	2,21	0,18	0,69	15,96	17,09	26,00
0 » 148,6 »	22,22	20,82	32,13	2,75	0,20	0,83	19,47	20,62	31,30
0 » 178,3 »	26,07	24,13	36,98	3,19	0,23	0,98	22,88	23,90	36,00
0 » 208,0 »	29,74	27,17	—	3,66	0,23	—	26,08	26,94	—
0 » 237,7	33,45	30,00	—	4,10	0,30	—	29,35	29,70	—
0 » 267,5	36,78	32,91	—	4,50	0,38	—	32,28	32,53	—
0 » 297,2 »	40,32	35,68	—	5,00	0,53	—	35,32	35,15	—

Bei dem ersten Versuch war die Temperatur 21,6° C unveränderlich bis zur Versuchsreihe: 0 und 178,3 kg Spannung; dann fiel sie bis auf 21,4° C. Der zweite Versuch begann mit 21,6° C, bei der zweiten Versuchsreihe: 0 und 29,7 kg Spannung, stieg die Temperatur auf 21,7° C, bei der sechsten Versuchsreihe betrug sie 21,8° C. Während des dritten Versuches

Fig. 4.

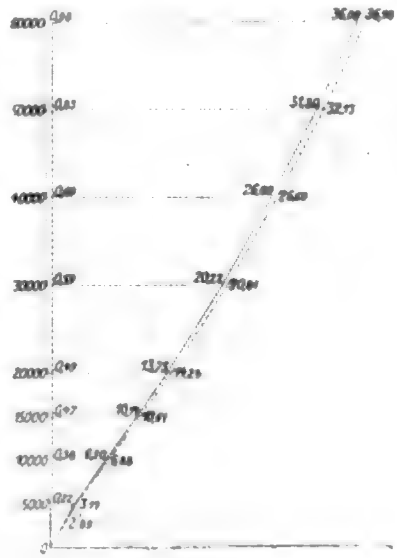
Granitcylinder II. Querschnitt 336,5 qcm, Höhe 105,0 cm, erster Druckversuch 18. Juni 1896.



war die Temperatur unveränderlich 20,6° C. Hiernach erscheinen durch Temperaturänderungen nicht beeinflusst die Ergebnisse des dritten Versuches, wenig beeinflusst diejenigen des ersten, mehr dagegen die des zweiten Versuches.

Fig. 5.

Granitcylinder II. Querschnitt 336,5 qcm, Höhe 105,0 cm, dritter Druckversuch 25. Juni 1896.



In den Fig. 4 und 5 sind die Linien der gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen des 1. bezw. des 3. Versuches dargestellt. Auch sie zeigen die schon für den Granitcylinder I gefundene Eigentümlichkeit: a n f ä n g l i c h s t ä r k e r e s W a c h s e n d e r Z u s a m m e n d r ü c k u n g e n a l s d e r S p a n n u n g e n

und später langsamere Zunahme als bei letzteren, also mit Wendepunkt innerhalb des Gebietes der Druckspannungen.

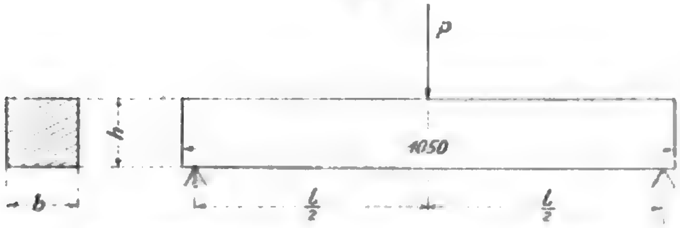
Ferner bestätigt ein Blick auf die Spalten der bleibenden Zusammendrückungen, dass diese auch hier — wie beim Granitcylinder I — für den ersten Versuch recht erheblich sind, dagegen für die folgenden bedeutend kleiner ausfallen.

Der erste Versuch fand am 18., der zweite am 19. und der dritte am 25. Juni statt. Der gröfseren Ruhepause zwischen dem zweiten und dem dritten Versuche entsprechen auch gröfsere bleibende Zusammendrückungen, ganz wie dies für den Granitcylinder I festzustellen war.

4) Bestimmung der Biegungselastizität und der Biegungsfestigkeit.

Die zur Ermittlung der Druckelastizität unter Ziff. 3 benutzten zwei Granitcylinder wurden durch Abarbeiten in Prismen von rechteckigem Querschnitt, also in Balken, übergeführt und der Biegungsprobe in einer liegenden Maschine unterworfen, wie Fig. 6 andeutet. Die Biegungskörper waren also vorher bereits auf Druck in Anspruch genommen worden.

Fig. 6.



Es fanden sich bei Bezeichnung der Balkenlänge mit a für

	Balken I a	Balken I b	Balken I h	Balken II a	Balken II b	Balken II h
die Abmessungen im mittel . . .	1050,5	147,6	149,8	1050,0	146,2	146,6 mm
das Gewicht . .		60,14 kg			58,65 kg	
» Volumen abh:		23,23 ccm			22,50 ccm	
» Gewicht der Raumeinheit $= \frac{\text{Gewicht}}{\text{Volumen}}$ . .		2,59			2,60	

Die Belastung wurde auch hier bei jeder Versuchsreihe zwischen einem kleinsten und einem gröfsten Wert von P, etwa P_{min} und P_{max}, gewechselt. Dabei darf jedoch P_{min} nicht gleich Null gewählt, d. h. jeweils vollständige Entlastung herbeigeführt werden, wenn genaue Bestimmung des Unterschiedes der Durchbiegungen bei P_{min} und P_{max} angestrebt wird. Mit der Anfangsbelastung $P_{min} = 0$ ist bei solchen Versuchen in liegender Maschine die jeweilige Wiederherbeiführung des Anfangszustandes mit befriedigender Genauigkeit nicht erreichbar. Im vorliegenden Falle wurde P_{min} zu 300 kg angenommen. Hinsichtlich der Durchführung der Versuche, namentlich in bezug auf die zu machenden Einzelbeobachtungen, verweise ich auf den Aufsatz: »Die Biegungslehre und das Gusseisen« in dieser Zeitschrift 1888, insbesondere S. 221 und 222.

Die Endergebnisse der einzelnen Versuchsreihen sind im Nachstehenden zusammengestellt.

Balken I.

Versuchstag: 3. August 1896.
Temperatur: 18,2 bis 18,5° C.

Belastungswechsel	Unterschied der Durchbiegungen bei $l = 1000$ mm in der Mitte: gesamte	bleibende	federnde
300 und 800 kg	0,215	0,037	0,178 mm
300 » 1300 »	0,576	0,149	0,427 »

Bei $P = 1800$ kg erfolgte der Bruch, noch bevor eine Ablesung der Durchbiegung stattfand.

Die Bruchstelle befindet sich im Abstande 13 mm von der Mitte.

Bruchquerschnitt: $b = 147{,}0$ mm (Breite), $h = 149{,}6$ mm (Höhe).

Die Gleichung der Biegungslehre

$$M_b = \sigma_b \, {}^1\!/_6 \, b h^2, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)^1),$$

worin bedeuten

M_b das biegende Moment $= \frac{Pl}{4}$,

σ_b die infolge der Biegung eintretende gröfste Spannung,

also hier

$$1800 \cdot \frac{100}{4} = \sigma_b \, {}^1\!/_6 \cdot 14{,}7 \cdot 14{,}96^2,$$

liefert die Biegungsfestigkeit zu

$$\frac{1800 \cdot 25 \cdot 6}{14{,}7 \cdot 14{,}96^2} = 82{,}1 \text{ kg/qcm}.$$

Das eine der beiden Bruchstücke wurde mit $l = 50$ cm nochmals der Biegungsprobe unterworfen.

Der Bruch erfolgte bei $P = 4180$ kg nahe der Mitte. Bruchquerschnitt: $b = 146{,}2$ mm, $h = 150{,}0$ mm.

Nach Gl. (2) findet sich die Biegungsfestigkeit zu

$$\frac{4180 \cdot \frac{50}{4}}{{}^1\!/_6 \cdot 14{,}62 \cdot 15^2} = 95{,}3 \text{ kg/qcm}.$$

Dass für $l = 50$ cm die Biegungsfestigkeit sich gröfser als für $l = 100$ cm ergiebt, ist zu einem Teile die Folge des Einflusses des am Schlusse der untenstehenden Fufsbemerkung erwähnten Gleitungswiderstandes an den Auflagerstellen, zu einem andern Teile die Folge davon, dass der mit $l = 1000$ mm aufgelagerte Balken vorher — zum Zwecke der Ermittlung der Elastizität — mehrfach belastet sowie entlastet und dabei in der Mitte stark beansprucht worden war.

Mit der Genauigkeit, mit welcher die Gleichungen für die Durchbiegung in der Mitte:

a) ohne Rücksicht auf die Schubkraft

$$y' = P \frac{\alpha}{\Theta} \frac{l^3}{48} = 0{,}25 \, P \alpha \frac{l^3}{b h^3} \quad . \quad . \quad . \quad (3)^1),$$

b) mit Rücksicht auf die Schubkraft

$$y' + y'' = \alpha \frac{P}{b h} l \left\{ 0{,}25 \left(\frac{l}{h} \right)^2 + 0{,}75 \right\} \quad . \quad (4)^1)$$

hier gelten, ergeben sich für die Dehnungskoëffizienten α (der Federung) die folgenden Werte:

Belastungsstufe	Dehnungskoëffizient nach Gl. (3)	nach Gl. (4)
$P = 300$ und 800 kg, entsprechend $\sigma_b = 13{,}6$ und $36{,}2$ kg/qcm (n. Gl. (2))	$\frac{1}{142000}$	$\frac{1}{151000}$
$P = 300$ und 1300 kg, entsprechend $\sigma_b = 13{,}6$ und $58{,}9$ kg/qcm (n. Gl. (2))	$\frac{1}{118000}$	$\frac{1}{126000}$

Balken II.

Versuchstag: 4. August 1896.
Temperatur: 18,8 bis 20,4° C.

Belastungsstufe in kg: P_{min}	σ_b, Gl. 2	P_{max}	σ_b, Gl. 2	Unterschied der Durchbiegungen in der Mitte bei $l = 1000$ mm in mm: gesamte	bleibende	federnde
300	14,3	600	28,7	0,105	0,014	0,091
300	14,3	900	43,0	0,219	0,043	0,176
300	14,3	1200	57,3	0,345	0,069	0,276
300	14,3	1500	71,6	0,512	0,118	0,394
300	14,3	1800	85,9	0,685	0,167	0,518

[1]) Gl. (2) wie auch die folgenden Gl. (3) und (4) beruhen auf der Voraussetzung, dass zwischen Dehnungen und Spannungen Proportionalität besteht, Gl. (4) setzt überdies Gleichartigkeit des Materials in allen Punkten nach allen Richtungen voraus (Näheres s. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit«, § 52 Ziff. 2). Dass diese Voraussetzungen hier nicht erfüllt sind, muss im Auge behalten werden.

Auch lassen die Gleichungen den Einfluss des Gleitungswiderstandes an den Auflagerstellen des sich durchbiegenden Balkens aufser acht. Dieser Einfluss ist unter sonst gleichen Verhältnissen um so bedeutender, je kleiner l im Vergleich zu h ist (vergl. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit«, § 22 Ziff. 1 und § 46).

Diese Durchbiegungen sind in Fig. 7 eingetragen und liefern die daselbst enthaltenen Linienzüge. Die letzteren lassen erkennen, dass die Durchbiegungen weit rascher wachsen als die Belastungen.

Fig. 7.

Granitbalken II. Biegungsversuch.



Hieraus lassen sich, wie beim Balken I angegeben, folgende Werte von α ableiten:

Belastungsstufe $\sigma_b =$	Dehnungskoëffizienten α[1] nach Gl. (3)	nach Gl. (4)
14,3 und 28,7	$\frac{1}{187000}$	$\frac{1}{200000}$
14,3 » 43,0	$\frac{1}{185000}$	$\frac{1}{197000}$
14,3 » 57,3	$\frac{1}{177000}$	$\frac{1}{189000}$
14,3 » 71,6	$\frac{1}{165000}$	$\frac{1}{176000}$
14,3 » 85,9	$\frac{1}{157000}$	$\frac{1}{168000}$

Der Bruch des Balkens erfolgte während der letzten Ablesung unter Einwirkung der Belastung $P = 1800$ kg.

Bruchstelle: 25 mm aus der Mitte.

Bruchquerschnitt: $b = 145{,}9$ mm, $h = 147{,}1$ mm.

Somit nach Gl. (2) die Biegungsfestigkeit:

$$\frac{1800 \cdot 25 \cdot 6}{14{,}59 \cdot 14{,}71^2} = 85{,}5 \text{ kg/qcm.}$$

Das eine der beiden Bruchstücke wurde mit $l = 50$ cm nochmals der Biegungsprobe unterworfen.

Der Bruch fand bei $P = 4700$ kg nahe der Mitte statt.

Bruchquerschnitt: $b = 145{,}8$ mm, $h = 146{,}9$ mm.

Nach Gl. (2) berechnet sich hieraus die Biegungsfestigkeit:

$$\frac{4700 \cdot 12{,}5 \cdot 6}{14{,}58 \cdot 14{,}69^2} = 112{,}9 \text{ kg/qcm.}$$

In bezug auf den Unterschied zwischen den beiden für die Biegungsfestigkeit gefundenen Werten vergl. die Bemerkung unter »Balken I« zu der Zahl 95,3 kg/qcm.

Der Durchschnitt der bei $l = 1000$ mm und auch sonst unter annähernd gleichen Verhältnissen für die beiden Granitkörper erhaltenen Biegungsfestigkeiten beträgt hiernach

$$\frac{82{,}1 + 85{,}5}{2} = 83{,}8 \text{ kg/qcm.}$$

5) Bestimmung der Zugelastizität.

Aus den beiden 0,5 m langen Bruchstücken, welche bei den unter Ziff. 4 besprochenen Biegungsversuchen übrig geblieben waren, wurden in einem Granitwerk 2 Körper zu Zugversuchen herausgearbeitet, deren mittlerer prismatischer Teil einen Querschnitt von rd. 100 qcm, eine Länge von 345 mm besafs und eine Messlänge von 260 mm gestattete. Die Prüfung geschah in einer stehenden Maschine.

Die Zugbelastung wurde, ganz wie unter Ziff. 3 (bei Ermittlung der Druckelastizität) angegeben ist, bei jeder Versuchsreihe so oft zwischen 0 und einem gröfsten Werte unter Einhaltung eines Zeitabstandes der Ablesungen von $1^1/_2$ Minuten gewechselt, bis sich die gesamten, bleibenden und federnden Dehnungen nicht mehr änderten, sofern nicht vorzeitiger Bruch, wie beim Zugkörper I eintrat, hinderte.

Zugkörper I.

Mittlerer Querschnitt $10{,}11 \cdot 10{,}17 = 102{,}8$ qcm.

Versuchstag: 7. Januar 1897.

Messlänge: 260 mm.

Temperatur: 12,3 bis 12,4° C.

Es ergaben sich, nachdem der Körper bereits am Tage vorher mit 500 kg ($\sigma = 4{,}86$ kg) eine Zeit belastet gewesen war,

bei dem Spannungswechsel zwischen	die Ausdehnungen auf 260 mm Dehnung in $^1/_{600}$ mm gesamte	bleibende	federnde
0 und 4,86 kg/qcm	4,0	0,8	3,2
0 » 9,73 »	11,7	3,3	8,4
0 » 19,45 »	32,0	8,3	23,7
0 » 29,2 »	67,5	18,9	48,6

Der Körper brach am Ende der letzten Versuchsreihe nach vorhergegangener fünfmaliger Belastung und Entlastung plötzlich unter der Last von 3000 kg.

Zugkörper II.

Mittlerer Querschnitt $10{,}05 \cdot 10{,}04 = 100{,}9$ qcm.

Versuchstag: 7. Januar 1897.

Messlänge: 260 mm.

Um einen weitergehenden Einblick in das Verhalten des Granits bei Zugbeanspruchung zu gewähren, seien im Nachstehenden die Einzelheiten der Untersuchung wiedergegeben.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Belastung in kg		Ablesung in $^1/_{300}$ mm		Summe der Ablesungen	Ausdehnung in $^1/_{600}$ mm			Bemerkungen
gesamte	kg/qcm	links	rechts		gesamte	bleibende	federnde	
0		150,0	150,0	300,0				Temperatur 12,7 °C
500	4,96	148,7	148,0	296,7	3,3	2,1	1,2	
0		149,2	148,7	297,9				
500		148,8	147,5	296,3	3,7	2,4	1,3	
0		149,2	148,4	297,6				
500		148,7	147,4	296,1	3,9	2,6	1,3	
0		149,2	148,2	297,4				
500		148,4	147,2	296,1	3,9	2,6	1,3	
0		149,2	148,2	297,4				
1000	9,91	146,7	145,5	292,2	7,8	3,4	4,4	12,7 °C
0		148,8	147,8	296,6				
1000		146,9	145,0	291,9	8,1	3,4	4,7	
0		148,8	147,8	296,6				
1000		147,0	145,1	292,1	7,9	3,3	4,6	
0		148,9	147,8	296,7				
1000		147,0	145,1	292,1	7,9	3,3	4,6	
0		148,9	147,8	296,7				
2000	19,82	142,1	140,7	282,8	17,2	5,1	12,1	12,7 °C
0		148,1	146,8	294,9				
2000		142,8	139,9	282,7	17,3	5,2	12,1	
0		148,1	146,7	294,8				
2000		142,8	139,9	282,7	17,3	5,2	12,1	
0		148,1	146,7	294,8				
3000	29,73	136,1	135,1	271,2	28,8	7,3	21,5	12,7 °C
0		146,9	145,8	292,7				
3000		136,2	134,2	270,4	29,6	7,3	22,3	
0		146,9	145,8	292,7				
3000		136,2	134,2	270,4	29,6	7,3	22,3	
0		146,9	145,8	292,7				
3000		135,3	135,1	270,4	29,6	7,3	22,3	
0		146,9	145,8	292,7				

[1] Will man die Werte von α für auf einander folgende Belastungsstufen, also nicht jeweils unter Zurückgehen auf die Anfangsbelastung, beispielsweise hier für $\sigma_b = 43{,}0$ und $71{,}6$ kg/qcm, ableiten, so bietet dies keine Schwierigkeit.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Belastung in kg		Ablesung in 1/300 mm		Summe der Ablesungen	Ausdehnung in 1/600 mm			Bemerkungen
gesamte	kg/qcm	links	rechts		gesamte	bleibende	federnde	
4000	39,64	126,2	130,7	256,9	43,1	9,9	33,2	12,8 °C
0		144,9	145,2	290,1				
4000		126,0	130,1	256,1	43,9	10,2	33,7	
0		144,8	145,0	289,8				
4000		122,6	132,9	255,5	44,5	10,6	33,9	
0		144,1	145,3	289,4				
4000		122,0	133,1	255,1	44,9	11,0	33,9	
0		143,8	145,2	289,0				
4000		121,1	133,5	254,6	45,4	11,2	34,2	
0		143,6	145,2	288,8				
4000		124,2	130,0	254,2	45,8	11,5	34,3	
0		143,5	145,0	288,5				
4000		124,5	129,2	253,7	46,3	11,8	34,5	
0		143,4	144,8	288,2				
4000		124,5	129,2	253,7	46,3	11,8	34,5	
0		143,5	144,7	288,2				12,7 °C

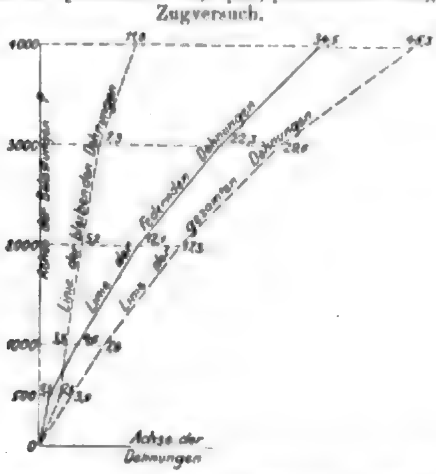
Hiernach betragen

bei dem Spannungswechsel zwischen	die Ausdehnungen auf 260 mm Länge in 1/600 mm gesamte	bleibende	federnde
0 bis 4,96 kg/qcm	3,9	2,6	1,3
0 » 9,91 »	7,9	3,3	4,6
0 » 19,82 »	17,3	5,2	12,1
0 » 29,73 »	29,6	7,3	22,3
0 » 39,64 »	46,3	11,8	34,5

In Fig. 8 sind diese Ausdehnungen dargestellt. Auch beim Zug zeigt sich das frühe Auftreten bleibender Dehnungen, und zwar von sehr bedeutender Gröfse. Ferner lassen die Linienzüge ausgeprägt rascheres Wachsen der Dehnungen, als der Zunahme der Belastung entsprechen würde, erkennen.

Fig. 8.

Granitbalken II. Querschnitt 100,9 qcm, prismatische Länge 33,5 cm. Zugversuch.



Die vorstehenden, für die Zugelastizität des Granits gefundenen Werte geben jedoch die Zugelastizität dieses Stoffes im **ursprünglichen Zustande** nicht wieder, und zwar deshalb nicht, weil die beiden Zugkörper aus Stücken herausgearbeitet worden sind, die vorher bereits Druck- und Biegeversuchen unterworfen worden waren; namentlich sind es die Druckversuche, welche bis 165,2 bezw. 297,2 kg/qcm Belastung geführt wurden, die in dieser Hinsicht Einfluss ausgeübt haben. Soweit meine Erfahrung reicht, erweist sich der Granit inbezug hierauf — vermutlich insbesondere wegen seines Glimmergehaltes — als recht empfindlich; infolgedessen die für die Zugelastizität ermittelten Zahlen ausdrücklich als solche bezeichnet werden müssen, welche für vorher stark belasteten Granit gefunden sind. Aehnliches gilt für die oben ermittelte Biegungselastizität.

Um die **Zugelastizität von Granit im ursprünglichen Zustande** festzustellen, wurde ein dritter Granitkörper, der vorher keine Belastung erfahren hatte, der Zugprobe in derselben Weise, wie oben für Zugkörper I und II angegeben, unterworfen, mit der einzigen Abänderung, dass der Belastungswechsel unter Einhaltung eines Zeitabstandes der Ablesungen von zwei Minuten (statt 1½ Minuten) erfolgte. Dieser Zugkörper III war jedoch von anderer Herkunft als die Körper I und II.

Zugkörper III.

Mittlerer Querschnitt 10,5 · 14,07 = 142,8 qcm.

Messlänge 50 cm.

Temperatur 16,9 bis 17,1° C.

Es ergaben sich

bei dem Spannungswechsel zwischen	die Ausdehnungen in 1/1200 cm gesamte	bleibende	federnde
0 und 3,50 kg/qcm	1,65	0,22	1,43
0 » 7,00 »	4,34	0,52	3,82
0 » 14,00 »	11,19	1,58	9,61
0 » 21,01 »	19,73	3,13	16,60

Die Dehnungszahlen zeigen, dass die Dehnungen weit rascher wachsen als die Belastungen, ganz wie bei den Zugkörpern I und II.

6) Bestimmung der Zugfestigkeit.

Der unter Ziff. 5 besprochene Zugkörper II riss innerhalb der Messlänge bei 4978 kg Belastung, entsprechend einer Zugfestigkeit von

$$\frac{4978}{100,9} = 49,3 \text{ kg/qcm}.$$

Aus den kurzen Bruchstücken, die bei der Biegungsprobe (Ziff. 4) entstanden waren, wurden noch zwei Zugkörper von 100 mm Länge des mittleren prismatischen Teiles herausgearbeitet; sie seien mit I_1 und II_1 bezeichnet.

Zugkörper I_1.

Mittlerer Querschnitt	10,11 · 10,13 = 101,4 qcm
Bruchbelastung	4711 kg
Zugfestigkeit	$\frac{4711}{101,4}$ = 46,5 kg/qcm

Zugkörper II_1.

Mittlerer Querschnitt	10,01 · 10,16 = 101,3 qcm
Bruchbelastung	4082 kg
Zugfestigkeit	$\frac{4082}{101,3}$ = 40,3 kg/qcm

somit durchschnittliche Zugfestigkeit des Granits

$$\frac{49,3 + 46,5 + 40,3}{3} = 45,4 \text{ kg/qcm}.$$

7) Zusammenfassung.

Festigkeiten des Granits,

in der Reihenfolge ihrer Gröfse geordnet.

Druckfestigkeit im Durchschnitt	. . . . .	1006 kg/qcm
Biegungsfestigkeit	»	83,8 »
Schubfestigkeit	» (Drehungsversuch)	77,6 »
Zugfestigkeit	»	45,4 »

Diese Reihenfolge ist die gleiche, welche ich für gleichgeformte Körper aus Gusseisen, bei dem ebenfalls die Dehnungen rascher wachsen als die Spannungen[1]), immer

[1]) Bei Zugbeanspruchung wird dies jetzt allgemein anerkannt, dagegen ist es gegenüber Druckbeanspruchung in neuerer Zeit bezweifelt worden. Hartig sagt im Civilingenieur 1893 S. 131: »dass der Elastizitätsmodul des grauen Gusseisens auf der Druckseite mit der spezifischen Belastung zunimmt, möchte ich hiernach ebenso sicher annehmen, wie ich von dessen Abnahme mit wachsender Zugbelastung überzeugt bin.« Er stützt sich hierbei auf zwei Druckversuche, welche er mit einem Gusseisenprisma von 2,35 · 2,36 = 5,54 qcm Querschnitt und 4,92 cm Höhe anstellte. Aus den Ergebnissen dieser beiden Versuche berechnet Hartig

für die Spannungsstufe 18 bis 90,3 kg/qcm $\alpha = \frac{1}{947000}$

» » » 90,3 » 180,5 » $\alpha = \frac{1}{1123000}$,

also α abnehmend mit wachsender Spannung.

Auf grund der bisher von mir durchgeführten Versuche ver-

erhielt. Beispielsweise fand sich für ein zähes graues Gusseisen (bearbeitet, also ohne Gusshaut):

Druckfestigkeit (Würfel)	7510 kg
Biegungsfestigkeit (quadratischer Stab)	2765 »
Schubfestigkeit (Drehungsversuch mit Kreiscylinder)	1680 »
Zugfestigkeit	1560 »

Dass die Schubfestigkeit sich gröfser als die Zugfestigkeit ergiebt, was für den ersten Augenblick überraschen kann, ist die Folge davon, dass beim Granit wie beim Gusseisen die Dehnungen schneller wachsen als die Spannungen [1]). Da diese Zunahme des Wachstums bei dem Granit stärker ist als bei Gusseisen, so darf für den Granit auch ein verhältnismäfsig gröfserer Ueberschuss der Schubfestigkeit über die Zugfestigkeit erwartet werden.

Zug- und Druckelastizität des Granits.

Die Zusammenstellung dieser Zahlen findet sich unter B, S. 250.

mag ich die Auffassung, dass bei grauem Roheisen, wie es zu Maschinenguss verwendet zu werden pflegt, zwar die Dehnungen rascher wachsen als die Belastungen, dass dagegen die Zusammendrückungen langsamer als diese zunehmen, jedenfalls für die Druckbeanspruchungen, welche für gewöhnlich in betracht kommen, etwa bis 1000 kg/qcm hin, nicht für richtig zu halten, und vermute, dass der Ermittlung der Zahlen 947000 und 1123000 Bestimmungsfehler zu grunde liegen, die bei der Kleinheit der Länge, auf welche die Zusammendrückung des nur 4,92 cm langen Prismas gemessen werden konnte, sowie bei der Niedrigkeit der Belastungen selbst bei grofser Sorgfalt des Beobachters sehr wahrscheinlich sind. Mit einem Körper von nur 4,92 cm Höhe — die Länge, auf welche die Zusammendrückung gemessen werden kann, ist bei genauen Versuchen noch bedeutend kleiner — die aufgeworfene Frage zu entscheiden, halte ich für aussichtslos. Mit so kurzen Körpern sind einigermafsen zuverlässige Zahlen überhaupt nicht zu erlangen. Ich pflege deshalb solche Versuche mit Körpern durchzuführen, welche etwa das 10 bis 20fache der Höhe des genannten Prismas besitzen.

Von den hier durchgeführten Untersuchungen will ich an dieser Stelle nur eine herausgreifen, deren 6 Versuchsreihen sich auf einen abgedrehten Cylinder aus Gusseisen, wie es zu Maschinenteilen Verwendung findet, beziehen.

Querschnitt	60,1 qcm
Messlänge	75 cm

Obgleich der Körper bereits vorher mehrfach Druckversuchen innerhalb der zulässigen Inanspruchnahme unterworfen worden war, infolgedessen bleibende Zusammendrückungen von Erheblichkeit nicht mehr zu erwarten standen, so wurden doch jeweils Belastung und Entlastung so oft wiederholt, bis die gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen sich nicht mehr änderten. Die Endergebnisse der 6 Versuchsreihen sind im Folgenden zusammengestellt.

Spannungsstufe kg/qcm	Zusammendrückungen auf 75 cm Länge in 1/600 cm gesamte	bleibende	federnde
0 und 166	7,72	0,12	7,60
0 » 333	16,07	0,19	15,88
0 » 499	24,79	0,19	24,60
0 » 666	33,65	0,23	33,42
0 » 832	42,61	0,27	42,34
0 » 998	51,67	0,36	51,31

Hiernach betragen die federnden Zusammendrückungen

für den Spannungsunterschied	0 und 166 kg/qcm	7,60
» » »	166 » 333 »	8,28
» » »	333 » 499 »	8,72
» » »	499 » 666 »	8,82
» » »	666 » 832 »	8,92
» » »	832 » 998 »	8,97

zeigen also namentlich zu Anfang — in vollem Gegensatze zu dem, was Hartig fand — ausgeprägt stärkere Zunahme als die Spannungen. Dass bei fortgesetzter Steigerung des Druckes dieses Verhältnis sich schliefslich umkehren wird, wie es oben für Granit festgestellt worden ist, ändert nichts daran, dass für Spannungen, welche innerhalb der Grenze der üblichen Druckbelastung liegen, die Zusammendrückungen rascher als die Spannungen wachsen.

[1]) Vergl. in bezug auf diese Verhältnisse des Verfassers »Elastizität und Festigkeit«, 1. Aufl. S. 141 sowie S. 166, 2. Aufl. S. 156 und S. 182.

B) Allgemeines Gesetz der elastischen Dehnungen.

Die Entwicklungen der Elastizitätslehre setzen das Mafs der Elastizität des Materials: den Dehnungskoëffizienten α, d. i. die Zunahme der Längeneinheit für 1 kg Spannung, — oder den Elastizitätsmodul $E = \frac{1}{\alpha}$ — innerhalb eines gewissen Spannungsgebietes, das nach oben durch die positive Spannung σ' und nach unten durch die negative Spannung σ'' begrenzt wird, als konstant, d. h. als unabhängig von der Gröfse und dem Vorzeichen der Spannung σ voraus. Die Grenzspannungen σ' und σ'' pflegt man dabei als die Proportionalitätsgrenze oder auch Elastizitätsgrenze gegenüber Zug bezw. gegenüber Druck zu bezeichnen. Nach Mafsgabe der Gleichung $\varepsilon = \alpha\sigma$, welche für die verhältnismäfsige, d. h. auf die Längeneinheit bezogene Ausdehnung oder Zusammendrückung eines geraden Stabes gilt, sofern derselbe nur in Richtung seiner Achse gezogen oder gedrückt wird, ist hiernach das ganze Gebiet der Elastizitäts- und Festigkeitslehre auf dem Satze von der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen aufgebaut.

Schon vor einem halben Jahrhundert hatte Hodgkinson bei Versuchen mit Gusseisen die Veränderlichkeit von α festgestellt; insbesondere war diese gegenüber Zugbeanspruchungen ziemlich bedeutend, und zwar derart gefunden worden, dass α zunimmt mit steigender Spannung, somit die Dehnungen rascher wachsen als die Spannungen. Die gleiche Feststellung hatte Bauschinger in den siebenziger Jahren gemacht. Versuche, welche ich Mitte der achtziger Jahre — nachdem die Errichtung einer Materialprüfungsanstalt an unserer Technischen Hochschule gelungen war [1]) — mit Gusseisen durchführte, ergaben ebenfalls Veränderlichkeit von α mit σ. Zu diesen Versuchen war ich namentlich durch den Umstand veranlasst worden, dass eine grofse Unsicherheit bei der Anwendung der Sätze der Biegungslehre auf gusseiserne Körper bestand und dass anderseits keines der verbreiteten Lehr- und Handbücher den bedeutenden Einfluss, den die Veränderlichkeit von α auf die Biegungsinanspruchnahme usw. haben musste, auch nur hervorgehoben hätte. Es war deshalb ganz natürlich, dass das Bedürfnis nach Versuchen der bezeichneten Art immer dringender sich geltend machte. Ueber die Ergebnisse der Untersuchungen, Zug und Biegung bei Gusseisen betreffend, habe ich in dieser Zeitschrift 1888 S. 193 bis 199, 221 bis 226 und 1089 bis 1094 berichtet [2]). Ueber die Ergebnisse der Versuche mit gusseisernen Körpern, welche der Verdrehung unterworfen worden waren, findet sich ein Bericht in dieser Zeitschrift 1889 S. 137 bis 144 und 162 bis 166 [3]).

Ungefähr zu gleicher Zeit war ich veranlasst, an die Ermittlung der Elastizität von Treibriemen und Treibseilen heranzutreten. Die Durchführung der im Juli 1886 zu einem gewissen Abschluss gelangten Versuche ergab Abnahme von α mit wachsender Spannung, also das Umgekehrte wie Gusseisen. Je stärker ein Riemen, ein Seil gespannt wird, umsomehr nimmt seine Elastizität ab [4]). Berichte über einen Teil dieser Versuche finden sich in dieser Zeitschrift 1887 S. 221 bis 225, 241 bis 245, 891 bis 892.

Von weiteren ausgedehnten Versuchen will ich zunächst noch diejenigen erwähnen, die in den letzten Jahren zur Durchführung gelangt sind und welche sich auf die Ermitt-

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 419.

[2]) Vergl. auch Z. 1888 S. 1018.

[3]) Vergl. auch Z. 1889 S. 149.

[4]) Damit waren verschiedene Punkte im Riemen- und Seilbetrieb klargestellt, die, solange man α als unveränderlich annahm, nicht erklärt werden konnten. Aufser dem Kernpunkt des ganzen Riemenbetriebes: Verwendung und Behandlung der Riemen derart, dass ihre Elastizität möglichst erhalten bleibt, sei hier nur noch einer der Punkte hervorgehoben. Der Geschwindigkeitsverlust aus Anlass des Gleitens der Riemen auf den Scheiben infolge der Elastizität des Materials ergiebt sich proportional dem Werte α und der Spannung σ. Nun weifs man aus dem Betriebe, dass dieser Geschwindigkeitsverlust durch stärkeres Spannen des Riemens vermindert wird. So lange α als konstant angesehen wurde, stand diese Erfahrung im Widerspruch mit dem Ergebnis der Rechnung. Die Feststellung, dass α mit wachsendem σ abnimmt, beseitigte diesen Widerspruch sofort.

lung der Elastizität von Zement, Zementmörtel, Beton und Steinen (Granit, Sandstein) bezogen. Diese Versuche, wie auch die vorher erwähnten, sind derart ausgeführt worden, dass jede Belastung und Entlastung so oft wiederholt wurde, bis Aenderungen in den gesamten, den bleibenden und federnden Dehnungen nicht mehr eintraten, falls dies bei der Art des Materials und der Höhe der Belastung erreichbar war. Berichte über einen Teil dieser Versuche finden sich in dieser Zeitschrift 1895 S. 489 u. f., 1896 S. 1381 u. f., sowie unter A) in vorstehender Arbeit. Sie ergaben innerhalb des für die Ausführungen der Technik in betracht kommenden Spannungsgebietes ohne Ausnahme Wachstum von α mit zunehmender Spannung.

Für Kupfer findet sich bei genauerer Prüfung ebenfalls stärkeres Wachstum der Dehnungen, besonders ausgeprägt bei weichem Kupfer. In dieser Beziehung sei folgender Versuch mitgeteilt:

Rundstab.

Durchmesser	1,99 cm
Querschnitt	3,11 qcm
Messlänge	10,00 cm.

Der Stab wurde der Zugprobe in einer liegenden Maschine unterworfen und dabei jeweils der Belastungswechsel so oft wiederholt, bis sich die gesamten, bleibenden und federnden Dehnungen nicht mehr änderten.

Zeitabstand zwischen je zwei Ablesungen: 1½ Minute.

Spannungsstufe kg/qcm	Federnde Ausdehnung in 1/1000 cm
160,75 und 321,5	1,40
160,75 » 482,25	2,89
160,75 » 643,0	4,39
160,75 » 803,75	5,95
160,75 » 964,6	7,53

Hiernach betragen die federnden Ausdehnungen für den Spannungsunterschied

160,75 und 321,5	1,40
321,5 » 482,25	1,49
482,5 » 643,0	1,50
643,0 » 803,75	1,56
803,75 » 964,6	1,58

zeigen also stärkere Zunahme als die Spannungen.

Für Hartkupfer ist die Zunahme von α mit der Belastung weniger stark, doch auch vorhanden, wie in neuerer Zeit durchgeführte Versuche von Martens nachweisen.

Ebenso wurde für Zinkguss von Bauschinger Abhängigkeit der Dehnung von der Spannung nachgewiesen usw.

Hieraus folgt, dass die Anzahl der Materialien, für welche mit Sicherheit festgestellt erscheint, dass Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen nicht besteht, schon heute eine recht erhebliche ist und dass somit das Hooke'sche Gesetz (»ut tensio sic vis«), welches bis vor kurzer Zeit als allgemein gültig angesehen wurde[1]) und welches — wie oben bemerkt — heute noch die Grundlage der Entwicklungen der Elastizitätslehre bildet, in der That nur für eine Minderzahl von Baustoffen des Ingenieurwesens, zu denen allerdings die hervorragend wichtigen Stoffe: Schmiedeisen und Stahl, gehören, als zutreffend angenommen werden darf; aber im allgemeinen auch nur mit Annäherung. Denn selbst bei Schmiedeisen und Stahl führt eine scharfe Prüfung ziemlich häufig zu dem Ergebnis, dass eine Proportionalitätsgrenze nicht besteht, d. h. dass die Dehnungslinie von $\sigma = 0$ cm eine Kurve, wenn auch eine sehr flache, ist.

Bei dieser Sachlage erscheint es begreiflich, dass das Bedürfnis sich einstellte, den Dehnungskoëffizienten α oder seinen reziproken Wert, den Elastizitätsmodul E, als Funktion der Spannung zu kennen. Ich habe geglaubt, dieses Bedürfnis so lange zurückdrängen zu sollen, bis genügendes Versuchsmaterial vorliegt, um mit einiger Aussicht auf Erfolg an die Ermittlung der Gesetzmäfsigkeit, welche zwischen der Dehnung ε und der Spannung σ besteht, herantreten zu können, namentlich auch deshalb, weil ich es für notwendig erachtete, diese Gesetzmäfsigkeit auf so viel Erfahrungsmaterial zu stützen, dass es sich verlohne, ihre Uebertragung auf die Sätze der Biegungslehre und der Lehre von der Verdrehung stabförmiger Körper zu verfolgen. Nachdem es mir schien, dass das während der letzten 10 Jahre, insbesondere während der beiden letzten Jahre, durch die eigenen Untersuchungen gewonnene Versuchsmaterial[1]) ausreichen werde, habe ich, da ich selbst die Zeit hierzu nicht gewinnen konnte, einem meiner früheren Schüler, Ingenieur W. Schüle, der sich auch nach seinem Ausscheiden aus der Techn. Hochschule (1895) noch für solche Arbeiten lebhaft interessirt, Versuchsmaterial übergeben und ihn nach Darlegung dessen, was anzustreben ist, veranlasst, eine Beziehung zwischen ε und σ aufzusuchen, welche die Versuchsergebnisse befriedigt. Ich erachtete die Aufsuchung der Gesetzmäfsigkeit zwischen Dehnungen und Spannungen für zweckmäfsiger als die Aufstellung einer Beziehung, welche den Dehnungskoëffizienten α oder den Elastizitätsmodul E als eine Funktion der Spannungen giebt.

Nach kurzer Zeit hatte Schüle ermittelt, dass die Beziehung

$$\varepsilon = \alpha\sigma^m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

die gesuchte Gesetzmäfsigkeit innerhalb des für die ausführende Technik in betracht kommenden Spannungsgebietes befriedigend zum Ausdruck bringt.

Zur Vergleichung, inwieweit die Beobachtung mit dem, was Gl. (5) liefert, übereinstimmt, seien eine Anzahl der Versuchsergebnisse herausgegriffen; sie alle anzuführen, würde weit über den an dieser Stelle verfügbaren Raum hinausgehen.

Gusseisen.

Druckelastizität.

Für das nach Mafsgabe der Fufsbemerkung S. 248, linke Spalte, untersuchte Gusseisen berechnet Schüle die Koëffizienten α und m der Gl. (5) mittels der Methode der kleinsten Quadrate zu

$$\alpha = \frac{1}{1381700}, \quad m = 1{,}0663,$$

sodass für die Druckelastizität dieses Materials gilt:

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,381\,700}\,\sigma^{1,0663} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Zur Prüfung der Uebereinstimmung zwischen dem, was Gl. (6) liefert, und dem, was die Beobachtung für die Federungen auf 75 cm Länge, d. i. beispielsweise für die erste Belastungsstufe

$$\varepsilon = \frac{7{,}60}{600 \cdot 75},$$

ergiebt, kann die folgende Zusammenstellung dienen.

Spannung σ	Federung beobachtet	Federung berechnet nach Gl. (6)
166 kg/qcm	7,60	7,59
333 »	15,88	15,94
499 »	24,60	24,54
666 »	33,42	33,38
832 »	42,34	42,39
998 »	51,31	51,36

Die Uebereinstimmung der Werte der beiden letzten Spalten muss geradezu als eine vorzügliche bezeichnet werden. Die in Gl. (5) gegebene Gesetzmäfsigkeit ist somit für die Druckelastizität des Gusseisens als zutreffend zu bezeichnen. Da in Gl. (6) der Exponent m von $\sigma > 1$, so bestätigt Gl. (6) das in der Fufsbemerkung S. 248, linke Spalte, hinsichtlich des Wachstums der Dehnungen mit der Spannung Gesagte.

Zugelastizität.

Ein Rundstab aus grauem Roheisen von 24,8 mm Dmr. der Zugprobe unterworfen, wobei jeweils der Belastungswechsel

[1]) Dass dies selbst in den Kreisen der Physiker bis vor kurzem der Fall gewesen zu sein scheint, erhellt aus einer Arbeit von Thompson in Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie 1891 S. 555 u. f.: »Ueber das Gesetz der elastischen Dehnung«. Er sagt daselbst: »Meines Wissens hat bis jetzt jeder für selbstverständlich gehalten, dass das alte Gesetz gültig sei, und es ist nie versucht worden, dasselbe einer Kritik zu unterziehen.« Dass dies nicht ganz zutreffend, dass vielmehr bereits im Jahre 1891 die Erkenntnis in der That erheblich weiter vorgeschritten war, ergiebt sich aus dem oben Mitgeteilten.

[1]) Ich ergreife die Gelegenheit zu bemerken, dass mich bei den Untersuchungen in den letzten Jahren die Herren Haberer, Roser und Benz wesentlich unterstützt haben. Ohne diese Unterstützung wäre es nicht möglich gewesen, die umfassenden, viele Tausende von Messungen einschliefsenden Elastizitätsversuche durchzuführen.

so oft wiederholt wurde, bis die gesamten bleibenden und federnden Dehnungen sich nicht mehr änderten, ergab Folgendes:

Spannungsstufe kg/qcm	Ausdehnungen auf 15 cm Länge in 1/1000 cm gesamte	bleibende	federnde
103,52 und 258,80	2,45	0,18	2,27
103,52 » 414,08	5,68	0,61	5,07
103,52 » 569,30	9,58	1,25	8,33
103,52 » 724,64	14,57	2,49	12,08

Werden die Koëffizienten α und m derart gewählt, dass

$$\varepsilon = \frac{1}{1132700}\sigma^{1,[illegible]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

so ergeben sich aus dieser Gleichung

die federnden Ausdehnungen zu	2,22	5,07	8,38	12,08
während die Beobachtung lieferte	2,27	5,07	8,33	12,08
Unterschied	− 0,05	0,00	+ 0,05	0,00,

was gleichfalls als eine gute Uebereinstimmung bezeichnet werden muss.

Hiernach erscheint die Gl. (5) wohl geeignet, für Gusseisen den Zusammenhang zwischen Druck- und Zugspannungen und den mit ihnen verknüpften Federungen, d. h. elastischen Zusammendrückungen bezw. Dehnungen, innerhalb des für die ausführende Technik in Frage kommenden Spannungsgebietes zum Ausdruck zu bringen. In abgerundeten Zahlen würde sich setzen lassen:
für die Druckelastizität

$$\varepsilon = \frac{1}{1400000}\sigma^{1,[illegible]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

für die Zugelastizität

$$\varepsilon = \frac{1}{1140000}\sigma^{1,1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

allerdings zunächst nur für das graue Roheisen, aus dem die Versuchskörper hergestellt waren.

Die Zahlenwerte α und m unterscheiden sich somit für ein und dasselbe Gusseisen dadurch, dass sie für Zug bedeutend gröfser sind als für Druck.

Hierbei ist es von Interesse, zu beachten, dass die Verschiedenheit von α und m, je nachdem es sich um Zug oder Druck handelt, einen Einfluss auf die Tangente des Winkels, unter welchem die durch Gl. (5) bestimmte Kurve im Koordinatenanfange gegen die σ-Achse geneigt ist, nicht ausübt; denn aus Gl. (5) folgt

$$\frac{d\varepsilon}{d\sigma} = m\alpha\sigma^{m-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Somit, da $m > 1$, für $\sigma = 0$

$$\frac{d\varepsilon}{d\sigma} = 0,$$

d. h. die Kurve der Dehnungen hat im Koordinatenanfang die σ-Achse zur Tangente, gleichgültig wie grofs α und m, sofern nur $m > 1$.

Der Ueberschuss von m über die Einheit, d. h. $m - 1$, bringt die Veränderlichkeit der Elastizität zum Ausdruck; je gröfser dieser Ueberschuss ist, umsomehr ist die Dehnungskurve, Gl. (5), gegen die ε-Achse geneigt, um so rascher wachsen die Dehnungen im Verhältnis zu den Spannungen.

α hat die Bedeutung der Dehnung für die Spannung 1.

Für den Sonderfall $m = 1$ (Schmiedeisen, Stahl, vergl. S. 249, linke Spalte unten) wird

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon &= \alpha\sigma \\ \frac{d\varepsilon}{d\sigma} &= \alpha = \text{konstant} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Für $m < 1$, was z. B. für Leder zutrifft, ergiebt sich die durch Gl. (5) bestimmte Kurve als gegen die σ-Achse geneigt, und aus Gl. (10) für $\sigma = 0$

$$\frac{d\varepsilon}{d\sigma} = m\frac{\alpha}{\sigma^{1-m}} = \infty$$

folgt, dass die ε-Achse Tangente im Koordinatenanfang ist.

Kupfer.

Werden für das Kupfer, welches nach Mafsgabe des S. 249 Gesagten geprüft worden ist, die Zahlenwerte α und m derart angenommen, dass

$$\varepsilon = \frac{1}{2084000}\sigma^{1,[illegible]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

so ergiebt sich die folgende Zusammenstellung:

Spannungsstufe kg/qcm	Federnde Ausdehnung in 1/1000 cm beobachtet	berechnet nach Gl. (12)
160,75 und 321,5	1,40	1,40
160,75 » 482,25	2,69	2,67
160,75 » 643,0	4,39	4,39
160,75 » 803,75	5,95	5,94
160,75 » 964,6	7,53	7,53

Die Uebereinstimmung zwischen dem, was beobachtet wurde, und dem, was Gl. (12) liefert, muss geradezu als eine vorzügliche bezeichnet werden.

Granit I.

Wird für die Druckelastizität auf grund der oben im Abschnitt A, Ziffer 3, besprochenen Versuche unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate zur Bestimmung von α und m für Spannungen bis reichlich 40 kg/qcm

$$\varepsilon = \frac{1}{249540}\sigma^{1,[illegible]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

gesetzt, so findet sich

Spannungsstufe kg/qcm	Federung beobachtet	berechnet nach Gl. (13)
0 und 13,8	3,5	3,5
0 » 27,75	7,76	7,76
0 » 41,3	12,09	12,17

Granit II.

In gleicher Weise wie bei Granit I vorgehend, erhalten wir

$$\varepsilon = \frac{1}{339750}\sigma^{1,[illegible]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Spannungsstufe kg/qcm	Federung beobachtet	berechnet nach Gl. (14)
0 und 14,9	1,77	1,77
0 » 29,7	3,83	3,79
0 » 44,6	5,97	5,96

Granit III.

Die Wahl von α und m derart, dass für die Zugelastizität

$$\varepsilon = \frac{1}{234600}\sigma^{1,[illegible]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

führt zu folgender Zusammenstellung:

Spannungsstufe kg/qcm	Federung beobachtet	berechnet nach Gl. (15)
0 und 3,50	1,43	1,43
0 » 7,00	3,83	3,71
0 » 14,00	9,61	9,61
0 » 21,01	16,60	16,78

Nach Ausweis des Vorstehenden befinden sich die für Granit I, II und III erhaltenen Rechnungsergebnisse in recht befriedigender Uebereinstimmung mit dem, was beobachtet worden ist; selbst bei der Zugelastizität (III) ist die Abweichung geringer, als sie bei einem Körper von der Natur des Granits wohl erwartet werden durfte.

Im Mittel und in abgerundeten Zahlen würde auf grund der Versuchsergebnisse etwa gesetzt werden können für die Druckelastizität

$$\varepsilon = \frac{1}{300000}\sigma^{1,[illegible]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

für die Zugelastizität

$$\varepsilon = \frac{1}{240000}\sigma^{1,[illegible]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Ob und in wie weit diese Zahlen für Granit, dessen Beschaffenheit sehr verschieden sein kann, als Mittelwerte gelten können, wird durch weitere Versuche zu entscheiden sein.

Körper aus reinem Zement.

Hier seien einige der Elastizitätsversuche herausgegriffen, über welche in dieser Zeitschrift 1896 S. 1381 u. f. berichtet ist. Dieselbe Bemerkung gilt auch hinsichtlich der Herkunft der im Späteren erwähnten Körper aus Zementmörtel und aus Beton.

Für Cylinder Ia: $\varepsilon = \frac{1}{254841}\sigma^{1,[illegible]}$ (18),

» » Ib: $\varepsilon = \frac{1}{259131}\sigma^{1,[illegible]}$ (19),

» » Va und Vb: $\varepsilon = \frac{1}{231416}\sigma^{1,[illegible]}$ (20).

Eine Prüfung zwischen dem, was diese Gleichungen ergeben, und dem, was beobachtet wurde, ermöglicht die folgende Zusammenstellung:

Ia		Ib		Va und Vb	
beobachtet	nach Gl. (18)	beobachtet	nach Gl. (19)	beobachtet	nach Gl. (20)
1,67	1,66	1,70	1,683	1,963	1,959
3,39	3,34	3,60	3,393	3,945	3,963
5,36	5,33	5,60	5,610	6,173	6,178
7,56	7,55	7,63	7,677	8,433	8,460
9,59	9,63	9,77	9,894	10,793	10,796

Die Uebereinstimmung ist eine sehr gute.

Im Durchschnitt würde etwa für Körper aus reinem Zement von der Beschaffenheit des vorliegenden bei Abänderung der Zahlenwerte gesetzt werden dürfen:

$$\varepsilon = \frac{1}{250000}\sigma^{1,09} \quad \ldots\ldots\ldots (21).$$

Körper aus Zementmörtel.

Für Cylinder IIa, IIb und IIc (1 Zement, 1½ Donausand):

$$\varepsilon = \frac{1}{355942}\sigma^{1,[illegible]} \quad \ldots\ldots (22),$$

» Cylinder IIIa, IIIb, und IIIc (1 Zement, 3 Donausand):

$$\varepsilon = \frac{1}{315239}\sigma^{1,[illegible]} \quad \ldots\ldots (23),$$

» Cylinder IVa, IVb und IVc (1 Zement, 4½ Donausand):

$$\varepsilon = \frac{1}{229026}\sigma^{1,[illegible]} \quad \ldots\ldots (24),$$

Zur Prüfung dient die folgende Zusammenstellung:

IIa, b, c		IIIa, b, c		IVa, b, c	
beobachtet	nach Gl. (22)	beobachtet	nach Gl. (23)	beobachtet	nach Gl. (24)
1,297	1,293	1,550	1,550	1,625	1,624
2,796	2,791	3,457	3,435	3,605	3,573
4,366	4,377	5,483	5,470	5,725	5,813
6,093	6,076	7,507	7,610	7,875	7,938
7,708	7,716	9,783	9,831	10,245	10,246

Auch hier muss die Uebereinstimmung als sehr gut bezeichnet werden.

In abgerundeten Zahlen würde sich setzen lassen für Körper

aus 1 Zement, 1½ Donausand:

$$\varepsilon = \frac{1}{356000}\sigma^{1,11} \quad \ldots\ldots (22a),$$

aus 1 Zement, 3 Donausand:

$$\varepsilon = \frac{1}{315000}\sigma^{1,15} \quad \ldots\ldots (23a),$$

aus 1 Zement, 4½ Donausand:

$$\varepsilon = \frac{1}{230000}\sigma^{1,17} \quad \ldots\ldots (24a).$$

Von Interesse ist die hieraus folgende Beobachtung, dass, vom reinen Zement (Gl. 21) aufsteigend, der Exponent, also auch die Abhängigkeit der Elastizität von der Spannung, mit dem Sandzusatz wächst: wir haben die Werte

$$m = 1{,}09,\ 1{,}11,\ 1{,}15,\ 1{,}17,$$

während α zunächst stark abnimmt, dagegen später wieder wächst (vergl. das in Z. 1896 S. 1388 u. 1389 hinsichtlich des Einflusses des Sandzusatzes auf die Elastizität Gesagte).

Körper aus Beton.

VIb, c (1 Zement, 2½ Donausand, 5 Donaukies):

$$\varepsilon = \frac{1}{297820}\sigma^{1,[illegible]} \quad \ldots\ldots (25),$$

VIIa, b (1 Zement, 2½ Egginger Sand, 5 Kalksteinschotter:

$$\varepsilon = \frac{1}{456910}\sigma^{1,[illegible]} \quad \ldots\ldots (26),$$

VIIIa, b, c (1 Zement, 5 Donausand, 6 Donaukies):

$$\varepsilon = \frac{1}{279981}\sigma^{1,[illegible]} \quad \ldots\ldots (27),$$

IXa, b, c (1 Zement, 3 Donausand, 6 Kalksteinschotter):

$$\varepsilon = \frac{1}{380283}\sigma^{1,[illegible]} \quad \ldots\ldots (28),$$

XVIa, b, c (1 Zement, 5 Donausand, 10 Donaukies):

$$\varepsilon = \frac{1}{217260}\sigma^{1,[illegible]} \quad \ldots\ldots (29),$$

XVIIa, b, c (1 Zement, 5 Egginger Sand, 10 Kalksteinschotter):

$$\varepsilon = \frac{1}{367018}\sigma^{1,[illegible]} \quad \ldots\ldots (30).$$

Scharf tritt hier in den Werten von α und m der Einfluss des Kalksteinschotters im Vergleich zum Donaukies hervor.

Zur Prüfung der Uebereinstimmung oder Abweichung, welche sich für die Betonkörper zwischen dem, was beobachtet wurde, und dem, was die Rechnung liefert, ergiebt, seien die beiden letzten Betonsorten, weil den geringsten Zementgehalt aufweisend, herausgegriffen:

XVIa, b, c		XVIIa, b, c	
beobachtet	nach Gl. (29)	beobachtet	nach Gl. (30)
2,257	2,263	1,487	1,497
5,017	5,045	3,400	3,414
8,013	8,066	5,523	5,570
11,193	11,250	7,567	7,881
14,680	14,536	10,410	10,317

Die Uebereinstimmung ist somit selbst bei diesem mageren Beton eine durchaus befriedigende.

Die Werte von α und m in den Gl. 13, 14, 18 bis 20, 22 bis 24, 25 bis 30 wurden von Schüle mittels der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt. Ebenso berechnete derselbe die Zahlenwerte derjenigen Spalten der vorstehenden Tabellen, welche die nach den bezeichneten Gleichungen ermittelten Federungen enthalten.

Leder.

Für einen schon vielfach belasteten Riemen von 6,44 qcm Querschnitt ergaben die Versuche Folgendes:

Spannungsstufe kg/qcm	Federnde Ausdehnung in mm
3,88 und 11,65	5,5
3,88 » 19,4	10,0
3,86 » 27,2	14,0

Diese Ergebnisse entsprechen unter Zugrundelegung einer ursprünglichen Messlänge des Riemens von 780,7 mm der Beziehung

$$\varepsilon = {}^1/_{415}\,\sigma^{0,7} \quad \ldots\ldots\ldots (31),$$

worin die Zahlenwerte für α und m auf $^1/_{415}$ bezw. 0,7 abgerundet worden sind.

Gl. (31) liefert

für $\sigma = 3{,}88$ kg/qcm $\lambda_1 = {}^1/_{415} \cdot 3{,}88^{0,7} \cdot 780{,}7 = 4{,}86 = \sim 4{,}9$ mm

$\sigma = 11{,}65$ » $\lambda_2 = {}^1/_{415} \cdot 11{,}65^{0,7} \cdot 780{,}7 = 10{,}49 = \sim 10{,}5$ »

$\sigma = 19{,}4$ » $\lambda_3 = {}^1/_{415} \cdot 19{,}4^{0,7} \cdot 780{,}7 = 14{,}99 = \sim 15{,}0$ »

$\sigma = 27{,}2$ » $\lambda_4 = {}^1/_{415} \cdot 27{,}2^{0,7} \cdot 780{,}7 = 18{,}99 = \sim 19{,}0$ » ,

somit

$\lambda_2 - \lambda_1 = 10{,}5 - 4{,}9 = 5{,}6$ mm gegen 5,5 mm beobachtet

$\lambda_3 - \lambda_1 = 15{,}0 - 4{,}9 = 10{,}1$ » » 10,0 » »

$\lambda_4 - \lambda_1 = 19{,}0 - 4{,}9 = 14{,}1$ » » 14,0 » »

Die Uebereinstimmung ist mit Rücksicht auf die vorgenommene Abrundung der Zahlenwerte für α und m und in

Anbetracht des Verhaltens von Lederriemen (vergl. den folgenden Satz) recht befriedigend.

Da bei Lederriemen die elastische Nachwirkung eine grofse Rolle spielt, wie ich bereits in dieser Zeitschrift 1887 S. 222 hervorgehoben habe, so nimmt sie auch verhältnismäfsig bedeutenden Einfluss auf α und m, worauf ich — wie bereits bemerkt — bei anderer Gelegenheit einzugehen gedenke.

Schlussbemerkung.

Durch das Vorstehende ist nachgewiesen — wenigstens für die durch das vorgelegte Versuchsmaterial gedeckten Gebiete —, dass die Beziehung

$$\varepsilon = \alpha \sigma^m,$$

welche das Hooke'sche Gesetz mit $m = 1$ als Sonderfall einschliefst, den Zusammenhang zwischen den auf die Längeneinheit bezogenen Dehnungen ε und den Spannungen σ innerhalb der für die ausführende Technik in betracht kommenden Spannungsgrenzen in einer so zutreffenden Weise zum Ausdruck bringt, dass diese Gleichung als die gesuchte Gesetzmäfsigkeit gelten kann.

Damit erscheint auch eine ausreichend sichere Grundlage gewonnen, um an Entwicklungen heranzutreten, welche sich die Aufgabe zu stellen haben, die Anstrengung von solchen auf Biegung oder Drehung beanspruchten Körpern zu ermitteln, für deren Material Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen nicht besteht.

Stuttgart, den 15. Januar 1897.

Elektrische Kraft- und Lichtzentrale auf der Altofner Schiffswerft der I. k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft.

Die Altofner Schiffswerft, die Hauptwerft der I. k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft, ist in den 30er Jahren gegründet worden. Jetzt sind dort 1600 bis 3000 Arbeiter mit dem Neubau und der Ausbesserung von Schiffen und ihren Teilen beschäftigt, die indes nur für eigene Rechnung angefertigt werden.

Die ganze Anordnung der einzelnen Gebäude trägt das Gepräge der allmählichen Entwicklung, die namentlich durch die wenig einheitliche Zusammenstellung der Werkstätten besonders auffällt. Ebenso unregelmäfsig wie die einzelnen Gebäude sind auch die Betriebsmaschinen und Kessel aufgestellt, sobald sie notwendig wurden. Der aufserordentlich grofse Kohlenverbrauch und die hohen Wartungs- und Erhaltungskosten dieser Maschinen haben die technischen Leiter der Gesellschaft mehrfach bewogen, die Frage der Betriebsmaschinen einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen. Im Laufe der Jahre wurden daher Verbundwirkung und Kondensation eingeführt. Auch mit Drahtseilübertragungen ist ein Versuch gemacht worden, und die Kraftstellen wurden dabei auf drei vermindert: für den Maschinenbau, den Schiffbau und das Walzwerk. Da sich aber die Drahtseilanlage der grofsen Entfernungen und der ungleichen Inanspruchnahme wegen nicht bewährte, so wurde wieder auf die alte Anordnung vieler Betriebsmaschinen zurückgegriffen, sodass im Jahre 1895 schon wieder auf acht Stellen Kessel im Betriebe waren.

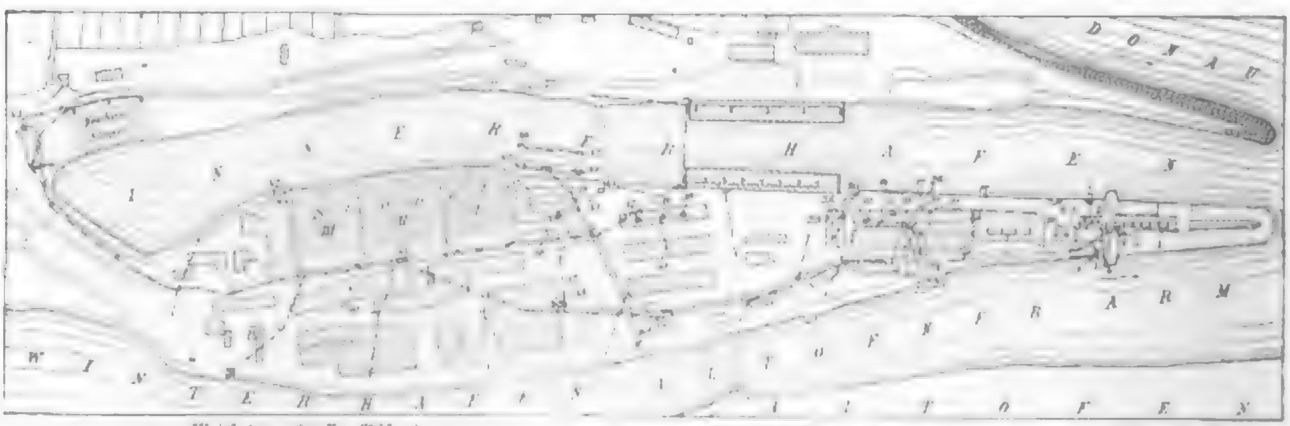
Das vorgerückte Alter der Betriebsmaschinen sowie wirtschaftliche Rücksichten machten schliefslich die Frage der Zentralisation immer dringender.

Die günstigste Lösung für den Betrieb der auf 2 Kilometer unregelmäfsig zerstreuten Werkstätten bot die elektrische Kraftübertragung, die gleichzeitig auch die Frage der Beleuchtung der Werft löste. Man entschloss sich deshalb, nach dem Vorschlage des gegenwärtigen Oberingenieurs und technischen Leiters der Gesellschaft, Wilhelm Renner, eine elektrische Kraft- und Lichtzentrale zu errichten.

Im Mai des Jahres 1895 wurde mit dem Bau des Maschinenhauses begonnen, im November die Beleuchtung und Anfang Dezember schon die ersten Elektromotoren in Betrieb gesetzt.

Das Maschinenhaus steht auf dem Ufer des Altofner Donauarmes, nördlich von der Werftbrücke, in der nächsten Nähe des am meisten Kraft erfordernden Sägewerkes und etwa in der Mitte der Längsrichtung der Werftgebäude; vergl. den Lageplan, Fig. 1. Dieser Standort ist für Beschaffung von Wasser und Kohle besonders günstig. Das Gebäude, Fig. 4 bis 6, ist in Rohbau ausgeführt und liegt wegen der häufigen Hochwassergefahr 8 m über Null des Altofner Pegels. Seine innere Länge beträgt 35 m, die Breite 17 m. Durch zwei Zwischenwände ist es in den Maschinenraum, den Kesselraum und den Raum für Kohle geteilt. Der mit Majolika getäfelte Maschinenraum ist 13 × 17 m grofs; der Kesselraum ist mit Mörtel geputzt und mit lichter Oelfarbe gestrichen. Der Fufsboden in beiden Räumen ist mit Mettlacher Platten belegt. Der Kohlenraum ist so bemessen, dass er die Ladung eines Kohlenschleppers, also rd. 300 bis 400 t Kohle, fasst. Von dem Kesselraume ist eine kleine Werkstätte abgetrennt, die eine Drehbank, eine Bohrmaschine, einen Schleifstein und ein Schmiedefeuer enthält.

Fig. 1.

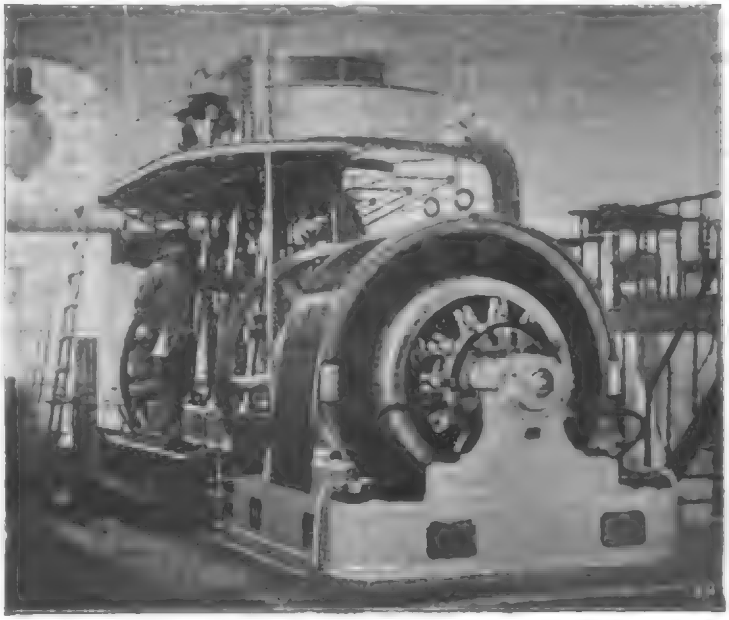


— — — Gleichstrom für Kraftübertragung
— · — „ „ „ Licht
·· Drehstrom
▪ Motoren für Gruppenantrieb
— „ „ „ Einzel „ „
· Bogenlampen

Der sechseckige Kamin hat eine Höhe von 40 m und eine quadratische Grundfläche von 8,2 m Seitenlänge.

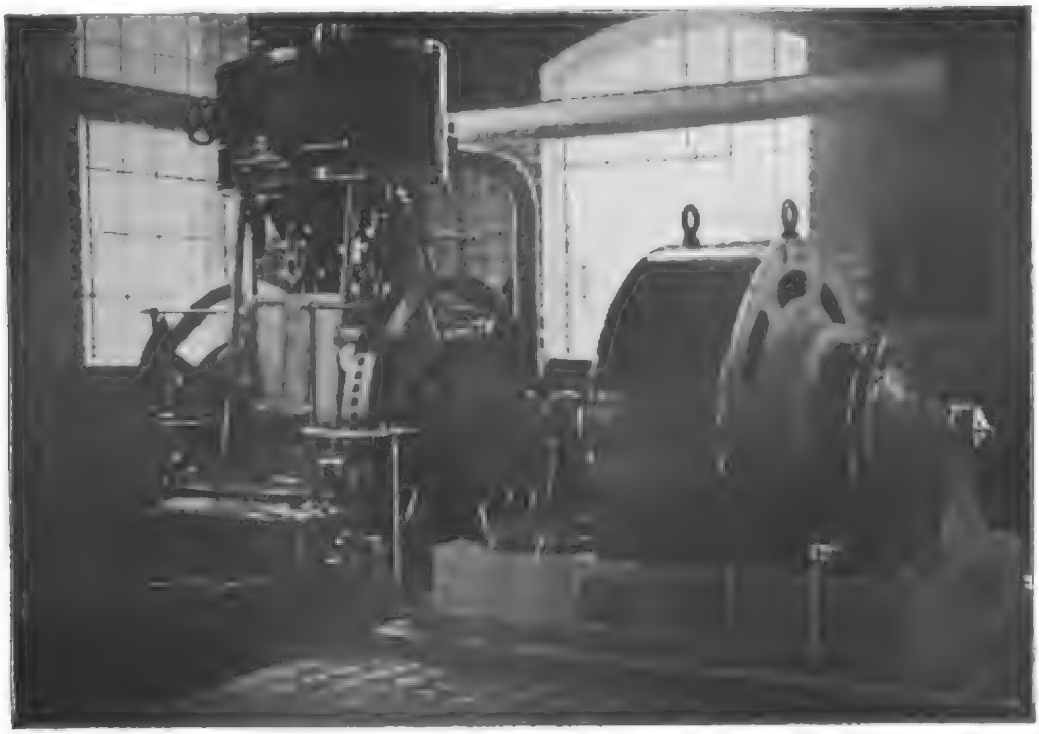
Zur Dampferzeugung sind im Kesselraume zwei Wasserröhrenkessel von Babcock & Wilcox[1]) für 12 kg/qcm Dampfspannung aufgestellt. Die Heizfläche eines Kessels beträgt 180 qm, die Rostfläche 4,3 qm. Bei regelmäßigem Betriebe wird nur ein Kessel geheizt, und zwar wird jede dritte Woche gewechselt. Für die Aufstellung eines dritten Kessels und für einen später einzubauenden Dampfüberhitzer ist Raum vorhanden.

Fig. 2.



Das Speisewasser wird mittels eines Speisewasserreinigers weich gemacht und dann in einem Vorwärmer durch die abziehenden Heizgase auf 75° vorgewärmt. Die Kohle wird aus dem Kohlenraume in Wagen vor die Kessel geführt und von da unmittelbar auf den Rost geworfen. Asche und Schlacken fallen in einen unter den Rost gestellten eisernen Wagen, der auf Schienen herausgezogen werden kann. Um die Kesselrohre von Ruß vollkommen frei zu halten, sind für jeden Kessel vier Vorrichtungen eingebaut,

Fig. 3.



mittels deren die Rohre jeden Tag zweimal abgeblasen werden.

Die Dampfleitung ist als Ringleitung ausgeführt und aus Mannesmann-Röhren hergestellt; alle anderen Rohre, ausgenommen die kupfernen Druckrohre der Speisepumpen, bestehen aus Schmiedeisen. Vor jeder Maschine ist in die Rohrleitung ein Dampfwasserabscheider eingebaut.

Zur Erzeugung des Stromes sind in dem Maschinenraume 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von je 353 PS_i und eine Verbundmaschine von 114 PS_i aufgestellt, die mit den Dynamos gekuppelt sind. Für eine weitere Verbund- oder Dreifach-Expansionsmaschine ist Platz vorhanden.

Die Maschinen mit dreifacher Expansion, Fig. 2, arbeiten mit einem Gesamtfüllungsgrade von 7 pCt und mit 150 Min.-Umdr.; der gewährleistete Dampfverbrauch beträgt 6,4 kg für 1 PS_i-Std. Die Verbundmaschine, Fig. 3, ist für 10 pCt Füllung bestimmt und macht 227 Min.-Umdr.; der Dampfverbrauch ist mit 8 kg für 1 PS_i-Std. gewährleistet.

Der Hochdruckcylinder der Dreifach-Expansionsmaschine besitzt entlastete Rider-Steuerung, die von einem Achsenregler beeinflusst wird. Alle andern Schieber sind Rundschieber. Der Hochdruckcylinder der Verbundmaschine arbeitet ohne Expansionsschieber. Die Füllungen werden durch den Regulator zwischen 0 und 70 pCt geregelt.

Zum Schmieren aller beweglichen Teile dient ein der Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft patentirter selbstthätiger Zentralschmierapparat, der nur während des Ganges der Maschine schmiert und infolgedessen gegenüber anderen Schmierapparaten eine wesentliche Oelersparnis erzielt. Vor

[1]) Z. 1889 S. 672; 1893 S. 1350.

der Maschinenwelle sind gläserne Schutztafeln angebracht, um das ausgeschleuderte Oel abzufangen.

Aufser der Luftpumpe besitzt eine jede Maschine eine Speise- und eine Kaltwasserpumpe, die mit der Luftpumpe zusammen von der Maschinenwelle aus angetrieben werden und oder die Beleuchtung auf die Dreifach-Expansionsmaschine, je nachdem weniger oder mehr Motoren im Betriebe bleiben.

Im Maschinenraume ist ein Laufkran angebracht.

Die Dynamomaschinen sind durch biegsame Lederkupplungen unmittelbar mit den Betriebsmaschinen gekuppelt.

Fig. 4.

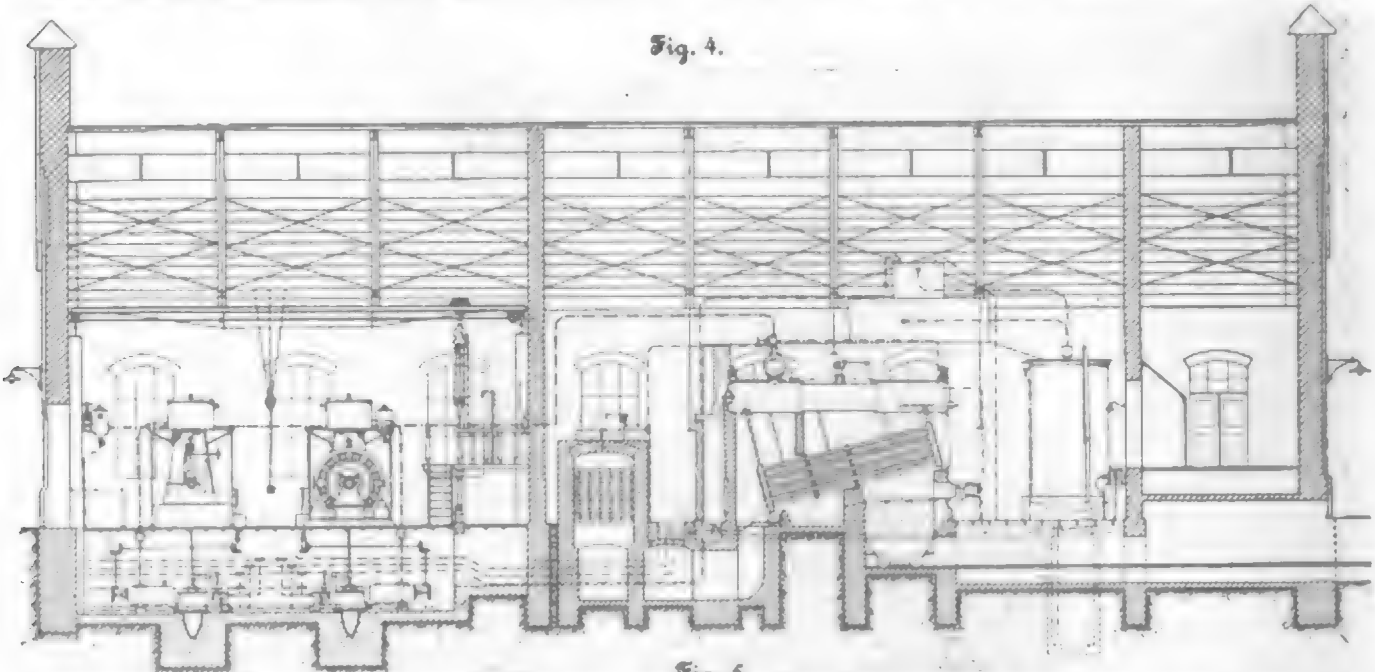
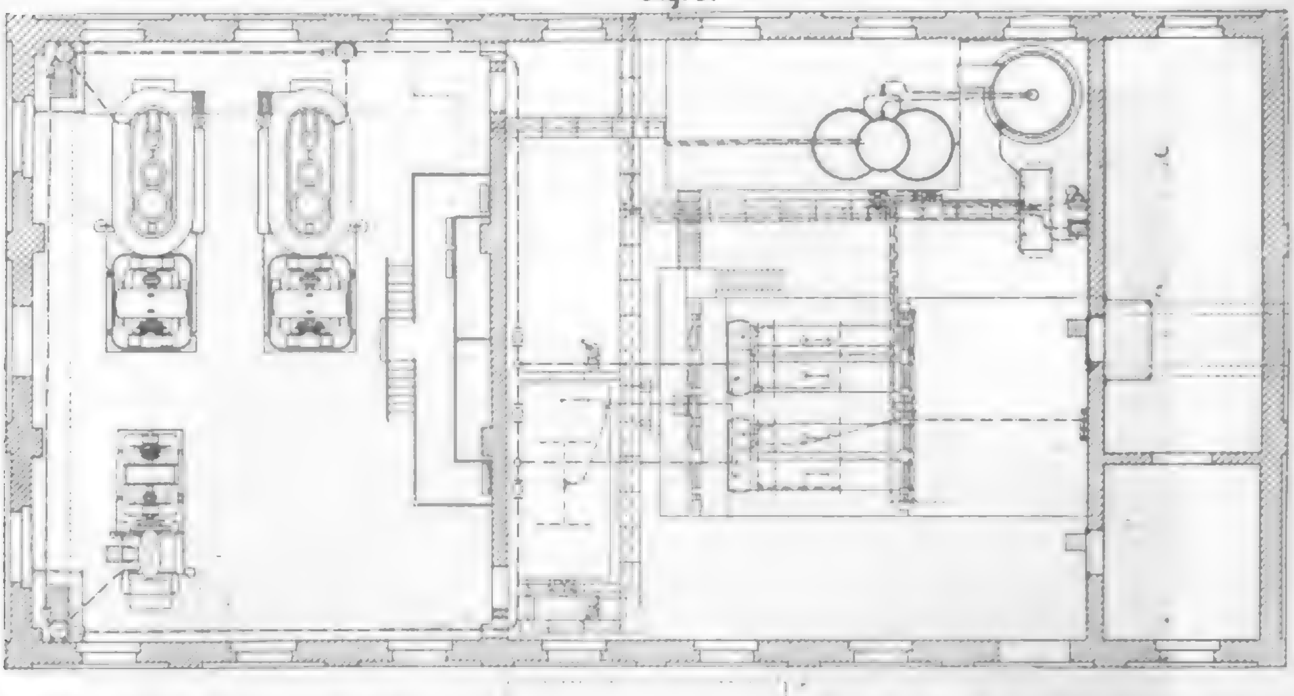
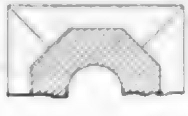


Fig. 5.



unter dem Fufsboden angebracht sind.

Die Dreifach-Expansionsmaschinen dienen hauptsächlich für die Kraftübertragung, die Verbundmaschine für die Beleuchtung, Nachtarbeit und gesteigerte Arbeit. Doch ist die Anordnung derart getroffen, dass jede Maschine auch für einen anderen Zweck benutzt werden kann. In der regelmäfsigen Arbeitszeit ist täglich abwechselnd nur eine Dreifach-Expansionsmaschine für die Kraftübertragung im Betrieb und stundenweise die Verbundmaschine je nach Bedarf für die Beleuchtung und für den Antrieb der Dockpumpen, des Stapelaufzuges und des Giefsereigebläses. Bei Ueberstunden werden entweder die Motoren auf die Beleuchtungsmaschine geschaltet,



Bei ihrer Konstruktion waren folgende Gesichtspunkte mafsgebend: Für die Kraftübertragung sollte Drehstrom zur Anwendung kommen, und zwar musste eine geringe Wechselzahl gewählt werden, um die Umlaufzahlen der Motoren gering zu halten. Bei der geringen Wechselzahl — sie beträgt 15 in der Sekunde — konnten jedoch die Bogen- und Glühlampen nicht von demselben Strome gespeist werden. Hätte man besondere Lichtmaschinen aufstellen wollen, so würden die Kosten der Anlage wesentlich erhöht worden sein. Man entschloss sich deshalb, die Dynamos so zu bauen, dass sie gleichzeitig Drehstrom und Gleichstrom abgeben können. Hiermit war auch der Vorteil verbunden, dass der

erzeugte Gleichstrom auch zur Erregung der Magnete benutzt werden kann, dass demnach keine besondere Erregermaschine notwendig ist.

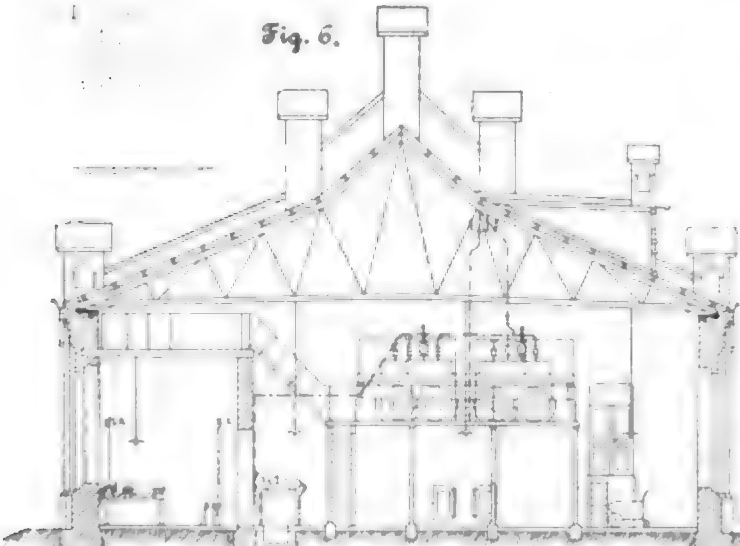


Fig. 6.

Das Magnetgestell der drei Dynamos besteht aus Gussstahl und bildet einen Ring aus zwei durch Schrauben mit einander verbundenen Teilen, von denen der untere auf die gusseiserne Grundplatte aufgeschraubt ist. Die stählernen Polschuhe sind an dem gussstählernen Magnetgestell mittels Schrauben befestigt. Der umlaufende Anker besteht aus dünnen Eisenblechen und Papierzwischenlagen, die durch zwei Bronzeschilder und Schrauben zusammengehalten werden. Die Bewicklung liegt in den schmalen Nuten der Ankeroberfläche. An der einen Seite des Ankers wird der Drehstrom, an der andern der Gleichstrom abgenommen; die entsprechenden Punkte der Bewicklung sind einerseits mit dem Kommutator, anderseits mit den drei Schleifringen verbunden. Die Stromabnehmer am Kommutator sind Kohlebürsten, und es ist selbst unter verschiedenen Belastungen nie notwendig geworden, sie zu verstellen. Der Dreiphasenstrom wird durch gewöhnliche Metallbürsten abgenommen. Die Lager sind für sich gegossen und auf die Grundplatte geschraubt; sie besitzen Bronzeschalen und eine selbstthätige Ringschmiervorrichtung.

Der Betrieb der Zentralanlage wird vom Schaltbrette aus geregelt, das alle notwendigen Vorrichtungen zum Schalten und Regeln der Dynamos, zur Abgabe des Stromes an die verschiedenen Leitungen und zur Parallelschaltung sämtlicher Maschinen enthält. Die Spannung wird durch einen Regulator, Bauart Bláthy, gleichmäfsig gehalten.

Von den Dynamos bis zum Schaltbrett sind isolirte Bleikabel in der Erde verlegt, vom Schaltbrett bis zu dem

No. des Motors (Fig. 1)	Werkstätte	betriebene Maschinen	Art des Antriebes	Min.-Umdr.	Leistung in PS
1	Kesselschmiede	Gruppenantrieb	Riemenscheibe	425	14
2		Bohrmaschine	»	425	1,5
3	»	»	»	850	2
4	»	»	»	850	1,5
5	»	Hobelmaschine	Kupplung	850	2,5
6		Schere	Riemenscheibe	850	5
7	»	Gebläse		850	5
8	»	Nietmaschine		425	6
9	»	Horizontal-bohrmaschine	»	425	2
10	Anstreicherei	Gruppenantrieb	»	425	3
11	Maschinenwerkstätte		»	425	5
12	»	»	»	425	14
13	»	»	»	425	6
14	»	Drehbank	»	425	2
15	»	»			2
16	»	Gruppenantrieb	»	425	2
17	»	»			2
18	»	Hobelmaschine	»	850	3
19	I. Stock Modelltischlerei	Gruppenantrieb	»	850	3
20	I. Stock Maschinenwerkstätte	»	»	425	9
21	Räderwerkstatt	Bohrmaschine, Bläser	biegsame Kupplung	850	5
22	Cylinder-bohrwerkstätte	Drehbank	Riemenscheibe	425	3
23	»	Cylinder-bohrmaschine	»	425	4
24	»	»	»	425	4
25	Cylinder-bohrwerkstätte	Hobelmaschine	Riemenscheibe	850	4
26	Giefserei	Gebläse	»	450	4
27	Montirung	Gruppenantrieb	»	850	7
28	»	Drehbank	»	425	3
29	»	Hobelmaschine	zweistufige Riemenscheibe	850	4
30	Schiffbau-Tischlerei	Gruppenantrieb	Riemenscheibe	425	9
31	»	»	»	425	9
32	»	»		425	9
33	Schiffschmiede	»	»	425	9
34	»	Nietenerzeugungs-maschine	»	850	5
35	»	Walze	»	850	3
36	»	Bläser	biegsame Kupplung	850	1
37	Sägewerk	Gruppenantrieb	Riemenscheibe	285	55
38	»	»	»	285	55
39	Schiffschmiede		»	425	14
40			»	425	14
41	Schiffsaufzug	»	Kupplung	650	14
42	Grobschmiede	»	Riemenscheibe	425	10
43	Schiffschmiede auf der grofsen Insel	»	»	425	14
44	Dock	Kreiselpumpe	Kupplung	450	10
45	»	»	»	450	10
46	»	»		450	10
47	»	»	»	450	10
48	Warenaufzug	Aufzug	»	425	10

Die Konstruktion ist an dieser Stelle zum erstenmale ausgeführt.

Zwei von den drei Dynamos leisten 200 Kilowatt, die dritte 100 Kilowatt. Der Wirkungsgrad einschliefslich der Dampfmaschinen beträgt bei den beiden gröfseren 77 pCt, bei der kleineren 71 pCt. Die durchschnittliche Monatsleistung der Anlage ist 54060 Kilowatt-Stunden für Kraftübertragung und 1970 Kilowatt-Stunden für Beleuchtung.

Da die Länge der Stromleitungen auf einer Seite 1200 m nicht übersteigt und Umformer nicht zur Anwendung kommen sollten, so wurde die Spannung für Drehstrom auf 280 V, für Gleichstrom auf 230 V festgesetzt.

auf dem Dache befindlichen Aufbau gehen isolirte Leitungen. Von dort sind blanke Leitungen teils längs der Gebäude, teils auf Holzmasten geführt.

Zur Gleichstromverteilung dient ein Dreileiternetz, wobei die Gleichstrom- mit der Drehstromleitung, um die Kosten zu verringern, in der Weise vereinigt ist, dass ein die sogenannten neutralen Punkte des Drehstromnetzes verbindender Leiter als Mittelleiter dient.

Die Werkzeugmaschinen in den Werkstätten werden entweder einzeln oder gruppenweise angetrieben. Ueber die Aufstellung und die Gröfse der Motoren sowie über die Art des Antriebes giebt die vorstehende Tabelle Auskunft.

Die Leistung der Motoren beträgt von 1 bis zu 55 PS. Die kleineren bis zu 8 PS sind meist zweipolig und machen dementsprechend bei 15 Wechseln in der Sekunde 850 Min.-Umdr. Eine Anzahl von Motoren hat jedoch 4 Pole und demnach nur 425 Min.-Umdr. Die beiden gröfsten Motoren von je 55 PS sowie der 9 pferdige Motor der Kesselschmiede sind 6 polig und machen 285 Min.-Umdr. Die Drehstrommotoren bis zu 8 PS haben keine Kontakte, da der Strom nur in den feststehenden äufseren Mantel eingeführt wird. Die gröfseren Motoren haben jedoch eine abgeänderte Konstruktion. Damit sie nämlich bei voller Belastung ohne gröfsere Stromstärke anlaufen, als dem regelmäfsigen Betriebe entspricht, sind als Anlasswiderstände Flüssigkeitsrheostaten in den sekundären Stromkreis des Motors eingeschaltet, während der primäre Stromkreis den Strom von den Dynamos erhält. Hierdurch ist die Anwendung von drei Schleifkontakten bedingt, um den Strom in die sich drehende primäre Wicklung zu leiten. Da aber der Strom an den Schleifkontakten nie unterbrochen wird, so ist der Betrieb gänzlich funkenlos und erfordert daher keine besondere Wartung.

Aufser den 42 Drehstrommotoren sind auch noch 6 Gleichstrommotoren dort angewandt, wo eine genaue Regelung der Umdrehungsgeschwindigkeit notwendig war; denn das Gleichstromsystem liefert in dieser Hinsicht eine bedeutend einfachere Lösung als der Drehstrom. So sind im Schwimmdock [1]) 4 Gleichstrommotoren von je 10 PS aufgestellt, bei denen durch Aenderung der Widerstände im Erreger- und im Hauptstromkreise die Umdrehungszahl der veränderlichen Saughöhe entsprechend geregelt wird. In ähnlicher Weise treibt ein Gleichstrommotor das Gebläse in der Kesselschmiede und Giefserei, um die Luftmenge ändern zu können.

Gegenwärtig wird die elektrische Energie auch noch für die Bedienung einer grofsen Kesselkranbrücke, für Laufkrane, für den Transport auf der Werft, zum Betriebe einer Werfteisenbahn mit Motorwagen und zum Ausbohren der Dampf- und Luftpumpencylinder unmittelbar auf den Schiffen verwendet.

Zum Schluss sei in der folgenden Tabelle eine Uebersicht über den Betrieb innerhalb eines vierwöchigen Zeitraumes gegeben:

Betrieb vom 1. Juli bis 28. Juli 1896.

Datum	Kessel						Dampfmaschinen						Dynamos				Energieverbrauch								
	Betriebsstunden (Kessel I im Betriebe)		Kohlenverbrauch in t			Asche und Schlacke t	Betriebsstunden						Kilowatt-Stunden				Gleichstrom						Drehstrom		
							I		II		III						Beleuchtung			Dock, Stapel, Gebläse					
Juli	Tag	Nacht	Anheizen	Betrieb	gesamt		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	I	II	III	gesamt	Stunden	Stromverbrauch Amp	Kilowatt-Stunden	Stunden	Stromverbrauch Amp	Kilowatt-Stunden	Stunden	Stromverbrauch Amp	Kilowatt-Stunden
1	10,5	6,5	0,8	5,4	6,0	0,6	—	—	10,5	6,5	—	—	—	2138,6	—	2138,6	5	100	113,5	—	—	—	17	247	1728,9
2	10	5	0,8	5,2	6,0	0,6	—	—	10	5	—	—		2046,0	—	2046,0	4	70	63,6	—	—	—	17	257	1798,6
3	12	6	0,6	5,4	6,0	0,6	—	—	12	6	—	—	—	2142,0	—	2142,0	5	100	113,5	4	50	45,4	18	240	1778,4
4	10,5	7	0,4	4,6	5,0	0,4	10,5	—	—	—	—	7	1997,6	—	338,0	2335,6	6	211	287,4	1	140	31,8	10	392	1614,0
5	6	—	0,4	1,6	2,0	0,2	6	—	—	—	—	—	99,8	—	—	99,8	—	—	—	—	—	—	6	40	98,4
6	10	8	0,6	5,4	6,0	0,6	10	8	—		—	—	3670,2	—	—	3670,2	5	20	42,5	—	—	—	18	385	2853,0
7	10,5	6,5	0,6	5,4	6,0	0,6	10,5	6,5	—			—	2228,3	—	—	2228,3	7	70	121,3	—	—	—	17	267	1870,0
8	10,5	6	0,6	5,4	6,0	0,6	10,5	1,5		—	—	4,5	1728,0		85,1	1813,1	4	67	60,8	4	117	106,4	17	250	1749,3
9	12	12	—	6,0	6,0	0,6	—		12	1,5	—	10,5	—	1821,1	269,9	2091,0	5	45	81,6	—	—	—	24	195	1927,2
10	18	1,5	—	4,0	4,0	0,4	12	1,5	—	—	—	6	2117,6	—	51,6	2169,2	4	20	18,0	1	130	29,5	19,5	221	1774,5
11	10,5	6	—	4,0	4,0	0,4	10,5		—	—	—	6	1671,6		246,0	1917,6	5	72	81,5	—	—	—	15,5	267	1705,0
12	11	—	—	3,0	3,0	0,2	—	—	5	—	—	6	—	84,0	84,0	168,0	4	20	18,0	—	—	—	11	26	121,0
13	10,5	1,5	0,6	4,0	5,0	0,4	—		10,5	1,5	—		—	1669,2	—	1669,2	—	—	—	4	57	52,0	12	331	1647,6
14	12	6	0,4	4,6	5,0	0,6	12	1,5	—			4,5	2118,2	—	128,2	2246,4	4,5	54	55,3	2	117	53,2	18	242	1794,6
15	12	14	—	5,0	5,0	0,6	—	4	12	4		6	338,4	2289,6	64,2	2692,2	—	—	—	—	—	—	19	256	2002,6
16	10,5	12	0,4	4,4	5,0	0,6		6	10,5	6	—		718,9	2387,6	—	3105,8	4	20	18,0	—	—	—	16	455	2996,8
17	12	9	0,4	4,6	5,0	0,6	12	3	—	3		3	2089,5	126,3	64,2	2280,0	6	60	81,6	4	50	45,4	18	277	2026,8
18	11	6	—	5,0	5,0	0,6	—		11			6	—	1642,3	103,8	1746,1	4	40	36,0	—	—	—	15	273	1684,5
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	12	5	0,6	4,4	5,0	0,6	12	1,5	—			3,5	1741,5	—	101,1	1842,6	3	77	52,8	1	120	27,2	17	253	1769,7
21	12	12	0,6	4,4	5,0	0,6	10,5		—		1,5	12	1705,2	—	233,5	1938,7	9	31	63,4	—	—	—	24	178	1756,8
22	12	12	—	5,0	5,0	0,6	12	1,5	—	—		10,5	1894,0	—	256,2	2150,2	9	51	104,4	3	60	40,8	24	181	1788,0
23	10,5	6	0,4	4,6	5,0	0,6	—	—	10	—	—	6,5	—	1607,0	157,3	1764,3	4	45	40,8	—	—	—	16,5	248	1650,0
24	12	12	—	5,0	5,0	0,6	11,5		—		0,5	12	1401,9	—	251,5	1653,7	9	40	81,9	—	—	—	24	184	1557,6
25	12	11	—	5,0	5,0	0,6	—		11		—	12	—	1798,5	254,4	2052,9	9	35	71,1	—	—	—	22,5	194	1766,2
26	12	12	—	4,0	4,0	0,4	—	—	—	—	12	12	—		492,0	492,0	9	38	77,4	—	—	—	24	29	285,6
27	12	12		5,0	5,0	0,6	11,5		—	—	0,5	12	1765,2		373,8	2139,0	9	41	83,7	3	20	13,6	24	193	1905,6
28	10,5	12	—	5,0	5,0	0,6	—	—	10	—	0,5	12	—	1921,0	156,1	2077,1	8	33	60,0	1	130	29,5	22,5	190	1759,5
	304,5	207	8,0	126,0	134,0	14,4	151,5	35,0	124,5	33,5	15,0	152,0	27289,6	21673,2	3711,2	52674,0	144,5		827,8			474,8			45410,2

Die Betriebskosten stellen sich für diesen Zeitraum folgendermafsen:

Kohlen	Fl.	951,40
Schmiermaterial	»	234,75
Putzmaterial	»	20,75
Verpackungsmaterial	»	41,89
Petroleum und Kerzen	»	5,80
Wasserreinigung	»	5,75
Bedienung	»	533,80
	Fl.	1793,94
dazu Abschreibung	»	346,00
	Fl.	2139,94

Mithin kostet 1 Kilowatt-Stunde an den Dynamos 4,06 Kreuzer = 6,9 Pfg.

Die vorstehend geschilderte Anlage ist von der Werft selbst entworfen worden. Die Dampfmaschinen sind von der ersten Brünner Maschinenfabriks Gesellschaft geliefert, der elektrische Teil von der Firma Ganz & Co. in Budapest. Ein sehr schön gearbeitetes Reliefmodell der Werft mit allen Leitungen, Masten und Bogenlampen befand sich auf der Millenniums-Ausstellung in Budapest im Gebäude der Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft.

[1]) Z. 1896 S. 1413.

Mechanisch-technische Plaudereien.

Von Prof. Dr. **Holzmüller.**

(Fortsetzung von S. 222)

Der hypothetische Schacht findet aber noch anderweitige Verwertung. Er ermöglicht z. B. Untersuchungen über die Abplattung der Erde. Nach den Grundsätzen der Hydrodynamik kann man die in Fig. 11 skizzirte Schachtverbindung vom Nordpol zum Aequator hin annehmen, ohne das Problem wesentlich zu ändern. Im Polarschachte herrscht keine Zentrifugalkraft, wohl aber im Aequatorialschachte. Ist das Gewicht einer Masse am Nordpol gleich mg, so ist es am Aequator, da der Einfluss der Zentrifugalkraft abzuziehen ist, $mg - \frac{mv^2}{r}$. Setzt man die bekannten Gröfsen für v und r ein, so erkennt man, dass das Gewicht um etwa $\frac{1}{290}$ abnimmt. Im Abstande x von M ist die Zentrifugalkraft kleiner, entsprechend dem Faktor $\frac{x}{r}$; da aber die Schwerkraft dort in demselben Verhältnisse kleiner ist als bei A, so handelt es sich durch den ganzen Aequatorialschacht hindurch um eine Gewichtsverminderung von $\frac{1}{290}$. Hieraus schliefsen nun zahlreiche Lehrbücher darauf, dass die äquatoriale Wassersäule, um der polaren das Gleichgewicht zu halten, um $\frac{1}{290}$ höher sein müsste. Dies ist aber falsch, da übersehen wird, dass das mittlere Gewicht mafsgebend sein muss. Nach dem Früheren handelt es sich um 6 450 000 cbm Wasser (im Schachte von 1 qm Querschnitt); der Druck ist aber nur 3 225 000 t, die Druckverminderung

Fig. 11.

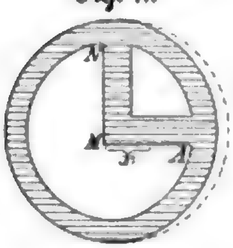
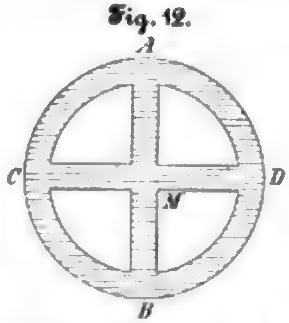


Fig. 12.



beträgt also nicht $\frac{6\,450\,000}{290}$ t, sondern nur $\frac{3\,225\,000}{290}$ t. Die ausgleichende Wassersäule hat somit nicht die Höhe $\frac{r}{290}$, sondern nur $\frac{r}{580}$, es handelt sich nicht um 22 242 m, sondern nur um 11 121 m. Man findet demnach auf diesem Wege nur etwa die Hälfte der wirklichen Abplattung. Das Problem ist eben ein ganz anderes als das Problem der Abplattung des flüssig zu denkenden Erdkörpers vom spezifischen Gewichte 5,56. Der sich bildende Aequatorialwulst lässt nun anziehende Kräfte in Erscheinung treten, die, wie die Potentialtheorie zeigt, für den Rest der Abplattung sorgen.

In ähnlicher Weise kann die Theorie der Ebbe und Flut in Angriff genommen werden. Es handelt sich jetzt um zwei Aequatorialschächte, Fig. 12. Senkrecht über A befinde sich der Mond. Man denke sich ihn und die Erde still gestellt und dann beide einander entgegenfallend. Der Erdmittelpunkt M beginnt seine Bewegung mit der Beschleunigung $g_1 = \frac{0{,}00276}{81} = 0{,}00003407$ m. Nun haben aber die Punkte A, M und B Entfernungen vom Monde, die sich verhalten wie 59 : 60 : 61; demnach erhält A die Beschleunigung $g_a = g_1 \cdot \frac{60^2}{59^2}$, B dagegen $g_b = g_1 \cdot \frac{60^2}{61^2}$, d. h. A eilt voraus mit der Beschleunigung $g_a - g_1$, B bleibt zurück mit der Beschleunigung $g_1 - g_b$. Es entsteht sonach sowohl bei A wie bei B eine Verminderung des Wassergewichtes. Angenommen, man dürfte diese gleichmäfsig für die ganze Wassersäule von 3 225 000 t Gewicht annehmen, was nicht der Fall ist, so würde auf jeder Seite eine Erhöhung um etwa 0,3 m Gleichgewicht schaffen, d. h. bei A und B müsste zur Flutzeit das Wasser um 0,3 m höher stehen als bei C und D.

Es kam hier nur darauf an, die Entstehung der Flut bei B, die schwieriger zu begreifen ist, klarzustellen, weniger auf die Berechnung, die achtstellige Logarithmentafeln erfordern würde. Sodann wäre der ungefähr halb so grofse Einfluss der Sonnenflut für Voll- und Neumond hinzuzufügen, für die Quadraturen abzuziehen, ferner hätte an die Stelle der statischen Berechung eine dynamische zu treten, auf die jetzt nicht eingegangen werden soll (Schwingungsbewegung).

Das Ergebnis erhält man auch auf dem Wege, dass man den Erdball um den Schwerpunkt des Erd-Mondsystems in der im Anfange angegebenen Umlaufzeit von etwas mehr als 27 Tagen sich drehen lässt und die Zentrifugalkräfte für A, M und B berechnet, was auf entsprechende Unterschiede führt.

Man wird zugeben, dass das Problem des hypothetischen Schachtes zu den interessantesten Untersuchungen Veranlassung giebt. Wichtig ist für alle diese Berechnungen die mittlere Dichte der Erde. Kennt man diese, so ist es leicht, mit Hilfe der Zentrifugalkraft die Sonnenmasse zu ermitteln und aus dieser und der Gröfse des Sonnenkörpers die Dichte unseres Zentralkörpers abzuleiten. Von hier aus kann man dann zur Berechnung anderer Körper des Sonnensystems übergehen, wobei es vorläufig ausreicht, die Bahnen als Kreisbahnen zu betrachten. Darüber vergleiche man die Lehrbücher der kosmischen Physik.

Begriff des Potentials der allgemeinen Schwere.

In O, Fig. 13, befinde sich eine Masse m_1, die dort befestigt sei, in A eine Masse m_2, die beweglich sei. Die letztere wird von der ersteren angezogen mit einer Kraft $k\frac{m_1 m_2}{x^2}$. Das Diagramm der Anziehung wird also begrenzt durch die Kurve $y = k\frac{m_1 m_2}{x^2}$. Die Diagrammfläche von A bis B ist (nach dem Method. Lehrbuche III S. 167)

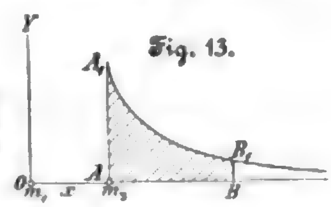
$$\overset{b}{\underset{a}{F}} = k m_1 m_2 \left(\frac{x_b^{-1}}{-1} - \frac{x_a^{-1}}{-1}\right) = k m_1 m_2 \left(\frac{1}{x_a} - \frac{1}{x_b}\right).$$

Dies ist zugleich die Arbeit, die erforderlich ist, um die Masse m_2 von A nach B zu entfernen.

Liegt B in unendlich grofser Entfernung, so wird $\frac{1}{x_b} = 0$, und man hat

$$\overset{\infty}{\underset{a}{F}} = k\frac{m_1 m_2}{x_a}.$$

Fig. 13.



Sieht man von k ab, was nur eine nachträgliche Multiplikation nötig macht, so handelt es sich um

$$\overset{\infty}{\underset{a}{F}} = \frac{m_1 m_2}{x_a}.$$

Diesen Ausdruck bezeichnet man als das Potential, das die beiden Massenpunkte auf einander ausüben.

Demnach gilt folgende Erklärung:

Das Potential für zwei Massenpunkte m_1 und m_2, die von einander um r entfernt sind, und die sich

nach dem Newtonschen Gesetze anziehen, ist der Ausdruck $\frac{m_1 m_2}{r}$, und dieser bedeutet die Arbeit, die unter Voraussetzung der Gravitationskonstante eins nötig ist, um den einen Punkt unter Festhaltung des andern in unendliche Entfernung zu bringen.

Der Weg, auf dem letzteres geschieht, ist gleichgültig, denn nach dem Gesetze der schiefen Ebene kostet es ebensoviel Arbeit, von A nach D zu gehen, Fig. 14, wie von A nach B, wobei die Abmessungen von $ABDC$ zunächst verschwindend klein sein mögen. Zur Bewegung auf der durch A gelegten konzentrischen Kugelschale ist Arbeitsaufwand nicht nötig. Jede solche Kugelschale wird als eine Niveaufläche bezeichnet.

Fig. 14.

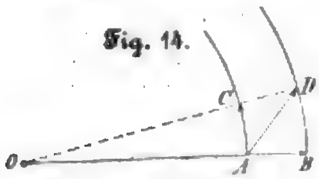


Fig. 15.



Wird gelegentlich von dem Potentiale eines Massenpunktes m_1 gesprochen, so wird angenommen, dass der zweite, fortzubewegende, die Masse eins habe, sodass es sich um den Ausdruck $\frac{m_1}{r}$ handelt. Dies ist dann der Potentialwert des Massenpunktes m_1 für die Entfernung r.

Hat man nun einen Körper, d. h. ein starres System von Massenpunkten $m_1, m_2, m_3, \ldots$, Fig. 15, und wirkt dieser auf einen Punkt P von der Masse eins anziehend ein, so hat man P auf beliebigem Wege unter Festhaltung des Körpers in unendliche Entfernung zu versetzen, um das Potential des Körpers zu erhalten. Möge der Weg von P zu den einzelnen Verbindungslinien liegen, wie er will, jedenfalls wird die Summe der Arbeiten, die durch die einzelnen Massenpunkte nötig werden, sein:

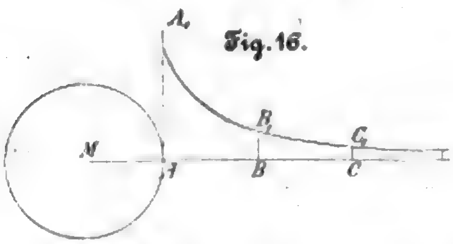
$$\frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2} + \frac{m_3}{r_3} + \ldots = \Sigma \frac{m}{r}.$$

Die Arbeit, welche nötig ist, den bewegten Körper von A nach B zu bringen, heifst die Potentialdifferenz für die beiden Punkte.

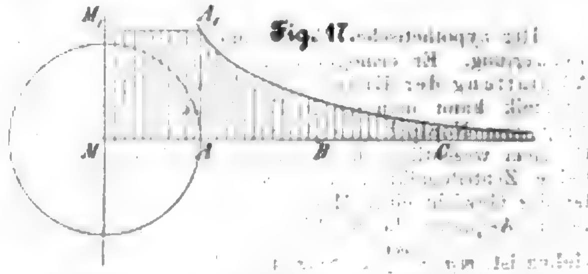
Aufgabe. Das Potential einer homogenen Kugelschale zu untersuchen.

Auflösung. Die Massenbelegung für die Flächeneinheit sei gleich eins, der angezogene Massenpunkt habe ebenfalls die Masse eins. Dann ist für äufsere Punkte, wenn ϱ der Halbmesser der Kugel, x der Abstand vom Mittelpunkt M ist, die Anziehung $\frac{4\varrho^2\pi}{x^2}$, die Arbeit von der Stelle x bis ins Unendliche hat also nach der Lehre von der Parabel (−2,ter Ordnung: $y = 4\varrho^2\pi x^{-2}$, Fig. 16, den Betrag:

$$\overset{\infty}{\underset{x}{F}} = -\frac{4\varrho^2\pi x^{-1}}{-1} = \frac{4\varrho^2\pi}{x}.$$



Der Potentialwert für $x = \infty$ ist Null, er wächst bei der Annäherung bis A zur Gröfse $\frac{4\varrho^2\pi}{\varrho} = 4\varrho\pi$ an. Gelangt der Punkt bei A durch eine Oeffnung ins Innere der Kugelschale, so nimmt der Potentialwert nicht mehr zu, da dort kein Arbeitsaufwand zur Fortbewegung von M nötig ist. Die Arbeit von M bis ∞ ist also ebenso grofs wie die von A bis ∞. Stellt man für jeden Punkt den Betrag des Potentials dar, so hat man von M bis A stets dieselbe Höhe $4\varrho\pi$, Fig. 17, dagegen im Abstande $MB = 2\varrho$ die Höhe $\frac{4\varrho\pi}{2}$, im Abstande $MC = 3\varrho$ die Höhe $\frac{4\varrho\pi}{3}$ usw. Die Diagrammkurve des Potentialwertes ist eine gleichseitige Hyperbel. Für jede Lage von P ist damit zugleich der Wert $\Sigma\frac{m}{r}$ gefunden, dessen



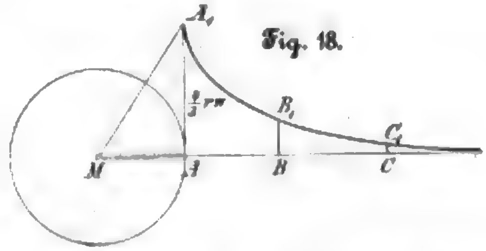
selbständige Ermittlung auf anderem Wege für die elementare Behandlung grofse Schwierigkeiten bietet.

Aufgabe. Das Potential der homogenen Vollkugel zu bestimmen.

Auflösung. Die Massenbelegung für die Raumeinheit sei gleich eins, der angezogene Punkt habe die Masse eins, die Gravitationskonstante sei eins, dann ist die Anziehung für aufserhalb liegende Punkte in der Entfernung x gleich $\frac{4}{3} r^3\pi \frac{1}{x^2}$, sodass die Diagrammkurve $y = \frac{4}{3} r^3\pi x^{-2}$, Fig. 18, zu untersuchen ist. An der Stelle A ist ihre Höhe $AA_1 = \frac{4}{3} r^3\pi r^{-2} = \frac{4}{3} r\pi$, im Abstande $MB = 2r$ handelt es sich um den vierten Teil, bei $MC = 3r$ um den neunten Teil dieser Höhe usw. Die Arbeit von x bis ∞ ist

$$\overset{\infty}{\underset{x}{F}} = \frac{4}{3} r^3\pi \frac{1}{x},$$

und dies ist der Potentialwert für die Entfernung x. Geht man von ∞ bis A, so wächst der Potentialwert bis zur Gröfse $\frac{4}{3} r^3\pi \frac{1}{r} = \frac{4}{3} r^2\pi$ an.



Tritt nun der Punkt unter Anwendung eines engen Schachtes in das Innere ein, so nimmt der Potentialwert nach einem anderen Gesetze zu, denn das Diagramm hat im Innern von x bis r den Inhalt $\frac{1}{2}\left(\frac{4}{3} r\pi + \frac{4}{3} x\pi\right)(r - x) = \frac{2}{3}\pi(r^2 - x^2)$, von x im Innern bis ∞ ist also die Hebungsarbeit

$$\frac{2}{3}\pi(r^2 - x^2) + \frac{4}{3} r^2\pi = 2\pi\left(r^2 - \frac{x^2}{3}\right).$$

Im Mittelpunkte, d. h. für x gleich Null, ist der Potentialwert am gröfsten, nämlich gleich $2r^2\pi$.

Die graphische Darstellung des Potentialwertes, Fig. 19, führt rechts von $AA_1 = \frac{4}{3} r^2\pi$ auf eine gleichseitige Hyperbel. Links davon handelt es sich um eine dem Rechteck $M_1A_1A_2M_2$ eingezeichnete Parabel, deren Scheitel in M_2 liegt.

Aufgabe. Wie grofs ist die Gravitationskonstante in den gewöhnlichen technischen Mafsen?

Auflösung. An der Erdoberfläche gilt für jede Anziehung die Gleichung

$$p = mg,$$

gleichzeitig soll sein

$$p = k\frac{m \cdot m_1}{r^2},$$

wo m_1 die Erdmasse, r der Erdradius, z. B. in Meter, ist. Aus beiden Gleichungen folgt:

$$k\frac{m_1}{r^2} = g,$$

also
$$k = \frac{g\cdot r^2}{m_1} = \frac{g\cdot r^2}{\frac{4}{3} r^3\pi p} = \frac{3g}{4 r\pi p}.$$

Hier ist $g = 9{,}8324$ zu setzen (genauer als $9{,}81$, weil der Einfluss der durch die Erddrehung hervorgebrachten Zentrifugalkraft abgezogen ist). $4r\pi$ ist als doppelter Erdumfang gleich 80 000 000 zu setzen; das spezifische Gewicht der Erde soll als $5{,}56$ angenommen werden. Dann wird

$$k = \frac{3\cdot 9{,}8324}{80\,000\,000\cdot 5{,}56} = 6{,}635\cdot 10^{-8}.$$

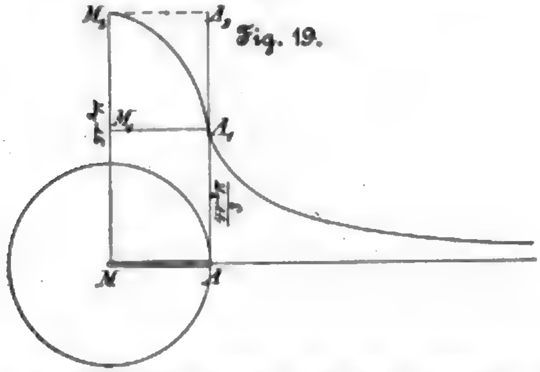


Fig. 19.

Im technischen Mafssystem handelt es sich entweder um eine in t, kg oder g ausgedrückte Kraft, wobei die Masseneinheit bezw. gleich 9,81 t, 9,81 kg, 9,81 g zu setzen ist, die Entfernung der Mittelpunkte gleich 1 m, 1 dm, 1 cm angenommen wird. Die Beschleunigung wird im ersten Falle

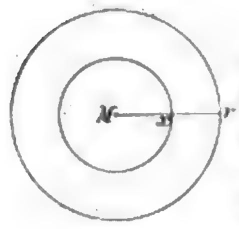
$$g_1 = 9{,}81\cdot\frac{6{,}6692\cdot 10^{-8}}{9{,}81} = 6{,}6692\cdot 10^{-8}\,\text{m}.$$

(Dieselben Beschleunigungen erhält man bei Anwendung der absoluten Mafssysteme.)

Beispiel. Die letzte Aufgabe über die Vollkugel zeigte unter anderm, dass bei der Kugel vom Radius eins mit der Dichte eins die Masseneinheit für die Fortschaffung von der Oberfläche bis ins Unendliche die Arbeit $\frac{4}{3}r^2\pi$ z. B. in t verlangte. Dabei war $k = 1$ angenommen, während in Wahrheit $k = \frac{3g}{4r\pi p}$ ist. Bei der Erdkugel ist statt der Dichte 1 die Dichte 5,56 zu nehmen, ferner wiegt die Masseneinheit der Technik im Tonnensystem 9,81 t, genauer g t. Der Arbeitsaufwand wird also in Wahrheit

$$\frac{4r^2\pi}{3}\cdot 5{,}56\cdot\frac{3g}{4r\pi\cdot 5{,}56} = rg\,\text{t}.$$

Fig. 20.



Dies ist also das g-fache von dem, was die erste Behandlung dieser Aufgabe gegeben hatte; das Ergebnis ist richtig, denn hier wird die g-fache Last gehoben.

An diesem Beispiele erkennt man, wie man die Ergebnisse der Potentialtheorie in die technische Betrachtungsweise überführt.

Aufgabe. Das Selbstpotential der homogenen Kugel zu bestimmen. Es handelt sich darum, die Arbeit zu bestimmen, die nötig ist, um die einzelnen konzentrischen Schichten der Kugel der Reihe nach abzutragen und in unendliche Entfernung zu bringen.

Auflösung. Angenommen, die Abtragung bis x, Fig. 20, sei schon erfolgt, dann ist nur noch eine Kugel vom Radius x übrig, bei der die Arbeit $\frac{4}{3}x^2\pi$ erforderlich ist, um die Masseneinheit ins Unendliche zu entfernen. Die konzentrische Schicht $4x^2\pi$ (von der beliebig klein zu denkenden Dicke eins) erfordert also die Arbeit $\frac{4}{3}x^2\pi\cdot 4x^2\pi = \frac{16}{3}x^4\pi^2$. Handelt es sich aber für diese konzentrische Schicht um den Ausdruck $q_x = \frac{16\pi^2}{3}x^4$, so ist für die ganze Kugel von o bis r nach der Schichtenformel der Ausdruck $\frac{16\pi^2}{3}\cdot\frac{r^5}{5}$ zu nehmen. Das Selbstpotential hat also den Wert $\frac{16\pi^2\cdot r^5}{15}$. Führt man die Masse $m = \frac{4}{3}r^3\pi$ ein, so handelt es sich zugleich um $\frac{3}{5}\frac{m^2}{r}$.

Genau ebensoviel Anziehungsarbeit wird geleistet, wenn der Körper durch allmähliches Zusammenstürzen oder Zusammenziehen kosmischer Massen entsteht, die ursprünglich über den unendlichen Raum verbreitet waren oder wenigstens einen sehr grofsen Raum einnahmen.

Aufgabe. Für alle Massenpunkte der homogenen Kugel die Potentialwerte zu bestimmen und ihre Summe zu bilden.

Auflösung. An der Stelle im Innern x ist nach einer früheren Aufgabe das Potential der Kugel in bezug auf die Masseneinheit $2\pi\left(r^2-\frac{x^2}{3}\right)$, also in bezug auf die entsprechende konzentrische Schicht $4x^2\pi$ gleich

$$q_x = 2\pi\left(r^2-\frac{x^2}{3}\right)4x^2\pi = 8\pi^2\left(r^2x^2-\frac{x^4}{3}\right).$$

Nach der Schichtenformel giebt dies für die ganze Kugel

$$8\pi^2\left(r^2\frac{r^3}{3}-\frac{r^5}{15}\right) = \frac{32\pi^2r^5}{15}.$$

Führt man die Masse $\frac{4}{3}r^3\pi$ ein, so hat man $\frac{6}{5}\frac{m^2}{r}$.

Die Aufgabe lässt sich folgendermafsen deuten: Man denke sich zwischen die Moleküle der Kugel neue Moleküle so eingeschoben, dass gewissermafsen in der Kugel noch eine zweite Kugel derselben Art liegt. Diese hypothetische zweite Kugel denke man sich mit einemmale in unendliche Entfernung gebracht und berechne die dazu nötige Arbeit. Jedes einzelne Teilchen der zweiten Kugel erfordert offenbar dieselbe Arbeit zum Wegschaffen wie jedes einzelne Teilchen der ersten, d. h. denselben Potentialwert.

Dies klärt zugleich darüber auf, warum bei dieser Aufgabe das Ergebnis doppelt so grofs ist wie bei der vorhergehenden. Denkt man sich nämlich die Doppelkugel durch allmähliche Vereinigung kosmischer Massen entstanden, so ergiebt sich das vierfache Selbstpotential wie bei der einfachen Kugel, denn anstelle jeder Anziehung von Einzelmassen $\frac{m_1m_2}{r^2}$ darf man sich dabei gesetzt denken: $\frac{(2m_1)(2m_2)}{r^2} = 4\frac{m_1m_2}{r^2}$, was für den ganzen Verlauf gilt. Entfernt man nun die Teilchen der zweiten Kugeln einzeln ins Unendliche (nicht, wie vorher, zugleich), so ist, weil das Selbstpotential P der ersten Kugel unangetastet bleibt, die Arbeit $3P$ zu leisten. Diese besteht aus zwei Teilen, aus dem Auflösen des Selbstpotentials der zweiten Kugel, was $1P$ giebt, und dem Entfernen der zweiten Kugel von der ersten, was dem Reste $2P$ entsprechen muss. Damit ist der Zusammenhang beider Beispiele ohne Rechnung aufgeklärt.

Anwendung des Selbstpotentials auf kosmische Verhältnisse.

Helmholtz hat eine Reihe von Problemen, die mit der Bildung des Sonnensystems und der Entstehung und Erhaltung der Sonnenwärme zusammenhängen, mit Hilfe des Selbstpotentials in einfacher Weise gelöst. In Z. 1889 S. 12 habe ich die gleichen Rechnungen, die hier nicht wiederholt werden sollen, ohne Voraussetzung der Potentialtheorie ausgeführt und dieselben Ergebnisse gefunden. Der kürzere Helmholtzsche Weg ergiebt sich folgendermafsen:

Ist M die Sonnenmasse, R ihr Radius, so ist das Selbstpotential der Sonne $\frac{3}{5}\frac{M^2}{R}$. Für die Wirklichkeit ist nun die Gravitationskonstante $k = \frac{gr^2}{m}$ (wo r und m den Radius und die Masse der Erde bedeuten) als Faktor beizufügen, was $\frac{3}{5}\frac{M^2}{R}\frac{gr^2}{m}$ giebt. Rechnet man in Meter und der technischen Masseneinheit des Kilogrammsystems (die 9,81 kg wiegt), um die Wärmeeinheit gleich 425 mkg setzen zu können, so sind für die Temperaturerhöhung 1° C (bei Kapazität eins) für

jede Masseneinheit $9{,}81 \cdot 425$ mkg erforderlich. Man erhält die Temperaturerhöhung mittels der Division durch diesen Ausdruck.

$$t = {}^3/_5 \frac{M}{R}\frac{r^2}{425\,m} = \infty \frac{0{,}6 \cdot (355000\,m)\,r^2}{R\,m\,425} = \infty \frac{0{,}6\,r^2 \cdot 355000}{425\,R}.$$

Setzt man hier $r = 860 \cdot 7500\,m$, $R = 95000 \cdot 7500\,m$, so bekommt man etwa 29 000 000 °C, was mit dem Helmholtzschen Ergebnis zusammenstimmt, sobald man dort dieselben Erfahrungswerte benutzt. Bei geringerer Kapazität entsteht eine entsprechend höhere Temperatur. Die letztere würde wirklich entstehen, wenn der Sonnenkörper keine Ausstrahlung gehabt hätte. Durch die Ausstrahlung kann Abkühlung eingetreten sein. Dies ist aber nicht als durchaus notwendig anzunehmen, wie sich aus Folgendem ergiebt.

Durch fortgesetzte Zusammenziehung der Sonne wird neue Wärme frei. Zusammenziehung des »Nebelballes« auf den Radius R giebt das Selbstpotential ${}^3/_5 \frac{M^2}{R}\frac{g\,r^2}{m}$, Zusammenziehung auf den kleinen Radius R_1 das gröfsere Selbstpotential ${}^3/_5 \frac{M^2}{R_1}\frac{g\,r^2}{m}$. Beide verhalten sich wie $\frac{R_1}{R}$, und in diesem Mafse vergröfsert sich die entstehende Temperatur. Der Temperaturunterschied entspricht der durch die wachsende Zusammenziehung entstandenen Wärme. An der Hand dieses Gedankenganges ist im Anschluss an Helmholtz a. a. O. gezeigt, wie eine Zusammenziehung um zehn Meilen die jetzige Sonnenausstrahlung auf 2309 Jahre decken könnte.

Nun sind drei Fälle möglich: 1) Ist die Ausstrahlung stärker als der durch Zusammenziehung entstehende Wärmeersatz, so kühlt sich die Sonne ab; 2) ist sie schwächer, so erhitzt sich die Sonne; 3) ist beides gleichwertig, so bleibt die Sonnentemperatur sich gleich. Was in Wirklichkeit der Fall ist, kann nicht ohne weiteres entschieden werden, da die Ausstrahlung durchaus nicht proportional der Temperatur ist. Man bedenke, dass die Zusammenziehung auf den halben Radius die doppelte Wärmemenge giebt, während die ausstrahlende Oberfläche auf den vierten Teil herabgesetzt wird. Die Ausstrahlungsfähigkeit müsste also erheblich stärker wachsen als die Temperatur, wenn Gleichgewicht der letzteren herrschen soll. Die zunehmende Erhitzung ist sogar wahrscheinlicher als die Abkühlung. Es handelt sich hier um einen kritischen Punkt der allgemein verbreiteten Vorstellungsweise, die eine Erhitzung des Sonnenkörpers nur für die Anfangszeiten ihrer Kosmogenie gelten lässt. Die schon erwähnten Untersuchungen Ritters bilden zu den Helmholtzschen eine interessante Ergänzung und haben neue Gesichtspunkte für diese kosmischen Fragen aufgedeckt. Auch an diesen Beispielen zeigt sich die Wichtigkeit der Potentialtheorie für unsere gesamte Weltanschauung.

Aufgabe. Das Potential der homogenen Hohlkugel mit den Radien r und r_1 zu untersuchen.

Auflösung. An der Oberfläche ist die Anziehung auf die Masseneinheit ${}^4/_3 \pi (r^3 - r_1^3) \cdot \frac{1}{r^2}$. Diese Gröfse werde durch die beliebige Gerade $A A_1$, Fig. 21, dargestellt. In der gröfseren Entfernung x ist die Anziehung darzustellen durch $A A_1 \frac{r^2}{x^2}$, sodass es sich um die Parabel (-2) ter Ordnung $y = A A_1 \cdot \frac{r^2}{x^2}$ handelt.

Liegt der Abstand x zwischen r und r_1, also der Punkt x in der Kugelschale selbst, so zieht nur noch die Kugelschale ${}^4/_3 \pi (x^3 - r_1^3)$ an, was $y = {}^4/_3 \pi (x^3 - r_1^3) \frac{1}{x^2} = {}^4/_3 \pi \left(x - \frac{r_1^3}{x^2}\right)$ giebt. Diese Kurve kann man so konstruiren, dass man durch M zunächst die Gerade MC legt, deren Gleichung $y = {}^4/_3 \pi x$ ist, sodass $AC = {}^4/_3 \pi r$ ist. Von der Ordinate dieser Geraden ist für jeden Abstand x die Ordinate der Kurve $y = {}^4/_3 \pi r_1^3 \cdot \frac{1}{x^2}$, die eine Parabel von der Ordnung (-2) ist, abzuziehen. MC ist Asymptote der eigentlichen Kurve, die durch K und A_1 geht, bei A_1 aber nicht fortgesetzt wird. Hat man bei D von der Asymptote aus KD gezogen, so hat man in der Entfernung $2\,MD$ $^1/_4\,KD$, in $3\,MD$ $^1/_9\,KD$ als Senkrechte zu ziehen. Im Hohlraume endlich ist die Anziehung gleich Null.

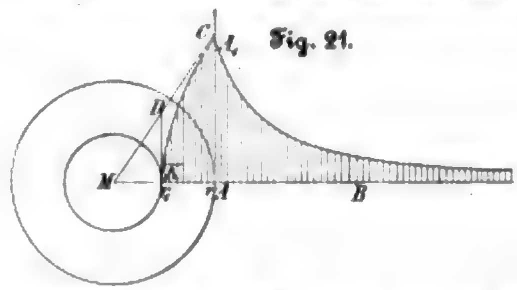


Fig. 21.

Der Potentialwert für jeden Abstand $x > r$ ist gegeben durch

$$y = {}^4/_3 \pi (r^3 - r_1^3) \frac{1}{x};$$

im Unendlichen ist er Null, nach dem Gesetze der gleichseitigen Hyperbel wächst er bis zum Rande hin auf

$${}^4/_3 \pi (r^3 - r_1^3) \frac{1}{r} \text{ an.}$$

Liegt x zwischen r_1 und r, so handelt es sich um das von der Kurve

$$y = {}^4/_3 \pi \left(x - \frac{r_1^3}{x^2}\right)$$

begrenzte Diagramm, und zwar für die Strecke von x bis r. Nach der Schichtenformel erhält man die Fläche bezw. Arbeit

$${}^4/_3 \pi \left(\frac{r^2}{2} - r_1^3 \frac{r^{-1}}{-1}\right) - {}^4/_3 \pi \left(\frac{x^2}{2} - r_1^3 \frac{x^{-1}}{-1}\right),$$

oder

$${}^4/_3 \pi \left[\frac{r^2 - x^2}{2} + r_1^3 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{x}\right)\right].$$

Dazu ist der Randwert zu addiren, um auf die Gesamtarbeit zu kommen. Es ergiebt sich als Potentialwert:

$$y = {}^4/_3 \pi (r^3 - r_1^3) \frac{1}{r} + {}^4/_3 \pi \left[\frac{r^2 - x^2}{2} + r_1^3 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{x}\right)\right]$$
$$= {}^4/_3 \pi \left[{}^3/_2 r^2 - \frac{x^2}{2} - \frac{r_1^3}{x}\right].$$

Diese Parabel gemischter Ordnung ist mit Hilfe der Rechnung leicht zu konstruiren.

Ist $x = r_1$, so erhält das Potential seinen gröfsten Wert; denn im Hohlraume, wo die Anziehung gleich Null ist, wächst es nicht mehr. Der gröfste Potentialwert ist

$${}^4/_3 \pi \left[{}^3/_2 r^2 - \frac{r_1^2}{2} - \frac{r_1^3}{r_1}\right] = {}^4/_3 \pi \left[{}^3/_2 r^2 - {}^3/_2 r_1^2\right],$$

oder endlich

$$2 \pi (r^2 - r_1^2).$$

Für wirkliche Verhältnisse ist die Gravitationskonstante als Faktor beizufügen und im übrigen wie vorher zu rechnen.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Februar 1897.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Max Krause. Anwesend etwa 360 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Knoll, Druckenmüller, Schwamkrug, Schmitt und Kleemann.

Insbesondere seines verstorbenen Mitgliedes Knoll gedenkt der Vorstand des Bezirksvereines in dem folgenden Nachrufe:

»Am 6. Dezember 1896 verschied der Ingenieur und Fabrikbesitzer Herr Ferdinand Knoll im 54. Lebensjahre. Mit ihm verlieren der Vorstand und der Berliner Bezirksverein eines ihrer thätigsten Mitglieder. Der Verstorbene, welcher seit dem Jahre 1865 dem Vereine deutscher Ingenieure angehörte, war in den Jahren 1877 bis 1896 wiederholt Mitglied des Bezirksvereins-Vorstandes und Abgeordneter zum Hauptvereine. In beiden Stellungen hat er

sich stets warm der Interessen des Berliner Bezirksvereines und des Ingenieurstandes angenommen und die Arbeiten vieler Kommissionen aus dem reichen Schatze seiner Erfahrungen unterstützt.

Als im Jahre 1885 die 26. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure beschloss, einen Ausschuss zu bilden, um die Frage des höheren Schulunterrichtes von umfassenden Gesichtspunkten aus eingehend zu prüfen, und den Berliner Bezirksverein mit der Bildung dieses Ausschusses beauftragte, wurde Knoll zu dessen Mitgliede gewählt und nahm an den über mehrere Jahre sich erstreckenden umfangreichen Arbeiten des Ausschusses eifrigen Anteil. Das Ergebnis dieser Arbeiten war eine Eingabe des Vereines an die Unterrichtsministerien der deutschen Staaten, in der bereits für die Organisation des höheren Schulwesens die Grundlagen vorgezeichnet sind, auf denen sich wenige Jahre darauf die Bestrebungen des Vereines für Schulreform aufbauten.

Eine andere Unternehmung des Vereines deutscher Ingenieure, an der Knoll den regsten Anteil genommen hat, ist die Hilfskasse für deutsche Ingenieure. Nachdem bereits in früheren Jahren wiederholt Versuche gemacht worden waren, eine — insbesondere für Vereinsmitglieder bestimmte — Hilfskasse ins Leben zu rufen, wurde im Jahre 1892 auf Antrag des Pommerschen Bezirksvereines von der 33. Hauptversammlung ein Ausschuss für die Vorarbeiten zur Begründung eines solchen Unternehmens eingesetzt, in den vom Berliner Bezirksvereine Knoll gewählt wurde. Er übernahm den Vorsitz im Ausschuss, und seiner unermüdlichen, von warmem Interesse für seine Fachgenossen getragenen Thätigkeit ist es zum grofsen Teile mit zu danken, dass dieses schwierige Unternehmen in einer Form und auf einer Grundlage zustande gekommen ist, dass seine Wirksamkeit sich bereits nach kurzer Zeit des Bestehens als höchst segensreich erwiesen hat und auch für die Zukunft als ausreichend gesichert betrachtet werden kann. Bei der Bildung des Kuratoriums zur Führung der Geschäfte dieser Hilfskasse wurde es als selbstverständlich erachtet, Knoll zu dessen Mitgliede zu wählen, der den Vorsitz im Kuratorium übernahm und dieses Amt bis kurz vor seinem Tode führte.

Ferdinand Knoll trat im Jahre 1869 in die 1835 gegründete Metallgiefserei seines Vaters ein, welche er erheblich erweiterte. In selbstloser Weise widmete er seine Thätigkeit jahrelang den kommunalen Interessen und machte sich besonders um das Schulwesen sowie um die Gründung der neuen Maschinenbauer-Krankenkasse verdient.

Ehre seinem Andenken!«

Ein Vereinsmitglied, das nicht genannt zu sein wünscht, hat der Hilfskasse abermals ein Geschenk von 5000 *M* überwiesen mit der Bestimmung, dass die Zinsen dieses Kapitals in erster Linie dem Berliner Bezirksvereine zur Verfügung gestellt werden sollen. Der Vorsitzende spricht unter allseitiger Zustimmung dem hochherzigen Geschenkgeber die Freude und den aufrichtigen Dank des Vereines aus.

Hr. Professor Dr. Linde (Gast) hält unter Vorführung von Versuchen einen Vortrag über

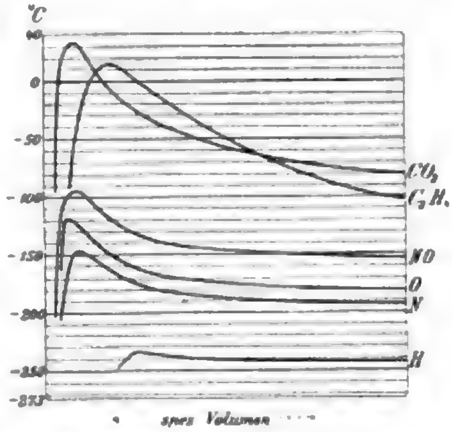
die Verflüssigung der Gase[1].

Der Redner hebt in der Einleitung hervor, dass die Verflüssigung aller Gase mit einer Einschränkung bezüglich des Wasserstoffes den Physikern, insbesondere Cailletet und Olszewski, gelungen sei.

Sodann erörtert er die Bedingungen, welche zu erfüllen sind, um ein Gas zu verflüssigen.

Die Schwierigkeit der Verflüssigung besteht für die meisten Gase darin, dass hierzu eine Erniedrigung der Temperatur unter die »kritische« unerlässlich ist und dass diese kritische Temperatur sehr tief liegt, für atmosphärische Luft bei — 140° C. Zum Verständnis dieses Zusammenhanges wird es dienen, wenn etwas näher auf das Wesen der kritischen Temperatur eingegangen wird. In Fig. 1 ist eine Anzahl Kurven eingezeichnet, von denen jede einem Gase angehört. Als Ordinaten für alle diese Kurven sind die Temperaturen aufgetragen,

Fig. 1.



als Abszissen aber die spezifischen Volumen (also die Volumen der Gewichtseinheit), die diesen Temperaturen entsprechen, und zwar je in dem linken Kurvenzweige für das Gas im verflüssigten Zustande und je in dem rechten Kurvenzweige für das Gas im Zustande eines gesättigten Dampfes, der bekanntlich dadurch gekennzeichnet ist, dass jede Verminderung des Volumens bei unveränderter Temperatur die Verflüssigung eines Teiles des Dampfes zur Folge hat. Verfolgt man den Verlauf einer solchen Kurve von links her, so sieht man sie rasch ansteigen, entsprechend der geringen Volumvergröfserung der Flüssigkeit mit zunehmender Temperatur. Von rechts her betrachtet, steigt die Kurve anfangs langsam, dann schneller, entsprechend der Volumverkleinerung des gesättigten

[1] Anm. d. Red. In einem Artikel: »La prétendue découverte du docteur Linde«, hat der Pariser »Figaro« geglaubt, angeblichen Ansprüchen Lindes gegenüber das Recht seiner Landsleute wahren zu müssen. Dieser Artikel schliefst mit den Worten: »Dank der Unterweisung Berthelots (von dem der Figaro die Auskunft erhalten haben will) wissen wir, dass Professor Linde lediglich den Spuren unserer Landsleute gefolgt ist, die in der Lehre von der Verflüssigung der Gase allein ein Recht auf den Ehrentitel Erfinder haben.«

Darauf hat Prof. Linde folgende Erwiderung veröffentlicht: »An die Spitze eines jeden Vortrages und jeder Veröffentlichung über den in Rede stehenden Gegenstand habe ich die Erklärung gestellt, dass innerhalb der beiden letzten Jahrzehnte den Physikern (insbesondere Cailletet und Olszewski) die Verflüssigung aller Gase (mit einer Einschränkung bezüglich des Wasserstoffs) gelungen sei und dass das neuerdings von mir ausgebildete Verfahren ein neues wissenschaftliches Ergebnis bisher nicht geliefert habe und eine wissenschaftliche Entdeckung nicht darstelle. Die technisch-wissenschaftlichen Journale in Deutschland, England und Amerika haben sich ausführlich in diesem Sinne mit der Sache befasst, und auch in den deutschen und englischen Tagesblättern hat dieselbe meines Wissens eine richtige Darstellung gefunden. Wenn die Berichterstatter des »Figaro« einerseits melden, »es scheine mir jetzt gelungen zu sein, bei — 191° C die Luft zu verflüssigen« und wenn sie andererseits französische Gelehrte aufbieten, um die Nichtigkeit der »vorgeblichen Entdeckung« nachzuweisen, so bekämpfen sie Prätensionen und widerlegen Behauptungen, welche von niemand als von ihnen selbst aufgestellt worden sind. Ich bezweifle übrigens, dass Berthelot für die ihm in den Mund gelegten Behauptungen werde aufkommen wollen; denn weder hat ein englischer Gelehrter vor mehr als einem Jahre die Luftverflüssigung »entdeckt«, noch fehlen uns Thermometer für Temperaturen bis zu — 191° C. Neben dem Wasserstoffthermometer besitzen wir hierfür drei brauchbare Arten. Auch glaube ich nicht, dass Berthelot die Verantwortung wird übernehmen wollen für die Logik in der Schlussfolgerung: die Luftverflüssigung ist von französischen Physikern entdeckt, somit hat der deutsche Professor nichts erfunden. Der Apparat, welchen ich im Mai 1895 zum erstenmale einem Kreise von Münchener Gelehrten in Thätigkeit gezeigt habe, und welcher kürzlich in Berlin Gegenstand der öffentlichen Aufmerksamkeit gewesen ist, bietet nach zwei Richtungen hin neue Momente. 1) Das ihm zu grunde liegende neue Verfahren stellt einen neuen Weg zur Erreichung der Gasverflüssigung dar, welcher kürzer und wirksamer ist als alle bisher eingeschlagenen. Er ermöglicht die Verflüssigung beliebiger Gasmengen mit so einfachen Mitteln und so geringem Aufwande, dass nicht blofs alle Laboratorien davon Gebrauch machen können, sondern dass die Werkstätten der Industrie Gasverflüssigungsmaschinen in jedem Mafsstabe einem einfachen Maschinisten übergeben können, während die bisher von den Physikern angewendeten Methoden und Hülfsmittel so umständlich, schwierig und kostspielig waren, dass nur wenige Laboratorien der Welt die erforderlichen Einrichtungen besafsen, um für Versuchszwecke kleine Quantitäten herzustellen. 2) Bei dem neuen Verfahren findet die Verflüssigung von Gasgemischen unter einer unmittelbaren partiellen Trennung ihrer Bestandteile statt, und die letztere lässt sich ohne Komplikation so gestalten, dass die getrennten Gase die zu ihrer Abkühlung und Verflüssigung aufgewendete Kälte vor ihrem Austritte vollständig zurückgeben. Demgemäfs können beispielsweise sauerstoff- und stickstoffreiche Gemische mit so geringem Aufwande hergestellt werden, dass hierdurch die Möglichkeit zahlreicher technischer Anwendungen gegeben ist. Inwieweit die Industrie von dieser Möglichkeit Gebrauch machen wird, muss übrigens noch ganz und gar als offene Frage betrachtet werden.«

Dampfes bei zunehmender Temperatur (und wachsendem Druck). An einem bestimmten Punkte müssen also die beiden Zweige der Volumkurve sich vereinigen, und dieser Punkt ist es, den man als den kritischen bezeichnen kann. Ihm gehören eine bestimmte »kritische Temperatur«, ein bestimmter »kritischer Druck« und ein bestimmtes »kritisches Volumen« an.

Der Wärmezustand eines Gases wird nun durch einen bestimmten Punkt des Koordinatensystems gekennzeichnet, und zwar ist ein Vierfaches möglich:

1) Der Punkt kann auf dem linken Kurvenzweige liegen, d. h. das Gas ist in vollständig flüssigem Zustande;

2) er liegt auf dem rechten Kurvenzweige, d. h. das Gas ist im Zustande eines gesättigten Dampfes;

3) er liegt zwischen den beiden Kurvenzweigen, d. h. das Gas ist zum teil im flüssigen, zum teil im dampfförmigen Zustande; und endlich

4) er liegt aufserhalb des rechten Kurvenzweiges, d. h. das Gas befindet sich im Zustande der Ueberhitzung. Je weiter der Punkt von der Kurve entfernt liegt, desto mehr nähert sich das Gas dem Zustande, in dem es den Gesetzen für »vollkommene Gase« folgt.

Dem Vorstehenden zufolge ist es nun unmöglich, beispielsweise atmosphärische Luft in einen flüssigen und einen dampfförmigen Teil abzuscheiden, solange ihre Temperatur höher ist als — 140° C. Keine Volumenverminderung, keine Druckerhöhung vermag dies zu bewirken, ehe jene Bedingung erfüllt ist. Ist aber die kritische Temperatur erreicht, so bedarf es zur Verflüssigung keines höheren Druckes als des kritischen, der für atmosphärische Luft 39 Atm. beträgt. Steht uns nur ein niedrigerer Druck zur Verfügung, so müssen wir eben auf diejenige Temperatur heruntersteigen, die diesem Druck angehört. Wollen wir die Luft unter atmosphärischem Druck verflüssigen, so müssen wir sie auf — 191° C abkühlen.

Damit sind die Bedingungen gekennzeichnet, welche erfüllt sein müssen, damit ein zur Luftverflüssigung bestimmter Apparat seinem Zwecke entspreche.

Weiter bespricht der Vortragende die bisher von den Physikern angewandten Verfahren und Apparate, um Gase zu verflüssigen (vergl. Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt 1896 S. 362 u. f.).

Ihnen gegenüber schlägt das neue Verfahren einen sehr viel einfacheren und wirksameren Weg ein. Die Grundlage, auf der es beruht, ist bereits in Z. 1895 S. 1157 u. f. ausführlich erörtert worden. Jedes Gas kühlt sich beim Ausströmen unter Druck durch ein Ventil ab. Für Luft beträgt dieser Temperaturunterschied nach Thomson und Joule:

$$\vartheta^0 = 0{,}276\,(p_1 - p_2)\left(\frac{273}{T}\right)^2,$$

wenn $p_1 - p_2$ den Druckunterschied bedeutet.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist diese Abkühlung sehr gering, und das mag auch der Grund sein, weshalb die Wirkung bislang von den Technikern ganz unbeachtet geblieben ist; das neue Verfahren verwertet sie aber auf grund von drei Gesichtspunkten:

1) der Druckunterschied $p_2 - p_1$ wird sehr grofs gemacht und damit die ursprüngliche Abkühlung gesteigert;

2) der hierfür erforderliche Arbeitsaufwand wird nichtsdestoweniger eingeschränkt auf grund der Erwägung, dass er nicht von der Differenz $p_2 - p_1$, sondern von dem Quotienten $\frac{p_2}{p_1}$ abhängt;

3) es wird von dem Gegenstromprinzip Gebrauch gemacht, indem die ausgeströmte Luft zur Abkühlung der noch nicht ausgeströmten verwandt wird, ein Vorgang, der eine selbstthätige Steigerung der Abkühlung bis zu einem Beharrungszustande zur Folge hat.

Der Apparat selbst ist in Fig. 2 schematisch dargestellt. C bedeutet einen Verdichter, der die Luft von der Pressung p_2 auf die höhere Pressung p_1 bringt und durch den Kühler R mit einer Temperatur t_1 in die innere Rohrspirale befördert. Aus dieser strömt die Luft durch das Drosselventil r aus und kühlt sich dabei, entsprechend der Ausdehnung von p_1 auf p_2, um δ ab. Die abgekühlte Luft durchströmt die äufsere Rohrspirale in entgegengesetzter Richtung zum Verdichter hin.

Da die Temperatur t_2 vor dem Drosselventil immer um δ^0 höher sein muss als die Temperatur t_1 hinter dem Drosselventil, so ist klar, dass infolge des Wärmeaustausches in der Gegenstromspirale von der Ingangsetzung des Apparates an sowohl t_2 wie t_1 beständig sinken muss, bis irgendwie ein Ausgleich von aufsen oder innen eintritt: das ist der Fall, wenn die Verflüssigung in G beginnt, d. h. wenn die Sättigungstemperatur für die Pressung p_2 erreicht ist. Nunmehr muss dem Apparate Luft zur Ergänzung auf irgend eine Weise durch a zugeführt werden.

Der Vortragende füllt mehrere Gläser mit der von ihm hergestellten flüssigen Luft und reicht sie herum. Die anfänglich infolge beigemischter Kohlensäure getrübte Flüssigkeit zeigt sich, nachdem sie filtrirt ist, vollkommen klar, mit bläulicher Färbung, die um so stärker hervortritt, je weniger Stickstoff die Flüssigkeit enthält. Die dem Apparate entnommene Flüssigkeit besteht aus ungefähr 2 Teilen Sauerstoff auf 1 Teil Stickstoff; es ist ihr also nur noch ungefähr ⅓ der Stickstoffmenge beigemischt, welche die Atmosphäre enthält, und je länger die Verdampfung der Flüssigkeit fortdauert, desto sauerstoffreicher ist sie, weil der Stickstoff als der flüchtigere Körper zuerst entweicht. Auf der die Bestandteile von Gasgemischen trennenden Wirkung des Verfahrens beruht seine technische und industrielle Bedeutung. Bringt man die Flüssigkeit innerhalb des Apparates wieder zur Verdampfung und lässt die Dämpfe als Gas von gewöhnlicher Temperatur ausströmen, so bedarf die Maschine nur eines geringen Arbeitsaufwandes zur Deckung der Kälteverluste, und es ist auf solche Weise möglich, beispielsweise sauerstoffreiche und stickstoffreiche Gemische mit so geringem Aufwande herzustellen, dass dadurch für manche Industriezweige neue Arbeitselemente möglicherweise gewonnen werden können.

Fig. 2.

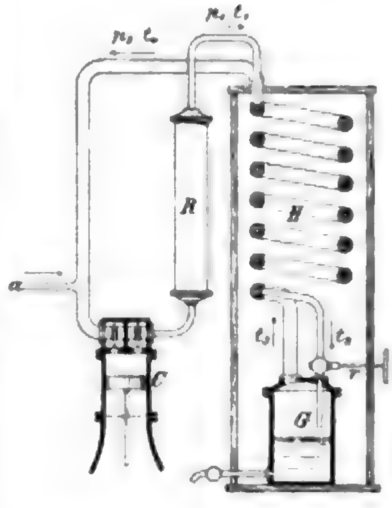
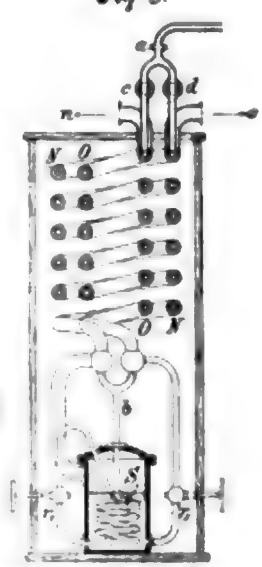


Fig. 3.



Eine solche Trennung von Gasgemischen bezweckt der in Fig. 3 schematisch dargestellte Apparat. Die verdichtete Luft strömt bei a zu und durch 2 Hähne c und d in 2 Gegenstromspiralen N und O, die sich in b wieder vereinigen, weiter durch die Schlange S und durch das Drosselventil r_1 in den Sammelbehälter. Vorzugsweise Sauerstoff wird hier verflüssigt, und vorzugsweise Stickstoff tritt in die äufsere Spirale N und oben bei n aus. Die verdichtete Luft überträgt durch die Schlange S Wärme an die Flüssigkeit und bringt einen Teil zur Verdampfung, vornehmlich wieder den noch vorhandenen Stickstoff. Das Ventil r_2 regelt den Ausfluss der Flüssigkeit und damit den Spiegel und die Einwirkung der Schlange S. Die Flüssigkeit, mehr oder weniger reiner Sauerstoff, strömt durch r_2 verdampfend in die äufsere Spirale O und tritt bei o aus. Durch die Hähne c und d wird der Betrieb so geregelt, dass die Temperaturen bei n und o nahezu gleich sind, und zwar liegen sie nur um einige Grade unter der ursprünglichen Temperatur der verdichteten Luft.

Eingegangen 10. Dezember 1896.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Bissinger. Schriftführer: Hr. Schay. Anwesend 48 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Dr. Schubert (Gast) spricht über

künstliche Beleuchtung vom augenärztlichen Standpunkte.

Im ersten Teile seines Vortrages bespricht der Redner die physiologischen Verhältnisse des menschlichen Auges, das Anpassungsvermögen, den Ermüdungszustand, die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität. Dann zieht er die Schlussfolgerungen aus dem Gesagten inbezug auf die künstliche Beleuchtung, indem er sich folgendermafsen äufsert:

Die erste und wichtigste Forderung an die künstliche Beleuchtung muss daher lauten, dass sie so hell wie möglich sei.

Unterziehen wir die gebräuchlichsten künstlichen Lichtquellen einer Prüfung in bezug auf ihre Leuchtkraft, so zeigt sich die gröfste Mannigfaltigkeit, sodass man wohl mit jedem Brennstoffe bei geeigneter Verwendung sehr hohe Lichtintensitäten erzielen kann. Als Beispiel seien die Lichtstärken einiger der gebräuchlichsten Lichtquellen angeführt[1]).

1) Elektrizität.

a) Bogenlicht: einige hundert bis zu mehreren tausend Kerzen.
b) Glühlicht: am gebräuchlichsten 5, 16, 25, 32 N.-K.

2) Gas,

vom Druck abhängig; bei 30 mm Wasserdruck nach H. Cohn:
a) Rundbrenner von 22 mm Dmr. und 120 mm Flammenhöhe: 14,7 N.-K.
b) Schnittbrenner (Schmetterlingsflamme), Flamme 65 mm breit, 60 mm hoch: 9,5 N.-K.
c) Albocarbon (Zweilochbrenner) 42 bis 50 N.-K.

3) Petroleum:

Tischlampen.	N.-K.
a) Exzelsior	15,3
b) Revolver (12 Dochte)	13
c) Rundbrenner, 8-linig	4,6
» 10-linig	6
» 14-linig	8,3
d) Sonnenbrenner, (Plättchen über dem Docht)	12,7
e) Flachbrenner	5

Hängelampen.	
a) Mitrailleusenlampe von Wesp	22
b) Monstrelampe	22
c) Drahtlampe	7

Regenerativbrenner.

Siemenslampe: von 50 bis zu 2000 N.-K.

Es kommt aber bei der Hygiene des Auges nicht sowohl auf die Stärke der Lichtquelle an, als auf die Helligkeit der beleuchteten Fläche, und diese ist nicht allein von der Leuchtkraft der Lichtquelle abhängig, sondern, wenn wir ihre sehr wesentlich mitsprechende eigene Farbe als gleichbleibend voraussetzen, von der Entfernung der Flamme und von dem Einfallwinkel ihrer Lichtstrahlen. In ersterer Hinsicht wissen Sie, dass die Lichtstärke im Quadrate der Entfernungen abnimmt, in letzterer, dass nur die rechtwinklig auffallenden Lichtstrahlen voll zur Wirkung kommen, und dass sie um so schwächer wirken, je spitzer ihr Einfallwinkel wird.

Unter der Voraussetzung, dass eine Lichtquelle von 100 N.-K. ihre Strahlen nach allen Richtungen mit gleicher Leuchtkraft aussendet, hat Leonh. Weber folgende Werte für verschiedene Entfernungen und Einfallwinkel nach der Formel

$$h = \frac{I b}{(a^2 + b^2) \sqrt{(a^2 + 5^2)}}$$

berechnet, worin

h = Helligkeit der beleuchteten Flächen in Meterkerzen,
I = Intensität der Lichtquelle in Normalkerzen,
a = seitliche Entfernung von der Lichtquelle,
b = senkrechte Entfernung » »

bedeutet:

	a = †	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m
b = 0,25 m	1600 M.-K.	143 M.-K.	23 M.-K.	8 M.-K.	
0,5 »	400 »	141 »	36 »	13 »	6 M.-K.
0,75 »	178 »	102 »	38 »	17 »	8 »
1,0 »	100 »	72 »	35 »	18 »	9 »

Die Lichtquelle ist in der linken oberen Ecke der Tabelle bei † zu denken.

Die Nutzanwendung daraus ergiebt sich leicht. Wenn jeder Arbeitsplatz seine eigene Lichtquelle hat, was unter allen Umständen als das Beste bezeichnet werden muss, dann soll die Lampe sowohl seitlich wie nach der Höhe zu möglichst nahe am Arbeitsplatze stehen, also einen möglichst niedrigen Fufs haben, und um den Hand- und Kopfschatten des Arbeitenden auszuschalten, recht nahe nach vorn und links seitwärts stehen. Soll eine Lampe mehrere Arbeitsplätze beleuchten, dann muss sie in mindestens $^3/_4$ m Höhe angebracht sein, weil bei niedrigerem Stande die Helligkeit nach der Seite hin allzurasch abnimmt. Sie muss aber zugleich sehr lichtstark sein; denn bei $^3/_4$ m Höhe und 1 m seitlicher Entfernung giebt die hellste Petroleumhängelampe von etwa 25 N.-K. nur noch $9^1/_2$ Meterkerzen Lichteffekt und bei $1^1/_2$ m Seitenentfernung nur noch $4^1/_2$ Meterkerzen.

Noch etwas anderes wollen wir aus Webers Tabelle zur Nutzanwendung merken: die Arbeitsfläche muss, wenn irgend möglich, so eingerichtet werden, dass sie von den Strahlen rechtwinklig getroffen wird. Für den Schreibtisch bedeutet das: Herstellung einer schiefen Ebene, die auch sonst zu befürworten ist, da sie die Vorbeugung des Kopfes vermindert.

Der Weberschen Tabelle lag die Annahme zugrunde, dass die Lichtquelle nach allen Richtungen gleichmäfsig ausstrahlt, dass die relative Helligkeit nach allen Seiten gleich sei. Eine solche Lichtquelle giebt es streng genommen nicht. Unsere Gas- und Petroleumlampen sind von vornherein schon mit dem unausweichlichen Schatten senkrecht unter sich ausgestattet. Auch in den seitwärts und nach oben gerichteten Strahlen bestehen Intensitätsunterschiede; doch hat es keinen praktischen Wert, diesen nachzuforschen, da wir die Gas- und Petroleumflammen ja doch nicht stürzen können, um die gröfsere Helligkeit einer bestimmten Richtung auszunutzen.

Anders ist dies beim elektrischen Lichte. Das Glühlämpchen können wir wenden und nach Belieben auf den Kopf stellen. Am besten wird sein Leuchteffekt bekanntlich ausgenutzt, wenn die durch die Kohlenschlinge gelegte Ebene parallel zu der beleuchteten Fläche steht. An meiner Arbeitslampe habe ich zwischen Fufs und Glühlampe ein Kugelgelenk einschalten lassen, sodass die Stellung beliebig verändert werden kann.

Von jeher machte sich das Bestreben geltend, die Lichtmenge einer Lampe zugunsten eines bestimmten Arbeitsplatzes zu verstärken. Ich erinnere an die Schusterkugel, die wie ein Brennglas wirkt, sodass inmitten eines Halbschattens eine kleine Stelle grell beleuchtet hervortritt. In vollkommenerer Weise wird die Helligkeit durch die verschiedenartigen Reflektoren konzentrirt, die in Form von Milchglasglocken und Metallschirmen an den meisten Lampen angebracht sind. Allen diesen Vorrichtungen ist gemeinsam, dass sie die Lichtstrahlen dorthin lenken, wo man ihrer bedarf, was natürlich nur auf Kosten der Helligkeit anderer Stellen im Raume geschehen kann, denen diese abgelenkten Lichtstrahlen entzogen werden. Prof. Herm. Cohn hat die gebräuchlichsten Lampenglocken einer photometrischen Messung unterworfen und die erhaltene Helligkeit auf eine einheitliche Lichtquelle von 100 N.-K. umgerechnet. Man kann dann an der Hand der Weberschen Tabelle ersehen, für welche Abstände ein bestimmter Reflektor Lichtgewinn bringt, und für welche Abstände Lichtverlust eintritt. Bei der grofsen Mannigfaltigkeit der Lampenglocken und Reflektoren, je nach Stoff und Form, können selbst die zahlreichen in Cohns Werken untersuchten Lichtschirme keinen Anspruch auf erschöpfende Vollständigkeit machen, zumal selbst bei einer und derselben Glocke erhebliche Lichtunterschiede aus der Höhe, in der die Glocke über der Flamme angebracht ist, entspringen. Es genüge daher, die Wirkung an einigen Beispielen zu erläutern.

Allen guten Glocken kommt zunächst die Wirkung zu, den Schatten des Brenners auszulöschen und den Platz unmittelbar unter der Lampe wieder zu dem hellsten zu machen, wie ihm dies nach Flammennähe und Lichteinfallwinkel von vornherein zukommt. Die Helligkeit der Stellen unmittelbar unter der Flamme bis etwa $^1/_2$ m seitwärts wird von den meisten Glocken stark erhöht; darüber hinaus bis zu etwa 1 m seitlicher Entfernung geschieht dies noch von einigen Glocken, bis dann jenseits von 1 m die Umkehrung eintritt und die Glocke lichtvermindernd wirkt. Wenn z. B. die Helligkeit einer Lampe ohne Schirm an einer bestimmten Stelle dicht unter der Flamme 1 Meterkerze beträgt, so kann durch einen Papierschirm an derselben Stelle eine Helligkeit von 23 Meterkerzen erreicht werden, durch einen Milchglasschirm eine solche von 30 Meterkerzen, durch einen lackirten

[1]) nach Hermann Cohn.

Metallschirm eine solche von 64 Meterkerzen und durch einen polirten Neusilberschirm sogar von 260 Meterkerzen. Trotz dieser lichtsammelnden Wirkung der Glocken gelingt es bei einem Gasrundbrenner nur, bis höchstens 1 m Seitenabstand eine ausreichende Helligkeit von 10 Meterkerzen zu erzielen, sei die Brennhöhe über dem Tisch, wie sie wolle. Sogar bei Anwendung des kräftigsten Reflektors aus Neusilber, der unmittelbar unter der Flamme eines gewöhnlichen Gasrundbrenners von 15 N.-K. eine Helligkeit bis zu 260 Meterkerzen liefert und eine Hitze entwickelt, dass man kaum die Hand an dieser Stelle liegen lassen kann, sogar bei diesem Schirme finden wir 1 m seitwärts bei 1 m Brennerhöhe nur noch 11 Meterkerzen und bei 0,75 m Brennerhöhe nur noch 4 Meterkerzen.

Die Petroleumlampen besitzen mit Ausnahme der Mitrailleusenlampe und der sogen. Normallampe von Schuster & Bär nur bis ½ m Seitenabstand genügendes Licht von mindestens 10 Meterkerzen, vermögen daher nur eine Tischfläche von 1 qm Fläche ausreichend zu beleuchten. Da alle Gasflammen in so grofser Nähe unerträglich heizen und auch die Petroleumlampen, obgleich in geringerem Grade, durch Ausstrahlung unbequem werden, so muss, wo elektrische Glühlampen fehlen, das Gasglühlicht als eine wahre Wohlthat für den Schreibtisch bezeichnet werden, da es grofse Helligkeit mit sehr geringer Wärmestrahlung verbindet. Das Ideal freilich für den Arbeitsplatz ist das elektrische Glühlicht. Es bedarf vermöge seiner Leuchtkraft und geringen Wärmeentwicklung, die eine bedeutende Annäherung erlaubt, nicht sehr dringend einer lichtsammelnden Glocke, wohl aber einer Abblendung, wovon noch zu sprechen sein wird.

Das elektrische Bogenlicht besitzt, wenn es mit Gleichstrom gespeist wird und, wie dies gewöhnlich der Fall ist, die positive Kohle oben, die negative unten hat, in sich selbst eine den Lampenglocken entsprechende, das Licht nach unten konzentrirende Vorrichtung, indem die positive Kohle sich zu einem Krater aushöhlt, in dessen tiefstem Punkte sich das meiste Licht entwickelt. Da, wenn ich recht berichtet bin, die negative Kohlenspitze nur 10 pCt der Lichtintensität einer Gleichstrombogenlampe liefert und der Flammenbogen nur 5 pCt, so bleiben 85 pCt der kuppelförmig hohlen positiven Kohle vorbehalten, sodass fast die ganze Fülle von Licht sich fächerförmig nach unten ergiefst. Das macht die Gleichstrombogenlampe sehr geeignet zur Beleuchtung der Arbeitsplätze eines Fabriksaales. Bei der Wechselstrombogenlampe wird die Lichtmenge mehr gleichmäfsig nach oben und unten verteilt, was dieser Form wieder den Vorzug für andere Beleuchtungszwecke sichert, so z. B. für die Zwecke der indirekten Beleuchtung von Schulräumen, wovon später noch die Rede sein wird. Wünscht man die Lichtstrahlung nach oben nicht, dann muss die Wechselstrombogenlampe mit einem Reflektor über dem Lichtbogen versehen sein, der die Strahlen nach abwärts wirft.

Die Gleichstrombogenlampe bedarf solcher Reflektoren eigentlich nicht. Dennoch haben einige Strafsenlampen, die mit Gleichstrom gespeist werden, z. B. die der Pariser Boulevards und die meisten amerikanischen Lampen, grofse, aufserhalb der Glocke angebrachte Reflektoren in Glockenform, um die Bewohner der anliegenden Häuser, die von oben auf die Lampen hinabblicken, vor Blendung zu bewahren. Dass der gleiche Zweck auch durch Holophanglocken erreichbar ist, wird später gezeigt werden.

Beim Bogenlicht taucht nunmehr die Frage auf: Giebt es nicht auch eine obere hygienische Grenze für die Beleuchtungsintensität? Wenn bisher nur von einem »je heller, desto besser« die Rede war, so muss nun doch auch ernsthaft erwogen werden, ob nicht beim künstlichen Lichte ebenso wie beim Sonnenlicht ein dem Auge nachteiliges Zuviel vorkommen kann. Damit treten wir an die zweite Hauptforderung bei der Beleuchtungsfrage heran: das Licht darf nicht blenden.

Da die kurzwelligen violetten und ultravioletten Strahlen bei der Blendung ganz besonders zu fürchten sind, so wird es sich empfehlen, unsere künstlichen Lichtquellen auf ihren Gehalt an kurzwelligen Strahlen zu prüfen.

Setzt man den Anteil des gelben Lichtes als Vergleichseinheit gleich 1, so enthält

	gelb	rot	grün	blau	violett
elektrisches Bogenlicht .	1	2	1	0,8	1
Petroleumlicht	1	3	0,6	0,2	0,1
Gaslicht	1	4	0,4	0,3	0,1

Es weist hiernach das elektrische Bogenlicht, dessen Zusammensetzung übrigens je nach der Stromspannung nicht unerheblich schwanken kann, 10 mal mehr blaue und violette Strahlen als Gas- und Petroleumflammen auf und erscheint daher im Vergleich mit diesen bläulich. Das Sonnenspektrum aber enthält noch erheblich mehr kurzwellige Strahlen als das Bogenlicht; daher erscheint das Bogenlicht, wenn es bei Tage brennt, nicht bläulich, sondern deutlich gelb.

So würde denn auch bei sehr starker Intensität von den künstlichen Lichtquellen nur das Bogenlicht zu fürchten sein; Gas, Petroleum und Glühlicht, das ebenfalls arm an kurzwelligen Strahlen ist, verursachen weder Netzhaut- noch Bindehautentzündung. Dennoch empfinden wir auch bei ihnen unter Umständen ein peinigendes Gefühl, das mit Blendung bezeichnet werden muss. Dies tritt ein, wenn starke Lichtwellen unmittelbar ins Auge fallen, und besonders dann, wenn der Winkel, den die Strahlen mit der Sehachse bilden, sehr klein ist.

Bei seitlichem Lichteinfall verhalten sich die Augen verschieden. Hellblonde Menschen mit pigmentarmen Augen, sogen. Albinos und Halbalbinos, werden schon von mäfsig starkem indirektem Lichte geblendet. Das Gleiche gilt bei einer Reihe von Augenkrankheiten. Dieses Gefühl der Blendung ist vorwiegend von einer Eigenschaft der künstlichen Lichtquelle abhängig, die man ihren Glanz nennt. Man versteht darunter die Lichtmenge, die von 1 qmm der Flammenfläche ausgeht. Es wird demnach unter mehreren Lichtquellen von gleicher Leuchtkraft die den gröfsten Glanz haben, bei der die leuchtende Fläche der Flamme am kleinsten ist. Das trifft vor allem den Kohlenfaden der Glühlampe, der nach Voits Berechnungen einen 7 mal gröfseren Glanz besitzt als ein Gasrundbrenner und einen 12 mal gröfseren als ein Schnittbrenner gleicher Leuchtkraft.

Lichtquellen von so starkem Glanze sind für das Auge bei unmittelbarem Lichteinfall nur ganz vorübergehend zu ertragen, und wenn davon auch nicht gerade schwere entzündliche Erkrankungen verursacht zu werden pflegen, so zwingt uns doch das Schmerzgefühl der Blendung, den Anblick dieser Leuchtkörper möglichst zu meiden. Die Hygiene des Auges leitet daraus die Regel ab: Beim Arbeiten soll zwar der Arbeitsplatz hell beleuchtet sein, das Auge selbst aber befinde sich im Schatten.

Betrachten wir nun, wie sich die Durchführung dieser Regel in der Praxis gestaltet.

Verhältnismäfsig einfach liegt die Frage, wenn die Lampe tief steht, d. h. nahe der Tischplatte, nicht höher als unser Auge. Dann genügt die Einschaltung eines Schirmes zwischen Auge und Lichtquelle, und es lässt sich ganz leicht einrichten, dass der Lichtschirm das Auge beschattet, ohne den Arbeitsplatz zu verdunkeln. Die Glocken, mit denen von altersher unsere Tischlampen bedeckt sind, erfüllen neben der Lichtverstärkung nach unten, von der schon die Rede war, auch die Aufgabe, unserem Auge den unmittelbaren Anblick der Flamme zu entziehen.

Ungleich schwieriger gestaltet sich die Aufgabe, wenn es gilt, sich mit einer über der Kopfhöhe an der Decke angebrachten Gas- oder Petroleumlampe abzufinden. Die Industrie liefert zur Abblendung solcher Lichtquellen Augenschützer aus mattem Glase, Milchglase oder Ueberfangglase. Der Lichtverlust durch diese Vorrichtungen ist aber sehr grofs. Insbesondere gilt dies für die tellerförmigen Abschlüsse der Lampenglocken nach unten, die, wenn sie aus mattem Glase angefertigt sind, 31 bis 33 pCt Lichtverlust bedingen, und wenn sie aus Milchglas bestehen, sogar 45 bis 70 pCt. Da Hängelampen bei dem grofsen Abstande der Flamme von dem Tische ohnedies recht dürftig zu beleuchten pflegen, so macht sich dieser Lichtverlust um so mehr fühlbar. In letzter Zeit sind daher immer mehr die trichterförmigen Augenschützer in Aufnahme gekommen, die mit der kleineren Oeffnung nach unten auf den Rand des Brenners gesetzt werden. Bei dieser Form wird das Licht zunächst nach oben

gegen die Innenfläche des gröfseren Milchglas- oder Metallschirmes und von dort grofsenteils wieder neben dem Augenschützer vorbei auf den Tisch geworfen. Der Lichtverlust ist dabei weit geringer, indessen auch hier wieder vom Material abhängig. Milchglasschützer bringen immer noch je nach Brennerhöhe und Seitenabstand 18 bis 47 pCt Verlust.

Nicht immer haben Lampen den Zweck, einen bestimmten Arbeitsplatz zu beleuchten. Bald soll für geselligen Verkehr ein Zimmer oder Saal gleichmäfsig beleuchtet werden, bald fordern die Wandregale eines Warenlagers, die Auslagen eines Schaufensters Aenderungen in der Lichtverteilung und in der Abblendung. Es ist unmöglich, allen diesen Verschiedenheiten ins einzelne zu folgen. Für Gesellschaftsräume sind im allgemeinen matte Schalen oder Hohlkugeln, die sich nach oben öffnen, zu empfehlen; sie schützen vor dem unmittelbaren Anblick der Flamme und verteilen das Licht gleichmäfsig im Raume. Ein Gleiches gilt von der sogenannten Rampenbeleuchtung.

Die gröfste Gefahr für Blendung liegt, wie wir sahen, im Bogenlicht. Man hat daher ganz allgemein die Bogenlampen mit Milchglas- oder Ueberfangglaskugeln umgeben und den damit verbundenen Lichtverlust in den Kauf genommen, um ein milderes Licht zu gewinnen. Die optische Wirkung dieser lichtstreuenden Glasarten ist eine solche, dass jeder auf einen beliebigen Punkt der Oberfläche fallende Lichtstrahl in ein kleines konisches Bündel von divergirenden Strahlen umgewandelt wird. Dadurch wird die Lichtfülle des Lichtbogens, der ja fast punktförmig genannt werden kann, gleichmäfsig über die ganze Oberfläche der Milchglas- oder Opalinkugel verteilt; es ist nunmehr die ganze Lampenkugel zur Lichtquelle geworden und besitzt weit weniger Glanz, verursacht mithin weniger Blendung. Allerdings ist hierbei der Lichtverlust nicht gering; man kann ihn auf $^1/_4$ bis $^1/_3$ der gelieferten Lichtmenge veranschlagen. Die genannten lichtstreuenden Glasarten verschlucken einen grofsen Teil der empfangenen Strahlen, sie sind nicht vollkommen lichtdurchlässig.

Auch das Klarglas lässt bekanntlich das Licht nicht ganz unverkürzt hindurch, doch ist seine Absorption so gering, dass sie vernachlässigt werden kann. Es sind daher sparsame Verwaltungen auf den augenmörderischen Gedanken gekommen, die Bogenlampen mit Klarglaskugeln zu umgeben. Andere sind auf die seltsame Idee gekommen, die Bogenlampen in unglaublicher Höhe anzubringen. In Havre z. B. sind die Masten 28 m hoch. Allerdings blendet das Licht in solcher Höhe kaum noch, aber der Beleuchtungseffekt wird aufserordentlich abgeschwächt. Auch die bayrische Bahnverwaltung zeichnet sich durch hohe Masten aus. Wenn ich recht berichtet bin, beträgt die Höhe 18 m, wohl um das Licht gleichmäfsiger auf der Gleisstrecke zu verteilen. Blondel hat uns gezeigt, wie man Blendung vermeiden und das Licht ohne grofse Einbufse an Lichtintensität doch gleichmäfsig verteilen kann: es geschieht dies durch die Holophanglocken[1]).

Eng mit den Vorkehrungen gegen Blendung ist die Frage der indirekten künstlichen Beleuchtung verbunden, obgleich hier gleichfalls die Rücksicht auf gleichmäfsigere Lichtverteilung mitspricht.

Die indirekte künstliche Beleuchtung beruht darauf, dass man starke Lichtquellen, seien es nun Gas-Regenerativbrenner oder Bogenlampen, nach unten zu durch einen trichterförmigen grofsen Reflektor abschliefst und das Licht gegen die weifs gestrichene Zimmerdecke wirft, von der es dann nach unten auf die Arbeitsplätze reflektirt wird. Auf diese Weise werden die gesamte Decke und die oberen Abschnitte der Zimmerwände zur Lichtquelle umgeschaffen; das Licht ergiefst sich in breitem Strome von allen Seiten gleichmäfsig auf den Arbeitstisch hinab und bildet daher keinen Schatten, ein Vorteil, der für gewisse Zwecke, z. B. Zeichnen, und für manche Handarbeiten überaus wertvoll ist. Erismann führte diese Beleuchtung in einem Musterschulzimmer auf der Jubiläumsausstellung zu Moskau 1888 vor. Ihm standen nur grofse Petroleumlampen als Lichtquellen zur Verfügung, sodass die hygienische untere Grenze von 10 Meterkerzen auf den Arbeitsplätzen nicht ganz erreicht wurde. Um den grofsen Lichtverlust bei dieser Beleuchtungsform zu mindern, der bei Metallreflektoren, die nach unten gar kein Licht durchlassen, fast $^2/_3$ der gelieferten Lichtmenge beträgt, fand es Renk[1]) bei seinen Versuchen in den Hörsälen der Universität Halle zweckdienlich, den Reflektor aus halb durchsichtigen Stoffen zu bauen. Er wählte dazu anfangs Zeichenpapier, wodurch der Lichtverlust nur wenig, nämlich auf 60 pCt, vermindert wurde. Dann schritt er zur Konstruktion von Reflektoren aus Ueberfangglas, das so gewählt wurde, dass die Lichtquelle (Siemenssche Regenerativbrenner) nicht mehr als Flamme erkannt werden konnte; hier nun betrug der Lichtverlust nur noch 35,4 pCt, eine Einbufse, die reichlich durch die grofsen Vorzüge der indirekten Beleuchtung aufgewogen wird. Als ein solcher ist neben dem Fortfall jeglicher Blendung und dem Verschwinden der Schatten ganz besonders die gleichmäfsige Verteilung des Lichtes auf allen Arbeitsplätzen des Raumes hervorzuheben. Renk photometrirte die Plätze in den auf gewöhnliche Weise beleuchteten Hörsälen, und zwar bei leeren Bänken, und verglich die Ergebnisse dann mit der indirekten Beleuchtung. Im ersten Falle betrug die Helligkeit am hellsten Platze 26 Meterkerzen, am dunkelsten 16 Meterkerzen: der gröfste Unterschied war demnach 10 Meterkerzen. Bei Metallreflektoren war die Beleuchtung am gleichmäfsigsten, sodass der Unterschied nur 2 Meterkerzen betrug; bei Papierreflektoren wuchs er wieder auf 3 Meterkerzen, bei Glasreflektoren auf $5^1/_2$ Meterkerzen. Doch lassen diese Zahlen den wirklichen Vorteil der indirekten Beleuchtung noch nicht scharf genug hervortreten, da Renk die direkte Beleuchtung bei leeren Hörsälen photometrirte. Erismann gab auf dem internationalen hygienischen Kongress in Budapest eine graphische Darstellung von der Belichtung mit Schülern besetzter Bänke bei der gewöhnlichen direkten und bei indirekter Beleuchtung; hier traten im ersten Falle die Schatten der Schülerkörper zu der ohnedies ungleichmäfsigen Belichtung hinzu und liefsen die gleichmäfsige, fast schattenlose Verteilung der Helligkeit bei der indirekten Beleuchtung in um so wohlthuenderen Gegensatz treten.

Die beste Lichtquelle für die indirekte Beleuchtung ist unstreitig das elektrische Bogenlicht. Von der Erwägung ausgehend, dass beim Gleichstrome und der üblichen Schaltung der Kohlen die Hauptmenge des Lichtes nach unten geworfen wird, machte Jaspar, der die indirekte Beleuchtung zuerst auf der Pariser Ausstellung 1881 vorführte, die untere Kohle zum positiven Pole und erreichte so, dass der Krater mit seiner Höhlung nach oben gerichtet war und das Licht in der erwünschten Weise gegen die als Reflektor dienende Zimmerdecke hinaufstrahlte. Leider störte hierbei die häufig von der negativen Kohle in den Krater der positiven hinabfallende Schlacke die Gleichmäfsigkeit des Brennens. Beim Wechselstrome ist die Lichtverteilung der Bogenlampe für die Verwendung zur indirekten Beleuchtung günstiger.

Unter den Gestaltungen, die die indirekte Beleuchtung in letzter Zeit erfahren hat, sind der Reflektor von Hrabowski und die Lamellenreflektorlampe von Elster zu nennen.

Hrabowski[2]) hat einen Oberlicht- und einen Seitenlichtreflektor angegeben. Ersterer kann hier übergangen werden, da er nur zu dem Zweck konstruirt ist, die erwähnte ungünstige Lichtverteilung der Gleichstrombogenlampe zu verbessern; für Wechselstromlampen passt er nicht. Der Seitenlichtreflektor wird schräg an der Wand angebracht und besteht aus zwei reflektirenden Flächen. Der kleinere Reflektor wirft das Licht teils dem grofsen Reflektor zu, teils lässt er es durch durchscheinende Scheiben hindurch unmittelbar in den Saal gelangen. Diese Scheiben können ausgewechselt werden und eine abgestufte Lichtdurchlässigkeit erhalten, sodass im Zeichensaale die Schatten beliebig hart oder weich abgetönt werden können.

Die Elstersche Lamellenreflektorlampe ist sowohl für Gasglühlicht wie für Bogenlicht brauchbar. Auch hier sind zwei

[1]) Z. 1895 S. 1338.

[1]) Renk: Ueber künstliche Beleuchtung von Hörsälen. Beilage zum Preisverkündigungsprogramm der Universität Halle. Menning: Ueber indirekte Beleuchtung. Dissertation, Halle 1892.

[2]) Kotelmanns Zeitschrift für Schulgesundheitspflege 1893 S. 335

Reflektoren vorhanden, ein unterer, der das Licht nach oben an die Decke wirft, wo es von einem grofsen oberen Reflektor aufgefangen und breit nach unten zurückgegeben wird. Die Eigenart beruht in dem unteren Reflektor, dessen Kegelmantel an den Seiten aufgeschnitten ist, sodass Sektoren entstehen, die dann um ihre Mittellinie gedreht werden. Um den Anblick der Lichtquelle zu verdecken, sind die Lamellen verbreitert, sodass Blendung ausgeschlossen ist.

Mit Vorbedacht verweilte ich bei den beiden Hauptforderungen der Gesundheitspflege an die künstliche Beleuchtung: genügende Helligkeit und Vermeiden von Blendung, so lange. Was noch zu sagen bleibt, kann um so kürzer gefasst werden.

Da ist zunächst das berechtigte Verlangen zu erwähnen, dass die Lichtquelle gleichmäfsig brenne, keine zuckenden oder in gröfseren Zwischenräumen schwankenden Helligkeitsunterschiede zeige. Diese Klippe hat unsere Beleuchtungstechnik längst zu vermeiden gelernt. Die offenen Schmetterlingsflammen unserer Gasschnittbrenner besitzen dieses unruhige Licht allerdings noch immer, aber dass man diese Art Beleuchtung nicht zum Lesen und Schreiben oder zu feineren Arbeiten benutzen darf, braucht nicht mehr erörtert zu werden.

Nun noch ein Wort über die Beziehungen der künstlichen Beleuchtung zur Farbe. Es ist ein stets empfundener Uebelstand, dass bei Lampenlicht die Farben ihr Aussehen ändern, und dies um so mehr, je näher die in Frage stehende Farbe dem violetten Ende des Spektrums steht; das ist leicht begreiflich, weil alle künstlichen Lichtquellen ärmer an blauen und violetten Strahlen sind als das Tageslicht. Da nun unsere Pigmentfarben kein Eigenlicht haben, sondern nur den ihnen sympathischen Anteil des Lichtes zurückstrahlen, das sie empfangen, so sind die sogenannten warmen Farbentöne (rot und gelb) bei künstlicher Beleuchtung im Vorteil gegenüber den kalten Farben. Näher auf diese Frage einzugehen, liegt kein Anlass vor, da ein hygienisches Interesse darin nicht gefunden werden wird.

Wichtiger für unsere Betrachtung ist der Einfluss der Eigenfarbe des künstlichen Lichtes auf die Sehschärfe. In dieser Richtung haben Versuche ergeben, dass bei gelbem Lichte die Sehschärfe am höchsten ist, für manche Versuchspersonen sogar noch etwas besser als für weifs; sodann kommt rot, das mit weifs auf annähernd gleicher Stufe steht. Bei grün sinkt die Sehschärfe schon auf 0,6 bis 0,7 und beträgt bei blau nur noch wenig mehr als $^1/_3$ im Vergleich zum weifsen Lichte.

Was schliefslich die Wärmeentwicklung bei den verschiedenen Lichtquellen angeht, so geben, abgesehen vom elektrischen Lichte, Petroleumlampen die kleinste Wärmemenge ab, hingegen die minderwertigen Leuchtstoffe: Rüböl, Paraffin und Talg, bei gleicher Lichtstärke die gröfste. Die folgende Tabelle nach Erismann[1]) giebt darüber Aufschluss. Sie enthält auch Angaben über Verbrennungsprodukte, vorwiegend nach Fischer[2]).

auf 100 N.-K. Lichtstärke und 1 Std. Brennzeit:	Wärmeentwicklung W.-E.	Kohlensäure ltr	Wasser kg
Bogenlampe	57 bis 158	Spur	Spur
elektr. Glühlicht	290 bis 536	—	—
Gas: Argandbrenner	4860	1140	0,86
» Zweilochbrenner	12150	460	2,14
» Siemens-Regenerativbr.	1500	—	—
Petroleum: Flachbrenner	7200	950	0,80
» Rundbrenner	3360	320 bis 440	0,37
Rüböl: Carcellbrenner	4200 bis 6800	610	0,52
» Studirlampe		1000	0,85
Stearin	8940	1300	1,04
Paraffin	9200	1220	0,99
Walrat	7960	1170	0,89
Wachs	7960	1180	0,88
Talg	9700	1450	1,05

[1]) Erismann, Petersburger Zeitschrift für Biologie XII S. 315 bis 355.

[2]) Fischer, Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1883 S. 619 bis 623.

Mein Schlussurteil möchte ich dahin zusammenfassen, dass man, wenn auch das elektrische Licht den Vorzug verdient, mit jeder der Hauptbeleuchtungsarten (Petroleum, Gas und Elektrizität) eine dem Auge wohlthuende Beleuchtung herstellen kann, wenn

1) das Arbeitsfeld eine gleichmäfsige Helligkeit von mindestens 10, wenn möglich 30 bis 50 Meterkerzen besitzt;

2) die Lichtquelle für das Auge verdeckt ist.

In letzterer Beziehung lässt namentlich die Montage der Glühlampen bisher noch manches zu wünschen übrig.«

In der Erörterung knüpft Hr. Böllinger an die Aeufserung des Redners über die Höhe der Lichtmasten in bayrischen Bahnhöfen an. Die günstigste Höhe sei rechnerisch genau bestimmbar. Die Belichtung eines in der Mitte zwischen den Fufspunkten zweier Lichtmasten gelegenen wagerechten Flächenelementes nehme zwar mit der Höhe der Masten ab; mit dieser Höhe wachse aber der Einfallwinkel der Lichtstrahlen und damit nach der Weberschen Tabelle auch die Lichtstärke. Es müsse also eine Höhe der Lichtquelle geben, für welche die Belichtung des Flächenelementes ihren gröfsten Wert erreicht.

Hr. Utzinger bemerkt, dass auf bayrischen Bahnhöfen Bogenlampen mit einer Lichtstärke von rd. 3000 N.-K. in der richtig angegebenen Höhe von 18 m verwendet werden. Gewöhnlich wählt man für Gleisbeleuchtung eine Helligkeit, die ungefähr der stärksten Mondbeleuchtung gleichkommt. Dase beträgt 0,1 bis 0,2 Meterkerzen. In den ausgeführten Anlagen ist diese Helligkeit überall erreicht. Durch die hohe Lampenaufhängung erzielt man eine sehr gleichmäfsige Bodenbeleuchtung, und zwar schwankt die Stärke der bayrischen Gleisbeleuchtung nur zwischen 0,3 und 1,5 Meterkerzen in der Richtung zwischen zwei Lampen. Ein Hauptvorteil der hohen Lampenmasten ist der, dass die auf den Gleisen stehenden Wagenzüge keine so langen Schatten werfen.

Wie der Vorsitzende ausführt, ist es auf Bahnhöfen am wichtigsten, dass die Führer Gleise und Signalvorrichtungen genau erkennen; hierfür kommt es weniger auf sehr grofse als auf recht gleichmäfsige Helligkeit an; denn wenn an einer Stelle grofse Helligkeit herrscht und der Führer von hier in eine dunkle Gegend kommt, so vermag er nur schwer, deutlich zu sehen. Für die gröfsere Höhe der Bahnhoflichtmasten spricht ferner, dass die Lampen weniger blenden. Freilich darf man mit der Höhe nicht zu weit gehen, weil sonst der Dampf der Lokomotiven das Licht zu sehr schwächt; die Höhe von 16 bis 18 m für Bahnhöfe kann als bewährt bezeichnet werden.

Im Anschlusse an der Vortrag teilt Hr. Utzinger einige Ergebnisse von Versuchen mit, die er über Lichtausstrahlung von Wechselstrom-Bogenlampen angestellt hat. Diese Versuche beziehen sich auf die Feststellung der Periodenzahl des flimmernden Lichtes, das solche Lampen ausstrahlen, wenn sie mit kleinem Lichtbogen und geringer Polwechselzahl brennen. Die Versuche, die bei den verschiedensten Wechselzahlen zwischen 30 und 120 in der Sekunde angestellt wurden, ergaben nur geringe Abweichungen in der Periodenzahl; sie scheint bei steigender Wechselzahl etwas abzunehmen. Aus diesem umgekehrten Verhältnis zwischen der Schwingungs-zahl des Stromes und den sichtbaren Lichtschwankungen einen Schluss auf die vollständige Unterdrückung der letzteren zu ziehen, scheint dem Redner etwas verfrüht. Für weit wichtiger hält er die Beobachtung, dass die Intensität dieser Schwingungen bei steigender Wechselzahl rasch abnimmt; bei der üblichen Wechselzahl von 100 in der Sekunde sind die Schwingungen nur sehr schwer zu beobachten und ohne jeden Einfluss auf die Beleuchtung.

Hr. Tischendörfer erläutert, dass die Lichtschwankungen, mit denen man in der Praxis zu rechnen hat, abhängig von der Stromwechselzahl sind, da die Leuchtkörper erkalten und der Lichtglanz beim Durchgange der Stromwellen durch die Nulllinie somit zurückgeht. In Glühlampen verliert der Kohlefaden seinen Lichtglanz langsamer, weil in der luftdicht abgeschlossenen Glasbirne Wärme aufgespeichert ist; am Lichtbogen dagegen kühlen sich die Kohlenspitzen durch die unvermittelte Wärmeausstrahlung schneller ab, weshalb bei gleichen Lichtschwankungen in beiden Beleuchtungsarten für Bogenlampen eine höhere Stromwechselzahl bedingt ist.

Auf Anregung von Professor Forbes, der den Einfluss der Periodenzahl in Glühlampen aufklären wollte, wurden im Jahre 1892 im Eickemeyerschen Laboratorium Versuche angestellt. Man fand bei 20 Perioden das Flimmern unerträglich, bei 25 noch bemerkbar, und erst bei 30 Perioden wurde ein gleichmäfsiges Licht erzielt. Hieraus zog man den Schluss, dass für Bureauräume u. dergl. 30 und für Werkstätten und Aufsenbeleuchtung 25 Perioden als untere Grenze anzunehmen seien.

Bogenlampen, die bei früheren Anlagen mit 42 Perioden auffallend flimmerten, brennen bei 50 Perioden, welche Zahl jetzt allgemein in Deutschland eingeführt ist, ruhig.

Eingegangen 13. und 27. Januar 1897.
Sitzung vom 10. Dezember 1896.
Vorsitzender: Hr. Bissinger. Schriftführer: Hr. Schay.
Anwesend 51 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Siegert erstattet namens der Kommission betr. Probedruck und einheitliche Genehmigungsformulare für Dampfkessel Bericht, dem die Versammlung zustimmt.

Darauf spricht Hr. Görling über die Elektrotechnik auf der 2. bayrischen Landesausstellung in Nürnberg.

Er erörtert zunächst die Sammelausstellung, welche die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Gemeinschaft mit einer Anzahl bayrischer Maschinenfabriken vorführte (Z. 1896 S. 1105). In dieser Sammelausstellung waren alle gebräuchlichen Stromarten und Spannungen vorgeführt: sie lieferte die Energie für die gesamte Beleuchtung und für den gröfsten Teil der Motoren in der Ausstellung. Darauf bespricht der Vortragende die Beleuchtung und alsdann die elektrischen Kraftübertragungen. Bei letzteren erwähnt er eine Kupplung, die selbstthätig mit Hülfe eines Schwimmers eine Sulzersche Zentrifugalpumpe mit der zugehörigen Dynamo kuppelte bezw. entkuppelte, je nachdem der Wasserspiegel im Förderbehälter bestimmte Stellungen annahm. Weiter diente der elektrische Strom zum Antriebe von Drehscheiben, Kompressoren, Aufzügen und Kranen. Zum Schluss wird die in der Ausstellung vorgeführte Hochspannungsanlage beschrieben [1]).

Zum Schlusse führt Hr. Görling einen Schuckertschen Elektrizitätszähler in Thätigkeit vor, der an eine Leitung angeschlossen ist und in Verbindung mit einer Anzahl Glühlampen steht, die einzeln oder zu mehreren aus- und eingeschaltet werden können, um die Empfindlichkeit des Zählers zu beweisen.

Gemeinsame Sitzung mit dem Mittelfränkischen Ingenieur- und Architektenvereine am 16. Dezember 1896.
Vorsitzender: Hr. königl. Bezirksingenieur Frobenius.

Hr. Rieppel macht Mitteilungen über gröfsere Brückenwettbewerbe in den letzten 25 Jahren. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

[1]) Ueber die elektrotechnischen Vorführungen in Nürnberg wird an besonderer Stelle berichtet werden. Die Red.

Sitzung vom 14. Januar 1897.
Vorsitzender: Hr. Biber. Schriftführer: Hr. B. Walde.
Anwesend 54 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Knoke erstattet Bericht namens der Kommission betr. technische Ausbildung der Werkmeister; die Versammlung stimmt dem Berichte zu. Alsdann wird von Hrn. H. Tafel über die Frage des Rostens von Schweifseisen und Flusseisen berichtet.

Nachdem darauf Hr. Sichelstiel den Kassenbericht erstattet hat, spricht Hr. Strohfeldt über Spannung in hängenden Seilen und Drähten.

Auf das hängende Seil wirken das Gewicht, der Winddruck, die atmosphärischen Niederschläge und die Temperaturänderungen. Bei Leitungen für die Elektrizität kommt aufserdem die Beanspruchung durch den Strom hinzu. Der Vortragende macht zunächst Angaben über die Gröfse des Winddruckes und der in Frage kommenden Temperaturgrenzen und berechnet dann die Spannung, indem er die Kettenlinie für das durchhängende Seil auf grund des Gewichtes und des Windangriffes ableitet.

Von grofsem Einflusse auf die Spannung sind die Temperaturschwankungen, wenn der Durchhang verhältnismäfsig gering ist. Wie bedeutend sich in diesem Falle der Durchhang und mit ihm fast umgekehrt proportional die Spannung bei geringen Längenänderungen des Seiles infolge von Temperaturschwankungen verändert, wird an einem Beispiel erwiesen.

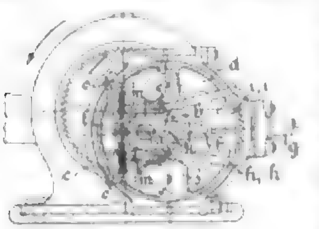
Zum Schlusse berechnet der Redner die möglichen Spannweiten für kupferne Drähte verschiedener Stärke. Er kommt dabei zu dem Ergebnis, dass bei dünnen Drähten die Zugspannung in der Hauptsache vom Winddruck abhängt; je stärker das Seil wird, desto mehr wächst der Einfluss des Gewichtes. Würde vom Winddrucke ganz abgesehen, so könnte jedes Kupferseil bei 750 kg/qcm Zugbeanspruchung auf rd. 1100 m mit einem günstigsten Durchhang = ¹/₃ der Spannweite gespannt werden.

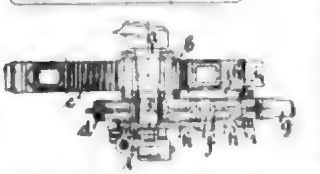
Hr. Meidlein fragt an, ob beim Ziehen der Drähte irgend ein Hülfsmittel, vielleicht eine Federwage, Verwendung findet, um die Drähte mit der richtigen Spannung montiren zu können. Er weist aufserdem darauf hin, dass auf atmosphärische Einflüsse besonders Rücksicht genommen werden müsse, da bei starkem Schneefall schon häufig Drahtbrüche vorgekommen seien.

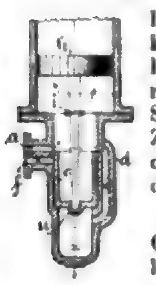
Hr. Strohfeldt erwidert, dass beim Ziehen starker Drähte sowohl Federwagen als auch Gewichte verwendet werden; bei dünnen Drähten, bei denen auch die Gefahr im Falle des Reifsens nicht sehr grofs sei, genüge das Gefühl eines geübten Monteurs vollkommen.

Patentbericht.

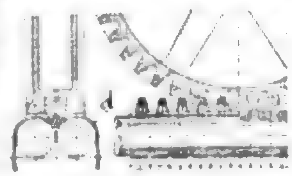
Kl. 14. No. 89476. Steuerungsgetriebe. G. Reiche, Magdeburg. In dem festen, zur Hauptwelle gleichachsigen Hohlrade *c* rollt das auf einem aufserachsigen Zapfen *a* einer Gegenkurbel oder der Hauptwelle drehbare halb so grofse Stirnrad *b*, sodass alle seine Punkte, also auch der Mittelpunkt der durch Arme h_1, h und Zahnbogen i_1, i mitgenommenen, die Steuerstange *g* bewegenden Scheibe *d*, Ellipsen beschreiben. Ein zu *d* aufserachsiger Zapfen *f* ist durch einen Arm *k* fest mit einem im Bogenschlitze *s* beweglichen Gleitstücke *s* verbunden, dessen Bogenansatz *l* zwischen zwei Keilen *m* gehalten wird, die den Rückdruck der Steuerungswiderstände abwechselnd aufnehmen. Ein bei *o,o* in *h* gelagerter Flachregler, der also doppelt so schnell wie die Hauptwelle umläuft, und dessen Schwerpunkt gleichfalls eine Ellipse beschreibt, hat im Hubwechsel von *g* die gröfste Stellkraft, sodass die eine Kugel den eben entlasteten Keil *m* verschieben kann. Wird darauf der andere Keil entlastet, so schwingt die Scheibe *d* um *f* in die neue Lage, wobei die Zahnbogen *i* und i_1 auf einander abrollen, und die andere Schwungkugel schiebt ihren Keil in die entstandene Lücke.



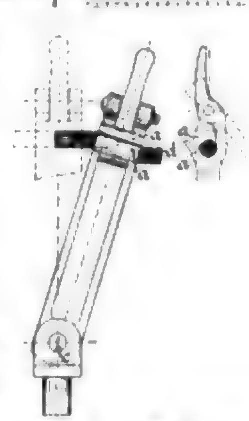




Kl. 14. No. 89635. Steuerung. O. Grünwald, Ilmenau i/Th. Bei einfach wirkenden reinen Hub- (Pump-) Maschinen wird der Kolbenschieber *d* durch Anschläge *i, u* der Kolbenstange so gesteuert, dass der Arbeitskolben *h* von der punktirten bis in die gezeichnete Lage durch *a* Volldampf erhält, dann durch Dampfausdehnung gehoben wird, bis der Auspuff *e, f* frei wird, und endlich auf dem Rückhube durch sein Gewicht den Abdampf durch *e, f* austreibt.

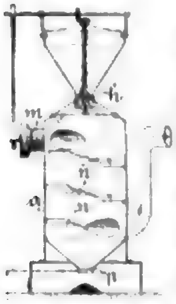


Kl. 20. No. 90110. Zahnstangenhängebahn. E. Rost, Dresden. Die Hängebahn setzt sich aus mehreren Seilen (in der Fig. 3) zusammen, die durch Bügel *d* zusammengehalten werden, und die einzelnen in einander greifenden Bügel bilden Lauffläche und Zahnstange.



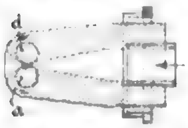
Kl. 20. No. 90137. Seilklemme. P. Jorissen, Düsseldorf-Grafenberg. Die Klemme schwingt um den Zapfen *c* gleichlaufend zur Fahrtrichtung, wobei das Seil *d* eingeknickt und in der Klemme festgehalten wird. Zum Lösen der Klemme werden die beiden Backen *a* auf irgend eine Weise von einander entfernt.

Kl. 36. No. 89223 (Zusatz zu 86218, Z. 1896 S. 912). **Messen des Dampfverbrauches bei Heizanlagen.** P. Schulz, Leipzig-Neuschleufsig. Die aus dem im Hauptpatente beschriebenen Apparat entweichende Luft wird benutzt, um einen selbstaufzeichnenden Messapparat beliebiger Bauart zu betreiben.



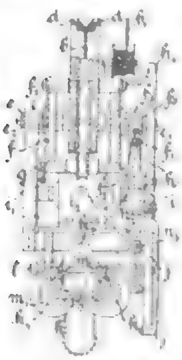
Kl. 24. No. 90173. Misch- und Zuführvorrichtung für Kohlenstaubfeuerungen. F. Forst, Strafsburg i/E. Durch die kegelförmige Schnecke *h* wird der Brennstoff zerkleinert und in Form eines Hohlkegels in den Mischbehälter *a* eingeführt. Der durch den Bläser *m* erzeugte Luftstrom wird durch Schraubenflächen *n* zu einem längeren Wege gezwungen, auf dem eine ergiebige Durchwirbelung der Luft mit dem ihr in den Weg geführten Kohlenstaube stattfinden kann, wobei gröbere Teile sich ausscheiden und bei *p* entfernt werden.

Kl. 27. No. 90013. Verstellbare Düse. Ch. W. James, Chapel Allerton (Leeds), und G. Watson, Leeds.

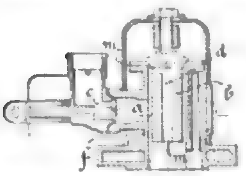


Die Düsenöffnung ist rechteckig und kann durch Verstellung einer oder mehrerer ihrer Wände erweitert oder verengt werden, um den Treibstrahl dem zu treibenden Mittel anzupassen. Nach der Skizze wird die Düsenöffnung durch zwei drehbare Walzen *a*, *d* gebildet, die an einer Stelle abgeflacht sind.

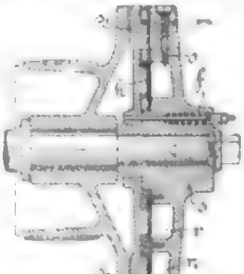
Kl. 35. No. 89616. Elektrischer Kabellaufkran. J. P. Brown jr., Jersey City (New Jersey, V. S. A.). Die Drehung des im Gestelle *g* gelagerten, von b_1 her gespeisten Elektromotors i_2 soll nach Bedarf auf die beiden Treibräder *b*, die hinter einander auf einem gespannten Kabel laufen, oder auf die Windetrommeln k_4 übertragen werden können, und damit hierbei der Eingriff nicht gestört wird, wenn infolge Durchhängens des Kabels das Laufgestell *f* schräg steht, ist *f* mit *g* bei f_3 und *g* mit dem Windegestell *k* bei k_3 drehbar verbunden, sodass *g* und *k* stets senkrecht herabhängen. Um die Drehung der Ankerwelle i_1 auf die Hohlwelle *e* eines in die Verzahnungen *d* von *b* eingreifenden (nicht sichtbaren) Zahnrades zu übertragen, senkt der im Stuhle *s* sitzende Arbeiter mittels Handhebels f_2 und Hubwelle f_1 das Lager f_0 der in der Hohlwelle *e* stekkenden, bei e_2 mit dieser durch ein Vierkant gekuppelten Welle e_1 der Reibscheibe *h*, die nun von der Reibscheibe *i* der Ankerwelle i_1 mitgenommen wird; die Zurückbewegung von f_2 bringt *h* mit dem festen Bremsschuh h_1 in Berührung. Zur Uebertragung der Drehung von i_1 auf die Welle *l* der die Windetrommeln k_4 drehenden Schneckengetriebe *m*, m_1 hebt der Arbeiter mittels Handhebels n_2 und Hubwelle n_1 die eine Seite des Rahmens *k*, wobei dieser um k_3 schwingt, und bringt dadurch die Reibscheibe *j* mit *i* in Eingriff; durch Senken kommt *j* mit dem Bremsschuh j_1 in Berührung.



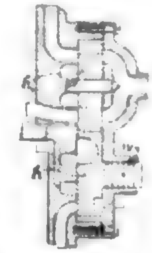
Kl. 46. No. 89639. Verdichtungszündung. J. Maemecke, Berlin. In den ungekühlten Aufsatz *f* des Cylinderdeckels ist ein Körper *b* eingesetzt, in dessen Bohrung *d* während des Auspuffhubes und auch, solange die neue Ladung durch *c* angesaugt wird, Rückstände bleiben, die sich nicht mit abkühlen, wenn die neue Ladung den Körper *b* im Ringraume *a* umspült, und die beim Verdichtungshube durch das von beiden Enden bei *m*, m_1 eindringende brennbare Gemisch bis zur Entzündungstemperatur zusammengepresst werden, worauf sich die Zündung nach beiden Enden hin fortpflanzt.



Kl. 47. No. 89363. Scheibenreibungskupplung. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Die Ringräume *r*, r_1 der treibenden Scheibe *s* sind durch eine Haut *h* geschlossen und mit Flüssigkeit gefüllt, die beim Anlassen der Maschine aus *r* durch *o* nach r_1 strömt, durch ihre Fliehkraft die Haut *h* wölbt, die verschiebliche Reibscheibe s_1 gegen die drehbare s_2 drückt und die Kupplung schliefst; die Kraftmaschine läuft somit leer an. Nach dem Abstellen wird *h* mit s_1 durch Federn *f* zurückgezogen.



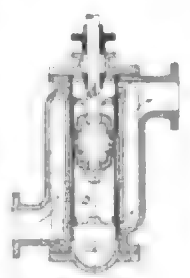
Kl. 47. No. 89265. Drehschieberantrieb. E. D. Chaplin, Nantick (Mass., V. S. A.). Bei Kolbenmaschinen mit mehreren durch Drehschieber gesteuerten Cylindern werden alle Drehschieber *h*, h_1 in einem Schieberkasten untergebracht, und um die vielen Stopfbüchsen und Dichtungen zu vermeiden, erhält nur ein Schieber *h* eine nach aufsen ragende Welle *w* und dreht die andern durch Zahneingriff.



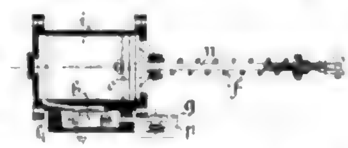
Kl. 49. No 89644. Fräsen von Kegelrädern. H. C. Warren, Hartford (V. St. A.). Zwei Fräser *c*, *d*, welche die entgegengesetzten Flanken zweier neben einander liegender Zähne bearbeiten, führen dabei Schwingungen im Sinne der Abwälzungsbewegung eines mit dem Kegelrade zusammenarbeitenden Planrades aus, wobei der Ausschlag der Schwingungen und die Entfernung von *c*, *d* untereinander entsprechend dem Vorschube nach der Kegelradmitte zu stetig abnehmen. Gleichzeitig schwingt das Kegelrad *g* um seine Achse, sodass *c*, *d* die Bahnen *h* beschreiben. Durch Regelung der Geschwindigkeit der Schwingungen von *c*, *d* und *g* können mit gleichen Fräsern Zähne verschiedener Gröfse hergestellt werden.



Kl. 59. No. 89750. Pumpe mit Rohrschieber. B. Schiller, Berlin. Der Kolben trifft kurz vor seinem Hubwechsel auf den Rand *d* des Rohrschiebers *s* und nimmt ihn soweit mit, dass beim Hubwechsel alle Saug- und Drucköffnungen geschlossen sind. Bewegt sich der Kolben in umgekehrter Richtung, so findet auf der einen Seite Druck- und auf der anderen Seite Saugwirkung statt, wodurch *s* entgegengesetzt der Kolbenbewegung weiter bewegt und die Saug- und Drucköffnungen geöffnet werden.



Kl. 60. No. 89672. Regler für Schiffsmaschinen. F. W. Chalibaeus, Flensburg. Beim Emportauchen der Schiffsschraube zieht der stets senkrecht hängende Gewichthebel *pg* den Schieber *b* nach rechts und öffnet die Verbindung *wk* des Cylinders *i* mit dem Kondensator, sodass der Kolben *o* durch die Stange *n* die Drosselklappe schliefst und dabei zu ihrer Wiedereröffnung eine Feder *f* spannt.



Bücherschau.

Graphische Pläne zur Ermittlung der Höhen schmiedeiserner Träger und Holzbalken, der Durchmesser gusseiserner Voll- und Hohlsäulen und der Starken hölzerner Stützen. Von Richard Krüger. Bremen 1896, M. Heinsius Nachfolger. Preis in Mappe 5 *M*.

Nach Absicht des Verfassers ist dieses Werk zunächst für Techniker bestimmt, die mit statischen Berechnungen weniger vertraut sind; weiter soll es aber auch allen Baubeamten und Baupolizeibeamten als Hilfsmittel dienen. Es gründet sich auf die graphische Darstellung der im Baufache vorkommenden Festigkeitsrechnungen einfacher Belastungsfälle. Durch die Beschränkung auf die üblichen zulässigen Beanspruchungen von 750 kg/qcm und 1000 kg/qcm hat der Verfasser die graphische Darstellung der so vereinfachten

Formeln für verschiedene Auflagerungsarten in geschickter Weise anzuwenden gewusst. Die ganze Berechnung umfasst nur die graphische Bestimmung des vierten Gliedes einer Proportion durch Anwendung ähnlicher Dreiecke.

Das Werk besteht aus einem Atlas mit 5 Tafeln und den hierzu gehörenden Erläuterungen. Tafel I und II behandeln die Biegungsfestigkeit schmiedeiserner I-Träger sowie der Holzbalken und gestatten die Bestimmung der Höhe der Träger bei vier verschiedenen Auflagerungen, wenn die Belastung und die freitragende Länge des Trägers gegeben sind. Auf die gleiche einfache Weise ergiebt sich auch die Belastung oder die freitragende Länge, wenn je die übrigen Glieder der Proportion bekannt sind. Tafel II ist für Querschnitte aufgestellt, die bei gegebener Zopfdicke die gröfste Tragfähigkeit besitzen, d. h. bei denen die Balkenbreite $b = {}^5/_7$ der Balkenhöhe h beträgt. Durch die in den Erläuterungen aufgeführten Tabellen I bis IV bereitet es jedoch nicht die geringste Schwierigkeit, sowohl auf andere Querschnitte als ${}^5/_7 h^2$ wie auch auf flachkantig verlegte Balken überzugehen.

Tafel III gestattet die Ermittlung der Durchmesser gusseiserner Voll- und Hohlsäulen aufgrund der Eulerschen Knickformel und mit Berücksichtigung der Druckfestigkeit der Säulen. Das graphische Verfahren ist nach der Annahme eines Sicherheitskoëffizienten sowie des Elastizitätsmoduls in der Eulerschen Gleichung für die 4 bei Säulen als üblich angenommenen Grundfälle durchgeführt. Aus Tafel III ergiebt sich noch bei gegebenem Säulenquerschnitt die Tragfähigkeit der Säule.

Die Stärken hölzerner Stützen (Stuhlsäulen, Streben, Spannriegel, Kehlbalken usw.) lassen sich ebenfalls nach diesem graphischen Verfahren aus Tafel IV ermitteln.

Von besonderer Wichtigkeit für die Benutzung dieses graphischen Verfahrens sind die Angaben der Tafel V. Einerseits zeigt sie die Zurückführung verschiedenartig konzentrirter Belastungen auf eine gleichförmig verteilte Belastung und damit die Anpassungsfähigkeit an das behandelte graphische Verfahren, anderseits enthält sie Angaben über Eigenlast und Nutzlast usw. zur Berechnung der Gewichte von Decken, Dächern und Wänden.

Das vorliegende Werk ist dem in der Praxis stehenden Bautechniker ein schätzbares Hilfsmittel. Dem mit der Statik weniger Vertrauten wird es für die an ihn herantretenden Ansprüche genügeleisten können; aber auch dem mit derartigen Berechnungen Vertrauten und häufiger Beschäftigten kann es zu Kontroll- wie Ueberschlagrechnungen wertvolle Unterstützung gewähren. Welchen Wert das Werk vom erzieherischen Standpunkte aus einnimmt, mag dahingestellt bleiben. R.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Umschau. Uebersicht über die Fortschritte und Bewegungen auf dem Gesamtgebiet der Wissenschaft, Technik, Litteratur und Kunst. Frankfurt a./M., H. Bechhold. Jährlich 52 Nummern. Preis 2,50 ℳ pro Vierteljahr.

(Die neu gegründete Wochenschrift hat sich als Ziel gesteckt, jeden Gebildeten in kurzen und anregenden Aufsätzen über die Fortschritte auf den Gebieten zu unterrichten, die nicht in den engen Kreis seiner Berufsthätigkeit gehören, eine Aufgabe, deren Lösung ebenso schwierig wie lohnend ist. In den wenigen uns vorliegenden Heften finden wir Aufsätze über Völkerkunde, Astrophysik, Musik, Finanzwissenschaft, Litteratur, deutsche Kolonien, Zoologie und Chemie in bunter Abwechslung. Die Technik ist durch einen Artikel von E. F. Dürre über die Entwicklung der Eisenindustrie und die heutigen Eisenerzvorräte, sowie durch kürzere Notizen über die Verflüssigung der Luft nach Linde und über Acetylen-Beleuchtung vertreten.)

Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. Von A. Ledebur. 2. Auflage. 3. Lieferung. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 128 S. 8° mit 179 Figuren. Preis 5 ℳ.

(Verarbeitung aufgrund der Geschwindigkeit — Trennungsarbeiten.)

Weisbachs Ingenieur. Sammlung von Tafeln, Formeln und Regeln der Arithmetik, der theoretischen und praktischen Geometrie, sowie der Mechanik und des Ingenieurwesens. 7. Auflage, neu bearbeitet von F. Reuleaux. Braunschweig 1896, Friedrich Vieweg & Sohn. 1058 S. kl. 8° mit 746 Figuren. Preis 10 ℳ.

Vergleichtabellen über 1) Längenmafse (engl. Zoll in Zentimeter), 2) Gewichte (engl. Pfund in Kilogramm), 3) Preisberechnung. Von Gustav Voigt. Merseburg 1897, Selbstverlag. 32 S. kl. 8°. Preis 1,60 ℳ.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Von Otto Lueger. XVI. bis XX. Abteilung, »Essigsäure« bis »Grundtemperatur«. Stuttgart, Leipzig 1897, Deutsche Verlagsanstalt. 800 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 25 ℳ.

Mitteilungen der Materialprüfungsanstalt am schweiz. Polytechnikum in Zürich. V. Heft: Bericht über den Neubau, die Einrichtung und die Betriebsverhältnisse der schweiz. Materialprüfungsanstalt. Von L. Tetmajer. 2. Auflage. Zürich 1896, Selbstverlag der Anstalt. 256 S. 8° mit 74 Fig. und 12 Tafeln.

Album mit Ansichten von Fabrikaten, sowie Anlagen mit Maschinen der Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen. 73 Blatt. Preis 10 ℳ.

Zeitschriftenschau.

Ausstellung. Von der Millenniums-Landesausstellung. Von Volk. (Oesterr. Z. Berg.-Hüttenw. 13. Febr. 97 S. 87 mit 7 Fig.) Gebläseventil von Hörbiger; Abteuf-, Förder- und Hebeeinrichtungen von Gerber; Seilzug und Bremsberge mit endlosem Oberseil.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 13. Febr. 97 S. 229) Vergleich zwischen den Betriebskosten bei elektrischem und hydraulischem Betrieb. Schlussfolgerungen. Forts. folgt.

Dampf. Abscheidung von Oel und Fett aus dem Auspuffdampf. (Eng. Rec. 30. Jan. 97 S. 188 mit 1 Fig.) Um auch das dampfförmige Oel abzuscheiden, wird in einem Gefäfs der Dampf gegen eine Wasserfläche geleitet. Um die Oberfläche des Wassers frei von Oel zu halten, ist eine eigenartige Anordnung von Roststäben in Höhe des Wasserspiegels getroffen.

Dampfkessel. Die Ausstellung von Nishny-Novgorod. (Engineer 12. Febr. 97 S. 164 mit 7 Fig.) Kessel, bei dem drei Bündel schräg liegender Wasserröhren, jedes mit besonderen Wasserkammern, in zwei Reihen angeordnet sind. Die übereinander liegenden Wasserkammern sind verbunden und stehen mit einem Dampfsammler in Verbindung. Ferner: ein stehender Kessel mit Feuerbüchse, in die wagerechte Wasserröhren eingesetzt sind.

— Der Wasserrohrkessel von Okes. (Engineer 12. Febr. 97 S. 165 mit 2 Fig.) Wagerechte U-förmige Wasserröhren sind in eine Anzahl von stehenden Röhren eingesetzt. Um den Umlauf zu befördern, sind in den Wasserröhren Einsätze angebracht.

Dampfmaschine. Dreifach-Expansionsmaschine von geringen Abmessungen. (Engineer 12. Febr. 97 S. 172 mit 2 Fig.) Stehende Zwillingsmaschine mit Differentialkolben, dessen Ringfläche den Mitteldruckkolben bildet. Bei der einen Maschine liegt der grofse, bei der andern der kleine Kolben oben.

Eisenbahn. Studie über den Entwurf und Bau von Hochbahnen mit besonderer Berücksichtigung der Northwestern- und der Union-Ring-Hochbahn in Chicago, Ill. Von Waddell. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 97 S. 1 mit 29 Fig.) Erörterungen über die Rechnungsgrundlagen, die Baustoffe, die Gründung, über die günstigste Wahl der Spannweite, der Säulen, Träger und Versteifungen, die Anlage der Haltestellen. Fehlerhafte Konstruktionen an bestehenden Hochbahnen. Darstellung einiger Konstruktionen, bei denen auf das gute Aussehen besonderer Wert gelegt ist.

Eisenbau. Die Fabrik der Société P. & Cie. in Levallois-Perret (Seine). (Nouv. Ann. Constr. Febr. 97 S. 23 mit 2 Taf. u. 2 Textfig.) Das dargestellte Gebäude enthält eine Halle mit einer Gallerie von rd. 46,7 m Länge und rd. 16 m Trägerspannweite.

Eisenhüttenwesen. Der Stahlschmelzofen von Thwaite. (Engineer 12. Febr. 97 S. 160 mit 6 Fig.) Der Ofen ist mit zwei Regenerativkammern zur Vorwärmung der Luft ausgestattet, während das Verbrennungsgas nicht vorgewärmt wird.

— Scholtzscher Stahlofen. (Oesterr. Z. Berg.-Hüttenw. 13. Febr. 97 S. 89 mit 6 Fig.) Um den Ofen leicht zugänglich zu machen und seine Sohle gut zu kühlen, ist er auf Säulen gestellt, während die Regeneratoren seitlich angeordnet sind.

Elektrizitätswerk. Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage der Ilse, Bergbau-Aktiengesellschaft zu Grube Ilse. (Glückauf 13. Febr. 97 S. 117 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) 2 Verbundmaschinen von je 400 PS., mit Drehstromdynamos gekuppelt, liefern Strom von 2000 V Spannung, der in einem Umkreis von 3 km verteilt wird, und zwar sind 3 Hochspannungsnetze für Kraftzwecke und 3 Beleuchtungsnetze für eine Spannung von 110 V vorhanden.

— Die Verteilung elektrischer Energie zur Beleuchtung und Kraftübertragung in Briançon. (Génie civ. 6. Febr. 97 S. 209 mit 2 Fig. u. 13. Febr. 97 S. 225 mit 1 Taf. u. 12 Textfig.) Die Zentrale enthält zwei Turbinen mit wagerechter Achse von je 150 PS, die mit Wechselstromdynamos von 2000 V Spannung gekuppelt sind. Für Beleuchtung und für Kraftübertragung ist je ein besonderes Verteilungsnetz vorhanden. An den Verbrauchstellen wird die Spannung auf 110 V herabgemindert.

Elektrolyse. Ueber die Anwendung der Elektrolyse zur Darstellung von Bleichmitteln und Alkalien nach den Patenten von Dr. C. Kellner, Hallein. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Febr. 97 S. 107 mit 2 Fig.) Gewinnung von Chlor aus den Rückständen der Ammoniak-Sodafabrikation, Bleichvorrichtung für gasförmiges Chlor.

Fangvorrichtung. Die Fangvorrichtung von Bruno Moustier. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Jan. 97 S. 21 mit 1 Taf.) Beim Reifsen des Seiles werden zwei Schraubenfedern ausgelöst, die seitliche Riegel herausdrängen.

Feuerung. Versuchsergebnisse der de Campschen Kohlenstaubfeuerung. Von Schneider. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Febr. 97 S. 76 mit 2 Fig.) Darstellung einer verbesserten Einrichtung, vergl. Z. 95 S. 1379. Versuche an einem Zweiflammrohrkessel, bei denen 1 kg Kohle 9 bis 9,4 kg Wasser verdampfte.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. Von Horner. III. (Engng. 12. Febr. 97 S. 195 mit 5 Fig.) Darstellung einer Maschine älterer Konstruktion.

Gebläse. Stehende Verbund-Hochofen-Gebläsemaschine. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 97 S. 132 mit 2 Fig.) Maschine mit oben liegenden Gebläsecylindern, die 1350 cbm/min ansaugen und auf 0,9 kg/qcm Druck zusammenpressen.

Heizung. Eine interessante zentrale Heizungs- und Beleuchtungsanlage. (Eng. Rec. 6. Febr. 97 S. 211 mit 5 Fig.) Der Auspuffdampf einer elektrischen Zentrale, die eine Anzahl von Häusern mit Licht versorgt, wird in zwei Leitungen von 450 und 200 m Länge den Gebäuden zur Heizung zugeführt. Das Kondensationswasser wird nicht zurückgeleitet.

Hochofen. Scholtzsche Chargirvorrichtung nebst Gasfang für Hochöfen. (Oesterr. Z. Berg.-Hüttenw. 13. Febr. 97 S. 86 mit 5 Fig.) Um die Kohle in die Mitte des Ofens, das Erz nach dem Umfange zu schütten und dabei nur einen Hebel anzuwenden, ist in den Aufgabetrichter ein Ring lose eingelegt.

Kette. Ueber den Bau und die Herstellung der ungeschweifsten, geknoteten Stahldrahtschlingketten. Von Pregél. Schluss. (Dingler 12. Febr. 97 S. 156 mit 14 Fig.) Ausführliche Darstellung einer Kettenschlingmaschine.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 12. Febr. 97 S. 145 mit 25 Fig.) Amerikanische Kartoffellegemaschinen und Streuvorrichtungen. Forts. folgt.

Legirung. Legirungen. Von Roberts-Austen. (Engng. 12. Febr. 97 S. 220 mit 6 Fig.) Bericht des von der Institution of Mechanical Engineers eingesetzten Ausschusses: Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften von Kupfer-Zinklegirungen von ihrer Zusammensetzung; der Schmelzpunkt und der Erstarrungspunkt. Forts. folgt.

Rauchverhütung. Der gegenwärtige Stand der Schornsteinrauchfrage. Von Reischle. Forts. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 13. Febr. 97 S. 54 mit 5 Fig.) Kohlenstaubfeuerungen. Schluss folgt.

— Eine interessante Rauchwaschanlage. (Eng. Rec. 6. Febr. 97 S. 210 mit 2 Fig.) Die Abgase werden abgesaugt und in einen Skrubber geleitet, an den sich der Schornstein anschliefst.

Schmieden. Schmiedemaschinen für Sonderzwecke. Schluss. (Dingler 12. Febr. 97 S. 151 mit 41 Fig.) Maschinen zur Herstellung von Nägeln, Schliefsenstiften, Rohrschellen und Ketten.

Signal. Elektrische Blockverschlüsse und mechanische Signale für Eisenbahnen. Von Hollins. Forts. (Engineer 12. Febr. 97 S. 167 mit 9 Fig.) Die Blockverschlüsse von Sykes. Vergl. Z. 94 S. 1194.

Wasserbau. Die Umwandlung des Wiener Donaukanals in einen Handels- und Winterhafen. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 13. Febr. 97 S. 78 mit 3 Fig.) Versenkung der Senkkasten für den Speisekanal. Baustoffe. Schutzmafsregeln für die Arbeiter.

Wasserreinigung. Enteisenungsanlage des Wasserwerks in Freienwalde a/O. Von Oesten. (Journ. Gasb. Wasserv. 13. Febr. 97 S. 100 mit 2 Fig.) Das Wasser strömt durch Brausen aus und fällt in ein Filterbecken. Leistung der Anlage: 60 cbm/Std.

Werkzeug. Spiralbohrer mit Oelzuführung. (Iron Age 4. Febr. 97 S. 1 mit 8 Fig.) Darstellung von Bohrern, die mit Kanälen oder feinen Röhren zur Zu- oder Abführung des Oeles versehen sind.

— Druckluftwerkzeuge. (Engineer 12. Febr. 97 S. 173 mit 4 Fig.) Darstellung eines Drucklufthammers und eines Kompressors mit Riemenantrieb.

— Das Gewindebohrfutter »Ideal«. (Iron Age 4. Febr. 97 S. 7 mit 1 Fig.) Im Innern des Futters steckt ein Umlaufräderwerk, das in Thätigkeit gesetzt wird, wenn der Gewindebohrer sich herausdrehen soll, und zwar dadurch, dass man das Hohlrad des Getriebes mit der Hand festhält.

Vermischtes.

Rundschau.

Zu den Sehenswürdigkeiten von Paris gehören die unterirdischen Entwässerungskanäle, die auf einer Strecke von 3 km den Besuchern freigegeben sind. Zum Schleppen der Boote, auf denen man die Kanäle befährt, hat der Gemeinderat von Paris vor kurzem ein Kettenschiff bauen lassen, das in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist[1]). Das Fahrzeug ist aus 3 mm starkem Blech gebildet; seine Länge beträgt 8 m, die Breite 2 m und die Tauchtiefe 0,5 m. Es ist vorn und hinten mit einem Steuerruder versehen, damit es in beiden Richtungen fahren kann. Zum Antriebe der Kettenrolle dient ein Elektromotor, der 580 Min.-Umdr. macht und durch Zahnräder mit einer Uebersetzung von 1 : 50 mit der Kettenrolle verbunden ist. Der elektrische Strom wird von 60 Ak-

Fig. 1.

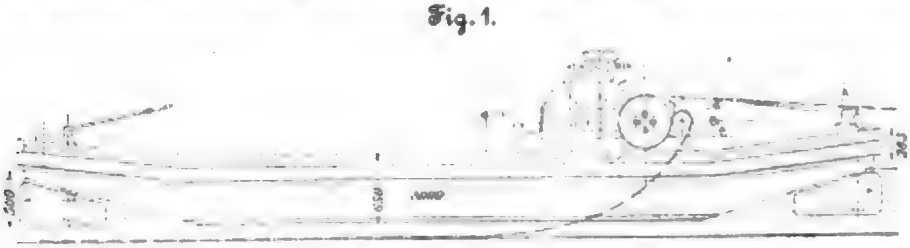
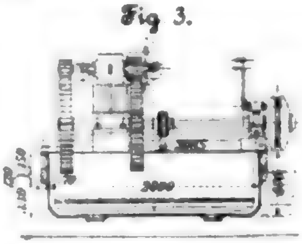


Fig. 3.



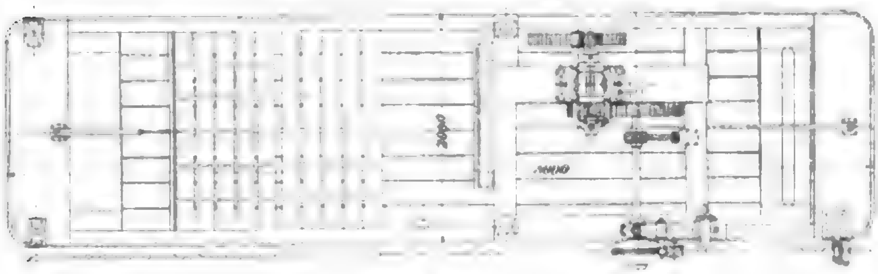


Fig. 2.

[1]) Revue industrielle 6. Februar 1897 S. 54.

kumulatoren geliefert, die so geschaltet werden können, dass sie entweder 150 Amp. bei 98 bis 125 V Spannung oder 300 Amp-Std. bei 65 V leisten. Die elektrische Energie wird jedoch nicht allein zur Drehung des Kettenrades verwandt, sondern erfüllt noch den weiteren Zweck, die erforderliche Reibung zwischen dem Kettenrade, das keine Verzahnung besitzt, und der Kette, die nur auf ³/₄ des Umfanges aufliegt, zu erzeugen. Dazu ist das Kettenrad, Fig. 4, als Elektromagnet ausgebildet, der durch

Fig. 4.

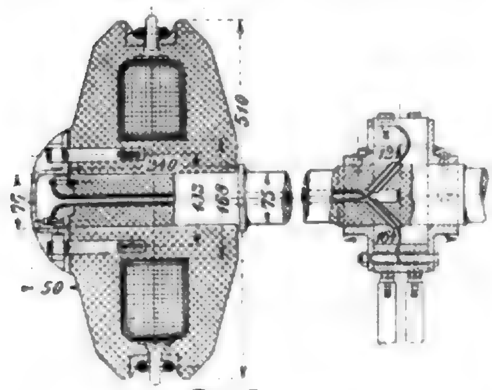


Fig. 7.

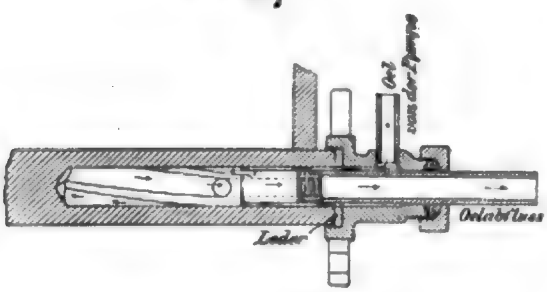


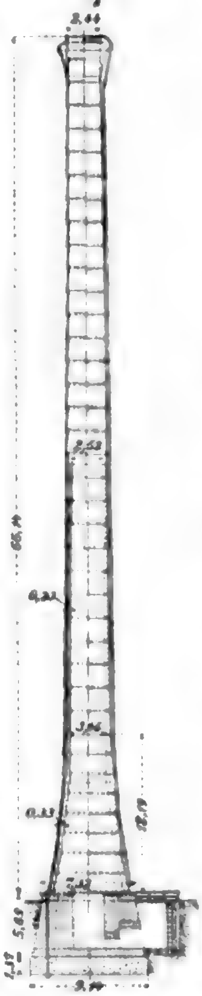
Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 5.



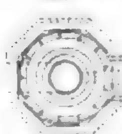


Fig. 6.

eine Spule von 2850 Wicklungen eines 1,4 mm dicken Drahtes erregt wird. Die Stärke des Erregerstromes beträgt 3,15 Amp, seine Spannung 100 V. Die Spule ist durch eine 3 mm starke Hülle aus Ebonit isolirt, die von einer Messingkapsel von 2 mm Wanddicke umschlossen wird. Die Drähte sind durch eine Längsbohrung der Welle gezogen. Am Ende der Welle ist eine aus zwei halbkreisförmigen Porzellanringen bestehende Isolirung angebracht, die an ihrem äufseren Umfange zwei Messingringe trägt. Mit diesen sind die Drahtenden verbunden, während anderseits Schleifkontakte den Strom von den Akkumulatoren zuführen. Die Kette wird, wie Fig. 3 zeigt, durch einen Daumen aus nicht magnetischem Metall von der Kettenrolle abgestreift. Um die Kette zu spannen, ist eine Leitrolle angeordnet, die mittels eines Hebels gehoben und gesenkt werden kann. Ueber die Leistung des Schleppbootes wird mitgeteilt, dass es 6 Fahrzeuge mit einer Geschwindigkeit von 0,64 m/sek befördern kann, wozu eine Zugkraft von 700 kg erforderlich ist.

Uebrigens ist die geschilderte Art von Kettenschiffahrt nicht neu. Sie ist bereits in Frankreich auf dem Kanal von Saint-Denis angewandt worden, wo der Strom durch oberirdische Leitungen von einer Zentrale den Schiffen zugeführt wird[1]).

Fig. 5 und 6 stellen einen in Brooklyn gebauten eisernen Schornstein dar[2]), der zu den höchsten seiner Art gehören dürfte. Er ist rd. 66 mm hoch und besteht aus 187 Blechplatten, deren Dicke zwischen 6,4 und 12,7 mm, deren Gewicht zwischen 360 und 625 kg schwankt. Als Material ist Flammofen-Flusseisen angewandt, dessen Zugfestigkeit 4570 kg/qcm bei 20 bis 25 pCt Dehnung beträgt. Bis zur Hälfte seiner Höhe ist der Schornstein mit Mauerwerk ausgefüttert. Er wurde innerhalb 10 Wochen errichtet. Man verfuhr dabei so, dass man im Innern ein Gerüst baute und mit dem Wachsen des Baues höher schob. Die Kosten werden auf rd. 10000 $ (= rd. 40000 ℳ) angegeben.

Um beim Bohren tiefer Löcher für ausreichende Zufuhr von Oel zu sorgen, hat man in Amerika und neuerdings auch bei uns Bohrer mit Kanälen für das Schmiermittel ähnlich den bereits früher erwähnten hohlen Fräsern[3]) eingeführt. Fig. 7 zeigt die Anwendung eines derartigen Bohrers bei der Herstellung einer hohlen Spindel, während der Bohrer selbst in Fig. 8 dargestellt ist[4]). Die Bohrspindel ist in einer Stopfbüchse geführt, in deren Hohlraum das Oel hineingepumpt wird. Der Abfluss erfolgt durch die hohle Bohrspindel, wobei gleichzeitig die Späne fortgespült werden. Ein ähnlicher Bohrer ist in Fig. 9 dargestellt; das Oel fliefst durch ein Röhrchen zu, das in einer gefrästen Nut eingebettet ist.

Die Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft wird in diesem Jahre vom 17. bis 21. Juni in Hamburg stattfinden.

---

[1]) Z. 1895 S. 1068.
[2]) Engineering News 28. Januar 1897 S. 54.
[3]) Z. 1896 S. 997.
[4]) The Iron Age 4. Februar 1897 S. 1.

Berichtigung.

Z. 1897 S. 176 unter Kl. 36 lies 89228 statt 89288.

Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(XXXVIII.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Cassel** statt und beginnt

am 14. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, inbetreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Ernst Kuhn.

Erklärung des Begriffes »Dampfkesselexplosion«.

Im Anschluss an frühere Berichte[1]) teilen wir nachstehenden amtlichen Bescheid mit:

An
den Verein deutscher Ingenieure.

Berlin, den 13. Februar 1897.

Auf die gefällige Anfrage vom 30. Dezember v. J. erwidere ich ergebenst, dass der Bundesrat unter dem 14. v. M. beschlossen hat, die Bestimmungen über die statistische

[1]) Z. 1888 S. 434; 1889 S. 711; 1894 S. 1409.

Aufnahme der Dampfkessel und Dampfmaschinen sowie der Dampfkesselexplosionen vom 14. Dezember 1876 durch folgenden, vom 1. Januar d. J. ab gültigen Zusatz am Eingang des § 6 zu ergänzen:

»Eine Dampfkesselexplosion liegt vor, wenn die Wandung »eines Kessels durch den Dampfkesselbetrieb eine Trennung »in solchem Umfange erleidet, dass durch Ausströmen von »Wasser und Dampf ein plötzlicher Ausgleich der Spannungen »innerhalb und aufserhalb des Kessels stattfindet.«

Der Staatssekretär des Innern.
In Vertretung
Rothe.

Hierdurch ist den Verhandlungen entsprochen, über die in Z. 1896 S. 448 berichtet ist.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.
Peter Fischer, Ingenieur, Guatemala, C. A.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.
Otto Fischer, Giefsereiarchitekt der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
E. Gülow, Oberingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.
Rich. Friedheim, Ingenieur bei Simon, Bühler & Co., Frankfurt a/M.
Wilh. Multhauf, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, Frankfurt a/M. *Mh.*
Rich. Siebert, Ingenieur bei Simonis & Lanz, Frankfurt a/M.

Karlsruher Bezirksverein.
C. Ahrens, Ingenieur, Professor an der Grofsh. Baugewerkschule, Karlsruhe.
H. Eppenich, Ingenieur, Durlach i/B.
Ch. Toussaint, Ingenieur der Maschinenfabrik Gritzner, Durlach i/B. *Mh.*

Niederrheinischer Bezirksverein.
Carl Behm, Ingenieur der Düsseldorfer Röhren- u. Eisenwalzwerke, Düsseldorf.
Albert Schmitz, Ingenieur, Leiter und Teilhaber der Comm.-Ges. Schmitz & Co., Eisenwerk, Düsseldorf-Oberbilk.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
M. M. Jaennigen, Ingenieur u. Fabrikant, i/F. Jaennigen & Beiselen, Mödling bei Wien, Wien IV, Heugasse 58.

Siegener Bezirksverein.
G. Kuphaldt, Direktor der Abteil. Riga der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein-Dahlbruch, Riga.

Teutoburger Bezirksverein.
Richard Heime, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede. *Br.*

Württembergischer Bezirksverein.
Karl Bosch, Civilingenieur und Patentanwalt, Stuttgart.
Gottfried Hardegg, kgl. Gewerbeinspektor, Stuttgart.
Emil Kabisch, Ingenieur, Sindelfingen (Württemb.)
Eug. Leitz, Kaufmann, Stuttgart, Kronenstr. 41.
Heinr. Taaks, Ingenieur, Stuttgart, Kurzestr. 2.
Rich. Wetter, Ingenieur, Stuttgart, Kernerstr. 31.

Westfälischer Bezirksverein.
M. Albertz, Direktor der Baroper Maschinenbau-A.-G., Barop. *A.*

Keinem Bezirksverein angehörend.
Conrad Angerer, Ingenieur, Merseburg.
J. Baeder, Oberingenieur der Eisengiefserei und Maschinenfabrik von Rohwer & Ehlers, Neumünster.
Emil Bibus, Ingenieur, Zürich-Wollishofen.
Alb. Bierling, Inhab. der Firma Barth & Hirschfeld, Swinemünde.
Emil Depiereux, Ingenieur der Braunschweig. Maschinenbauanstalt, Braunschweig.
Paul Dienemann, Ingenieur der Maschinenbauanstalt »Humboldt«, Kalk-Köln.
H. Dubois, Betriebsleiter bei Quiri & Co., Strafsburg i/E.
Luigi Düntz, Ingenieur, Berlin N.W., Rathenowerstr. 104.
Ed. Kuntze, Ingenieur, Charlottenburg, Uhlandstr. 193.
Paul Lübcke, kgl. Reg. Baumeister, Charlottenburg, Schlüterstr. 77.
J. Piegl, Heizhausvorstand der herzogl. bosn. Staatsbahnen, Brod, Bosnien.
Alb. Stieber, techn. Leiter, Budapest V, Külsö vaczi ut 56.
Oscar Zimnic, k. k. Marineingenieur, Triest, Via della Sanita No. 5.

Verstorben.

Franz Pilz, Ingenieur, Berlin S.O., Köpnickerstr. 103.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.
Hugo Ludwig, Hüttentechniker der Stolberger Akt.-Ges., Stolberg, Rheinl.

Bayerischer Bezirksverein.
Carl Vogl, Ingenieur, München, Lerchenfeldstr. 6.

Berliner Bezirksverein.
P. Schmidt, Ingenieur und Prokurist der Eisenbahn-Signal-Bauanstalt J. Gast, Berlin N.O., Georgenkirchstr. 3.

Braunschweiger Bezirksverein.
Max Poley, Ingenieur bei M. Jüdel & Co., Braunschweig.

Chemnitzer Bezirksverein.
Max Fischer, Eisenbahnsekretär bei der Maschinen-Hauptverwaltung der kgl. sächs. Staatsbahn, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.
Paul Binner, Oberingenieur der Sächs. Gussstahlfabrik, Döhlen bei Dresden.
C. Buschkiel, Oberingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Dresden, Waisenhausstr. 22.
Theo Edler, Schiffbauingenieur der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt, Dresden, Leipzigerstr. 27.
H. Engels, Professor und Rektor der techn. Hochschule, Dresden-A., Schnorrstr. 50.
Oswald Günther, Chemiker, Dresden-Blasewitz, Weststr. 1.
Joh. Jsaaksen, Ingenieur bei C. E. Rost & Co., Plauen bei Dresden, Bernhardstr. 62.
Rich. Lang, Ingenieur bei C. E. Rost & Co., Dresden, Güterbahnhofstr. 12.
J. Mayr, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Dresden, Gewandhausstr.
R. Wentzke, Ingenieur des städt. Elektrizitätswerkes, Dresden, Permoserstr. 5.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.
Ph. A. Schermuly, Bergbautechniker, Gr. Moyeuvre i/L.

Frankfurter Bezirksverein.
Michael Moller, cand. mach., Assistent an der techn. Hochschule, Darmstadt.
Fritz Simon, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Bahnhofstr. 8.

Hannoverscher Bezirksverein.
W. Berding, Ingenieur, Hannover, Lutherstr. 45.
F. Kempe, Ingenieur bei Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover.

Karlsruher Bezirksverein.
C. Birkenmaier, Oberingenieur bei Schnabel & Henning, Bruchsal.

Oberschlesischer Bezirksverein.
M. Lowiński, fürstl. Hohenlohescher Bergwerksdirektor, Saturngrube bei Sosnowice O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
Carl Lambrecht, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Malstatt-Burbach.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.
Wiscot, Bergassessor, Essen a/Ruhr, Lindenallee 67.

Teutoburger Bezirksverein.
Oscar Probst, Ingenieur, Bielefeld, Turnerstr. 9.

Keinem Bezirksverein angehörend.
C. Blaimayer, Ingenieur, i/F. Blaimayer & Lorentl, Bukarest, Strada Clementi 20.
Joh. Büttner, Ingenieur, Hamburg, Woltmannstr. 24.
Paul Clemens, Ingenieur der »Nicholson«-Maschinenfabriks-A.-G., Budapest.
E. Höhn, Ingenieur der Schweiz. Lokomotiv- u. Maschinenfabrik, Winterthur.
Joh. Klemm, Maschineningenieur, i/F. Nothomb & Klemm, Ekaterinoslaw.
Ernst Lohse, Ingenieur, Spandau, Schürstr. 3.
H. Schaffstaedt, Metallwarenfabrik und Giefserei, Giefsen.
Gerhard Schulze-Pillot, staatl. geprüfter Bauführer, Berlin W., Lutherstr. 33.
H. Zoelly-Veillon, Vorstandsmitglied und techn. Direktor der Firma Escher, Wyfs & Co., Zürich.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 11285.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 10. Sonnabend, den 6. März 1897. **Band XXXXI.**

Inhalt:

Schweizerische Nationalausstellung in Genf 1896.
Die Dampfmaschinen.

Von **J. Fr. Hey.**

(hierzu Tafel VII und VIII)

Die schweizerischen Dampfmaschinenfabriken hatten, ihrem Weltrufe entsprechend, Sorge getragen, dass der Dampfmaschinenbau in der Maschinenhalle der Ausstellung hervorragend vertreten war.

Die Firma Gebr. Sulzer in Winterthur führte eine liegende Dreifach-Expansionsmaschine von 500 PS im Betriebe vor, deren Anordnung durch Textfig. 1 bis 3 wiedergegeben ist. Symmetrisch zu dem mit 12 Seilrillen

Fig. 1.

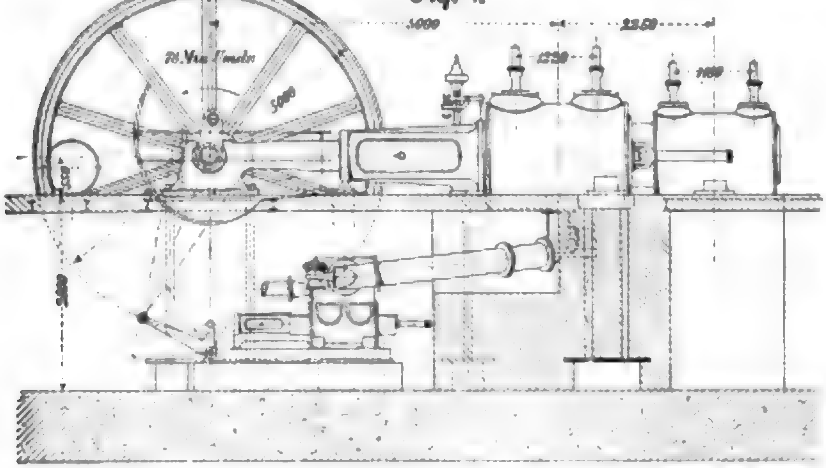


Fig. 2.

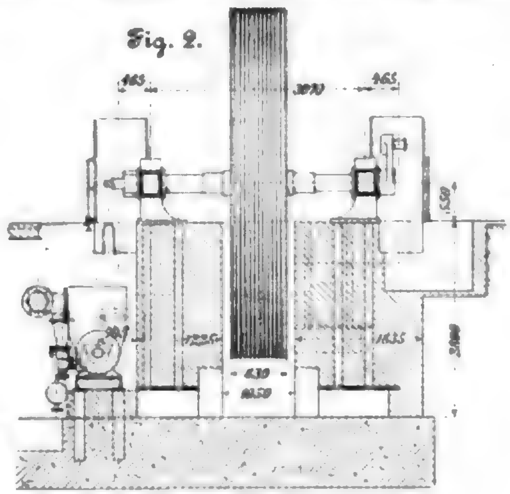
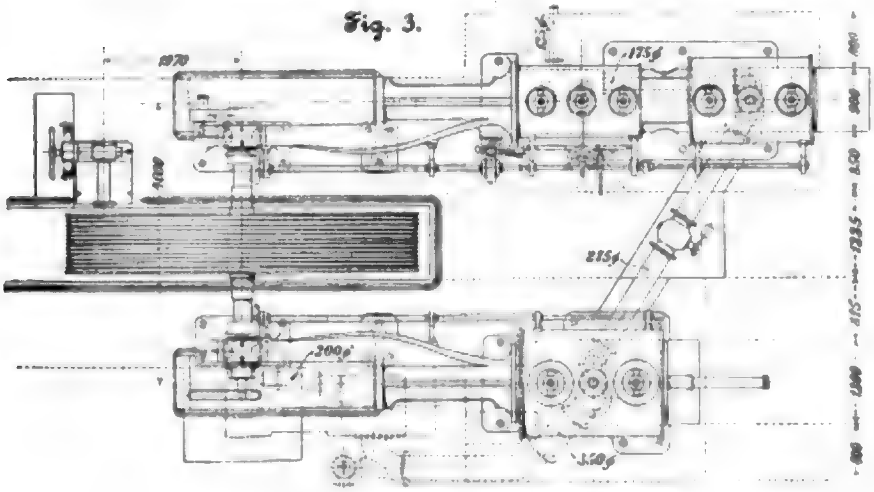


Fig. 3.



versehenen Schwungrade liegen auf der einen Seite Hoch- und Mitteldruckcylinder, auf der andern Seite der Niederdruckcylinder. Die Steuerung weicht von der bekannten Anordnung der Sulzer-Ventilmaschinen nicht ab. Das Schwungrad wird durch einen kleinen Dampfmotor geschaltet.

Von der gleichen Firma war eine stehende Verbundmaschine von 160 PS, Textfig. 4 und 5, ebenfalls im Betriebe ausgestellt.

Der Niederdruckcylinder liegt über dem Hochdruckcylinder; beide Kolben sind an der gemeinsamen durchgehenden Kolbenstange befestigt. Der symmetrisch gebaute Ständer schliesst die Kreuzkopfführung ein. Die Luftpumpe

des Kondensators liegt etwas geneigt und erhält ihren Antrieb von einem Punkte der Pleuelstange aus.

Als Steuerorgane dienen Kolbenschieber, die sich in eingesetzten Büchsen bewegen. Der Schieber für den Hochdruckcylinder wird durch einen Achsenregler beeinflusst; derjenige des Niederdruckcylinders wird unmittelbar durch ein Exzenter gesteuert, das von dem in der Mitte geteilten Hauptwellenlager eingeschlossen ist. Die Kurbelwellenlager sind mit Ringschmierung versehen.

Die Maschine ist gedrungen gebaut und macht besonders infolge der gefälligen symmetrischen Anordnung des Ständers den Eindruck großer Standfestigkeit. Sie zeigt folgende Hauptverhältnisse:

Fig. 4.

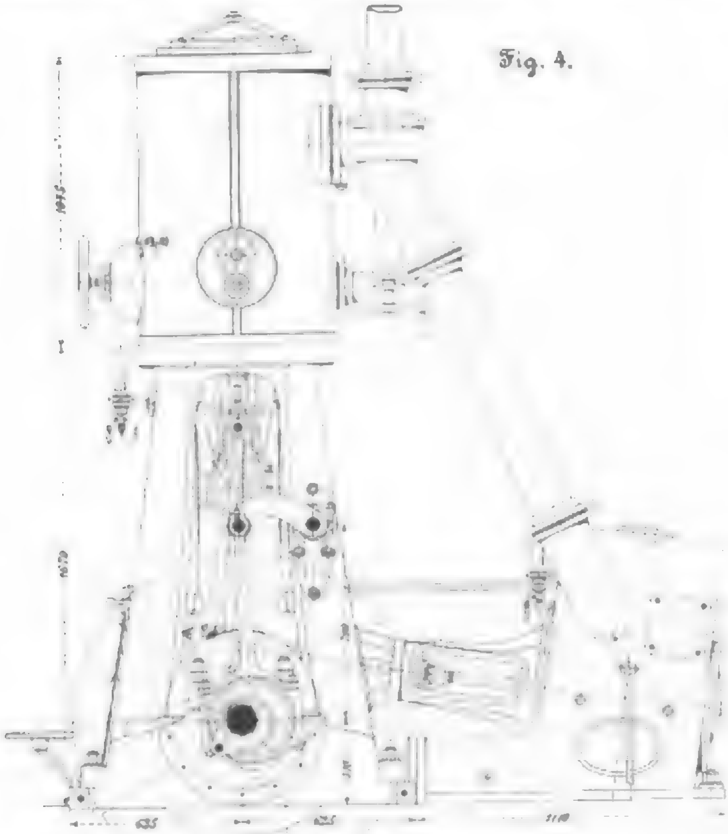


Fig. 5.

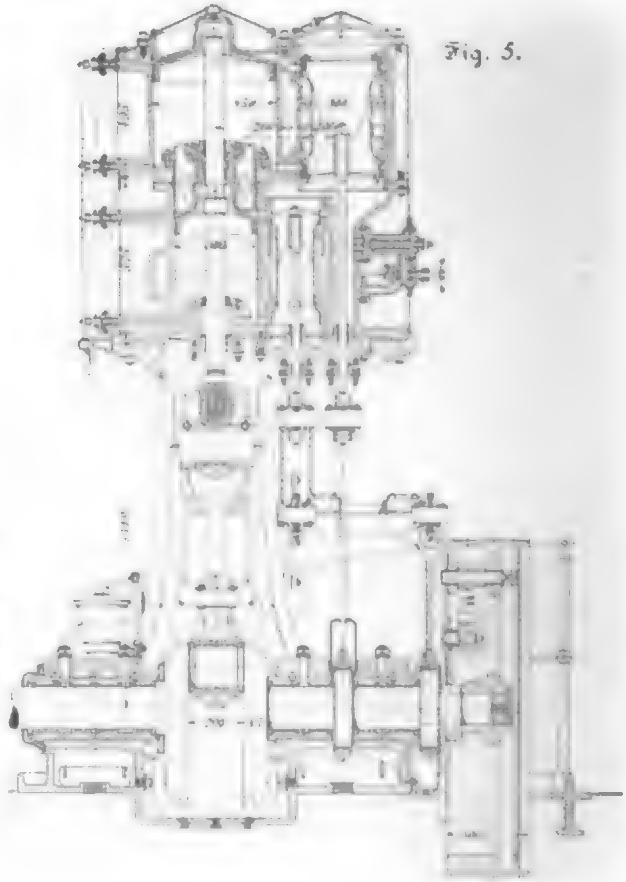
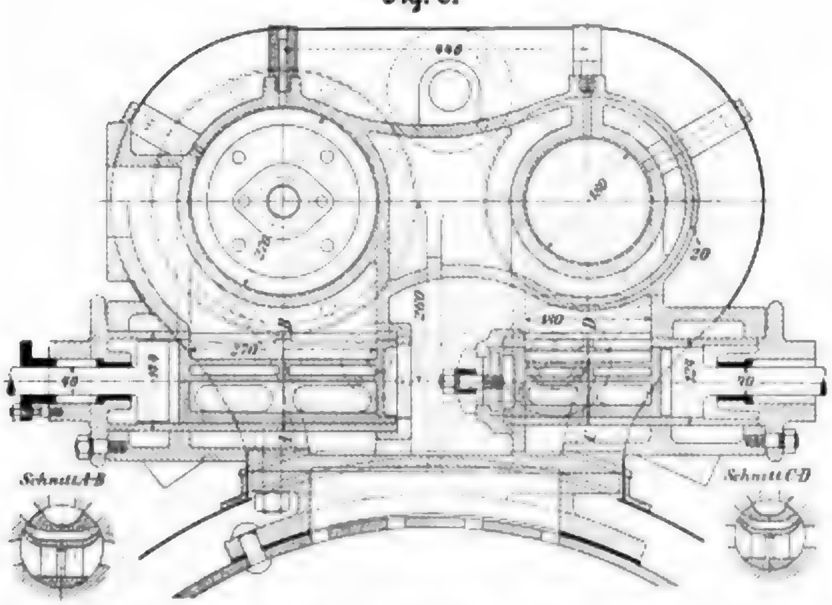


Fig. 6.



Dmr. des Hochdruck-Cyl. . .	300 mm
» » Niederdruck- » . .	450 »
gemeinschaftlicher Hub . . .	300 »
Min.-Umdr.	250

Ferner waren von Gebr. Sulzer zwei Halblokomobilen ausgestellt. Die eine von 30 bis 35 PS war mit einem Cylinder, die zweite von 40 bis 50 PS als Verbundmaschine mit zwei Cylindern versehen. Beide Maschinen besitzen Rundschieber, die unter den Cylindern angebracht sind. Die Schieber der Hochdruckcylinder werden durch einen Achsenregler beeinflusst.

Die Tafeln VII und VIII geben die Gesamtkonstruktionen wieder, Textfig. 6 einen Querschnitt durch die Cylinder der Verbundlokomobile.

Die Aktien-Gesellschaft der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Zürich, hatte verschiedene Dampfmaschinen im Betriebe ausgestellt.

Eine Verbundmaschine in Tandembauart, Fig. 7 bis 9, trieb einen Thuryschen Drehstrommotor unmittelbar an. Die Steuerung erfolgt durch Rundschieber, die sämtlich zwangsweise bewegt werden. Ein Achsenregler im Schwungrade verändert Voreilwinkel und Exzentrizität eines Exzenters, das die beiden Einlassschieber des Hochdruckcylinders steuert. Die andern Schieber werden durch feste Exzenter von der Kurbelwelle aus bethätigt.

Fig. 7

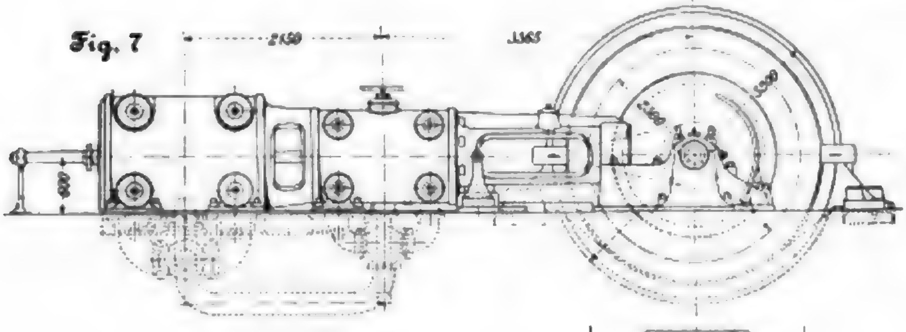


Fig. 8.

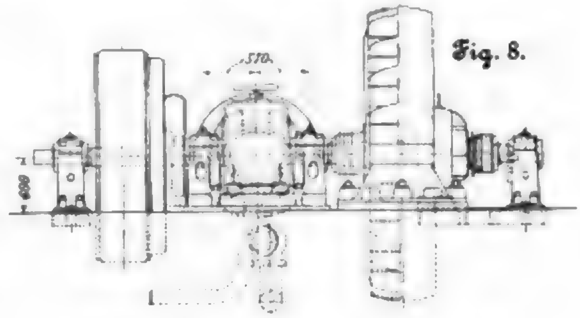
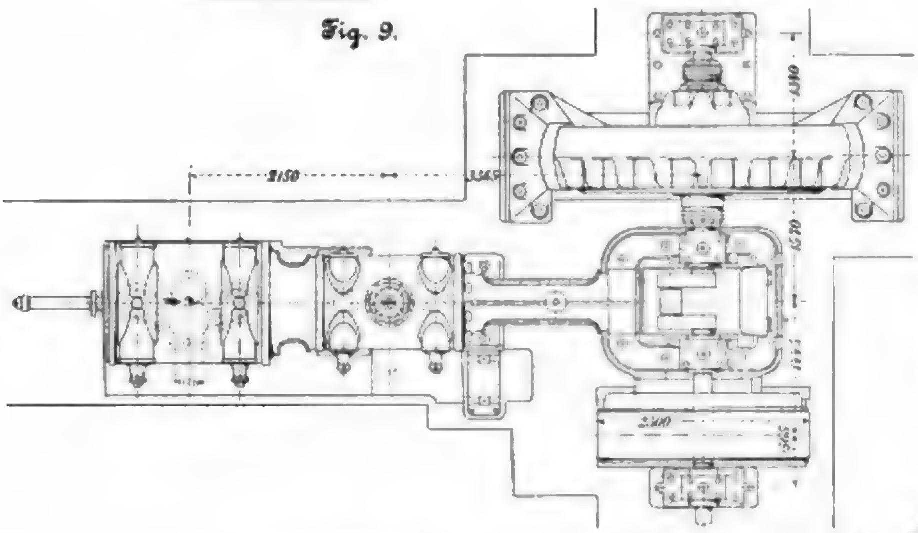


Fig. 9.



Die Verhältnisse dieser Maschine, die 285 PS leistet, sind folgende:

Dmr. des Hochdruck-Cyl.	435 mm
» » Niederdruck- »	710 »
Kolbenhub	700 »
Min.-Umdr.	135

Eine von der gleichen Firma ausgestellte liegende Dreifach-Expansionsmaschine von 600 PS. ist in ihrer allgemeinen Anordnung in Textfig. 10 und 11 wiedergegeben. Auf der einen Seite des Schwungrades liegen Hochdruckcylinder und Mitteldruckcylinder hinter einander, auf der andern Seite der Niederdruck-

Fig. 10.

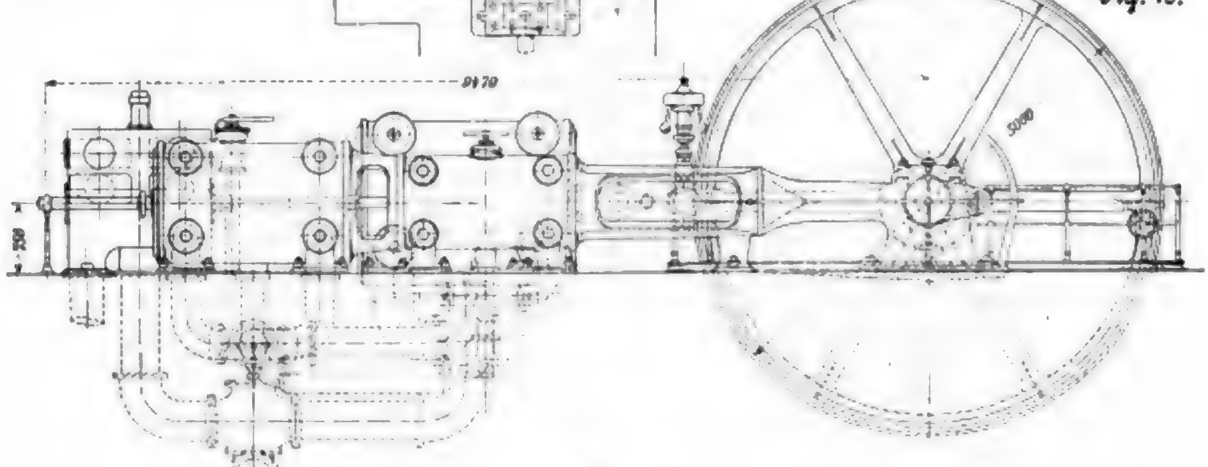


Fig. 11.

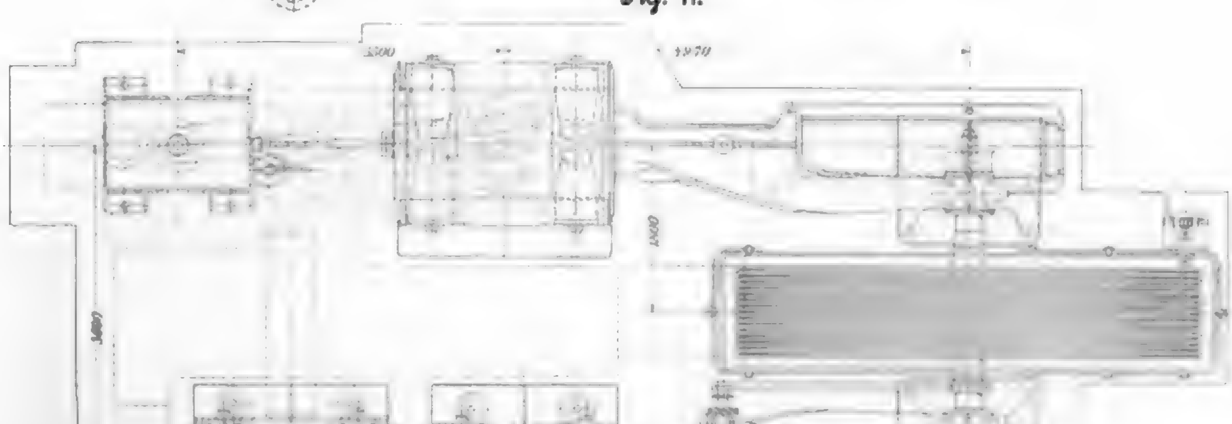


Fig. 12.

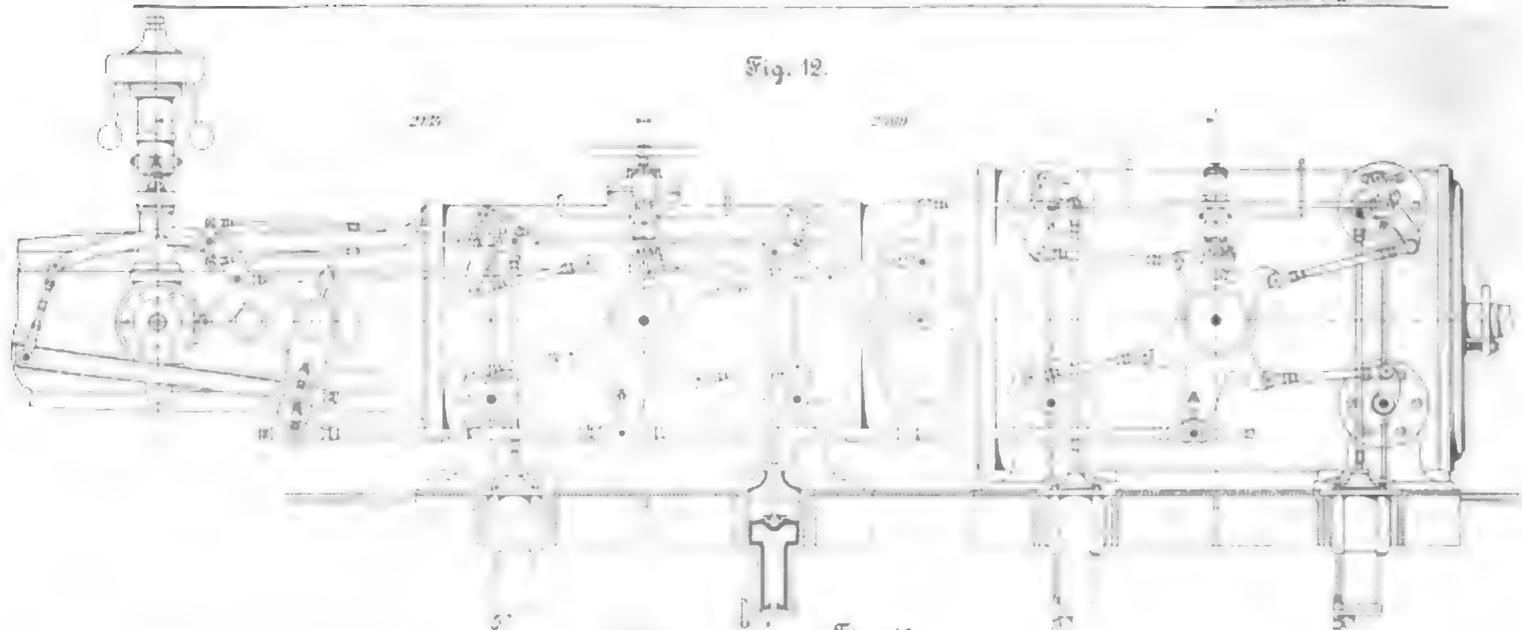


Fig. 13.



cylinder. An die Kolbenstange des letzteren Cylinders ist diejenige der Luftpumpe angekuppelt.

Die Hauptverhältnisse der Maschine sind folgende:

Dmr. des Hochdruck-Cyl.	435 mm
» » Mitteldruck- »	710 »
» » Niederdruck- »	1100 »
Kolbenhub	1050 »
Min.-Umdr.	75

Die Einzelheiten der Frikart-Steuerung[1]) sind aus den Textfig. 12 bis 15 ersichtlich.

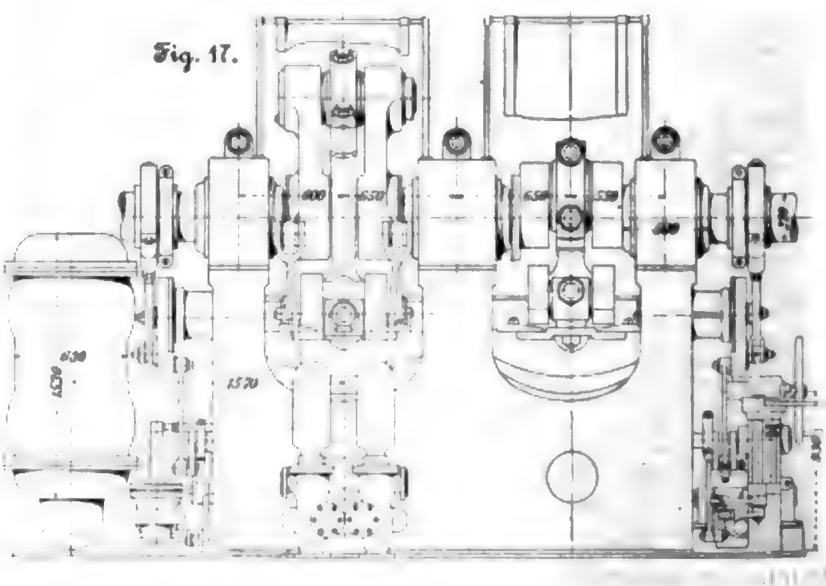
Als dritte von Escher, Wyfs & Co. ausgestellte Dampfmaschine ist eine Dreifachexpansions-Schiffsmaschine von 250 PS_i anzuführen. Die drei Cylinder ruhen auf 8 schmiedeisernen Säulen, die mit Spannstangen unter einander verbunden und auf der Grundplatte aus Stahlguss befestigt sind.

Der Hochdruckcylinder ist zwischen den beiden andern Cylindern gelagert. Die Cylindern haben 240, 380 und 600 mm Dmr. Der Kolbenhub beträgt 360 mm.

Der kleine Cylinder besitzt einen Kolbenschieber, die beiden andern Flachschieber; der Schieber des Niederdruckcylinders ist mit Umführungskanälen versehen. Die Umsteuerung zeigt die Joysche Konstruktion[2]).

Von den weiter ausgestellten Dampfmaschinen, die aber von bekannten Konstruktionen nicht wesentlich abweichen, ist eine Zwillingsmaschine der Maschinenfabrik Burckhardt in Basel von 300 PS in Verbindung mit einem Kompressor zu erwähnen. Von der Maschinenbaugesellschaft Basel waren einige liegende Dampfmaschinen mit Rider-Steuerung ausgestellt. Die Maschinenfabrik Emil Mertz in Basel führte einen Schnellläufer von Brown vor. Die Maschine besitzt zwei über einander liegende Cylinder, deren Kolben einfachwirkend sind. Die Uebertragung der Kolbenbewegung auf die Welle ist so gestaltet, dass sich die Massen ausgleichen und somit eine hohe Umdrehungszahl erreicht werden kann.

Fig. 17.



[1]) vergl. Z. 1890 S. 917.
[2]) Z. 1889 S. 1046.

Fig. 14.

Schnitt durch den Mitteldruckcylinder

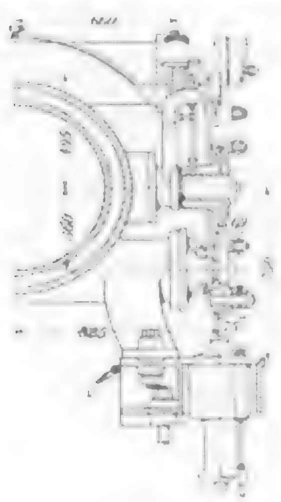
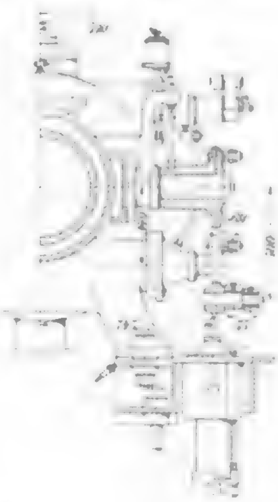


Fig. 15.

Schnitt durch den Hochdruckcylinder



Die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur hatte zwei Verbundlokomotiven mit Tender ausgestellt, deren eine für die Gotthardbahn, die andere für die Jura-Simplon-Bahn bestimmt war. Die erstere ist bereits in Z. 1895 S. 768 mit Taf. XXII beschrieben worden. Die letztere weist folgende Verhältnisse auf:

Lokomotive:

Spurweite	1435 mm
Dmr. des grofsen Cylinders	670 »
» » kleinen »	450
Kolbenhub	650 »
Triebrad-Dmr	1830 »
Laufrad- »	1030
fester Radstand	2600 »
gesamter »	7100
gesamte Heizfläche	130 qm
Rostfläche	2 »

Fig. 16.

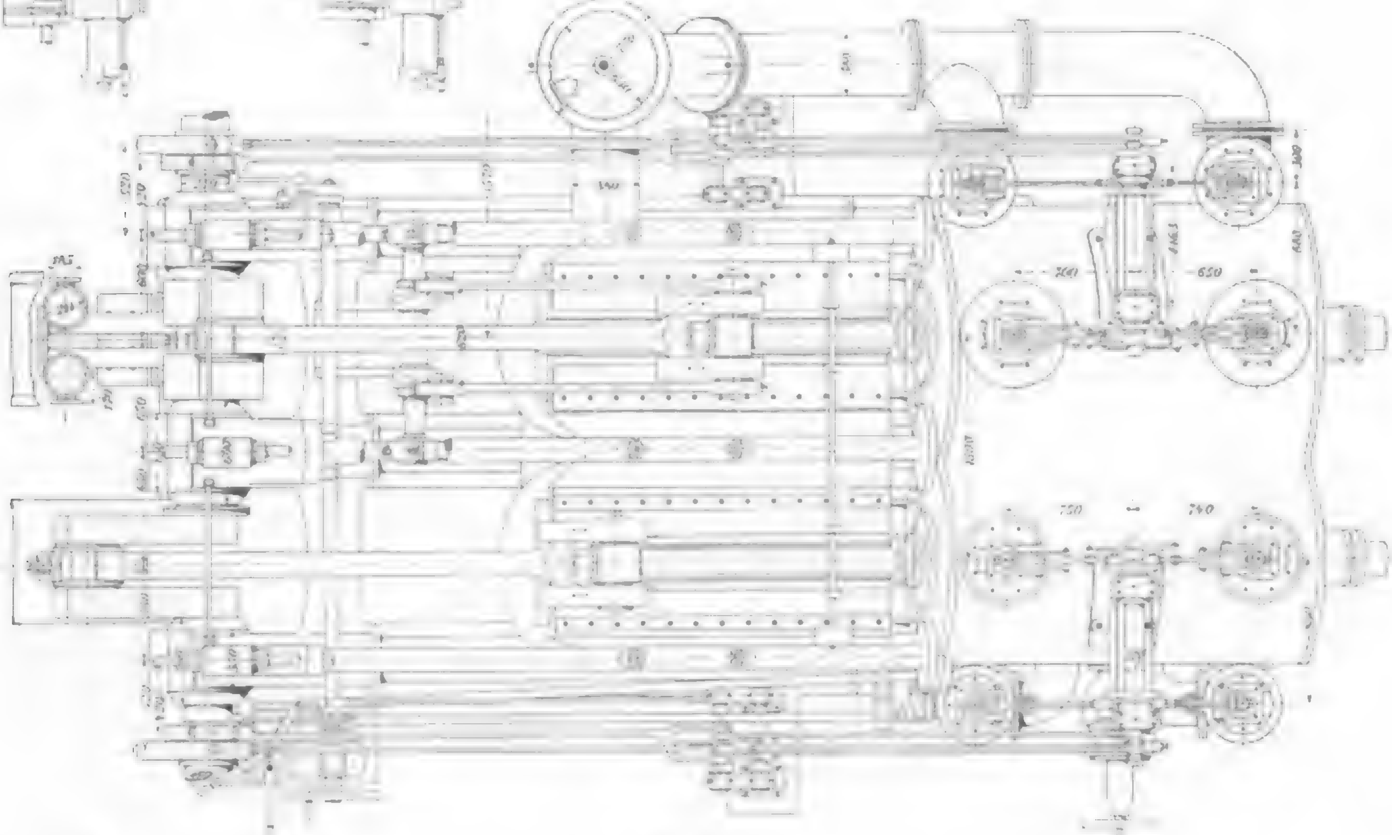
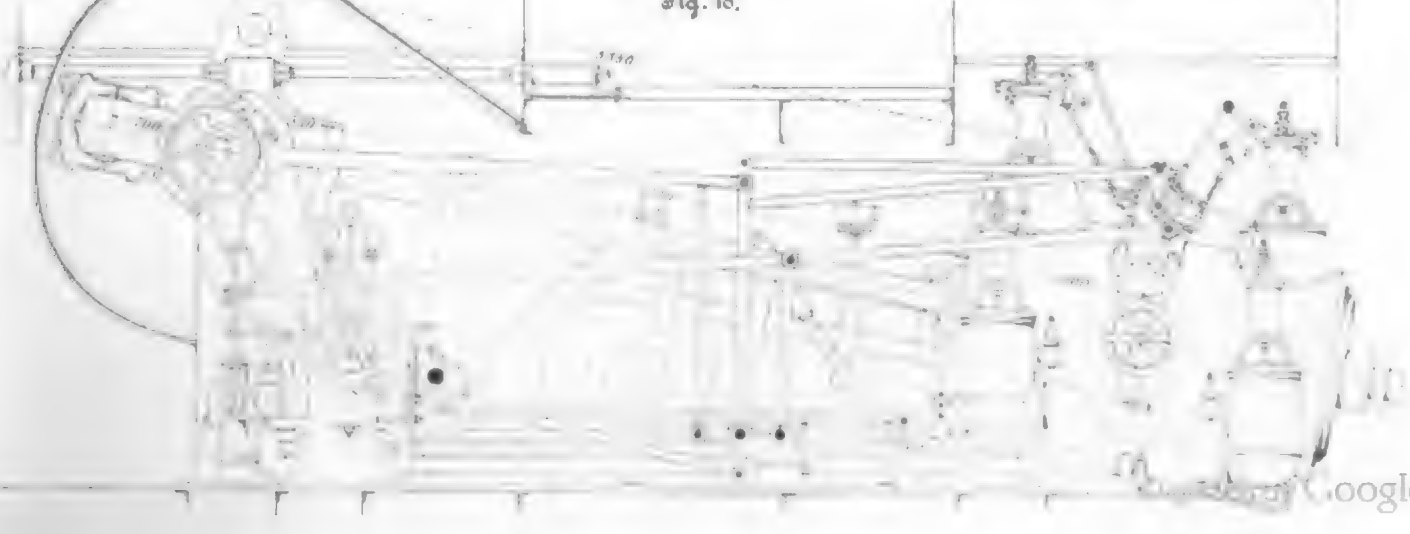


Fig. 18.



Dampfdruck	12 Atm
Gewicht der Lokomotive leer	rd. 43000 kg
» » » im Dienst	» 48000 »
Zugkraft	» 4500 »

Tender:

Wasserinhalt	13000 ltr
Kohleninhalt	5000 kg
Raddurchmesser	1030 mm
Radstand	3200 »
Gewicht des Tenders leer	rd. 12000 kg
» » » im Dienst	» 30000 »

Als Ausstellungsgegenstand durfte auch das von Gebr. Sulzer in Winterthur gebaute Dampfboot »Genève« angesehen werden, welches bei Gelegenheit der Landesausstellung dem Betriebe auf dem Genfer See übergeben wurde. Von besonderem Interesse ist dessen mit Ventilsteuerung versehene Verbundmaschine, Fig. 16 bis 19. Die Hauptverhältnisse des Bootes und der Maschinenanlage sind folgende:

Länge zwischen den Loten	60 m
Breite über die Spanten	6,35 »
Dmr. des Druckkreises der Schaufelräder	3,6 »
Anzahl der beweglichen Stahlschaufeln eines Rades	9
Geschwindigkeit des Bootes	27 km/Std.
Heizfläche der Kessel (künstlicher Zug)	254 qm
Dampfdruck	8½ Atm.
Dmr. des Hochdruckcylinders	725 mm
» » Niederdruckcylinders	1050 »
gemeinsamer Hub	1400 »
Min.-Umdr.	47
Leistung	850 PS.

Die Regulirung der Weichselmündung.

Vom kgl. Bauinspektor **Albert Rudolph.**

(Fortsetzung von Z. 1896 S. 1330)

V. Die hydraulische Betriebseinrichtung der Schiffahrtanlagen.

Die Schiffschleuse und die Drehbrücke über die Flofsschleuse werden durch Druckwasser von 50 kg/qcm Spannung betrieben, das in der durch Fig. 58 bis 60 dargestellten Pumpstation erzeugt wird. In ihrer Nähe befindet sich ein 109 m tiefer artesischer Brunnen (Fig 35 S. 1325 Z. 1896), aus dem das Wasser nach dem im Maschinenhause befindlichen

Fig. 58.

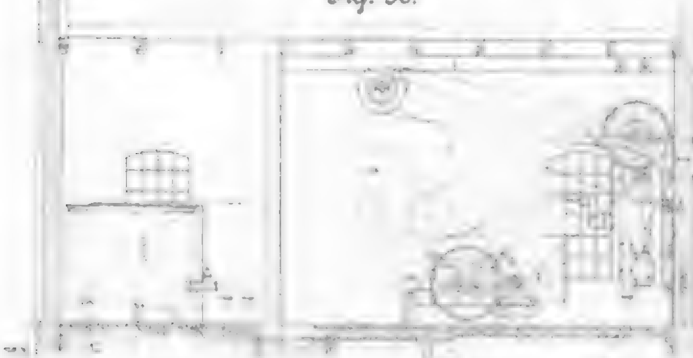


Fig. 60.

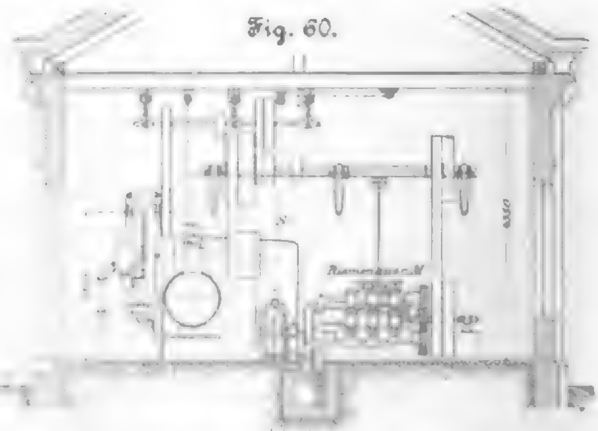
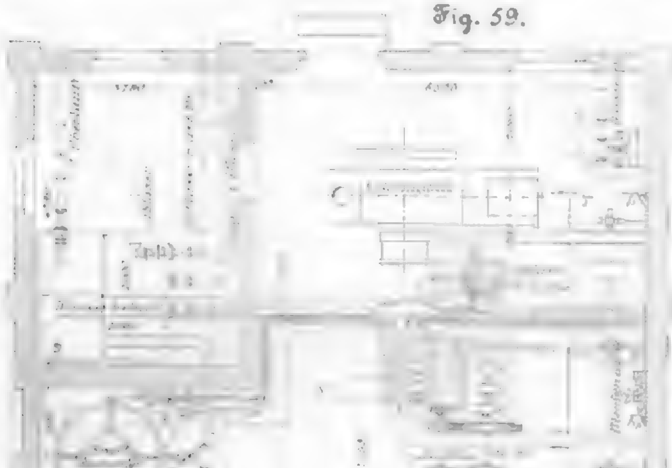


Fig. 59.

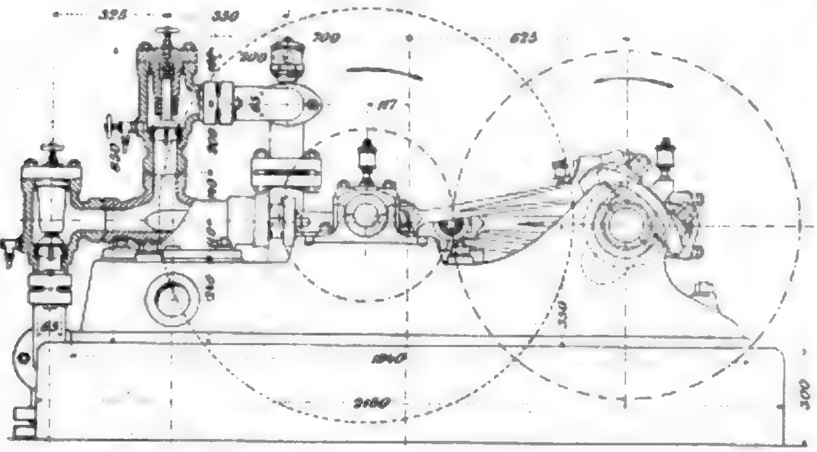


Wasserbehälter und dem vor dem Dienstgebäude neben dem Entwässerungsschacht stehenden Brunnenständer geleitet wird; letzterem entnehmen die Beamten und Schiffer das Haushaltungswasser. Das Wasser des artesischen Brunnens steigt durch eigenen Druck bis auf etwa + 5,5 NN, d. h. 40 cm unter Oberkante des Wasserbehälters, sodass es diesem selbstthätig zulaufen kann. Die Steighöhe des Wassers wechselt indessen je nach der Jahreszeit; auch können äufsere Einflüsse sie nicht unerheblich verringern, wie sich bei anderen ähnlichen Brunnen gezeigt hat, sodass durch Reinigen des Filters und Steigrohres oder ähnliche Arbeiten erst wieder die regelrechte Steighöhe erzielt wird. Um zu verhindern, dass sich der Brunnen verstopft, muss beständig Wasser abfliefsen. Am Brunnenständer läuft daher stets ein schwacher Strahl, der durch Niederdrücken eines Hebels verstärkt werden kann. Auch in den Wasserbehälter lässt man beständig Wasser

einfliefsen, solange nicht mit Rücklauf gearbeitet wird. Unbedingt war zu verhindern, dass Wasser aus dem Behälter nach dem Brunnenständer und damit in den Haushalt gelange.

Den Zu- und Abfluss des Wasserbehälters bilden

Fig. 61.



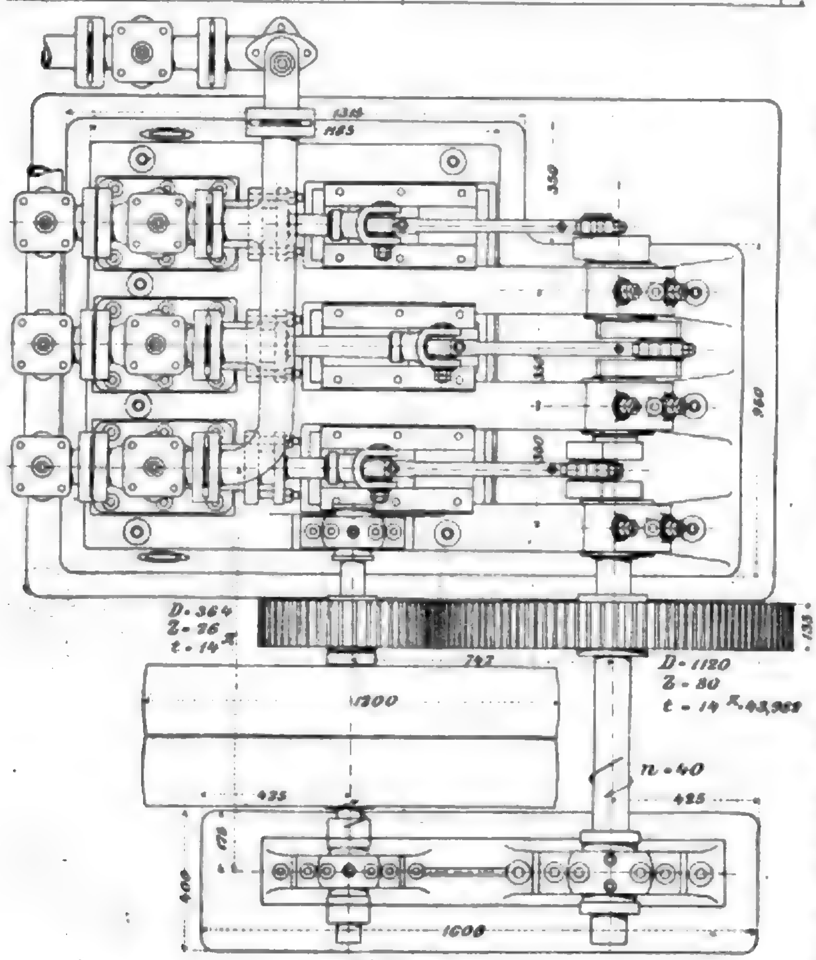


Fig. 62.

2 trompetenförmige Rohre, die in einer Stopfbüchse drehbar sind. Das Zulaufrohr wird durch Drehen in eine solche Lage gebracht, dass die gewünschte Wassermenge in den Behälter gelangt und für den Brunnenständer noch ein möglichst hoher Druck verbleibt, damit das Füllen eines Eimers nicht zu lange Zeit in Anspruch nimmt. Die Oeffnung des Ablaufrohres wird etwas niedriger gestellt als diejenige des Einlaufrohres. Dadurch wird verhindert, dass Wasser aus dem Behälter in die Leitung zum Brunnen tritt und damit in den Haushalt gelangt.

Dem Behälter entnimmt die mit drei bronzenen Tauchkolben versehene Presspumpe, Fig 61 und 62, das Wasser und drückt es in den Kraftsammler. Die Pumpe liefert bei 40 Min.-Umdr. 70 ltr/min Presswasser.

Der Kraftsammler, Fig. 63 bis 65, hat einen oben kugelförmig abgerundeten Kolben, auf dem das die Belastungsgewichte aufnehmende Gefäfs hängt, sodass ihm eine geringe Beweglichkeit gegeben ist. Es sind daher nur am unteren Teile des Gefäfses bei *a*, Fig. 65, Führungen mit etwas Spielraum vorhanden. In der höchsten Lage des Kraftsammlers öffnet das am Belastungsgefäfse sitzende Konsol *B*, Fig. 63, indem es das Gestänge *D* mittels des Bundes *C* mitnimmt, das Sicherheitsventil *G*, welches das Wasser nach dem Behälter zurücklaufen lässt. Durch den Handhebel *E* kann dieses Ventil jederzeit gelüftet und der Kraftsammler auf sein Holzlager niedergelassen werde. Bevor das Belastungsgefäfs sich auf seine hölzerne Unterlage setzt, schliefst die Rolle *F* mittels des Hebels *H* allmählich das Bremsventil *J*, sodass Beschädigungen durch zu schnelles Sinken des Kraftsammlers vermieden werden.

Das Bremsventil ist mit einer kleinen Umlauföffnung versehen. Durch diese entweicht das nach Abschluss des Bremsventils noch im Kraftsammler befindliche Wasser, und das Belastungsgewicht setzt sich langsam ohne Stofs auf das Holzlager. Die Stopfbüchse des Kraftsammlers ist ebenso wie alle Stopfbüchsen der Pumpe und Bewegungscylinder für Baumwollpackung eingerichtet, die in neuerer Zeit anstatt der Stulpendichtung fast überall mit Erfolg eingeführt worden ist.

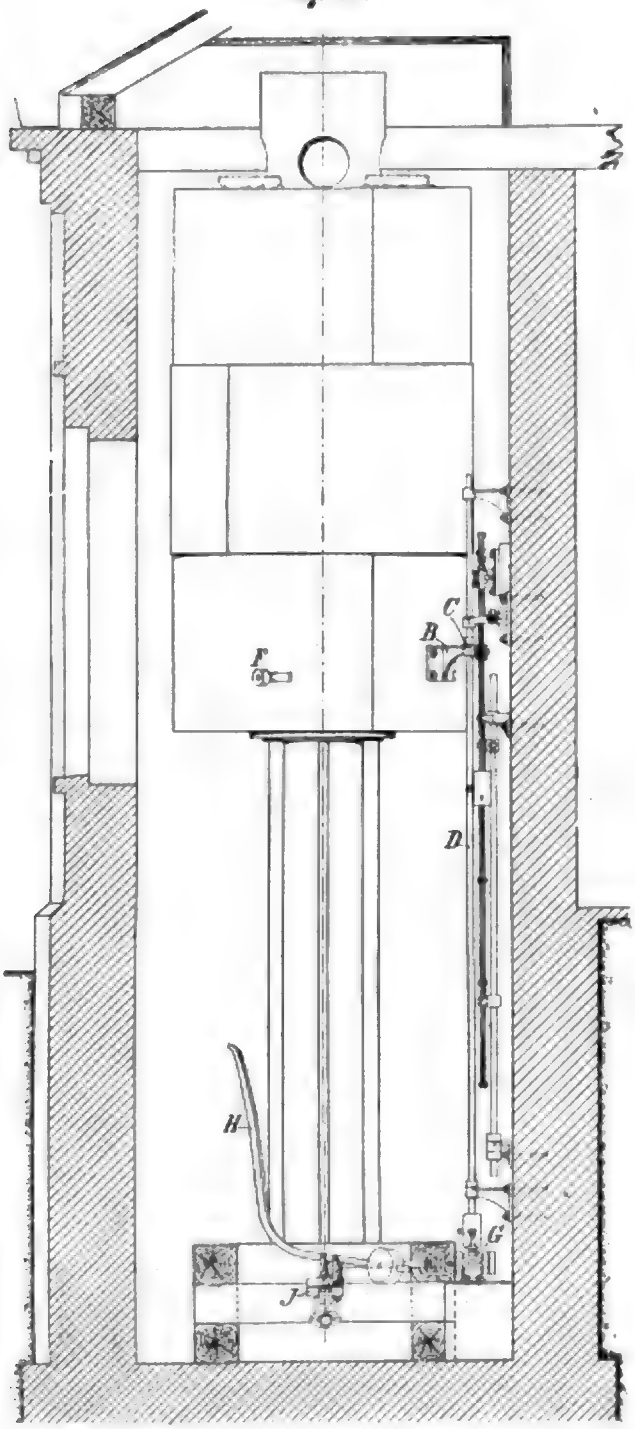
Der Schleusenbetrieb ist stets sehr unregelmäfsig und bietet viele Ruhepausen. Ein Petroleummotor für den Betrieb der Presspumpe — Gas ist an der Schleuse nicht vorhanden — bot daher erhebliche Vorteile, wenn er die nötige Betriebsicherheit gewährte und selbstthätig durch den Kraftsammler an- und abgestellt werden konnte. Ein ständiger Wärter in der Pumpstation wäre dann entbehrlich gewesen.

Die Firma Ph. Swiderski in Leipzig glaubte, mit ihrem Petroleummotor die gestellten Anforderungen erfüllen zu können. Es kam daher ein 15 pferdiger Zwillingsmotor dieser Firma probeweise zur Aufstellung; zugleich wurde aber, falls er sich nicht bewähren sollte, die Verwendung der für den Bau beschafften und verfügbar gewordenen 12 pferdigen Lokomobile von R. Wolf in Magdeburg-Buckau in Aussicht genommen. Nach Eröffnung des Schleusenbetriebes zeigte sich bald, dass infolge des lebhaften Dampferverkehrs durch die Schleuse während des ganzen Tages, im Sommer von früh 4 bis abends 9 Uhr, neben vielen kleinen Pausen nicht eine hinreichend lange Pause eintrat, um den Motor gründlich reinigen zu können. Eine solche Reinigung wird im allgemeinen in regelmäfsigen Zwischenräumen von einigen Tagen nach Feierabend ausgeführt werden können, kann jedoch auch ausnahmsweise am Tage infolge von Unregelmäfsigkeiten im Gange der Maschine notwendig werden. Während bei den meisten Betrieben, wo die Verwendung von Petroleummotoren in Frage kommt, die nötigen Pausen für solche selten vorkommende aufserordentliche Reinigungen der Maschine vorhanden sind oder ohne wesentliche Störung gemacht werden können, war dies in Einlage, wie schon gesagt, nicht der Fall. Störungen im Gange des Motors, die sich am Morgen zeigten, konnten daher erst am Abend beseitigt werden. Bei dem inzwi-

schen mit der nicht ordnungsmäfsig arbeitenden Maschine fortgesetzten Betriebe trat dann eine so starke Verschmutzung ein, dass die Reinigung sehr zeitraubend und schwierig war.

Obwohl der Motor tagelang tadellos arbeitete und seine selbstthätige Ingangsetzung und Abstellung durch den Kraftsammler als gelungen bezeichnet werden konnte, so musste aus den angegebenen Gründen doch von der Beibehaltung des Petroleummotors Abstand genommen und an seiner Stelle die Lokomobile eingebaut werden.

Fig. 63.



für den Petroleummotor hat mit ganz geringen Abänderungen auch für die Lokomobile Verwendung gefunden. Es bleibt dadurch ermöglicht, jederzeit wieder einen Petroleum-, Benzin- oder vielleicht Spiritusmotor an ihre Stelle zu setzen, wenn jene Maschinen soweit verbessert sind, dass

Fig. 64.

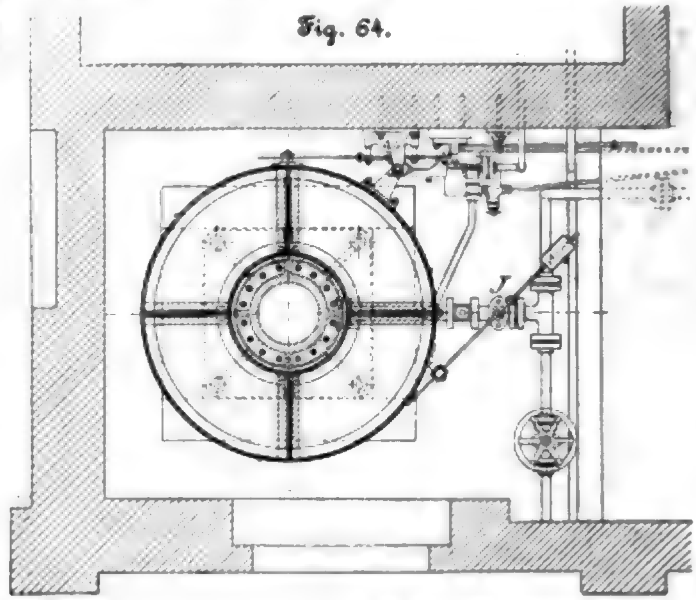
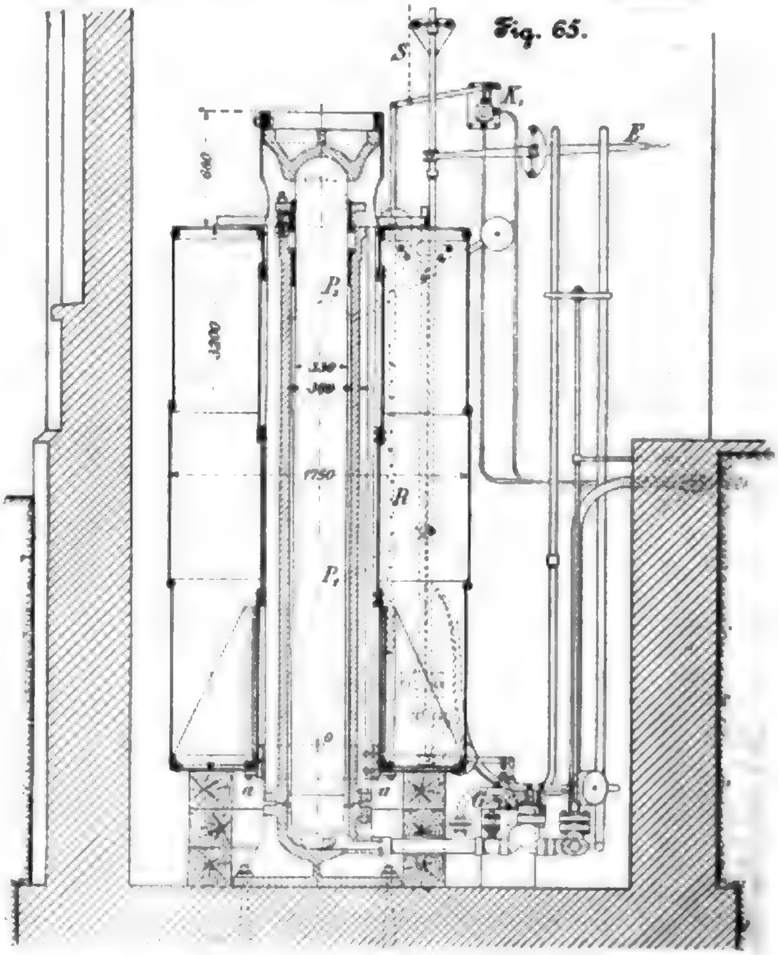


Fig. 65.



Aus Betriebsrücksichten ist auch bei der Lokomobile erforderlich, dass sie selbstthätig an- und abgestellt wird. Da die Lokomobile nur einen Cylinder hat, so springt sie nicht in allen Stellungen von selbst an. Die Anlassvorrichtung

sie den hier zu stellenden hohen Anforderungen voll und ganz genügen und die Betriebskosten dabei geringer werden als beim Lokomobilbetriebe.

Die selbstthätige Anlassvorrichtung für die Lokomobile

ist folgendermafsen eingerichtet. Im Maschinenhause befinden sich drei kleine hydraulische Steuerschieber, und zwar K_1 an der Wand neben dem Kraftsammler, K_2 an einem Ständer neben dem Anlassmotor N und K_3 neben dem Riemenausrücker, Fig. 58, 59 und 65. Der hydraulische Anlassmotor, Fig. 66 bis 68, ist ein Dreicylindermotor mit einer Riemenscheibe, die mit der in Fig. 69 und 70 dargestellten Sperrkupplung versehen ist. Der Riemenausrücker M, Fig. 60, wird durch zwei verschieden starke hydraulische Tauchkolben betrieben, kann jedoch auch von Hand mittels Hebels Z, Fig. 59, bewegt werden. Die Stange des Schiebers K_3 ist mit dem Riemenausrücker derart verbunden, dass der Schieber geöffnet wird, wenn die Riemen auf die Losscheiben gelegt werden, und umgekehrt. An der Wand hinter der Lokomobile befindet sich noch ein hydraulischer Kolben L von

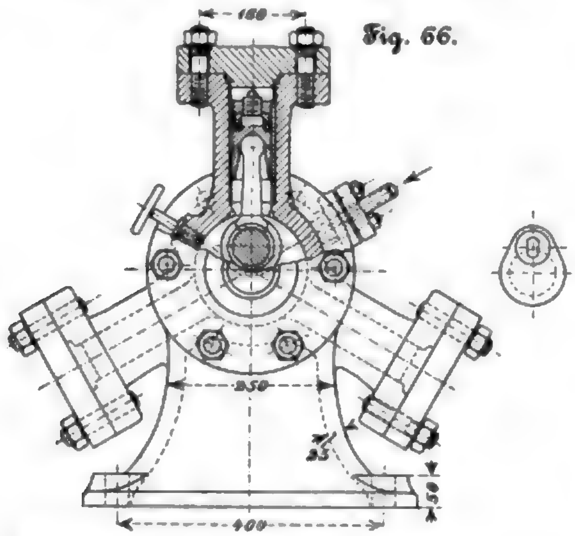


Fig. 66.

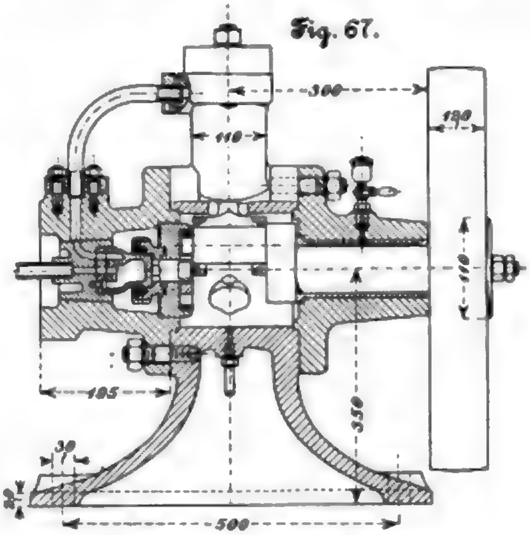


Fig. 67.

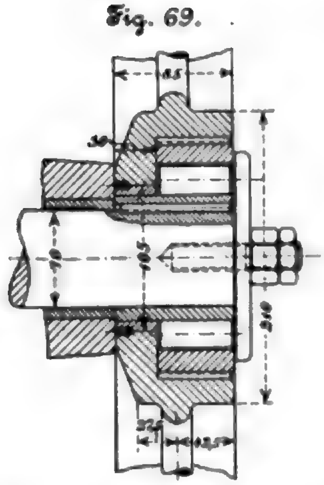


Fig. 69.

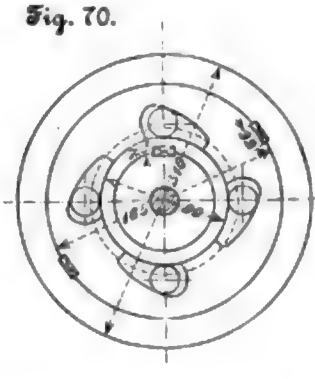


Fig. 70.

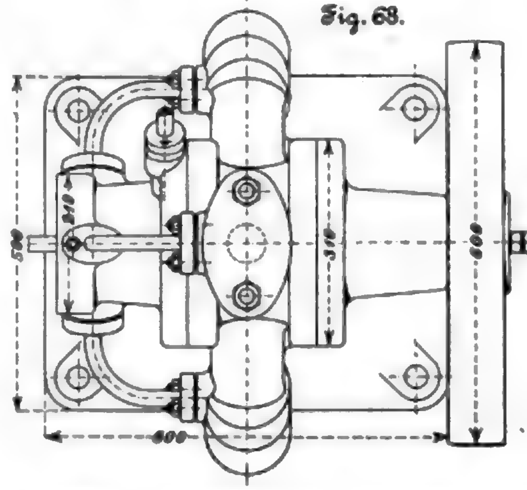


Fig. 68.

der Form des halben Riemenausrückers. Der schwächere Kolben legt die Riemen auf die Losscheiben und steht dauernd mit dem Druckwasser in Verbindung. Zum stärkeren Kolben von M und zu L gelangt das Wasser durch K_3, zum Anlassmotor N durch K_1 und K_2. Ist der Kraftsammler gefüllt und das Pumpwerk in Ruhe, so sind K_1 und K_2 geschlossen, während K_3 offen ist. Ist der Kraftsammler soweit gesunken, dass die Rolle o, Fig. 65, gegen den Hebel P_1 stöfst, so öffnet dieser mittels des Gestänges R den Schieber K_1 und ein wenig später durch den Drahtzug S den Schieber K_2. Nun tritt Druckwasser durch K_1 und K_2 zum Anlassmotor N und dreht durch diesen die Lokomobile an. Unmittelbar darauf hat das durch K_3 zu L gelangte Wasser den Dampfschieber der Lokomobile geöffnet und darnach durch den stärkeren Kolben von M die Riemen auf die Festscheiben gelegt und zugleich K_3 geschlossen, sodass nunmehr N wieder aufser Betrieb gesetzt ist. Die Sperrkupplung in der Riemenscheibe verhindert, dass der Anlassmotor durch die Lokomobile mitgeschleppt wird. Hat der Kraftsammler seine höchste Stellung erreicht, so schliefst er durch $o P_2 R$ den Schieber K_1 und durch S den Schieber K_2, sodass nun das Wasser aus L und M ablaufen kann. Infolgedessen wird durch das Gewicht T, Fig. 58, der Dampfschieber der Lokomobile geschlossen, und der stets unter Druck stehende schwächere Kolben von M legt die Riemen auf die Losscheiben und schliefst dabei wieder den Schieber K_3. Die ganze Einrichtung lässt sich leicht so regeln, dass sowohl beim Anlassen als auch beim Abstellen die einzelnen Bewegungen in den wünschenswerten Zwischenräumen erfolgen. Der Hebel P_1 ist verstellbar und wird nach Bedarf eingestellt.

Die Druckleitung der Wasserpumpe im Maschinenraume führt zu den vor dem Dienstgebäude stehenden Hydranten. Diese Pumpe wird zum Sprengen der Wege und Gartenanlagen, zu Feuerlöschzwecken und zum Waschen der Schleuse verwendet.

Das Presswasser wird zum Betriebe der Drehbrücken über die Schiff- und die Flofsschleuse, der Spills, Thore und Drehschützen in den Umläufen der Schiffschleuse benutzt.

Fig. 71 bis 76 stellen die Drehbrücke der Flofsschleuse dar. Sie besteht aus einem längeren, die Flofsschleuse überbrückenden, und einem kürzeren, das Ablastungsgewicht tragenden Arme. Bei geschlossener Brücke ruht jeder der beiden Hauptträger auf drei Lagern, von denen das mittlere in einer durch den Drehpunkt der Brücke senkrecht zur Brückenachse gelegten Ebene sich befindet. Den Drehzapfen bildet ein hydraulischer Hubcylinder, Fig. 77 bis 79, an welchem oben ein abgedrehter gusseiserner Auf-

satz *A* befestigt ist. Um diesen Aufsatz liegen lose zwei gedrehte Ringe *B* und *J*, von denen der erstere drehbar, aber in senkrechter Richtung unverschiebbar mit der mit dem Mauerwerk gut verankerten Abdeckplatte *M* verbunden ist, während der letztere durch zwei Verbindungsstücke aus Flacheisen stets im gleichen Abstande von *B* gehalten wird. Die den Drehzapfen der Brücke bildende Hubpresse hat somit aufser der Führung in der reichlich langen Stopfbüchse noch eine zweite in dem durch die Röllchen *N* getragenen, auf *B* laufenden Druckrollenkranze *R*.

Auf dem Stahlringe *J* liegt die durch den Keil *O* am Gleiten um den Aufsatz *A* verhinderte Gallsche Kette *F*,

Fig. 71.

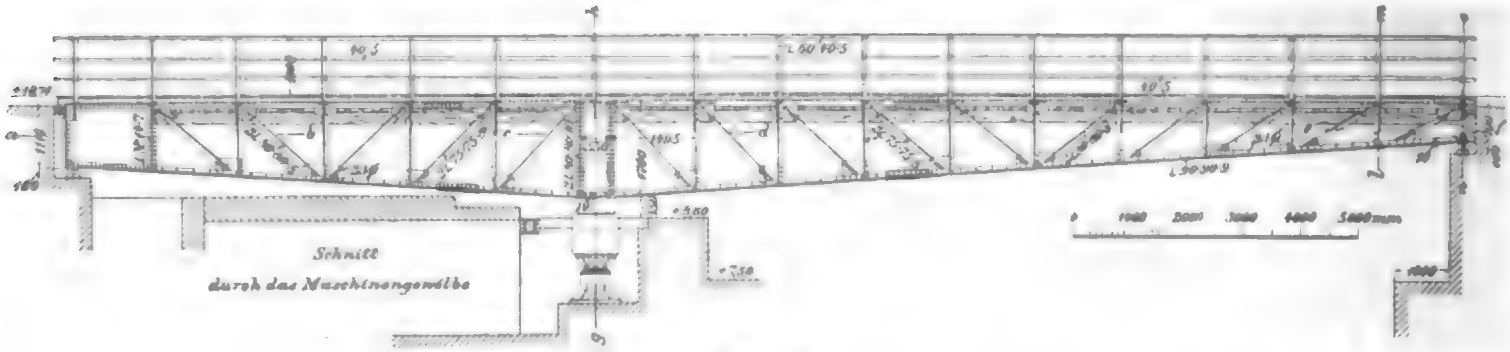


Fig. 72.

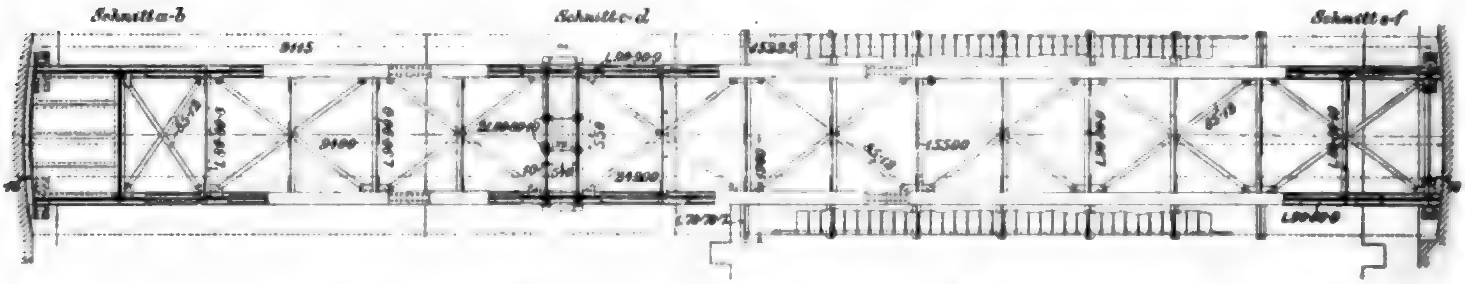


Fig. 80.

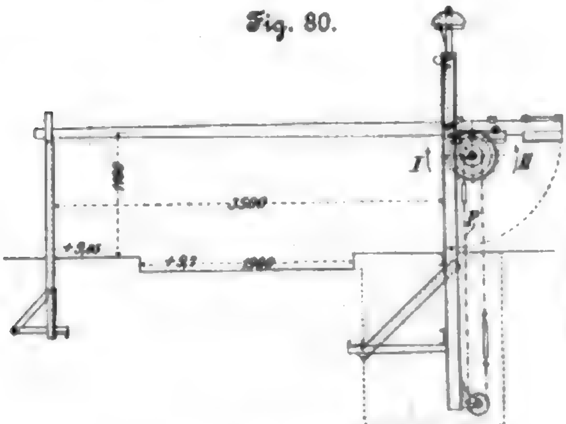


Fig. 81.

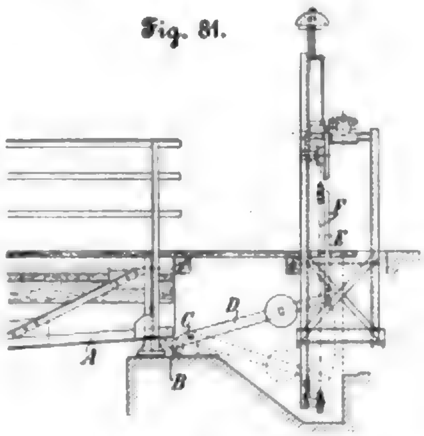


Fig. 79.

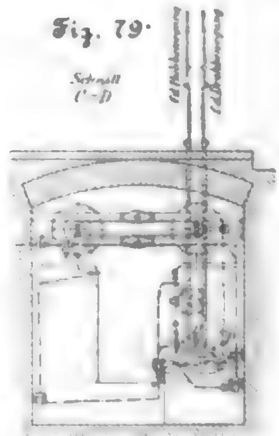
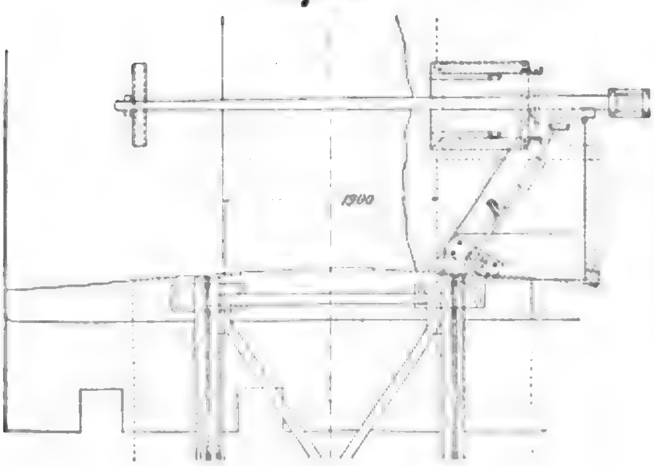


Fig. 82.



mittels deren die Drehcylinder *L* und L_1 die Brücke aus- und einschwenken.

An die mittleren Brückenlager *E* schliefsen sich gusseiserne Ringstücke an, deren Höhe *h* gleich derjenigen des Gusskörpers der Lager ist. Die mittleren Füfse *D* der Brücke bewegen sich bei der Drehung dicht über diesen Ringstücken fort, sodass die Brücke sich, ohne Beschädigungen zu verursachen, bei Rohrbrüchen darauf setzen kann; auch die ausgeschwenkte Brücke wird darauf niedergelassen. Die Reibung der Füfse auf dem Gusskranze ist grofs genug, die Drehung der Brücke durch den Wind zu verhindern. *Q* ist die Steuervorrichtung für die Hub-, *P* für die Drehbewegung der Brücke.

Die Drehbrücke wird demnach folgendermafsen gehandhabt. Die Brücke wird durch Einlassen von Druckwasser in den Hubcylinder gehoben, dabei gleitet der Aufsatz *A* in den Ringen *J* und *B*; dann wird sie mittels des Drehkolbens L_1 ausgeschwenkt und durch Ablassen des Druckwassers aus der Hubpresse auf die Gussringe niedergelassen. Beim Schliefsen wird sie zunächst wieder angehoben, dann durch *L* eingeschwenkt und schliefslich in die Lager niedergelassen.

Die Steuerschieber werden am Ende der Bewegung durch die Brücke allmählich selbstthätig geschlossen, und damit wird zugleich die Geschwindigkeit verlangsamt. Wird die Brücke gehoben, so wird mittels des an der Hubpresse sitzenden Ringes T die Stange U mitgenommen. Der auf dieser sitzende Bund S legt sich gegen Ende des Hubes gegen den oberen Arm der Gabel K und schliefst vermittels des Gestänges V den Steuerschieber P. Dasselbe geschieht beim Niederlassen der Brücke, indem sich S gegen den unteren Arm von K legt. Der Hub der Brücke beträgt 150 mm. Beim Drehen der Brücke nimmt der am Kolben L sitzende Arm w mittels der stellbaren Bunde x, x_1 die Stange y und dadurch den Steuerhebel Z mit, wodurch der Schieber Q in die Mittellage gebracht, d. h. der Zutritt des Wassers abgeschnitten wird.

Fig. 73.

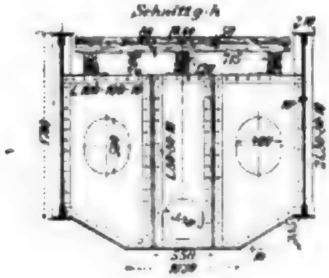


Fig. 74.

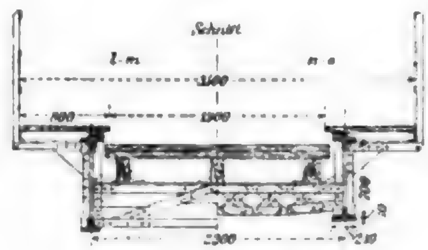


Fig. 75.

mittleres Brückenauflager

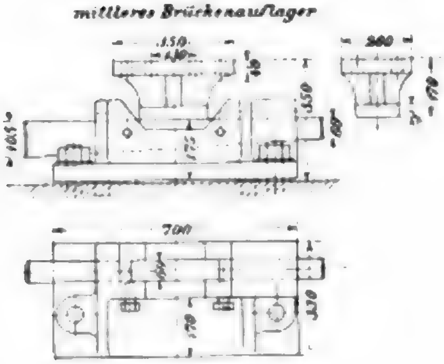
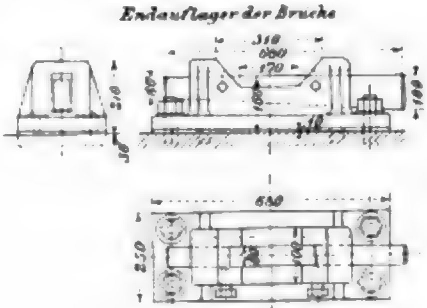


Fig. 76.

Endauflager der Brücke



Damit bei unaufmerksamer Bedienung und etwa eintretendem Versagen der selbstthätigen Steuerung der Hubkolben nicht ganz aus dem Hubcylinder treten kann, sind am Aufsatze A zwei Flacheisenstücke G angeschraubt, die sich gegen den Ring B legen. Die Drehbewegung wird aufser durch die Steuerung noch durch am Mauerwerk angebrachte Buffer begrenzt.

Für die Bewegung der Brücke bei Betriebstörung in der Pumpstation ist in einer Ecke der Grube eine Handdruckpumpe aufgestellt, deren schwächerer Kolben für das Heben, der stärkere für das Drehen benutzt werden kann. Indessen dreht man in solchem Falle die Brücke besser unmittelbar mit der Hand. Wie die Figuren zeigen, sind die Betriebvorrichtungen für die Drehbrücke sämtlich in einem überwölbten Raume im Schleusenmauerwerk untergebracht. Nur die Steuerhändel befinden sich oben auf der Plattform.

Zur Verhütung von Unglücksfällen

Fig. 77.

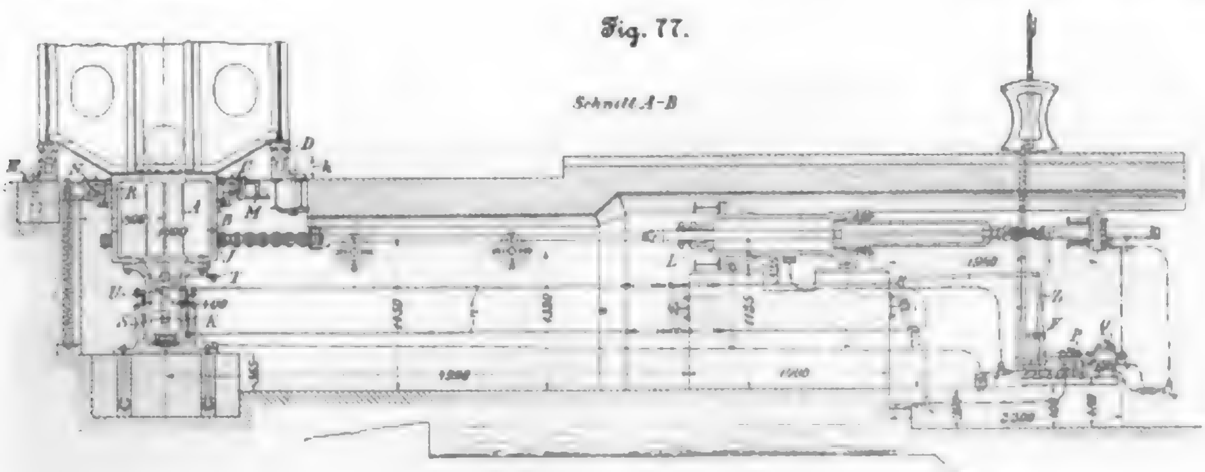
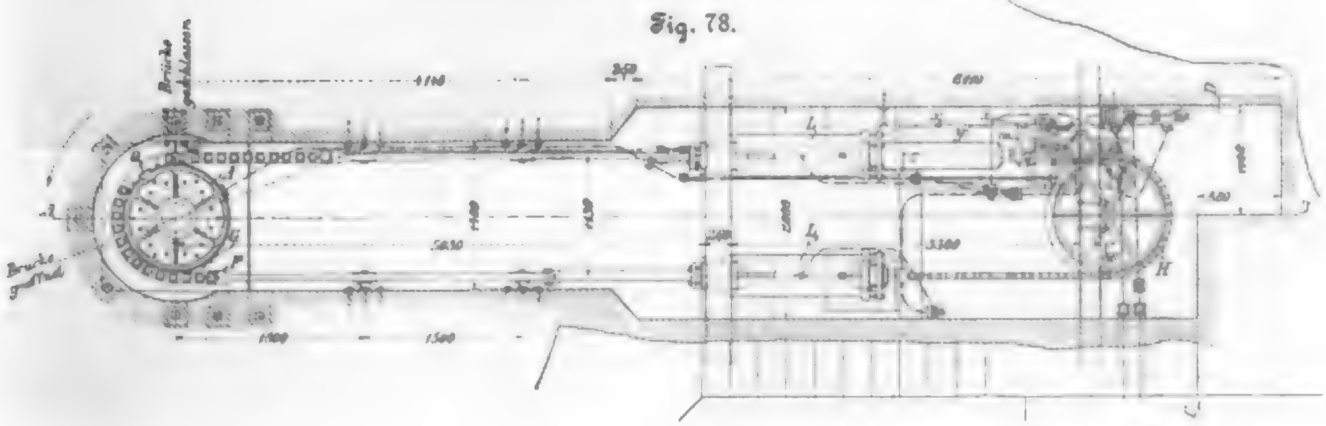


Fig. 78.



werden die Wegeschranken, bevor die Brücke geöffnet wird, selbstthätig geschlossen und nach dem Schliefsen der Brücke wieder geöffnet. Die Einrichtung ist aus Fig. 80 bis 82 ersichtlich. Sinkt die Brücke, so drückt die Gurtung *A* auf den Daumen *B* des in *C* gelagerten Doppelhebels, sodass der lange, mit einem Gewichte beschwerte Arm *D* aufwärts gedreht wird und mittels der Verbindungsstange *E* den Drahtzug *F* in der Pfeilrichtung I bewegt, d. h. die Schranke öffnet. Beim Heben der Brücke wird der Daumen *B* entlastet, sodass der lange Arm *D* durch das sinkende Gewicht abwärts gedreht wird und mittels *E* den Drahtzug *F* in der Pfeilrichtung II bewegt, d. h. nach Vorläuten und unter Mitläuten die Schranke schliefst. Die Hebelvorrichtung ist in einer abgedeckten Aussparung des Mauerwerkes untergebracht.

Die ganze Brückeneinrichtung hat in dem verflossenen Betriebsjahre ohne Anstand gearbeitet.

Für den Ablastungsarm der geschlossenen Flofsschleusenbrücke ist ein besonderer Mauerpfeiler als Stützpunkt aufgeführt worden. Das ungleiche Setzen des Schleusenmauerwerkes und dieses besonders gegründeten Pfeilers hat erhebliche Unbequemlichkeiten verursacht. Bei der Schiffschleusenbrücke ist dieser Uebelstand dadurch vermieden worden, dass der Ablastungsarm sehr kurz gemacht ist und somit seine Unterstützung noch auf dem ausgekragten Schleusenmauerwerke finden konnte. Das Ablastungsgewicht wird dabei zwar schwerer, jedoch hat weder dieser Umstand, noch die ungleiche Belastung der sehr verschieden langen Brückenarme durch Schnee oder der Angriff des Windes für den Betrieb, wie zu erwarten war, irgendwelche Nachteile ergeben.

Das Ablastungsgewicht ist so bemessen, dass das Lastmoment des kurzen Brückenarmes bei trockenem Wetter nur ebensoviel gröfser ist als das des langen Armes, wie es umgekehrt der Fall ist bei Belastung der Brücke mit einer Schneeschicht von 10 cm Stärke. (Fortsetzung folgt.)

Die Einführung des elektrischen Betriebes bei der Hamburg-Altonaer Zentralbahn.

Von **Franz Wilking**, Nürnberg.

(Vorgetragen in der Sitzung des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines vom 12. November 1896.)



Die Hamburg-Altonaer Zentralbahn, deren Lageplan Fig. 1 darstellt, umfasst zwei Linien von je 7,5 km Länge. Beide Linien haben ihren Ausgangspunkt in Ottensen, ihren Endpunkt in Borgfelde. Die Bergstrafsenlinie geht von Ottensen, Endstation Fischers Allee, durch die Papen- und Bismarckstrafse, vor dem neuen Altonaer Hauptbahnhof vorbei, durch die Bergstrafse, über St. Pauli, den Rathaus- und Schweinemarkt in Hamburg nach Borgfelde. Die Königstrafsenlinie geht von Ottensen-Friedenseiche am Neuen Rathause vorbei, durch die Königsstrafse, trifft am Rathausmarkt in Altona mit der Bergstrafsenlinie zusammen und verkehrt auf demselben Gleise bis zum Endpunkt in Borgfelde.

Die beiden Linien sind durchgehends zweigleisig. Die beiden Gleise liegen aber in einzelnen engen Strafsen Altonas nicht neben einander, sondern in parallel verlaufenden Strafsenzügen. Eingleisig ist nur eine kurze Strecke am Speersort in Hamburg, weil hier eine Umgebung der engen Durchfahrt nicht angängig war; für die künftige Verbreiterung dieser Strafse ist auch hier ein zweites Gleis in Aussicht genommen.

In engen Strafsen sind besondere Ausweichgleise ange-

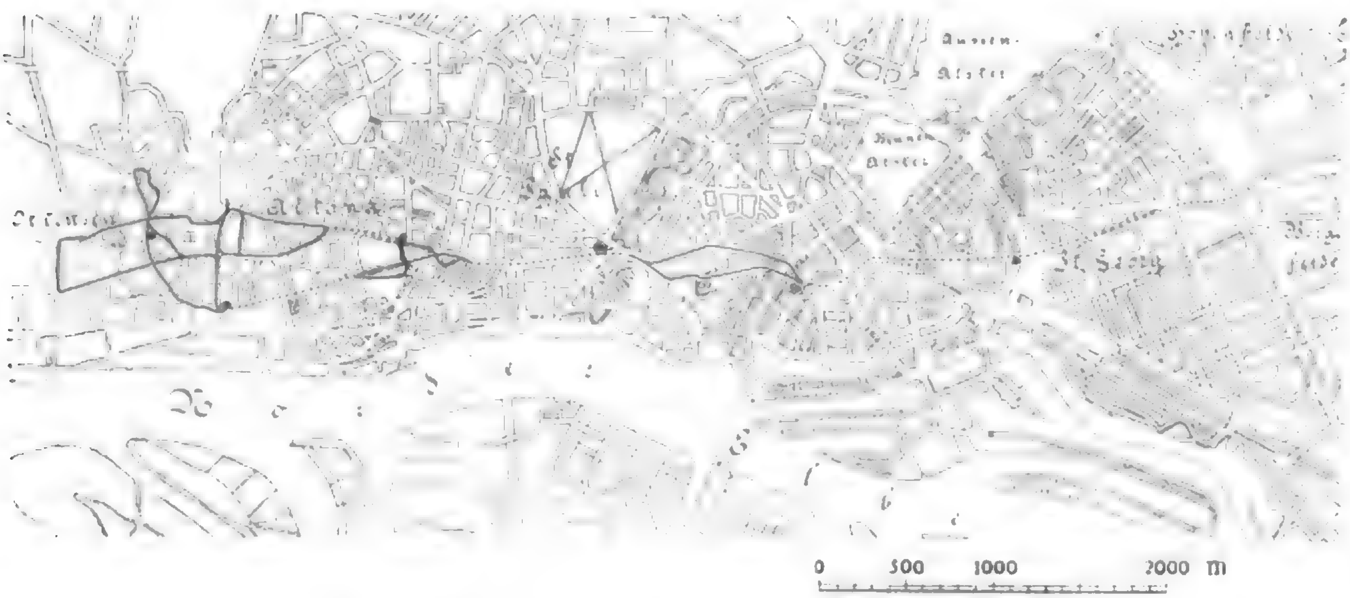
legt; die Wagen fahren vormittags auf der einen, nachmittags auf der anderen Strafsenseite, sodass für beide Häuserreihen Platz zum Anfahren und Halten der Fuhrwerke geschaffen ist.

Die Spurweite ist normal. Das Gleis bestand früher, so lange die 5rädrigen, auslenkbaren Pferdebahnwagen liefen, aus Phönix-Schienen, Profil 15. Bei der Einrichtung des elektrischen Betriebes hoffte man, noch einige Zeit mit diesem Gleise auskommen zu können. Es zeigte sich jedoch, dass die Betonunterlage in Hamburg, besonders an den Stofsstellen, ungünstig ist; die Stöfse lockerten sich und wurden bald zerstört. Daher sind neue Gleise gelegt worden, was mit viel Schwierigkeit und Arbeit verknüpft war, weil der überaus markt bis Borgfelde folgen sich also die Wagen in je $2^1/_2$ Minuten.

Unter Berücksichtigung der bei Einführung des elektrischen Betriebes allgemein beobachteten Verkehrsteigerung wurde der erforderliche Wagenpark ursprünglich auf 40 Motorwagen geschätzt. Allein schon in der ersten Zeit nach Eröffnung der einen Linie zeigte sich, dass der Verkehr hiermit auf die Dauer nicht zu bewältigen sein würde. Deshalb wurden weitere 12 Motorwagen und 20 Anhängewagen in Betrieb genommen. Aber auch diese Verstärkung erwies sich bald als ungenügend, und es wurden weitere 25 Anhängewagen in Auftrag gegeben, da eine wesentlich kürzere Wagenfolge in Rücksicht auf den übrigen Strafsenverkehr nicht

Fig. 1.

Strafsenbahnnetz der Hamburg-Altonaer Zentralbahn.



eingleisige Strecken
zweigleisige „

● Speisepunkte der Zentralbahn
⊙ „ „ „ und der Strafsenbahn

starke Verkehr nicht gestört werden durfte. Zu den neuen Gleisen sind Phönix-Rillenschienen, Profil 17b, verwendet. Die Stöfse sind den in Hamburg allgemein geltenden Vorschriften gemäfs Blattstöfse, System Culin. Solche Stöfse erfordern aber volles Auflaufen der Räder, weshalb die Radkränze möglichst flach abgedreht werden müssen.

Beide Linien werden zum teil auch von anderen Strafsenbahngesellschaften benutzt. Das Gleis gehört ganz der Zentralbahn, während sich in das Eigentum der oberirdischen Zuleitung drei Gesellschaften teilen; der weitaus gröfste Teil gehört der Hamburg-Altonaer Zentralbahn, nämlich die ganze Strecke auf Altonaer Gebiet und die Strecke vom Rathausmarkt in Hamburg bis zur Endstation in Borgfelde. Die Strecke von St. Pauli bis zum Rathausmarkt in Hamburg gehört der Hamburger Strafseneisenbahn-Gesellschaft. Ebenso wie das Besitztum, ist auch die Stromversorgung getrennt. Jede Gesellschaft versorgt die ihr gehörigen Leitungen mit elektrischem Strome. Die Abnutzung der Schienen und Kontaktleitungen und der Stromverbrauch werden nach Wagenkilometern gegenseitig verrechnet.

Die Fahrgeschwindigkeit ist von den staatlichen Behörden auf 12 km in den inneren Stadtgebieten, auf 18 km für die Aufsenlinien festgesetzt. Bei Einhaltung dieser Geschwindigkeiten und mit Einrechnung der Haltezeiten beträgt die Dauer der ganzen Fahrt auf jeder Linie etwa 42 Minuten bei einer Gleislänge von 7,5 km.

Die Fahrgelegenheit ist sehr reichlich: auf beiden Linien verkehren die Motorwagen nach jeder Richtung alle 5 Minuten; auf der gemeinsamen Strecke vom Altonaer Rathaus-

ratsam erschien. Im Sommer soll indes auf beiden Linien Vierminuten-Betrieb eingeführt werden, wozu 8 Motorwagen nachbestellt sind. Der Wagenpark wird alsdann 60 Motorwagen und 45 Anhängewagen umfassen.

Die Wagen sind nach Entwürfen des Betriebsdirektors der Hamburg-Altonaer Zentralbahn, Hrn. Ingenieurs G. Richter, zum teil von der Wagenbauanstalt W. C. F. Busch, Hamburg-Eimsbüttel, zum teil von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg ausgeführt. Das Innere ist durch eine Zwischenwand mit Thür in zwei gleiche Abteilungen getrennt. Die vordere Abteilung (in der Fahrrichtung gerechnet) ist für Nichtraucher, die hintere Abteilung für Raucher bestimmt. Diese Trennung hat grofsen Anklang gefunden. Jede Abteilung hat bei einer Länge von reichlich 2,5 m 2×5 Sitzplätze von 50 cm Breite. Die Plattformen reichen bei einer Länge von 1,25 m für je 8 Stehplätze aus; die Anzahl der Stehplätze ist aber auf 4 für den Vorderperron und 5 für den Hinterperron beschränkt. Im ganzen sind also 20 Sitzplätze und 11 Stehplätze einschliefslich der Plätze für Wagenführer und Schaffner vorhanden.

Zur Beleuchtung dienen 10 Glühlampen, die in zwei Reihen geschaltet sind. Hiervon befinden sich 6 Glühlampen im Innern, eine auf jeder Plattform und je eine vor den beiden Perronblechen zur Beleuchtung der farbigen Streckenschilder. Aufserdem dienen 2 Petroleumreflektoren zur Beleuchtung des Gleises und der durchscheinenden „Besetzt“-Schilder. Diese beiden Schilder kann der Schaffner von jeder Plattform aus gleichzeitig herablassen und heben, wodurch eine Belästigung des Publikums und des Wagenführers bei vollbesetztem Wagen vermieden wird. Um den Aufenthalt im

Wagen auch im Winter angenehm zu machen, ist elektrische Heizung vorgesehen.

Das Aeufsere der Wagen unterscheidet sich vorteilhaft von dem, was man sonst zu sehen gewohnt ist. Jede Seitenwand hat nur 2 Glasscheiben von 2,5 m Länge und 1 m Höhe. Der Dachaufbau ist geschweift, und zwar von der Mitte des Wagens nach den Enden hin ansteigend; dadurch sind sehr hohe Lüftungsfenster ermöglicht. Der Anstrich ist der Hauptsache nach in hellem Ocker gehalten.

Das Untergestell ist von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, konstruirt. Hervorzuheben ist die federnde Aufhängung des Motorrahmens an den Achsbüchsen; hierdurch sind die Achsen entlastet und brauchen beim Uebergange über Stöfse oder Unebenheiten das grofse Gewicht der Motoren, Motorträger und Bahnräumer nicht mitzunehmen. Für den Wagenkasten ist ein selbständiger ⊐-Eisen-Rahmen angebracht, der auf Blattfedern gelagert ist und eine Gummizwischenlage hat. Es werden dadurch sowohl starke Stöfse wie geringe Erschütterungen vom Wagenkasten abgehalten, der daher aufserordentlich ruhig läuft. Zur Bremsung dienen kräftige und schnell wirkende Kettenbremen, die von beiden Plattformen aus gleichzeitig gehandhabt werden können.

Fig. 2.

Klappmotor. Vorder- und Rückenansicht.

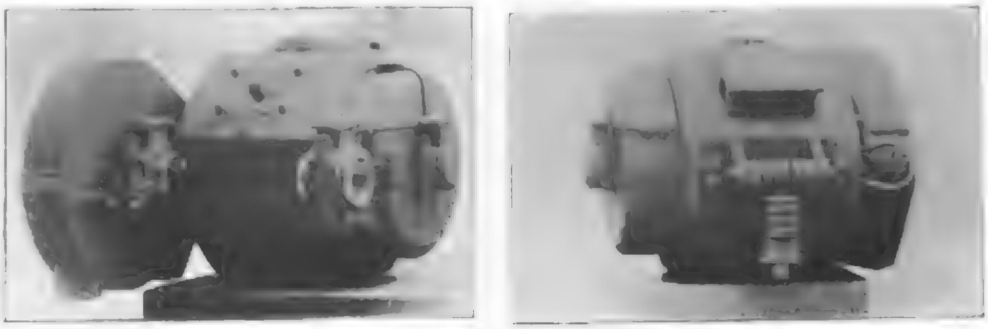
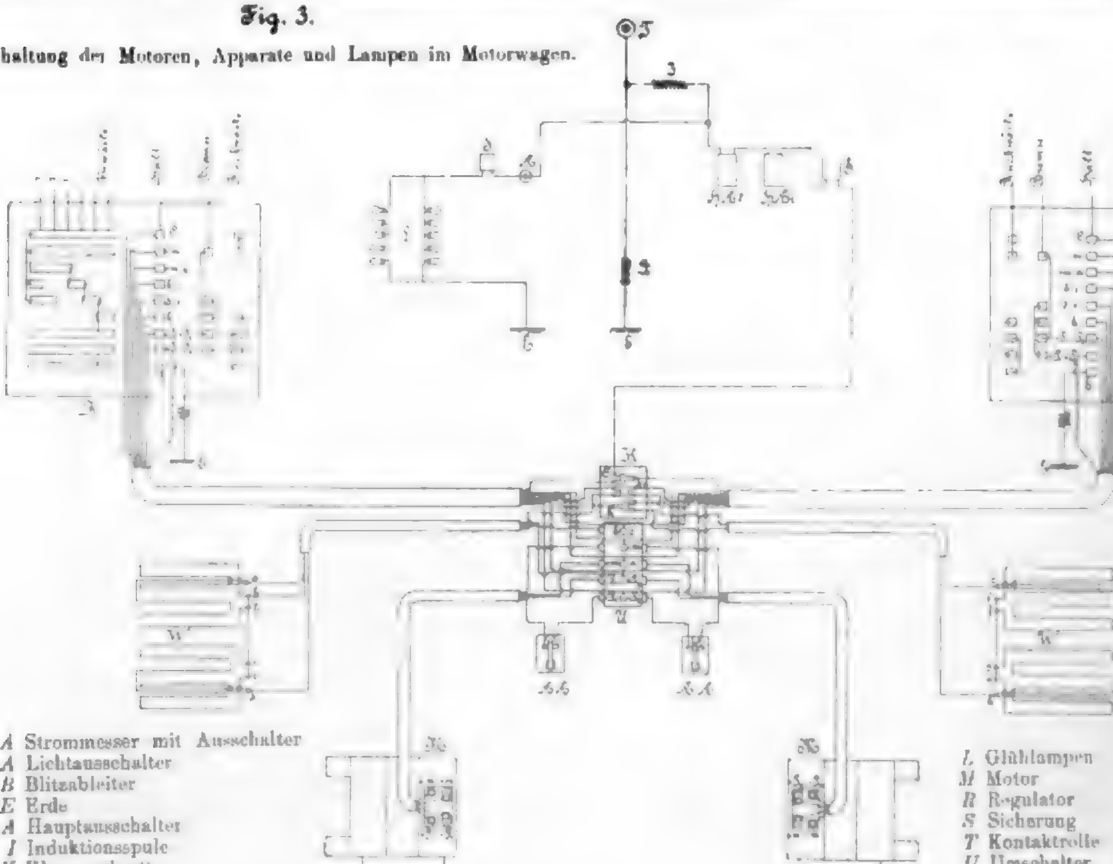


Fig. 3.

Schaltung der Motoren, Apparate und Lampen im Motorwagen.



A A Strommesser mit Ausschalter
A Lichtausschalter
B Blitzableiter
E Erde
H A Hauptausschalter
I Induktionsspule
K Klemmenbrett
L Glühlampen
M Motor
R Regulator
S Sicherung
T Kontaktrolle
U Umschalter
W Widerstände

Dem Beispiele der Hamburger Strafseneisenbahn-Gesellschaft folgend, hatte die Hamburg-Altonaer Zentralbahn für jeden Wagen nur einen einzigen Motor von 20 PS vorgeschrieben. Zu den Gründen jedoch, die im allgemeinen gegen die Anwendung nur eines Motors sprechen (zu geringe Adhäsion namentlich dann, wenn die angetriebene Achse vorn läuft und der hintere Teil des Wagens voll besetzt ist), treten in Hamburg noch andere. Abgesehen von den Steigungen, die bis 5 pCt reichen, und vielen scharfen Krümmungen bis 18 m Halbmesser bei 3 pCt Steigung, wirkt die sehr neblige und regnerische Witterung ungünstig. Die Schienen sind fast immer schlüpfrig; durch Sandstreuen wird zwar die Adhäsion vermehrt, aber Räder und Schienen stark angegriffen. Ueberdies wurde nachträglich der Betrieb mit Anhängewagen eingeführt und der Andrang des Publikums bald so grofs, dass fast immer beide Wagen voll besetzt sind. Aus diesen Gründen sind je zwei der bereits vorhandenen Motoren in einen Wagen eingebaut und die andere Hälfte der Motorwagen mit je zwei neuen Motoren versehen.

Bei den zuerst gelieferten Motoren besteht das Magnetgestell aus einem Stück, in welches der Anker seitlich eingeschoben wird. Das Gestell ist aus Stahlguss, mit 4 Magnetpolen versehen und bildet ein staubdichtes Gehäuse für den Anker nebst Stromabgeber. Der Anker zeigt die Gramme-

Form und enthält 67 Wicklungsabteilungen mit der bekannten Mordey-Schaltung, sodass nur 2 Kohlebürsten erforderlich sind.

Die neuen Motoren (sogen. Klappmotoren, Fig. 2) haben ein zweiteiliges Magnetgestell mit 4 unter einem Winkel von 45° eingesetzten und durch bronzene Halter befestigten Magnetpolen. Der Anker ist mit Nuten versehen, in welche die Wicklung eingebettet ist, wodurch nicht blofs eine kräftigere Induktion, sondern auch ein besserer Schutz gegen Anstreifen der Drähte an den Polschuhen erzielt wird. Die Lamellen des Stromabgebers sind aus Hartkupfer hergestellt, die Kohlebürsten mit festen Gehäusen versehen. Im geschlossenen Zustande bildet das Magnetgestell ebenfalls ein staubdichtes Gehäuse, das nur eine mit Filz abgedichtete Klappe zum Stromabgeber frei lässt. Die Einrichtung zum Aufklappen bietet den grofsen Vorteil, dass der Motor geöffnet werden kann, ohne dass man den Wagenkasten vom Untergestell abzunehmen braucht; eine gründliche Untersuchung verbunden mit Herausnahme des Ankers und der Magnetspulen, Reinigung der Lager und Kohlebürsten und Wiedereinbauen aller Teile, erfordert nur eine halbe Stunde.

Jeder Motor lagert einerseits auf der angetriebenen Wagenachse mittels zweiteiliger Lager, anderseits auf einer Feder, die von einem Querträger des Motorrahmens gestützt ist. Die Uebertragung von der Motorwelle auf die Wagenachse wird durch einfache Stirnradübersetzung vermittelt (Verhältnis 1 : 4,8). Das kleine Zahnrad ist aus Stahl, das grofse aus Gusseisen hergestellt. Beide Zahnräder sind gefräst und durch ein staubdichtes Gehäuse abgeschlossen, das mit Oel gefüllt wird.

Die Regulatoren haben die übliche stehende Walzenform. Die Kurbel kann nur in der »Halt«- oder stromlosen Stellung eingesetzt und abgenommen werden. Zum Anfahren und Reguliren wird die Kurbel rechtsum gedreht; um Rückstrom zu geben, ist ein Anschlag zu heben und linksum zu drehen. Die Kontakte sind aus hartgezogenem Kupfer hergestellt, durch gepressten Asbest isolirt und leicht herauszunehmen. Die Abnutzung der Kontakte wird verhindert einesteils durch eine solche Schaltung der Magnet- und Ankerspulen, dass der Unterbrechungsfunke sehr gering ist, anderseits werden die Funken durch magnetische Funkenbläser gelöscht. Es sind im ganzen 7 Regulatorstellungen vorhanden, und zwar 4 Uebergangs- oder Anfahrtstellungen, bei denen der Widerstand vorgeschaltet ist, und 3 Betriebstellungen, bei denen derselbe Widerstand parallel zu den Magnetwindungen geschaltet ist. Während der Fahrt wird also zur Einstellung der Geschwindigkeit nur das magnetische Feld geschwächt, wobei der Anker mehr Strom aufnimmt und schneller läuft.

Die übrige elektrische Ausrüstung des Motorwagens umfasst:

je 1 Notausschalter auf jeder Plattform, derart angebracht, dass er vom Wagenführer leicht erreicht werden kann, um im Notfalle die Stromzufuhr unmittelbar hinter dem Kontaktapparat zu unterbrechen; diese beiden Ausschalter sind hinter einander geschaltet (siehe Schaltschema, Fig. 3) und mit Funkenlöschern versehen, sodass sie sicher und ohne nennenswerte Funkenbildung ausgeschaltet werden können;

1 Blitzableiter in Säulenform mit 10 hinter einander liegenden Funkenstrecken, die einerseits an den Kontaktapparat, andererseits an das Untergestell angeschlossen sind;

1 Induktionsspule, vor die Leitung nach den übrigen Apparaten und den Motoren geschaltet, sodass eine atmosphärische Entladung ihren Weg durch den Blitzableiter nehmen muss; der Blitzableiter ist leicht zugänglich unter dem Wagen, die Induktionsspule dagegen auf dem Dache angebracht;

1 Hochspannungssicherung zum Schutze gegen Ueberströme bei irgend welchen Störungen an Motoren, Apparaten oder Leitungen;

1 Motorumschalter, mit Hülfe dessen ein etwa schadhaft werdender Motor ausgeschaltet wird, sodass der Betrieb mit dem anderen Motor allein fortgesetzt werden kann; endlich

1 Strommesser mit Kurzschliefser, um von Zeit zu Zeit den Stromverbrauch kontrolliren zu können.

Die Verbindungsleitungen zwischen den Motoren, Apparaten und Regulatoren sind Gummiadern; neben einander verlaufende Strecken sind zu einem Kabel vereinigt und auf ihrer ganzen Länge fest verlegt, um Beschädigungen durch Erschütterungen zu vermeiden. Sämtliche Kabel laufen an dem genannten, unter der Wagenbank angebrachten Motorumschalter zusammen, wodurch die Kontrolle sehr erleichtert ist.

Der Kontaktapparat besteht aus einem Stahlrohr mit Kupferrolle. Die Ränder dieser Rolle sind isolirt, damit ein auf die schützende Deckleiste des Kontaktdrahtes herabfallener Telephondraht nicht mit dem stromführenden Teile in Berührung kommen kann. Aus demselben Grunde sind Rollengabel und Stahlrohr mit Leder oder Segelleinen überzogen und der auf dem Wagendache befindliche Federapparat durch einen Schutzkasten vollständig verdeckt.

Fig. 4.

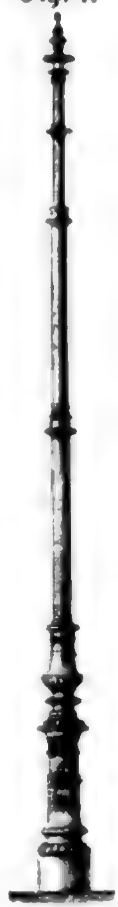
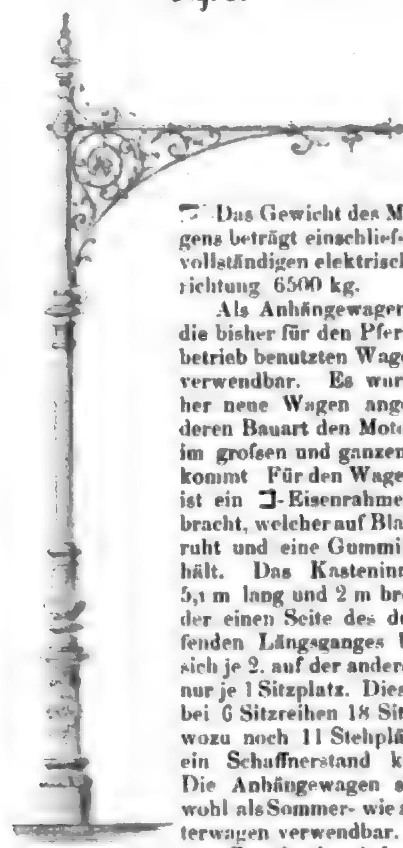


Fig. 5.



Das Gewicht des Motorwagens beträgt einschliefslich der vollständigen elektrischen Einrichtung 6500 kg.

Als Anhängewagen waren die bisher für den Pferdebahnbetrieb benutzten Wagen nicht verwendbar. Es wurden daher neue Wagen angeschafft, deren Bauart den Motorwagen im grofsen und ganzen gleichkommt. Für den Wagenkasten ist ein ⊐-Eisenrahmen angebracht, welcher auf Blattfedern ruht und eine Gummilage erhält. Das Kasteninnere ist 5,1 m lang und 2 m breit. Auf der einen Seite des durchlaufenden Längsganges befinden sich je 2, auf der anderen Seite nur je 1 Sitzplatz. Dies ergiebt bei 6 Sitzreihen 18 Sitzplätze, wozu noch 11 Stehplätze und ein Schaffnerstand kommen. Die Anhängewagen sind sowohl als Sommer- wie als Winterwagen verwendbar. Zu diesem Zwecke hat jede Seitenwand 3 Scheiben und 2 vom Fufsboden bis zum Dach durchgehende Oeffnungen, die im Winter bis zur Sitzhöhe durch Holzeinsätze, oben durch Fensterrahmen abgeschlossen sind. Im Sommer wird beides herausgenommen, und es bleibt bis zur Sitzhöhe ein gelochtes Blech stehen. Bei Eintritt von Regenwetter können Vorhänge heruntergelassen werden. Die Beleuchtung ist ebenso reichlich wie bei den Motorwagen: von 10 Lampen befinden sich 6 im Innern, je eines auf den beiden Plattformen und je eines über den beiden Streckenschildern. Zum Anschluss der Beleuchtung dient ein bewegliches Kabel zwischen Motor- und Anhängewagen. Das Gewicht des vollständigen Anhängewagens beträgt 3000 kg.

Die Leitungsanlage bot in den engen, krummen Strafsen soviel Schwierigkeiten wie kaum in irgend einer anderen Stadt. Zu den vielen scharfen Kurven kam noch die grofse Zahl einmündender und kreuzender Linien; infolgedessen mussten sehr viele Aufhängepunkte für die Kontaktleitung hergestellt werden. Gleichwohl hat die ganze Leitungsanlage ein sehr gefälliges Aussehen erhalten.

Der Kontakt- oder Fahrdraht ist in einer Höhe von 6 m über Schienenoberkante befestigt. Er besteht aus Hartkupfer von 8,25 mm Dmr. mit einer Bruchfestigkeit von 39 kg/qmm. Diese hohe Festigkeit gestattete die Anwendung einer sehr straffen Spannung, um bei völlig ausreichender Sicherheit gegen Bruch dem Leitungsnetz ein solides und gefälliges

Aussehen zu geben. Der Draht wurde mittels eines Dynamometers und unter Berücksichtigung der herrschenden Temperatur gespannt; ferner wurde zweimal nachgespannt, um die Reckung des Drahtes auszugleichen.

Zu den Queraufhängungen wurde verzinkter Gussstahldraht von 5 und 6 mm Dmr. mit einer Zugfestigkeit von 100 kg/qmm verwendet. Zur Verbindung dieser Spanndrähte mit einander und mit Isolatoren, Mauerrosetten und Leitungsmasten sind Augen angebogen.

Die Ueberspannungen sind an verzierten gusseisernen Mauerrosetten, und an den Stellen, wo keine Häuser von genügender Höhe vorhanden oder die Erlaubnis zum Anbringen von Rosetten nicht zu erlangen war, an schlanken Stahlrohrmasten befestigt. In Hamburg-Altona wurde diese Erlaubnis nur in vereinzelten Fällen verweigert, da die Hausbesitzer sich bald davon überzeugten, dass weder durch den Zug der Spanndrähte die Festigkeit der Mauern beeinträchtigt, noch ein störendes Geräusch durch die Rosetten übertragen wird. Um das letztere zu vermeiden, sind im Innern der Rosetten Gummipuffer untergebracht; außerdem ist in jeden von der Rosette ausgehenden Spanndraht noch ein Schalldämpfer aus bestem weichem Gummi eingeschaltet. Hierdurch ist nicht bloß das Geräusch vollkommen abgedämpft, sondern auch der Leitungsanlage eine große Elastizität verliehen. Verankert sind die Rosetten ohne Mörtel und Zement durch je 4 trocken eingesetzte Keilverschraubungen, eine Befestigungsart, die sich vorzüglich bewährt hat.

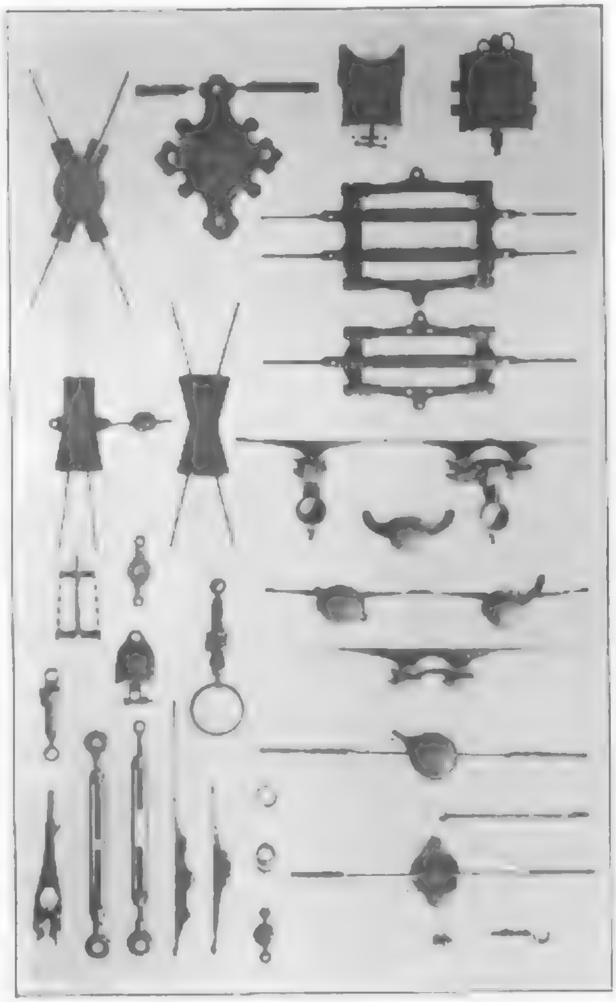
Die aufgestellten Masten, Fig. 4 und 5, sind im Hamburger Gebiete einfach und schlank, in Altona dagegen reicher verziert. Einzelne Masten sind mit 2 Gaslaternen, andere mit einem Bischofsstabe zum Anhängen einer Bogenlampe versehen. An einzelnen Stellen sind keine Ueberspannungen ausgeführt, sondern statt dessen Stahlrohrmaste mit einseitigen oder beiderseitigen Auslegern angebracht.

Der Kontaktdraht ist, abgesehen von den beiderseits angebrachten, gleichfalls isolirenden Schalldämpfern, doppelt isolirt, und zwar erstens durch Isolatoren, die unmittelbar an den Aufhängestücken des Fahrdrahtes angebracht sind und je nach Lage des Aufhängepunktes (in einer Geraden oder Kurve) verschiedene Formen haben, zweitens durch isolirte Spannwirbel, die unmittelbar an den Rosetten oder Masten angebracht sind.

Befestigt ist der Kontaktdraht mittels Einlötens in bronzene Klammern, wodurch ein funkenloser Lauf der Rolle erzielt und scharfe Knicke in Kurven vermieden sind. Die Konstruktion der einzelnen Klammern ist den verschiedenen Verwendungsstellen angepasst; außer den gewöhnlichen Klammern für einfache Ueberspannungen sind besondere Modelle für Blitzableiter, Speiseleitungen, Verbindungsstellen und Verankerungen des Kontaktdrahtes verwendet. Letztere, die sogen. Luftanker, sind in geraden Strecken auf je 400 bis 500 m, außerdem an beiden Enden jeder scharfen Kurve angebracht, um die Folgen eines etwa vorkommenden Drahtbruches auf eine kurze Strecke der Leitungsanlage zu beschränken und eine schnelle Ausbesserung zu ermöglichen.

Fig. 6.

Spannmaterial.



Durch die Anordnung von sogen. Streckenunterbrechern (meistens in Verbindung mit den Luftankern) ist es ermöglicht, bei etwa eintretenden Betriebstörungen, bei polizeilichen Absperrungen für Arbeiten der Feuerwehr u. dergl., sowie bei Vornahme kleiner Ausbesserungen während des Betriebes einzelne Strecken abzuschalten. Diese Streckenunterbrecher sind an Ausschalter angeschlossen, die mit wasserdichten Kasten versehen und in erreichbarer Höhe an den Häusern oder Masten befestigt sind. Um die Ausschalter leicht auffinden und die fehlerhafte Strecke sofort von der übrigen Linie trennen zu können, haben jene Häuser oder Masten eine farbige Marke erhalten. Durch Streckenunterbrecher sind ferner dauernd die einzelnen Speisestrecken getrennt und diejenigen Strecken abgesondert, für welche die Zentralbahn nur das Recht der Mitbenutzung hat, der Betriebstrom aber, wie eingangs bemerkt, von einer anderen Straßenbahngesellschaft geliefert wird.

Zur Sicherung gegen atmosphärische Entladungen sind in Abständen von je 400 bis 500 m, und zwar zwischen den Streckenunterbrechern, säulenförmige Blitzableiter mit wasserdichten Gehäusen eingeschaltet und in Hamburg an das städtische Wasserrohrnetz, in Altona an besondere Erdplatten angeschlossen, die in das durchschnittlich 17 m unter der Erdoberfläche stehende Grundwasser versenkt sind.

Die Reichs-Telegraphen- und Telephonleitungen sind gegen die Berührung mit den Starkstromleitungen auf sämtlichen Kreuzungs- und Näherungsstellen mittels kleiner Leisten aus leichtem elastischem Holz (pitch pine) geschützt, die durch aufgeklemmte Messingstege auf dem Kontaktdrahte gehalten werden. Ueber Isolatoren, Luftweichen, Kreuzungen und Streckenunterbrechern hinweg sind diese Holzleisten durch gummibelegte Drahtbügel verbunden, während die äußersten Leisten mit sogen. Endhaken versehen sind, sodass ein herabfallender Schwachstromdraht nicht von der isolirenden Holzleiste auf den stromführenden Kontaktdraht gleiten kann. Die Stoßenden der Leisten sind, um Metallmuffen zu vermeiden, durch Gummischläuche verbunden.

Die hauptsächlichsten Teile des Spannmaterials sind in Fig. 6 zusammengestellt.

Der Betriebstrom wird, wie bereits erwähnt, von den Hamburger Elektrizitätswerken[1]) geliefert. Die Vereinigung der allgemeinen Stromversorgung zur Beleuchtung und Kraftabgabe und des Straßenbahnbetriebes ist dort in größtem Maßstabe durchgeführt. Der Anteil der Straßenbahn stellt sich bereits auf $^3/_4$ der gesamten Stromerzeugung. Ohne Anschluss der Straßenbahn würden also die Elektrizitätswerke nur $^1/_4$ der jetzt erzeugten elektrischen Energie zu liefern haben.

Für beide Linien zusammen sind 6 Speisepunkte vorhanden; hiervon entfallen auf die Hamburg-Altonaer Zentralbahn 4 und auf die Hamburger Straßeneisenbahn-Gesellschaft 2. Die Speisekabel sind zunächst in eine Zählersäule eingeführt, wo je 2 von Schuckert & Co. gelieferte und von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüfte Elektrizi-

[1]) Z. 1895 S. 1509.

tätszähler den Stromverbrauch verzeichnen, alsdann in den Masten oder an den Häusern hochgeführt und mit den Kontaktdrähten verlötet.

Der Wagenschuppen hat 10 durchgehende Gleise; vor jedem Gleis befindet sich eine Grube, um Reinigungen und Ausbesserungen leicht vornehmen zu können. Zur sorgfältigen Instandhaltung und um Ausbesserungen jeder Art schleunigst ausführen zu können, ist ein stattliches Personal angestellt. Aufser den erforderlichen Tischlern und Schlossern sind allein 25 Maler mit der Instandhaltung der Wagenkasten beschäftigt, da die Direktion auch auf die fortdauernde Erhaltung eines tadellosen Zustandes innen und aufsen grofses Gewicht legt. Aufserdem ist eine besondere Werkstatt für den elektrischen Teil vorgesehen. Die Werkzeugmaschinen, nämlich eine Räderdrehbank, eine grofse und eine kleine Leitspindeldrehbank und eine Vertikalbohrmaschine, werden von einem 6 pferdigen Schuckertschen Elektromotor angetrieben, dessen Speisestrom der Kontaktleitung entnommen wird.

Zum Schlusse ist noch die aufserordentliche Beliebtheit zu betonen, die sich die Hamburg-Altonaer Zentralbahn beim Publikum von jeher zu verschaffen gewusst hat und die auch fernerhin zu erhalten und zu vermehren, die beiden gröfsten Fabriken Nürnbergs, die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. und die Maschinenbau-A.-G., der Bahndirektion die Hand gereicht haben. Die Anlage ist nach jeder Richtung hin als mustergültig zu bezeichnen. Die Einführung des 10 Pfennig-Tarifs auf den 7,5 km langen Linien hat naturgemäfs den Zuspruch des Publikums wesentlich erhöht.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Januar 1897.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Richters. Schriftführer: Hr. Debusmann. Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Wagner spricht über Petroleum und dessen überseeischen Transport.

Das Petroleum, auch Erdöl oder Steinöl genannt, ist einer der unentbehrlichsten Verbrauchstoffe und eines der wichtigsten Frachtgüter. Bereits im Altertume bekannt, hat es seine Bedeutung erst in den letzten 30 Jahren erlangt. Schon die Perser haben es zu dem ewigen oder heiligen Feuer der heidnischen Altäre in Baku benutzt, denn diese Feuer waren entzündete Ausströmungen von Steinölquellen. Die alten Aegypter gebrauchten es zum Einbalsamiren ihrer Toten; Herodot, Plutarch, Plinius erzählen von derartigen Quellen. Ueber die Entstehung des Petroleums im Erdinnern war man lange im unklaren; jetzt wird allgemein nach Engler angenommen, dass ganze Schöpfungen tierischer Art aus den ältesten Zeiten unserer Erde, die das Urmeer bevölkerten — Saurier, Tintenfische —, den Rohstoff bilden. Diese vorweltlichen riesigen Seetierleiber waren einer durch das Seewasser verlangsamten Verwesung unterworfen; die sich bildenden Gase lieferten nach und nach den notwendigen Druck, während die Zersetzung selbst als Wärmequelle wirkte.

Die unermessliche Anhäufung solcher Tierleiber an einzelnen Orten lässt sich wie folgt erklären: An die in früheren geologischen Zeiträumen spärlich vorkommenden schmalen langgestreckten Landstriche brandeten die vorweltlichen Ozeane mit ihrer reichen Tierbevölkerung und setzten an günstigen Uferplätzen Trümmer und Reste ab, die sich in Sand, Schlamm und Kalk betteten. Je länger sich die Bedingungen hierfür unverändert erhielten, desto mächtiger wuchsen diese Ablagerungen, die bei weiterer Ablagerung oder Hebung aus dem Bereiche der Küste entfernt wurden und neuen Strichen Platz machten, auf denen sich das Gleiche wiederholte.

Das Petroleum wird in den verschiedenen Ländern nach dem Grade der Ausbildung der Industrie verschieden gewonnen. In Nordamerika ist das Erdbohren am gleichmäfsigsten ausgebildet, und die dazu notwendigen Geräte bilden selbst in kleineren Städten eine vollständige Handelsware. Beim Anbohren einer Petroleumlagerstelle entweicht häufig Kohlenwasserstoff in heftigem Mafse, dann folgen Wasser und Petroleum, das vielfach bis zu einer Höhe von 30 m über das Bohrloch emporgetrieben wird und entweder mit Unterbrechungen aufsteigende selbstfliefsende Quellen erzeugt oder später nachlässt und ausgepumpt werden muss.

Das Rohöl wird an seinem Gewinnungsorte in runde Sammelbehälter von Kesselblech geleitet und von dort in Röhren auf weite Entfernungen nach den Eisenbahnverladeplätzen gepumpt. In neuerer Zeit wird zur Herabminderung der Unkosten die Beförderung durch Eisenbahnen dadurch vermieden, dass man in die Rohrleitungen in gewissen Entfernungen neue Pumpstationen einschaltet und die Leitungen somit über hunderte von Meilen fortführt.

Dem überseeischen Versand des Petroleums hat man erst sehr spät besondere Aufmerksamkeit zugewendet, um auch hier die Frachtkosten zu ermäfsigen. Wenn auch von Anfang an Petroleum eigentlich nur in besonders dazu bestimmten Schiffen befördert wurde, weil sich kein Schiff darauf einliefs, solange noch sonst lohnende Fracht zu erhalten war, einmal wegen der grofsen Feuersgefahr, dann aber auch, weil der Geruch aus den hölzernen Schiffen nicht zu entfernen ist, so wurden als Behälter doch nur Fässer oder mit Holz umkleidete Zinkkasten verwendet. Wenn indessen das Petroleum in Fässern verstaut wurde, so entstand ein Ladeverlust von beinahe 100 pCt, zu dem noch der weitere Nachteil kam, dass die Fässer hier nur mit rd. 1 bis 1,6 ℳ verkauft werden konnten, was allein für ein Schiff etwa 7000 bis 9500 ℳ Verlust ausmachte. Endlich ist die langsame Entladung noch in betracht zu ziehen. Beim Versand in Kasten wird wohl der Stauraum besser ausgenutzt, doch der Verlust des Wertes der Kasten, die nach der Entleerung fast gar keinen Wert haben, ist um so gröfser. Um diese Uebelstände zu beseitigen, versuchte man, das Petroleum im Schiffskörper selbst zu verladen, wodurch ein genügender Tiefgang des Schiffes erzielt wurde, um die Ladung durch zweckentsprechende Pumpenanlagen in 5 bis 6 Stunden gegenüber einer früher fast gleichen Anzahl von Tagen löschen zu können. Dabei müssen wegen der beträchtlichen Ausdehnung des Petroleums (bei einer Wärmezunahme von 22° C rd. 2 pCt) besondere Einrichtungen vorhanden sein; bei Verminderung des Inhaltes der Behälter während der Fahrt würden sonst gefährliche Schwankungen entstehen. Es wird nun der Schiffsraum durch ein Längsschott und mehrere Querschotte in eine Anzahl von Abteilungen zerlegt und von jedem Raume ein Rohr nach einem besonderen höher gelegenen Petroleumbehälter geführt, sodass auf diese Weise Schwankungen im Rauminhalte der Ladung ausgeglichen werden. Durch besondere Lüftrohre wird für Ableitung der aus dem Petroleum sich entwickelnden Gase gesorgt, und endlich ist mit Sorgfalt zu verhüten, dass Petroleum in den Kesselraum gelangen kann.

Die zuerst in den 70er Jahren für Petroleumversand gebauten Sonderschiffe entsprachen diesen Bedingungen nicht und sind demnach auch sämtlich zu grunde gegangen, sodass man das Petroleum wieder wie früher in Fässern über den Atlantischen Ozean beförderte. Unterdessen war die russische Petroleumindustrie emporgediehen und durch Holzmangel in den Petroleumgegenden gezwungen worden, dem Versand im Hohlraume der Schiffe von neuem sich zuzuwenden. Die damit erzielten Erfolge wurden dann auch auf die Schiffe auf dem Atlantischen Ozean übertragen, und heute sind die neueren Seeschiffe fast alle gleichmäfsig eingerichtet[1]). Entweder sind im Schiffe eine Anzahl Behälter eingebaut, oder das Petroleum wird unmittelbar in den Schiffsraum geladen. Schiffe nach der ersteren Bauart behalten einen Gang zwischen Schiff und Behälter; der Behälter liegt in der Schiffsachse und ist durch eine Längswand und eine Zwischendecke in 4 Teile geteilt. Die Kessel- und Wohnräume sind durch eine doppelte Zwischenwand mit Wasserfüllung abgetrennt. Der Schornstein liegt hinten. Das Petroleum wird vom Kai aus in Röhren nach einem auf dem Oberdeck aufgestellten Füllbehälter geleitet. Die Schiffe nach der zweiten Bauart besitzen einen doppelten Boden für Wasserbalast. Der obere Boden ist gleichzeitig Boden des Behälters, der durch den ganzen Schiffsraum reicht. Ein Quer- und ein Längsschott teilen den Raum in Unterabteilungen; der Höhe nach reichen die Behälter bis zum Zwischendeck. Hier sind dann noch einzelne Behälter eingebaut, ohne bis an die Aufsenwände zu reichen. Solche Schiffe fassen bis 800 t Mineralöl und 1200 t Petroleum und werden in 12 Stunden gelöscht. Wasserwände schliefsen diesen Teil gegen das sonstige Schiff ab. Elektrisches Licht, Dampfheizung, Dampfkocheinrichtungen sind zur Verringerung der Feuersgefahr vorhanden. Durch Schwimmer ist stets der Stand des Petroleums zu übersehen und der Ausgleich leicht zu erreichen.

Entsprechend diesen Einrichtungen auf den Schiffen sind auch die Häfen ausgerüstet. Durch die Druckpumpen der Schiffe wird das Oel entweder in Behälterwagen auf den Eisenbahngleisen gepumpt oder in Aufbewahrungsbehälter, von denen es nach Bedarf in kleinere Behälter und weiter in Wagen oder Fässer gefüllt wird.

In der Erörterung bemerkt Hr. Herzog, dass Petroleumbehälter schon öfters von Blitzschlägen getroffen worden seien. So seien am 31. Mai 1895 zu Harburg 4 solcher Behälter mit etwa 7000 t Inhalt und eine grofse Menge von Fässern durch Blitzschlag entzündet und zur Explosion gebracht worden. Dabei seien die Behälter vollständig ausgebrannt, ihre Wände geschmolzen und die Luft meilenweit mit Petroleumdämpfen erfüllt gewesen. In Amerika wurden die Behälter durch grofse Hauben gegen Blitzgefahr geschützt.

Zum Schluss wird in den Fragen betr. Gründung von Bezirksvereinen im Auslande und betr. Werkmeisterschulen Beschluss gefasst.

[1]) vergl. Z. 1886 S. 1083.

Eingegangen 18. Januar 1897.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Friederichs. Schriftführer: Hr. Becker. Anwesend 28 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben der Herren Pfeifer und Heinrich, zu deren Andenken sich die Mitglieder von den Sitzen erheben.

Darauf spricht Hr. Riehn über die Ausstellungen in Berlin, Nürnberg und Kiel [1].

Hierauf erstatten Hr. v. Borries und Hr. Joh. Körting Bericht über die 37. Hauptversammlung in Stuttgart [2].

Sitzung vom 9. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Friederichs. Schriftführer: Hr. Breusing. Anwesend 29 Mitglieder.

Hr. Heinecke spricht über einen neuen Wasserreiniger.

Nach den bisherigen Erfahrungen kommt man immer mehr zu der Ansicht, dass die Reinigung des Kesselspeisewassers nur vor Eintritt in den Kessel, und zwar unter Benutzung von Fällmitteln, die dem vorgewärmten Wasser zugesetzt werden, zweckentsprechend ist. Dabei werden die Kesselsteinbildner um so rascher und vollkommener ausgeschieden, je mehr das Wasser angewärmt ist. Diesen Grundsätzen entspricht eine neue von der Maschinenfabrik Grevenbroich gebaute Vorrichtung, die aus einem Plattenvorwärmer, dem Raume zur Ausfällung der Kesselsteinbildner und einem Plattenfilter besteht. Eine besondere Pumpe, die zugleich als Notpumpe für die Kesselspeisung dient, drückt das zu reinigende Wasser in den Vorwärmer, aus dem es in den Fällraum eintritt. Diesem wird das Fällmittel von einer kleinen Pumpe zugeführt, deren Gang von dem der Wasserpumpe abhängt. Das Wasser verlässt samt den ausgeschiedenen Stoffen den Fällraum an der tiefsten Stelle und tritt in die Filterkammer ein, von wo es in gereinigtem Zustande in den Behälter für die Kesselspeisung gelangt.

Für Lokomotiven kann die an sich gute Speisewasserreinigung auf warmem Wege nur dann vorteilhaft verwandt werden, wenn das gereinigte Wasser zu gunsten der Erwärmung des noch ungereinigten rückgekühlt wird. Zur Herbeiführung dieses Wärmeaustausches ist in solchen Fällen eine Vorrichtung vorgesehen, die im Gegenstrom arbeitet.

In der Erörterung des Vortrages wird darauf hingewiesen, dass bei zu starkem Zusatz von Reinigungsmitteln das Kesselblech erheblich angegriffen werde.

Wird ferner Wasser, das doppeltkohlensauren Kalk enthält, fälschlich mit Soda behandelt, so wird in der Wärme aus den Fällungsprodukten Kohlensäure frei und wirkt dann nachteilig auf die Kondensation ein. Durch Anwendung grofser flacher Kasten, in denen das Wasser der Luft ausgesetzt ist, liefse die Kohlensäure sich wohl teilweise entfernen; besser ist es aber, solches Wasser mit Aetznatron zu behandeln.

Im Anschluss an den Vortrag macht Hr. Block einige Mitteilungen über die Verbreitung solcher Reinigungsanlagen auf den Eisenbahnen Deutschlands und Oesterreichs. Wie der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen im Jahre 1893 ermittelt hat, benutzten von den ihm angehörenden 85 gröfseren Eisenbahnen nur die sächsischen Staatsbahnen, die preufsische Eisenbahndirektion zu Erfurt und 5 österreichisch-ungarische Bahnen auf insgesamt 12 Stationen Verfahren zur Reinigung des Kesselspeisewassers, und zwar vorzugsweise dasjenige von Berenger und Stingl. Die Direktion Erfurt hatte aufserdem eine Anlage nach de Haën und auf 4 kleineren Stationen Reinigungsanlagen nach Bohlich und Roth im Betriebe. Im allgemeinen hat sich die chemische Reinigung des Speisewassers gut bewährt. Die Betriebskosten haben sich je nach der Beschaffenheit des Wassers aufserordentlich schwankend gezeigt; sie betrugen 2 bis 15 Pfg. für 1 cbm Wasser. Auf den preufsischen Staatsbahnen tritt man neuerdings der Reinigung der Lokomotivspeisewässer auf chemischem Wege näher, nachdem in einer Reihe von Fällen die Haltbarkeit der Feuerbüchsen infolge der Verwendung mangelhaften Speisewassers sich gegenüber der Durchschnittsdauer erheblich vermindert hat, wodurch nicht nur bedeutende Kosten entstehen, sondern auch die Ausnutzung der Lokomotiven sehr beeinträchtigt wird.

Sitzung vom 16. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Friederichs. Schriftführer: Hr. Breusing. Anwesend 22 Mitglieder.

Hr. Block macht Mitteilungen über vier Versuche, die im Maschinenbaulaboratorium der Purdue-Universität zu Lafayette (Ind.) an einer fest aufgestellten Lokomotive angestellt sind, um den Einfluss hohen Brennstoffverbrauches auf die Nutzwirkung der Lokomotivkessel festzustellen.

Die volle Rostfläche wurde beim ersten Versuche benutzt und bei den weiteren 3 Versuchen durch Abdecken mit feuerfestem Stoff auf dreiviertel, einhalb und einviertel ihrer Gröfse verringert. Um annähernd gleichen Gesamtkohlenverbrauch für jeden einzelnen Versuch zu erzielen, wurde durch Verringerung der Oeffnung des veränderlichen Blasrohres die Druckverminderung in der Rauchkammer nach Mafsgabe der Rostabdeckung von 55 auf 63, 83 und 140 mm Wassersäule erhöht. Jeder Versuch dauerte 6 Stunden, die Kesselspannung betrug durchschnittlich 9 Atm. Ueberdruck, die theoretische Verdampfungsziffer wird zu 13,44 angegeben.

Die Versuche lieferten das Ergebnis, dass mit dem Anwachsen des auf 1 qm Rostfläche stündlich verfeuerten Kohlengewichtes von 300 auf 1176 kg die für Dampf von 1 Atm. Spannung berechnete Verdampfungsziffer von 8,28 auf 6,67 oder um 19,2 pCt sinkt. Infolge der Saugwirkung des Blasrohres entstanden bei den einzelnen Versuchen Kohlenverluste von 4,2, 7,9, 10,3 und 15,8 pCt der pro Stunde und qm Rostfläche verfeuerten Kohlenmenge. Hierzu ist zu bemerken, dass die verfeuerte Kohle sehr bröcklig war und dass bei festerer Kohle dieser Verlust sich verringern würde.

Aus den Versuchen ergiebt sich somit, dass zur Erzielung einer grofsen Nutzwirkung des Lokomotivkessels der Rost so grofs zu bemessen ist, dass der Kohlenverbrauch pro qm Rostfläche in angemessenen Grenzen bleibt.

Der Vortragende zeigt darauf verschiedene Muster von sogen. Metallpapier vor, wie solches von der Deutschen Metallpapierfabrik Carl Endruweis in Berlin nach einem in allen Ländern patentirten Verfahren vermittels galvanischen Niederschlages hergestellt wird. Das aufser in Nickel in 25 Emailletönen gelieferte Papier lässt sich falzen und biegen, ohne dass das Nickel oder die Emaille bricht oder abspringt; es wird zu Etiketten, feinen Adresskarten, Reklameplakaten, Auszeichnungsschildern, Umschlägen für Kataloge und Preisverzeichnisse sowie zu feinen Bucheinbänden benutzt. Das Papier hat ein schönes, wirklich metallisches Aussehen und soll eine gediegene Haltbarkeit besitzen.

Weiter führt der Redner eine Kneistsche Schreibmaschine vor, wie sie von der Firma Wunder & Kneist in Hannover angefertigt wird. Die Maschine arbeitet in der Weise, dass zunächst mit der einen Hand der zu druckende Buchstabe mit Hülfe eines Hebels eingestellt und dann mit der anderen Hand der Abdruck durch Niederdrücken eines zweiten Hebels besorgt wird. Sie ist einfach gebaut und dauerhaft und so leicht zu handhaben, dass sie sofort ohne grofse Vorübung benutzt werden kann. Der Preis von 75 ℳ ist im Vergleich zu dem der Tastenmaschinen als sehr gering zu bezeichnen.

Zum Schluss erläutert der Vortragende an der Hand von Zeichnungen die Lokomotive mit Vorspannachse von Kraufs & Co. in München [1].

Sitzung vom 23. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Friederichs. Schriftführer: Hr. Zeuner. Anwesend 34 Mitglieder und Gäste.

Hr. Fink spricht über Eisenbahnblockeinrichtungen.

Der Zugverkehr auf den Eisenbahnen wird, abgesehen vom Fahrplane, durch Zeichen geregelt. Die Erlaubnis zur Einfahrt in einen Bahnhof, in einen bestimmten Teil eines Bahnhofes, in einen neuen Bahnabschnitt, zum Befahren eines Gefahrpunktes wird durch Zeichen gegeben, mittels deren auch der Zugabstand geregelt wird. Jedes Zeichen deckt den vor ihm liegenden Bahn- oder Bahnhofsabschnitt. Die Erteilung eines Fahrzeichens ist demnach von der Zustimmung entfernter Stellen abhängig, die bei der betreffenden Fahrrichtung mitbeteiligt sind. Diese Abhängigkeit zwischen entfernt von einander gelegenen Stellen ist in zuverlässiger Weise nur auf elektrischem Wege zu erreichen. Siemens & Halske in Berlin haben zu dem Zwecke die Blockwerke gebaut, d. h. elektrische Verschluss- und Freigabevorrichtungen für die Zeichen. Auf jeden in Abhängigkeit zu bringenden Zeichenstellhebel wirkt ein besonderer Blocksatz, der mit einem gleichen Blocksatze an der entfernten Stelle durch Drahtleitung verbunden ist. So lange die elektrische Zustimmung von der entfernten Stelle nicht gegeben ist, ist das Zeichen in der Haltstellung unverrückbar verschlossen. Die Blocksätze jeder einzelnen Stelle sind nebst dem zugehörigen Stromerzeuger in einem gemeinsamen Gehäuse vereinigt. An der Stelle, von welcher aus die Freigabe erfolgt, besteht zwischen den einzelnen Blocksätzen auch noch die Abhängigkeit, dass nach Freigabe eines Fahrweges alle feindlichen Fahrwege gesperrt sind.

Man unterscheidet Bahnhofs- und Streckenblockeinrichtungen. Erstere regeln lediglich den Verkehr innerhalb eines Bahnhofes, während letztere die Zugfolge auf der Strecke regeln.

Alle Handhabungen gehen zwangsweise vor sich; willkürliche oder vorzeitige Ingangsetzung der Blockwerke ist ausgeschlossen.

[1] Z. 1895 S. 1448; 1896 S. 527, 1490.

[2] Z. 1896 S. 998.

[1] Z. 1897 S. 95.

Der Vortragende erläutert an zwei im Sitzungssaale aufgestellten Blockwerken eingehend die verschiedenen Arten der Verschlüsse, die Wechselwirkung der elektrischen und der mechanischen Verschlüsse, die Abhängigkeiten der einzelnen Blocksätze unter einander, sowie schliefslich die ministeriellen Vorschriften über einheitliche Ausgestaltung der Streckenblockeinrichtungen.

Hr. **Fischer** macht Mitteilungen über aufserordentlich dünn gewalzte Bleche und legt mehrere Proben davon vor.

Sitzung vom 30. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Friederichs. Schriftführer: Hr. Becker. Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Hr. v. **Borries** erstattet Bericht über das verflossene Schuljahr der städtischen Maschinenbauschule zu Einbeck.

Sodann macht derselbe Redner Mitteilungen über seinen Besuch der Milleniumsausstellung zu Budapest [1]).

Hr. **Rosenkranz** erstattet Bericht über die Enthüllungsfeier des Grashof-Denkmals, der er als Vertreter des Vereines beigewohnt hat [2]).

Eingegangen 26. Januar 1897.

Sächsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. April 1896.

Vorsitzender: Hr. G. Unruh. Schriftführer: Hr. C. H. Jaeger. Anwesend 21 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. **Bastine** spricht über

Bau und Berechnung hoher Schornsteine.

»Wenn man sich mit dem Bau hoher Schornsteine zu beschäftigen hat, muss man sich vor allem Klarheit über die Bemessung des Winddruckes verschaffen. Ich werde mir deshalb erlauben, Ihnen zunächst darüber einiges mitzuteilen.

Bis Ende der 70er Jahre nahm man allgemein an, dass eine vom Winde getroffene Fläche sich ähnlich verhalte wie ein dem Stofse unbegrenzten Wassers ausgesetzter Körper, und wendete deshalb für die Bestimmung des Winddruckes unbedenklich die alte Weisbachsche Formel

$$P = \varphi \cdot \gamma \frac{F \cdot v^2}{2g} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

an. Darin ist φ eine Erfahrungszahl, die von der Form und Gröfse des eingetauchten Körpers abhängen und nach den verschiedenen Angaben zwischen den Grenzen 1 und 3 liegen soll. Für den Fall, dass der eingetauchte Körper eine ebene Platte von geringer Dicke ist, die rechtwinklig zur Bewegungsrichtung der Flüssigkeit steht, wird $\varphi = 1{,}86$ angegeben; mit diesem Werte wurde bisher auch meist der Winddruck auf eine zu seiner Richtung rechtwinklig stehende ebene Fläche berechnet. Die übrigen Buchstaben der Gleichung (1) haben folgende Bedeutungen und Werte:

γ = Gewicht von 1 cbm Luft bei 0° C und 760 mm Barometerstand = 1,293 kg,
F = vom Winde getroffene Fläche in qm,
v = Geschwindigkeit des Windes in m/sek und
g = Beschleunigung der Schwere für unsere Breiten = 9,81.

Setzt man diese Werte in Gleichung (1) ein, so erhält man für F = 1 qm

$$p = 0{,}12248\, v^2 \text{ in kg/qm} \quad . \; . \; . \; . \quad (2a).$$

Hiernach ist die Beaufortsche internationale Windtafel berechnet worden.

Im Jahre 1881 wurde in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines über Versuche des Oberingenieurs von Löfsl berichtet, der gefunden hatte, dass

$$P = \gamma \frac{F \cdot v^2}{g} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3),$$

also gleich dem geraden Stofse eines Wasserstrahles auf eine in Ruhe befindliche Ebene ist. Gröfse und Form der Ebene wären darnach gleichgültig.

Setzt man hier wieder die obigen Werte ein, so erhält man

$$p = 0{,}1318\, v^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2b).$$

In ähnlicher Weise liefse sich noch eine ganze Reihe mehr oder weniger gut begründeter Beziehungen zwischen p und v besprechen. Ich will mich aber damit begnügen, einige derselben in der folgenden Zusammenstellung vorzuführen, nur um ihre Mannigfaltigkeit zu zeigen. Ich habe zugleich die Winddrücke [1]) mit angegeben, die sich darnach für 40 m Windgeschwindigkeit ergeben:

	p	für v = 40 m/sek p	
nach dem »Hamb. Corresp.« bei dem Sturme im Febr. 1894 .	$0{,}08\, v^2$	128 kg/qm	(2d)
nach Stüblens Ing.-Kalender .	$0{,}1185\, v^2$	190 »	(2e)
nach Weisbach für $\varphi = 1{,}86$.	$0{,}12248\, v^2$	196 »	(2a)
nach von Löfsl	$0{,}1318\, v^2$	211 »	(2b)
nach Weisbach für $\varphi = 3{,}00$ . .	$0{,}198\, v^2$	317 »	(2c)
Mittelwert	$0{,}130\, v^2$	208 kg/qm	(2f)

Wie verschieden nun aber auch sämtliche Formeln sind, alle enthalten doch immer noch das schon von Newton aufgestellte Grundgesetz von der Proportionalität des Winddruckes zum Quadrate der Windgeschwindigkeit, das übrigens durch fast alle neueren und neuesten Untersuchungen bestätigt wird; wenigstens sind die gegenteiligen Behauptungen meines wissens noch stets widerlegt worden. Mag dem aber sein, wie ihm wolle, soviel steht jedenfalls fest, dass eine einwandfreie Lösung der Frage noch nicht vorliegt.

Es fragt sich nun, welche von den vielen Formeln man der Berechnung von Schornsteinen zu grunde legen soll. Die Frage ist deshalb noch besonders schwierig, weil die Angaben über die herrschenden Windgeschwindigkeiten [2]) ebenfalls recht schwankend und unsicher sind. So teilte nach einem Berichte in der Deutschen Bauzeitung 1894 die deutsche Seewarte in Hamburg auf eine Anfrage mit, dass man als gröfste seit 1876 vom Windmesser der Seewarte verzeichnete Windgeschwindigkeit 40 bis 42 m/sek annehmen könne. Bei den letzten grofsen Stürmen vom 6. bis 12. Februar 1894 haben sich in Uebereinstimmung mit früheren Beobachtungen Windgeschwindigkeiten bis zu 42 m/sek als nicht zu hoch gegriffen ergeben. Am 12. Februar z. B. betrug die Windgeschwindigkeit zwischen 12 und 1 Uhr mittags im mittel 36 m, einzelne Böen sind jedoch auf 40 bis 44 m und noch etwas höher gekommen.

Im Sommer 1893 brannte der Dom zu Ratzeburg ab und musste mit einem Notdache versehen werden. Dieses wurde durch den Orkan am 12. Februar 1894 abgehoben. Baurat Müschen berechnete nach einer Mitteilung in der Deutschen Bauzeitung darauf unter Zugrundelegung der Formel $p = 0{,}1185\, v^2$ aus dem Gewichte und der Windfläche des Notdaches die Windgeschwindigkeit zu 62 m/sek. Nach anderen Angaben sollen sogar Windgeschwindigkeiten bis 100 m beobachtet worden sein.

Wenn nun auch die letzteren Werte als zu hoch und der Wirklichkeit doch wohl nicht ganz entsprechend bezeichnet werden können, so zeigen sie doch, wie unsicher auch die Angaben über Windgeschwindigkeiten sind. Diese Unsicherheit sollte durch ein Gutachten der preufsischen Akademie des Bauwesens vom 13. Juli 1889 beseitigt werden. Darin wird die Annahme eines Winddruckes von 125 kg auf 1 qm rechtwinklig getroffener Fläche für die Berechnung hoher Bauwerke auf geringer Grundfläche als genügend erklärt, wenn dabei die Resultante aus dem Eigengewicht des über dem gefährlichen Querschnitte liegenden Teiles des Bauwerkes und dem darauf wirkenden, am ungünstigsten gerichteten stärksten Winddrucke noch innerhalb des Mauerwerkes verbleibt und dessen äufserem Rande nicht so nahe tritt, dass eine Zerstörung des Baustoffes durch Druck herbeigeführt wird. Diese Voraussetzung muss selbst in dem Falle zutreffen, dass Zusammenhang zwischen Mörtel und Steinen nicht vorhanden ist und die Lagerfugen sich windseitig ungehindert öffnen können. Aufserdem ist gesagt, dass es nicht ausgeschlossen sei, dass an gewissen Orten, an denen durch örtliche Hindernisse eine Zusammenziehung des Windstromes bedingt wird, gröfsere Pressungen entstehen können. Diese würden aber nur an den Beobachtungsorten Berücksichtigung verdienen, dagegen bei Aufstellung allgemein gültiger Regeln wohl nicht in betracht kommen können.

[1]) Z. 1896 S. 50, 1490.
[2]) Z. 1896 S. 1497.

[1]) Vergl. auch Z. 1888 S. 914.
[2]) Z. 1895 S. 577.

Dieses Gutachten ist vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten sämtlichen preußischen Baubehörden durch Rundschreiben vom 25. Juli 1889 zur Beachtung zugestellt worden. In einem »Nachtrage zur Geschäftsanweisung für das technische Bureau« aber wurde 1890 bestimmt, dass $p = 125$ kg/qm nur als kleinster Wert zu betrachten und bei allen freistehenden Gebäuden nötigenfalls und begründeterweise bis auf 250 kg/qm zu erhöhen sei. Wir ersehen daraus, dass das Gutachten den gewünschten Erfolg in vollem Umfange nicht gehabt hat.

Es wird aber seitdem doch vielfach mit 125 kg/qm Winddruck gerechnet. Nach der Gleichung (2a) entspricht dieser Druck einer Geschwindigkeit von 32 m und nach dem Mittelwerte in Gleichung (2f), der dem von v. Löfsl angegebenen fast gleichkommt, einer solchen von rd. 31 m/sek, die in der Beaufortschen Tafel mit »starker bis harter Sturm« bezeichnet wird.

Eine solche Geschwindigkeit bleibt nach den vorherigen Darlegungen noch etwas hinter der am 12. Februar 1894 von der Hamburger Seewarte gemessenen zurück und kann deshalb als gröfster Wert nicht bezeichnet werden. Auf hohen Bergen und an der See wird man unbedingt mit höheren Windgeschwindigkeiten rechnen müssen. Aber auch im flachen Binnenlande können heftigere als »harte Stürme«, und zwar in Gestalt von Wirbelstürmen und dergl., auftreten, die es nicht unbedenklich erscheinen lassen, mit einer kleineren als der gröfsten bis jetzt in Deutschland beobachteten Windgeschwindigkeit zu rechnen.

Es empfiehlt sich daher, mit 150 bis 200 kg Druck auf 1qm rechtwinklig getroffener Fläche, der nach der Gleichung (2a) einer Geschwindigkeit von 35 bis 40 m und nach Gleichung (2f) einer solchen von 34 bis 39 m/sek entspricht, zu rechnen.

Will man für das flache Land mit Rücksicht darauf, dass hier sehr starke Stürme verhältnismäfsig selten auftreten, einen geringeren Winddruck zulassen, so muss unbedingt mit gutem Mörtel, guten Ziegeln und überhaupt sorgfältig gearbeitet werden. Die Inanspruchnahme des Baustoffes ist dann in allen Teilen so niedrig zu halten, dass auch bei einem Winddrucke von 200 kg/qm noch genügende Sicherheit gegen Umstürzen der Schornsteine gewährleistet ist. Unter diesen Voraussetzungen, und wenn nicht die bereits im Gutachten der preufsischen Akademie des Bauwesens angedeuteten besonderen Verhältnisse noch mehr als selbst 200 kg Druck erforderlich erscheinen lassen, mag im allgemeinen die Annahme eines Winddruckes von 125 kg/qm genügen. Doch darauf werde ich bei der Besprechung der Bauregeln noch mit einigen Worten zurückkommen.

Bisher habe ich nur vom Winde rechtwinklig getroffene ebene Flächen betrachtet und dargethan, wie wenig zuverlässig die Unterlagen für die Berechnung des darauf wirkenden Winddruckes sind. In noch höherem Grade ist dies der Fall, wenn krumme, gebrochene oder schräge Flächen, wie bei Schornsteinen, in Frage kommen. Um meine Mitteilungen etwas abzukürzen und zu vereinfachen, will ich mich auf die Betrachtung runder Schornsteine beschränken. Auch lässt sich nachweisen, dass diese bei gleicher Standfestigkeit am billigsten und deshalb für die Ausführung empfehlenswertesten sind.

Wirkt der Wind auf eine krumme Oberfläche, so zerlegt sich sein Druck, und es wird nur ein Teil davon wirksam. Wieviel verloren geht, lässt sich nur auf dem Wege des Versuches ermitteln. Das rechnerische Verfahren führt zu Irrtümern, weil das wirkliche Verhalten der Luftmassen nicht genügend bekannt ist.

Ist nun

- P der gesamte, in wagerechter Richtung auf eine Schornsteinsäule wirkende Winddruck,
- F dessen Vertikalprojektion und
- p der Winddruck auf 1 qm rechtwinklig getroffener Fläche,

so wird

$$P = \eta \cdot p \cdot F \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

worin η eine Erfahrungszahl ist, die von der Form der vom Winde getroffenen Fläche, und zwar allein von ihr, abhängt.

Die bekanntesten Werte für η sind die nachstehend aufgeführten:

von Löfsl	$\eta = 0{,}7854$
Pinzger	$\eta = 0{,}6670$
Pietsch	$\eta = 0{,}6700$
von Reiche	$\eta = 0{,}5000$

Der vielfach angewandte Wert von Pinzger ist darnach ein Mittelwert und schon deshalb zu empfehlen. Der von Reichesche Wert erscheint nach den meisten Versuchen als zu klein; er konnte von v. Reiche aber ruhig angewendet werden, da dieser mit 300 kg/qm Winddruck rechnete.

Ich wende mich nunmehr zur Berechnung und zum Bau der Schornsteine[1]).

Mit der Berechnung hoher Schornsteine sah es bis zum Jahre 1876 noch recht trübe aus. Man begnügte sich damit, die Schornsteine so zu bauen, dass inbezug auf die unterste Lagerfuge des Schaftes und des Fundamentes das Moment des Eigengewichtes mindestens gleich dem Momente des Winddruckes wurde. Wie sich dabei die Beanspruchungen im Mauerwerke verhielten, untersuchte man nicht weiter. Nur dafür wurde noch gesorgt, dass die bei Windstille in den einzelnen Lagerfugen auftretende und über den ganzen Querschnitt gleichmäfsig verteilte Druckbeanspruchung infolge des Eigengewichtes das zulässige Mafs nicht überschritt.

Die Folge solcher Bauart waren zahlreiche Einstürze. Trotzdem wurde der Berechnung eine gröfsere Sorgfalt nicht zugewendet. Erst der grofse Sturm vom 12. März 1876, der z. B. in Belgien so heftig war wie seit Anfang des 19. Jahrhunderts keiner und viele Einstürze von Schornsteinen herbeiführte, gab die Veranlassung zur Ausbildung eines besseren Rechenverfahrens. Man betrachtete fortan den Schornstein richtiger als einen an einem Ende eingespannten lotrechten Stab, der durch sein Eigenwicht in der Richtung seiner Achse und durch den ungefähr wagerecht wirkenden Winddruck rechtwinklig dazu beansprucht wird, und wendete die bekannten Gesetze der Druck- und Biegungsfestigkeit an.

Neben diesem rechnerischen wird noch ab und zu das zeichnerische Verfahren mittels der Stützlinie angewendet. Dieses giebt aber zu grofse Werte für die einzelnen Abmessungen, wenn man die alte, nur für den vollen Quadrat- oder Rechteckquerschnitt geltende Annahme macht, dass die Resultante aus Winddruck und Eigengewicht alle Lagerfugen im mittleren Drittel schneiden muss. Aufserdem erhält man auch durch dieses Verfahren keinen unmittelbaren Aufschluss über die Spannungsverteilung in den Querschnitten. Selbst wenn man aber die neue Theorie vom Kerne des Querschnittes benutzt, um diesen Aufschluss zu erlangen, empfiehlt sich das Stützlinienverfahren wenigstens für Schornsteine nicht, weil es keine Zeitersparnis bei der Berechnung bedeutet. Noch immer ist meines Erachtens die vorher genannte Art der Berechnung die einfachste, den praktischen Bedürfnissen am meisten entsprechende.

Im Folgenden möge diese Berechnung, die vielfach selbst heute noch nicht genügend gewürdigt wird, durchgeführt werden.

Fig. 1 zeigt die äufseren Umrisse eines Schornsteines. Ich betrachte zunächst den runden Schornsteinschaft, dessen unterster Querschnitt bei cd sei. Der Winddruck P — wagerecht wirkend gedacht — greift im Schwerpunkte S der Vertikalprojektion $abcd$ des Schaftes an. Sein Moment in bezug auf die Lagerfuge cd ist daher

$$M = P \cdot s.$$

Ist f der Querschnitt des Rohres bei cd, w das Widerstandsmoment und G das Gewicht des Rohres über cd, so wird die Beanspruchung in cd:

$$k = \frac{G}{f} \pm \frac{M}{w} = \frac{G}{f} \pm \frac{P \cdot s}{w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Darin bedeutet $\frac{G}{f}$ diejenige Beanspruchung, die der Querschnitt cd bei Windstille durch das Eigengewicht erfährt. Sie ist über den ganzen Querschnitt gleichmäfsig verteilt; durch den Winddruck wird sie bei d, also an der

[1]) Z. 1876 S. 577; 1884 S. 584.

Windseite, um $\frac{P \cdot s}{w}$ vermindert, auf der anderen Seite aber (bei c) um denselben Betrag vermehrt. Bei c ist die Gesamtbeanspruchung mithin

$$k = \frac{G}{f} + \frac{P \cdot s}{w} \quad \ldots \ldots \quad (5a)$$

und bei d

$$k = \frac{G}{f} - \frac{P \cdot s}{w} \quad \ldots \ldots \quad (5b).$$

Ist nun $\frac{P \cdot s}{w} > \frac{G}{f}$, so entsteht offenbar bei d Zugspannung, während bei c stets Druckspannung herrscht.

Setzt man in Gl. (5) für P den Wert aus Gl. (4) ein, so erhält man die Bedingungsgleichung, der jeder Querschnitt des Schaftes genügen muss, in der einfachen Gestalt:

$$k = \frac{G}{f} \pm \frac{\eta \cdot p \cdot F \cdot s}{w} \quad \ldots \ldots \quad (6).$$

Es ergiebt sich hieraus, dass man gar nicht mehr nötig hat, zu untersuchen, ob das Windmoment, das auf einen Schornstein wirkt, gröfser ist als das Gewichtsmoment. Ueberschreiten die Kantenpressungen und -dehnungen die zulässigen Grenzen nicht, so kann der Schornstein eben nicht fallen.

Fig. 1.

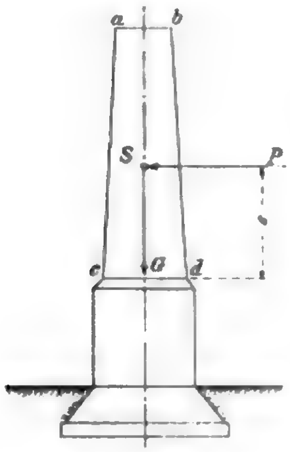
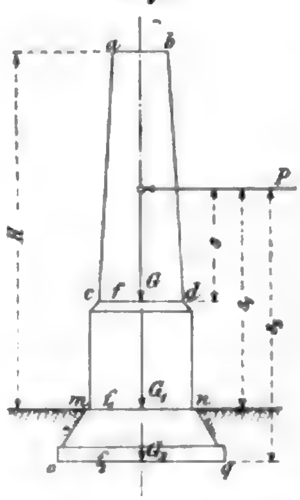


Fig. 2.



Aufser den Querschnitten des runden Schaftes müssen noch mindestens ein Sockelquerschnitt — unmittelbar über dem Fundamente — und die Fundamentsohle berechnet werden.

Die Gl. (5) und (6) sind auch hierfür ohne weiteres anwendbar. Man darf, da der Sockel selten freisteht, annehmen, dass er Winddruck nicht mehr erhält. Es behält dann P bezw. $\eta \cdot p \cdot F$ denselben Wert wie in Gl. (6), und nur f, w, G und s ändern sich. Für die Fuge mn, Fig. 2, wird

$$k = \frac{G_1}{f_1} \pm \frac{\eta \cdot p \cdot F \cdot s_1}{w_1},$$

für die Fuge oq

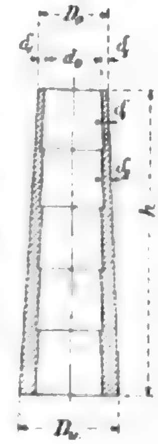
$$k = \frac{G_2}{f_2} \pm \frac{\eta \cdot p \cdot F \cdot s_2}{w_2}.$$

Mittels dieser Gleichungen lassen sich die einzelnen Abmessungen eines Schornsteines noch nicht bestimmen. Das ist aber bei vielen anderen Bauwerken ebenfalls nicht möglich. Ich erinnere hier nur an die Berechnung eiserner Träger und Stützen. Auch deren Abmessungen müssten durch umständliches Ausproben bestimmt werden, wenn keine Tafeln über Widerstandsmomente, Trägheitsmomente usw. vorhanden wären.

Der Schornstein wird also zunächst nach folgenden Erfahrungsgrundsätzen aufgezeichnet und dann nachgerechnet.

Die Höhe und der obere lichte Durchmesser eines Schornsteines sind stets gegeben; sie richten sich nach der Gröfse der Dampfkessel- oder Feuerungsanlage, der sie dienen sollen. Um nun zunächst die Umrisslinie bestimmen zu können, muss der Anlauf, den der Schacht erhalten soll, angenommen werden. Es hat sich herausgestellt, dass er 3 bis 5 cm im Durchmesser für 1 m Höhe betragen muss, wenn der Baustoffaufwand nicht unnötig grofs sein soll. Ferner steht fest und lässt sich durch die Berechnung nachweisen, dass ein spitzerer Schornstein — innerhalb der durch die Gesetze der Festigkeitslehre angegebenen Grenzen — bei gleicher Standsicherheit billiger ist als ein weniger spitzer.

Fig. 3.



Mit einem Anlaufe von 4 cm kommt man in den meisten Fällen aus. Weniger sollte man nur dann nehmen, wenn es sich um niedrige Essen und um solche handelt, deren lichte Weite am Kopfe sehr grofs ist. Bei hohen Essen mit geringem Durchmesser genügt oftmals selbst der Anlauf von 4 cm nicht, sodass man gezwungen ist, bis zu 5 cm und unter Umständen sogar darüber hinaus zu gehen.

Jedenfalls sollte der Standpunkt, den die Schornsteinbauer und Architekten noch vielfach einnehmen, dass ein Schornstein nur dann schön sei, wenn er recht wenig Anlauf zeigt, endlich aufgegeben und den Festigkeitsverhältnissen mehr Rechnung getragen werden.

Ist der Anlauf gewählt, so wird die Wandstärke δ_1 des obersten Schusses bestimmt.

Es gilt hierfür als bewährte Regel, vergl. Fig. 3:

für 5 m hohe Schüsse:		für 6 m hohe Schüsse:	
$d_0 < 1{,}3$ m	$\delta_1 = 15$ cm	$d_0 < 1{,}3$ m	$\delta_1 = 18$ cm
$d_0 > 1{,}5$ »	$\delta_1 = 18$ »	$d_0 > 1{,}5$ »	$\delta_1 = 21$ »
$d_0 > 2{,}0$ »	$\delta_1 = 20$ »	$d_0 > 2{,}0$ »	$\delta_1 = 23$ »
$d_0 > 3{,}0$ »	$\delta_1 = 22$ bis 25 cm	$d_0 > 3{,}0$ »	$\delta_1 = 25$ bis 28 cm.

Aus dem oberen lichten Durchmesser und der oberen Wandstärke ergiebt sich dann der obere äufsere Durchmesser zu $D_0 = d_0 + 2\delta_1$.

Den Sockel bilde man für runde Schornsteine im Grundriss achteckig aus, damit die Mauerwerksmassen wenigstens einigermafsen gleichmäfsig um den Kern verteilt sind. Es ist dies wegen der Wärmeeinwirkung von Vorteil. Die Höhe des Sockels mache man nicht gröfser als $^1/_5$ der ganzen Schornsteinhöhe H über Erdgleiche.

Als bewährter Erfahrungssatz gilt ferner, dass die äufsere Umrisslinie des Schaftes in ihrer Verlängerung noch innerhalb des Sockelmauerwerkes bleiben soll.

Bezeichnet man den Anlauf für 1 m Höhe mit a, so wird der äufsere Durchmesser am unteren Ende des Schaftes $D_u = D_0 + a \cdot h$ und das Umrissbild des Schornsteines ist bestimmt. Hiernach wird der Schaft der Höhe nach in 5 oder 6 m hohe Absätze geteilt und in diese die Wandstärken gleichlaufend zu den Umrisslinien und so eingetragen, dass sie nach unten um je 4 bis 6 cm zunehmen. In Fig. 4 und 5 sind Beispiele für einen Schornstein von 1,80 m oberem lichtem Durchmesser und 37 m Gesamthöhe über Erdgleiche gegeben. Der Sockel ist annähernd $= \frac{1}{5{,}3} H$ hoch. Neuerdings lässt man auch den Sockel mit Rücksicht darauf, dass er selten zur Wirkung kommt, entweder ganz weg oder bildet ihn wenigstens sehr klein aus. Bei der 70 m hohen Esse der Leipziger Kammgarnspinnerei von Stöhr & Co. z. B. ist der Sockel nur 2,5 hoch und rund wie der Schaft, Fig. 6.

Der Unterbau eines Schornsteines muss auf festen, gewachsenen und tragfähigen Boden und wenigstens so tief hinabgeführt werden, dass eine sichere Druckübertragung durch das Mauerwerk hindurch auf den Baugrund gewährleistet ist. Gewöhnlich genügt es, den Neigungswinkel α der Seitenflächen des pyramidenförmigen Grundkörpers zu 45° anzunehmen. Kleiner soll α nicht genommen werden.

Der Unterbau wird am besten mit quadratischem Grundriss ausgebildet. Die Sohle muss eine Seitenlänge $l = {}^1/_7$ bis $^1/_8$ H erhalten. Für das vorliegende Beispiel ist $l = \frac{37{,}0}{7{,}4} = 5{,}0$ m. Die untere Sohle wird zweckmäfsig als Prisma hergestellt. Fig. 7 zeigt ungefähr, wie der Unterbau ausgeführt werden soll.

Nunmehr kann zur Berechnung geschritten werden. Es werden dazu die Gleichungen (5) oder (6) benutzt. Selten sind erhebliche Verbesserungen nötig.

Nimmt man einen Winddruck von 125 kg auf 1 qm rechtwinklig getroffene ebener Fläche an, so dürfen Zugspannungen in den Teilen des Schornsteines, die aus Kalkmauerwerk bestehen, nicht auftreten. Mauerwerk dagegen, das aus besten Ziegeln in verlängertem Zementmörtel hergestellt ist, darf je nach Zementzusatz von 0 bis zu 1,5 kg/qcm Zug in Anspruch genommen werden. Für Klinkermauerwerk in reinem Zementmörtel kann eine Zugbeanspruchung bis zu 2,5 kg/qcm zugelassen werden. Die Druckbeanspruchungen dürfen entsprechend 7, 7 bis 10 und 12 kg/qcm betragen.

Fig. 4.

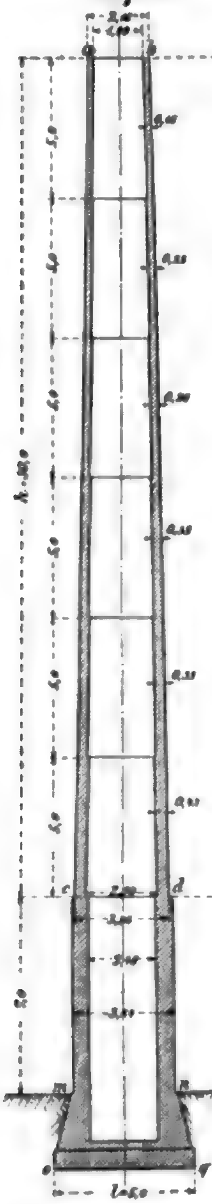
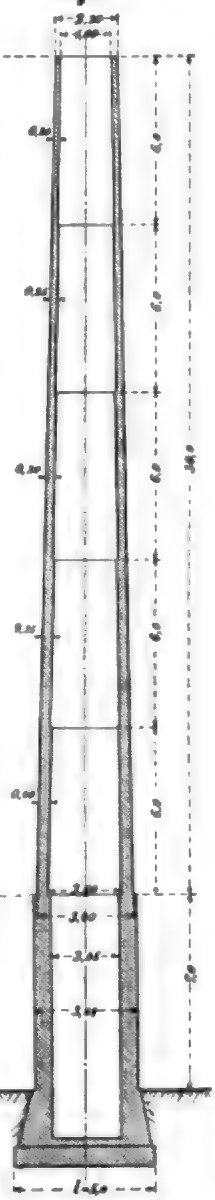


Fig. 5.



Wird auf dem flachen Lande mit höherem Winddrucke, der durch besondere Verhältnisse nicht bedingt ist, gerechnet, so kann man etwas höhere Zug- und Druckspannungen zulassen. Ist aber anzunehmen, dass ein höherer Winddruck als 125 kg/qm öfter vorkommen kann, dann sind die oben angegebenen Beanspruchungen als höchste zulässige Grenze anzusehen.

Die Bausohle kann naturgemäfs nur Druckspannungen aufnehmen, weil sie sich andernfalls windseitig vom Baugrunde abheben würde. Für sie muss nach Gleichung (5b)

$$k = \frac{G}{f} - \frac{P \cdot s}{w} > 0$$

werden, d. h. es muss $\frac{G}{f} \geq \frac{P \cdot s}{w}$ werden. Dabei ist zu beachten, dass das kleinste Widerstandsmoment der quadratischen Grundfläche der Sohle sich inbezug auf eine Diagonale ergiebt. Für den achteckigen Sockel ist ebenfalls das auf eine Diagonale bezogene Widerstandsmoment einzusetzen.

Der Baugrund soll, wenn es sich um guten tragfähigen Boden handelt, mit mehr als 2,5 kg/qm nicht beansprucht werden. Bei schlechtem Boden müssen ganz besondere Vorkehrungen — Pfahlrost, grofse Zementbetonplatten usw. — getroffen werden.

Gestatten Sie mir zum Schlusse noch einige Bemerkungen über die Ausführung hoher Schornsteine.

Wenn der Sockel so gestaltet wird, wie vorhin angegeben, so ist er gewöhnlich stark genug, um in Kalkmörtel gemauert zu werden. Gerade beim Sockel ist diese Ausführungsweise empfehlenswert, weil Kalkmauerwerk erfahrungsgemäfs der Hitze besser widersteht als Zementmauerwerk.

Fig. 7.

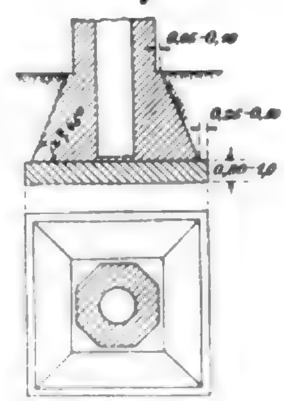
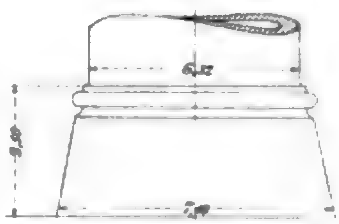


Fig. 6.



Aufserdem soll der Sockel im Innern durch ein Futter aus Schamott- oder gewöhnlichen Ziegelsteinen — je nach dem Temperaturgrade der Abgase — geschützt werden, das zweckmäfsig noch ein Stück in den Schaft hineingeführt wird. Zwischen Futter und Innenseite der Sockelmauer muss ein Hohlraum von 15 bis 25 cm frei gelassen werden, der oben abzudecken ist, damit sich keine Flugasche hineinsetzt und ihn allmählich ausfüllt. Durch Dampfwasser, unter Umständen auch Regen, wird die Asche nass und erhärtet mit der Zeit. Wenn sich das Futter dann ausdehnt, wirkt es auf das Schornsteinmauerwerk und kann Risse veranlassen.

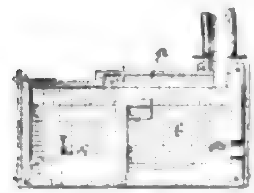
Der Schornsteinschaft soll aus radialen Formsteinen hergestellt und durchweg in verlängertem Zementmörtel gemauert werden. Dabei ist der Zementzusatz in den unteren Schüssen, die noch verhältnismäfsig hohen Temperaturen ausgesetzt sind, nicht zu grofs zu wählen. Nach oben hin soll er so zunehmen, dass er im obersten Absatze überwiegt. Der Kopf ist in reinem Zementmörtel zu mauern.

Damit die Radialsteine einen guten Verband geben können, sollen sie gelocht sein. Die Mörtelprismen in den Löchern verbinden dann den Mörtel in den Lagerfugen und können auf Zug in Anspruch genommen werden, während bei Steinen ohne Löcher nur der Zusammenhang des Mörtels mit den Steinen in Frage kommt.

Eine Verankerung, die das Reifsen der Schornsteinschäfte verhindern und das Binden mit äufseren Ringen ersetzen soll, möchte ich nicht unerwähnt lassen. Sie wird von Hrn. Maurermeister Steyer in Leipzig-Plagwitz vielfach angewendet und besteht aus Ringstücken, die hochkantig aus Flacheisen 60 × 10 mm nach dem Halbmesser des Schornsteinschaftes gebogen und in der Mittellinie mehrmals durchlocht sind. Diese Stücke werden möglichst nahe am äufseren Umfange so in die Lagerfugen gelegt, dass sie zusammen Ringe bilden. Zur Verbindung mit den Steinen werden lotrechte Eisenstifte durch die Löcher gesteckt.

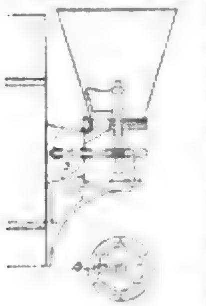
Die Schornsteine sollen nicht zu schnell gemauert werden, damit sie nicht krumm werden. Schornsteine von 60 cm lichter Weite und darunter können nicht mehr von innen gemauert werden, weil der Maurer dabei zu sehr in seinen Bewegungen behindert ist.«

Patentbericht.

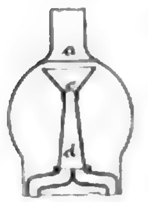


Kl. 7. No. 89943. Luppen- und Blech-Wärmeofen. W. H. Bailey, Piqua (Ohio, V. St. A.). Die Feuergase können entsprechend der Stellung der in den Füchsen *a*, *b* angeordneten Schieber entweder den Luppenherd *c* oder den Blechherd *b* oder *c* und *b* in beliebigem Grade heizen.

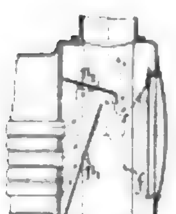
Kl. 17. No. 90012. (3. Zusatz zu No. 86919, Z. 1896 S. 883). **Kälteerzeugungsverfahren.** G. Behrend, Hamburg. Das Verfahren, ohne Verwendung einer äufseren mechanischen Betriebskraft das Kältemittel von der Verdampferspannung durch unmittelbare Wärmezuführung auf die Verdichterspannung zu heben, soll auch in der Weise ausgeführt werden, dass die Heizvorrichtung (der »Erwärmer«) das einzuführende schon verflüssigte Kältemittel durch eine Speisepumpe aus dem Verdichter statt aus dem Verdampfer empfängt, sodass sich im »Erwärmer« hochgespannter gesättigter Dampf bildet, der in der Kaltdampfmaschine zur Verdichtung des dampfförmigen Kältemittels Arbeit leistet, sich dabei auf die Verdichterspannung ausdehnt und dann in den Verdichter zurückgeschoben wird.



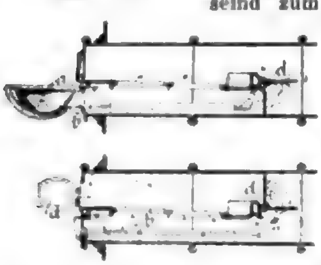
Kl. 24. No. 90172. Kohlenstaubfeuerung. C. Schütze, Berlin. In einem Gehäuse vor dem Feuerraume ist ein rasch umlaufendes Schaufelrad *s* mit windschief zur Achse stehenden Schaufeln angeordnet, das die ihm zugeführten Kohlenstaubteilchen in breitem Wurfe in den Feuerraum schleudert.



Kl. 24. No. 89868. Zugverstärkung bei Lokomotivfeuerungen. R. E. Mills, Montreal (Canada). Das Blasrohr *d* endigt noch innerhalb der Rauchbüchse und ist hier mit einem undurchlochten Kegelaufsatz *c* so versehen, dass zwischen dessen Oberkante und dem Rauchabzugrohr *a* eine genügend grofse Oeffnung für die abziehenden Gase verbleibt.

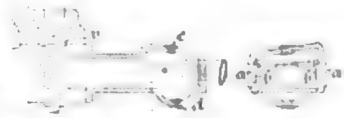


Kl. 24. No. 89951. Funkenfänger. H. Jahn, Arnswalde, N.-M. Durch die Anordnung der Platten p_1, p_2 innerhalb der Rauchkammer wird ein Raum *f* gebildet, in welchem kein nennenswerter Luftumlauf herrscht, sodass die mitgerissenen Funken sich hier ablagern können.

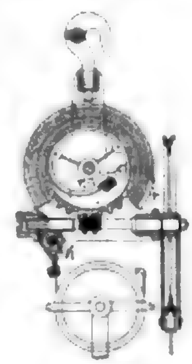


Kl. 24. No. 90142. Feuerung. J. Schlive, Riga. Thür *a* dient abwechselnd zum Abschliefsen der Aschenöffnungen beider Flammrohre. Beim Schliefsen stöfst sie gegen die Stange *b* und stellt die Doppelklappe *d* um, sodass der Kanal oberhalb der Feuerbrücke abgeschlossen und der untere Weg freigelegt wird. Die nach Oeffnen der Feuerthür einströmende Luft muss dann die Brennstoffschicht durchstreichen, und das Abschlacken und Beschicken des Rostes geschieht ohne wesentlichen Luftüberschuss und Wärmeverluste.

Kl. 46. No. 89665. Petroleumverdampfer. E. Petréano, Charlottenburg. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1897 S. 170.

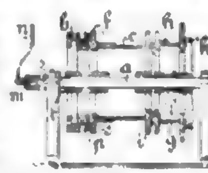


Kl. 46. No. 89641. Regelungsverfahren für Petroleummaschinen. F. Dopp, Berlin. Durch leicht und schnell zu handhabende Oeffnungen unmittelbar hinter dem Auspuffventil *v*, z. B. durch Fenster *a* mit Schutzklappen *b*, beobachtet man, quer hindurchsehend, die Auspuffgase und in schräger Richtung die aus *v* tretende Auspuffflamme, lässt auch nach Bedarf durch *c* Proben der gasigen und durch *d* der flüssigen oder festen (rufsigen) Rückstände austreten, um nach Befund während des Ganges und der Beobachtung die Zuführung des flüssigen Brennstoffes, seine Vergasung und die Zuführung der Luft richtig einzustellen und zu unterhalten.

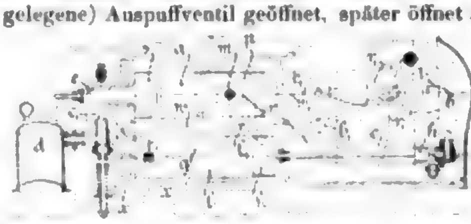


Kl. 35. No. 89104. Flaschenzug. J. Holub, Weinberge-Prag. Statt der Lastkette wird ein Stahl- oder ein Seilband (Gurt) verwendet, das entweder mit einem Ende bei *k* am Gestelle, mit dem andern bei *r* auf dem Trommelboden *c* befestigt und für die ganze Hubhöhe auf *c* gewickelt oder unter Verwendung von Leitrollen gleichzeitig auf- und abgewickelt wird.

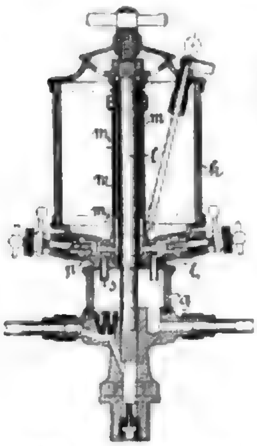
Kl. 35. No. 89866. Trommelwinde. J. Pohlig, Köln a/Rh. Die für Greifbagger bestimmte Winde hat zwei mit (Band-)Bremsen *p* und *k* versehene Trommeln *c* und *g*, von denen die Haupttrommel *c* durch das Triebrad *b* angetrieben wird und sich nach Ausrückung der Kegelreibkupplung *f* unter dem Einflusse des Greifkorbgewichtes frei mit (oder auf) der Welle *a* drehen kann, wogegen die auf *a* verschiebliche gröfsere Trommel *g* durch die Feder *l* an *c* gedrückt und durch den Reibring *i* mitgenommen wird. Eingerückt wird der Reibkegel *f* durch Handhebel *n* und Schraube *m*, die mittels Spindel *s* und Mitnehmers *t* das Rad *b* an *c* schiebt. Die Ketten *e* und *h* sind so mit dem Greifkorbe verbunden, dass dieser an *e* hängend geschlossen, an *h* hängend aber offen ist.



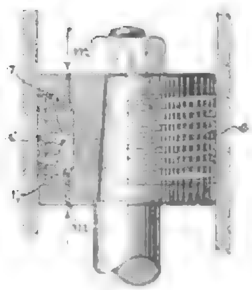
Kl. 46. No. 89703. Zweitaktmaschine. G. Mees, Leipzig-Plagwitz. Die im hinteren Totpunkte entzündete Ladung treibt durch den Hülfskolben *h*, mit dessen Cylinder *c* sie durch den Kanal *w* beständig verbunden ist, den freifliegenden Ladekolben *k* nach rechts und saugt von *t* her Luft in den Cylinder *l*, während die rechte Seite von *h* beim Betriebe mit Gas als Gasverdichtungspumpe für den Behälter *d* dient. Kurz vor dem Hubende legt der Arbeitskolben *p* die Oeffnung *m* frei, die noch gespannten Arbeitsgase strömen durch l_1 nach *l* und drücken durch *k* die angesaugte Luft auf etwa $1\frac{1}{2}$ Atm. Ueberdruck zusammen. Sobald *m* vom rückkehrenden Kolben wieder verdeckt worden ist, wird das (vor *e* gelegene) Auspuffventil geöffnet, später öffnet sich auch



das Lufteinlassventil *e*, und die Luft aus *l* treibt, um die Scheidewand *s* streichend, die Abgase aus dem Arbeitscylinder *a* hinaus. Dann wird das Auspuffventil geschlossen, *e* öffnet sich weiter, hebt dabei auch das Brennstoffventil e_1 auf, und zündbares Gasgemisch strömt nach *a* und wird während des Restes des Rückhubes verdichtet. Nach der neuen Zündung treibt *k* die Abgase aus *l* durch l_1, *r* hinaus usw. Gesteuert werden Luft-, Brennstoff- und Auspuffventil durch unrunde Scheiben und Gestänge in der Weise, dass die Federbelastung geändert wird und die Ventile sich infolgedessen nach Mafsgabe der in *a* herrschenden Drücke rechtzeitig öffnen und schliefsen. Beim Anlassen und nach Ausfall einer Ladung unter Einwirkung des Pendelreglers r_1 tritt ein Spiel wie bei einer Viertaktmaschine ein.

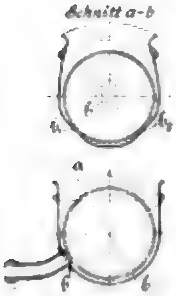


Kl. 47. No. 89361. Tropfschmiervorrichtung. E. Hochgesand, Mannheim. In das dicht verschlossene Gefäfs k ragt von unten her ein Tauchrohr m_1, sodass (bei emporgezogenem Absperrrohrventil w) Luft zum Ersatz des durch p, s austropfenden Oeles aus dem Schauglase g (wohin sie erforderlichenfalls durch Bohrungen l_1 geleitet wird) zwischen l und m und zwischen m und m_1 hindurch nur dann nach k gelangen kann, wenn das Oel in der Höhe des unteren Randes m_0 von m_1 atmosphärische Spannung hat. Daraus folgt, dass das über m_0 befindliche Oel durch die Luftverdünnung in k getragen wird und für den Ausfluss stets die bis m_0 reichende, also unveränderliche Druckhöhe in betracht kommt.



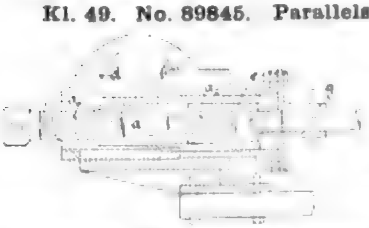
Kl. 47. No. 89499. Kolbenliderung. J. E. Baker, Cardiff, und F. Jones, Bassaleg bei Newport (England). Eine innen doppelkegelförmige metallene Schraubenfeder e wird durch kegelförmige, von dem bei m eindringenden Kraftmittel verschobene Ringe r, r_1 an die Cylinderwandung gedrückt.

Schnitt a-b



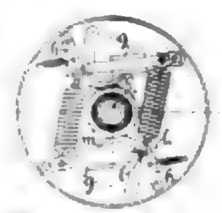
Kl. 47. No. 89360. Kugelventil. C. G. P. de Laval, Stockholm. Gefäfse, die durch Absaugen entleert werden, und deren Absaugöffnung b bei leerem Gefäfse geschlossen sein muss, erhalten ein Kugelventil mit geneigtem Sitz b, damit bei sich füllendem Gefäfse die Kugel durch Kippen sich leicht vom Sitze losreifst. Um die Kugel in einer für das Abdichten geeigneten Lage auf den Sitz zurückzuführen, werden zwei zum Sitze b symmetrische Führungsebenen b_1 b_2 angeordnet.

Kl. 49. No. 89845. Parallelschraubstock. G. Deutgen, Düren (Rheinland). Die lose Backe d ist mit der festen Backe b durch eine Schraube a mit Gewinden verschiedener Steigung a_1 a_2 verbunden, von denen a_1 in d und a_2 in der Mutter e geführt ist. e lässt sich gegen b durch die Mutter g einstellen.



Kl. 60. No. 89364. Achsenregler. R. Doerfel, Prag. Um die Umlaufzahl ohne Aenderung der Pseudoastasie zu regeln, wird das ruhende (nicht an die Schwungpendel g angreifende) Federende in einer Richtung ll_1 verschoben, die so gewählt ist, dass sich beim Ausschlage der Pendel die abgeänderte (vergröfserte) Anfangsspannung der Feder und ihr wirksamer Hebelarm nach dem für die Pseudoastasie erforderlichen Gesetze ändern. Damit man während des Ganges das Federende verschieben kann, ist l nach Fig. 1 an Hebeln h, nach Fig. 2 an einer innen mit steilen Schraubennuten versehenen Muffe h befestigt, und die Verstellung geschieht nach Fig. 1 durch eine aufsen kegelförmige, nach Fig. 2 durch eine aufsen Gewindegänge tragende Muffe m, die beide nach Art einer Kupplungsmuffe auf der Welle o verschoben werden können.

Fig. 1.



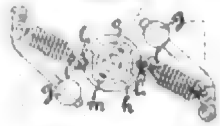
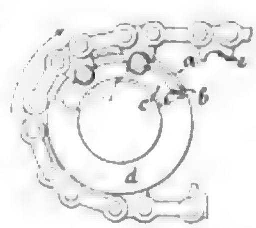
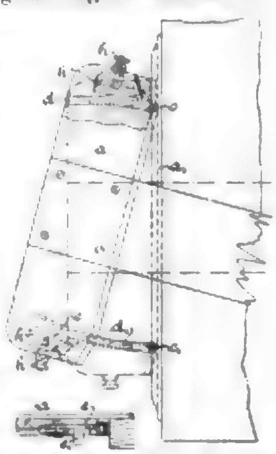


Fig. 2.



Kl. 47. No. 89869. Kettengetriebe. P. Davies, Southfields (Surrey, England). Statt der Zähne sind in Aushöhlungen c_1 des Grundringes c und in einer durch Flansche b, d gebildeten Rinne Kugeln a drehbar eingelagert, die von sattelförmigen, zwischen b und d greifenden Gliedern e der Kette umfasst werden.

Kl. 70. No. 88300. Reifsschiene. J. Granz, Zürich. Um die Schiene bis zu einem Winkel von 15° schnell schräg und feststellen zu können, ist der Kopf a mit einer Anschlagleiste a_1 versehen, die in bogenförmigen Schlitzen in a mittels der um c, c_1 drehbaren bogenförmigen Zahnstangen d, d_1 geführt wird. Ein leichter Zug an dem einen Ende des Kopfes a, während das andere Ende gegen das Reifsbrett gedrückt wird, genügt, um der Schiene die gewünschte Stellung zu geben, in der sie durch eine in die Zähne der Stangen d, d_1 schnappende Sperrklinke e festgehalten wird. Eine feinere Einstellung um Bruchteile eines Grades wird dadurch ermöglicht, dass die Sperrklinke e an dem einen Arme eines Winkelhebels k befestigt ist, dessen anderer Arm durch eine Stellschraube h eingestellt werden kann. Um die Schiene in die Anfangslage zurückzubringen, wird die Sperrklinke e an dem Lappen e_1 aus der Zahnlücke von d gehoben.



Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtung von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 20. Febr. 97 S. 245 mit 4 Fig.) Der Umbau von Werkzeugmaschinen und Schiebebühnen für elektrischen Antrieb: Kosten und Konstruktion. Forts. folgt.

Dampfkessel. Halbcylindrische Kessel, Bauart Lagosse. Von Compere. (Rev. ind. 20. Febr. 97 S. 78 mit 1 Taf.) Die Kessel bestehen aus einem Ober- und einem oder zwei Unterkesseln, die an den einander zugekehrten Seiten abgeflacht und durch Reihen von geraden Wasserröhren verbunden sind. Die hinteren, im zweiten Feuerzuge liegenden Röhren haben einen geringeren Durchmesser als die vorderen.

Dampfmaschine. Automatische Abstellvorrichtung für Dampfmaschinen. Von Brauneis. (Prakt. Masch.-Konstr. 18. Febr. 97 S. 25 mit 2 Fig.) Beim Sinken des Regulatorgewichtes wird ein Zahnstangengetriebe in Bewegung gesetzt, welches das Einlassventil schliefst.

Dampfturbine. Versuche an einer Gleichstromdynamo von 200 Kilowatt, getrieben von einer Parsonschen Dampfturbine. Von Hunter. (Engng. 19. Febr. 97 S. 251 mit 1 Fig.) Die Messungen wurden mit gesättigtem und überhitztem Dampfe mit und ohne Kondensation ausgeführt.

Eisenbahn. Die Untergrundbahn mit Seilbetrieb in Glasgow. Forts. (Engng. 19. Febr. 97 S. 230 mit 36 Fig.) Das Kabel und die Seilscheiben. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Das Wandern der Schienen bei Eisenbahngleisen. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 19. Febr. 97 S. 118) Bemerkungen zu dem in Zeitschriftenschau v. 13. Febr. 97 erwähnten Aufsatze.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenbetriebe. Von Weeren. (Dingler 19. Febr. 97 S. 173 mit 10 Fig.) Neuerungen in der Konstruktion und im Betriebe von Winderhitzern und Hochöfen. Forts. folgt.

Formerei. Einformen von Klüsenrohren in der Giefserei der Bath-Eisenwerke. (Am. Mach. 11. Febr. 97 S. 111 mit 5 Fig.) Die Herstellung des Modells und das Einformen der am Schiffsbug für die Ankerketten angebrachten Rohre.

Gasbereitung. Ueber das Entfernen des Graphits aus Gasretorten. Von Habermann. (Journ. Gasb. Wasserv. 20 Febr. 97 S. 118 mit 1 Fig.) Das in die Retorte eingelegte Luftzu-

führungsrohr besteht aus 2 ineinander gesteckten schmiedeisernen Rohren, zwischen deren Wandungen Kühlwasser umläuft.

Kraftübertragung. Bewässerung und elektrische Kraftübertragung auf den ägyptischen Staatsgütern bei Korachieh. (Génie civ. 20. Febr. 97 S. 247 mit 1 Taf.) Um die 120pferdige Betriebsmaschine einer nur im Herbst betriebenen Fabrik besser auszunutzen, lässt man eine Gleichstromdynamo von ihr treiben, deren Strom zum Antriebe von 3 Bewässerungs-Kreiselpumpen verwandt wird.

Ladevorrichtung. Kohlenladevorrichtung von Coxe Bros. & Co., Chicago, Ill. (Eng. News 11. Febr. 97 S. 82 mit 8 Fig.) Die Kohlen werden aus den Schiffen in Fördergefäfse, die auf Auslegern laufen und durch Ketten gezogen werden, entladen und mittels Eimerketten weiter geschafft.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 19. Febr. 97 S. 169 mit 18 Fig.) Säegeräte mit Förderschnecken, mit Säetellern, zum Anbau von Mais, zur Breit- und Reihensaat, für feinere Sämereien und mit Schöpfeimerchen.

Legirung. Legirungen. Von Roberts-Austen. Schluss. (Engng. 19. Febr. 97 S. 253 mit 12 Fig.) Der Einfluss geringer Beimengungen von Eisen zu Kupfer-Zink-Legirungen. Untersuchungen anderer: die Elastizitätsgrenze, Diffusion von Metallen, die Beziehungen zwischen dem Schmelzpunkt und dem Atomgewicht der Metalle einer Legirung. Verbesserungen an einem selbstaufschreibenden Pyrometer.

Lokomotive. Hagans' Lokomotive. (Glaser 15. Febr. 97 S. 72 mit 5 Fig.) Zwei Achsen, von denen die eine verstellbar ist, sind gekuppelt. Zu dem Zweck werden beide durch Pleuelstangen angetrieben, die nicht unmittelbar durch die Kolbenstangen, sondern durch schwingende Hebel bewegt werden. Der Drehpunkt eines Hebels ist verschieblich.

Materialprüfung. Spiegeleinrichtung für Materialprüfungen. Von Henning. (Am. Mach. 11. Febr. 97 S. 105 mit 5 Fig.) Die Neuerung besteht in einem Rahmen, der auf dem Probestabe festgeklemmt wird und mittels Federn die Spiegelvorrichtung an den Stab presst. Der Zweck ist, die genaue Festlegung der Versuchslänge auf beiden Seiten des Probestabes zu vermeiden.

Petroleummotor. Petroleummotor von Chn. Mansfeld. (Prakt. Masch.-Konstr. 18. Febr. 97 S. 25 mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung eines liegenden Viertaktmotors, bei dem der Regulator das Einlassventil für das Explosionsgemisch beeinflusst.

Rad. Räder aus Papier zur Kraftübertragung. Von Rice. (Iron Age 11. Febr. 97 S. 6 mit 16 Fig.) Herstellung von Rädern aus aufeinander gelegten Blättern und aus gepresstem Papierstoff. Versuche mit ihnen hinsichtlich ihres Widerstandes gegen Druck und hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit für Riemen- und Seilbetrieb.

Rauchverhütung. Der gegenwärtige Stand der Schornsteinrauchfrage. Von Reischle. Schluss. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 20. Febr. 97 S. 61 mit 1 Fig.) Die Herstellung von Staubkohle. Schlussfolgerungen. Polizeibestimmungen in München über die Rauchverhütung.

Schiff. Der pneumatische Getreideelevator »Garryowen« Patent Duckham, für Limerick. (Engineer 19. Febr. 97 S. 193 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Schiff mit pneumatischer Ladevorrichtung, vergl. Z. 96 S. 1162, zum Leichtern von Seeschiffen.

Schiffsmaschine. Die Maschinen des japanischen Kriegsschiffes »Yashima«. (Engng. 19. Febr. 97 S. 239 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) S. Zeitschriftenschau v. 20. Febr. 97. Darstellung der Dreifach-Expansionsmaschine.

Schwungrad. Schwungräder der de la Vergne-Werke. Von Arnold. (Am. Mach. 11. Febr. 97 S. 108 mit 5 Fig.) Darstellung mehrteiliger Schwungräder bis 6 m Dmr. und ihre Bearbeitung auf den einzelnen Werkzeugmaschinen.

Signal. Elektrische Blockverschlüsse und mechanische Signale für Eisenbahnen. Von Hollins. Forts. (Engng. 19. Febr. 97 S. 186 mit 14 Fig.) Schienenkontakte und verschiedene Signaleinrichtungen von Sykes. Forts. folgt.

Strahlgebläse. Verstellbares Dampfstrahlgebläse. (Engng. 19. Febr. 97 S. 192 mit 2 Fig.) Ein Hahnküken enthält drei schräg zur Achse stehende Bohrungen von verschiedener Weite für den Dampfstrahl, von denen durch Drehung des Kükens eine mit der Dampfleitung in Verbindung gebracht werden kann.

Textilindustrie. Drahtlitzen für Webekämme und ihre Herstellung. (Dingler 19. Febr. 97 S. 181 mit 49 Fig.) Die verschiedenen Formen der Litzen und ihre Herstellung. Darstellung von Maschinen zum Biegen des Drahtes.

— Maschine zum glatten Auf- oder Abrollen rauher Stoffe. (Prakt. Masch.-Konstr. 18. Febr. 97 S. 27 mit 6 Fig.) Die Maschine dient zum Aufrollen von Sammet- oder Plüschstoff, wobei Pappdeckel zwischen die einzelnen Schichten gelegt werden.

— Rundwirkmaschine zur Herstellung netzartiger Stoffe oder Spitzen. (Prakt. Masch.-Konstr. 18. Febr. 97 S. 26 mit 11 Fig.) Scheiben mit senkrechter Achse sind im Kreise so angeordnet, dass sie einander berühren, und mit Ausschnitten versehen, welche die Spulenhalter fassen und herumführen.

— Spinnerei. (Uhlands techn. Rundsch. 18. Febr. 97 S. 9 mit 1 Fig.) Baumwoll-Reinigungsmaschine. Künstliche Luftbefeuchtung in Spinnereien.

— Weberei. (Uhlands techn. Rundsch. 18. Febr. 97 S. 10 mit 1 Fig.) Webstuhl für Chenille-Waren.

Ventil. Mills Wasserverschlussventil für Wärmespeicheröfen. (Engineer 19. Febr. 97 S. 201 mit 1 Fig.) Der Wasserverschluss dient gleichzeitig zur Kühlung des Ventils. Die Ventilstange ist hohl und dient zur Zuführung des Wassers.

Wärmemessung. J. Wiborghs Thermophon. Von v. Jüptner. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Febr. 97 S. 99 mit 2 Fig.) Theoretische Grundlagen und Tabellen für die Benutzung des in Zeitschriftenschau v. 15. Aug. 96 erwähnten Messgerätes.

Zerkleinerungsmaschine. Kollergang von Chisholm, Boyd & White. (Töpfer- u. Ziegler-Z. 20. Febr. 97 S. 85 mit 2 Fig.) Die Tellerachse ist ähnlich einer Turbinenachse hohl und hat ihr Lager oben. Jeder Läuferstein ist an einem schwingenden Hebel gelagert, mittels dessen er höher oder tiefer gestellt werden kann.

Vermischtes.

Rundschau.

Ein eigenartiges Gerät zur Messung hoher Temperaturen ist von Prof. J. Wiborgh ersonnen worden[1]). Das Thermophon, wie die Erfindung benannt worden ist, besteht aus einem Cylinder aus feuerfestem Stoffe, in dessen Innern eine Metallkapsel mit einer kleinen Menge eines Sprengstoffes eingebettet ist. Wird ein solcher Körper von gewöhnlicher Temperatur, 18 bis 20°, plötzlich einer höheren Temperatur ausgesetzt, so nehmen nach einer gewissen Zeit Kapsel und Sprengstoff diejenige Wärme an, bei welcher die Explosion erfolgt, und das Thermophon zerspringt mit einem schwachen Knall. Sind die verschiedenen Thermophonkörperchen einander in Gröfse und Wärmeleitungsvermögen ganz gleich, so werden für gleiche Temperaturen — gleiche Anfangstemperatur der Thermophone vorausgesetzt — auch die Zeiten bis zur Explosion gleich ausfallen müssen. Anderseits wird diese Zeit um so kürzer sein, je höher die zu messende Temperatur liegt, und umgekehrt.

Um nun eine Tabelle aufzustellen, welche die einer bestimmten Form, Gröfse und Zusammensetzung der Themophonkörperchen entsprechenden Explosionszeiten und die zugehörigen Temperaturen enthält, könnte man durch Versuche die ersteren mittels einer Uhr, die letzteren mittels eines Luftpyrometers messen. Allein dies Verfahren wäre nicht nur umständlich, sondern würde auch nur die Aufstellung eines Mafsstabes bis zu jenen Temperaturen gestatten, die noch mittels des Luftpyrometers gemessen werden können.

[1]) Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 20. Februar 1897 S. 99.

Wiborgh stellt deshalb für ein Thermophon von bestimmter Beschaffenheit nur für eine Temperatur die Explosionszeit durch einen Versuch fest und berechnet nach bekannten Formeln der Wärmelehre die Explosionszeit für andere Temperaturen. Auf diese Weise lassen sich entweder Tabellen aufstellen oder Kurven zeichnen, welche die Explosionszeiten als Abszissen, die Temperaturen als Ordinaten enthalten.

Die Werte gelten natürlich nur für eine bestimmte Anfangstemperatur — als solche ist 20° angenommen —, und es muss, wenn die ursprüngliche Wärme des Messkörpers anders ist, der entstandene Fehler verbessert werden. Er lässt sich aber einfach aus dem Satze bestimmen, dass der Fehler der Differenz der Anfangstemperaturen proportional ist.

Die Thermophone können zur Messung der höchsten Temperaturen benutzt werden, und zwar ebenso gut in einem Metallbade wie auf einem festen Körper oder umgeben von Gasen. Für jeden dieser Verwendungszwecke ist eine besondere Tabelle aufgestellt. Die Genauigkeit der Messungen dürfte wenigstens für praktische Zwecke ausreichend sein. Der Hauptvorzug aber besteht in der Einfachheit der Vorrichtung. Bei Messungen in Oefen, Schornsteinen und dergl. wird der Versuchskörper an die Stelle geworfen, an der die Wärme gemessen werden soll. Zur Bestimmung der Windtemperatur von Hochöfen oder bei ähnlichen Untersuchungen bringt man ein dünnwandiges Rohr in geeigneter Lage an, dessen Boden mit einem Drahtgitter zur Aufnahme des Thermophons verschlossen ist. Wenn die Wärme eines Metallbades untersucht werden soll, so steckt man ein Eisenrohr mit festem Boden in die Masse

und lässt, wenn der untere Teil des Rohres die Wärme der Umgebung angenommen hat, den Messkörper hineingleiten. Bei flüssigen Metallen von sehr hoher Temperatur, z. B. Stahl, wirft man das Thermophon unmittelbar auf die Oberfläche des Bades. Irgend eine Gefahr soll, wie ausdrücklich versichert wird, ausgeschlossen sein.

Die eigentümlichen Verhältnisse des freien Wettbewerbes der Eisenbahngesellschaften in Amerika haben unter anderm zu einer Zersplitterung der Verkehrsmittel geführt, die bei der stärker werdenden Benutzung erhebliche Unzuträglichkeiten verursachte. Man hat deshalb in neuerer Zeit durch Vereinigung verschiedener Gesellschaften Abhülfe zu schaffen gesucht. Diesem Bestreben verdankt der Entwurf eines **Bahnhofes in Boston** seine Entstehung, dessen Ausführung in Kürze bevorsteht. In Boston münden nämlich 8 Bahnlinien, von denen jede ihren besonderen Bahnhof besitzt. In Zukunft soll der gesamte Verkehr nach zwei Zentralstationen geleitet werden. Die eine, die wenig Bemerkenswertes bietet, ist bereits vollendet. Der Entwurf der anderen ist in Fig. 1 bis 3[1] dargestellt. Der neue Bahnhof soll den Fern- und den Vorortverkehr von 4 Gesellschaften aufnehmen, und zwar besteht die Absicht, den Eigenheiten beider Betriebsarten in weitestem Umfange Rechnung zu tragen. Aus diesem Grunde sollen die Vorortzüge im Erdgeschoss des Bahnhofes, Fig. 1, abgefertigt werden, während der erste Stock, Fig. 2, dem Fernverkehr dient. Die Vorortgleise gehen in einer Entfernung von rd. 800 m vor dem Bahnhof allmählich messen, dass darin 350 Personenwagen Platz finden. Wie Fig. 3 zeigt, zerfällt die Halle in 2 seitliche Schiffe von je 50 m Stützweite und ein 70 m breites Mittelschiff. Ueber den Bindern, 11 an der Zahl, deren Entfernung von einander rd. 18,1 m beträgt, sind Oberlicht-

Fig. 1.

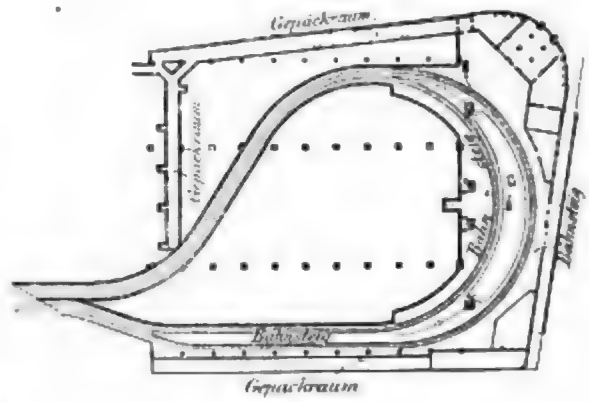


Fig. 2.

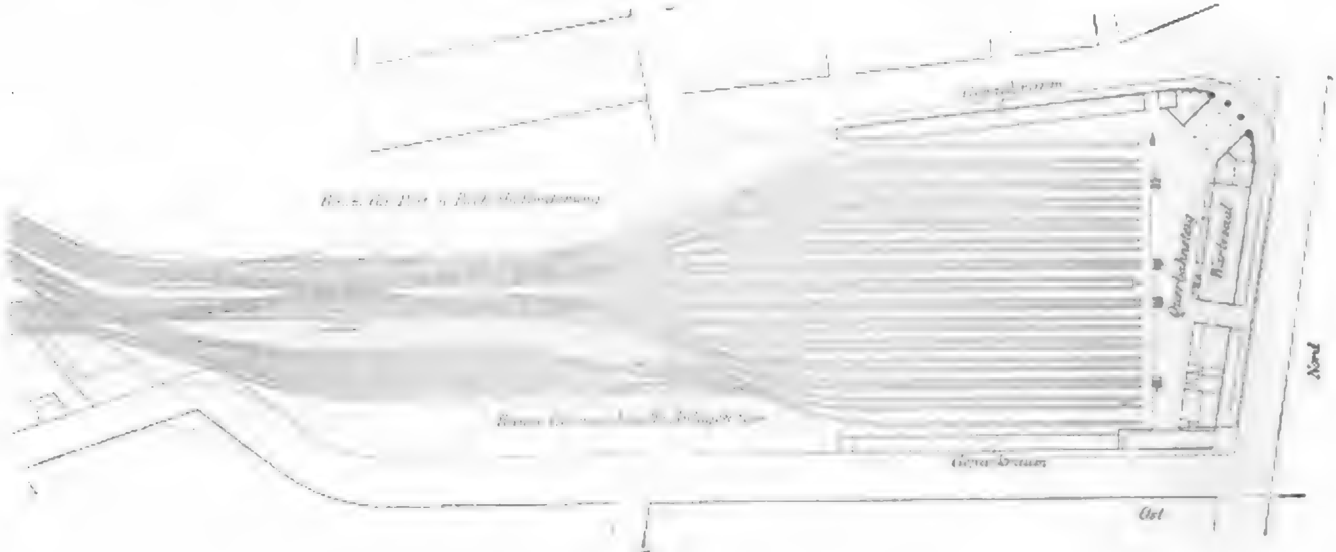
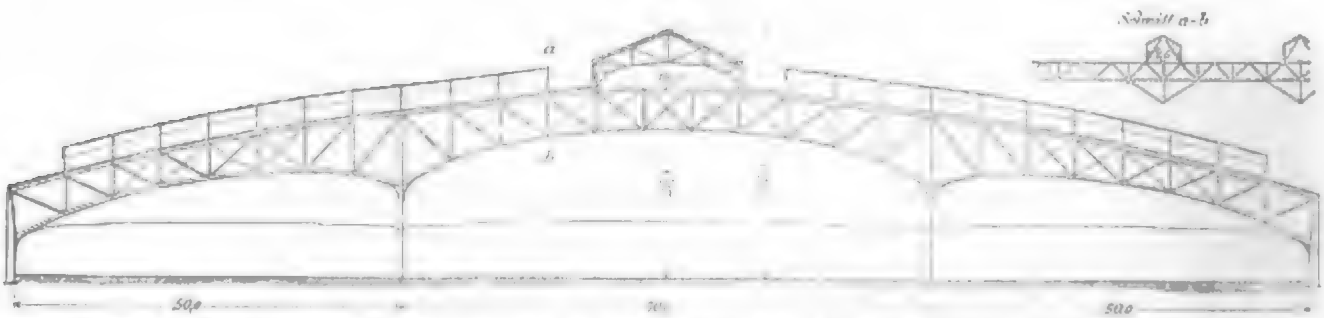


Fig. 3.



in die tiefere Höhenlage über. Der Vorortbahnhof selbst ist durch Anordnung einer grofsen Schleife derart eingerichtet, dass die Züge ohne Verschiebung ihre Fahrtrichtung beibehalten; auf diese Weise hofft man, auch dem stärksten Andrange gerecht zu werden. Voraussetzung ist, dass die Bauart des rollenden Gutes der Vorortzüge den Steigungen und Krümmungen angepasst wird. Als Betriebskraft der Vorortbahnen ist elektrischer Strom in Aussicht genommen, wobei die Motoren sich so anordnen lassen, dass eine Höhe von 5 m für das Untergeschoss ausreichend erscheint. Die Bahnsteige liegen 3,5 m unter der Strafsenfläche.

Das Obergeschoss soll 28 Kopfgleise und 22 Zungenbahnsteige enthalten, von denen 8 durch Aufzüge und Tunnel mit der unten liegenden Gepäckabfertigung verbunden sind, während 15 dem Personenverkehr dienen. Die Länge der Halle von 185 m ist so be-

[1] Engineering News 14. Januar 1897 S. 26.

fenster von 4,8 m Breite angebracht, während am Hallenfirst ein rd. 19 m breites Oberlicht in der Hallenachse läuft. Der Flächenraum der Halle mit Einschluss des Querbahnsteiges beträgt rd. 3600 qm, während der untere Bahnhof einen Flächeninhalt von rd. 900 qm besitzt.

Das **Technikum der freien Hansestadt Bremen**, eine Staatsanstalt, hat zur Zeit 4 Abteilungen. Die Baugewerkschule schliefst sich in ihrem Aufbau den preufsischen Anstalten an. Die Abteilung für Maschinenbau und Elektrotechnik ist mit Laboratorien ausgestattet. Die Schüler werden demgemäfs nicht allein durch Vorträge und Zeichenübungen, sondern vor allen Dingen durch praktische Uebungen in der Elektrotechnik, Elektrochemie usw. ausgebildet. In derselben Weise arbeiten die Schiffbauschule und die Seemaschinistenschule. In allen Abteilungen werden Abgangsprüfungen vor staatlich ernannten Prüfungskommissionen abgehalten.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Th. Groove, Ingenieur, Köln a/Rh., Blaubachstr. 26.
W. Hertz, Ingenieur, Berlin N.W., Brückenallee 17.
L. Williard, Ingenieur, Obercassel bei Bonn.

Bayerischer Bezirksverein.

A. Hassold, Ingenieur, Etschwerke, Meran, Südtyrol.
Hans Heuschmann, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Filialbureau München, Theresienstr. 104.

Berliner Bezirksverein.

Franz Behrens, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Schöneberger Ufer 23.
O. Höring, kgl. Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Uhlandstr. 14.
Ed. Hutschenreutor, Betriebsingenieur der A. W. Faberschen Bleistiftfabrik, Stein bei Nürnberg.
Felix Klöpel, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin C., Sophienstr. 30/31.
Ludw. Lubszynski, kgl. Reg.-Baumeister. Erfurt, Wilhelmstr. 27.
Emil Rohrbeck, Ingenieur für Elektrotechnik, Schöneberg, Hauptstr. 5 6.

Dresdener Bezirksverein.

Otto Barnewitz, Ingenieur und Mitinh. der Fa. Gebr. Barnewitz, Dresden-A.
Bruno Behrenz, Ingenieur des Jacobiwerkes, Meifsen.
Ad. Beyrich, Civilingenieur, Meifsen.
Johannes Böge, Ingenieur der Maschinenfabrik Melzer & Co., Comm.-Ges., Bautzen.
Fried. Bode, Civilingenieur, Blasewitz-Dresden. *Sächs.*
Arnold Boie, Betriebsinspektor des städt. Elektrizitätswerkes, Dresden-A.
Jul. Bremme, Ingenieur des Eisenwerkes Coswig, Coswig i/S.
Otto Bulnheim, Ingenieur, i/F. Herm. Bulnheim, Bautzen.
P. Busse, Direktor der Adolfshütte, Crostu bei Dresden.
Jacob Christmann, Ingenieur der chem. Fabrik, Aussig a E.
C. F. Cörner, Bergingenieur a. D., Dresden-A., Lindenaustr. 4.
Paul Dietz, Ingenieur des Jacobiwerkes, Meifsen.
Harry Eales, Ingenieur, Dresden, Portikusstr. 1.
Max Erdmann, Ing., Assistent d. kgl. Gewerbeinspektion, Dresden.
Th. Faifst, Ingenieur d. Vereinigten Strohstofffabriken, Coswig i/S.
E. Findeisen, Ingenieur des Sächs. Dampfk.-Rev.-Ver., Dresden.
M. J. Foige, kgl. Brandversicher.-Inspektor für Maschinenwesen, Dresden-A.
Rich. Francke, dipl. Ingenieur, Dresden-A., Chemnitzerstr. 57.
E. Freytag, Direktor des Jacobiwerkes, Meifsen.
Aug. Ganzlin, Ingenieur d. Sächs. Dampfk.-Rev.-Ver., Dresden.
F. M. Georgi, Berg- u. Hütteningenieur, Betriebsdirektor d. kgl. Steinkohlenwerkes, Zauckerode bei Dresden.
Rich. Gierth, Betriebs-Oberingen. der »Kette«, Planen b. Dresden.
C. F. Göhmann, Ingenieur, i F. Göhmann & Einhorn, techn. Zweigbureau, Dresden-A. *W.*
Dr. E. Hartig, Geh. Regierungsrat, Professor an der techn. Hochschule, Dresden. *Ch.*
Gust. Hartmann, Kaufmann, Dresden. *B.*
Joh. Hauschild, Maschineningenieur der königl. Pulverfabrik, Gnaschwitz bei Bautzen.
Eduard Heine, Ingenieur u. Assistent d. kgl. Gewerbeinspektion, Dresden-A.
M. J. Heinzmann, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Kötzschenbroda.
O. Hellmund, Ingenieur b. Villeroy & Boch, Oberlössnitz b. Dresden.
Heinr. Henne, Civilingenieur für Maschinenwesen, Dresden, Ostbahnstr. 5.
Ad. Hentschel, Ingenieur und Prokurist bei C. E. Rost & Co., Dresden-A.
C. A. Hering, Civilingenieur für Berg- u. Hüttenwesen, Dresden, Gutzkowstr. 10.
Otto Heymann, Direktor der Sebnitzer Papierfabrik A.-G., Sebnitz bei Schandau.
Otto Hildebrand, Civilingen., Dresden-A., Wettinerstr. 34. *S.A.*
Moritz Hille, Dresdener Gasmotorenfabrik, Dresden-Löbtau.
Franz Hiller, kgl. Berginspektor, Dresden-A., Johann Georgen-Allee 1. *Sachs.*
Julius Hoch, Direktor d. Deutschen Schlosserschule, Rosswein i/S.
Otto Hörenz, Ingenieur u. Maschinenfabrikant, Blasewitz b. Dresden.
Paul Hoffmann, Maschinenfabrikant, Dresden-Plauen.
A. Hollenbeck, Ingenieur und Maschinenmeister des kgl. Steinkohlenbergwerkes, Zauckerode bei Dresden.
R. Th. Hübener, kgl. Gewerbeinspektor, Freiberg i S.
Joh. Jacobsen, Oberingenieur des Jacobiwerkes, Meifsen.
August Jahnel, Oberingenieur der »Kette«, Dresden-Neudorf.
Hugo Jeglinsky, Civilingenieur, Bevollmächtigter der Fa. Gebr. Körting, Dresden-Blasewitz.
Walter Kalkoff, Ingenieur, Assistent d. kgl. Gewerbeinspektion, Freiberg i.S.
Johannes Kelling, Ingenieur, Dresden-Plauen. *Ch.*
Richard Kluge, kgl. Reg.-Baumeister d. kgl. Sächs. Staatsbahn Dresden-A.
Alois Knaffl, Ingenieur, Dresden-A., Lukasstr. 2.
Rich. Knoke, Civilingenieur, Dresden-A., Blochmannstr. 17. *Th.*
G. W. Kraft, Fabrikant, Dresden-Löbtau.
Alfred Krumbiegel, Ingenieur der Attila-Fahrradwerke, Dresden-Löbtau.
Paul Krath, Ingenieur, Dresden-N., Leipzigerstr. 49.
Hugo Kübler, Regierungsbauführer, Assistent a. d. techn. Hochschule, Dresden.
Franz Kühne, Civilingenieur für Maschinen-, Schiff- u. Dampfkesselbau, Dresden-N., Glacisstr. 4.
B. Kuhnke, Ingenieur, Dresden, Gutzkowstr. 25.
O. L. Kummer, Generaldirektor der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Dresden.
Richard Lehmann, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Dresden-A.
Ernst Lewicki, dipl. Maschineningenieur, Konstrukteur u. I. Assistent an der techn. Hochschule, Dresden.
J. L. Lewicki, kgl. sächs. Geh. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule, Dresden.
E. Joh. Litsche, Ingen. d. Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Th. Marcher, Ingenier der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Dresden-A.
B. Masing, Direktor der »Kette«, Uebigau bei Dresden. *Sächs.*
Walter Meng, Oberingenieur d. städt. Elektrizitätswerke, Dresden.
Hermann Menke, Ingenieur der »Kette«, Uebigau bei Dresden.
J. D. Merbach, kgl. sächs. Gewerberat, Cölln a/Elbe. *Sächs.*
H. Möllering, kgl. Reg.-Baumeister, Dresden, Uhlandstr. 22. *Ch.*
Otto Moyé, Ingenieur bei Gebr. Ebert, Dresden-Pieschen.
Joh. Müller, Hütteningenieur, Assistent d. kgl. Gewerbeinspektion, Cölln a Elbe. *Sachs.*
Emil Nacke, Maschinenfabrikant, Kotitz bei Coswig.
A. Nägel, Direktor d. Sächs. Gussstahlfabrik, Döhlen b. Dresden. *Ch.*
Adolf Neumann, Ingenieur, Dresden-Friedrichstadt, Vorwerkstr. 8.
Otto Neumeyer, Ingenieur der Deutschen Strafsenbahn-Ges., Dresden-A., Burkhardstr. 15.
Arthur Nitzsche, Ingenieur u. Fabrikant, Dresden, Maternistr. 16.
Alb. Ortmann, Ingenieur, Dresden, Ammonstr. 92.
Paul Paschke, Ingenieur, i F. E. Paschke & Co., Freiberg i S. *S.*
Herm. Pfützner, Oberingenieur und Prokurist bei Rietschel & Henneberg, Dresden.
Oscar Pekrun, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Coswig i S.
Alex. Petzholdt, Ingenieur u. Inhaber der Firma J. S. Petzholdt, Döhlen bei Dresden.
Joh. Alfr. Pleifsner, Ingenieur und Prokurist bei T. Bienert, Plauen bei Dresden.
Paul Pöge, Civilingenieur für Bauwesen, Dresden-N., Königstr. 6.
Otto Pohle, Ingenieur, Plauen bei Dresden, Raitzerstr. 17.
Aurel Polster, Direktor und Civilingenieur, Plauen bei Dresden.
G. Queifser, Ingen. d. Verein. Bautzener Papierfabriken, Bautzen.
W. Rachel, Direktor der König Friedrich August-Hütte, Potschappel bei Dresden.
Paul Rhode, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz. *E.L.*
Georg Richter, Ingenieur, i/F. Franz Richter, Döbeln i/S. *Ch.*
H. T. Rittershaus, Professor an der techn. Hochschule, Dresden.
P. W. L. Roch, Kunstmeister, Dozent an der kgl. Bergakademie, Freiberg i/S.
Bernh. Röber, Civilingenieur, Dresden, Kaiserstr. 9. *B.*
Heinr. Rother, Ingenieur, Dresden, Wettinerstr. 52.
G. Ruppel, techn. Leiter der A.-G. der Verein. Strohstofffabriken, Coswig i S.
A. W. Sauerbrey, Civilingen., i F. Sauerbrey & Kostorz, Dresden.
Herm. Scadock, Ingenieur des Jacobiwerkes, Meifsen.
W. Schacht, Direktor der vereinigt. Strohstofffabriken, Tännicht bei Dresden. *Hr.*
Max Schiemann, Maschineningenieur der Stadt Dresden, Dresden, Elisenstr. 60.
Leo Schily, Ingenieur und Abt.-Vorstand der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. Kummer & Co., Niedersedlitz.
Herm. Rich. Schmidt, Ingenieur der Dampfschiff- u. Maschinenbau-Anstalt, Dresden-N.
Richard Schneider, Civilingenieur, Dresden-A., Hohestr. 7.
Otto Schoeler, Maschinenmeister der städt. Elektrizitätswerke, Dresden.
Ed. Schürmann, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Kötzschenbroda.
P. Schwennicke, Ingenieur, Kl. Zschachwitz bei Dresden.
Wilh. Schwinning, Ingenieur, Dresden, Uhlandstr. 10.
Oswald Spalteholz, Ingen. u. Fabrikbes., Laubegast b. Dresden.
Max Spuhr, Ingenieur, Dresden, Wettinerstr. 50.
Eduard Steglich, Civilingenieur, Plauen bei Dresden. *Ch.*
Herm. Stöcklein, Ingenieur bei E. F. Thiers, Dresden-Striesen.
Carl Strabel, Ingenieur der König Friedrich August-Hütte, Potschappel bei Dresden.
F. L. Strack, Hauptmann a. D. u. Fabrikbesitzer, Radeburg i.S. *Mk.*

R. H. Stribeck, Professor an der techn. Hochschule, Dresden.
E. L. Thiele, Ingenieur, Dresden-Striesen, Wartburgstr. 31.
Robert Thienemann, Baumeister, Coswig i/S. *Sächs.*
Emil Vogel, Pächter der Dampfwaschanstalt, Blasewitz bei Dresden. *Ch.*
A. Wagenknecht, Oberingenieur bei C. E. Rost & Co., Dresden. Rosenstr. 103. *S A.*
Rich. Weber, Ingenieur des Jacobiwerkes, Meifsen. *P/S.*
Max Weitzmann, Reg.-Baumeister, Dresden, Nordstr. 33.
Adolf Wilhelm, Ingenieur, Betriebsassistent der III. städt. Gasfabrik, Dresden-Reick.
Fr. Wrede, Ingenieur, i F. Henning & Wrede, Dresden. *Sächs.*
Dr. Gust. Zeuner, kgl. sächs. Geheimer Rat, Professor an der techn. Hochschule, Dresden.
V. Felix Zobler, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Dresden.

Verstorben.

Jos. Vanzini, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Hans Steger, Ingenieur, Teilhaber der Firma L. Kiefsling & Co., München, Lindwurmstr. 129.

Bergischer Bezirksverein.

Felix Barthel, Ingenieur bei W. Zimmerstädt, Elberfeld.
Gust. Paffrath, Fabrikant, Solingen.

Berliner Bezirksverein.

Richard Bialon, Ingenieur der Maschinenfabrik C. Hummel, Berlin N., Südufer.
Walther Boeckemühl, Ingenieur bei Siemens & Halske, Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.
Gustav Kienle, Ingenieur bei C. Hoppe-Berlin N., Bremerhaven, Lloydstr. 28.
Fritz Rosskothen, Reg.-Baumeister, Halensee, Sigismundstr. 12.
E. Schellewald, Betriebsingenieur bei Pfeiffer & Druckenmüller, Schöneberg bei Berlin, Sedanstr. 58.

Bochumer Bezirksverein.

Haase, Ingenieur der »Gussstahlfabrik«, Bochum.

Breslauer Bezirksverein.

Johannes Trelenberg, Ingenieur, Breslau, Gräbschnerstr. 13/15.

Chemnitzer Bezirksverein.

Horst Scheibe, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Max Bessell, Chemiker, Dresden, Bischofsweg 6.
Oskar Beyer, Civilingenieur, Dresden, Walpurgisstr. 2.
A. Ebert, i/F. Gebr. Ebert, Gussstahlfabrik, Dresden-Pieschen.
G. Ehemann, Direktor der deutschen Müllerschule, Dippoldiswalde.
Hugo Fischer, Professor an der techn. Hochschule, Dresden.
A. Fleischhacker, Fabrikant, i/F. Fleischhacker & Co., Pieschen bei Dresden.
Rob. Förster, Direktor der Spinnerei Creutznach & Scheller, Dresden, Grofsenhainstr. 7.
G. Goerder, Ingenieur bei Gebr. Barnewitz, Plauen bei Dresden.
Edm. Goetz, Ingenieur der Dresdener Mörtelfabrik Ed. Goetz & Co., Trachenberge i/Sachsen, Alte Radebergerstr. 54b.
H. Grundig, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz.
Dr. phil. W. L. F. Hallwachs, Professor an der techn. Hochschule, Dresden, Schweizerstr. 14.
E. Hildebrandt, Ingenieur u. Inhaber der Firma Kelle & Hildebrandt, Dresden, Hohenplatz.
Franz Hochmuth, Ingenieur, Dresden, Papiermühlengasse 9.
E. Hofmeister, Reg.-Bauführer der königl. sächs. Staatsbahn, Dresden, Peterstr. 8.
Otto Jaeger, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz.
Dr. phil. C. Kolbe, Direktor der chemischen Fabrik von Heyden, Radebeul bei Dresden.
O. Koritzky, Ingenieur und Direktor der Mühlenbau-Anstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Plauen bei Dresden.
Oskar Krieger, Maschinenfabrikant, Dresden, Cottaerstr. 17.
Georg Krüger, Fabrikdirektor, i/F. Krüger & Rott, Löbtau bei Dresden, Plauenschestr. 41.
H. F. Krusemark, Ingenieur, Plauen bei Dresden.
Alfred Kühnscherf, i/F. A. Kühnscherf jr., Ingenieur, Dresden.
H. Leck, Oberingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Kl. Zschachwitz.
W. Martins, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Dresden, Marschnerstr. 2.
C. R. Marx, Ingenieur bei Gebr. Marx, Dresden, Freibergerstr. 19.
G. Meurer, Maschinenfabrikant, Dresden, Blumenstr. 54.
M. Müllendorf, Ingenieur des Eisenwerkes Lauchhammer, Lauchhammer.
Reichenbach, Ingenieur, Plauen bei Dresden.
F. A. Salbach, Ingenieur, Dresden, Wienerstr. 10.
E. Seeliger, Assistent der städt. Gasanstalt Dresden, Dresden.
P. Seemann, Ingenieur der Kette, Uebigau-Dresden.
Joh. Sievers, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft, Dresden, Hedwigstr. 5.
K. Stephan, Civilingenieur, Dresden, Seestr. 4.
K. Stöfsner, Direktor der deutschen Strafsenbahn-Gesellschaft, Dresden, Ostra-Allee.
Ad. Thomas, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes der kgl. Sächs. Staatsbahn, Dresden, Flügelweg 1.
L. Uhmann, Ingenieur, Dresden, Kasernenstr. 19.
Dr. phil. Ulbrich, Betriebs-Telegraphendirektor, Baurat, Professor der techn. Hochschule, Dresden, Strehlenerstr. 43.
M. Vacherot, Oberingenieur der städt. Wasserwerke, Dresden, Hassestr. 1.
Wahl, Reg.-Bauführer der königl. sächs. Staatsbahn, Dresden, Schnorrstr. 62.
Carl Weihmann, Civilingenieur, Dresden, Neumarkt 4.
Dr. C. Wilkens, Direktor der Steingutfabrik Villeroy & Boch, Dresden, Leipzigerstr. 4.
Heinrich Weeren, Ingenieur bei Staeding & Meysel Nachfolger, Dresden, Plauenscherplatz 2.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

E. Eichhorst, Ingenieur d. Elsäss. Maschinenbau-Ges., Grafenstaden.
Khittl, Direktor der Spinnerei und Weberei, Hüttenheim-Benfeld.
Ed. Ohl, Civilingenieur, Strafsburg i/E.-Ruprechtsau.

Frankfurter Bezirksverein.

Rich. Frambach, Direktor bei Ferd. Flinsch, Offenbach a/M.
Albr. Schmidt, Direktor der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer, Frankfurt a/M.

Kölner Bezirksverein

A. Schulz, Ingenieur der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.

Magdeburger Bezirksverein.

Eugen Bühringer, Reg.-Bauführer, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
H. Dempewolf, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Basedowstr. 7.

Mannheimer Bezirksverein.

Heinr. Homberger, Ingenieur, Mannheim, L. 11. 5.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Karl Grund, Betriebsingenieur d. Donnersmarckhütte, Zabrze O/S.
Otto Lempe, Ingenieur d. Bismarckhütte b. Schwientochlowitz, O/S.
Paul Schröder, Ingenieur, Kattowitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Karl Brugger, Architekt, St. Johann a/Saar.
Ferd. Garelly jr., Betriebsleiter der Drahtweberei von Ferd. Garelly, St. Johann a/Saar.
Bernhard Seibert, Fabrikant, Saarbrücken.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Theod. Kraemer, Techniker des techn. Bureaus der Kruppschen Gussstahlwerke, Essen a/Ruhr.
Ernst Schweisgut, Ingenieur des Kruppschen Hüttenwerkes, Rheinhausen, Post Friemersheim.
Friedr. Wilke, Ingenieur der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser«, Bruckhausen a/Rh.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Johanning, Direktor der Motorenfabrik Werdau A.-G., Werdau i/S.

Thüringer Bezirksverein.

Otto Metzner, Ingenieur bei Wegelin & Hübner, Halle a/S.
W. Middeldorf, Ingenieur, Giebichenstein, Burgstr. 30.

Westfälischer Bezirksverein.

Johannes Dörnen, Civilingenieur, Dortmund, Weifsenburgerstr. 30.

Württembergischer Bezirksverein.

Alb. Graf, Elektrotechniker, Darmstadt, Schlossgartenstr. 69.
Alfr. Raydt, Ingenieur, Stuttgart, Silberburgstr. 195.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max v. Badynski, Ingenieur der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Düsseldorf, Neuer Hafen.
Olof Bergendahl, Ingenieur, Mülhausen i/E., Drei Königsstr. 33.
H. Bock, Ingenieur der Gräfl. Henkel von Donnersmarckschen Berg- u. Hüttenverwaltung, Neudorf bei Antonienhütte O/S.
Eric Brown, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
Willi Dallach, Ingenieur, Magdeburg, Kl. Diesdorferstr. 2a.
Rudolf Hennig, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau.
Ludwig Hertel, Ingenieur der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Düsseldorf.
Karl Koch, städt. Maschineningenieur, Essen a/Ruhr.
A. von Königslöw, Bauführer, Charlottenburg, Bismarckstr. 23b.
Wilh. Lehner, Ingenieur, Charlottenburg, Herderstr. 6.
J. Neumann, Ingenieur bei G. Pirwitz & Co., Riga, Wendenschestr. 7.
Heinrich Ostwald, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
A. Prölss, Betriebsingenieur der A.-G. für Anilinfabrikation, Berlin S.O. 36.
E. Paul Ritter, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N., Kesselstr. 20.
Wilhelm Röfsler, Ingenieur, Sebnitz, Spandauerstr. 182.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 11376.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 11. **Sonnabend, den 13. März 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Das Wasserwerk der Stadt Calbe.

Von **Paul Möller** in Berlin.

Die Stadt Calbe a/Saale hat nach den letzten Feststellungen 13000 Einwohner, besitzt mit ihren beiden Vorstädten und und einer Domäne eine verhältnismäfsig grofse Ausdehnung und weist an gewerblichen Anlagen eine Papierfabrik, eine Spinnerei, Wollwarenfabriken, Ziegeleien, eine Brettschneiderei, Dampfmühlen und Zuckerfabriken auf. Hierdurch waren die leitenden Gesichtspunkte gegeben, als vor mehreren Jahren der Wunsch nach einer Wasserversorgung laut wurde. Bevor man jedoch zu einem Entwurfe schritt, wurden in der Umgebung von Calbe sorgfältige Untersuchungen über Beschaffenheit und Menge des Grundwassers angestellt. Von den verschiedenen Bodenschichten konnten für die Wassergewinnung die der Trias-, der Tertiär- und der Quartärformation in betracht kommen; doch mussten nach reiflicher Ueberlegung die beiden erstgenannten ausscheiden, weil von den in genügender Ausdehnung vorhandenen Triasschichten im Buntsandstein ein beträchtlicher Salzgehalt, im Muschelkalk zu grofse Härte des Wassers zu erwarten war, während die Wasser der Tertiärschichten regelmäfsig durch die Zersetzungsprodukte von Schwefelkiesen, häufig auch durch Thon- und Kohlenschlämme, verunreinigt waren. Dass dagegen die Quartärformation, deren alluviale Schichten sich durch die Saaleniederung, deren diluviale Schichten sich durch das rechts und links davon liegende Hügelland erstrecken, hinreichende Mengen Wasser von guter Beschaffenheit führt, war durch Bohrungen erwiesen, die in der Mitte dieses Jahrhunderts zur Aufsuchung von Braunkohle, Steinsalz oder Soolquellen ausgeführt waren. Schliefslich war zwischen zwei Stellen rechts und links von der Saale die Entscheidung zu treffen, deren jede für die Wasserentnahme Vorteile bot. Für die Lage am rechten Saaleufer liefs sich zunächst die verhältnismäfsig geringe Entfernung von der Stadt geltend machen, wennschon der Fluss durch die Leitung hätte durchquert werden müssen. Allein die angestellten Bohrungen zeigten, dass das Wasser einen hohen Salzgehalt besafs. Die andere in betracht kommende Stelle liegt etwas weiter von der Stadt entfernt in der Nähe der Braunkohlengrube Alfred. Es war zunächst zu erwarten, dass der Bergbau einen ungünstigen Einfluss auf die Menge und Beschaffenheit des Wassers ausüben würde, doch ergaben genaue Forschungen, dass derartige Befürchtungen hinfällig seien. Im Gegenteil konnten beide Teile, Wasserwerk und Grube, Vorteil aus ihrer Nachbarschaft ziehen. Durch Errichtung einer Pumpenanlage wurde der Grundwasserspiegel gesenkt, und dies konnte durch eine Verminderung der Zuflüsse für die Grube von Vorteil sein; anderseits war dem Wasserwerke die Möglichkeit ge-

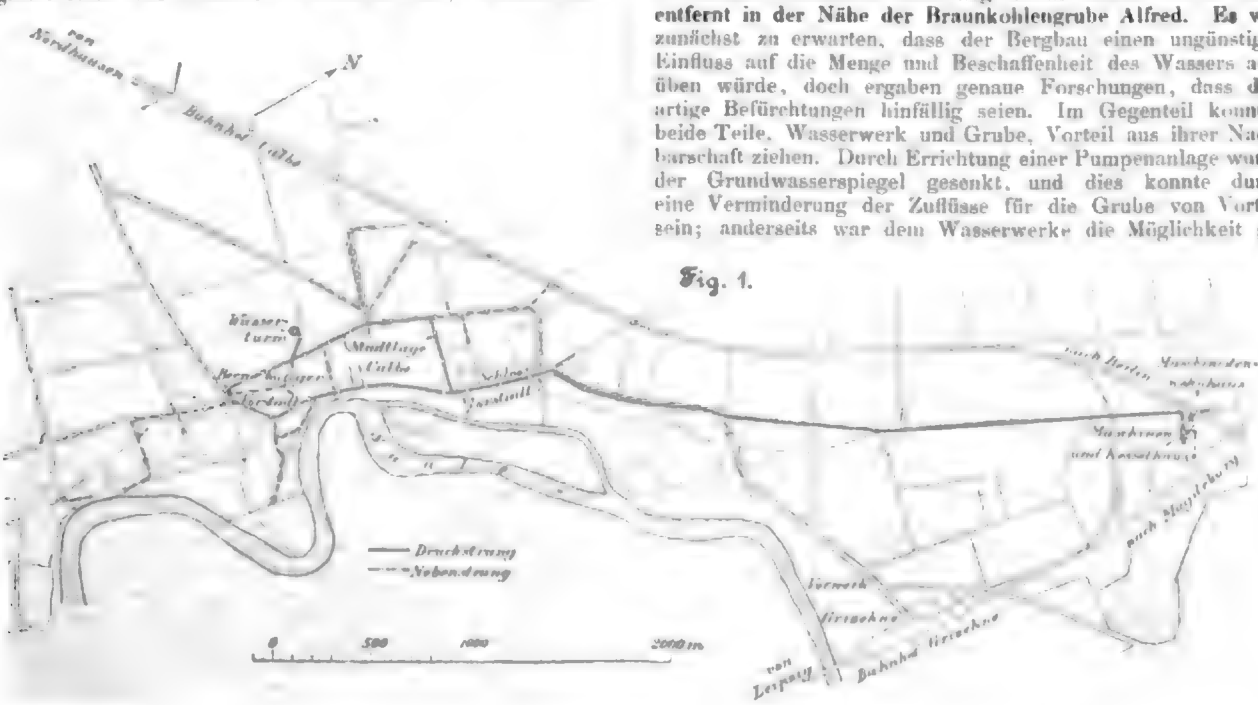


Fig. 1.

boten, die Kohlen billig zu beziehen. Die Bohrversuche förderten ein Wasser von vorzüglicher Beschaffenheit und in reichen Mengen zutage, sodass die Erbauung des Wasserwerkes auf dem linken Saaleufer am vorteilhaftesten erschien.

Mit dem Entwurfe und später mit der Bauausführung wurde der Civilingenieur Heinr. Scheven in Bochum betraut, der als Anfangsverbrauch pro Tag

für häusliche Zwecke	400 cbm
für die Papierfabrik	1000 »
für die übrigen Gewerbe	430 »
insgesamt	1830 cbm

annahm, eine Ziffer, die einem Verbrauche von rd. 140 ltr pro Kopf entspricht. Für den späteren Ausbau wurde eine höchste Leistung von 3400 cbm pro Tag zu grunde gelegt. Aus

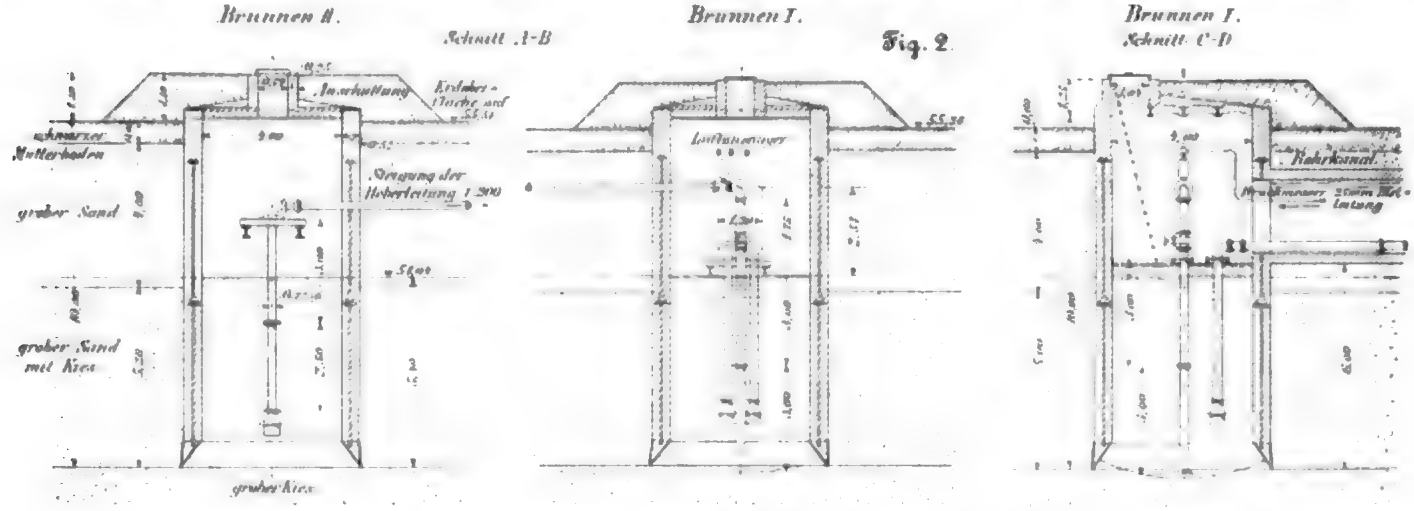


Fig. 2.

Fig. 3.



diesen Unterlagen und zugleich aus der Erwägung, dass die Kosten in anbetracht des im Anfange erfahrungsgemäfs niedrigen wirtschaftlichen Nutzens gering zu halten seien, ergab es sich als vorteilhaft, vorerst nur einen Hauptstrang von 225 mm Weite bis zur Gabelung in der Stadt anzulegen. Diesem kann später

Fig. 5.

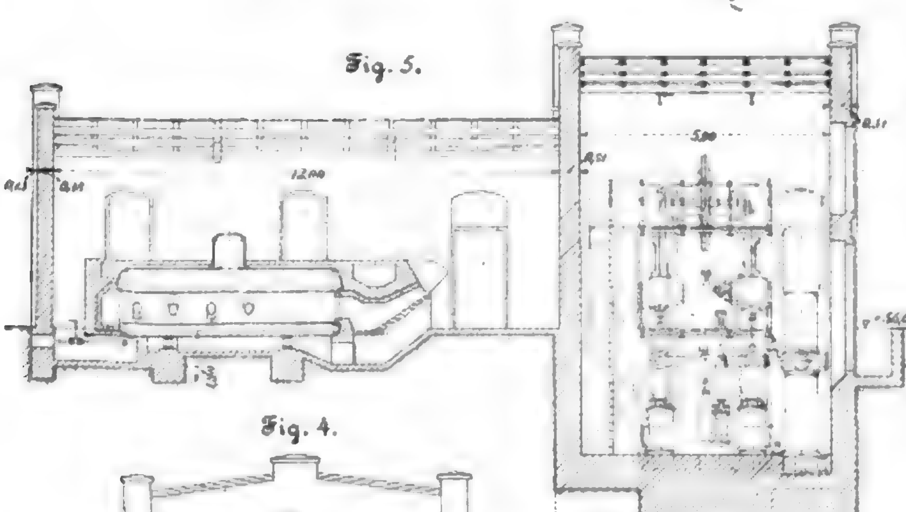


Fig. 6.

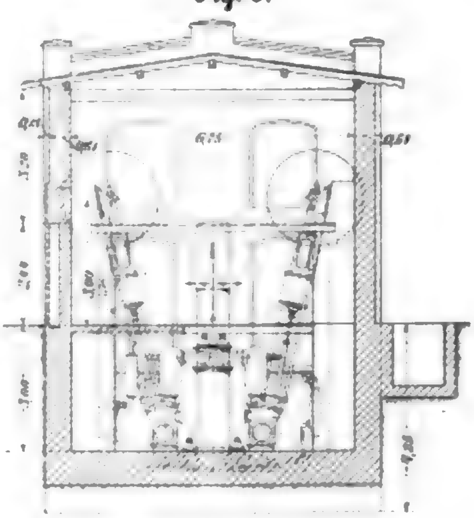
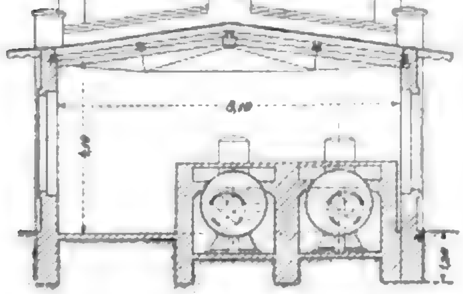


Fig. 4.



eine zweite Leitung von gleichem oder, wenn erforderlich, von gröfserem Durchmesser angegliedert werden. Ein besonderes Fallrohr ist nicht vorgesehen, eine Anordnung, die den Betrieb vorteilhafter gestaltet und sich an anderen Orten, wie in Neufs und Oeynhausen [1]), gut bewährt hat.

Das Wasserwerk ist derart angeordnet, dass das Wasser aus 2 Brunnen durch 2 Pumpen angesaugt und in einen innerhalb der Stadt gelegenen Wasserturm gefördert wird, Fig. 1. Die Länge der Leitungen von den Pumpen bis zum Wasserturm, dessen Behälteroberkante 52,45 m über dem niedrigsten

[1]) s. Z. 1894 S. 753.

Fig. 7.

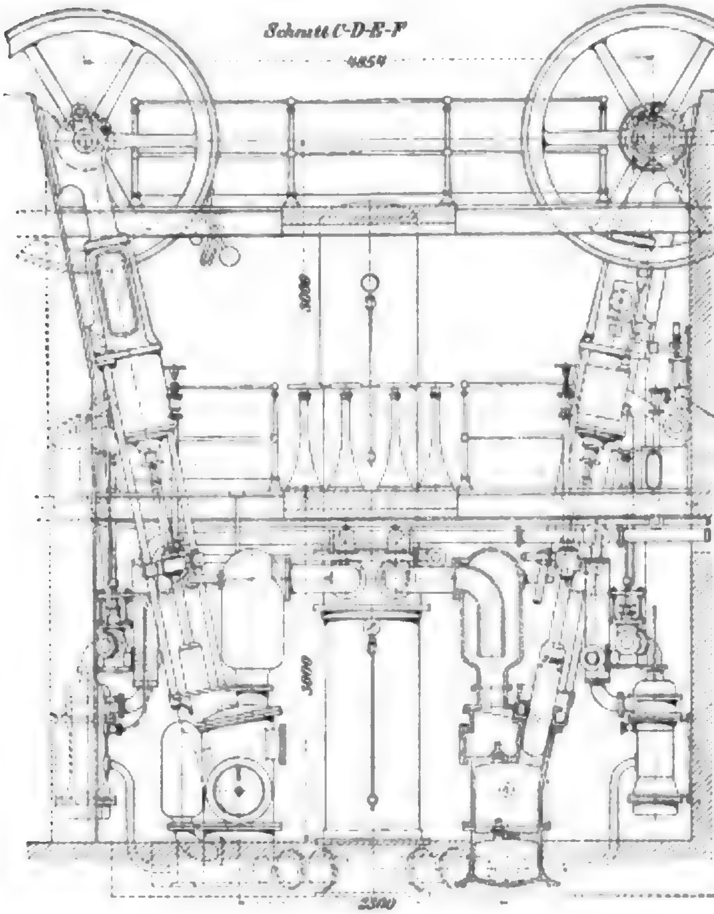


Fig. 9.

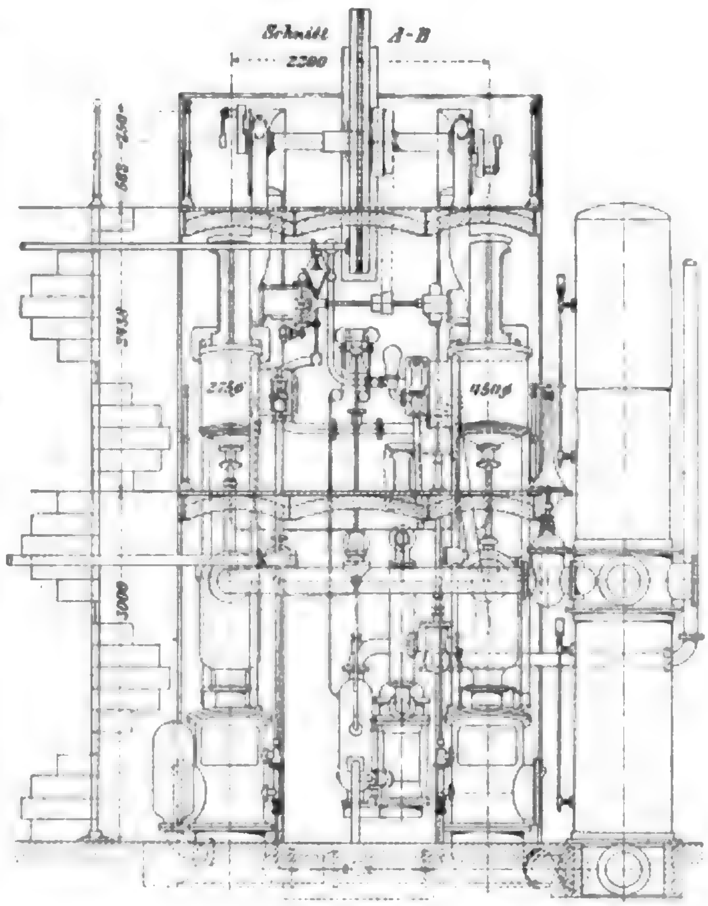
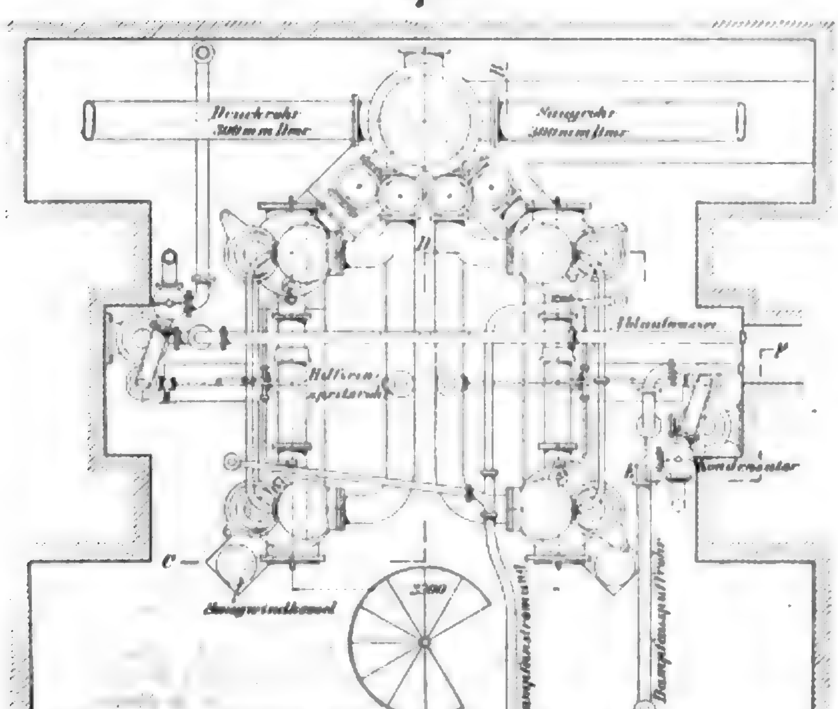


Fig. 8.



Wasserstande in den Brunnen liegt, beträgt rd. 5100 m. Der niedrigste Wasserstand in den Brunnen, die nach Bedarf um 4 m weiter abgesenkt werden können, liegt auf + 51,0 N.-N., die Sohle der Pumpengrube auf + 52,0 N.-N.

Es sind vorläufig nur diese beiden auf gusseisernen Senkschuhen aufgemauerten Brunnen von 4 m Dmr. niedergebracht, Fig. 2 und 3, die 105 m von einander entfernt liegen und durch eine 225 mm weite Heberleitung verbunden sind. Die Brunnen sind mit Mauerwölbungen zwischen **I**-Trägern und einer Anschüttung bedeckt; die Einsteigöffnungen sind mit gusseisernen Deckeln verschlossen. Die Heberleitung hat eine Steigung von 1 : 200 und ist mit einem Körtingschen Dampfstrahlsauger zum Ansaugen der Luft versehen; sie ist in einem gemauerten Kanale verlegt, der gleichzeitig zur Aufnahme eines Dampfrohres für die Luftabsaugevorrichtung dient.

Das Maschinenhaus ist in Fig. 4 bis 6, die Pumpmaschinen sind in Fig. 7 bis 9 dargestellt. Der Dampf von 8 kg/qcm Spannung wird in 2 Flammrohrkesseln von je 30 qm Heizfläche erzeugt. Der Durchmesser der Kessel beträgt 1570 mm, ihre Länge 5400 mm. Das durch 4 Galloway-Rohre versteifte Flammrohr ist 800 mm weit. Die Kessel besitzen eine Vorfeuerung mit Stufenrost zur Verbrennung von Braunkohlen. Der Schornstein hat kreisförmigen Querschnitt von 800 mm innerem Durchmesser; seine Höhe beträgt 28 m.

Im Maschinenraume sind 2 Pumpmaschinen aufgestellt, deren eigenartige Anordnung durch die gegebenen Verhältnisse begründet ist. Die Unterbringung der Pumpen in einer Grube war durch den

Grundwasserspiegel bedingt, und es handelte sich zunächst darum, Bauart und Aufstellung so zu wählen, dass die Mauerarbeit möglichst gering, also möglichst billig wurde, wie denn überhaupt in Rücksicht auf die obwaltenden Verhältnisse Sparsamkeit in erster Linie mafsgebend sein musste. Die Pumpencylinder in der Grube liefsen sich ziemlich dicht an einander drängen, nicht aber die Kurbelwellen, weil zwischen den Schwungrädern genügender Raum für den Maschinisten bleiben musste. Als einfachste Lösung schlug die Berliner A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation vorm. J. C. Freund & Co., die Erbauerin der Maschinen- und Kesselanlage, die schrägstehende Anordnung vor, wobei sich gleichzeitig der Vorteil ergab, dass nicht die gesamten Drücke auf den Boden der Grube übertragen werden, vielmehr ein Teil von dem seitlichen Mauerwerk aufgenommen wird. Die Gestaltung der Dampfmaschine zeigt, dass man die Gussmodelle einer liegenden Maschine benutzt hat, ebenfalls in der Absicht, die Kosten zu vermindern. Die Dampfmaschinen sind Woolfsche Maschinen mit unter 180° versetzten Kurbeln. Der Hochdruckcylinder hat einen Durchmesser von 275 mm und ist mit Meyer-Steuerung ausgestattet, deren Expansionsschieber durch einen Regulator, Patent Knüttel, beeinflusst wird. Durch 2 verschiedene Riemenscheiben lässt sich die Geschwindigkeit des Regulators so verändern, dass die Umdrehungszahl der Maschine, die für gewöhnlich 50 ist, auf 65 erhöht werden kann. Der Durchmesser des Niederdruckcylinders, der einen gewöhnlichen Flachschieber besitzt, ist 450 mm, der Hub 500 mm. Die Maschinen arbeiten gewöhnlich mit Kondensation; doch gestattet ein Wechselventil, sie auch als Auspuffmaschinen zu betreiben. Der Kondensator und die Luftpumpe haben ihren Platz in der Grube gefunden. Die Luftpumpe wird von einem auf der Schwungradwelle sitzenden Exzenter angetrieben; das Dampfwasser wird in eine dicht an der Wand des Maschinenhauses gelegene brunnenartige Grube gefördert, von wo es durch eine Thonrohrleitung, an die sich ein offener Graben anschliefst, der Elbe zugeführt wird.

Die 4 Pumpen, deren Tauchkolben 200 mm Dmr. haben, besitzen gemeinsam einen Saug- und einen Druckwindkessel von kreisförmigem Querschnitt, von denen der letztere sich auf dem ersteren aufbaut; beide zusammen bilden eine Säule, die an der einen Seite des Raumes aufgestellt ist. Infolge dieser Anordnung ist die Entfernung der einen Pumpe jedes Maschinensatzes vom Windkessel so beträchtlich, dass man diese Pumpe, um Schläge zu vermeiden, mit einem besonderen Hülfs-Saugwindkessel ausstatten musste. Auf der Druckseite hat jeder Pumpencylinder eine Windhaube.

Sämtliche Handräder für die Ventile und Absperrschieber sowie die Wasserstandsgläser und Messvorrichtungen sind vom Fufsboden des Maschinenhauses zu bedienen und zu übersehen. Die Lager sind von einem besonderen Auftritt zugänglich, der ebenso wie der Boden auf Ziegelwölbungen zwischen I-Trägern ruht.

Die Ein- und Ausgänge der Windkessel haben eine lichte Weite von 300 mm. Die Druckleitung, von der, wie schon erwähnt, vorläufig nur ein Strang ausgeführt wurde, ist 225 mm weit. Sie besteht aus Muffenrohren mit Blei-Hanfdichtung; ihre Steigung wechselt häufig. Die Gesamtlänge der Rohrleitungen beträgt 16 325 m, ihr Durchmesser schwankt zwischen 300 und 80 mm. Es sind darin 84 Absperrschieber und 93 Hydranten in Abständen von 80 bis 100 m eingebaut.

Fig. 10.

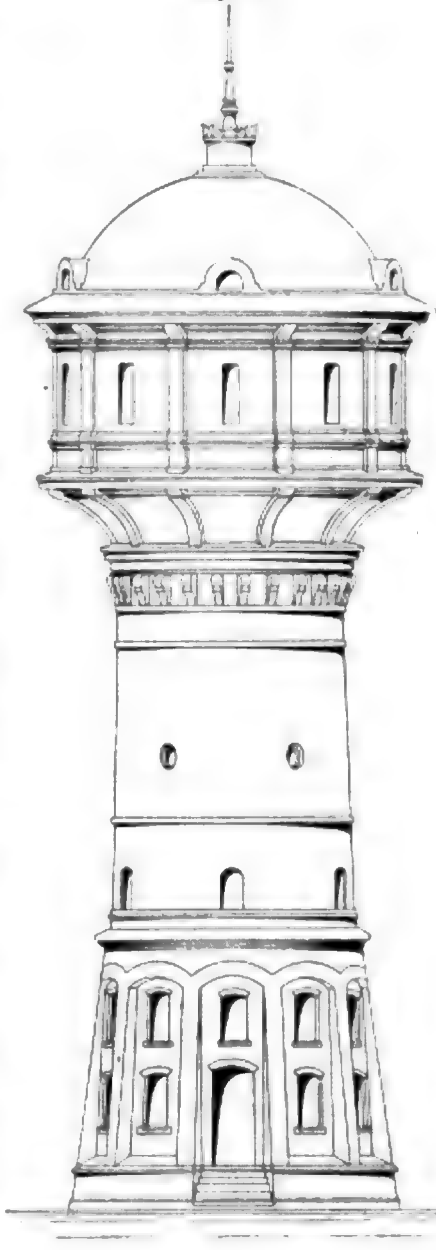
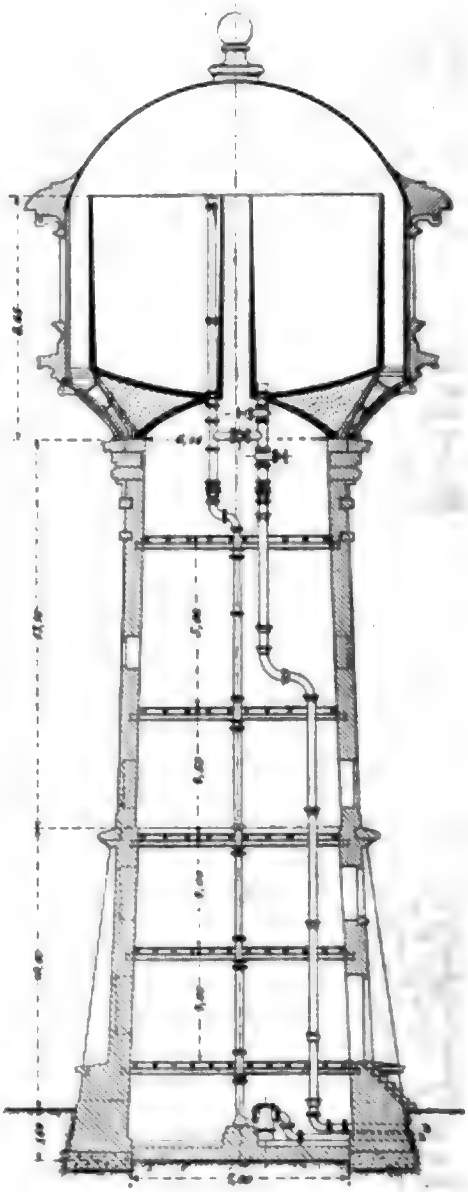


Fig. 11.



Jenseits der Stadt mündet die Leitung in den Wasserturm, der in Fig. 10 und 11 dargestellt ist. Der Behälter, Fig. 12, hat einen Inhalt von 500 cbm. Er ist in Monier-Bauweise auf einem Kuppelgewölbe aus Beton aufgeführt. Die Kosten eines derartigen Baues sind nicht höher als die eines eisernen Behälters; ein wesentlicher Vorteil besteht

darin, dass der Behälter dem Rosten nicht ausgesetzt ist und deshalb keine peinliche Ueberwachung erfordert.

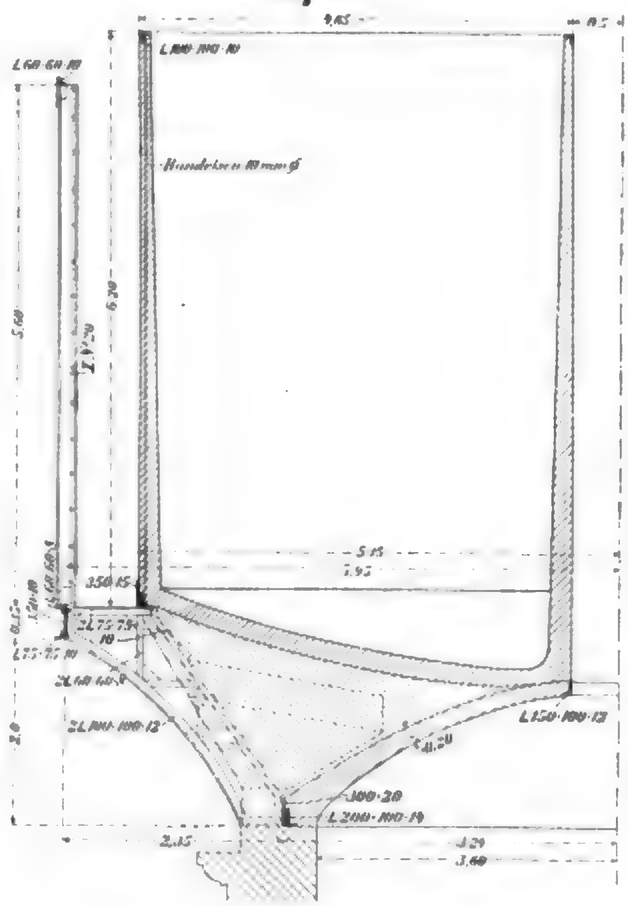
Die untersten Räume des Turmes sollen für eine Badeanstalt Verwendung finden; die höher liegenden dienen als Wohnung des Rohrmeisters.

Der Bau des Wasserwerkes ist Mitte Juni 1894 begonnen worden; im Januar 1895 wurden die Anlagen in Betrieb gesetzt und haben sich bis jetzt vortrefflich bewährt. Von den Betriebsergebnissen, die für die Zeit vom 1. Januar bis 30. November 1896 vorliegen, soll erwähnt werden, dass innerhalb der genannten Zeit 385000 cbm Wasser in 3925 Stunden gefördert sind. Die Arbeitsleistung, gemessen in gefördertem Wasser und manometrischer Förderhöhe, betrug 25526 Millionen mkg; dazu wurden einschliefslich Anheizung 645300 kg Braunkohle verbraucht, sodass 1 kg Braunkohle 39557 mkg leistete. Die gröfste Wasserabgabe belief sich auf 3150 cbm in 24 Stunden, die durchschnittliche auf 1153 cbm, oder pro Tag und Kopf der Bevölkerung 243 bezw. 89 ltr. Die Zahl der Abnehmer war 1070, von denen 30, welche 210000 cbm verbrauchten, das Wasser durch Messer bezogen.

Es dürfte gerade bei dieser Anlage, wo es sich um die Wasserversorgung einer kleineren Gemeinde handelt, die zur Sparsamkeit gezwungen ist, von besonderem Interesse sein, die Kosten kennen zu lernen. Es betrugen die Ausgaben für:

Grunderwerb	485 *M*
Wassergewinnung	15530 »
Gebäude der Pumpenanlage	27370 »
Maschinen- und Kesselanlage	47983 »
Wasserturm mit Hochbehälter	65146 »
Hauptrohrnetz	144462 »
Fernsprecher und Wasserstandzeiger	3512 »
Zuleitungen	35276 »
Wassermesser	1459 »
Inventar und Betriebsgeräte	817 »
Entwurf und Bauleitung	16052 »
zusammen	358092 *M*

Fig. 12.



Die Regulirung der Weichselmündung.

Vom kgl. Bauinspektor Albert Rudolph.

(Fortsetzung von S. 284)

Die Schiffschleuse ist mit 4 Spills, Fig. 83 bis 85, zum Herein- und Herausziehen der Schiffe ausgerüstet. Das Spill hat eine Doppeltrommel und kann damit einen Zug von 1000 kg bei 0,5 m oder von 500 kg bei 1 m Geschwindigkeit ausüben. Für den Schleusenbetrieb ist diese Geschwindigkeit zu grofs und durch Einlegen von Drosselscheiben auf 0,3 m und 0,6 m ermäfsigt worden. Die Trommel wird in der üblichen Weise durch 3 Tauchkolben angetrieben. Zur Besichtigung der unten liegenden Teile kann das ganze Spill um eine Achse, durch die auch das Betriebswasser zu- und abgeführt wird, gedreht werden, sodass die Betriebsteile nach oben kommen. Der runde Steuerschieber bewegt sich auf einem Pockholzschieberspiegel. Das Spill wird mit dem Fufse angelassen und abgestellt, indem das Einlassventil *V* mittels des Knopfes *F* niedergedrückt wird. Durch einen Vorreiber kann *F* mittels Vierkantschlüssels verschlossen werden.

Fig. 86 bis 90 zeigen die Einrichtung für die Bewegung der Schleusenthorflügel. Zwischen zwei sich gegenüber liegenden Tauchkolben *A* und *B* befindet sich eine Zahnstange *C* aus Gussstahl. Der stärkere Kolben *A* hat 180 mm Dmr. und ist im stande, den Thorflügel gegen einen Stau von 160 mm zu öffnen; der zweite, nur 150 mm starke Kolben dient zum Schliefsen des Thores. Die Zahnstange *C* wird durch eine Druckrolle *L* am Ausweichen verhindert und treibt durch die Zahnräder *D*, *E*, *F* und *G* die Zahnstange *H*. Diese wird durch die beiden Rollen *J* und *K* im richtigen Eingriff mit dem Trieb *G* erhalten und läuft mit der an ihrem vorderen Ende sitzenden Rolle auf einer entsprechend gebogenen Flachschiene. Die Laufrolle ist um eine senkrechte und um eine wagerechte Achse drehbar, sodass sie ohne erhebliche gleitende Reibung der ziemlich stark gekrümmten Bahn folgen kann. Die wagerechte Achse liegt in einem Schlitze und stellt sich sowohl für den Vor- als auch für den Rückgang so ein, dass ein Drehmoment entsteht, das die Rolle in die Richtung der Bahn zu bringen bestrebt ist. Seitliche Arme verhindern, dass sich die Rolle quer stellt, ohne die für die richtige Einstellung erforderliche Beweglichkeit zu beschränken.

Etwas tiefer als die Bewegungscylinder für die Thore liegen diejenigen für die Drehschützen in den Umläufen. Die Steuerhändel für die Thore und die Umlaufschützen sind an einem Bock vereinigt.

Die Drehschützen in den Umläufen bestehen aus Flusseisen und sitzen in einem gusseisernen Rahmen, der mit dem Mauerwerke fest verbunden und aus einzelnen Stücken derartig zusammengesetzt ist, dass man das Schütz herausnehmen kann, ohne den Rahmen vom Mauerwerk loszulösen. Die durch den Wasserdruck an den Rahmen gedrückte Hälfte der Klappe ist 20 mm breiter als die abgedrückte. Die Schützwelle umfasst den Spurzapfen, sodass sich dazwischen kein Sand und Schmutz ansammeln kann. Die verlängerte Schützwelle trägt am oberen Ende einen gussstählernen Zahnradausschnitt, dessen Zähne in eine ebensolche Zahnstange greifen. Durch beiderseitig an der Zahnstange befestigte Rotguss-Tauchkolben wird das Schütz geöffnet und geschlossen

Die Steuerungen. Es wurde aus betriebstechnischen Gründen nicht für zweckmäfsig erachtet, die Steuerungen der einzelnen Wasserdruckmaschinen zusammen in ein gemeinsames Häuschen zu legen und von dort aus durch einen Wärter die für die Schleusungen erforderlichen Maschinen in Thätigkeit zu setzen. Vielmehr sollten die Steuerungen bei den einzelnen Maschinen angeordnet werden, und zwar für die Thore und Drehschützen derart, dass jedesmal die beiden Thorflügel oder Drehschützen eines Schleusenhauptes zusammen bewegt werden, gleichgültig auf welcher Schleusenseite der Wärter die Steuerung benutzt. Zwischen den zusammengehörigen Steuervorrichtungen der Thorflügel und Drehschützen mussten zur Erreichung dieses Zweckes daher besondere Verbindungsleitungen hergestellt werden, während für die Drehbrücken und Spills nur kurze Leitungen von den Steuerungen nach den hydraulischen Maschinen und nach dem Hauptzu- und -ableitungsrohre notwendig waren.

Fig. 83.

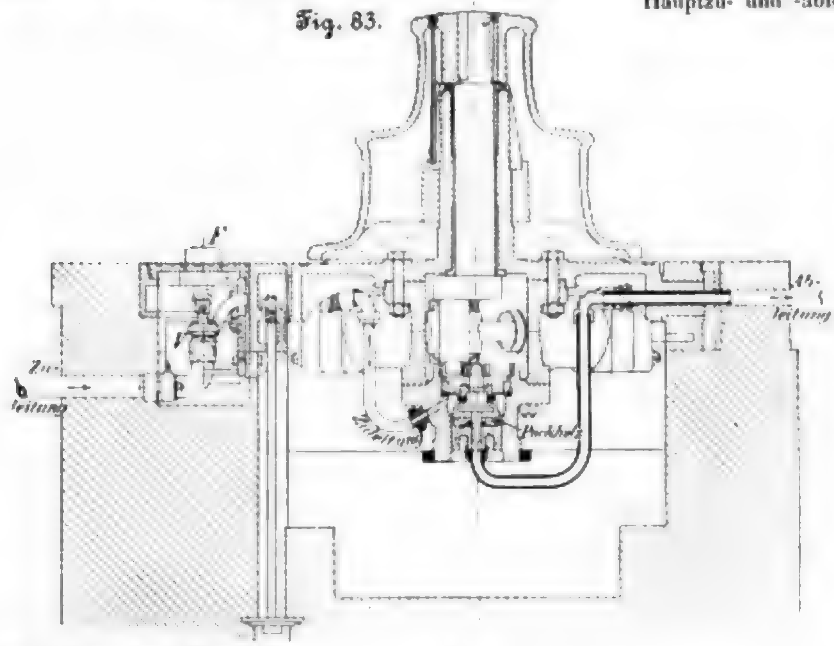
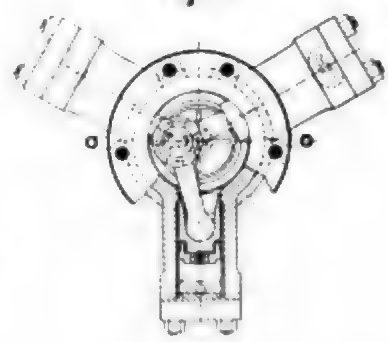


Fig. 84.



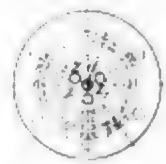
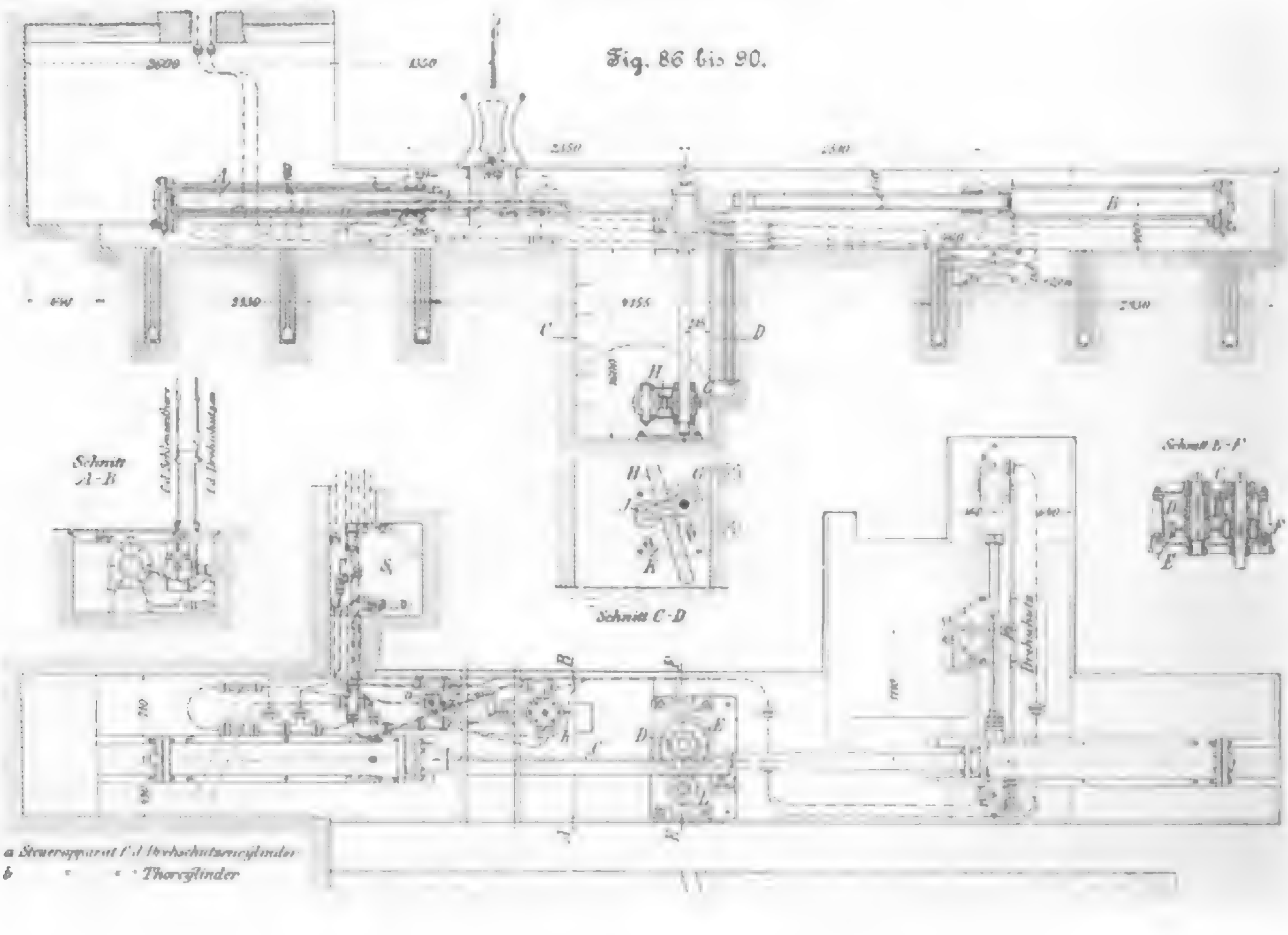


Fig. 85.

Fig. 86 bis 90.



a Steuerapparat f. d. Drehschützencylinder
b " " " Thorcylinder

Die einzelnen Bewegungsmaschinen werden durch Flachschieber gesteuert. Fig. 91 bis 93 stellen eine Steuervorrichtung für die Schleusenthore dar. Außer für Entwässerung und Entlüftung ist für Schmierung des Schiebers Sorge getragen worden. Kleine Sicherheitsventile *A* verhindern, dass in den Druckcylindern und Verbindungsleitungen eine übermäßige Spannung entsteht. Die Fig. 94 bis 96 geben eine Steuervorrichtung für die Drehschützen wieder. Wegen der Kleinheit der Schieber sind besondere Schmiervorrichtungen nicht angebracht worden. Eine übermäßige Spannung des Wassers in den Cylindern und Röhren kann hier nicht auftreten, sodass auch die Sicherheitsventilchen erspart werden konnten. Die Entwässerung erfolgt zugleich mit derjenigen der Rohre.

Wenn die Drehbrücke geöffnet ist, geht der Fußgängerverkehr über die Schleusenthore. Auch sonst herrscht ein ziemlich lebhafter Personenverkehr an der Schleuse, die für nicht Schiffahrt treibende Personen nicht abgeschlossen

Fig. 91.

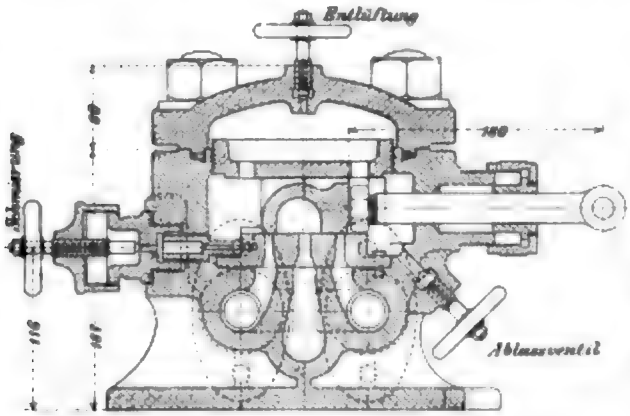


Fig. 92.

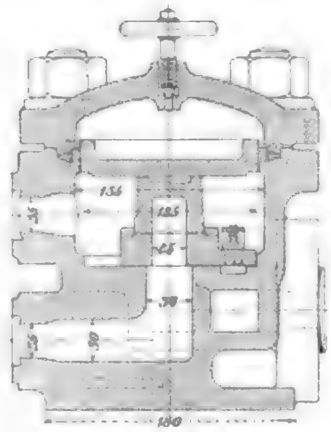


Fig. 93.

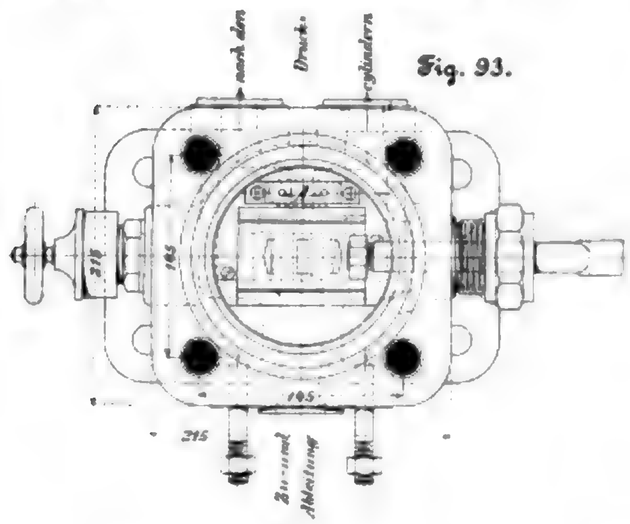


Fig. 97. Fig. 98.

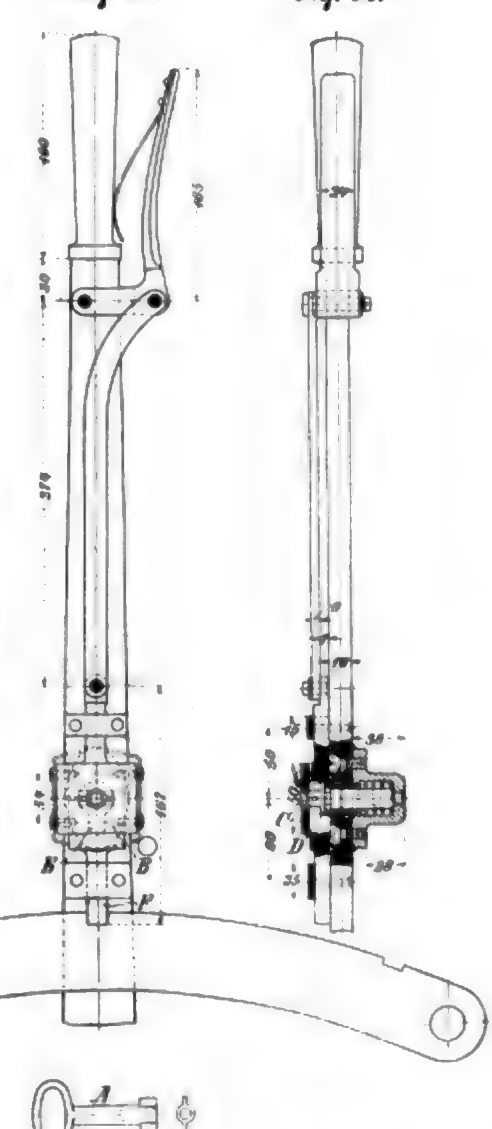


Fig. 94.

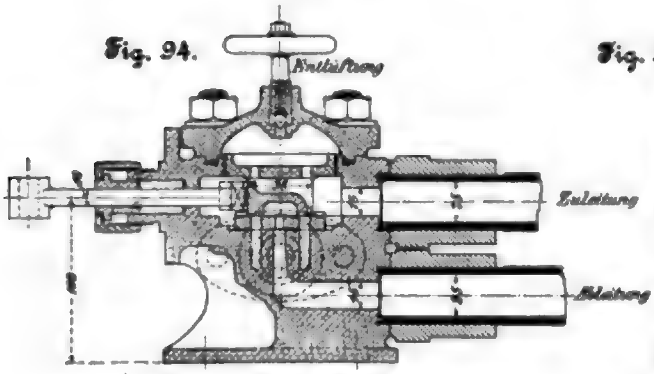


Fig. 95.

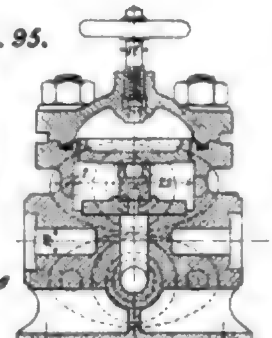
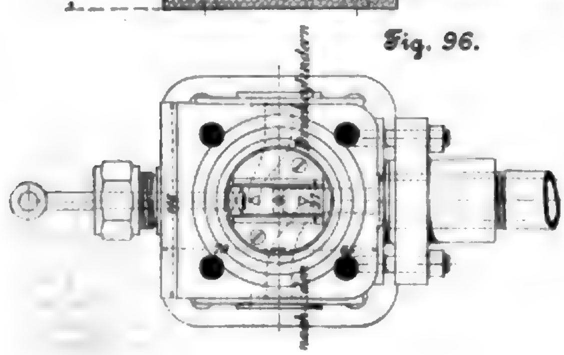


Fig. 96.



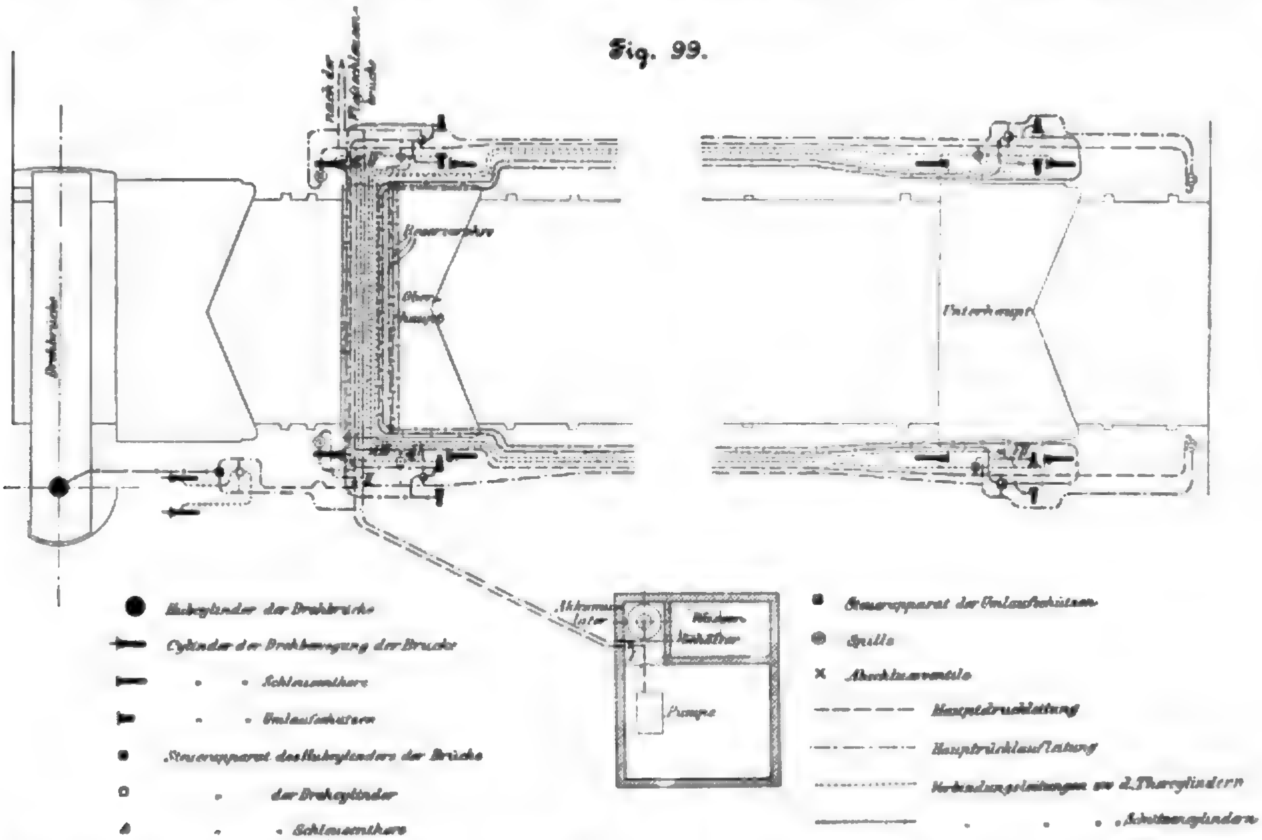
werden kann. An den frei auf der Schleusenplattform stehenden Steuerhändeln ist daher eine Verschlussvorrichtung, Fig. 97 und 98, angebracht worden, welche jede missbräuchliche Benutzung ausschliefst. Die durch eine Feder gegen die Scheibe *C* gedrückte Hülse *D* verhindert das Ausheben der Sperrklinke aus dem 9 mm tiefen mittleren Schlitz im Steuerbock. Bei Benutzung der Steuerung drückt der Wärter mit der linken Hand mittels des Schlüssels *A* die Hülse *D* soweit zurück, dass er den Schlüssel um 90° drehen kann. Der Schlitz *E* in der Sperrklinke *F* giebt jetzt Raum, diese auszuheben und den Steuerhändel umzulegen. Die nur 4 mm tiefen seitlichen Einschnitte im Steuerbock gestatten nicht, den Schlüssel herauszuziehen. Der Wärter besitzt nur einen Schlüssel und muss somit die Steuerung in die Mittellage bringen, bevor er einen anderen Steuerhändel gebrauchen kann. Bei den Thoren und Drehschützen ist das unbedingt erforderlich. Wegen der Verbindung der zugehörigen Steuervorrichtungen würde das Druckwasser ohne Arbeitsleistung entweichen, wenn der eine Händel auf »Oeffnen« gestellt wird, während der andere auf der gegenüberliegenden Schleusenseite noch auf »Schliefsen« steht. Die Einrichtung hat sich sehr gut bewährt.

Die Rohrleitungen, Fig. 99, bestehen aus Schmiedeeisen und sind, soweit sie nicht in den Mauerwerksaussparungen für die Bewegungsmaschinen untergebracht werden konnten, im Erdboden aufserhalb des Mauerwerkes verlegt. Zur Unterstützung der Rohre sind am Mauerwerke eiserne Konsolen befestigt. Zwischen dem Maschinenhause und der Schiffschleuse sowie zwischen den beiden Schleusen liegen die Rohre auf kleinen Mauerwerkklötzen. Im Winter wird die Schiffahrt und damit auch der Schleusenbetrieb eingestellt. Aus den Bewegungsmaschinen und Rohrleitungen wird dann das Wasser abgelassen. Zu dem Zwecke sind alle Rohre mit Gefälle nach den Entwässerungsventilen hin verlegt. Die völlig frostfreie Lagerung der Rohre ist ohne die kostspielige Herstellung von besonderen Entwässerungsschächten nicht möglich, wegen der Einstellung des Betriebes im Winter auch nicht erforderlich. Brüche oder Undichtigkeiten an den im Erdboden verlegten Rohren zeigen sich durch das Aufweichen des Erdbodens an. Die das Druckwasser nach der linken Schleusenseite leitenden Rohre gehen in einem Mauerwerkschacht nach unten, werden in einem mit Gusseisenplatten abgedeckten Kanale an der nach dem Oberwasser zu gelegenen Seite der Thorkammer auf die andere Schleusenseite geführt und steigen im Schachte S_1, Fig. 86, wieder in die Höhe. Unabhängig von der Schleuse ist es möglich, den Wasserspiegel durch Auspumpen in den Schächten *S* und S_1 zu senken. Einige vorläufig oben verschlossene Ersatzrohre sollen erforderlichenfalls anstelle von schadhaften Rohren eingeschaltet werden.

Die lichte Weite der Rohre ist nicht unter 25 mm angenommen worden. Dünnere Rohre frieren zu leicht ein und geben dadurch zu Betriebstörungen Veranlassung. Die Rohrleitungen sind nach dem Verlegen mit einem Wasserdruck von 100 kg/qcm erprobt worden.

Mehrfache Abschlussvorrichtungen ermöglichen, einzelne Maschinen und Teile der Rohrleitungen bei Beschädigungen oder dergleichen auszuschalten. Ventil I im Maschinenhause schliefst die gesamte aufserhalb desselben liegende Rohrleitung ab. Es wird abends geschlossen, damit der Kraftsammler wegen der kleinen unvermeidlichen Undichtigkeiten während der Nacht nicht so weit sinkt, dass nicht jederzeit im Bedarfsfalle eine Schleusung gemacht werden kann. Ventil II schliefst das Wasser von allen Maschinen mit Ausnahme derjenigen der Drehbrücke ab. Bei der Drehbrücke ist der Handbetrieb (vergl. S. 283) sehr umständlich, dagegen sind die dahin führenden Rohrleitungen leicht gegen Frost zu schützen. Sind also beim Schluss der Schiffahrt alle Rohrleitungen und Druckcylinder vom Wasser entleert und eingewintert, so wird man vereinzelte, etwa später noch erforderliche Schleusungen mit der Hand ausführen. Die Drehbrücke wird man jedoch nach Schliefsung des Ventiles II noch weiter durch im Maschinenhause erzeugtes Druckwasser betreiben. Durch Ventil III wird die auf der rechten, durch Ventil IV die auf der linken Schleusenseite liegende Hauptdruckleitung abgeschlossen. Die Maschinen der bei Frostwetter nicht zu drehenden Flofsschleusenbrücke werden durch ein in der Maschinenkammer dieser Brücke liegendes Ventil abgeschlossen und darnach entwässert. Wird Ventil VI geschlossen, so sind die

Fig. 99.



Thorcylinder am Oberhaupte von einander unabhängig. Es wird dann der der gebrauchten Steuerung zunächst liegende Thorflügel allein bewegt. Ventil VII bewirkt das Gleiche für die Thorflügel am Unterhaupt. Die einzelnen Maschinen sind bei der Mittelstellung der zugehörigen Steuerschieber abgeschlossen. Bei den Thoren gilt dies jedoch nur, wenn zu gleicher Zeit die Ventile VI und VII geschlossen sind, oder wenn ebenso wie bei den Drehschützen beide zusammengehörigen Steuerhändel in der Mittellage stehen.

Wenn ein in der Rückleitung liegendes Ventil geschlossen wird, kann das verbrauchte Wasser nach dem Behälter zurückgeführt, also mit Rücklauf gearbeitet werden. Bei geöffnetem Ventil läuft das Arbeitswasser in die Schleuse.

Frostschutz. Bei stärkerem Froste kann die Schiffahrt nicht lange aufrecht erhalten werden. Es ist daher in Einlage nicht beabsichtigt, durch die sehr kostspielige Anwendung von Glyzerin zu verhindern, dass die Rohrleitungen und Maschinen einfrieren; vielmehr wird das durch Anwärmen des Betriebswassers mittels Dampfes aus der Lokomobile und durch Heizen der Maschinenräume mittels Kokskörbe oder Petroleumöfen auf sehr einfache und wohlfeile Weise erreicht. Bei eintretendem Froste werden die Riffelblechabdeckungen der Maschinenkanäle mit Rohrmatten belegt. Die Spills am Unterhaupte der Schiffschleuse, die sich schwer schützen lassen, und die Maschinen der Flofsschleusenbrücke, deren Bewegung dann nicht erforderlich ist, werden vom Zutritt des Druckwassers abgeschlossen und entwässert. Durch einen an geeigneter Stelle auf jeder Seite der Schleusenhäupter aufgestellten Ofen kann das Einfrieren aller Teile leicht verhindert werden. Die Spills am Oberhaupte werden durch die in den Mauerwerkaussparungen für die Rohre von dem unten stehenden Ofen aufsteigende warme Luft hinreichend gesichert. Die in dem massiven Mauerwerke liegenden Betriebsmaschinen der Drehbrücke bedürfen keines besonderen Frostschutzes. Wäre Gas vorhanden, so würde anstatt der Oefen zweckmäfsig eine Gasflamme zu verwenden sein.

Die Zweckmäfsigkeit dieser Einrichtung ist im vergangenen Winter bewiesen worden. Der Druckwasserbetrieb konnte bis zum 21. Dezember aufrecht erhalten werden. Die niedrigste Temperatur war — 14° C. Das Zusammenfrieren der Thorflügel setzte schliefslich der Weiterbenutzung der Schleuse ein Ziel.

Die hydraulische Einrichtung der Schleusen ist von der Firma G. Luther in Braunschweig unter der Leitung des Oberingenieurs Krukenberg in vorzüglicher Weise ausgeführt worden.

Zum Schluss möge hier noch das Cylinderschütz wiedergegeben werden, das zur Steuerung des selbstthätigen Müllerschen Wehrthores (vgl. Z. 1896 S. 783) dient, Fig. 100 und 101. Das eingemauerte Schützgehäuse besteht aus Gusseisen. Die durchbrochene Grundplatte trägt den durch einen Keil in der Höhenlage verstellbaren Spurzapfen. Die nach oben bis nahe unter die Schleusenplattform verlängerte Welle des einen Teil eines Cylindermantels darstellenden Schützes trägt am oberen Ende eine Seilscheibe. Die Dichtung des Schützes wird am Boden, wo die Beschädigung durch mitgerissene Gegenstände mehr zu fürchten ist, durch eine auswechselbare eiserne Leiste, an den Seiten durch in kleinen ⊔-Eisen liegende Holzleisten erzielt. Das Schütz berührt diese Leisten nicht, sondern bewegt sich so dicht als möglich daran vorbei. Die dadurch entstehenden Wasserverluste sind belanglos, dagegen ist die zur Bewegung des Schützes erforderliche Kraft aufserordentlich gering.

Das Schütz wird durch eine Handwinde bewegt, die am Rande der Thornische etwa 12,5 m vom Schütz entfernt so aufgestellt ist, dass der das Wehr bedienende Wärter fast den ganzen Kanal nach beiden Richtungen hin übersehen kann. In der auf der Achse des Schützes sitzenden Seilscheibe liegt ein fest damit verbundenes Drahtseil. In dieses ist ein Stück Gallsche Kette eingeschaltet, welche durch die Kettenscheibe der Handwinde angetrieben wird. $3^1/_2$ Umdrehungen der Kurbel genügen zum vollen Umsteuern. Ein am Windenbock angebrachtes Zeigerwerk zeigt dem Wärter genau die Stellung des Schützes an.

Fig. 100.

Schnitt a–b

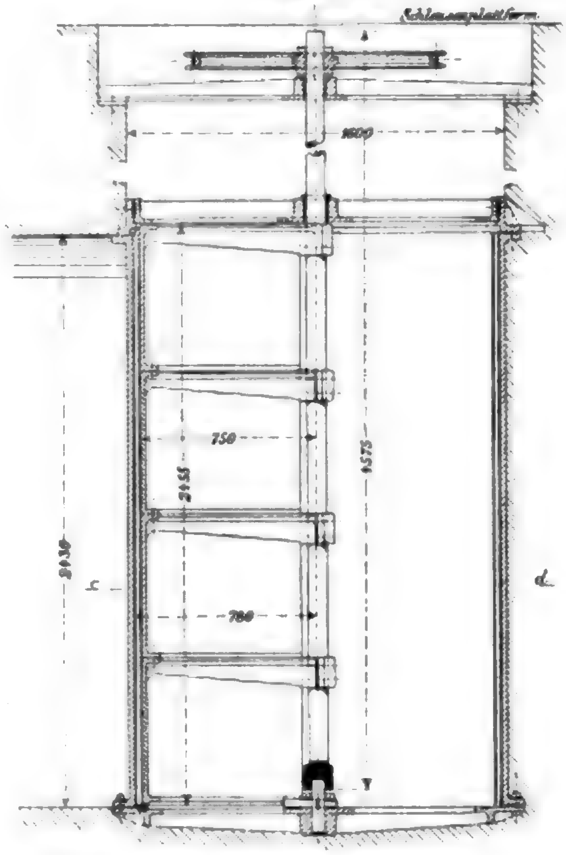
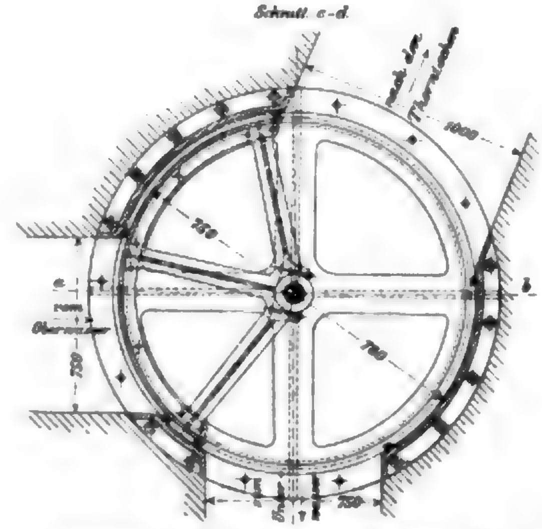


Fig. 101.

Schnitt c–d



Am Unterhaupt der Flofsschleuse befinden sich in den Umläufen Drehschütze von derselben Form wie an der Schiffschleuse; sie werden selten gebraucht und von Hand bewegt.

(Fortsetzung folgt.)

Neuerungen auf dem Gebiet des Heiz- und Lüftwesens.

Von **Hermann Fischer.**

Die amerikanische Zeitschrift »Engineering Record« hat vom Mai 1895 bis März 1896 nicht weniger denn 13 Wasser- und 17 Dampfheizanlagen veröffentlicht, die manches Eigenartige und auch Nachahmenswerte enthalten, wenn sie auch selbstverständlich für amerikanische Ansprüche zugeschnitten sind. Diese Veröffentlichungen verdienen die Beachtung auch deutscher Fachkreise. Mit Rücksicht auf den knappen Raum, und da erforderlichenfalls in der genannten Zeitschrift nachgelesen werden kann, beschränke ich den vorliegenden Bericht auf eine Uebersicht, in der ich einige Einzelheiten hervorheben werde.

Am wenigsten Anlass zu eingehenderen Erörterungen bieten die Wasserheizungen, da sie sich nur wenig von den in Deutschland gebräuchlichen unterscheiden. Sie scheinen mit Vorliebe für reicher ausgestattete Einfamilienhäuser verwendet zu werden; nur zwei Anlagen aus der oben angegebenen Zahl gehören öffentlichen Gebäuden an, nämlich einer Kirche und einem Vereinshause.

Das vierstöckige, an der Ecke der 150. Strafse und der Melrose Avenue in New York belegene Vereinshaus[1]) ist mit gusseisernen Wassererwärmern versehen, von denen aus das warme Wasser in zwei Steigröhren zu den unter der Decke des oberen Geschosses angebrachten Verteilungsröhren gelangt. Die Sammelröhren für das abgekühlte Wasser hängen unter der Kellerdecke. Die Stellen, wo die Steigröhren in die Verteilungsröhren übergehen, sind die höchsten des ganzen Röhrennetzes, und deshalb sind hier die Verbindungen für die zugehörigen Ausdehnungsgefäfse angeschlossen. Nach Fig. 1 ist eine 100 mm weite Steigröhre mit zwei 76 mm weiten Verteilungssträngen verbunden, an deren höchsten Punkten sich eine 25 mm weite, zu dem Ausdehnungsgefäfs führende Leitung anschliefst. Auch bei den übrigen Wasserheizanlagen findet man — soweit überhaupt Angaben gemacht worden sind —, dass zur Verbindung des Röhrennetzes mit dem Ausdehnungsgefäfs enge Röhren dienen, die für die Ausdehnung des Wassers und die Entlüftung des Röhrennetzes zwar völlig genügen, aber bei etwa eintretender Dampfbildung nicht imstande sein dürften, gröfsere Störungen zu verhüten.

Das Haus von J. J. Astor zu Rhinecliff, N. Y.[2]), hat sowohl die Verteilungsröhren als auch die das abgekühlte Wasser zurückführenden Röhren im Kellergeschoss, und zwar erstere unter der Decke, letztere auf dem Fufsboden. Diese Anordnung scheint gewählt zu sein, weil das Erdgeschoss durch warme Luft erwärmt wird, die, durch Wandöffnungen des Kellers aus dem Freien einströmend und in kleinen, unter der Decke hängenden blechernen Heizkammern erwärmt, durch vergitterte Fufsbodenöffnungen in die betreffenden Räume tritt. Nach der Quelle ist Vorsorge getroffen, dass der durch die Gitter fallende Schmutz die Luftkanäle nicht verunreinigen kann. Ich glaube aber nicht an die Zuverlässigkeit solcher Vorkehrungen und bin überdem der Ansicht, dass man im Erdgeschoss die Warmluftgitter schon deshalb nicht in den Fufsboden legen sollte, damit der Auftrieb der warmen Luft nicht zu schwach ist. Aufserdem bringen die im Fufsboden liegenden Warmluftöffnungen manche Unzuträglichkeiten mit sich, und ich betrachte deshalb die Wahl dieses Ortes für die Warmluftöffnungen — die auch bei mehreren anderen der vorliegenden Anlagen getroffen ist — als ungeschickt.

Das zweite und das dritte Geschoss sind mit örtlichen Heizkörpern ausgerüstet, die wegen der angegebenen Lage des Hauptröhrennetzes für das warme Wasser mit besonderen Entlüftungsvorrichtungen versehen sind. Man hat — nach Fig. 2 — ein selbstthätiges und ein von Hand zu bedienendes Entlüftungsventil angebracht, die mittels einer engen Tropfröhre mit dem Kellergeschoss verbunden sind.

Das Lymansche Haus in Hartford, Conn.[1]), und das Ch. F. Batessche Haus in St. Louis, Mo.[2]), unterscheiden sich hinsichtlich der Heiz- und Lüftanlage von dem vorigen zunächst dadurch, dass das warme Wasser auf dem Dachboden verteilt wird. Im Batesschen Hause ist ferner noch ein Teil des zweiten Geschosses (des ersten Obergeschosses) mit Warmluftheizung versehen; die Warmluftöffnungen liegen im Fufsboden der Räume. Dagegen sind die Warmluftöffnungen im Lymanschen Hause — mit einer Ausnahme — durchgehends in den Wänden angebracht. Die Luftzu- und -abfuhr findet in den genannten Gebäuden nur durch den Auftrieb der warmen Luft statt, obgleich bei Bates nur eine Luftschöpfstelle und Filterung der Luft vorgesehen ist.

Fig. 1.

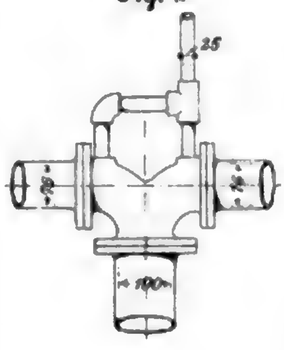


Fig. 3.

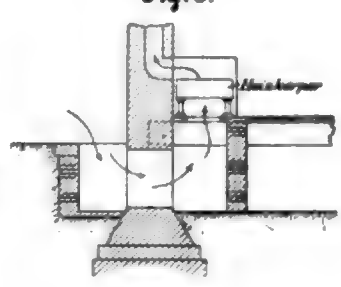
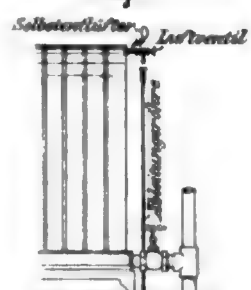


Fig. 2.



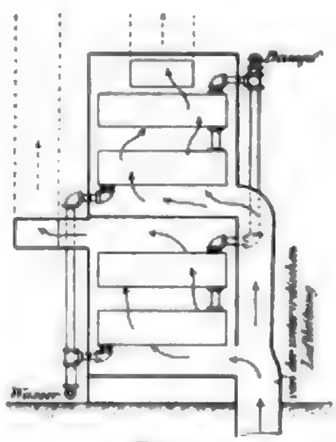


Fig. 4.

Im Hause von L. Z. Leiter in Washington[3]) ist durchgehends Wasser-Luftheizung angewendet, sodass das Heizröhrenwerk nicht über das Untergeschoss hinausragt. Das Untergeschoss — hier überhaupt das unterste — enthält für jedes der in den drei Wohngeschossen befindlichen Zimmer eine besondere Heizkammer, die an der Decke hängt oder auf dem Fufsboden ruht. Die gewöhnliche Anordnung dieser Heizkammern zeigt Fig. 3 im Schnitt. Mehrfach musste man sich Raummangels halber dazu bequemen, mehrere Heizkammern übereinander zu legen, wie Fig. 4 erkennen läfst. Aus diesen Anordnungen ergiebt sich von selbst, dass fast sämtliche Warmluftschlote in den Aufsenwänden liegen, was übrigens in den Ver. Staaten von Nordamerika gebräuchlich ist. Man hat fast jeden Raum mit einem Kamin versehen, dessen Schornstein als Abluftschlot dient. Soll die

[1]) Eng. Record 27. Juli 1895 m. Abb.
[2]) ebenda 9. Nov. 1895 S. 426 m. Abb.

[1]) Eng. Record 4. Jan. 1896 S. 85 m. Abb.
[2]) ebenda 25. Jan. 1896 S. 137 m. Abb.
[3]) ebenda 24. Aug. 1895 S. 228 m. Abb.

Luftabfuhr lebhafter werden, als der natürliche Auftrieb der Zimmerluft zu bewirken vermag, so wird in dem Kamin ein Feuer angemacht. Das ist zweifellos eine sehr zweckmäfsige Verwendung der Kamine.

Die Wassererwärmung für das Gorslinesche Haus in Rochester, N. Y.[1]), dessen Heizanlage im übrigen mit der soeben angeführten verwandt ist, findet in einem benachbarten Gebäude statt, sodass die wagerechte Entfernung zwischen Wassererwärmern und dem nächstbelegenen Heizkörper mehr als 40 m beträgt; Warmwasser- und Rücklaufröhren liegen in einem Tunnel, der das Nebengebäude mit dem Wohnhause verbindet.

Dieser Anlage reiht sich diejenige des J. N. Jarosschen Hauses in New York, Westend Avenue, etwa 30 m nördlich der 72. Strafse, an[2]), welches, wie beiläufig erwähnt werden mag, auf rund 8,3 m Strafsenlänge bei 29,3 m Tiefe 1 Keller-, 1 Unter- und 4 eigentliche Wohngeschosse enthält. Eintrittshalle, Treppenhaus, Empfangs- und Speisezimmer und die meisten Schlafzimmer sind mit Wasser-Luftheizung versehen, die übrigen Räume mit örtlicher Wasserheizung. Im Keller wird sowohl das warme Wasser verteilt, als auch das zurückkehrende gesammelt. Die frische Luft wird teils an der Strafsenseite, teils an der Hinterseite in Kellergeschosshöhe geschöpft, gefiltert, in 11 an der Kellerdecke hängenden, aus Blech gefertigten Heizkammern erwärmt und in blechernen Schloten, die in die Wände gelegt sind, emporgeführt. Die Warmluftöffnungen befinden sich überall im Fufsboden. Bemerkenswert ist die Angabe, dass man für 1 qm Heizfläche nur $^1/_{144}$ qm Querschnitt der Frischluft-, $^1/_{96}$ qm der Warmluftkanäle des ersten Hauptgeschosses und $^1/_{116}$ qm der Warmluftkanäle der oberen Geschosse gerechnet hat.

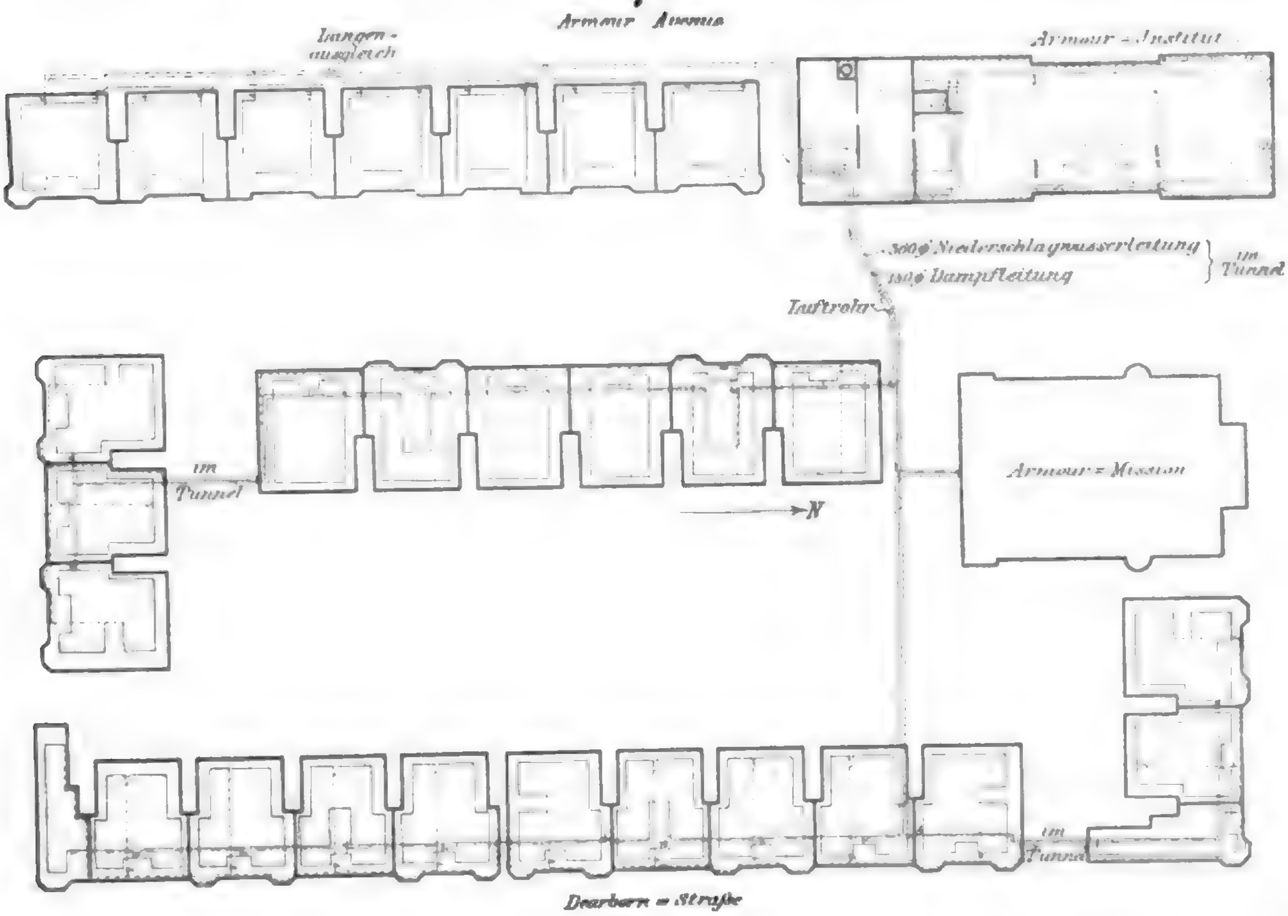
Im Hause des J. H. Stout zu Menomonee, Wis.[1]), sind sämtliche Räume mit örtlicher Wasserheizung versehen. Im Kellergeschoss befindet sich eine Anzahl Heizkammern, um mehrere Räume mit frischer warmer Luft zu versorgen. Man hat nun das Hauptröhrenwerk in drei Gruppen zerlegt, indem je ein besonderes Röhrennetz für die Heizkammern, für die örtlichen Heizkörper des ersten Hauptgeschosses und für die der oberen Geschosse angeordnet worden ist. Hierdurch wirkt der Plan des Röhrenwerkes fast sinnverwirrend.

Die anderen Wasserheizanlagen enthalten Bemerkenswertes nicht.

Unter den **Dampfheizanlagen** befinden sich zwei, die gröfsere Gebäudegruppen mit Wärme versorgen. Die eine gehört den Armour-Gebäuden an, einer etwa 180 m langen Gebäudegruppe in Chicago, die den Block zwischen 33. und 34. Strafse einerseits und Dearborn-Strafse und Armour Avenue anderseits füllt[2]). Aufser dem Missionshause und dem Armour-Institute umfasst diese Gruppe 27 Doppelhäuser und 2 Häuser mit je einer Wohnung in jedem Geschoss, welche 29 Gebäude zu Wohnzwecken vermietet werden. Man vermietet die Wohnungen einschliefslich der Heizung.

Das Institut enthält Unterrichtsräume, die zum teil mit Maschinen ausgerüstet sind, und bedarf deshalb gröfserer Betriebskraft. Man stellte daher in seinem Untergeschoss bezw. Kellergeschoss 4 Dampfkessel, Dampfmaschinen, Pumpen und dergleichen auf und versorgte dieses Haus mit örtlicher Dampfheizung und Drucklüftung, deren Einrichtung nichts Bemerkenswertes bietet. Man hat ferner nachträglich, teils um den Abdampf der Maschinen besser auszunutzen, teils um die Wohnungen vorteilhafter zu vermieten, von dem Institut aus

Fig. 5.



[1]) Eng. Record 28. März 1896 S. 299 m. Abb.
[2]) ebenda 22. Febr. 1896 S. 210 m. Abb.

[1]) Eng. Record 23. Nov. 1895 S. 263 m. Abb.
[2]) ebenda 21. März 1896 S. 281 mit Abb.

die Wohnhäuser mit Heizdampf versorgt, wie der Plan, Fig. 5, erkennen lässt. In dem Institut ist in früher angegebener Weise[1]) die Einrichtung getroffen, dass man den Abdampf der Maschinen, sofern er nicht genügt, durch frischen Kesseldampf ergänzen kann. Es ist eine anfangs 360 mm weite Dampfröhre fast genau in der Richtung nach Osten verlegt, mit Zweigen nach der Mittelgruppe der Gebäude, nach dem Missionshause und endlich nach den an der Dearborn-Strafse belegenen Gebäuden. Eine zweite, anfänglich 200 mm weite Dampfröhre versorgt die an der Armour Avenue belegenen Häuser. Diese Röhren sind, soweit nicht Steigungen notwendig sind, bis zu ihrem äufsersten Ende mit Gefälle verlegt und dort mit Niederschlagwasserröhren verbunden, welche gleichen Lauf nehmen wie die Dampfröhren, aber Gefälle nach dem Kesselhause zu haben. Da, wo die Hauptdampfröhren in den Gebäuden liegen, hat man sie unter die Decke der Untergeschosse gelegt; selbstverständlich sind die Dampfröhren an den Stellen, von denen aus sie zu höherer Lage senkrecht emporsteigen, mit den zugehörigen Entwässerungsröhren so verbunden, dass selbstthätige Entwässerung stattfindet. Man findet nun in dem Plane neben den durch ausgezogene Linien dargestellten Dampfröhren und den durch gestrichelte Linien angedeuteten Entwässerungsröhren dritte Leitungen durch gestrichelte Linien angegeben, die an den vorher genannten entlang laufen. Es sind das Luftleitungen, an die jeder Heizkörper durch eine 6 mm weite Röhre angeschlossen ist und die im Kesselhause mit einer Luftpumpe in Verbindung stehen, welche einen Unterdruck von etwa 2 m Wassersäule erzeugt. In den Heizkörpern herrscht somit ein niedrigerer Druck als in der freien Luft, und der Ueberdruck des Abdampfes über den Druck in den Heizkörpern wird um ebenso viel gröfser. Man wird infolge dieses Umstandes den Ueberdruck des Abdampfes gegenüber der Atmosphäre etwa auf Null abnehmen lassen können, sodass die Dampfmaschinen keinen gröfseren Gegendruck erfahren, als wenn sie ins Freie auspufften. Nun würde durch den Ueberdruck in den Heizkörpern der Abfluss des Wassers erheblich beeinträchtigt werden, wenn man nicht gleichzeitig an der Ausflussstelle des Wassers einen Minderdruck erzeugte. Dies geschieht im vorliegenden Falle durch Sauger, die gegen die Atmosphäre einen Minderdruck von 5 m Wassersäule unterhalten. Die beschriebene Anordnung wird in der Quelle »Williames vacuum system« genannt.

Wegen der Länge der Röhrenstränge sind an verschiedenen Stellen Längenausgleicher angebracht, und zwar fast ausschliefslich Schleifen, die in der Figur durch ausgezogene Linien ⊔ angedeutet sind, soweit sie den Dampfröhren angehören. In den Niederschlagwasseröhren sind, soweit Raummangel solches verlangte, auch Gelenklängenausgleicher verwendet.

Von den Hauptdampfröhren führt je eine Röhre zu jedem Heizkörper; sie leitet den Dampf zu und das Wasser ab; unter jeder solchen Zweigröhre verbindet eine Entwässerungsröhre die Dampfleitung mit der Niederschlagwasserleitung.

Fig. 6.

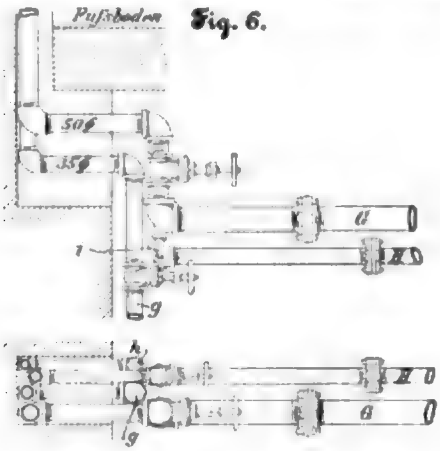


Fig. 7.

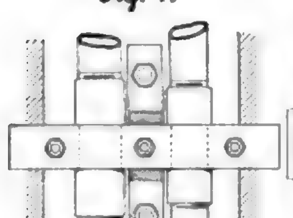
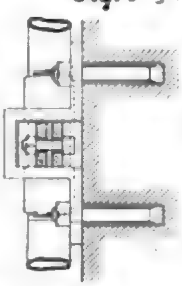


Fig. 9



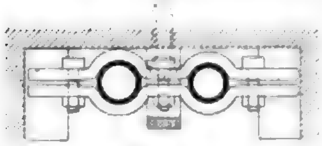


Fig. 8.

Fig. 10.

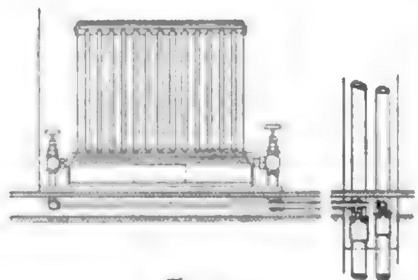


Fig. 13.

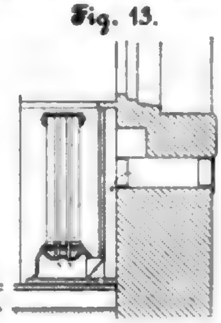


Fig. 11.

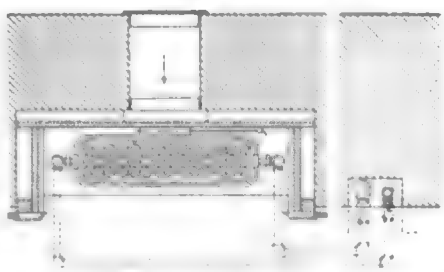
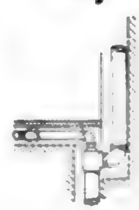


Fig. 12.



Die zweite der weiter oben erwähnten Anlagen für Gebäudegruppen befindet sich in der Stadt New York. An jeder Seite der betreffenden Strafse stehen 8 Häuser, und zwar meistens Doppelhäuser[1]). Sie sind mit örtlicher Niederdruckheizung versehen und werden von einem gemeinsamen, etwa in der Mitte der Häuserblocklänge in einem Keller der einen Strafsenseite belegenen Kesselraum aus mit Dampf versorgt. Der Dampfüberdruck beträgt in den Dampfkesseln 0,7 Atm. Die Dampfleitung, welche die Strafse kreuzt, liegt unter dem Wasserspiegel der Dampfkessel und wird deshalb in den Kanal entwässert; das übrige Niederschlagwasser fliefst in den Kesselraum zurück und wird dort durch eine Schwimmerpumpe in die Kessel zurückbefördert.

Ein drittes Beispiel der Förderung niedrig gespannten Dampfes auf gröfsere Entfernung bietet die Heizanlage des Union-Bahnhofes in St. Louis[2]). Der Abdampf des etwa 520 m entfernt liegenden Elektrizitätswerkes wird mittels unterirdischer, 250 mm weiter Dampfröhren herangeführt und das Niederschlagwasser in einer 150 mm weiten Röhre zurückgeleitet. Die Heizung selbst ist teils als Dampfluft-, teils

[1]) Z. 1896 S. 17 mit Abb.

[1]) Eng. Record 11. Jan. 1896 S. 103 m. Abb.
[2]) ebenda 13. Juli 1895 S. 121 m. Abb.

als örtliche Heizung ausgebildet. Elektrisch angetriebene Bläser und Sauger erzeugen den Luftwechsel.

Mehrere Gasthöfe sind mit örtlicher Dampfheizung versehen, und zwar ganz ohne oder doch mit sehr beschränkter Lüftanlage. Das Jefferson-Hotel in Richmond, Va.[1]), ein 70 m langer, 40 m tiefer, achtgeschossiger Bau, benutzt in bekannter Weise[2]) den Abdampf seiner Betriebsdampfmaschinen; ebenso das 38 m hohe Hotel Stafford in Baltimore, Md.[3]). Da bei dem letzteren der Abdampf nicht immer ausreicht, so hat man das Röhrennetz für das erste und das zweite Geschoss von dem der übrigen 10 Geschosse getrennt gehalten, um nach Bedarf den einen oder anderen Teil mit frischem Dampf zu versorgen. Einige Einzelheiten dieser Anlage sind erwähnenswert. Der Dampf wird zunächst im Kellergeschoss verteilt. Von da zweigen sich Steigröhren ab, die mit den Heizkörpern der einzelnen Geschosse verbunden sind, und von diesen Heizkörpern führen Fallröhren das Niederschlagwasser in ein Röhrennetz, das auf oder unter dem Kellerfufsboden liegt. Fig. 6 zeigt im Aufriss und Grundriss den Anschluss der Steigröhren an die liegende Hauptdampfleitung. *H* versorgt die beiden unteren, *G* die 10 oberen Geschosse. Die liegenden Teile dieser Röhren sind ziemlich lang, um elastisch nachgeben zu können, und zwischen ihnen und den eigentlichen Steigröhren sind je drei Röhrenkniee eingeschaltet, um auch in wagerechter Richtung Beweglichkeit zu schaffen. Hier finden sich Absperrschieber und je eine Entwässerungsröhre *i*. Die Rücklauf- oder Fallröhren *g* und *h* sind ebenfalls mit Absperrschiebern und Winkeln versehen. Sowohl die Steig- als auch die Fallröhren sind in der Mitte ihrer Länge verankert, wie die Fig. 7, 8 und 9 erkennen lassen, und dehnen sich von hier aus nach unten und oben aus. Der Anschluss der senkrechten Röhren ist nach Fig. 10, 11 und 12 durch längere wagerechte Stücke vermittelt, die der Dehnung der senkrechten Röhren genügend Spiel gewähren. Lüftung ist vorgesehen durch Oeffnungen unter den Fenstern hinter den Heizkörpern, wie Fig. 13 darstellt, und nach oben führende Abluftschlote.

Das Hotel Newton zu Newton, N.J.[4]), enthält eine einfache Niederdruckdampfheizung mit in den Zimmern aufgestellten Heizkörpern. Der Dampf wird an der Decke des ersten Geschosses verteilt; die Dampfröhren führen das Niederschlagwasser zurück (sogen. Einröhrensystem) bis zur Hauptdampfröhre, die an den betreffenden Stellen entwässert ist[5]).

Im achtgeschossigen C. F. Brush-Bau in Cleveland, O.[6]), findet sich eine örtliche Dampfheizung, die mit Abdampf, nach Umständen unter Zuhülfenahme frischen Dampfes, versorgt wird. Der Dampf für das untere Geschoss wird an der Kellerdecke verteilt, während die übrigen 7 Geschosse von einer Hauptröhre aus versorgt werden, die sich unter der Decke des obersten Geschosses befindet.

In Ergänzung meines früheren Berichtes über amerikanische Schulhausheizungen[7]) gebe ich hier die Beschreibung der Anlage der Georgstrafsen-Schule in Newhaven, Conn.[8]), etwas ausführlicher wieder. Dieses 28,7 m lange und 23,8 m tiefe Gebäude wird durch Fig. 14 im Querschnitt, Fig. 15 im Grundriss des Kellergeschosses, Fig. 16 bis 19, und zwar in halber Gröfse von Fig. 14 und 15, in den Grundrissen des ersten, zweiten, dritten und Dachgeschosses dargestellt, während

Fig. 14.

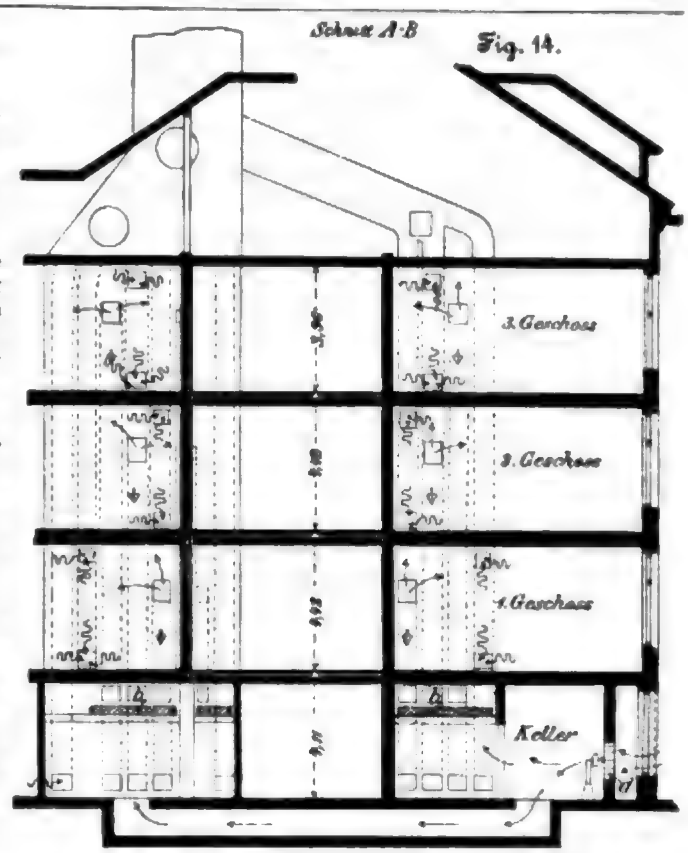
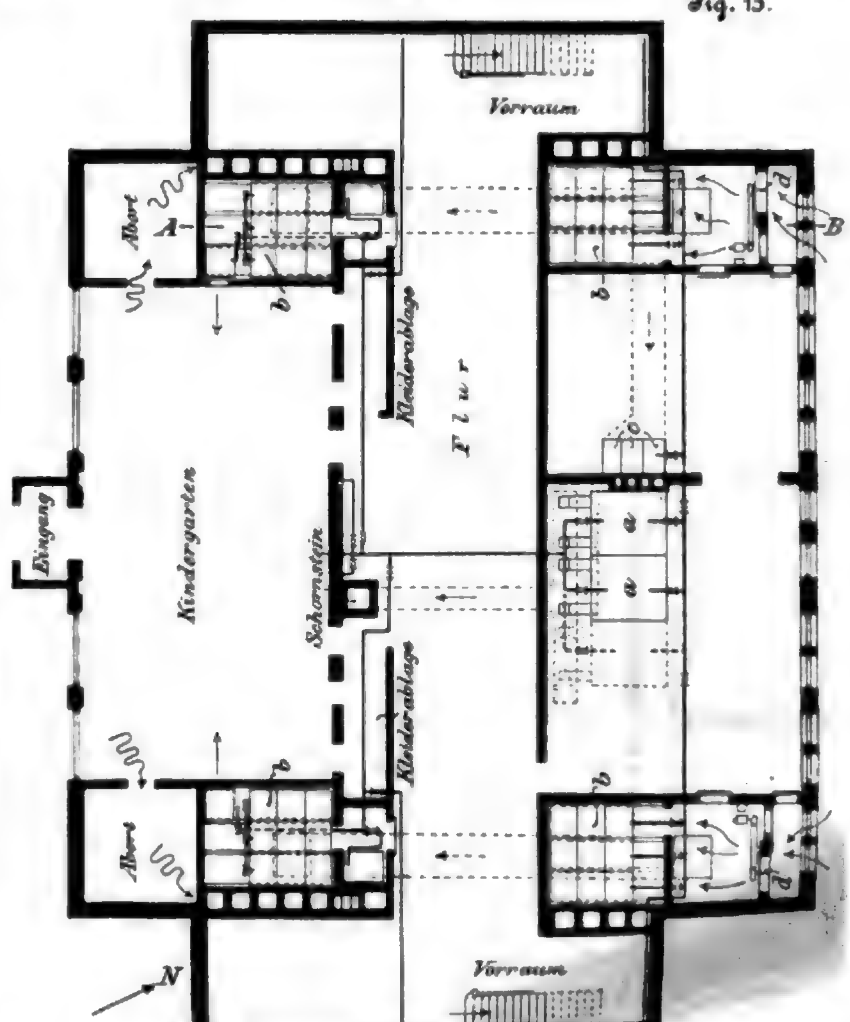


Fig. 15.



[1]) Eng. Record 7. Sept. 1895 S. 263 m. Abb.
[2]) Z. 1896 S. 17 m. Abb.
[3]) Eng. Record 18. Mai 1895 S. 443 m. Abb.
[4]) ebenda 29. Februar 1896 S. 229 mit Abb.
[5]) Z. 1893 S. 308.
[6]) Eng. Record 21. Sept. 1895 S. 301 mit Abb.
[7]) Z. 1894 S. 180 m. Abb.
[8]) Eng. Record 2. Nov. 1895 S. 408 m. Abb.

Fig. 16.

1. Geschoss

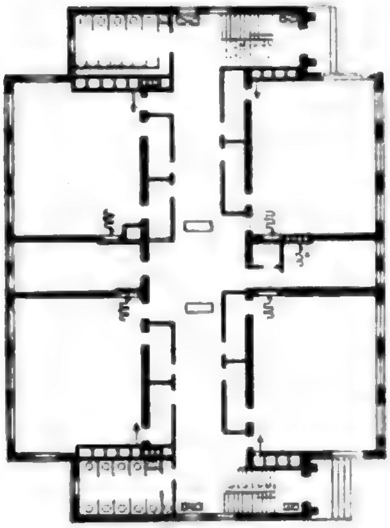


Fig. 17.

2. Geschoss

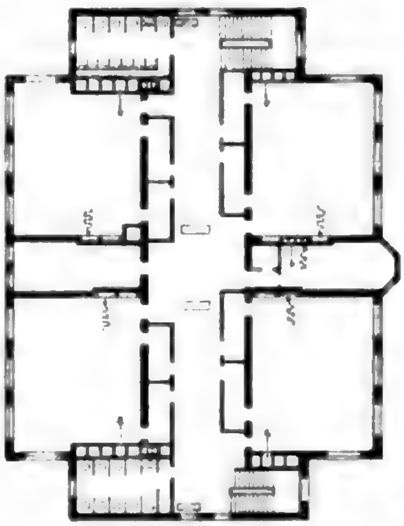


Fig. 18.

3. Geschoss

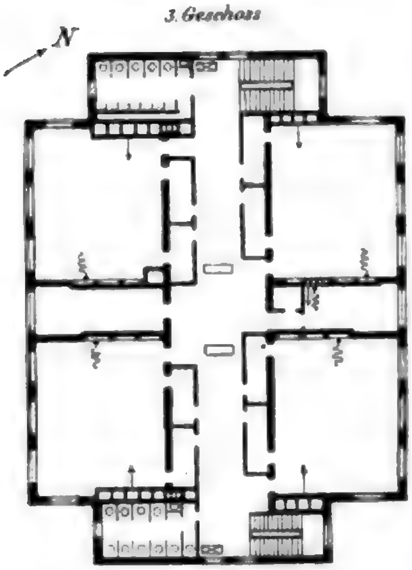


Fig. 19.

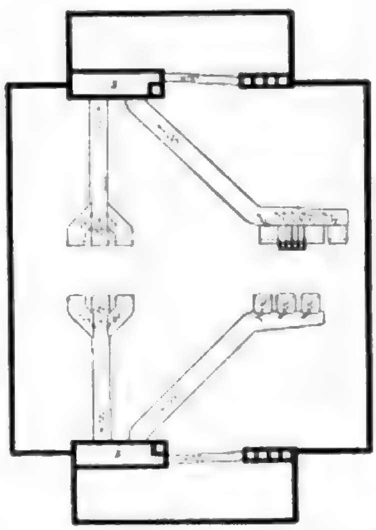


Fig. 20 und 21 Einzelheiten zeigen. Die Dampfkessel *aa*, Fig. 15, erzeugen nur Heizdampf, dessen Ueberdruck höchstens 1,4 Atm. betragen darf, da die Sicherheitsventile bei diesem Druck abblasen. Die Hauptdampfröhren liegen unter der Decke und sind in Fig. 15 durch kräftige ausgezogene Linien dargestellt; die — nicht gezeichneten — Niederschlagwasserröhren verlaufen ebenso, liegen aber unten. Das Niederschlagwasser fliefst selbstthätig in die Kessel zurück. Am Fufse jeder Entwässerungsröhre befindet sich ein Rückschlagventil.

Heizkörper liegen in den 4 für die Unterrichtsräume und Abtritte bestimmten Heizkammern *b* und den zu den Lehrerzimmern gehörigen, unter der Decke hängenden Heizkammern *c*; ferner örtliche Heizkörper an den Giebelenden und je zwei Fufswärmer in den Fufsböden der Flure. Die frische Luft tritt durch vergitterte fensterartige Oeffnungen des Untergeschosses ein, Fig. 14 und 15, und zwar entweder durch die elektrisch betriebenen Bläser *d* angesaugt, oder dem Auftriebe der warmen Luft folgend, wenn die Bläser ruhen. Im letzteren Falle werden die Thüren neben dem Bläser offen gehalten. Die Luft gelangt sodann, teilweise durch unterirdische Kanäle, in die Heizkammern *b* und für die Lehrerzimmer durch einen an der Decke hängenden Kanal in die Heizkammern *c*. An die Heizkammern *b* schliefsen sich, wie Fig. 14, namentlich aber Fig. 20, erkennen lässt, nach oben führende Schlote, die sowohl in den kalten unteren, als auch in den warmen oberen Teil der Heizkammer münden; sie sind in bekannter Weise mit Mischklappen versehen, die von den betreffenden Räumen aus eingestellt werden. Fig 21 zeigt die Einzelheiten der Einstellvorrichung für die Unterrichtszimmer. Hierdurch wird nur die schliefsliche Temperatur geregelt, während für die erste Regelung die Heizkörper gruppenweise abgesperrt werden. Die Abluft entweicht durch Schlote, die nahe dem Fufsboden und nahe der Decke der Räume münden; nur bei dem Kindergarten wird sie durch die Abtritte abgeführt. Geschlängelte Pfeile bezeichnen in den Figuren die Abluftbewegung. Die Abluftschlote reichen bis zum Dachboden, wo sie mittels schräg liegender Kanäle mit zwei Hauptschloten *s* verbunden sind, wie die Grundrissfigur 19 erkennen lässt. Aus jedem dieser Schlote wirft ein elektrisch angetriebener Schraubensauger (mit je 4 PS Triebkraft) die Abluft aus, wenn nicht ihr Auftrieb die Sauger entbehrlich macht. In letzterem Falle werden Thüren geöffnet, die sonst die Schlote nach aufsen absperren.

Die Gesamtluftmenge, welche stündlich dem Hause geliefert wird, ist zu rd. 50000 cbm angegeben, was für den Kopf jedes Schülers und jeder Schülerin 72 cbm beträgt.

Bemerkenswert dürfte noch die Einrichtung der weiter oben erwähnten Fufswärmer sein. Eine etwa 1,8 m lange Schlange aus 50 mm weiten Röhren ist mittels 32 mm weiter Dampf- und 25 mm weiter Wasserröhren dem Röhrennetz angeschlossen, und zwar ohne Absperrventil; nur ein selbstthätiges Entlüftungsventil ist vorgesehen. Die Schlange liegt in einem im Fufsboden versenkten Kasten aus verzinktem Eisenblech, der, genau in Fufsbodenhöhe abschneidend, mit einer 1,8 m langen, 45 cm breiten, gerauhten Gusseisenplatte abgedeckt ist. Die Entlüftungsröhren sind in das Kellergeschoss geleitet.

Fig. 20.

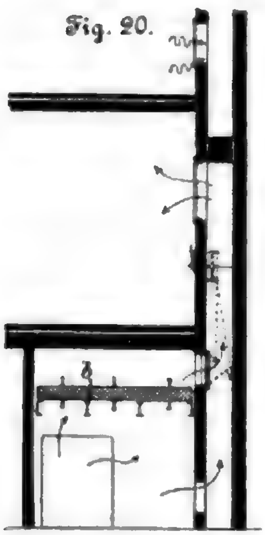
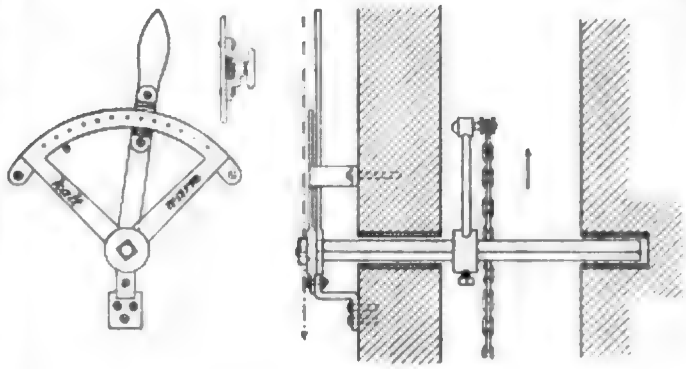


Fig. 21.



(Schluss folgt.)

Die heutigen Kriegsmarinen.

Von **Neudeck**, kaiserl. Marinebaumeister.

(Fortsetzung von S. 226)

Die Vereinigte Staaten-Marine.

Die Vereinigten Staaten kamen zu Beginn der 80er Jahre zur Ueberzeugung, dass eine starke Kriegsflotte für das Bestehen und Gedeihen ihres Staatswesens notwendig sei. Die wenigen, zum teil veralteten, zum teil überhaupt unbrauchbaren Schiffe, die von ihrer früheren ruhmreichen Flotte übrig waren, konnten kaum als Kriegsmarine bezeichnet werden. Mit rastlosem Eifer begannen die Amerikaner die Erneuerung ihrer Flotte. Sie befanden sich zu Beginn der Neuschöpfung in einer sehr schwierigen Lage, da es sowohl an geeigneten und sachverständigen Ingenieuren, als auch an Werken fehlte, welche die Herstellung des Materials für Kriegsschiffe und deren Bau hätten übernehmen können; auch Werke zur Herstellung von Artilleriematerial, Munition und Torpedos mit Zubehör mussten erst geschaffen werden. In 10 Jahren schon hatten die Amerikaner es so weit gebracht, dass alles, was zum Bau von Kriegsschiffen notwendig ist, und diese selbst im eigenen Lande hergestellt werden konnten. Sie schickten Ingenieure zur Ausbildung nach England und Frankreich, schrieben Wettbewerbe für Kriegsschiffe aus und kauften die vermeintlich besten Pläne an. Freilich ist in letzter Beziehung viel Lehrgeld gezahlt worden, ehe brauchbare Entwürfe im Lande selbst angefertigt werden konnten. Die nach jenen erworbenen Plänen begonnenen Fahrzeuge sind zum teil heute noch nicht vollendet, da die während des Baues und mit der wachsenden Erfahrung sich herausstellenden Mängel dieser Pläne fortwährende Umarbeitungen notwendig machten, ja, grundsätzliche Fehler sich überhaupt nicht mehr beseitigen liefsen. Mit Hülfe der sehr bedeutenden vom Staate bewilligten Mittel sind in den Vereinigten Staaten Werke entstanden, die allen Bedarf für die Kriegsmarine decken. Die nordamerikanischen Ingenieure haben in der Neuzeit auch gute und brauchbare Kriegsschiffe entworfen, sodass die Amerikaner auf die hervorragenden Erfolge, die sie auf dem Gebiete des Kriegsschiffbaues in so kurzer Zeit errungen haben, mit Recht stolz sein dürfen.

Fig. 73.
»Oregon«

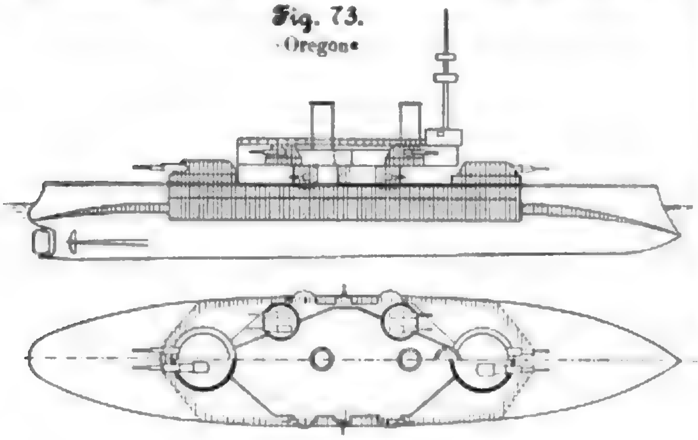


Fig. 74.
»Iowa«

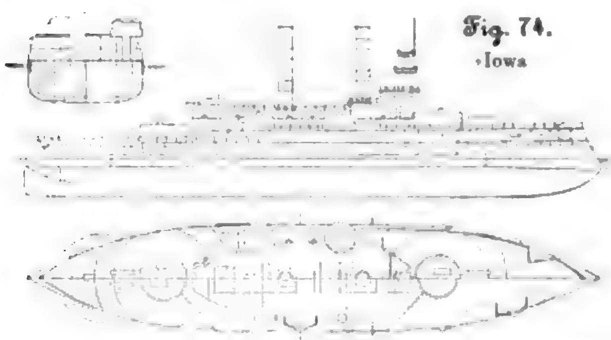
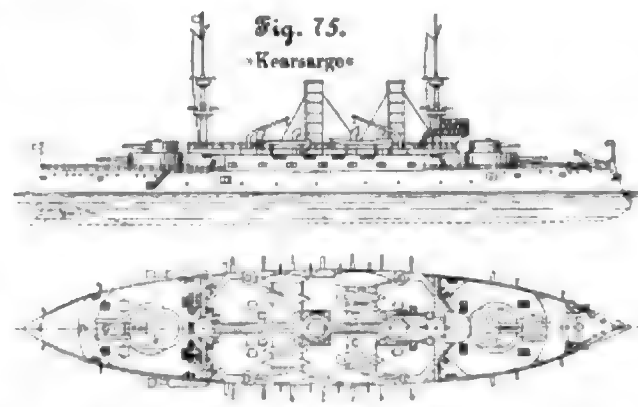


Fig. 75.
»Kearsarge«



Panzerschiffe I. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufes	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Indiana, Massachusetts, Oregon, Fig. 73 1893	10361	Länge 106 Breite 21 Tiefe 7,3	9000	16	Zitadellpanzer 450 mm, 0,9 m über, 1,4 m unter Wasser; Panzerdeck 76 mm, darüber 127 mm Panzer; Turmpanzer für die 33 cm-Geschütze mit Kuppeln von 300 mm Stärke, Turmpanzer für die 20 cm-Geschütze 200 mm. Turmpanzer für die 15 cm-Geschütze 125 mm	4 Stück 33 cm-Geschütze in Barbettetürmen, 8 Stück 20 cm-Geschütze in Barbettetürmen mit Kuppeln, 4 Stück 15 cm-Geschütze in Kasematten, 24 Stück kleine Schnellfeuergeschütze, 6 Torpedorohre	1 Gef.-Mast mit 2 Gef.-Marsen. Kohlenvorrat 400 t
Iowa, Fig. 74 1895	11450	Länge 110 Breite 22 Tiefe 7,3	10000	17,5	Zitadellpanzer 355 mm Kasematte 102 » sonst wie vorher	wie vorher, nur statt 4 Stück 15 cm-Geschütze 6 Stück 10 cm-Schnellfeuergeschütze	Kohlenvorrat 625 t
Kearsarge, Fig. 75, Kentucky im Bau	11500	Länge 112 Breite 22 Tiefe 7,16	10000 2 Dreifach-Expansionsmaschinen, 5 Einender-, 3 Doppelenderkessel	16	Panzergürtel vom Bug bis zum hinteren Turm 100 bis 418 mm Turmpanzer 430 mm Schnellfeuerbatterie 127 mm Panzerdeck 70 bis 130 mm	4 Stück 32 cm-Geschütze, 4 Stück 20 cm-Geschütze, 14 Stück 12,5 cm-, 20 Stück 5,7 cm-, 6 Stück 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 4 Maximgewehre, 5 Torpedorohre	2 Masten mit 2 Gef.-Marsen. 450 bis 1200 t Kohlenvorrat. Aktionsradius 6000 Seemeilen
California, Alabama, Pennsylvania im Bau	11500	Länge 112 Breite 22 Tiefe 7,6	11000 2 Dreifach-Exp.-Masch. 8 Einenderkessel	16	Panzergürtel von 100 bis 420 mm, 2,3 m hoch Panzerdeck 75 bis 130 mm	4 Stück 32 cm-Geschütze in Türmen vorn u. achtern, 16 Stück 15 cm-Schnellfeuergesch. u. eine grofse Anzahl kleinere, 5 Torpedorohre	1200 t Kohlenvorrat

Die Kearsarge-Klasse ist von eigentümlicher Bauart. Diese Schiffe werden Doppelturmschiffe genannt, da über den mit schweren Geschützen versehenen Türmen noch solche mit leichteren Geschützen angeordnet sind, die sich unabhängig von jenen drehen sollen. Bei den neuerdings bewilligten drei Plänen ist die Anordnung der Doppeltürme aufgegeben worden, vermutlich, weil die Ausführung des Drehens beider Türme unabhängig von einander praktisch auf Schwierigkeiten gestoßen ist.

Panzerschiffe II. Klasse sind nicht vorhanden.

Fig. 76. »Texas«

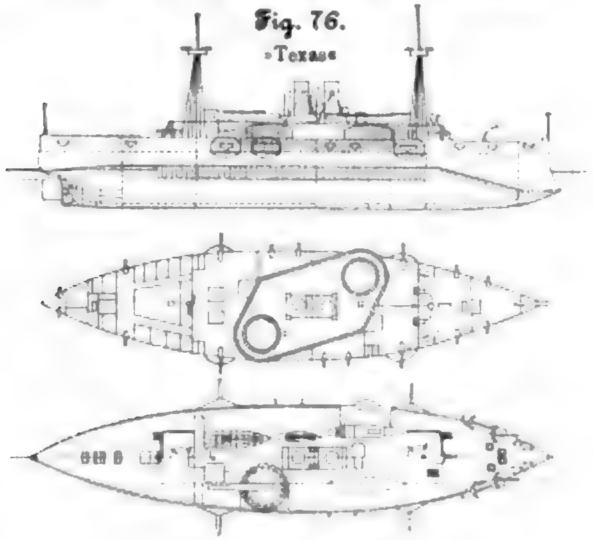
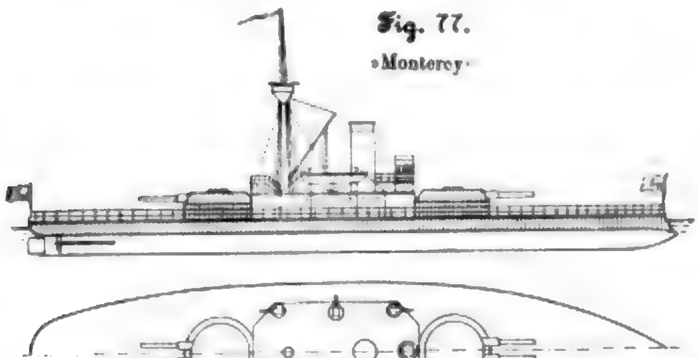


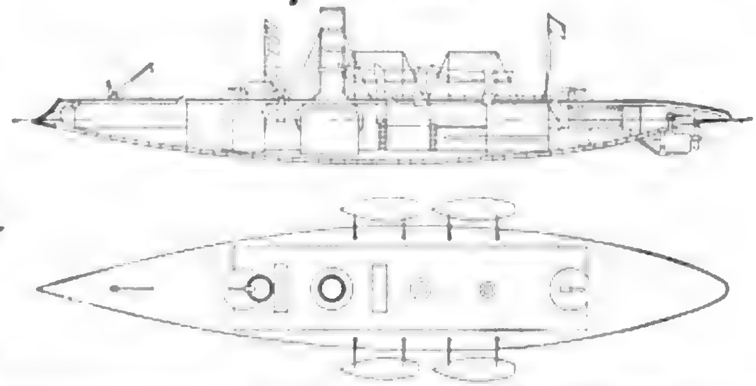
Fig. 77. »Monterey«



Zu den Panzerschiffen III. Klasse sind Texas, Fig. 76, der im Jahre 1892 vom Stapel gelaufen ist, und der große Zweiturm-Monitor Puritan aus dem Jahre 1890 zu rechnen. Texas ist heute noch nicht vollendet. Er ist eines der ersten Schiffe, die nach ausgeschriebenen Wettbewerbsplänen gebaut worden sind. Seine Verdrängung beträgt 6300 t, seine Länge 92 m, seine Breite 20 m und seine Tiefe 7 m. Die Maschinen sollen 8600 PSi leisten und dem Schiffe 17 Knoten Geschwindigkeit geben. Es ist ein Zitadellschiff von 305 mm Panzerstärke und 76 mm dickem Panzerdeck. Ein gepanzertes Reduit von 305 mm Panzerstärke, in dessen Ecken 2 Stück 30 cm-Geschütze in 300 mm stark gepanzerten Drehtürmen stehen, ist vollständig ohne geschützten Unterbau eingebaut; das kann zur Folge haben, dass im Gefecht, falls etwa Spanten und Außenhaut zerreißen, Teile des Panzerreduits herabstürzen. 6 Stück 15 cm-, 16 kleinere Schnellfeuergeschütze und 6 Torpedorohre sind im Schiffe aufgestellt. Puritan hat 6060 t Wasserverdrängung bei 89 m Länge, 20 m Breite und 5,5 m Tiefe. Sein Gürtelpanzer ist 355 mm dick, das Panzerdeck 51 mm. Mit einer Maschinenleistung von 3700 PSi erreicht das Schiff 13 Knoten Geschwindigkeit. Die Bewaffnung besteht aus 30,5 cm-Geschützen in 350 mm dicken Barbettetürmen mit darüber befindlichen 200 mm dicken Schilden, 6 Stück 10 cm-Schnellfeuergeschützen hinter 10 cm dicken Schilden, 10 kleineren Schnellfeuergeschützen hinter 5 cm dicken Schilden und 4 Maximgewehren.

Panzerschiffe für die Küstenverteidigung. Hierzu gehören 20 Monitore; 13 davon sind alte Einturm-Monitore von 2100 bis 1875 t Wasserverdrängung aus den Jahren 1863 und 1864. Neue Fahrzeuge sind:

Fig. 78. »Katahdin«



Name und Jahr des Stapellaufes	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Monterey, Fig. 77 1891	4084	Länge 78, Breite 18, Tiefe 4,5	5450	13½	Gürtelpanzer 330 mm, Panzerdeck 50 bis 76 mm	2 Stück 30 cm-, 2 Stück 25 cm-Geschütze, 10 Stück Schnellfeuergeschütze, 2 Maschinengewehre	Geschütze vorn und achtern in Türmen. 1 Gef.-Mast mit Mars
Miantonomoh, Amphitrite, Monadnock, Terror 1891, 1895 und im Bau	3990	Länge 79, Breite 17, Tiefe 4,4	3000	14	Gürtelpanzer von 229 bis 178 mm, Turmpanzer 292 mm, Panzerdeck 44 mm	4 Stück 25 cm-Geschütze, 4 Stück 10 cm-, 2 Stück 3,7 cm Schnellfeuergeschütze, 2 Maschinengewehre	Aktionsradius 1800 Seemeilen. 1 Gef.-Mast mit Mars. 170 Mann Besatzung
Katahdin, Fig. 78 1893	2155	Länge 76, Breite 13, Tiefe 4,6	4849	16	Gürtel 152 mm, Panzerdeck 63 bis 152 mm	4 Stück 10 cm-Schnellfeuergeschütze	zum Rammen besonders gebaut, als Rammschiff bezeichnet. 2 kleine Signalmasten. 90 Mann Besatzung.
Kreuzer Monitor im Bau	3130	Länge 72, Breite 13, Tiefe 4,4	7500	17	Gürtel und Deck 127 mm, Turmpanzer 254 mm	2 Stück 25 cm-Geschütze, 2 Stück 15 cm-, 2 Stück 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 2 Maximgewehre, 2 Torpedorohre	Hatte Dynamitgeschütze, die, da sie sich nicht bewährt haben, entfernt worden sind.

Monitore baut in der Neuzeit keine andere Nation mehr. Sie sind ihres niedrigen Freibords wegen nur bei ganz ruhiger See und geringer Geschwindigkeit gebrauchsfähig, da sonst die Bugwelle und überkommende Seen in die Geschützmündungen spülen und jede Aussicht verdecken. Die Nordamerikaner bauen diese Fahrzeuge, durch ihre Tradition

beeinflusst, in dankbarer Erinnerung an den von Ericsson konstruirten ersten Monitor, der ihnen zum Siege im Sezessionskriege mit verholfen hat.

Panzerkreuzer. Der älteste Panzerkreuzer ist Maine. Er ist dem Riachuelo nachgebaut, einem Fahrzeuge, das seinerzeit in England für die brasilianische Regierung gebaut worden ist. Das Schiff stammt aus jener bei den Panzerschiffen schon erwähnten ersten Entwicklungszeit der nordamerikanischen Marine und hat ebenfalls nicht die Erwartungen erfüllt, die in seine Einrichtung anfänglich gesetzt worden sind. Die grofsen Bestreichungswinkel bei Maine werden in der Wirklichkeit beim scharfen Schiefsen kaum inne gehalten werden können, ohne durch den Druck der Pulvergase und den Luftdruck der Geschosse die Seitenwände der Aufbauten und die Decks zu gefährden.

New York[1]) und Brooklyn gelten als gut gelungene Muster von Panzerkreuzern.

[1]) Z. 1895 S. 1100.

Fig. 79. »Maine«

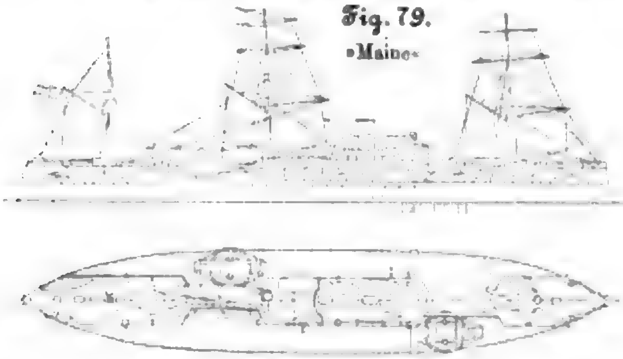


Fig. 80 »New York«

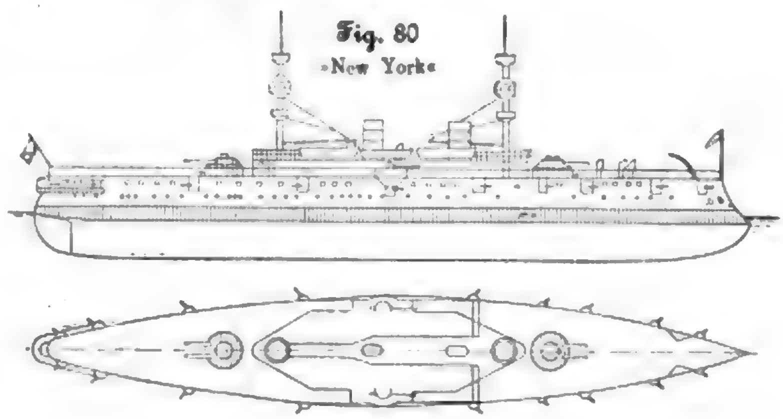


Fig. 81. »Brooklyn«

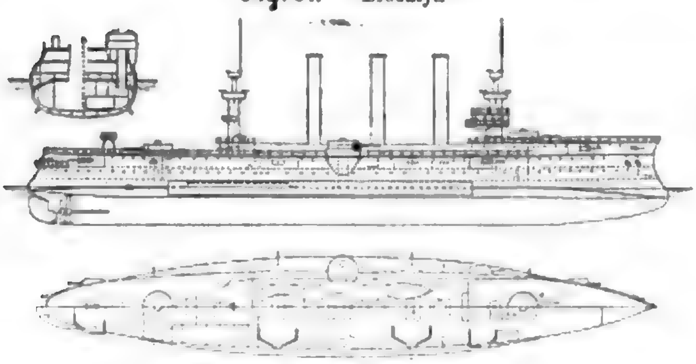


Fig. 82. »Columbia«

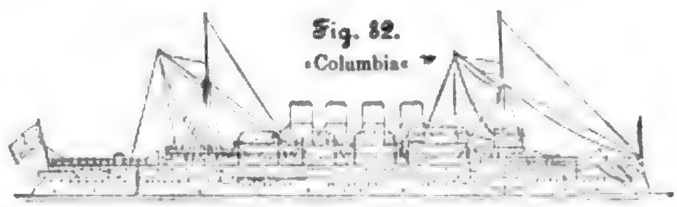


Fig. 83. »Minneapolis«

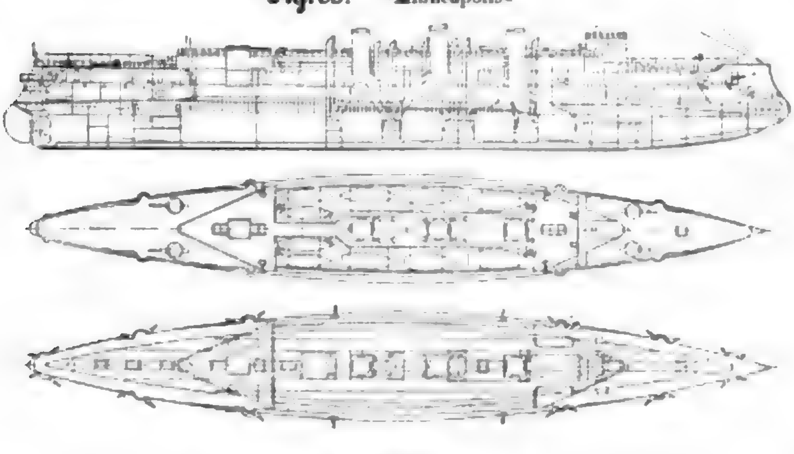


Fig. 84. »Atlanta«

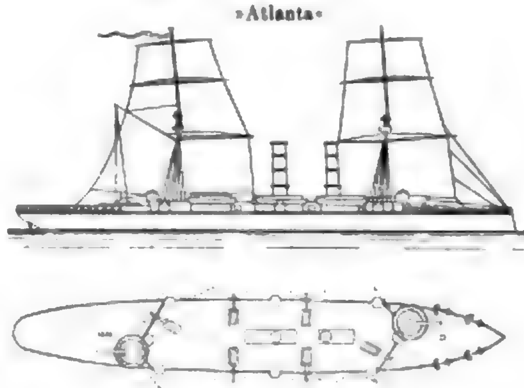


Fig. 85 »Baltimore«

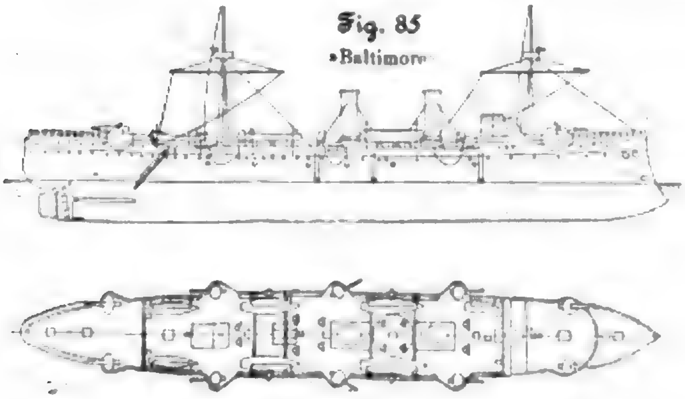
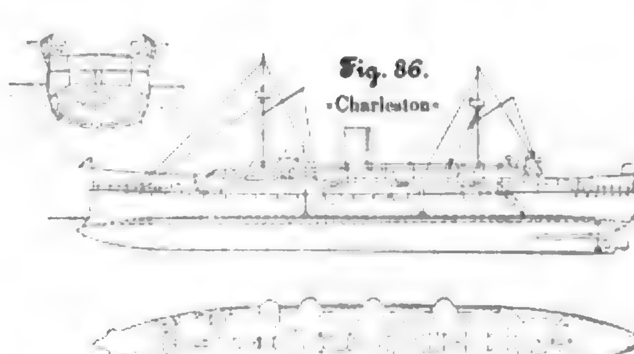


Fig. 86. »Charleston«



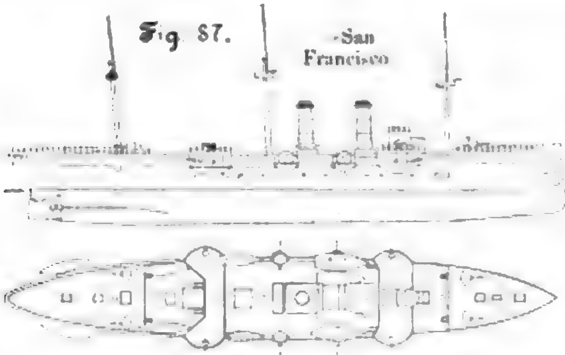


Fig. 87. »San Francisco«

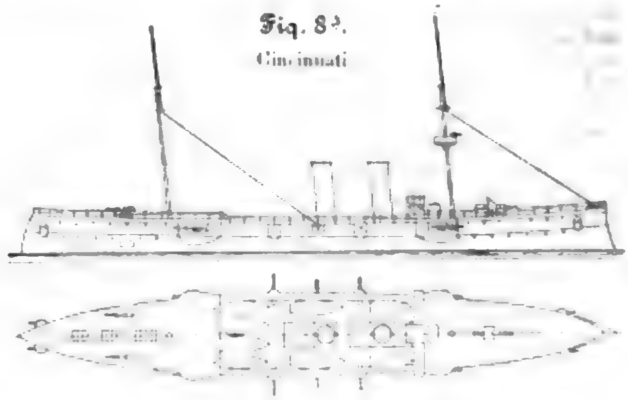


Fig. 89. »Cincinnati«

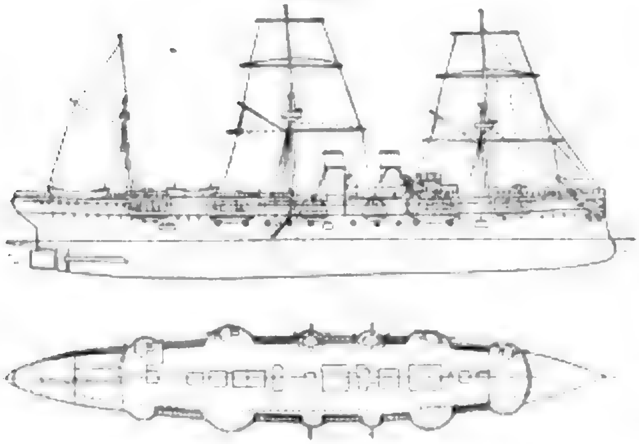


Fig. 88. »Newark«

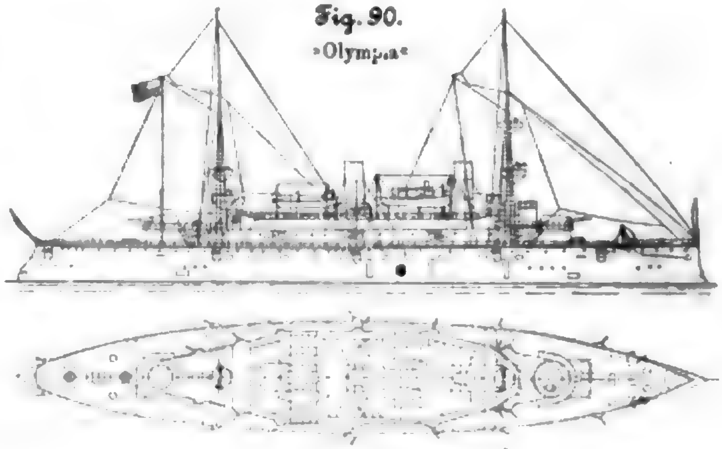


Fig. 90. »Olympia«

Panzerkreuzer.

Name und Jahr des Stapellaufes	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Maine, Fig. 79 1891	6882	Länge 97 Breite 17 Tiefe 6,6	9000	17	Zitadellpanzer 290 bis 150 bis 100 mm, Panzerdeck 50 mm, Turmpanzer 280 mm	4 Stck. 25 cm-Geschütze in Drehtürmen, 6 Stück 15 cm-Geschütze, 18 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 7 Torpedorohre	400 bis 900 t Kohlenvorrat. 7000 Seemeilen Aktionsrad. 370 Mann Besatzung. 2 Masten mit je 1 Gef.-Mars
New York, Fig. 80 1892	8200	Länge 116 Breite 20 Tiefe 7,1	17000 4 Dreifach-Expansionsmaschinen, 6 Doppelender-, 2 Einender-Cyl.-Kessel	21	Zitadellpanzer 127 mm, Panzerdeck über Maschinen und Kesseln an den Seiten 150 mm, in den wagerechten Teilen 75 mm, vorn und hinten 65 mm	6 Stck. 20,3 cm-Geschütze, 12 Stck. 12,2 cm-Geschütze, 12 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 6 Torpedorohre	2 Gef.-Masten mit je 3 Gef.-Marsen. Zitadelle nur 0,4 der Länge des Schiffes. Kohlenvorrat 750 bis 1600 t. Aktionsradius 13000 Seemeilen
Brooklyn, Fig. 81 1895	9271	Länge 122 Breite 19 Tiefe 7	17000 4 Dreifach-Expansionsmaschinen, 8 Doppelenderkessel	21	Zitadellpanzer 100 mm, Deck: Panzerdeck 76 bis 150 mm, Barbetteturmpanzer 250 mm, Kuppeln 178 mm	8 Stck. 20,3 cm-Geschütze, 12 Stck. 12,2 cm-Geschütze, 16 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 5 Torpedorohre	Kohlenvorrat 800 bis 900 t, Aktionsradius bei 10 Knoten 10000 Seemeilen. 560 Mann Besatzung.
Geschützte Kreuzer I. Klasse.							
Columbia, Fig. 82 1892 Minneapolis, Fig. 83 1893	8200	Länge 126 Breite 18 Tiefe 7,3	20000 3 Dreifach-Expansionsmaschinen, 8 Doppelenderkessel, 2 Einender-Hülfskessel	22 bis 23	Panzerdeck 64 bis 102 mm	4 Stck. 15 cm-Geschütze, 8 Stck. 10 cm-Geschütze, 16 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 6 Torpedorohre	Kohlenvorrat 1200 t. Aktionsradius bei 10 Knoten Fahrt 16000 Seemeilen. 2 Pfahlmasten. Columbia 4, Minneapolis 2 Schlote. Besatzung 460 Mann.

Geschützte Kreuzer II. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufes	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Atlanta, Fig. 84 Boston 1884	3000	Länge 83 Breite 13 Tiefe 5	4030 eine Verbundmaschine	15	über Maschine und Kessel Panzerdeck 37 mm	2 Stck. 20 cm-Geschütze in 50 mm dick gepanzerten Barbettetürmen, 6 Stck. 15 cm-Geschütze, 6 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 6 Maschinengewehre	Briggtakelage. Die Schiffe werden umgebaut, erhalten 2 Schrauben und 2 Dreifach-Expansionsmaschinen. Auf ihnen sollen Versuche mit Wasserrohrkesseln gemacht werden.
Chicago 1885	4500	Länge 99 Breite 15 Tiefe 5,8	5084	15	wie vorher	4 Stck. 20 cm-Geschütze, 8 Stck. 15 cm-Geschütze, 2 Stck. 12,7 cm-Geschütze, 4 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 2 Maximgewehre	wird umgebaut und erhält andere Armirung.
Baltimore, Fig. 85 1888	4413	Länge 100 Breite 15 Tiefe 5,9	10064 2 liegende Dreifach-Expansionsmaschinen 4 Doppelender-, 2 Einenderkessel	20	Panzerdeck 40 bis 102 mm	4 Stck. 20 cm-Geschütze, 6 Stck. 15 cm-Geschütze, 8 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 6 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	Aktionsradius 6800 Seemeilen. 2 Gef.-Masten mit je 1 Mars
Charleston, Fig. 86 1888	3730	Länge 95 Breite 14 Tiefe 5,7	6666 2 Verbundmaschinen, 6 Cyl.-Kessel	18	Panzerdeck 38 bis 76 mm	2 Stck. 20 cm-Geschütze, 6 Stck. 15 cm-Geschütze, 8 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 6 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	der in England gebauten »Esmeralda« nachgebaut
Philadelphia 1889	4324	Länge 100 Breite 15 Tiefe 5,9	8815 2 liegende Dreifach-Expansionsmaschinen 4 Doppelenderkessel	19	Panzerdeck 102 mm	12 Stck. 15 cm-Geschütze, 10 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 7 Maschinengewehre, 5 Torpedorohre	380 Mann Besatzung. Kohlenvorrat 400 t
San Francisco, Fig. 87 u. Textbl. 2, Newark, Fig. 88 1889 und 1890	4098	Länge 94 Breite 15 Tiefe 5,7	9900 wie vorher, Newark 8 Cyl.-Kessel	19	Panzerdeck 76 mm	wie vorher	Kohlenvorrat 350 bis 630 t. Aktionsradius soll 10000 Seemeilen betragen. 3 Masten mit je 1 Gef.-Mars
Cincinnati, Fig. 89, Raleigh 1892	3213	Länge 91 Breite 13 Tiefe 5,5	10000	20	Panzerdeck 58 mm	1 Stck. 15 cm-Geschütz, 10 Stck. 12,5 cm-Geschütze, 12 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 2 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	nach Charleston gebaut. 4500 Seemeilen Aktionsradius. 320 Mann Besatzung
Olympia, Fig. 90 1892	5078	Länge 105 Breite 16 Tiefe 6,6	17000 2 stehende Dreifach-Expansionsmaschinen 4 Doppelend.- u. 2 Einender-Cyl.-Kessel	21	Panzerdeck 50 bis 120 mm	4 Stck. 20 cm-Geschütze, 10 Stck. 12,7 cm-Geschütze, 20 Stck. kleinere Schnellfeuergeschütze, 4 Maschinengewehre, 6 Torpedorohre	2 Gef.-Masten mit je 1 Mars. Besatzung 400 Mann. Kohlenvorrat 400 bis 800 t

Ungeschützte Kreuzer II. Klasse. Hierzu gehören 2 alte Fahrzeuge aus den Jahren 1858 und 1862, nämlich die hölzernen Schiffe Lancaster und Pensacola von 3000 bis 3250 t Verdrängung und 9 Knoten Geschwindigkeit.

Ungeschützte Kreuzer III. Klasse. Außer 8 alten Schiffen aus den Jahren 1858 bis 1872 sind zu nennen:

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeiten Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Yorktown, Fig. 91, Concord, Bennington 1888 und 1890	1710	Länge 70 Breite 11 Tiefe 4,3	3400	17	10 mm dickes Splitterdeck Kommandoturm 76 mm dick	6 Stck. 15 cm-Geschütze, 5 kleinere Schnellfeuergesch., 4 Maximgewehre, 6 Torpedorohre	Dreimastschoonertakelage. Aktionsradius 6500 Seemeilen
Montgomery, Detroit, Marblehead, Fig. 92 1891 und 1892	2094	Länge 78 Breite 11 Tiefe 4,4	5500 2 stehende Dreifach-Expansionsmaschinen, 3 Doppelender-, 2 Einender-Cylinderkessel	18	11 mm dickes Splitterdeck Kommandoturm 51 mm dick	2 Stck. 15 cm-, 8 Stck. 12,5 cm-Geschütze, 8 kleinere Schnellfeuergesch., 2 Maximgewehre, 6 Torpedorohre	Schoonertakelage Kofferdämme mit Woodite gefüllt. Aktionsradius 6000 Seemeilen. Besatzung 270 Mann

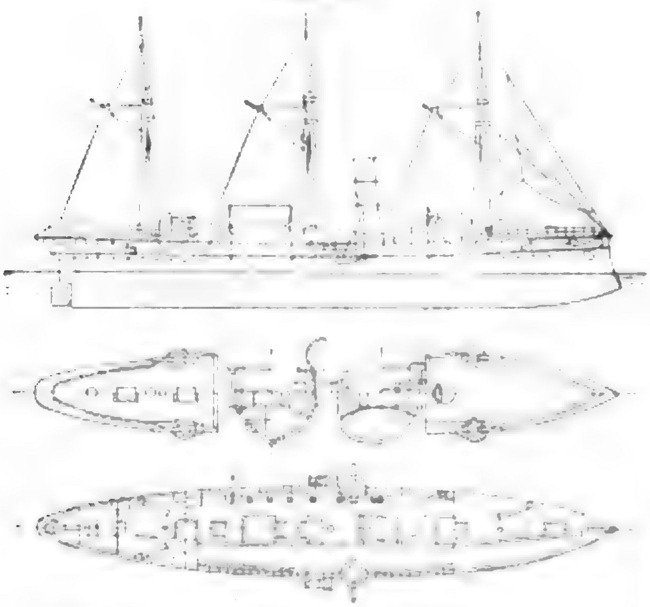
Als Hülfskreuzer sind für den Kriegsfall vier große Schnelldampfer in Aussicht genommen: New York und Paris, die aus England angekauft sind, und St. Louis und St. Paul der »American Line«.

Es sind zwei **Avisos** vorhanden, die als solche bezeichnet werden können. Der erste ist ein Torpedokreuzer von 75 m Länge, 8,1 m Breite, 2,7 m Tiefe und 750 t Verdrängung. Ein Zwischendeck von 20 mm Dicke ist als

Splitterdeck eingebaut. Die Maschinen leisten 6000 PS_i, und es sollen damit 23 Knoten Geschwindigkeit erreicht werden. Die Armirung besteht aus 4 Stück 10 cm-, 8 kleinen Schnellfeuergeschützen und 2 Maximgewehren. Der zweite ist der jetzt im Umbau begriffene Dynamitkreuzer Vesuvius, dessen Dynamitgeschütze entfernt werden, da die Versuche damit zu keinem günstigen Ergebnis geführt haben. Er hat 929 t Verdrängung. Ein Schutzdeck von 10 mm Dicke ist eingebaut. Mit 3800 PS_i Maschinenleistung sollen 21 Knoten erreicht werden.

Fig. 91.

»Yorktown«

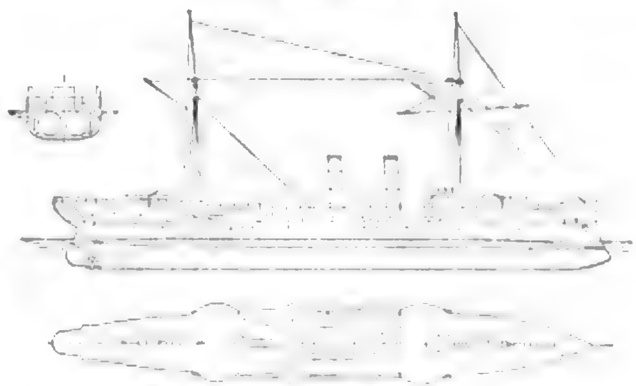


Kanonenboote. Als alt sind 9 Boote zu bezeichnen. Aus dem Jahre 1888 stammt Petrel von 829 t Verdrängung und 11 Knoten Geschwindigkeit. Zum teil noch im Bau sind 2 Boote von 1177 t und 5 Boote von 1392 t Verdrängung und 14 bis 15 Knoten Geschwindigkeit. Die letzteren haben 76 m Länge, 12 m Breite und 2,7 m Tiefe. Vier weitere Kanonenboote von 1000 t Verdrängung bei 53 m Länge, 10 m Breite und 3,6 m Tiefe sind im Bau. Ihre Geschwindigkeit soll 12 Knoten betragen. Die Armirung aller neuen Kanonenboote besteht aus 8 Stück 10 cm-, 6 kleineren Schnellfeuergeschützen, 2 Maschinengewehren und einem Torpedorohr. Diese neuen Kanonenboote sollen hauptsächlich zur Verwendung in den chinesischen Gewässern dienen.

Torpedoboote. Die Torpedobootsflotte der Vereinigten Staaten ist noch in der Entwicklung begriffen. Es werden aber grofse Anstrengungen gemacht, auch sie zu vergröfsern. Im Bau sind 3 Hochseetorpedoboote von 180 t Verdrängung, deren Maschinen 3200 PS_i leisten sollen, womit 26 Knoten Geschwindigkeit erwartet werden. Die Länge dieser Boote beträgt 52 m, die Breite 5,2 m, die Tiefe 1,7 m. Die Bewaffnung besteht aus 3 Schnellfeuerkanonen und 3 Torpedorohren. Weitere 3 Hochseetorpedoboote von 142 t Verdrängung und 2000 PS_i, womit 24 Knoten Geschwindigkeit erwartet werden, sind noch nicht vollendet. Vorhanden sind

Fig. 92.

»Marblehead«



2 Hochseetorpedoboote von 120 und 105 t Verdrängung aus den Jahren 1890 und 1894. Ein Hafentorpedoboot stammt aus dem Jahre 1885.

Den Schluss bildet ein unterseeisches Boot von 138,5 t Verdrängung. Es hat 24,4 m Länge und 3,35 m Durchmesser. Ueber Wasser soll es 15 Knoten, unter Wasser 8 Knoten Geschwindigkeit besitzen. 2 weitere Boote sollen noch gebaut werden.

Zu den Schiffen für besondere Zwecke gehören 7 Schulschiffe, 3 Transportschiffe und 6 gröfsere Hafenfahrzeuge, sowie eine Anzahl kleiner Fahrzeuge unter 300 t Verdrängung. (Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. Februar 1897.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Jasper. Schriftführer: Hr. Hey. Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Nachdem der geschäftliche Teil der Sitzung erledigt ist, spricht Hr. Tormin über Erfahrungen auf dem Gebiete der Gastechnik.

Er führt aus, dass das Aufkommen der elektrischen Beleuchtung die Gasbeleuchtungstechnik zu erneutem Fortschritt angespornt habe. Der Gasverbrauch habe sich seitdem in Deutschland mehr als verdoppelt. Interessant sei die Thatsache, dass in Städten mit elektrischen Zentralen die Zunahme ebenso hoch ist wie in solchen ohne Zentrale. Die eigentlichen Fortschritte im Gasverbrauch verdanke man der Einführung des Gases für Wirtschaftszwecke, ganz besonders aber der Erfindung des Gasglühlichtes. Eine Reihe von verschiedenen Gasglühlichtbrennern werden der Versammlung vorgeführt, ebenso eine Maschine, welche ein Gasgemisch aus leichtem Petrolöl und Luft erzeugt, das sowohl für Beleuchtung als auch für Heiz- und Kochzwecke Verwendung finden kann.

Hr. Löwe weist auf die bedeutende Entwicklung der Elektrizitätswerke in Berlin hin, die im letzten Jahre rd. 260000 Glühlampen und 6000 Bogenlampen aus ihrem Netze gespeist haben. Die Begeisterung für das Gasglühlicht habe sich doch bereits verringert, da selbst grofse Abnehmer einsähen, dass die Unterhaltung der Strümpfe einen wesentlichen Betrag der Betriebskosten ausmachen.

Eingegangen 12. Dezember 1896, 17. und 22. Februar 1897.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Daelen. Schriftführer: Hr. Wernecke. Anwesend 56 Mitglieder und Gäste.

Hr. Direktor Oelbermann (Gast) hält einen Vortrag über die Währungsfrage.

Sodann beschreibt Hr. Muskewitz eine Vorrichtung, welche dazu dienen soll, in kleineren Städten bei ausbrechendem Brande die Feuerwehrmannschaften zusammen zu rufen. Sie besteht aus einer Dreiklangpfeife, welche auf einem erhöhten Punkte aufgestellt und durch die verschiedensten Mittel, wie Dampf, flüssige Kohlensäure, betrieben wird.

Sitzung vom 7. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Daelen. Schriftführer: Hr. Wernecke. Anwesend 58 Mitglieder und Gäste.

Hr. Wernecke erstattet den Jahresbericht. Darauf wird der Kassenbericht vorgelegt und dem Kassirer Entlastung erteilt. Schliefslich werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Sitzung vom 11. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Wernecke. Anwesend 80 Mitglieder und Gäste.

Hr. Wernecke berichtet über die Arbeiten des Ausschusses betr. Genehmigungsformulare und Probedruck von Dampfkesseln.

Von einer Erörterung der Frage des Rostens von Fluss- und Schweifseisen soll abgesehen werden.

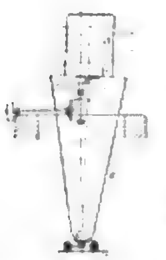
In der Frage der Gründung von aufserdeutschen Bezirksvereinen stimmt die Versammlung mit den Ansichten des Gesamtvorstandes[1]) überein.

Hr. Regierungsbaumeister Nakonz (Gast) spricht über die neue Rheinbrücke in Düsseldorf.

Der Vortragende bespricht zunächst die Vorgeschichte dieses Brückenbaues[2]). Mit den eigentlichen Bauarbeiten wurde im Frühsommer 1896 begonnen, nachdem die Herstellung der Pfeiler der Firma Ph. Holzmann & Co. in Frankfurt a/M. und diejenige des Oberbaues der Gutehoffnungshütte in Oberhausen übertragen worden war. Die beiden im Strome liegenden Pfeiler werden mittels Luftdrucks bis — 10,0 m Düsseldorfer Pegel gegründet, die übrigen Pfeiler zwischen Spundwänden. Um Zeit zu sparen, hat man den Senkkasten für den zuerst in Angriff genommenen Pfeiler am Lande auf zwei Schiffen montirt, während gleichzeitig das Baugerüst gerammt wurde. Der Senkkasten hat 30 m Länge und 13,5 m Breite. Sämtliche Pfeiler werden aus Stampfbeton mit Basaltlavaverblendung hergestellt. Der Oberbau weist zwei Hauptöffnungen von je 181,25 m Spannweite und rechts eine, links 3 kleinere Flutöffnungen auf; die ganze Länge zwischen den Endwiderlagern wird 635 m betragen. Sämtliche Oeffnungen werden mit Zweigelenkbogen überspannt. Die Fahrbahnoberkante liegt bei + 19,0 m Düsseldorfer Pegel. Die beiderseitigen Rampen haben Steigungen von 1 : 40. Die Breite der Brückentafel beträgt 14,2 m, wovon 8,2 m auf die Fahrbahn und je 3,0 m auf die Fufswege entfallen. Der Abstand der Bogenträger von Mitte zu Mitte ist 9,70 m. Das Fahrbahngerippe wird mit Buckelplatten abgedeckt, über die Beton und ein Holzpflaster gebracht werden. Der Vortragende beschreibt zum Schluss die Ausbildung des Deiches am linken Ufer als Uferstrafse und erwähnt, dass man hofft, die Brücke Ende des Jahres 1898 dem Verkehr übergeben zu können.

[1]) Z. 1896 S. 1409.
[2]) Z. 1897 S. 190.

Patentbericht.

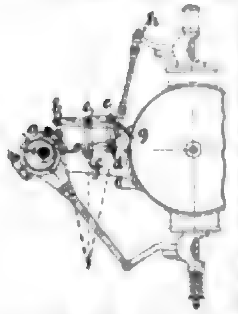


Kl. 1. No. 89867. Siebvorrichtung. J. Karlik, Kladno (Böhmen). Der Siebkasten *a* ruht auf einem Träger *e*, der durch ein Kreuzgelenk *c* im labilen Gleichgewicht unterstützt und durch eine festgelagerte Kurbel *b* im Kreise herumgeführt wird.

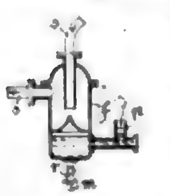
Kl. 7. No. 90005. Drahtziehbank. C. Bremicker, Haspe i./W. Die angetriebenen Ziehscheiben *g* und die Führungsrollen *q* sind in 2 gleichlaufenden Reihen angeordnet, sodass der Draht in Schlangenwindungen durch die zwischen *q*, *g* angeordneten Zieheisen *r* in einem einzigen Zuge fertiggezogen wird. *g* tauchen in eine Zieh- und *q* in eine Beizflüssigkeit, die durch eine mit Dichtungen *n* versehene Wand *e* von einander getrennt sind.

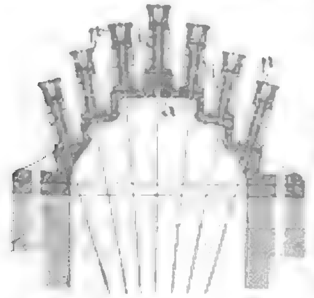


Kl. 14. No. 89981. Steuerung. J. M. Walter, Charlottenburg. An dem bekannten Steuergestänge *a*, *b*, *g*, *h*, das durch das Reglergestänge *d*, *c*, *b* für verschiedene Füllungsgrade eingestellt wird, ist ein Stützhebel *e f* angebracht, dessen Anschlusspunkt *e* im Gliede *b g* liegt und dessen Richtung und Länge so gewählt sind, dass der Voreinlass unverändert bleibt und dass beim Anheben des Ventils die Richtungen *h g*, *e f* und *b a* sich nahezu in demselben Punkte schneiden, also die Rückwirkung auf den Regulator aufgehoben wird.



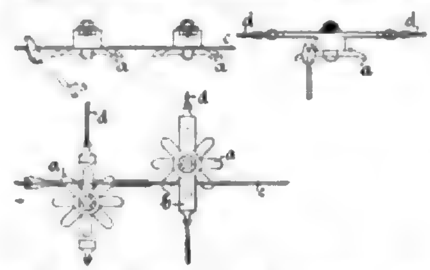
Kl. 17. No. 89935. Flüssigkeitsabscheider für die Saugleitung von Kältemaschinen. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden. Um die bei neben einander geschalteten Verdampfern vom Verdichter durch die Saugleitung *s* in Menge mitgerissene Kühlflüssigkeit, die im Verdichter Wasserschläge verursachen kann, in die Flüssigkeitsleitung zurückzuführen, wird in *s* der Abscheider *f* eingeschaltet, aus dem die Flüssigkeit durch ein vor oder hinter dem zwischen Verdichter und Verdampfer angebrachten Regelventil in die Flüssigkeitsleitung mündendes Rohr mittels Pumpe *p* zurückgeschafft wird. Damit sich der Verdichter beim Verdichten zu trockener Dämpfe nicht überhitze, wird ein Teil der Flüssigkeit aus *f* durch ein Ventil *r* und Rohr *m* auf die Saugseite des Verdichters geleitet.





Kl. 19. No. 90296. Verankerung der Kabel von Hängebrücken. Felten & Guilleaume, Mülheim a/Rh. Um gegossene Seilköpfe *p* unter freier Zugänglichkeit der einzelnen Köpfe benutzen zu können, erhält der Ankerstuhl *a* stufenförmige Gestalt, und zwischen *a* und *p* werden zweiteilige Zwischenstücke *i* eingeschoben.

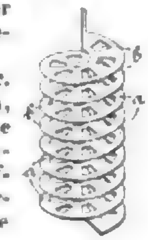
Kl. 20. No. 90164. Träger für Stromzuleitungsdrähte. E. Schimansky, Berlin. Die Drähte *c* liegen auf tief eingeschnittenen drehbaren Sternscheiben *a*, die



so tief unter den Aufhängedrähten *d* hängen, dass zur Abnahme des Stromes ein eingeschnittener Arm *s* benutzt werden kann, der beim Vorbeigehen an der Aufhängestelle die Sternscheiben *a* dreht.

Kl. 20. No. 90262. Anlasskupplung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Zwischen dem Elektromotor und der von ihm getriebenen Arbeitsmaschine ist eine elektromagnetische Kupplung eingeschaltet, deren Magnetisirungsspulen zwischen die Bürsten des Motorankers geschaltet sind, sodass der Motor leer anlaufen kann und sich erst nach Erreichung einer gewissen Umlaufzahl mit der Arbeitsmaschine selbstthätig kuppelt.

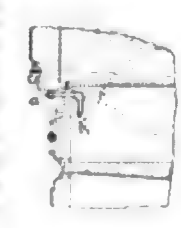
Kl. 20. No. 90297. Hängebahn. G. Langen, Köln a/Rh. Um den Schienendruck der Treibräder an Hängebahnlokomotiven zu erhöhen, sind unter der Fahrbahn Gegenrollen angebracht, die von den Treibrädern aus angetrieben und mittels Winkelhebel von der Wagenzugstange aus gegen die Schiene gepresst werden.



Kl. 21. No. 90193. Stromsammler. R. Knöschke, Berlin, und W. Eppenstein, Leipzig. Die Träger für die wirksame Masse bestehen aus schraubenförmig an einander gesetzten Scheiben *a* mit Löchern *b* zur Aufnahme der Masse, die in einander gedreht werden, wodurch positive und negative Elektrode nahe an einander gebracht werden.

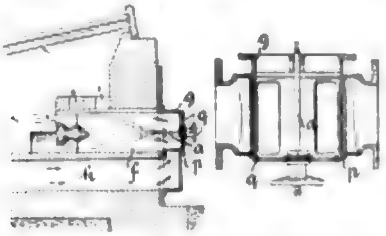
Kl. 21. No. 90354. Elektrischer Sammler. H. Leitner, Berlin. Die Masseplatte wird in Form eines aufgeschnittenen Cylinders in ein cylindrisches Gefäfs aus nichtleitendem Stoff gebracht und in dem Gefäfs formirt, wobei sie sich infolge der Oxydation aufbiegt und gegen die Gefäfswand gepresst wird.

Kl. 24. No. 90323. Einspritzvorrichtung für Feuerungen. Hobart J. Atkinson, Rochester (V. St. A.). Während und kurz nach der Beschickung des Rostes wird durch Einspritzöffnungen im Körper *b* Dampf oder Luft über den Rost geblasen, wobei die Zuleitung *a* beim Oeffnen und Schliefsen der Feuerthür selbstthätig geöffnet und abgeschlossen wird. Damit während des Nichtgebrauches der Vorrichtung der Einspritzkörper nicht durch die Hitze des Feuerraumes beschädigt wird, ist in Verbindung mit *b* ein Wassersack b_1 ange-



ordnet. Die zu b_1 führende Leitung enthält ein Rückschlagventil, das sich bei Eintritt von Dampf oder Luft in *a* schliefst.

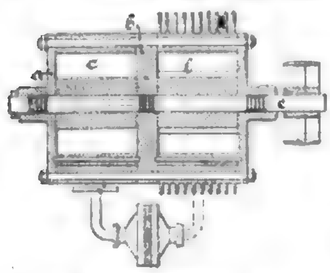
Kl. 24. No. 90287. Feuerung für flüssige Brennstoffe. C. Wigand, Hannover. Die durch *a* eintretenden flüssigen Brennstoffe werden in Form eines Hohlkegels nur durch eine Streudüse zerstäubt. Zur Zuführung von kalter und warmer Verbrennungsluft ist an der Vorderwand der Feuerung ein Gehäuse *g* derart angebracht,



dass die kalte Luft durch den verstellbaren Drehschieber *q* und die warme Luft von unten her (durch Kanal *k*) oder seitlich durch Oeffnungen, die durch Verstellen der im Gehäuse drehbaren Vorderwand *p* ganz oder teilweise geöffnet oder geschlossen werden, in die Brennkammer *f* tritt. Der in *f* angeordnete Kegel dient zur Erhitzung des Brennstoffs und der Luft sowie zur innigen Mischung beider.

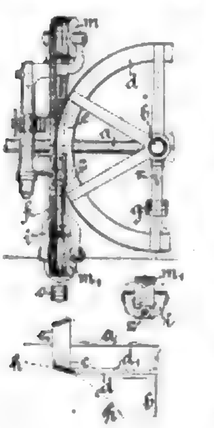


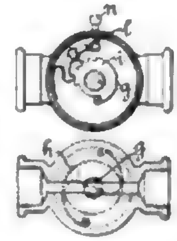
Kl. 31. No. 89967. Giefspfanne. K. Kast, Duisburg. Durch Verbindung des auf dem Kippzapfen der Pfanne befestigten Kreisausschnittes *a* mit dem losen Trum der Hebekette *c* durch eine Kette *d* wird die Pfanne beim Anheben um die Schnauze gekippt, ohne dass letztere sich hebt.



Kl. 46. No. 89982. Umlaufmaschine. Ch. Gautier und X. Wehrlé, Paris. Zwei Kapselwerke *c* und *l* sind auf einer Welle *e* in einem durch eine Scheidewand *b* geteilten Gehäuse *a* so angeordnet, dass *c* als Gemischzuführungspumpe und *l* als Kraftmaschine wirkt.

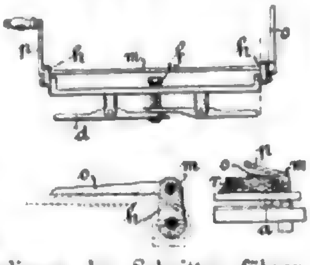
Kl. 47. No. 89903 (Zusatz zu No. 78703, Z. 1895 S. 420). **Reibrädergetriebe.** Ch. Seybold, Zweibrücken. Damit der Reibriemen *f*, der die Kraft von der treibenden Vollkegelscheibe *e* auf die getriebene Hohlkegelscheibe *d* überträgt, und dessen Stellung zwischen *e* und *d* das Uebersetzungsverhältnis bestimmt, in der eingestellten Lage selbstthätig weiterlaufend verharre, werden die Scheiben so gebaut, dass die grofsen Halbmesser d_1 und *e* (Nebenfigur) sich verhalten wie die kleinen *d* und e_1 (also $d_1 : e = d : e_1$), und die im Hauptpatente schwache Krümmung der Querschnitte wird so bestimmt, dass je zwei einander diagonal gegenüberliegende Kanten von *f* mit Kreisen von gleicher Umfangsgeschwindigkeit in Berührung stehen. Als Erzeugungslinie der Reibräder wird eine Hyperbel *h, h* gewählt, deren Asymptoten die Achsen *a* und *b* sind. Der richtige Lauf von *f* wird dadurch unterstützt, dass von den Leitrollen m, m_1 die untere m_1 mit ihrer Gabel *i* sich auf dem Zapfen *z* sowohl frei drehen und dadurch selbstthätig einstellen, als auch senkrecht verschieben kann, sodass der Riemen durch das Eigengewicht von i, m_1 oder eine besondere Belastung *o* gespannt wird und somit auch beim Ausrücken von *d* durch Aufheben des Gewichthebels *r*, *g* stets mit *e* mitläuft.



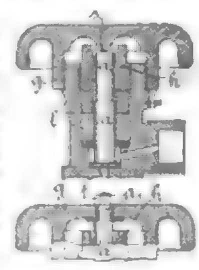


Kl. 47. No 89937. Sicherheitshahn. R. Nussbeck, Chicago, und R. Stahn, Berlin. Durch Rechtsdrehen wird der Hahn *g* geöffnet und durch das Gesperre *i, l* festgestellt. Dabei wird eine S-förmige Feder *h* gespannt, die bei einem Druck auf den Knopf *n* den Hahn schnell schliefst.

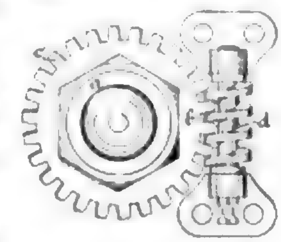
Kl. 38. No. 89893. Holzeinspanner für Kreissägen. A. Schieberle, Marklissa. Die auf dem Laufwagen *a* des Arbeitstisches durch Schraubklemmen *d, f* zu befestigende Vorrichtung enthält eine Welle *m*, die nach der Dicke des zu sägenden Holzes *r* in ihrer Höhenlage durch dreh- und festklemmbare Schenkel *h* eingestellt werden kann und am Ende einen Klemmzahn *o* trägt, sodass der Arbeiter mittels Handkurbel *p* das Holz festklemmen und bis zur Beendigung des Schnittes führen kann, ohne in die Nähe des Sägeblattes zu kommen.



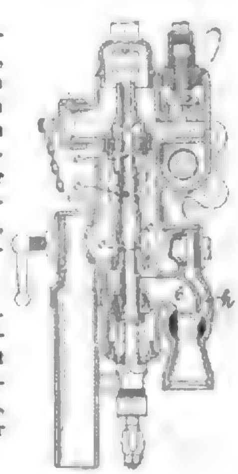
Kl. 47. No. 89940. Niederschraubventil. A. Müller, Berlin. Damit das Ventil sich bei Erschütterungen nicht selbstthätig öffne und damit beim Oeffnen von Hand die Abdichtungshülse *h* nicht mit herausgerissen werde, sind die Gewinde an *l* und *g* möglichst entfernt von der Achse angebracht, sodass der Durchmesser grofs und der Steigwinkel klein, das Reibungsmoment also grofs wird, die in *h* verschiebliche Spindel $a a_1$ aber ganz glatt bleibt. Die Spindel kann entweder nur eintriebig durch die Drucknase *s* oder drehbar bezw. fest durch die Mutter *t* mit dem Handrade *g* verbunden werden.



Kl. 47. No. 89875. Schraubensicherung. J. Schleschka, Lieben bei Prag. Ein Schneckengetriebe *c, d*, dessen Schneckenrad eine Ueberwurfhülse *b* bildet, dient sowohl zum Einstellen als auch zum selbstthätigen Sperren der Mutter *a*.



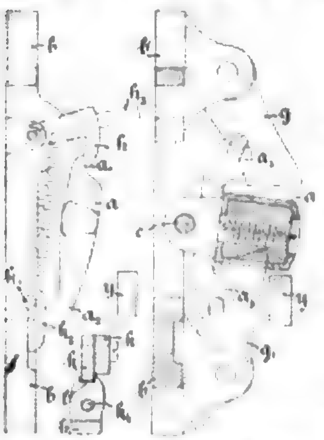
Kl. 35. No. 89923. Abstellvorrichtung für Aufzüge. A. Stigler, Mailand. Der Fahrstuhl wird beim Oeffnen einer Schachtthür dadurch zum Halten gebracht, dass mit dem Oeffnen der Thür ein elektrischer Strom unterbrochen wird, wodurch ein schwerer Solenoidkern aus seiner Spule herausfällt und eine Kupplung einschaltet, durch die die Steuerwelle in die Abschlussstellung gebracht wird.



Kl. 59. No. 89751. Injektor. O. Frank, Berlin. Der Umlaufraume *c* steht durch den Kanal *k* mit dem Saugraume *b* in Verbindung, sodass, wenn der Injektor angesaugt hat, der Wasserstrahl bei *o* weiteres Wasser nachsaugt.

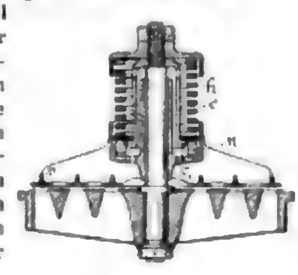
Kl. 60. No. 89671. Pendelregulator. Aspinalls Patent Governor Co., Liverpool. Die durch zwei gleichlaufende Querschnitte dargestellte Vorrichtung wird mit der Platte *b* an einem auf und abschwingenden Teile (Luftpumpenhebel) so befestigt, dass ein den Dampfeinlass beherrschender Hebel *y* von den Klinken $g\ g_1\ h_1$ getroffen wer-

den kann. Ist die Maschinengeschwindigkeit nicht unzulässig grofs, so bleibt das bei c gelagerte Gewichtpendel a



in seiner schräg abwärts gerichteten Lage und hält durch die federnd angeschlossenen Gabeln a_2 die Klinken $y\,y_1$ so, dass y nur im Bereiche von g liegt, wodurch der Dampfeinlass ganz geöffnet wird. Bei zu grofser Geschwindigkeit wird beim oberen Hubwechsel von b der Ansatz a_1 von a durch den Haken h gefangen, beim nächsten Abwärtsgange schnappt y_1 unter y und schliefst beim Aufwärtsgange den Dampfzufluss; beim nächsten oberen Hubwechsel trifft jedoch h_2 auf den (gehobenen) Hebel y, h wird ausgehoben, und a kann nun wieder sinken, falls die Dampfabsperrung bis dahin genügend gewirkt hat. Bei plötzlicher Entlastung der Maschine (Schraubenwellenbruch oder dergl.) kommt ein zweites, bei k_1 gelagertes Gewichtspendel k (Nebenfigur) zur Wirkung, das weniger empfindlich als a ist; es wird in der Kerbe l gefangen, sperrt durch seinen Arm k_2 den Ansatz a_1 von a, macht dadurch die Auslösung von $h_2\,h$ unwirksam und bringt so die Maschine zum Stillstande.

Kl. 59. No. 89947. Pumpenventil. N. Larchet, Charlottenburg. Das Ventil v steht in der Schlusslage unter keinem Druck, da die Gummipuffer n in ihrer natürlichen Spannung sich befinden und die hohe Spannung der Feder h von dem Bund c_1 der Glocke c aufgenommen wird. Infolgedessen ist beim Oeffnen von v nur ein geringer Druck, beim weiteren Heben von v aber ein grofser Druck zu überwinden.



Berichtigung.

Z. 1897 S. 86 l. Sp. Z. 13 v. o. lies »Zangenbacken« statt »Zahnbacken«.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 27. Febr. 97 S. 259 mit 10 Fig.) Unterirdische Stromzuführung für Schiebebühnen. Darstellung mehrerer ausgeführter Konstruktionen von elektrischen Schiebebühnen und Standwinden.

Brücke. Skinner-Strafsenbrücke, Great Eastern-Eisenbahn. (Engineer 26. Febr. 97 S. 214 mit 22 Fig.) Halbparabel-Trägerbrücke, über Eisenbahngleise führend; der eine Hauptträger ist 57,5 m, der andere 47,5 m lang.

— Die Franz Josephs-Brücke in Budapest. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Febr. 97 S. 124 mit 4 Fig.) Die Ausführung entspricht im wesentlichen dem in Z. 94 S. 1035 dargestellten Entwurf; sie zeigt eine Mittelöffnung von 175 m Spannweite und zwei Seitenöffnungen von je 79,3 Weite.

Dampfkessel. Metallpfropf zum Verstopfen geplatzter Siederohre während des Betriebes. (Rev. ind. 27. Febr. 97 S. 82 mit 3 Fig.) Eine Stange, an deren Ende ein Kolben sitzt, wird an das hintere Ende des Rohres geschoben und durch Verschraubung mit einem Verschlussdeckel verbunden, wobei des Abstand zwischen Kolben und Deckel durch ein eingeschaltetes Rohrstück gesichert wird.

— Gefährliches Speisewasser. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. März 97 S. 95 mit 3 Fig.) Bericht über zwei Fälle, in denen Kesselbleche infolge des Chlorgehaltes im Speisewasser angefressen waren.

— Kessel gemischter Bauart von Solignac. (Rev. ind. 27. Febr. 97 S. 81 mit 5 Fig.) Darstellung von Verbesserungen hinsichtlich der Befestigung der Rohre und des Wasserumlaufes an dem in Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 95 beschriebenen Kessel.

— Frostschäden an Dampfkesseln. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 97 S. 15 mit 3 Fig.) Bericht über zwei Fälle, in denen Dampfkessel durch Gefrieren des Wassers zersprengt wurden.

— Garantieversuch an dem Dampfkessel V.-Nr. 6623. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 97 S. 15 mit 2 Fig.) Versuche an einem Zweiflammrohrkessel mit dem Ergebnis, dass 70 pCt der Kohle zur Dampfbildung nutzbar gemacht werden.

Dampfkesselexplosion. Explosion eines Dampfkessels infolge fehlerhafter Einrichtung der Bedienung. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 97 S. 10 mit 3 Fig.) Ursache der Explosion war Wassermangel, wodurch das Feuerblech glühend wurde.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Eisen und Stahl durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. (Engng. 26. Febr. 97 S. 265) Zusammenstellung der Litteratur über den Einfluss wiederholter Beanspruchung und über die Ursachen der Aenderungen des Gefüges. Forts. folgt.

Eisenbahnwagen. Die Wagen von 20 t Tragfähigkeit der französischen Nordbahn-Gesellschaft. Von Sartiaux. (Rev. gén. chem. de fer Febr. 97 S. 97 mit 7 Fig.) Darstellung eines zweiachsigen bedeckten und eines ebensolchen offenen Güterwagens. Der erstere hat eine Länge von 6,95 m und einen Radstand von 3,55 m, der letztere eine Länge von 6,5 m und einen Radstand von 3 m.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenbetriebe. Von Weeren. Forts. (Dingler 26. Febr. 97 S. 205 mit 4 Fig.) Magnesia und Schwefel in Hochofenschlacke. Verwertung der Nebenerzeugnisse: Gasreiniger, Gewinnung von Ammoniak. Forts. folgt.

— Neuerungen im Hochofenbetriebe. Von Jung. (Stahl u. Eisen 1. März 97 S. 174 mit 7 Fig.) Neuerungen an steinernen Winderhitzern und an einem Gasfange.

Giefserei. Die neuen Anlagen der Sessions-Giefserei-Gesellschaft. (Iron Age 18. Febr. 97 S. 1 mit 22 Fig.) Das Hauptgebäude der Giefserei enthält ein Haupt- und 2 Seitenschiffe; es ist rd. 162 m lang und rd. 34 m breit. Mit Ausnahme der hydraulischen Einrichtungen werden alle Maschinen elektrisch betrieben.

— Eisen- und Metallgiefserei. (Uhlands techn. Rdsch. 25. Febr. 97 S. 19 mit 17 Fig.) Einformen von Stirnrädern mittels Schablone und Teilmaschine. Formen und Giefsen von Pumpenrohren.

Koksofen. Die Fabrikation der Koks. Forts. (Engineer 26. Febr. 97 S. 207 mit 6 Fig.) Darstellung einer Koksofenanlage nach Otto-Hoffmannscher Bauart. Forts. folgt.

Kupplung. Reibungskupplung der Geiser-Gesellschaft. (Iron Age 18. Febr. 97 S. 15 mit 3 Fig.) Bei Verschiebung der Kupplungsmuffe werden mittels Kuppelstangen radial stehende Prismen gegen den Innenkranz eines Schwungrades gepresst.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 26. Febr. 97 S. 193 mit 21 Fig.) Antrieb der Saatwelle, Auswechseln der Zahnräder bei unmittelbarem Antriebe. Forts. folgt.

Lokomotive. Lokomotivfeuerkisten aus Flusseisen. (Stahl u. Eisen 1. März 97 S. 165) Bericht über die Verarbeitung von Flusseisen zu Feuerkisten und die Behandlung während des Betriebes in Amerika, wo man günstige Ergebnisse damit erzielt hat.

Maschinenteil. Maschinenelemente. (Dingler 26. Febr. 97 S. 200 mit 8 Fig.) Einführung einheitlicher Gewinde für Mechaniker, System der Société d'Encouragement. Neuerungen an Stopfbüchsen. Die Form von Hebedaumen. Schluss folgt.

Messgerät. Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Unregelmäfsigkeiten von Drehbewegungen. Von Engel. (Dingler 26. Febr. 97 S. 207 mit 8 Fig.) Der Grundgedanke des dargestellten Messgerätes ist folgender: Von der zu untersuchenden Welle wird eine Schreibvorrichtung mitgenommen, während ein Schwungkörper von ihr durch einen Anstofs in Bewegung gesetzt wird. Der Unterschied der Winkelgeschwindigkeiten der Welle und des Schwungkörpers wird aufgezeichnet.

Schiff. Zwillingsschraubenyacht »Verona«. (Engineer 26. Febr. 97 S. 214 mit 4 Fig.) Das Schiff ist rd. 51 m lang, 10,7 m breit und 5,3 m tief und mit Dreifach-Expansionsmaschinen ausgerüstet.

Schiffsmaschine. Die Maschinen des japanischen Kriegsschiffes »Yashima«. Forts. (Engng. 26. Febr. 97 S. 277 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Weitere Zeichnungen der Dampfmaschine.

Schleifstein. Ueber Schleifsteine. Von Baltzinger. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 27. Febr. 97 S. 6 mit 13 Fig.) Material, Beanspruchung, Sicherheitsvorkehrungen und Festigkeitsprüfungen an Schleifsteinen.

Ventil. Dampfdruck-Reduzirventil von C. F. Pilz. (Gesundhtsing. 28. Febr. 97 S. 61 mit 3 Fig.) Zur Drosselung des Dampfes dient ein entlastetes Kegelventil.

Wasserkraft. Die Kraftanlage der Lachine-Fälle. Montreal, P. Q. (Eng. News 18. Febr. 97 S. 98 mit 1 Taf. u. 11 Textfig.) Im Bau begriffene Anlage einer Kraftstation im St. Lorenzstrom, die 72 Turbinen mit stehender Welle von je 200 PS enthalten soll, von denen je 6 eine Drehstromdynamo treiben.

Werkzeug. Eine selbstthätige und einstellbare Gewindekluppe. (Am. Mach. 18. Febr. 97 S. 134 mit 4 Fig.) Die 4 Backen sind radial verschiebbar; sie werden durch einen Hohlkegel nach innen gepresst und durch Spiralfedern wieder zurückgezogen.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Coleman, T. E. Sanitary house drainage: Principles and practice. London 1896. Spon. Pr. 6 sh.

— Cumming, L. Mechanics for beginners, treated experimentally: Statics, dynamics and hydrostatics. London 1896. Rivington. Pr. 3 sh.

— Doell, A. Die Regulirung geschiebeführender Wasserläufe, besonders des Oberrheins, durch eiserne Leitwerke, Grundschwellen und Buhnen (Fortschritte d. Ingenieurwissenschaften). Leipzig 1896. Engelmann. Pr. 3 M.

— Dredge, James. Thames bridges, from the Tower to the source. London 1896. (Part. IV) Offices of Engineering. Pr. 5 sh.

— Eisenbahn-Technik, Die, der Gegenwart. Hrsg. von Blum, v. Borries, Barkhausen. 2. Band: Der Eisenbahn-Bau. 1. Abschnitt: Linienführung und Bahngestaltung. Bearb. von Paul, Schubert, Blum, Zehme. Wiesbaden 1896. C. W. Kreidel. Pr. 4 M.

— Fantoli, G. Sul regime idraulico dei laghi. Milano 1896. Pr. 8 l.

— Gaunin, J. L., Houdaille et Bernard, A. Tables pour le tracé des courbes de chemin de fer, routes et canaux. Paris 1896. Dunod et Vicq.

— Gisclard, A. Dispositif funiculaire pour ponts de guerre ou de colonisation. Nancy 1896. Berger-Levrault et Co.

— Gonda, B. v. Die Regulirung des Eisernen Thores und der übrigen Katarakte an der unteren Donau. (Aus dem Ungar.) Budapest 1896. Kilian. Pr. 6 M.

— Grille et Laborde. Les travaux publics aux États-Unis. Paris 1896. Bernard et Co.

— Grimmeisen, Chs. Tables pour le tracé des courbes circulaires de raccordement des voies de communication. Bar-le-Duc 1896. Imprim. Comte-Jacquet.

— Johnston, F. R. Practical hints for light railways at home and abroad. London 1896. Spon. Pr. 2 sh. 6 d.

— Jordan, W. Handbuch der Vermessungskunde. 3. Band: Landesvermessung und Grundaufgaben der Erdmessung. 4. Aufl. Stuttgart 1896. Metzler. Pr. 12,80 M.

— Kaemmerer, K. F. Kompendium der Melioration von Ländereien durch Be- und Entwässerung. Leipzig 1896. A. Schumann. Pr. 2 M.

— Kröhnke, G. H. A. Handbuch zum Abstecken von Kurven auf Eisenbahn- und Wegelinien. 13. Aufl. Leipzig 1896. Teubner. Pr. 1,80 M.

— Landgraf, Jos. Der Rheinau-Hafen. Ein neuer Industriehafen bei Mannheim zwischen den Eisenbahnstationen Rheinau und Neckarau der badischen Rheinthalbahn. Mannheim 1896. J. Hermann. Pr. 2 M.

— Landsberg, Th. Der Wettbewerb für eine feste Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms. (Sonderdr.) Berlin 1896. Ernst & Sohn. Pr. 2 M.

— Lauenstein, R., und Hauser, A. Die Eisenkonstruktionen des einfachen Hochbaues. 2. Teil. Stuttgart 1896. Cotta. Pr. 3,60 M.

— Loewe. Erdbauprojekte und Bodenberechnungen. (Sonderdr.) Liebenwerda. Reifs. Pr. 0,50 M.

— Marchena, E. de. La traction électrique des chemins de fer. Paris 1896. Bernard et Co.

— Metzger. Ein neues System der Städteentwässerung. Bromberg 1896. Mittler. Pr. 1,50 M.

— Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der techn. Hochschule München. Gegründet von J. Bauschinger. Neue Folge. Hrsg. von A. Föppl. (Der ganzen Reihe 24. Heft.) München 1896. Th. Ackermann. Pr. 12 M.

— Mitteilungen der Materialprüfungsanstalt am schweiz. Polytechnikum in Zürich: Methoden und Resultate der Prüfung der schweizer. Bauhölzer. (2. Heft.) 2. Aufl. Von L. Tetmajer. Zürich 1896. Speidel. Pr. 4 M.

— Neumann, L. Das Eisenbahngleis. (Sonderdr.) Dresden 1896. Baensch. Pr. 1 M.

— Proskowetz v. Proskow u. Marstorff sen., Emanuel Ritter v. Der Donau-Oder-Kanal, Kaiser Franz Josef-Schiffahrt-Kanal. Beiträge zur Entwickelung des Projektes. Wien 1896. W. Frick. Pr. 6 M.

— The railway map of South Africa, 1897. London 1896. Offices of South Africa. Pr. 6 d.

— Routh, E. J. A treatise on analytical statics. 2d ed. Vol. I. London 1896. Cambridge Warehouse. Pr. 14 sh.

— Snell, E. Hugh. Compressed air illness, or so-called caisson disease. London 1896. H. K. Lewis. Pr. 10 sh. 6 d.

— Tiefbau, Der städtische. Im Verein mit Fachgenossen hrsg. von Schmitt. V. Band. (In 2 Heften.) 1. Heft: Die Versorgung der Städte mit Elektrizität. Von Osk. von Miller. Darmstadt 1896. A. Bergsträfser. Pr. 10 M.

— Vereinbarungen, Technische, über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebeneisenbahnen nach den Beschlüssen der am 28., 29. u. 30. Juli 1896 zu Berlin abgehaltenen Vereinsversammlung. Hrsg. von d. geschäftsführ. Verwaltung d. Vereins deutscher Eisenb.-Verwaltungen. Wiesbaden 1896. C. W. Kreidel. Pr. 3 M.

Bergbau und Hüttenwesen. Bilharz, Oscar. Die mechanische Aufbereitung von Erzen und mineralischer Kohle in ihrer Anwendung auf typische Vorkommen. 1. Band. Leipzig 1896. A. Felix. Pr. 34 M.

— Bulman, H. F., and Redmayne, R. A. S. Colliery working and management. London 1896. Lockwood. Pr. 15 sh.

— Dürre, E. F. Handbuch des Eisengiefsereibetriebes. Unter Berücksichtigung verwandter Zweige. 3. Aufl., 2. Bd., 2. Hälfte. Leipzig 1896. Felix. Pr. 24 M.

— Head, Jeremiah. American and English methods of manufacturing steel-plates. (Paper with discussion.) London 1896. Wm. Clowes and Sons.

— Seidel, R. Die Königl. Eisengiefserei zu Gleiwitz. Denkschrift zur Feier ihres 100jährigen Bestehens. (Sonderdr.) Berlin 1896. Ernst & Sohn. Pr. 4 M.

— Simmersbach, F. Die Fortschritte der Koksfabrikation im Oberbergamtsbezirk Dortmund in den letzten 10 Jahren. (Sonderdr.) Berlin 1896. Ernst & Sohn. Pr. 8 M.

— Stein, A. Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderungen, unter besonderer Berücksichtigung der Seilförderungen. Gelsenkirchen 1896. Bertenburg. Pr. 9 M.

— Le Verrier, U. Les applications de l'électrolyse à la métallurgie. Paris 1896. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr.

Chemische Technologie. Berlinerblau, Jos. Das Erdwachs Ozokerit und Ceresin. Geschichte, Vorkommen, Gewinnung und Verarbeitung. (Bolleys Handbuch d. chem. Technologie.) Braunschweig 1896. F. Vieweg & Sohn. Pr. 11 M.

— Blount, E., and Bloxam, A. G. Chemistry for engineers and manufacturers. Vol. 2: Chemistry of manufacturing processes. London 1896. Griffin. Pr. 16 sh.

— Bonacini, C. La fotografia dei colori. Milano 1896. Hoepli. Pr. 12 l.

— Bourrier, Th. Les industries des abattoirs. Paris 1896. J. B. Baillière. Pr. 4 fr.

— Brannt, W. T. The metallic alloys: A practical guide for the manufacture of all kinds of alloys, amalgams, and solders etc. Enlarged ed. London 1896. Low. Pr. 21 sh.

— Castellani, L. L'acetilene. Milano 1896. Hoepli. Pr. 2 l.

— Dumont, G., et Hubou, E. L'acétylène. Historique, propriétés, fabrication, applications. Paris 1896. Bureaux du journal »Le Génie Civil«. Pr. 3 fr. 50.

— Eder, J. M. Indirekte Methoden zur Wiedergabe der Farbe in der Photographie. Vortrag. Wien 1896. W. Braumüller. Pr. 0,50 M.

— Guichard, P. Traité de distillerie. — Industrie de la distillation. Levures et alcools. Paris 1896. Baillière et fils.

— Hantke, Ernst. Handbuch für den amerikanischen Brauer und Mälzer. (In 40 Lfgn.) 1. Liefrg. Milwaukee, Wisc. Leipzig 1896. The Internation. News Comp. in Komm. Pr. 1 M.

— Hertzka, Adolf. Photographische Chemie und Chemikalienkunde. 4 Teile. Berlin 1896. R. Oppenheim. Pr. 12 M.

— Hurst, George H. Lubricating oils, fats, and greases. Their origin, preparation, properties, uses, and analysis. London 1896. Scott, Greenwood and Co.

— Maggiora-Musso-Revelli. Le conserve alimentari: loro generalità; preparazione chimica, etc. Torino 1896. Pr. 6,50 l.

— Minet, A. L'aluminium: Fabrication, emploi. 2e éd. Paris 1896. Tignol.

— Niemann, A. Die photographische Ausrüstung des Forschungsreisenden mit besonderer Berücksichtigung der Tropen. Berlin 1896. R. Oppenheim. Pr. 1,80 M.

— Pictet, Raoul. Le Carbite. Nouveaux procédés pour sa fabrication. Genève 1896. Georg & Co. Pr. 1 fr. 50 c.

— Piesse, S. Chimie des parfums et fabrications des essences,

odeurs, bouquets etc. (Édition française par F. Chardin-Hadancourt et H. Massignon.) Paris 1896. Baillière et fils. Pr. 4 fr.

— Rathkes, Alb. Bibliothek für Zucker-Interessenten. 1. Band. Magdeburg 1896. A. Rathke. Pr. 8 M.

— Riche, A., et Halphen, G. Le pétrole. Exploitation, raffinage, éclairage, chauffage, force motrice. Paris 1896. Baillière et fils. Pr. 5 fr.

— Schultz, G., und Julius, P. Tabellarische Uebersicht der im Handel befindlichen künstlichen organischen Farbstoffe. 3. Aufl. Hrsg. von G. Schultz. Berlin 1896. Gaertner. Pr. 20 M.

— Schwob Picard, Armand. Tables rapides pour l'analyse des jus sucrés à l'usage des fabricants de sucre et des chimistes. Paris 1896. Fritsch. Pr. 8 fr.

— Seyewitz, A., et Sisley, P. Chimie des matières colorantes artificielles. 3e fasc.: Matières colorantes dérivées du di- et triphénylamine. Paris 1896. Masson.

— Toifel, Wilh. F. Handbuch der Chemigraphie. 2. Aufl. Wien 1896. A. Hartleben. Pr. 3,25 M.

— Trutat, Eugen. Les épreuves positives sur papiers émulsionnés. Paris 1896. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr.

Vermischtes.

Rundschau.

Der Oberingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines zu Paris, Compère, hat auf der 20. Zusammenkunft der Revisionsingenieure einen Bericht[1]) über Versuche an einer de Lavalschen Dampfturbine erstattet, die einen weiteren Beweis für die praktische Verwendbarkeit derartiger Motoren erbringen[2]). Die Turbine, deren Leistung auf 300 PS angegeben war und die mit einer Dynamo gekuppelt war, arbeitete in einer elektrischen Zentralstation zu Paris gleichzeitig mit zwei 150pferdigen Dampfturbinen und mehreren gewöhnlichen Dampfmaschinen. Von den mitgeteilten Versuchszahlen heben wir die folgenden hervor:

Datum des Versuches		26. Dezember 1895	17. April 1896
Dauer des Versuches	Std.	4½	3
Dampfdruck a. d. Turbine { vor dem Regulator	kg/qcm	10	10,71
Dampfdruck a. d. Turbine { hinter dem Regulator	»	9,81	10,52
Luftleere { im Kondensator	cm	68,35	69,5
Luftleere { in der Turbine	»	64,95	69,0
Min.-Umdrehungszahl der Dynamo		—	729,46
elektrische Arbeit im mittel	PS	228,6	258,63
Dampfverbrauch	kg/Std.	2217,3	2380,0
Dampfverbrauch pro PSe-Std. unter Annahme eines Wirkungsgrades von 87 pCt für die Dynamo	kg	8,26	7,33

Auf derselben Versammlung wurde auch über fehlerhafte Anordnung von Wasserstandsgläsern an Dampfkesseln verhandelt. Es wurde auf die in Fig. 1 dargestellte Anbringung des Dichtungsringes a aus Kautschuk hingewiesen, die zur vollständigen Verstopfung des Wasserstandsglases führen kann, trotzdem aber häufig genug im Gebrauch ist. Statt dessen wird vorgeschlagen, entweder einen Ring b aus Bronze, Fig. 2, oder ein Messingrohr c mit einem Flansch, Fig. 3, einzufügen.

Fig. 1.

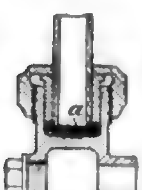


Fig. 2.

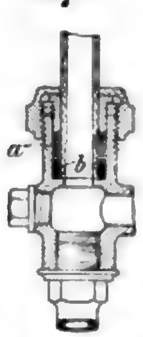
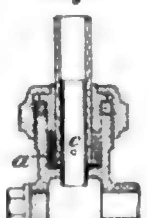


Fig. 3.



Im Anschluss an den ausführlichen Bericht über den Wettbewerb um die Strafsenbrücken in Budapest[1]) dürfte eine kurze Darstellung der nunmehr vollendeten und am 4. Oktober v. J. feierlich eröffneten Brücke am Zollamtsplatz von Interesse sein[2]). Die Ausführung, Fig. 4, schliefst sich im wesentlichen dem mit dem zweiten Preise gekrönten Entwurfe von J. Feketeházy an[3]); doch haben die Ingenieure des ungarischen Handelsministeriums, denen die endgültige Festlegung des Planes oblag, auch Einzelheiten anderer preisgekrönter Entwürfe benutzt.

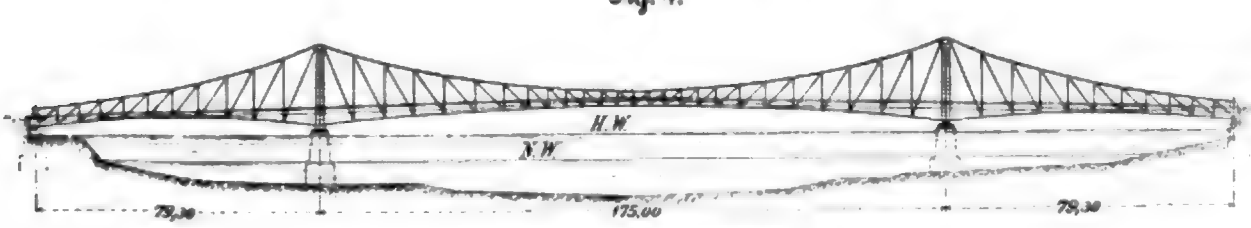
Die Brücke, welche den Namen Franz Josefs-Brücke erhalten hat, ist eine Kragträgerbrücke mit 3 Oeffnungen, deren Obergurte in Kettenlinien, deren Untergurte in flachen Bögen geführt sind. Die Gesamtlänge beträgt 331,9 m, wovon 175 m auf die Mittelöffnung und je 79,3 m auf die beiden Seitenfelder kommen. Die Breite zwischen den beiden Fufsweggeländern ist 20,1 m; davon entfallen 11,5 m auf die Fahrbahn, 2,8 m beanspruchen die beiden Hauptträger, an denen die Fufswege noch um je 2,9 m ausgekragt sind. Die Brückenbahn steigt von den Ufern mit 2,6 pCt gegen die Mitte an, sodass dort die Fahrbahn 17,2 m über dem tiefsten Wasserstande liegt, während diese Höhe an den beiden Brückenenden nur 13,4 m beträgt.

Die beiden Strompfeiler sind an der Sohle 7,5 m und an der Krone 4 m stark, während die Landwiderlager 5,2 m Sohlenstärke und 2,91 m Kronenstärke aufweisen. Die Grundmauern der ersteren haben 28 m Länge und 7,5 m Breite. Die Fundamentsohle des rechten Strompfeilers liegt 9 m, die des linken 18,2 m unter dem tiefsten Wasserstande. Sie greift beim rechten Pfeiler noch um 4,50 m, beim linken um 6,40 m unter die Flussohle. Die Grundmauern der Landwiderlager sind je in zwei getrennten Mauerkörpern von 8 m Länge und 6,2 m Breite aufgeführt, die durch ein Gewölbe verbunden sind. Die Fundamentsohle des rechten Widerlagers liegt flussaufwärts 3,1 m, flussabwärts 3,5 m unter dem tiefsten Wasserspiegel, während auf dem linken Ufer beide Fundamentkörper bis 3,5 m unter Nullwasser reichen.

Widerlager und Pfeiler sind mittels Druckluft gegründet. Die Gründungsarbeiten wurden im September 1894 begonnen, und im Anfang Dezember 1895 waren die Maurerarbeiten vollendet. Mitte Dezember desselben Jahres war bereits die Eisenkonstruktion der Seitenöffnungen und der drei ersten Felder des Mittelbogens aufgestellt, sodass im Januar 1896 die Gerüste abgebrochen werden konnten. Die übrigen Felder der Mittelöffnung wurden ohne Gerüst durch Auskragen bis zum September 1896 vollendet.

Die als Gitterträger ausgebildeten Hauptträger bestehen aus je 3 Teilen, von denen die beiden äufsern in die mittlere Oeffnung 64,05 m weit hineinragen und den dritten Teil von 46,9 m Länge tragen. Die Unterkante des Untergurtes der Eisenkonstruktion liegt an den Widerlagern 9,886 m, an den Pfeilern 10,45 m und in der Brückenmitte 15,375 m über dem tiefsten Wasserstande. Die Gesamthöhe der Hauptträger von Obergurtoberkante bis Untergurtunterkante beträgt an den Widerlagern 4,714 m, über den Pfeilern 22 m und in der Brückenmitte 3,025 m. Zwischen die Hauptträger ist die Fahrbahn auf 51 Querträgern eingebaut; zwischen diesen sind fünf Reihen von I förmigen Längsträgern angeordnet. Der Belag der Fahrbahn ist ebenso wie der der Fufssteige aus Zores-Eisen gebildet. An den beiden Widerlagern sind Gegengewichte aus Gusseisen von je 609 t angeordnet.

Fig. 4.



[1]) Compte rendu des séances du 20. congrès des ingénieurs en chef des associations de propriétaires d'appareils à vapeur, Paris, S. 186.
[2]) Vergl. Z. 1895 S. 1195.

[1]) Z. 1894 S. 979.
[2]) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 26. Februar 1897 S. 124.
[3]) Z. 1894 S. 1035.

Die gewalzten Träger sind aus basischem Martin-Flusseisen, die Auflager aus Martin-Flusstahl, die Gegengewichte und Geländer aus Gusseisen hergestellt. Es war festgesetzt, dass die Zugfestigkeit des Flusseisens 3500 bis 4500 kg/qcm bei einer Dehnung von 28 bis 22 pCt betragen müsse; für den Flusstahl war eine Zugfestigkeit von 7500 kg/qcm bei 20 pCt Dehnung gefordert.

Das Gesamtgewicht der Eisenkonstruktion beträgt 6402 t. Was die Kosten betrifft, so waren im Entwurf von Feketeházy die Beträge für Mauerwerk auf 1,218 Mill. ℳ, für Eisenwerk auf 2,23 Mill., die Gesamtkosten auf 3,78 Mill. veranschlagt. Die wirklichen Beträge waren 0,938 Mill. für die Widerlager und Pfeiler, 2,18 Mill. für die Eisenkonstruktion und 3,81 Mill. für sämtliche Baukosten ausschliefslich der Zufahrten.

Schutzbrillen.

In der Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure am 28. August v. J. zu Berlin sprach Hr. Ingenieur Freudenberg, Beauftragter der Rhein.-Westf. Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft, über Schutzbrillen.

Zunächst setzte er die Gründe auseinander, welche die Arbeiter gegen das Tragen von Schutzbrillen geltend machen. Diese Gründe, denen eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen ist, sind meistens durch Fehler in der Bauart der Brillen bedingt. Neuerdings wird nun mehr Gewicht darauf gelegt, dass eine Schutzbrille auch bequem zu tragen sein muss, wenn man den damit angestrebten Zweck erreichen will.

Eine gute Schutzbrille muss von geringem Gewicht sein und das Auge von möglichst allen Seiten gegen Fremdkörper schützen; das Glas darf nicht zu nahe am Auge stehen, damit frische Luft hinzutreten kann; das Gesichtsfeld muss grofs sein; schliefslich muss die Brille weich aufliegen und ihr Gestell für Feuerarbeiter aus einem schlechten Wärmeleiter bestehen.

Zwar lassen sich alle diese Forderungen kaum mit einander vereinigen. In erster Linie muss auf bequemes Sitzen geachtet werden, auf die Gefahr hin, dass das Auge bei ganz absonderlichen Zufällen nicht ganz geschützt ist. Wegen der Beschränkung des Gewichts der Schutzbrille sind zu dicke Gläser zu vermeiden. Es giebt auch verhältnismäfsig wenig Arbeiten, bei denen der Gebrauch sehr dicker Gläser notwendig erscheint. Selten fliegen so grofse Stücke gegen die Brillengläser, dass diese ganz zertrümmert werden; ist das indes der Fall, so wird in der Regel auch das Auge, und zwar nicht selten durch Glassplitter, verletzt. In allen derartigen Fällen aber ist es beinahe gleichgültig, ob der Mann mit oder ohne Brille gearbeitet hat; das Auge geht meist so wie so verloren. Anderseits aber verursachen gerade die kleinen Splitter, scharfen Grate usw., die vom Werkzeuge oder vom Arbeitstück abspringen, die schwersten Augenverletzungen, und hiergegen gewähren schwache Brillengläser ausreichenden Schutz.

Das Ziel, die Augen von allen Seiten zu schützen, wird dadurch zu erreichen gesucht, dass feinmaschige Drahtgewebe oder durchlochte Bleche zur Einfassung benutzt werden, die hinter den Gläsern freien Luftzutritt gestatten sollen. Dass dies bei solchen Einfassungen nur in beschränktem Mafse der Fall ist, ist allgemein bekannt.

Die Rhein.-Westf. Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft hat mit verschiedenen Brillenarten Versuche angestellt, deren Ergebnisse sich mit den von der Sektion IV der Steinbruch-Berufsgenossenschaft (Rheinprovinz und Birkenfeld) bereits 1889 veröffentlichten decken. Diese Ergebnisse lauten folgendermafsen:

Korbbrille aus verzinktem, nachträglich schwarz bedecktem Drahtgeflecht ohne Glas. Das Auge entzündet sich nach anhaltendem Gebrauche. Da beständig ein Drahtnetz in geringer Entfernung vor dem Auge sitzt, tritt bald ein Flimmern und in vielen Fällen auch Kopfschmerz ein. Dazu kommt ein Gefühl der Unsicherheit bei der Arbeit infolge des schlechten Sehens. Die Brillen sind sehr leicht gearbeitet und verlieren deshalb sehr bald ihre Form; die Beulen sowie der in den engen Maschen sich ansetzende Rost und Staub beeinträchtigen das Sehvermögen und schädigen es dauernd.

Korbbrille aus ebensolchem Drahtgeflecht mit Glas. Hier gilt in etwas geringerem Grade das eben Gesagte. Es kommt nur hinzu, dass sich die Luft in dem engen Raume zwischen Auge und Glas sehr rasch erwärmt, sodass das Glas anläuft. Dabei stört das seitliche Drahtgewebe am Sehen. Auch diese Brillen verlieren, weil leicht gearbeitet, bald ihre Form.

Einfache Brillen mit weifsem oder blauem Glase schützen nicht vollständig, da von der Seite, von oben und von unten Fremdkörper in das Auge gelangen können. Auch hier wird über das Anlaufen der zu nahe vor dem Auge stehenden Gläser geklagt; sie sind zerbrechlich und verlohnen in den meisten Fällen keine Ausbesserung. Da die Luft hinter dem Brillenglase hindurchströmen kann, werden diese Brillen von den Arbeitern immer noch am liebsten getragen.

Muschelbrille. Hier mangelt ebenso wie zuvor ein Schutz gegen von der Seite kommende Fremdkörper. Die Arbeiter klagen bald über einen stechenden Schmerz im Auge; die Erklärung hierfür ist wohl in der Form der Gläser zu suchen.

Simmelbauersche Brillen sind im Jahre 1890 eingeführt und schützen das Auge vollständig. Es hat sich aber herausgestellt, dass sie mit Vorteil nur im Freien und bei nicht zu warmem Wetter getragen werden können, da die Luft unter dem fest auf dem Gesichte aufliegenden Blechgehäuse sich rasch erwärmt und nicht schnell genug wechselt. Die Brillen bewähren sich gut bei Platzarbeitern, Schlackenabladern, Blockputzern usw., ferner bei Feuerarbeitern, wenn die Brille nicht zu lange der strahlenden Wärme ausgesetzt ist.

Glimmerbrillen haben sich in Hüttenwerken schlecht bewährt, weil ihre Durchsichtigkeit bei Staub und Schmutz leicht verloren geht.

Der Ausfall dieser Versuche veranlasste Günther in Essen, eine Schutzbrille mit möglichst grofsem Spielraume zwischen Auge und Glas zu konstruiren. Von dem Abschluss eines jeden Auges für sich ist Abstand genommen, und beide Gläser sind in einem aus Drahtgeflecht hergestellten Kasten vereinigt, der zur Aufnahme recht grofser Gläser geeignet ist. Der Kasten ist dort, wo er auf dem Gesicht aufliegt, gut gepolstert.

Die wesentlichsten Vorzüge dieser Brille sind folgende: Die Gläser liegen weit vom Auge entfernt, sodass durch den Drahtkorb stets frische Luft zutreten kann, das Auge sich nicht erhitzt und die Gläser nicht so leicht beschlagen. Das Auge ist nach allen Seiten geschützt, das Gesichtsfeld ist grofs und Kurzsichtige haben die Möglichkeit, noch ihre Brille unter der Schutzbrille zu tragen. Da die Brille teils auf der Nase, teils auf den Wangen ruht, ist der Sitz für die Dauer erträglich; die Polsterung des Korbes hindert die Uebertragung der Hitze auf die Gesichtsteile und gewährt ein elastisches Auflager, wenn schwere Splitter gegen das Glas geschleudert werden. Die Gläser sind leicht auszuwechseln, auch können zwei dünne Gläser hintereinander eingesetzt werden, die erfahrungsmäfsig einen stärkeren Anprall aushalten als ein starkes Glas.

Bei der Konstruktion der Brille von Dr. Plessner und Specht in Berlin, die mehr einer Maske gleicht, war der Gedanke mafsgebend, die Nase des Arbeiters durch die Brille nicht zu belasten; ferner sollte es möglich sein, den Abstand der Gläser von den Augen jeder Zeit beliebig zu verändern und die Gläser schnell von den Augen zu entfernen, ohne sie anfassen zu müssen.

Die Brille besteht aus einem mit einer Kopfbedeckung aus leichtem Stoffe verbundenen Stirnringe, der mittels Schnalle nach Bedarf am Kopfe befestigt werden kann und an zwei seitlichen, etwa über den Ohren liegenden Gelenken ein kappenartiges (visirartiges) Drahtgeflecht trägt, in das die beiden Gläser an passender Stelle eingesetzt sind. Dieses Geflecht kann mittels eines zweiten, von vorn nach hinten über den Kopf reichenden Riemens gestellt werden, sodass der Abstand der Gläser von den Augen ganz nach Wunsch zu regeln ist. Vermöge der Gelenkbefestigung kann das Drahtgeflecht auch ganz hoch gehoben und auf den Kopf zurückgelegt werden.

Die vom Vortragenden vorgeschlagene Schutzbrille unterscheidet sich von anderen Konstruktionen dadurch, dass das Gestell aus gestanztem Metallblech hergestellt und seitlich mit beweglichen Schildern versehen ist, an denen die Bänder zum Befestigen angebracht sind. Dadurch schmiegt sich die Brille jeder Gesichtsform leicht an und ist sehr bequem zu tragen. Für die Auflage auf dem Gesicht ist die Brille mit Gummiröhrchen und Gummimuffen versehen, durch welche die Entfernung der Gläser vom Auge bestimmt und eine recht elastische Lagerung erzielt wird, sodass die Gläser durch schwere Splitter nicht so leicht zerstört werden können. Da es möglich ist, grofse Gläser zu verwenden, so ist das Gesichtsfeld ebenfalls grofs und der Arbeiter nach keiner Richtung hin am Sehen gehindert. Die beweglichen Seitenschilder schützen das Auge gegen jeden von der Seite herfliegenden Gegenstand. Da die Luft frei durchströmen kann, wird das Auge sich kaum erhitzen.

Beim Gebrauch der Brille ist ganz besonders darauf zu achten, dass sie nicht zu fest gebunden wird; sie haftet durch die Reibung der Gummimuffen fest auf dem Gesichte, es ist also ein Fehler mancher anderen Brillen, die recht fest gebunden werden müssen, um nicht abzurutschen, vermieden.

Welche Arten von Arbeiten das Tragen von Augenschutzmitteln erfordern, ist durch die Ergebnisse der Untersuchung über Schutz-

brillen, die der Verband der deutschen Berufsgenossenschaften angestellt hat, ausführlich festgestellt. Danach ist die Benutzung von Schutzbrillen oder Augenschutzmitteln vorzuschreiben oder dringend zu empfehlen bei Arbeiten, die Splitter und Funken erzeugen, insbesondere vielen Arbeiten in der Schleiferei, Dreherei, Kesselschmiede, Gießerei; Arbeiten mit flüssigem Metall, Säuren und Laugen; Arbeiten an Hartgestein, Mühlsteinen; Arbeiten der Vorwalzer und Hammerschmiede, und manchen anderen.

Welche Art von Brillen bei den einzelnen Arbeiten angewandt werden soll, kann nach Ansicht aller Sachverständigen wohl kaum vorgeschrieben werden. Es muss dem Arbeiter die Wahl unter verschiedenen Arten gelassen werden, sodass er sich die ihm am handlichsten erscheinende aussuchen kann. Dazu muss der Betriebsunternehmer verschiedene Arten vorrätig halten, was ja keine große Anforderung ist; in nicht zu langer Zeit wird sich dann herausstellen, welche Brille den Arbeitern am bequemsten ist.

Berichtigung.

Z. 1897 S. 328 l. Sp. letzte Zeile unter 4) lies: 2 pCt statt: 20 pCt.

Zu der Erörterung seines Vortrages über einen neuen Wasserreiniger auf S. 290 trägt Hr. Heinecke nach, dass er der Meinung, ein Ueberschuss von Natronhydrat als Reinigungsmittel könne die Kesselbleche angreifen, entgegengetreten sei; er habe betont, man solle einen Ueberschuss aus Sparsamkeitsgründen vermeiden.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

(Nachtrag zu S. 90 u. ff.)

Vorstände der Bezirksvereine.

Bayerischer Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. Dr. **Moller** ist zum Schriftführer gewählt: Hr. **Friedr. Weber.**

Hannoverscher Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. **W. Breusing** ist zum Schriftführer gewählt: Hr. **E. Meyer.**

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Carl Hoffmann, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.

Bergischer Bezirksverein.

Emil Bier, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr.

Berliner Bezirksverein.

Karl Goeritz, Ingenieur der »Union« Elektr.-Ges., Brüssel, Chaussée de Haecht 300.
Rud. Günther, Ingenieur bei Schuchardt & Schütte, Berlin C., Spandauerstr. 59/61.
Ad. Lavaud, Ingenieur, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 6/7.
Ernst Misch, Ingenieur, Hülfsarbeiter im Reichsmarine-Amt, Wilmersdorf bei Berlin, Güntzelstr. 40.
Möhrig, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin S.W., Großbeerenstr. 18.

Bochumer Bezirksverein.

G. Troch, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin S.W., Großbeerenstr. 18.

Braunschweiger Bezirksverein.

Hans Bittinger, Oberingenieur, Braunschweig, Hohethorpromenade 2.
C. Hümmer, Ingenieur beim Tiefbauamt, Frankfurt a/M.

Breslauer Bezirksverein.

Friedr. Biringer, Ingenieur, Hirschberg i/Schl., Wilhelmstr. 10.
Gust. Herm. Förster, Ingenieur bei Meyer Kauffmann, Wüstegiersdorf i/Schles. *Ch.*
Carl Heine, Ingenieur der Maschinenfabrik D. Wachtel, Breslau.
Gust. Schmidt, Ingenieur, Betriebsleiter der A.-G. »Archimedes«, Breslau.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Fridolin Korb, Direktor d. Wesselmann-Bohrer-Co. A.-G., Gera.
Friedr. Thomas, Betriebsingenieur der Spinnerei u. Buntweberei, Pfersee bei Augsburg.

Hamburger Bezirksverein.

Solmar Beyer, Ingenieur, Hamburg-St. Georg, Langereihe 94. *B.*
E. Pannenborg, Ingenieur, Altona, Fischersallee 45.
C. Vietig, Ingenieur der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrts-Ges., Hamburg-St. Pauli, Seilerstr. 18.

Hannoverscher Bezirksverein.

Wilh. Breusing, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a/Ruhr.
Alwin Dreyer, Ingenieur, Hannover, Ferdinandstr. 5.
Dr. phil. Rud. Franke, Ingenieur, Braunschweig, techn. Hochschule.
E. Meyer, Dozent an der techn. Hochschule, Hannover.
Paul Schröter, Oberingenieur der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Hannover.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Goll, Ingenieur bei Neuman & Esser, Aachen.
Franz Mühl, dipl. Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

O. Wittkowske, Ingenieur der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.

Märkischer Bezirksverein.

Heinr. Schroeder, Bergingenieur, Wolfenbüttel, Lindenerstr. 2.

Mannheimer Bezirksverein.

Wilh. Cohn, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
A. Löbeling, Oberingenieur des Vereines chemischer Fabriken-Mannheim, Heilbronn.
Gust. Salomon, Ingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
W. Staby, kgl. Reg.-Baumeister, Ludwigshafen a/Rhein. *K.*
J. Steiger, Oberingenieur und Prokurist der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

Niederrheinischer Bezirksverein.

C. Bona, Betriebsingenieur bei A. Borsig, Berlin N.W., Kirchstr. 6.
Hubert Förster, Betriebsinspektor des städt. Gaswerkes II, Crefeld.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Bornemann, Ingenieur, Gleiwitz O/S.
Hans Körting, Ingenieur d. Bethlen-Falvahütte, Schwientochlowitz.
Hans Rave, Maschineningenieur, Maschinenmeister der Bismarckhütte bei Schwientochlowitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

B. Queling, Ingenieur der Falkenberger Metallwerke, Falkenberg, Lothringen.
H. Wandesleben, Stromberger Neuhütte (Hunrück).
H. Willing, Betriebsdirektor der Pabst'schen Thonwarenfabrik, St. Johann a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Alb. Eising, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Blekenburgstr. 12b.
Ernst Kiepke, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Rudolf Bosse, Oberingenieur der Brückenbau-Abteilung der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Heinr. Bussmann, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Gust. Derenbach, Ingenieur der Rhein. Stahlwerke, Meiderich-Ruhrort.
Heinr. Emmerich, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Ernst Förster, Ingenieur bei E. Nacke, Kötitz bei Coswig i/S.
S. Krementschuzky, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Gust. Wolff, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Becker, Ingenieur bei Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz. *Nrh.*
Oskar Kleinschmit, Ingenieur bei Gebr. Brehmer, Leipzig-Plagwitz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Georg Engelhardt, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau. *F.O.*
H. Fromm, Direktor der Deutschen Gasbahn-Ges. m. b. H., Dessau.
H. Hammer, Ingenieur der deutschen Solvay-Werke, Bernburg.
Fritz Hundeshagen, Ingenieur der Deutschen Gasbahn-Ges. m. b. H., Dessau. *K.*
Wilh. Mallien, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau. *K.*
Julius Nicolaus, Betriebsingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
M. Rathke, Fabrikvorsteher des kgl. Salzwerkes, Stassfurt.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

B. Berlit, Reg.-Bauführer, Cassel, Wolfschlucht 6.

Thüringer Bezirksverein.

Julius Blancke, Ingenieur u. Prokurist bei C. W. Julius Blancke & Co., Merseburg.
E. Hoffmann, Ingenieur bei Wegelin & Hübner, Halle a S.
Dr. Hans Lorenz, Prof. an der Universität, Halle a S., Mühlweg 26.

Westfälischer Bezirksverein.

Rob. Blum, Ingenieur, Dortmund, Holländischestr. 5.
Gust. Orth, Ingenieur, Mühlheim a Rhein, Franzstr. 12.
Wilh. Wellenstein, kgl. Reg.-Baumeister, Dortmund, Hohestr. 13.

Westpreußischer Bezirksverein.

N. Pastuchoff, Hauptingenieur der kais. Maschinen- und Schiffbauwerft, Sewastopol.

Württembergischer Bezirksverein.

C. F. Benneder, Reg.-Baumeister, Abt.-Ingenieur bei dem bautechn. Bureau der kgl. Generaldirektion der Staatsbahn, Stuttgart.
Paul Berner, Baurat, kgl. Gewerbeinspektor, Stuttgart.
Fr. Blezinger, Kommerzienrat, Stuttgart.
Jacques Bünzli, Ingenieur, Betriebsdirektor der Appenzellerbahn, Herisau, Schweiz.
H. Ehmann, Oberbaurat, Stuttgart.
A. Grofs, Oberbaurat, Generaldirektor der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.
Victor Kops, Ingenieur, c/o E. D. Leavitt, 2 Centralquare, Cambridgeport, Mass., U. S. A.
R. Leibbrand, Oberbaurat, Stuttgart.
Aug. Schwabe, Ingenieur des Elektrizitätswerkes Arosa, Arosa, Schweiz.
Ad. Sorg, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.
M. Steiff, Ingenieur, Schorndorf i/Württemberg.
P. Thuir, Berg- u. Hütteningenieur, kgl. Hüttenwerke, Königsbronn.
Georg von Troeltsch, Ingenieur, Gossensass, Tirol.
Herm. Werner, Kommerzienrat, i F. Werner & Pfleiderer, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Osc. Asch, Ingenieur bei H. & W. Pataky, Berlin N.W., Luisenstr. 25.
Ernst Behrend, Ingenieur, Hammermühle, Bezirk Cöslin.
George B. Borna, Ingenieur, c/o York Manufacturing Co., York Pensylvania.
G. H. Brandt, Ingenieur, Tilburg, Holland.
Ad. Busau, Ingenieur, Zürich II. Schönbühlstr. 14.
Immanuel Friedmann, Ingenieur der Ostdeutschen Industriewerke Marx & Co., Danzig-Schellmühl.
H. Führmeyer, Ingenieur, Wehlheiden Cassel.
Leon Goldsztaub, Chef-Ingenieur der Electrolytischen Abt. der Petersburger Kupferwerke und Rohrzieherei, St. Petersburg.
L. Kiefer, Ingenieur der Moskauer Ges. der Ingenieure P. Jourdan & Co., Moskau, Mjasnitzkaja 31.
Ernst Koch, dipl. Ingenieur, Berlin N.W., Spenerstr. 18.
H. Lang, kgl. Eisenbahn Bauinspektor, Bromberg.
Ernst Lohse, Ingenieur, Berlin S., Boppstr. 6.
Ludwig Näher, Ingenieur der Mansfelder Gewerkschaft, Hettstedt.
Otto Reimers, Ingenieur bei Gust. Fischer & Co., Berlin S.W., Friedrichstr. 239.
Wilh. Rengelrod, Ingenieur der Papierfabrik von Martin Kieck & Co., Heinrichsthal, Mähren.
Walter Schorr, Ingenieur bei G. Josephys Erben, Bielitz, Oesterr. Schlesien.
W. Schwanert, Ingenieur, Reutlingen, Ulrichstr. 13.
J. Sluke, Ingenieur, Elektrizitätswerk Przemysl, Przemysl, Galizien.
Hans Straufs, Ingenieur bei Friedr. Krupp Essen a Ruhr.
Th. Tönnies, Ingenieur, Karlsruhe, Durlacher Allee 10.
Rud. Witt, Ingenieur, Gr. Eulau, Reg.-Bez. Liegnitz.
Casimir Wolff, Ingenieur-Technologe, Ingenieur der kais. Marine, Sewastopol, Morskoje Sobranje.

Verstorben.

P. Hetzler, Civilingenieur, Frankfurt a M.
Jul. Hildebrandt, Erfurt, Anger 62.
H. Jürgens, Ingenieur, Halle a/S., Liebenauerstr. 6.
Friedr. Leonhard, Salinenverwaltungs-Assistent, Clemenshall bei Offenau.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

E. Scheibler, Ingenieur, Inhaber der Firma Volker & Scheibler vorm. Gebr. Brill, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Bousset, Reg.-Baumeister, Berlin W., Achenbachstr. 20.
Wilhelm Dubowski, Maschinentechniker bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin N., Pflugstr. 9.

Braunschweiger Bezirksverein.

Oscar Luther, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
Eugen M. Völkel, Ingenieur der Braunschweig. Maschinenbauanstalt, Braunschweig.
A. Wagner, Ingenieur der Braunschweig. Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.

Breslauer Bezirksverein.

Paul Martiny, Ingenieur des Schles. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Breslau, Sadowastr. 63.

Chemnitzer Bezirksverein.

F. Aug. Meischner, Ingenieur bei Gebr. Hübner, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Georg Gebler, Direktor der Radebeuler Guss- und Emaillirwerke, Radebeul bei Dresden.
M. Gliemann, Ingenieur und Assistent bei der Gasanstalt, Dresden, Stiftstr. 13.
Ernst Grumbt, Kommerzienrat, Dresden, Leipzigerstr. 35.
Max Heidrich, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz.
Hubrich, Betriebsingenieur der Deutschen Strafsenbahn-Gesellschaft, Dresden.
Gotth. Jaenecke, Ingenieur, Dresden, Gr. Kirchgasse 3.
R. Petersen, Ingenieur b. H. Liebold, Dresden-A., Gr. Kirchgasse 5.
R. Redtel, Ingenieur bei C. Mennicke, Dresden, Antonstr. 21.
K. Schmidt, Ingenieur und Stadtbauinspektor, Dresden, Seestr. 12.
C. Sprick, Ingenieur für Elektrotechnik, Dresden, Gr. Kirchgasse 5.
Paul Steurich, Ingenieur der städt. Gasanstalt, Dresden, Elbberg 17.

Frankfurter Bezirksverein.

Carl Wasser, Ingenieur bei J. S. Fries & Sohn, Frankfurt a/Main.

Karlsruher Bezirksverein.

Heinrich Büggeln, Ingenieur der deutschen Metallpatronenfabrik, Karlsruhe, Belfortstr. 11.

Oberschlesischer Bezirksverein.

G. Drück, Ingenieur bei Tümmler, Stammschulte & Co., Schwientochlowitz O S.
Dr. Neumark, Hochofenbetriebsleiter der Donnersmarckhütte, Zabrze O S.
Thadeus Wasniewski, Bergingenieur, Sielce bei Sosnowice, p. Adr. Hrn. Civilingenieur Bürger, Myslowitz.

Pommerscher Bezirksverein.

Johannes Feierabend, Ingenieur des Pommerschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Stettin, Kronenhofstr. 22.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Gust. Leser, Repräsentant der Vacuum Oil-Co.-Rochester, Duisburg, Viktoriastr.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

K. R. Maukisch, Hütteningenieur, Assistent der königl. Gewerbeinspektion, Plauen i V., Schillerstr. 89.

Thüringer Bezirksverein.

Max Bals, Ingenieur, Halle a S., Lindenstr. 59.
Hans Bauer, Reg.-Bauführer, Halle a S., Margaretenstr. 1.
Georg Erdmenger, Ingenieur der Saiger Hütte, Hettstedt, Markt.
B. Stock, Reg.-Bauführer, Halle a S., Dorotheenstr. 17.

Westfälischer Bezirksverein.

Karl Iffland, Ingenieur der »Union« Elektrizitäts-Ges.-Berlin, Dortmund.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Gizycki, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Danzig.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Dix, Ingenieur bei Louis Dix & Co., Greiz i V.
H. Eulitz, Techniker bei Burckhardt & Ziesler, Chemnitz.
Alwin Frey, Ingenieur der Baumwollspinnerei Leop. Koenig jr., St. Petersburg, Livländischestr. 1.
Karl Freyer, Ingenieur, Dresden.
O. Kluge, Techniker bei Burckhardt & Ziesler, Chemnitz.
M. Neurath, Ingenieur, Karlsruhe, Bernhardstr. 17.
G. A. Riemer, Techniker bei A. Resink & Co., Djocja, Java.
Wilhelm Weifs, Ingenieur, Berlin S.O., Engelufer 6.
Hermann Weltin, Ingenieur, München, Wolfratshauserstr. 23.
G. Zulauf, Ingenieur der Russian-American India Rubber Co., St. Petersburg, Alt Peterhofer Prospekt 17.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 11414.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 12. **Sonnabend, den 20. März 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel IX und X)

Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II. bayerischen Landesausstellung in Nürnberg.

Von **A. Hering.**

(**Fortsetzung** von Z. 1896 S. 1111)

(hierzu Tafel IX und X)

Ehe wir nunmehr auf die in Gemeinschaft mit der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg ausgestellten Dampfmaschinen näher eingehen, sollen zunächst die nur in sehr geringer Anzahl vorhandenen Dampferzeuger besprochen werden.

Carl Martin, Dampfkessel- und Brauereimaschinenfabrik in Schweinau bei Nürnberg, hatte einen Doppelkessel von 120 qm wasserberührter Heizfläche und 10 kg/qcm Betriebsdruck ausgestellt; dieser besteht, wie aus Fig. 21 bis 24 ersichtlich, aus einem mit Wellrohr ausgestatteten Unterkessel, der in bekannter Weise mit einem als Heizröhrenkessel ausgebildeten Oberkessel verbunden ist. Beide Kessel haben getrennte Wasser- und Dampfräume, um das Aufsteigen der Dampfblasen vom Unterkessel nach dem Oberkessel zu erleichtern. Gespeist wird in den Oberkessel, von wo aus das Wasser durch ein Ueberlaufrohr nach dem Unterkessel geleitet wird. Eine Vorrichtung, durch die der Unterkessel in besonderen (Not-) Fällen unmittelbar gespeist werden könnte, ist nicht vorhanden.

In dem seitlich angeordneten Wellrohr ist die bekannte, von Emil Offenbacher in Markt Redwitz gelieferte Kudlicz-

Fig. 21.

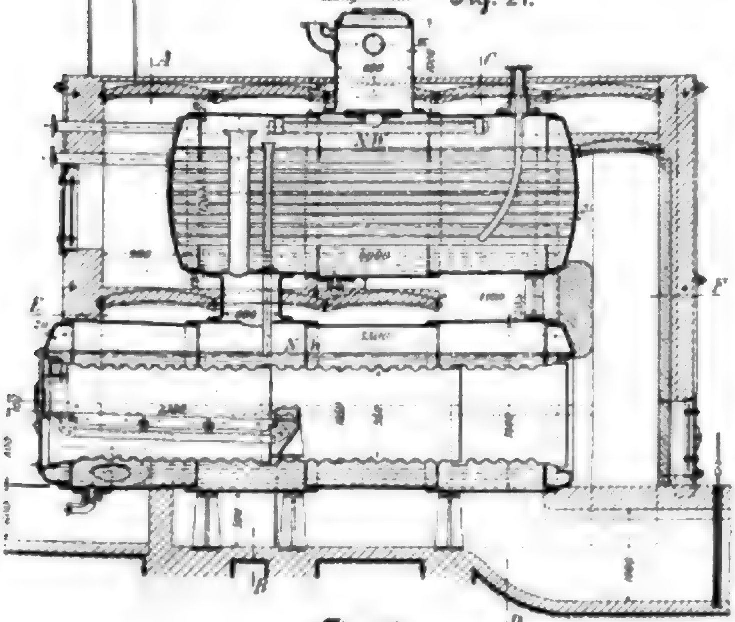


Fig. 22.

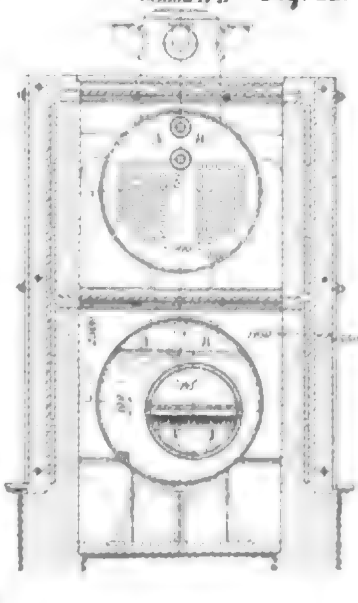


Fig. 23.

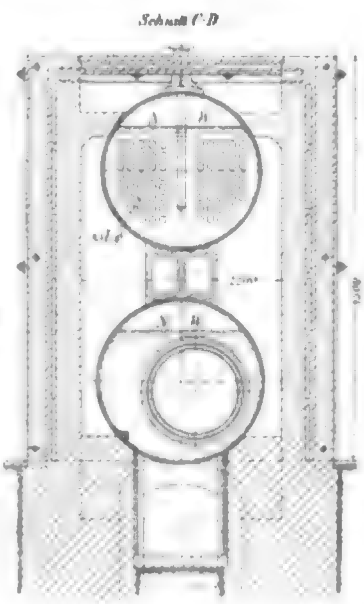
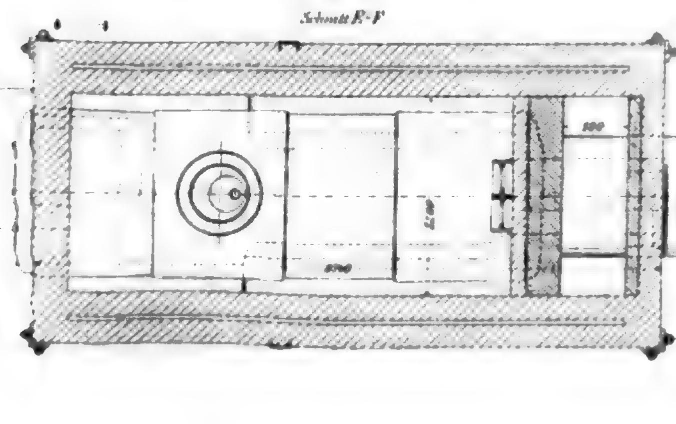


Fig. 24.



Feuerung [1]), Fig. 25 und 26, eingebaut. Diese Feuerung eignet sich vorzugsweise für geringwertigen Brennstoff, wie z. B. feinste Staubkohle, Koks, kleinen Braunkohlengries, Generatorabfälle u. dergl. Die Rostplatten besitzen düsenartige Oeffnungen, Fig. 27, die von einem Windkasten umschlossen sind, und durch die vermittels Dampfdüsen Dampf eingeblasen wird. Es werden dadurch nicht nur die kleinen Oeffnungen stets rein gehalten, sondern auch die Schornsteinleistung erhöht.

Der Kessel ist so eingemauert, dass die Feuergase, nachdem sie das Wellrohr verlassen haben, die Heizröhren im Oberkessel durchstreichen, dann den mittleren und unteren Teil des Oberkesselmantels umspülen und hierauf am Unterkessel entlang durch den Fuchs nach dem Schornstein entweichen.

Die ganze Anlage war auf das sauberste ausgeführt.

Versuche an Kesseln gleicher Konstruktion und Gröfse haben ergeben, dass im mittel pro qm Heizfläche und Stunde 13 kg Speisewasser von 44° C verdampft werden. Die Rauchgase waren dabei am Ende der Flammrohre 630° C und beim Eintritt in den Fuchs 220° warm. 1 kg der zur Feuerung verwendeten Kohle verdampfte bei einem Heizwert von 7400 W.-E. 9,34 kg Wasser von 0° auf 100° C. Hieraus berechnet sich der Wirkungsgrad der Kesselanlage zu 80 pCt.

Die gleiche Firma hatte ferner zwei Kessel mit seitlichem Wellrohr von je 90 qm Gesamtheizfläche, 2,3 qm Rostfläche und 10 kg/qcm Betriebsdruck ausgestellt, die in Fig. 32 bis 35 abgebildet sind und folgende Abmessungen haben:

Dmr. des Hauptkessels	2 200 mm
Länge »	10 500 »
Dmr. » Wellrohres	1 250 / 1 350 »
Länge » »	10 360 »

Fig. 25.

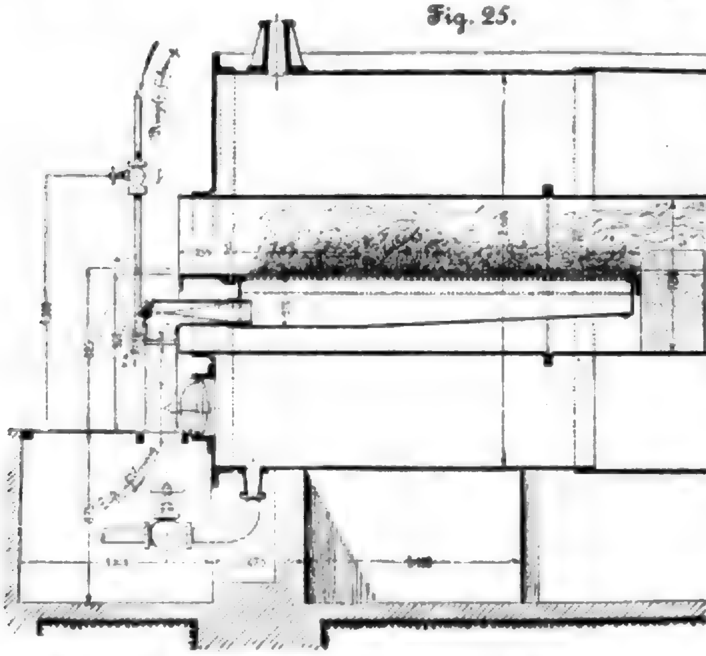
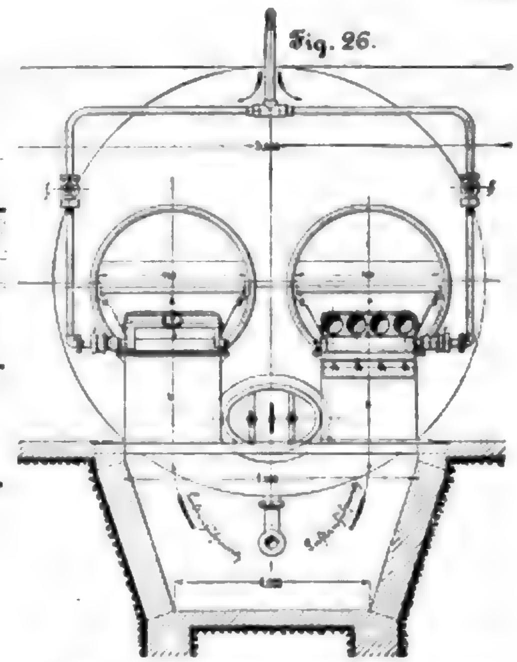


Fig. 26.



Die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg vorm. Klett & Co. war gleichfalls mit einem Doppelkessel mit getrennten Dampf- und Wasserräumen von 250 qm Gesamtheizfläche, 4 qm Rostfläche und 10 kg/qcm Betriebsdruck vertreten. Der in Fig. 28 bis 31 dargestellte Kessel hat folgende Hauptabmessungen:

Oberkessel mit 118 Heizrohren:

Dmr. des Kessels	2300 mm
Länge »	5500 »
äufserer Dmr. der Heizrohre	95 »

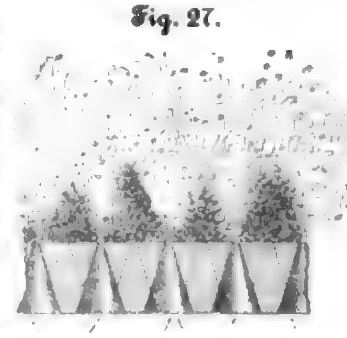
Unterkessel mit 2 Flammrohren:

Dmr. des Kessels	2500 mm
Länge »	6200 »
Dmr. der Flammrohre	900 »
Länge » »	6400 »

Die Flammrohre sind durch Galloway-Rohre von 265 mm bezw. 140 mm Dmr. ausgesteift. Von den Heizrohren des Oberkessels sind 14 als Anker ausgebildet. Ober- und Unterkessel sind durch einen Stutzen von 600 mm Dmr. mit einander verbunden; der auf dem Oberkessel befindliche Dampfdom hat einen Durchmesser von 1000 mm und eine Höhe von 1300 mm; er schliefst einen Entwässerer in sich, sodass der Dampf möglichst trocken entnommen wird. Ober- und Unterkessel werden unabhängig von einander gespeist und besitzen getrennte Wasserstandszeiger. Alle Ventile haben anstelle der Handräder Kettenräder und können vom Heizerstande aus bedient werden.

Der auf dem Hauptkessel befindliche Dampfdom hat einen Durchmesser von 900 mm und eine Höhe von 1000 mm; die an den Kesseln angebrachten Armaturen entsprechen den reichsgesetzlichen Bestimmungen.

Fig. 27.



Auch hier ist dafür gesorgt, dass nötigenfalls alle Ventile durch Kettenzüge vom Heizerstande aus bedient werden können; die Sicherheitsventile sind so eingerichtet, dass sie jederzeit gelüftet werden können.

Versuche mit diesen Kesseln an anderer Stelle haben ergeben, dass selbst bei 25 kg/qm Belastung der Heizfläche ziemlich trockener Dampf erzeugt wird.

Versuchsweise war an einem dieser Kessel eine selbstthätige Stokervorrichtung der Firma Jul. Wacker & Co. in Nürnberg, Fig. 36, angebracht.

In dem Sammeltrichter *A*, dem die Kohle von Hand oder mechanisch zugeführt wird, befindet sich ein Rührwerk *B*, das durch den Balancier *C* hin- und herbewegt wird und die Kohle in ganz kleinen Mengen auf den Teller *D* des Wurfkastens *E* befördert; von hier wird die Kohle durch die Schaufel *F*, die durch die Feder *G* beeinflusst wird, auf den Rost geworfen. Die Feder wird durch ein langsam umlaufendes Knaggenrad *H* angespannt, das mit drei verschieden hohen Warzen versehen ist; dadurch werden der Schaufel drei verschieden hohe Stellungen gegeben und somit auch drei

[1]) Z. 1895 S. 1189.

verschieden starke Würfe erzielt. Auf diese Weise wird der Rost seiner ganzen Länge nach gleichmäfsig beworfen und bedeckt. Die Feder G ist überdies durch Flügelschrauben mehr oder weniger spannbar, um die Stärke der Würfe, je nach Gröfse der Kohle, sofort regeln zu können.

Der Apparat wird elektrisch angetrieben; das Knaggenrad und das Rührwerk werden mittels Kette bewegt.

Um den Rost reinigen und zeitweise schüren zu können, ist ein Schürhals g vorgesehen, der durch eine Thür h luftdicht abgeschlossen ist.

Diese Apparate können allen Kesseln mit Planrost nach Entfernung der Feuergeschränke angepasst werden.

Die Dampfkessel- und Maschinenfabrik von F. Fleischmann in Nürnberg hatte einen Heizrohrkessel ausgestellt, der mit 2 Längssiedern und einem über dem Feuer liegenden Quersieder verbunden war. Die wasserberührte Heizfläche des Kessels umfasst 46 qm und der Betriebsdruck ist 10 kg/qcm.

Als letzter Dampferzeuger ist der von der Dinglerschen Maschinenfabrik zu Zweibrücken ausgestellte 100pferdige Schmidtsche Heifsdampfkessel zu erwähnen. Es ist dies ein liegender Zweiflammrohrkessel von 1700 mm Dmr. des Mantels, 600 mm Dmr. des Flammrohres und 5500 mm Länge. Der Betriebsdruck ist 10 kg/qcm; die Heizfläche beträgt ohne den zugehörigen Schmidtschen Ueberhitzer 84 qm. Die Heizgase werden wie beim gewöhnlichen Flammrohrkessel geführt; der Ueberhitzer liegt zwischen Flammrohrende und Unterzug[1]). Die Dampftemperatur wird durch ein Steinlesches Fernpyrometer auf einer neben dem Manometer sitzenden Skala angezeigt und ist bequem abzulesen.

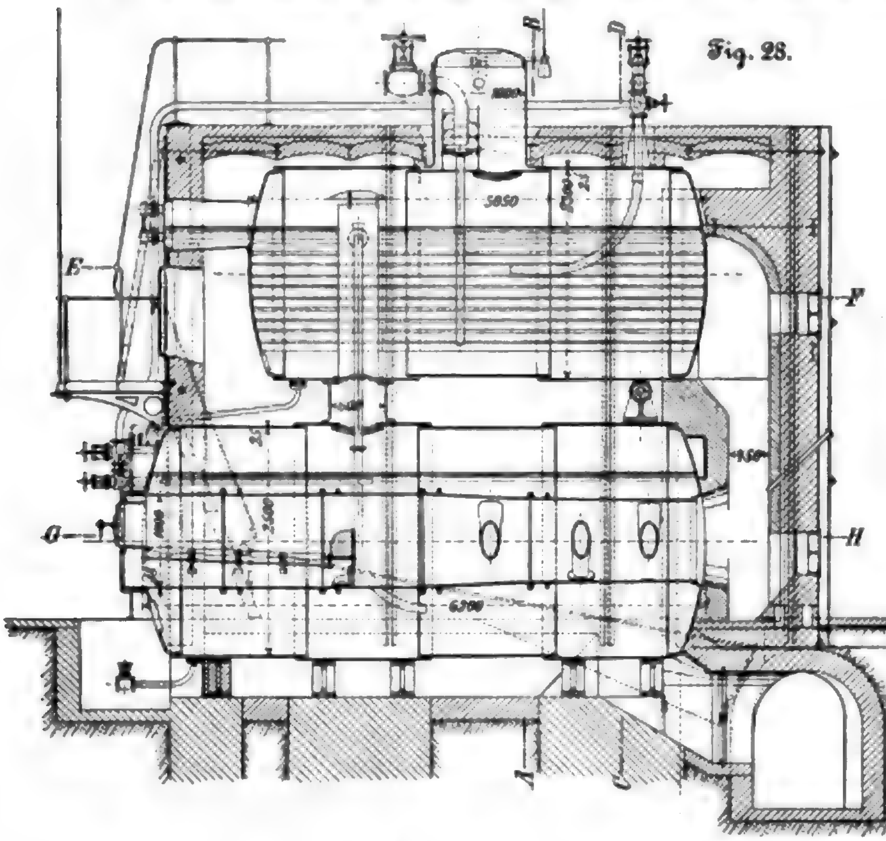


Fig. 28.

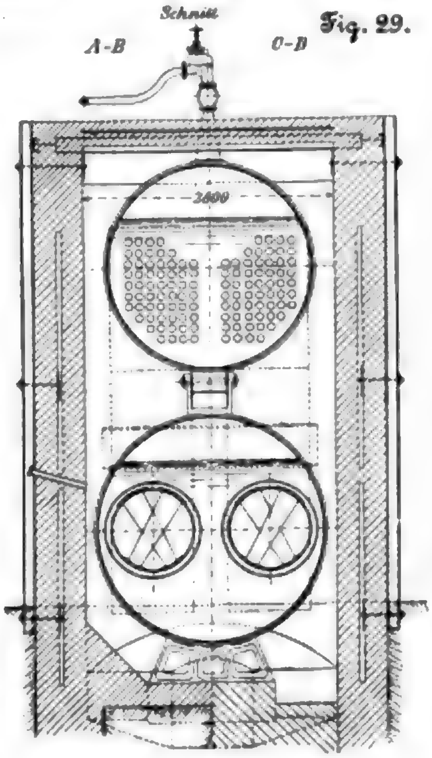


Fig. 29.

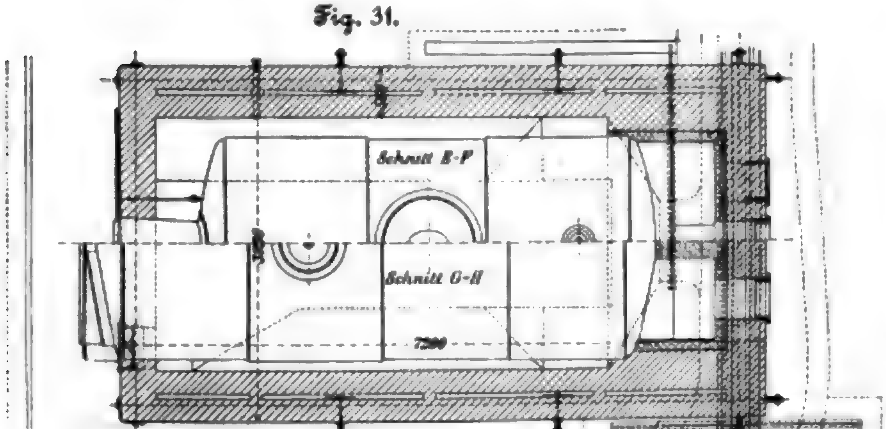


Fig. 31.

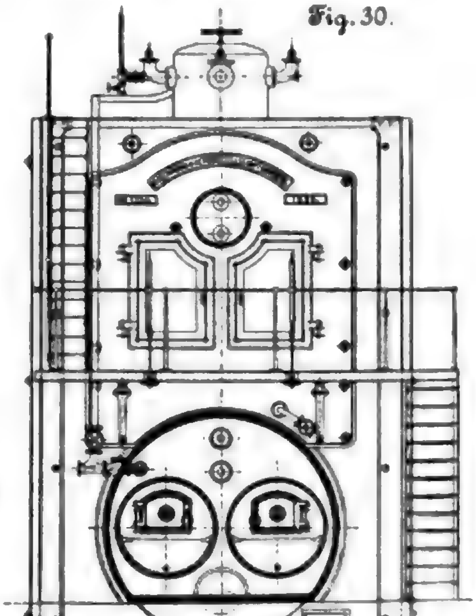


Fig. 30.

[1]) s. Z. 1896 S. 1420.

Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg hatte sich wegen des Antriebes ihrer Dynamomaschinen mit einer Anzahl hervorragender bayerischer Maschinenfabriken in Verbindung gesetzt und in Gemeinschaft mit ihnen die schon erwähnte Sammelausstellung veranstaltet. Unter den hierher gehörigen Dampfmaschinen fiel mit Rücksicht auf ihre Gröfse vornehmlich die stehende Verbundmaschine der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Tafel IX und X, ins Auge. Sie war mit einer Schuckertschen Einphasenstrommaschine für 300 Kilowatt (136 Amp × 2200 V) gekuppelt und entwickelte bei 125 Min.-Umdr. und 10 kg/qcm Eintrittspannung eine Leistung von 300 bis 450 PS$_e$. Der Hochdruckcylinder hat einen Durchmesser von 550 mm, der Niederdruckcylinder von 860 mm, und der gemeinschaftliche Kolbenhub ist 550 mm.

bei etwa eintretender gänzlicher Entlastung ist ein Schnellschlussventil vor dem Absperrventil eingeschaltet. Dieses wird mittels Hebel und Gestänge vom Regulator derart gesteuert, dass der Dampf bei 0,9 Hub des Regulators gedrosselt und bei höchster Stellung des Regulators vollständig abgesperrt wird. Die Ventilspindel hat keine Stopfbüchsen, sondern ist dampfdicht in die Führungsbüchse eingeschliffen, damit die Bewegungswiderstände möglichst gering sind.

Der Regulator besitzt eine Vorrichtung, um die Umdrehungszahl der Maschine während des Ganges um mindestens 5 pCt zu ändern.

Fig. 32.

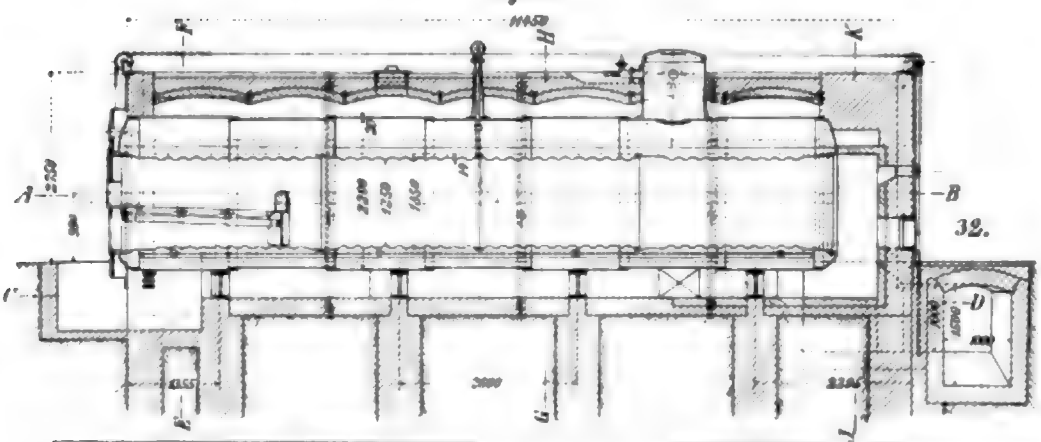


Fig. 33.

Schnitt E-F G-H

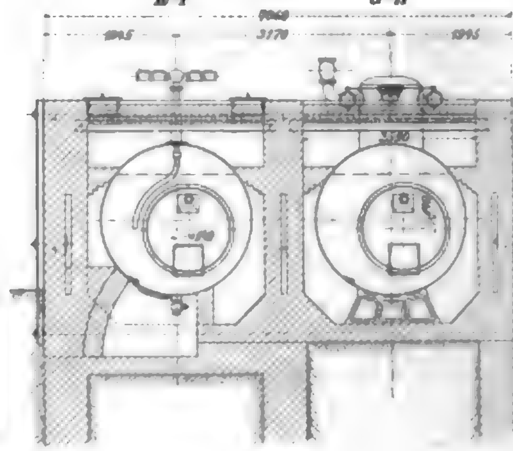
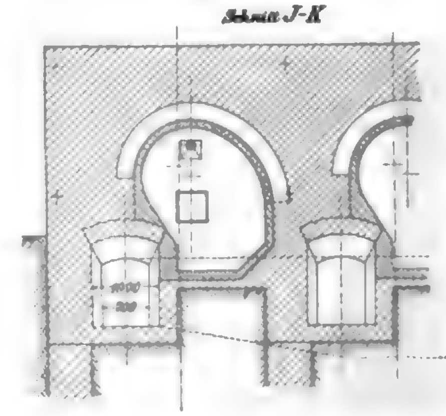


Fig. 34.

Schnitt J-K



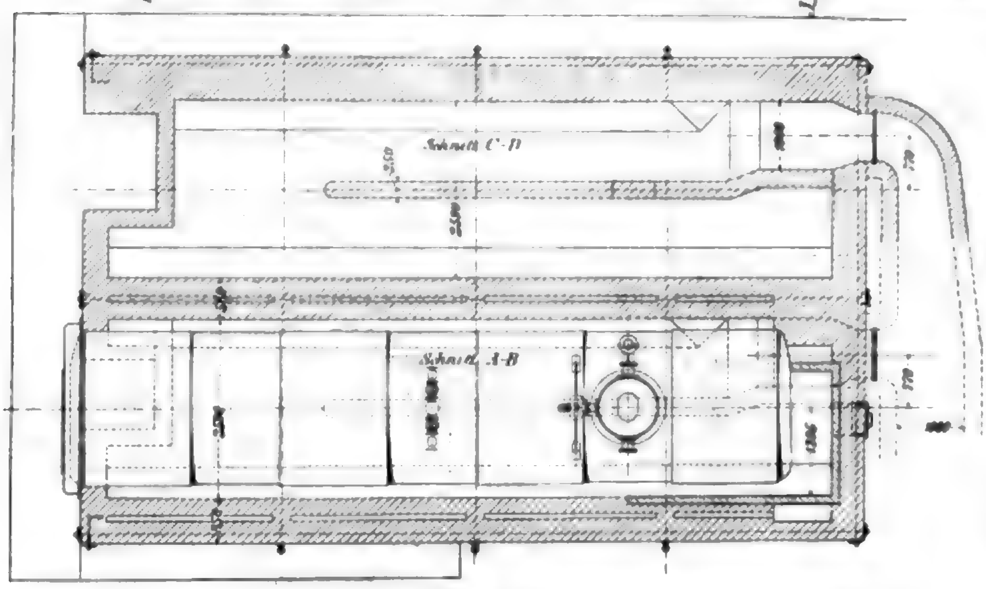


Fig. 35.

Der Aufbau der Maschine ist aus den Tafeln in seinen Einzelheiten ersichtlich. Die Anordnung gewährt eine gute Uebersicht über alle beweglichen Teile sowie eine bequeme Bedienung des Kreuzkopfes und der Kolbenstangenstopfbüchsen.

Bei beiden Cylindern sind die Mäntel angegossen; der Hochdruckcylinder wird mit frischem Dampf geheizt, während der Niederdruckcylinder vom Aufnehmerdampf umspült wird.

Der Hochdruckcylinder wird durch 2 in einander geführte Kolbenschieber aus Tiegelguss gesteuert, die beide dampfdicht eingeschliffen sind. Der innere Expansionsschieber hat schraubenförmige Abschlusskanten und wird von einem kräftigen Federregulator verstellt. Zur Sicherung des Betriebes

Der Niederdruckcylinder hat Kolbenschiebersteuerung mit gelidertem Schieber und Trick-Kanal für doppelte Einströmung. Die Gewichte des Grundschiebers am Hochdruckcylinder und des Schiebers am Niederdruckcylinder sind durch Entlastungsvorrichtungen aufgehoben.

Die Füllung des Hochdruckcylinders schwankt von 0 bis 40 pCt; diejenige des Niederdruckcylinders beträgt, gleichviel, ob mit oder ohne Kondensation gearbeitet wird, 48 pCt. Die Cylinder sind mit Schutzmasse gegen Wärmeverlust nach aufsen geschützt und mit blankem angelaufenem Stahlblech verkleidet.

Der Schmierung ist, entsprechend den an eine solche Maschine gestellten Anforderungen — namentlich bezüglich eines oft tagelangen Laufes —, die denkbar gröfste Sorgfalt

gewidmet. Die Cylinder und Schieber werden durch zwei Mollerup-Apparate, alle beweglichen Teile und Lager durch Zentralschmierapparate bedient, die bei ruhender Maschine abgestellt und jederzeit leicht bedient werden können. Alles von der Maschine verbrauchte Oel wird in den Oeltrögen an der Grundplatte aufgefangen und von da in ein Gefäfs geleitet.

Das erforderliche Schwungradgewicht ist in den Ankerring der Dynamomaschine verlegt und auf der Maschinenwelle nur ein Schaltrad mit doppeltem Schaltwerk angeordnet.

Durch Einschaltung eines Wechselventils kann die Maschine mit oder ohne Kondensation arbeiten. Die Luftpumpe ist unter dem Fufsboden angeordnet und wird vom Kreuzkopfzapfen des Hochdruckcylinders durch Lenker und Balancier angetrieben; sie wirkt doppelt saugend und einfach drückend und läuft bei einem Vakuum von 65 cm sehr ruhig und ohne Stöfse.

Um Cylinder und Kolbenschieber leicht bedienen zu können, ist die Maschine mit Gallerie und Treppe versehen. Alle Ventile und Hähne können von der Maschinensohle aus bedient werden; ebenso sind Geschwindigkeitsmesser, Manometer, Vakuummeter und Schmierapparate vom Führerstande am Dampfabsperrventil kontrollirbar.

Eine Maschine, die der besprochenen gleich ist, hat sich im Nürnberger Elektrizitätswerk bereits bestens bewährt.

Die in Fig. 37 bis 39 dargestellte stehende Verbundmaschine ohne Kondensation war von der **Maschinenfabrik Augsburg** in Augsburg ausgestellt; sie war mit einer Schuckertschen Zweiphasen-Wechselstrommaschine für 80 Kilowatt (365 Amp $\times$ 2 $\times$ 110 V) gekuppelt.

Der Hochdruckcylinder hat 325 mm Dmr., der Niederdruckcylinder 500 mm; der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 360 mm, und die Maschine leistet bei 180 Min.-Umdr. und 8 kg/qcm Eintrittsüberdruck 100 bis 120 PS.

Der Hochdruckcylinder wird durch einen entlasteten Kolbenschieber und einen vom Regulator verdrehbaren Expansionsschieber gesteuert, der Niederdruckcylinder durch Gitterschieber für Verteilung und Expansion; letzterer ist von Hand einstellbar. Die Cylinder sind ummantelt und werden mit Arbeitsdampf geheizt. Der zwischen ihnen liegende Schieberkasten bildet einen Teil des Aufnehmers. Die Maschine ist gut entwässert und mit Zentralschmierung und Oelfilter ausgerüstet. Der Federregulator eigenen Systems ist durch eine Verstellvorrichtung (D. R. P. 87645) in Grenzen von $\pm$ 10 pCt der Umdrehungszahl benutzbar gemacht.

Für grofse stehende Maschinen verwendet die Maschinen-

Fig. 38.

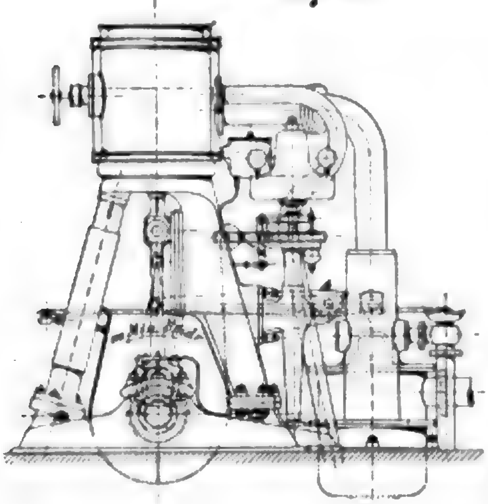


Fig. 37.

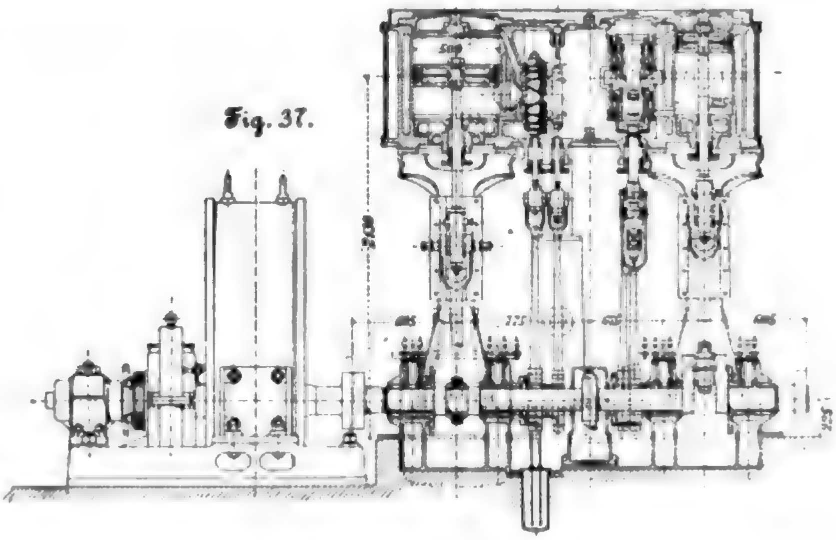


Fig. 36.

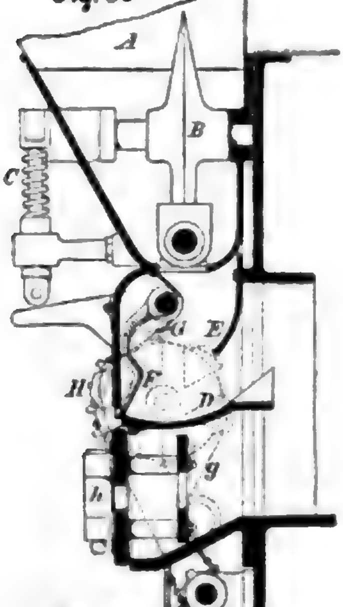
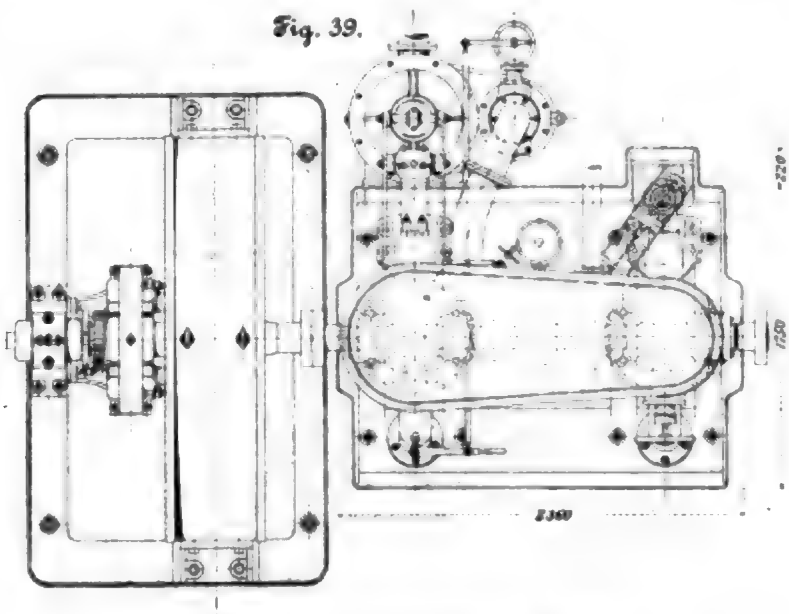


Fig. 39.



fabrik Augsburg Corliss-Drehschieber als Steuerungsorgane, entsprechend der in Fig. 40 wiedergegebenen Dreifach-Expansionsmaschine. 4 solche Dampfmaschinen von 1000 bis 1200 PS. hat die Maschinenfabrik Augsburg an die Zentrale für Licht- und Strafsenbahnbetrieb an der Zollvereinsniederlage in Hamburg[1]) geliefert, während sich eine fünfte Maschine gleicher Bauart in Arbeit befindet.

In Fig. 41 ist die von J. Edward Earnshaw & Co., Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Nürnberg, ausgestellte Verbundmaschine mit Auspuff abgebildet, die mit einer Schuckertschen Gleichstromdynamo gekuppelt war. Letztere entwickelt 250 Amp × 115 V und bedarf dazu 45 PS.

Der Hochdruckcylinder hat 230 mm Dmr., der Niederdruckcylinder 360 mm; der Kolbenhub beider beträgt 300 mm, und die Maschine macht 230 Min.-Umdr., entsprechend einer Kolbengeschwindigkeit von 2,3 m/sek.

Der Hochdruckcylinder wird durch Doppelschieber, System Rider, gesteuert. Der Verteilungs-Flachschieber besitzt ein geschlossenes Gehäuse

Fig. 40.

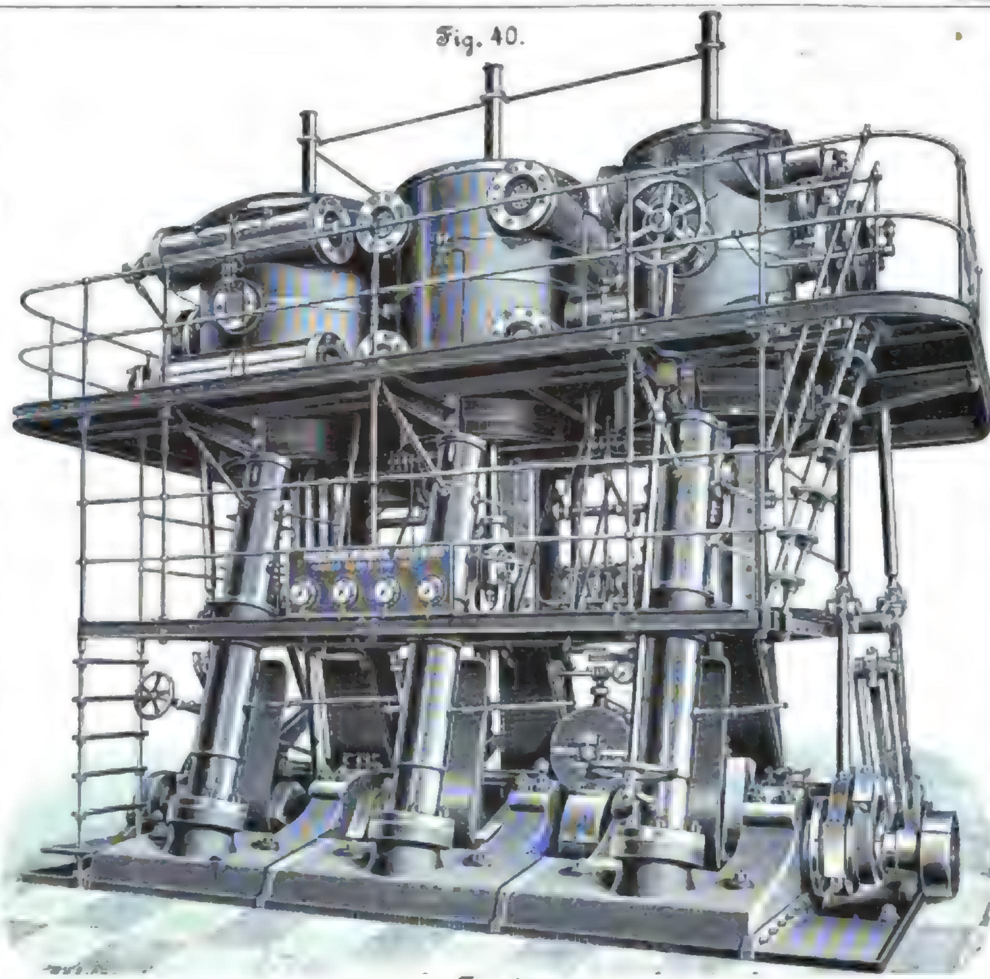
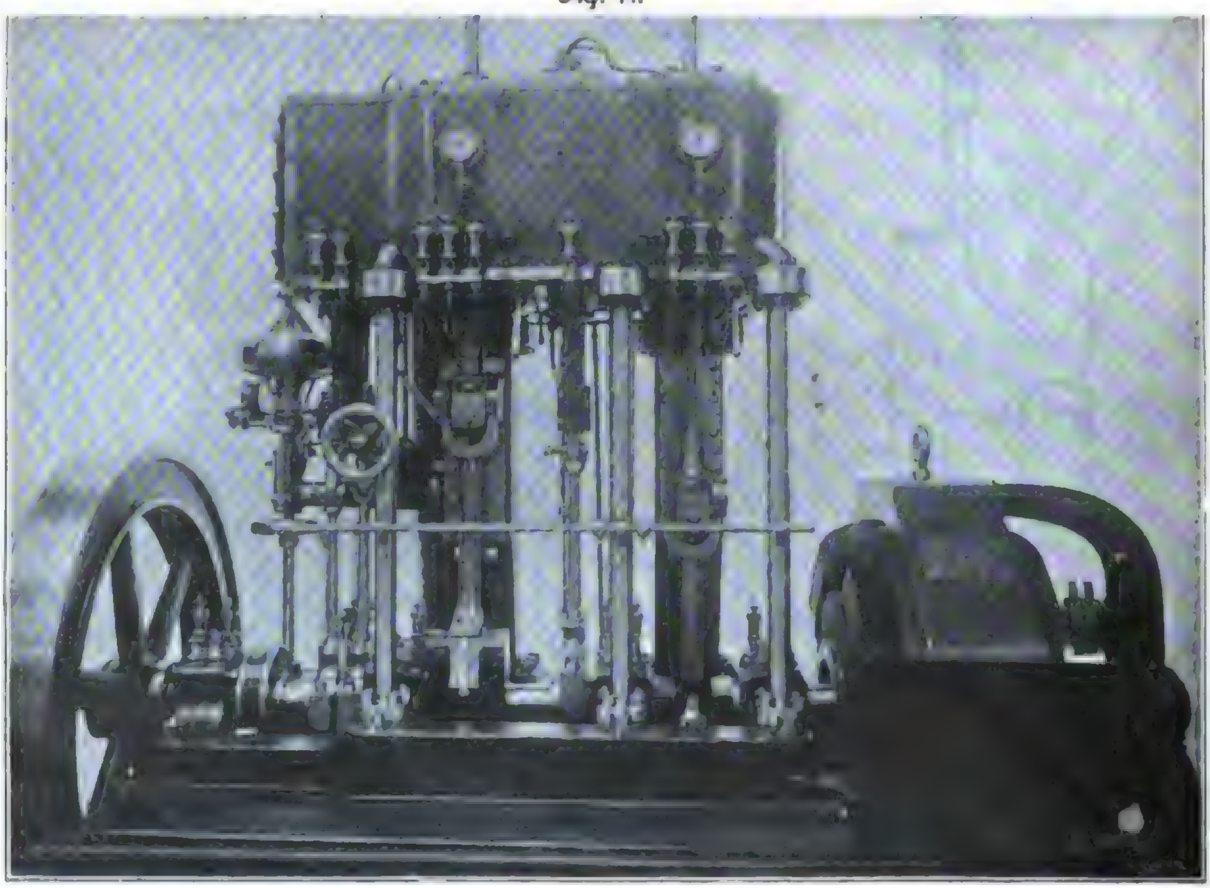


Fig. 41.



[1]) Z. 1895 S. 1516.

mit eingesetzter gusseiserner Büchse, in der sich der eingeschliffene Rundschieber bewegt; dieser steht unter der Herrschaft eines durch Schraubenräder von der Kurbelachse aus betriebenen Regulators, der mit einem durch Schraubenspindel verschiebbaren Laufgewicht zur Aenderung der Umdrehungszahl in mäfsigen Grenzen versehen ist. Der Niederdruckcylinder hat feste Expansion und wird durch einen zwischen den Cylindern liegenden und durch Exzenter bewegten Kanalschieber gesteuert. Jeder Cylinder ist mit Sicherheitsventil versehen. (Schluss folgt.)

Die Müllereimaschinen und Modellmühlen in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest 1896.

Von Julius A. Gerwen.

(Fortsetzung aus Z. 1896 S. 1357)

Unter den von der Firma »Vulkan« in der Maschinenhalle ausgestellten Müllereimaschinen war insbesondere der noch wenig bekannte und verbreitete Oszillirsichter (Pat. Gutjahr, Müller, Soder), Fig. 18, beachtenswert. Diese Maschine wird zum Sichten von Schrot, Gries und Dunst und als Mehlsichter gebaut, vollführt also, ebenso wie der Plansichter, alle in der Müllerei nötigen Sichtungen, ohne jedoch jenem im geringsten ähnlich zu sein. Sie besteht im wesentlichen aus einer Reihe von übereinander gelegten Siebringen, die von einer mittleren Welle aus durch Kurbeltrieb in schwingende Bewegung gesetzt werden. Die Siebringe zeigen im Querschnitt eine zickzackförmige Anordnung; ein Teil ist wenig, der andere jedoch stark gegen die Hohlwelle geneigt. Durch die Schleuderkraft wird das oben am inneren Rande des ersten, wenig geneigten Ringes einströmende Sichtgut nach aufsen befördert; die geringe Steigung des Siebes nach aufsen soll der zunehmenden Umfangsgeschwindigkeit entgegenwirken, um eine gleichmäfsige Sichtung zu erzielen. Das gröbere, am Aufsenrande des Siebringes austretende Sichtgut geht auf den stark geneigten Siebring über, auf dem es, durch die eigene Schwere die Schleuderkraft überwindend, nach abwärts gleitet und am inneren Rande den Siebring wiederum verlässt, um auf einen weniger geneigten zu gelangen. Ein bis zwei wenig und ebensoviel stark geneigte Siebringe werden in einer sogenannten Etage angeordnet, von denen der Sichter drei bis vier, je nach seiner Bestimmung, erhält.

Jeder Siebring ist in Sechstel geteilt, die in den verschiedenen Ringen genau übereinander liegen und getrennt arbeiten können; somit kann ein Oszillirsichter sechs verschiedene, von einander völlig getrennte Sichtprozesse ausführen, was für kleinere Mühlen nicht zu unterschätzen ist. Auch das geringe Raumbedürfnis der Maschine ist hier von Vorteil.

Im einzelnen zeigt die Maschine folgende Bauart, vergl. Fig. 18. Auf einer gusseisernen Grundplatte sind 4 Säulen errichtet, die oben durch ein kreuzförmiges Gussstück verbunden sind. In der Mitte dieses Gussstückes sind ringförmig die sechs Einläufe für das Sichtgut sowie auch ein Halslager für die hohle Welle angeordnet. An letzterer sind die Etagen mit den Siebringen befestigt. Die Welle ruht unten in einem kräftigen Spurlager, das mit der Grundplatte aus einem Stück gegossen ist, ebenso wie 2 Lagerböcke, die zur Aufnahme des Vorgeleges dienen. Quer durch die hohle Welle über dem Spurlager ist ein Hebel gesteckt, dessen eines als Kugelzapfen ausgebildetes Ende im Lager des Pleuelstangenkopfes ruht, während auf der andern Seite der Querwelle eine Gabelführung angebracht ist, die mit der Kolbenstange eines doppeltwirkenden Druckcylinders verbunden ist. Die die Pleuelstange treibende Hubscheibe auf dem Vorgelege kann je nach der Bestimmung des Sichters verschieden eingestellt werden. Neben dem Druckcylinder dient ein Schwungrad auf der Vorgelegewelle dazu, alle Stöfse auszugleichen und den Gang ruhig zu gestalten.

Der Schrotsichter, Fig. 18, hat einen äufseren Ringdurchmesser von 1800 mm und einen Hub der Kurbel von 200 mm bei 160 Min.-Umdr. Er ersetzt vollkommen einen der alten Schrotsichtsätze mit 6 bis 7 gewöhnlichen Cylindern und soll in 24 Stunden 140 bis 160 t Sichtgut bewältigen. Das Sichtgut wird gleichzeitig scharf in folgende 7 Sorten ge-

Fig. 18.

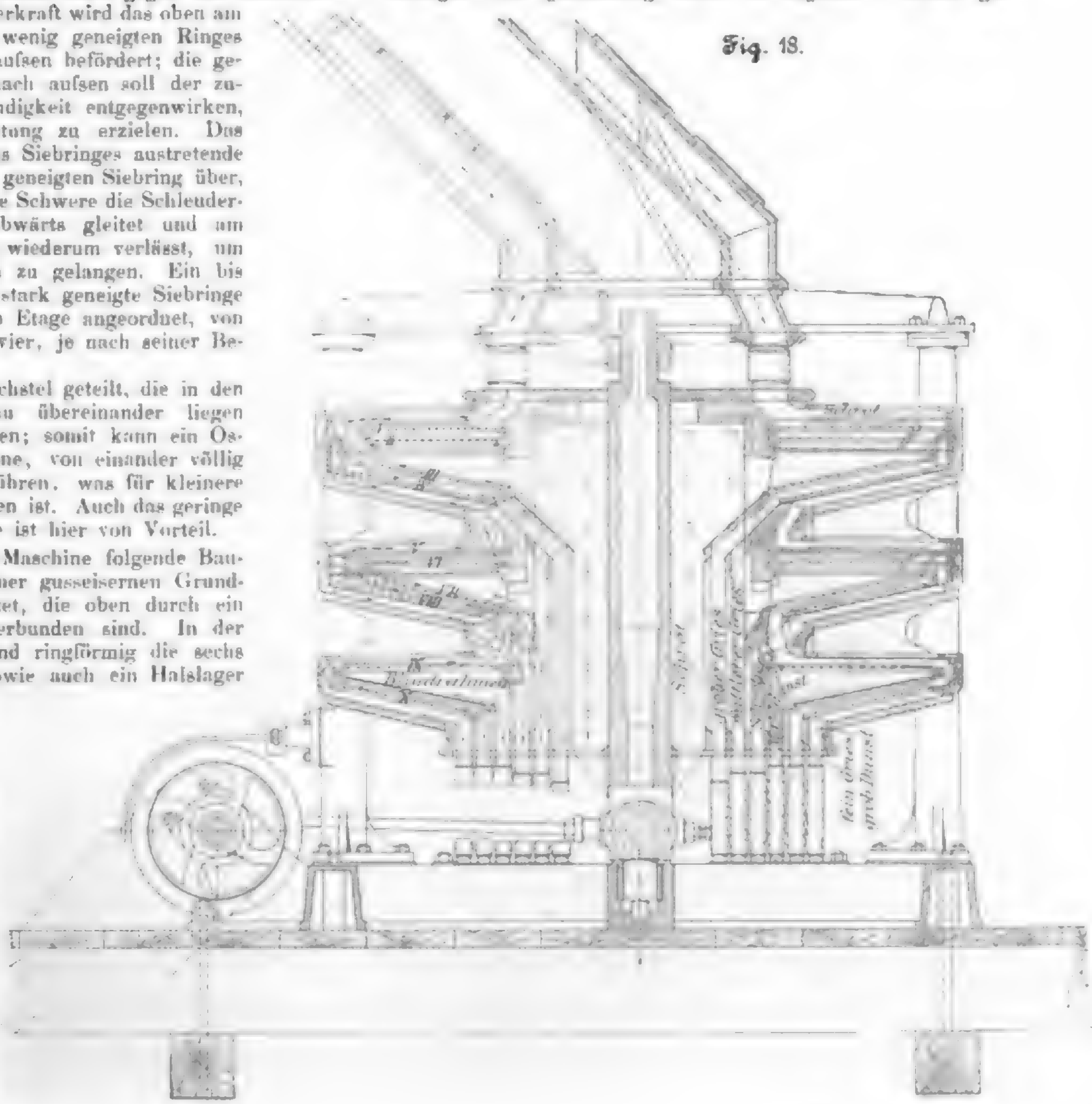


Fig. 19.

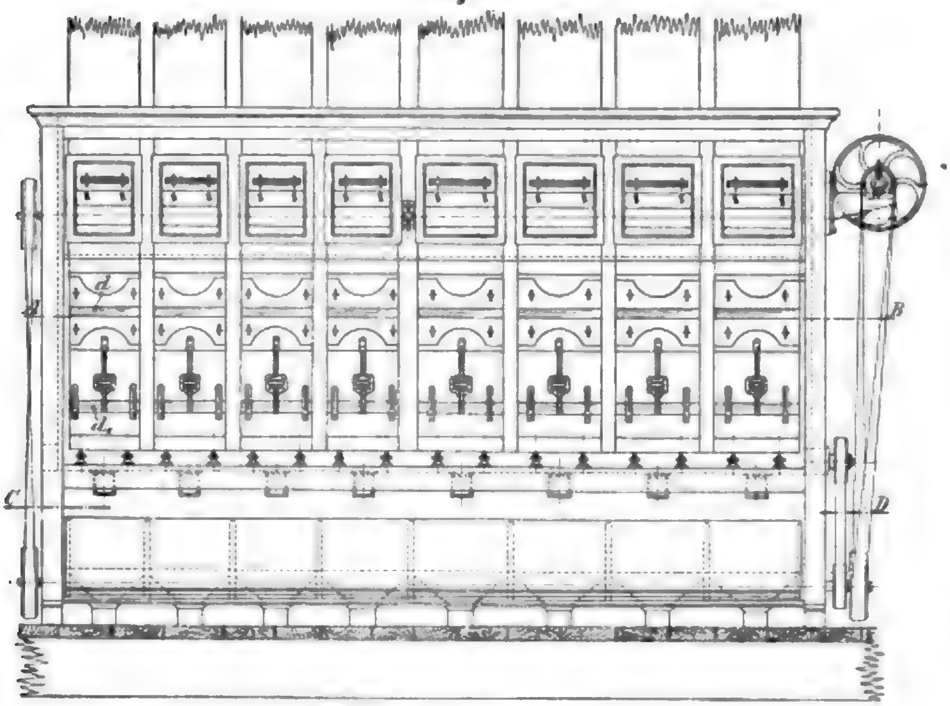


Fig. 22.

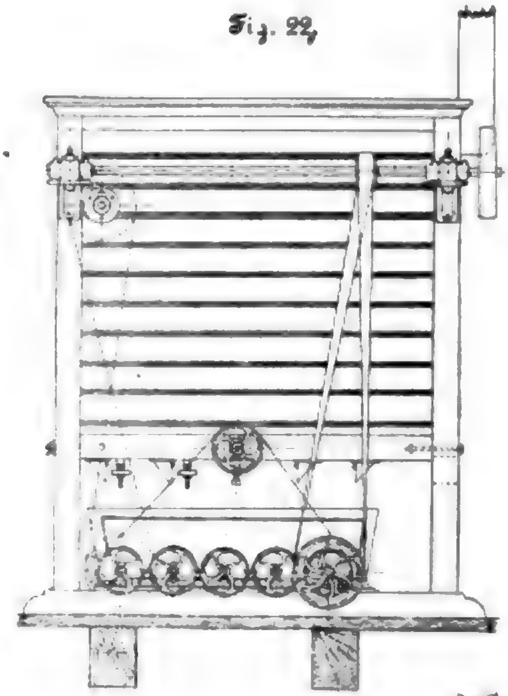


Fig. 20.

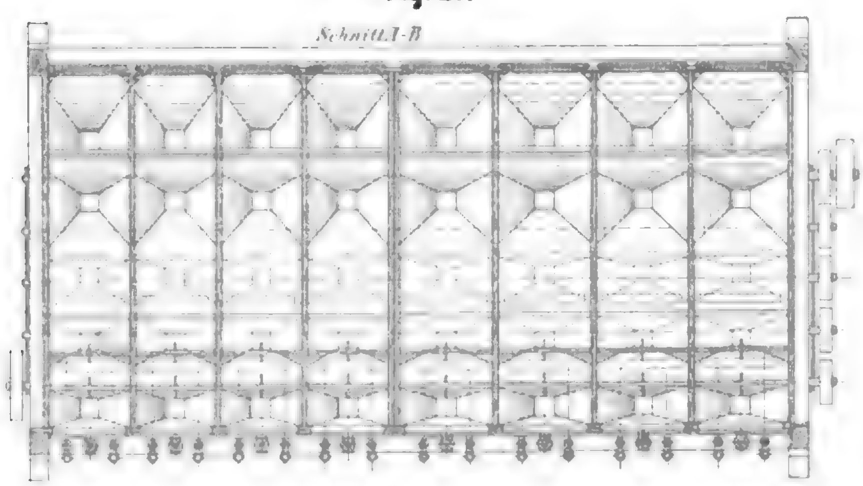


Fig. 23.

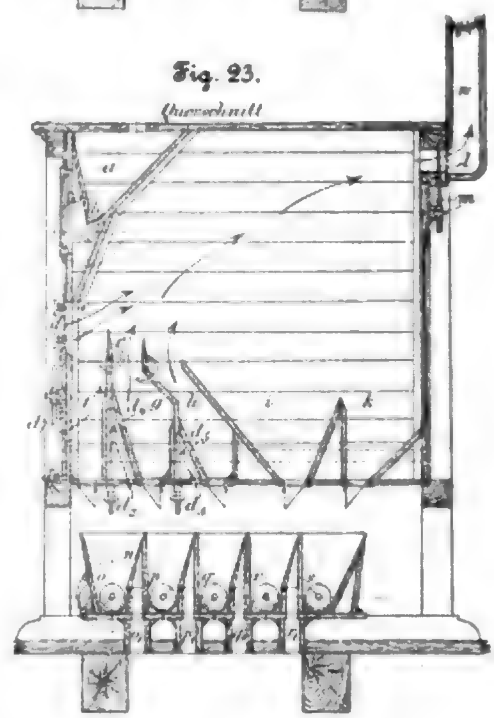
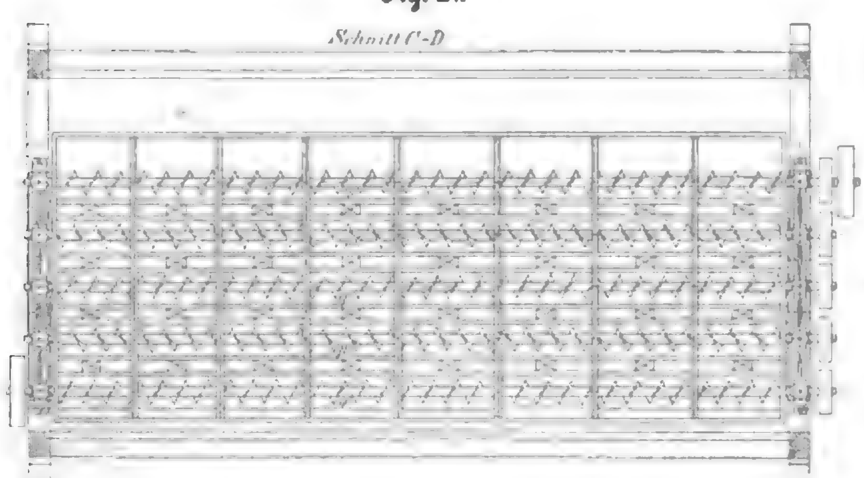


Fig. 21.



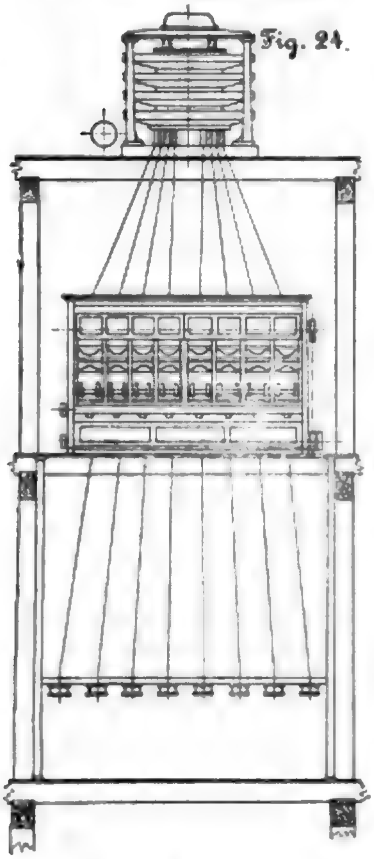
trennt: einen Schrotübergang, 3 Sorten Gries, eine Sorte Mehl und 2 Sorten Dunst.

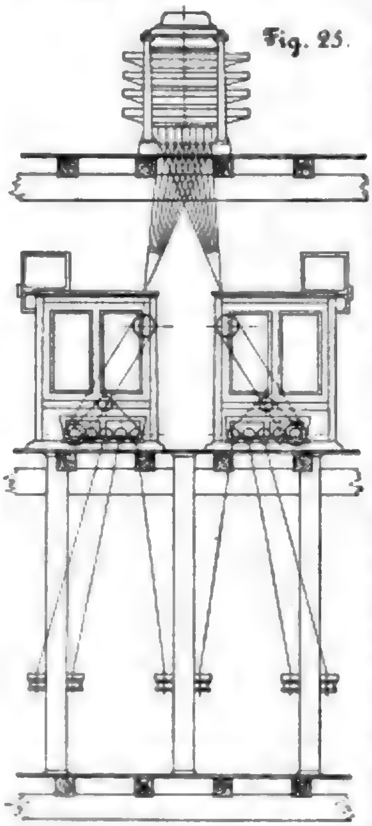
Die beiden oberen Siebetagen haben je 4 Siebringe, der untere 2. Der von den Walzen gemahlene Schrot gelangt auf das Sieb I; was dieses Sieb nicht bewältigt, läuft auf Sieb III über. Beide Siebe sind mit grobem Stahldraht bespannt. Der Uebergang von Sieb III verlässt die Maschine, um auf das Walzensystem des folgenden Schrotes zu gelangen.

Das durch die beiden Siebe gefallene Sichtgut, grobe und feine Griese, Dunste und Mehl, geht auf die Siebe II und IV, die mit etwas feinerem Stahldraht überzogen sind.

Der Uebergang von Sieb II läuft auf Sieb IV und verläfst mit dem Uebergange dieses Siebes vereint die Maschine als grober Gries. Der Durchfall von Sieb II sinkt auf einen darunter befindlichen mit Leinwand bespannten Blindrahmen hinab, um auf einen ebensolchen Rahmen unter Sieb IV zu gelangen, wo er sich mit dem Durchfall von Sieb IV vereinigt und sodann auf Sieb V der zweiten Etage fällt. Dieser Durchfall besteht aus mittleren und feinen Griesen, gröberen und feineren Dunsten und aus Schrotmehl.

Was Sieb V nicht bewältigt, geht auf Sieb VII über. Diese beiden Siebe sind mit mittelfeinem Drahtgewebe bespannt. Der Uebergang von Sieb VII ist Gries von mittlerer Gröfse. Der Durchfall von Sieb V geht auf Sieb VI, der von Sieb VII auf Sieb VIII. Sieb VI und VIII sind mit feiner Seidengaze bespannt. Ihr Uebergang tritt auf Sieb IX


Fig. 24.


Fig. 25.

der dritten Etage über, während der Durchfall die Maschine als Schrotmehl verläfst. Der auf Sieb IX gelangte Uebergang besteht aus mehlfreiem feinem Gries und ebensolchen gröberen und feineren Dunsten. Der feinere Dunst fällt durch Sieb IX, das mit Seidengaze bespannt ist, auf einen Blindrahmen und verläfst die Maschine als Mahldunst. Der noch übrige feine Gries und grobe Dunst gelangt auf Sieb X, über das der feinere Gries hinwegläuft, während der grobe Dunst hindurchfällt; beide verlassen die Maschine getrennt, und damit ist die Sichtung beendet.

Als Gries-Auflössichter baut die Firma »Vulkan« Oszillirsichter von ebensolchem Siebringdurchmesser (der auch bei sämtlichen anderen Sichtern beibehalten ist), 100 mm Hub und 240 Min.-Umdr. Nach Angabe der Firma bewältigt ein solcher Sichter die Menge Griese, welche von 3 Ganzschen Walzenstühlen No. 3B — 6 Paar Walzen von 220 mm Dmr. und 475 mm Walzenlänge — geliefert wird. Das Sichtgut wird in 6 Sorten getrennt, und zwar einen Griesübergang, 2 Sorten Gries, eine Sorte Mehl und 2 Sorten mehlfreien Dunst.

Zum Sichten der Erzeugnisse der Ausmahlsysteme eignet sich der Mahl-Oszillirsichter mit ebenfalls 100 mm Hub und 240 Min.-Umdr. Dieser Sichter soll die Menge bewältigen können, welche 4 Ganzsche Mahlstühle No. 31 — 8 Paar Walzen von 290 mm Dmr. und 600 mm Walzenlänge — oder 2 Paar Mahlgänge mit Steinen von 48" Dmr. liefern. Die Leistung wäre daher in 24 Stunden rd. 200 Sack reines Mehl zu 85 kg, 2 Sorten mehlfreie Dunste und ein Dunstübergang.

Bevor Griese oder Dunste auf die Putzmaschinen gelangen, müssen sie einer scharfen Sortirung nach ihrer Gröfse unterworfen werden; diesem Zwecke dient der Gries- und Dunstsortir-Oszillirsichter, der 200 mm Hub bei 140 Min.-Umdr. hat. Diese Maschine ersetzt die bei älteren Systemen gebräuchlichen Absauberer und Griessortircylinder, und zwar erzielt man damit eine schärfere Sortirung bei aufserordentlicher Raumersparnis. Die Sichtung ergiebt 8 Sorten Gries genau nach Gröfse, einen Griesübergang und einen Dunst zum Putzen.

Zu diesem Griessortir-Oszillirsichter baut die Firma »Vulkan« auch passende Griesputzmaschinen, Pat. Aug. Schnetzer, Fig. 19 bis 23, von aufserordentlich einfacher Bauart, die für kleine, mittelgrofse und grofse Mühlen gleich gut geeignet sind und für die beiden letzteren satzweise zusammengebaut werden, ganz wie die Haggenmacherschen Griesputzmaschinen von J. Wörner & Co. Die Maschine reinigt die gröbsten wie auch die feinsten Griese bei einmaligem Durchgange gleich gut. Sie wird doppelt, 4-, 6- und 8-fach gebaut und erzeugt eine Sorte vollkommen reinen Gries, 2 Sorten Ueberschläge und 2 Sorten Flugkleie. Die Leistung einer 8-fachen Maschine soll in 24 Stunden 20 bis 24000 kg, die einer doppelten 5 bis 6000 kg betragen. Versuche mit der Maschine sollen folgendes Ergebnis erzielt haben: I. Fach: 87,2 pCt reiner Gries; II. Fach: 71 pCt erster Ueberschlag; III. Fach: 2,6 pCt zweiter Ueberschlag; IV. Fach: 1,8 pCt erste Flugkleie; V. Fach: 1,3 pCt zweite Flugkleie. In die Staubkammer gelangte beinahe gar keine Flugkleie.

Die Wirkung der Maschine beruht auf dem saugenden Windstrome, der, durch die Oeffnungen *d* bis d_5 ein- und durch den Kanal *w* aus der Maschine austretend, die Griese von den anhängenden Kleieteilchen befreit. Der zu reinigende Gries gelangt aus der Gosse *a* über die Lieferwalze *b* gleichmäfsig verteilt nach *c*, wo er dem Windstrome entgegentritt, der durch die mittels Klappen einstellbare Oeffnung *d* angesaugt wird. Die leichteren Griese und die Flugkleie werden von dem schweren guten Griese getrennt, und letzterer fällt in den Kanal *f*, der bei d_1 eine ebenfalls einstellbare Windöffnung besitzt; der dem niederfallenden Griese entgegengehende Windstrom entfernt die etwa noch darin verbliebenen Unreinigkeiten, und der nun vollständig gereinigte Gries fällt in die Schnecke *o* oder nach Wunsch auf die darüber gelegte Klappe *n*, von der er durch die Oeffnung o_1 herabrutscht und abgesackt werden kann. Dieselbe Einrichtung ist auch über den folgenden 3 Schnecken angebracht, während sie bei der fünften entbehrlich ist. Der leichtere Gries fliegt über die Klappe *e* in den Kanal *g*, wo ihm ebenfalls ein aufsteigender Windstrom entgegentritt. Dieser erste Ueberschlag gelangt in die Schnecke *p* oder in die Oeffnung p_1. Der noch leichtere zweite Ueberschlag fällt in den Kanal *h* und in die Schnecke *q* oder in die Oeffnung q_1. Die erste Flugkleie, bereits von sehr geringer Beschaffenheit, gelangt in das Fach *i* und, ohne nochmals einen aufsteigenden Windstrom getroffen zu haben, durch die Schnecke *r* oder die Oeffnung r_1 aus der Maschine. Die zweite Flugkleie endlich, von allen wertvolleren Teilchen völlig frei, fällt durch den Kanal *k* in die Sammelschnecke *s*. Die allerleichteste, staubgleiche Flugkleie wird durch das Windrohr *w* nach dem Windflügel geschafft, der sie in einen Zyklon oder eine Staubkammer befördert.

Fig. 24 und 25 zeigen die Anordnung von zwei solchen Griesputzmaschinen mit einem Griessortir-Oszillirsichter.

Die weiteren vom »Vulkan« ausgestellten Müllereimaschinen nähern sich mehr oder weniger den bereits vorher beschriebenen; das Gleiche gilt von der Ausstellung der Mühlenbauanstalt Podvinecz & Heisler in Budapest.

Die Gesellschaft für Mühlenindustrie hatte eine Anzahl einfacher Mahl- und Sortirapparate, Pat. Schweitzer, ausgestellt; es sind dies zwei Hartguss-Mahlscheiben, die das Mahlgut auf ein darunter befindliches mehrfaches Rüttelsieb

liefern, welches es sortirt. Diese Zusammenstellung ist nur für Gutswirtschaften u. dergl. von Belang, für die Grofsindustrie dagegen ohne jede Bedeutung.

Die Firma Ganz & Co. hatte ihre Ausstellung in einem eigenen Pavillon untergebracht.

Hier nahmen vor allem die zuerst von dieser Firma in die Müllerei eingeführten Hartgusswalzenstühle die Aufmerksamkeit des Besuchers in Anspruch. Es dürfte am Platze sein, eine kurze Uebersicht über die Einführung und die heutige Verwendung dieser Maschine in der Mühlenindustrie zu geben.

Sowohl die Hochmüllerei als auch die Flachmüllerei wurde bis etwa zur Mitte der siebziger Jahre mit Steinen betrieben, und zwar verwandte man in der Hochmüllerei zum Schroten und Ausmahlen der Griese und Dunste fast ausschliefslich französische Steine, während die übrigen weniger wichtigen Arbeiten meist mit Sandsteinen verschiedener anderer Länder ausgeführt wurden.

Griese wie Dunste enthalten immer eine gewisse Menge von Kleieteilen, die mit den Körnern so fest verbunden sind, dass keine Sicht- oder Reinigungsmaschine sie auszuscheiden imstande ist. Diese Kleieteile werden auf dem Steine infolge der grofsen Länge ihres Weges derart zerrieben, dass sie fein zerteilt in das Mehl gelangen, dessen Wert sie stark beeinflussen. Um dem vorzubeugen, muss man Maschinen verwenden, die eine glatte Mahlfläche und eine möglichst kurze Mahlbahn darbieten, um hierdurch die spröderen Griese und Dunste zu vermahlen, zu gleicher Zeit jedoch auch die zäheren Kleieteile flach zu drücken, die dann leicht durch eine Sortir Sichtmaschine von den guten Erzeugnissen geschieden werden können. Diesen Anforderungen kommen am besten zwei gegen einander arbeitende glatte Walzen nach, und es wurde durch deren Verwendung die Beschaffenheit der Mehle derartig verbessert, dass auch Veranlassung gegeben war, die Walzen unmittelbar zum Getreidemahlen (Schroten) zu verwenden.

Da die Kleie aus den Griesen leichter ausgeschieden werden kann, so muss darauf gesehen werden, beim Schroten möglichst viel Griese und wenig Dunst und Mehl zu erzeugen, weil man aus den von den Kleieteilchen zum gröfsten Teil befreiten Griesen, namentlich bei ihrer Vermahlung auf glatten Walzen, die reinsten und schönsten Mehle erhält. Je mehr Griese man daher erzeugen kann, desto gröfser ist die Ausbeute an reinen Mehlen.

Wenn man nun zum Schroten anstatt glatter Walzen geriffelte verwendet, so wird dadurch das Korn zerschnitten, was gegenüber dem Zerreiben durch Steine aufserordentlich vorteilhaft erscheint; denn es entstehen hier bedeutend mehr Griese und weniger Dunste und Mehle als auf Steinen. Somit haben die Walzen auch beim Schrotprozesse die Steine überflügelt.

Die Erfolge der Walzen in der Hochmüllerei gaben Veranlassung, brauchbare Formen auch für die Flachmüllerei herzustellen, wo bisher ausschliefslich Steine benutzt wurden; schon heute werden in den besseren Flachmühlen die sogen. Flachmahlstühle zur Zerkleinerung des Kornes verwendet, und zwar unter grofser Ersparnis an Kraftaufwand bei besserer Leistung.

Die Walzen sind also zuerst in der Hochmüllerei mit glatter Oberfläche zum Auflösen, mit geriffelter Oberfläche zum Schroten und zuletzt auch mit glatter Oberfläche, verbunden mit starker Anpressung, zum Ausmahlen verwendet; seit rd. 18 Jahren sind sie auch mit bestem Erfolge in die Flachmüllerei eingeführt.

Die geriffelten Walzen namentlich haben seit Anwendung der schrägen Riffelung (1875) in der Hochmüllerei die Steine fast auf der ganzen Welt verdrängt. Die schräge Riffelung erst lieferte den richtigen Schnitt, der zur Herstellung von grofsen Mengen Griese notwendig war, da die früher verwendeten parallelen Riffelungen leicht in einander griffen und sich sowohl gegenseitig leicht zerstörten, als auch ungleiches Mahlgut lieferten. Die schräg gelegten Riffeln zweier zusammenarbeitender Walzen können jedoch nicht in einander eindringen, und indem sie an einander vorübergehen, liefern sie den richtigen scherenartigen Schnitt.

Um das Getreide wirklich zu schneiden, dürfen die zusammenarbeitenden Walzen sich nicht gleich schnell drehen; nach vielfachen Versuchen ist festgestellt, dass die günstigsten Ergebnisse beim Schroten erzielt werden, wenn man der einen Walze die $2^1/_2$ fache Umfangsgeschwindigkeit der anderen giebt. Beim Flachschroten, wobei es darauf ankommt, rasch fertig zu mahlen, kann dieses Verhältnis 1 : 3 betragen, während man für die glatten Ausmahlstühle das Verhältnis 4 : 5 als das günstigste bestimmt hat.

Die Versuche, welche im Jahre 1875 in österr.-ungarischen und deutschen Mühlen mit den von Ganz & Co. zuerst eingeführten Hartgusswalzenstühlen, Pat. A. Mechwart, angestellt wurden, zeigten so vorzügliche Ergebnisse gegenüber den Leistungen der Steine, dass man wohl mit Recht behaupten kann, mit diesen Maschinen habe eine neue Aera in der Müllerei begonnen. Aufser den bereits erwähnten Vorteilen muss noch derjenige genannt werden, welcher in der sehr langsamen Abnutzung der Walzen liegt, die mitunter erst nach jahrelanger Arbeit einer Nachriffelung bedürfen, während die Abnutzung bei den glatten Hartgusswalzen fast Null ist. Dagegen bedürfen Steine, wenn sie befriedigend arbeiten sollen, einer fortgesetzten Erneuerung (Schärfung) ihrer arbeitenden Flächen, die gutes Verständnis voraussetzt und viel Zeit in Anspruch nimmt.

Schliefslich besitzt die Walze dem Steine gegenüber den Vorteil, dass totgemahlenes, verschlissenes Mehl nicht vorkommen kann, da der Geschwindigkeitsunterschied der Arbeitsflächen bedeutend geringer ist als beim Steine. Die gebräuchlichen Walzen haben einen Umfang von rd. 700 mm. Bei 200 Min.-Umdr. macht ein Punkt dieses Umfanges 140 m/min Weg. Beim Ausmahlen geht die zweite Walze um rd. 20 pCt rascher, wodurch ein Geschwindigkeitsunterschied von 28 m/min entsteht. Wenn dagegen ein Stein von 1,3 m Dmr. 120 Min.-Umdr. macht, so legt ein Punkt seines Umfanges rd. 480 m/min zurück, und da der Bodenstein feststeht, so ist der Geschwindigkeitsunterschied zwischen beiden am Umfange gleich 480 m; da nun die Steinoberfläche nicht lauter feine schneidende Kanten bietet, sondern auch eine Menge kleiner glatter Flächen aufweist, so sind beim Steine gerade die Bedingungen des Totmahlens in bedeutendem Mafse vorhanden.

Die Vorteile der Walzen gegenüber den Steinen sind also kurz genommen folgende: Beim Schroten wird das Getreide zerschnitten und nicht zerrieben; beim Ausmahlen ist die Umfangsgeschwindigkeit geringer; bei kurzem Mahlwege wird ein reines, kühles, nicht verschlissenes Mehl erzielt; das Mehl ist kleienfreier und daher reiner; die Abnutzung der Mahlkörper ist geringer.

Die Betrachtung der Ausstellung von Ganz & Co. beginnen wir nunmehr mit der Besprechung der wagerechten Schrotauflös- und Ausmahl-Walzenstühle mit 2 Paar neben einander liegenden Hartgusswalzen und Gewichtandruck. Der Unterschied zwischen den vierwalzigen wagerechten Schrotstühlen und den Auflös- und Ausmahlstühlen ist sehr gering. Die Walzen der Schrotstühle sind mit gröberer Riffelung versehen, während die Ausmahlstühle immer glatte, genau zusammengeschliffene Walzen und schwerere Andruckgewichte besitzen. Die Auflösstühle werden teils mit fein geriffelten Walzen zum Auflösen grober Griese, teils mit glatten Walzen hergestellt. Die Walzenstühle mit Riffelwalzen haben ein Uebersetzungsverhältnis in der Umdrehungszahl der zusammenarbeitenden Walzen, welches von $1 : 2^1/_2$ bis 1 : 3 geht, während dies Verhältnis bei den Glattwalzen gewöhnlich 4 : 5 beträgt. Ganz & Co. bauen diese Stühle in verschiedenen Gröfsen, und zwar mit Walzen von 220 mm Dmr. und 343, 475 oder 650 mm Länge, ferner mit Walzen von 290 mm Dmr. und 600, 800 oder 1000 mm Länge.

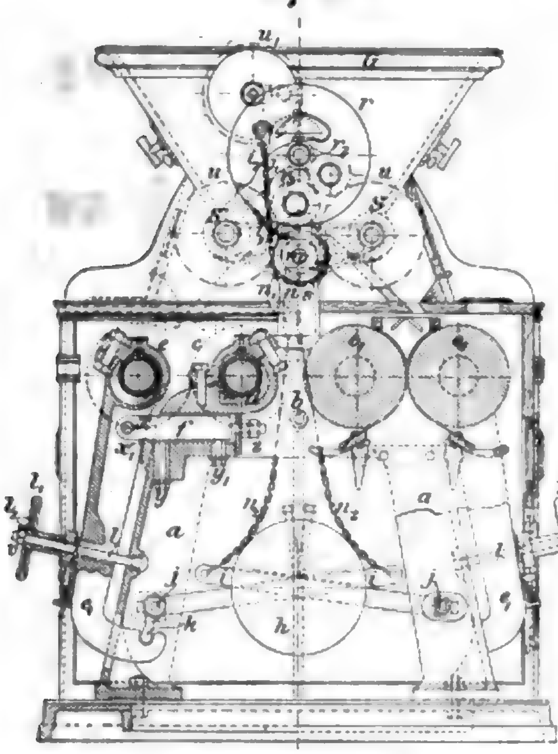
Diese Stühle, Fig. 26 und 27, bestehen aus zwei auf einer Grundplatte errichteten Ständern a, a, die durch eine Schraube b in richtiger Entfernung gehalten werden. Zur Aufnahme der beiden innen liegenden Hartgusswalzen c, c_1 dienen mit Selbstölung versehene Lager d, d_1, während die aufsen liegenden gleichen Walzen e, e_1 in Hebellagern ruhen und um seitlich unter ihrem Schwerpunkte liegende Bolzen schwingen. Diese Bolzen liegen in einer schmiedeisernen Lasche f, durch deren Verschiebung mittels der Schrauben g

und z in senkrechter und wagerechter Richtung die Walzen vollkommen gleichgerichtet eingestellt werden, eine Hauptbedingung für das richtige Arbeiten der Maschine. Sollten nach längerer Arbeit, etwa durch Abnutzung der Lager, die Walzen aus ihrer gleichgerichteten Lage gekommen sein, so löst man die Schraube y an der Seite, wo die äufsere Walze tiefer liegt, legt unter die Nase x_1 eine kleine Blechunterlage, bis die Walzen wieder richtig stehen, was durch eine Richtplatte untersucht werden muss, und zieht die Schraube dann wieder fest.

Die Walzen werden durch Gewichthebel i, i angedrückt, deren Drehzapfen j in einem Schlitz im Ständer wagerecht verschiebbar sind; durch die Gewichte h, h werden die Daumen k, k an die Lagerhebel e_1, e_1 und durch diese die losen Walzen an die festen Walzen gepresst.

Durch öfteres Abschleifen und Nachriffeln wird der Durchmesser der Walzen kleiner, und infolgedessen sinken die Gewichthebel unter die wagerechte Lage, wenn die Walzen

Fig. 26.



einander vollständig genähert werden. Um dem abzuhelfen, lockert man die Mutter des Bolzens j und schiebt ihn in seinem Schlitze soweit nach auswärts, bis die Gewichthebel wieder die wagerechte Lage angenommen haben.

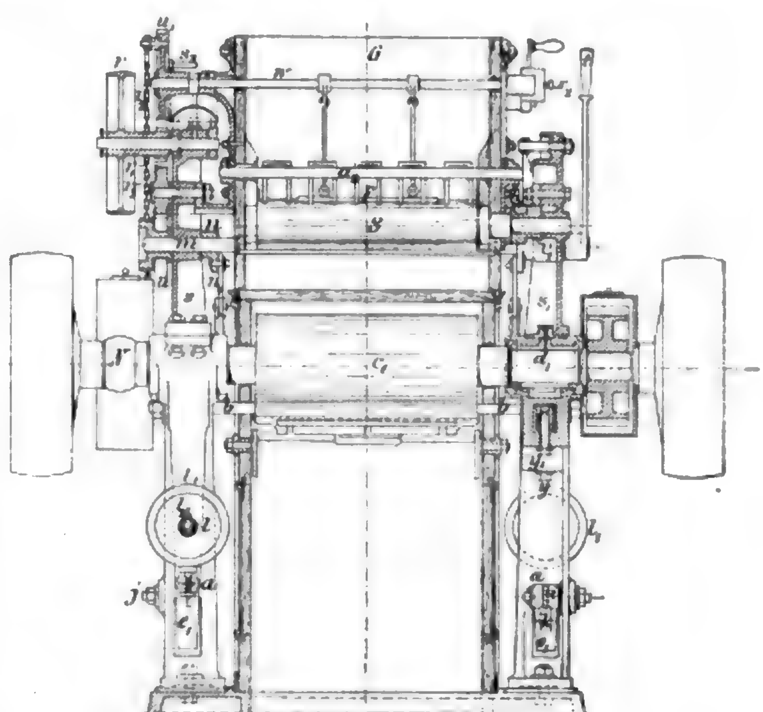
Die Annäherung der beweglichen Walzen an die fest gelagerten wird durch die Stellschraube l mit dem Handrädchen l_1 begrenzt. Die Mutter v wird so eingestellt, dass sich die Walzen einander nicht zu sehr nähern oder gar auf einander laufen können, und dann durch eine kleine Flügelschraube l_2, die in einen eingehobelten Schlitz der Stellschraube eingreift, festgeklemmt.

Um die beweglichen Walzen von den fest gelagerten während des Leerganges der Maschine zu entfernen, dienen die Kettchen n_2, die mittels der Zwischenstücke n_1 an den auf der Welle m befestigten Kurbeln n hängen. Diese Welle m kann durch den Handhebel t gedreht werden, wodurch alle 4 Gewichte zugleich angehoben werden.

Die Stühle werden sowohl mit gewöhnlichen Gossen und Ausrückvorrichtung, als auch mit selbstthätigen Gossen und Zeichengeber gebaut. Bei ersterer Bauart tragen die Gossenständer s, s_1 die Speisewalzen S, S, an deren einem Ende die Zahnrädchen u, u, am anderen die Schnecke v_1 sitzt, und die Welle m, welche neben der schon besprochenen Vorrichtung die Kettentrommel z trägt. Der Antrieb wird von der Nabe der Walzenantriebscheibe N durch die Riemenscheibe r und die Zahnrädchen r_1, r_2, r_3 und u auf die Speisewalzen S übertragen. Das Rädchen r_2 schwingt um die Achse der Riemenscheibe r und wird von einem Winkelhebel getragen, dessen Arm j_1 durch das Kettchen i_1 mit der Trommel z verbunden ist. In der Gosse wird der rechenartige Ausstreifer a_2 durch den in die Schnecke v_1 eingreifenden Daumen b_1 zwischen dem Einlassschieber und den Speisewalzen hin- und herbewegt; dadurch wird verhindert, dass sich das weichere Mahlgut festsetzt, und eine vollkommen gleichmäfsige Speisung über die ganze Länge der Walze erzielt.

Wird der Hebel t nach aufwärts gehoben, so wickelt sich das Kettchen i_1 auf die Trommel z, das Rädchen r_2 kommt aufser Eingriff mit u und r_3, und die Speisewalzen S bleiben stehen; zugleich werden, wie schon erörtert, die Gewichte h gehoben und die Walzen dadurch während des Leerganges von einander entfernt.

Fig. 27.



Die selbstthätigen Gossen mit Zeichengeber stellen die Speisewalzen dann ab und entfernen die Walzen von einander, wenn das Mahlgut in der Gosse zu Ende geht, was durch den Zeichengeber auch rechtzeitig angezeigt wird. In der Gosse hängt mittels Hebel an der Welle w ein Sattel F; sein Gewicht und der durch das Mahlgut auf ihn ausgeübte Druck werden durch das Gegengewicht x_2 an einem Ende der Welle ausgeglichen, deren anderes Ende in einen exzentrischen Zapfen ausläuft, auf dem das Zahnrädchen u_1 lose sitzt. Wenn das Mahlgut in der Gosse sich allmählich vermindert, so hebt sich der Sattel langsam zufolge der geringeren Belastung, das Rädchen u_1 hingegen senkt sich und kommt schliefslich mit Rädchen r_1 in Eingriff und in Umdrehung. Die von u_1 getragene Kette i_1 verdreht die Welle m und erzeugt somit die erforderliche Thätigkeit. Das nun fortwährend umlaufende Rädchen u_1 trägt aufserdem einen langen Stift s_2, der mit einem Glockenhammer in Berührung kommt und den Leergang des Walzenstuhles anzeigt.

Die Stühle besitzen Zahnräder mit Winkelzähnen, die in zweiteiligen geschlossenen Räderschutzkappen laufen; in diese wird reines Maschinenöl gegossen, damit die Zähne fortwährend in Oel laufen, wodurch ihre Dauer wesentlich vergröfsert wird. (Forts. folgt.)

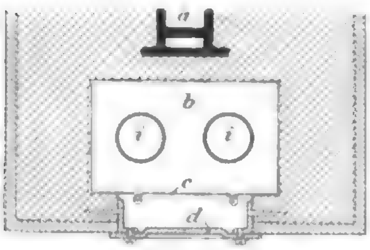
Neuerungen auf dem Gebiet des Heiz- und Lüftwesens.

Von **Hermann Fischer.**

(Schluss von S. 314)

Die Hochschule in Pipestone, Minn.[1]), die Adams-Schule in Duluth, Minn.[2]), und das 21 geschossige American Surety-Gebäude in New York[3]) sind mit örtlichen Dampfheiz- und selbständigen Lüftanlagen versehen; es wird zum teil mit Abdampf geheizt[4]). Bemerkenswert ist bei der Anlage des Surety-Gebäudes die Ausführung der Warmluftschlote, die Fig. 22 in wagerechtem Schnitt darstellt. *a* bezeichnet den Schnitt eines Teils vom Eisengerippe des Hauses, an welches sich das Mauerwerk schliefst. Innerhalb des Mauerwerkes ist der Luftschlot *b* ausgespart, in dem die Dampfröhren *i, i* untergebracht sind. Der Luftschlot ist ganz mit 0,55 mm dickem verzinktem Eisenblech ausgekleidet. Diese Auskleidung lässt aber einen Spalt frei, dessen Ränder nach aufsen gebogen sind, sodass eine Blechplatte *c* zum Verschluss des Spaltes aufgelegt werden kann. Vor der Oeffnung der Blechauskleidung ist auch im Mauerwerk eine entsprechende Oeffnung angebracht, die durch die gusseiserne verzierte Platte *d* geschlossen ist. Es sind somit die Röhren *i, i* zugänglich. Die Auskleidung der Luftkanäle mittels verzinkten Bleches findet man, wie bei dieser Gelegenheit erwähnt werden mag, in mehreren der vorliegenden Anlagen durchgeführt; sie geht von der blechernen Decke der betreffenden Heizkammer aus.

Fig. 22.



Von der Heiz- und Lüftanlage des Carnegie-Baues in Pittsburg, Pa.[5]), eines 13 geschossigen Hauses, ist Folgendes besonders zu bemerken. Man hat die Decken teilweise hohl gemacht, um die Hohlräume als Abluftkanäle zu benutzen. Die Räume sind mit unten und oben angeordneten Abluftöffnungen versehen, und diese sind so mit den genannten Hohlräumen verbunden, dass jeder der letzteren die Luft aus den oberen Abluftöffnungen der unter ihm, und aus den unteren Abluftöffnungen der über ihm belegenen Räume abführt. Diese in den Decken ausgesparten Hohlräume sind mit 4 grofsen Abluftschächten versehen, die in auf dem Dach angebrachte Saugkammern elektrisch angetriebener Sauger münden. Es sind hierdurch die sonst unvermeidlichen zahlreichen einzelnen Abluftschlote entbehrlich geworden. Dampfluftheizung ist vorgesehen für das Erd-, das Zwischen-, das erste und das zweite Obergeschoss. Diesen sollen durch Bläser stündlich rd. 110000 cbm Luft zugeführt werden, die vorher gefiltert wird. Die Bauart der Filter veranschaulichen Fig. 23 und 24, erstere einen wagerechten Schnitt, letztere einen ebensolchen durch Einzelheiten darstellend. Es sind Pfeiler *A* und *B* aus verzinktem Eisenblech senkrecht aufgestellt, gegen welche Holzrahmen *C* gestellt werden. Diese sind mit starkem, verzinktem Eisendrahtgewebe von 25 mm Maschenweite überspannt, auf dem eine Decke aus »cheese cloth«[6]) befestigt ist. Es sind 2 Satz Rahmen vorhanden, und die beschmutzten Filter können gegen reine, wie aus Fig. 24 ersichtlich, sehr rasch ausgewechselt werden. Die Flächengröfse der Filter ist zu etwas mehr als 110 qm (1200 Quadratfufs engl.) angegeben; jedem Quadratmeter Filterfläche mutet man demnach zu, ständlich etwa 1000 cbm Luft zu reinigen. Aehnlich unwahrscheinlich klingen nach unseren Anschauungen folgende Zahlen: jene 110000 cbm Luft sollen von — 18 bis auf + 38° C erwärmt werden, und zwar an im ganzen 407 qm Dampfheizfläche. Das beträgt rund 4565 W.-E./Std. für 1 qm Heizfläche![1]) Vielleicht ist die Angabe über die Luftmenge irrtümlich, zu welchem Gedanken man kommen

Fig. 23.

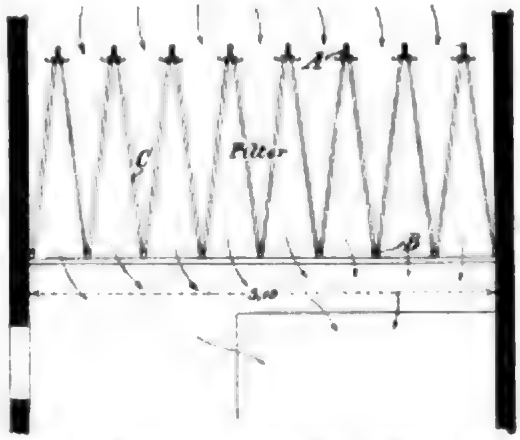
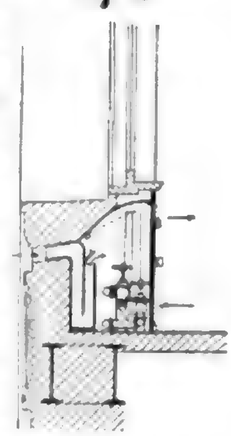


Fig. 24.



kann angesichts der Mitteilung, dass für die Turnhalle ein viermaliger, für einige Räume aber sogar ein achtmaliger Luftwechsel in der Stunde vorgesehen ist. Den in den 10 obersten Geschossen befindlichen Räumen wird die frische Luft durch die Fensterbrüstungen zugeführt. Fig. 25 stellt eine zugehörige Einrichtung dar. Unter der Fenstersohlbank liegt für den Luftzutritt ein 64 mm hoher, 760 mm langer, mit einem Drahtgitter abgeschlossener Schlitz. An diesen schliefst sich ein aus 0,7 mm dickem verzinktem Eisenblech hergestellter Kasten, in dem eine Mittelwand hängt, sodass zwei nebeneinander liegende, 50 mm × 760 mm weite Kanäle entstehen, durch welche die Luft zunächst nach unten und dann wieder nach oben steigen muss. Eine Klappe auf dem oberen Ende des auf der Innenseite gelegenen Kanales kann durch eine Kette eingestellt werden und dient zur Regelung des Lufteintrittes. Die unter der Fensterbank gelegene, den Raum für den Heizkörper abschliefsende Wand besteht aus verziertem Gusseisen; sie enthält oben ein Gitter von 910 qcm, unten ein solches von 650 qcm Flächengröfse und Thüren, durch welche man langen kann, um das Regelventil zu erreichen und den Heizkörperraum zu reinigen. Zum Schutz der Fensterbank ist oben eine gebogene Blechplatte angebracht.

Fig. 25.



Die erst jüngst eröffnete Börse in Philadelphia, ein Bau von 111 m Länge, 40 m Tiefe und 40 m Höhe über der Strafse, der u. a. eine grofse Halle, umfangreiche Ausstellungsräume für Maschinen und andere gewerbliche Erzeugnisse und 350 Kontore enthält, ist im wesentlichen mit örtlicher Dampfheizung versehen; nur die Haupthalle ist mit Dampf-

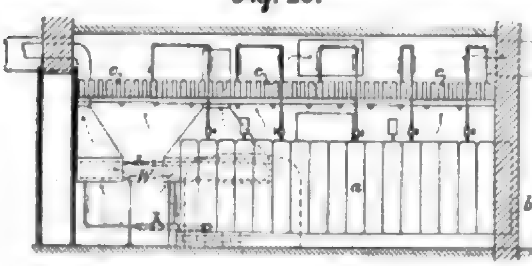
[1]) Eng. Record 15. Juni 1895 S. 48 m. Abb.
[2]) ebenda 14. Dez. 1895 S. 29 m. Abb.
[3]) ebenda 7. März 1895 S. 244 m. Abb.
[4]) Z. 1894 S. 1063; 1896 S. 17.
[5]) Eng. Record 12. Okt. 1895 S. 356; 19. Okt. 1895 S. 373 m. Abb.
[6]) Was »cheese cloth« ist, habe ich bisher nicht erfahren können; vermutlich wird dieses Wort ein Gewebe bezeichnen, welches dem zum Auspressen des Käses gebräuchlichen gleicht.

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 183.

luftheizung ausgerüstet[1]). Verschiedenen Zwecken dienende Dampfmaschinen und Dampfpumpen liefern ihren Abdampf an die Heizung ab; im Bedarfsfalle dient frischer Dampf als Aushülfe. Die Hauptverteilung des Heizdampfes findet auf dem Dachboden statt. Senkrechte Röhren versorgen von hier aus die einzelnen Heizkörper und werden an ihrem unteren Ende in eine besondere, bis zu den Speisepumpen führende Ringleitung entwässert. Die Entwässerungsröhren der Heizkörper sind unten mit einer zweiten Ringleitung verbunden, die ebenfalls für sich nach den Pumpen führt. Jede senkrechte Dampfröhre ist auf dem Dachboden und unten an ihrer Entwässerungsröhre, jede senkrechte Niederschlagwasserröhre unten absperrbar, sodass bei etwa eintretenden Schäden nur kleine Teile der ganzen Anlage auszuscheiden sind. Das untere, liegende Röhrenwerk ist in die Decke zwischen Keller- und Untergeschoss gelegt, indem man 45 cm über dem aus Mauerwerk bestehenden Fufsboden des Untergeschosses einen zweiten eigentlichen Fufsboden aus wegnehmbaren Eisenplatten angebracht hat.

Die senkrechten Röhrenstränge sind im dritten Geschoss verankert, sodass sie sich nach unten und oben ausdehnen können, und die wagerechten Stränge sind nachgiebig gestützt. Stopfbüchsen hat man grundsätzlich vermieden, statt dessen — soweit nötig — kupferne Biegungsröhren eingeschaltet oder

Fig. 26.



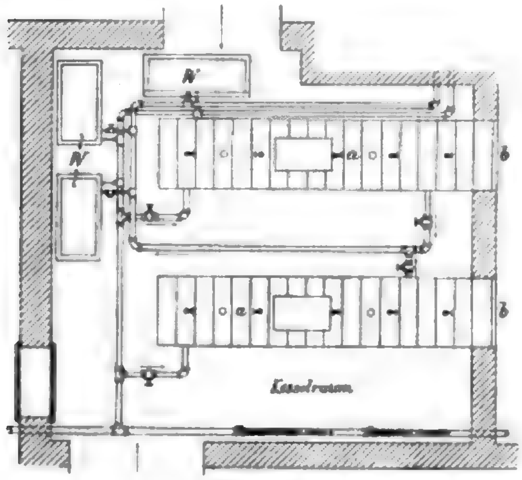


Fig. 27.

sich auf die Drehbewegung in den Verbindungsgewinden verlassen. Fremdartig klingen folgende Angaben: Für 1 qm Heizfläche ist an Röhrenquerschnitt gerechnet: bei den Anschlüssen der Heizkörper 0,339 qcm, für die senkrechten Dampfröhren 0,33 qcm, für die 18"-Hauptdampfröhre 0,1 qcm usw.

Das grofse und schöne Haus von Friedr. Pabst in Milwaukee, Wis., enthält im wesentlichen eine Niederdruckdampf-Luftheizung, der in eigenartiger Weise eine Warmwasser-Luftheizung angegliedert ist[2]). Die kalte, frische Luft wird von zwei einander entgegengesetzten Seiten in eine Heizkammer gelassen, die ziemlich genau in der Mitte des Untergeschosses liegt; Fig. 26 und 27 stellen diese Heizkammer im Grundriss und Aufriss dar. Sie enthält die aus Gliedern zusammengesetzten Goldschen Dampfkessel *a*, deren Feuer von *b* aus bedient werden. Die Aufsenflächen der Kessel dienen zur Erwärmung der frischen Luft, werden hierin aber unterstützt durch zahlreiche Heizkörper *c*, die auf einem Gebälk über den Heizkesseln aufgestellt und in 10 Gruppen abstellbar sind, um die Erwärmung dem Bedarf anzupassen. Unter der Decke des Untergeschosses sind blecherne Kanäle angebracht, welche die warme Luft aus der gemeinsamen Heizkammer zu Schloten führen, in denen sie zu den Räumen emporsteigt. Am Fufse der meisten dieser Schlote sind kleine Heizkörper zu weiterer Erwärmung der Luft angebracht. Die Abluft wird durch Kamine und deren Schornsteine über Dach geführt. Um einigen Räumen auch dann Wärme spenden zu können, wenn die Kessel noch nicht bis zur Dampfbildung geheizt sind, sind Heizkammern *W* in die gemeinsame grofse Heizkammer (und eine solche neben letztere) gestellt, deren Heizkörper von den Kesseln aus mit warmem Wasser versorgt werden. Unterhalb der Wasserlinie zweigen Röhren von den Kesseln ab, die den in Rede stehenden Heizkörpern warmes Wasser zuführen, und weiter unten liegende Röhren leiten das abgekühlte Wasser in die Kessel zurück. Die Heizkammern sind von Blechwänden umgeben, die rauchfangartig den unter der Decke befindlichen besonderen Warmluftkanälen sich anschliefsen. Diese Einrichtung ist für die Badezimmer und den Gewächs- bezw. Blumenraum vorgesehen. Letzterer besitzt aufserdem eine örtliche Dampfheizung. Bemerkenswert dürfte noch die Bauart der Decke über der grofsen Heizkammer sein. Sie besteht, wie Fig. 28 erkennen lässt, aus hölzernen Balken, auf denen der Blindboden und darüber der Parkettboden befestigt ist. Unter den Balken ist eine 25 mm dicke Bretterschalung angebracht; die Bretter sind im Ofen getrocknet und gut zusammengefügt. Unter diese Schalung hat man eine Schicht 2 cm dicker und 7 cm im Geviert messender Magnesiaplatten genagelt und darunter schliefslich Asbestpapier befestigt.

Fig. 28.

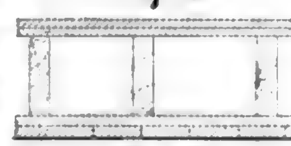
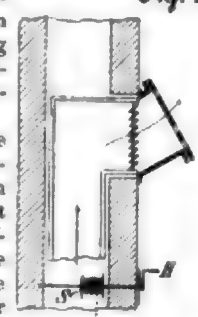


Fig. 29.



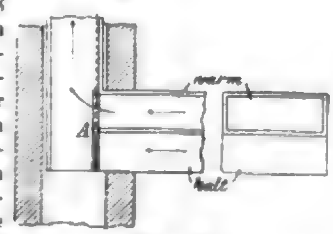


Fig. 30.

In dem »House of Relief«, einem Teile des New Yorker Krankenhauses[1]), sind zwei Dampfluftheizungen vorhanden, je eine für jede Hälfte des Gebäudes. Die über Dach geschöpfte Luft wird durch je einen Bläser in die Heizkammer getrieben und entweicht aus dieser oben als warme und unten als kalte Luft in zwei übereinander liegende Blechkanalnetze, die am Fufse der meistens in den Aufsenwänden liegenden, zu den einzelnen Räumen führenden Schlote münden. Die Abluft wird in ähnlichen Schloten auf den Dachboden geleitet und dort mittels je eines elektrisch angetriebenen Saugers ausgeworfen. Von den Einzelheiten ist die Bauart der Luftleitungen bemerkenswert. Nach Fig. 29 und 30 liegt der Kanal, welcher warme Luft liefert, über dem kalten Kanal. Beide sind aus verzinktem Eisenblech hergestellt, der obere insbesondere mit doppelten Wänden, zwischen denen 12 mm Spielraum gelassen ist. Die Schlote sind ebenfalls mit verzinktem Eisenblech doppelwandig ausgekleidet, und die Auskleidung ist mit den liegenden Kanälen dicht verbunden. Bei *A* befindet sich ein Mischschieber, der den einen Kanal in dem Grade öffnet, wie er den andern schliefst — sodass immer der gleiche Durchflussquerschnitt bleibt

[1]) Eng. Record 1. Febr. 1896 S. 156 m. Abb.
[2]) ebenda 22. Juni 1895 S. 62 m. Abb.

[1]) Eng. Record 28. Sept. 1895 S. 318 m. Abb.

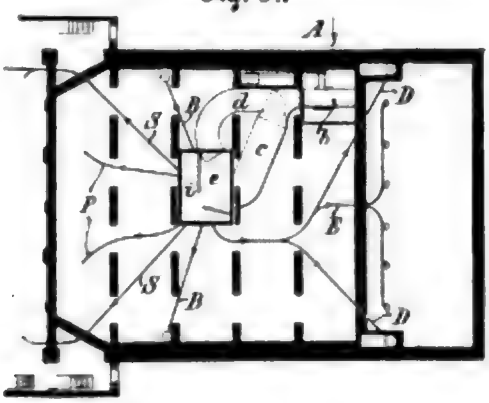
— und mittels Kette, Kettentrommel *S* und Handkurbel *H* von dem zugehörigen Raume aus eingestellt wird. Die Warmluftöffnungen befinden sich etwa 2,1 m über dem Fufsboden.

Eigenartig sind zwei der mitgeteilten Kirchenheizungen. In der Baptistenkirche zu Portland, Ore.[1]), wird frische Luft mittels elektrisch angetriebenen (15 pferdigen) Bläsers durch eine Heizkammer gedrückt und über die Decken des eigentlichen Kirchenraumes und der Sonntagschule geführt. Dort befinden sich Verteilkanäle, die an mehreren Stellen in den Decken münden. Die Abluft entweicht durch zahlreiche Oeffnungen, die, soweit der Kirchenraum in Frage kommt, im Fufsboden liegen und mit einem nach aufsen führenden Kanalnetz verbunden sind. Es finden sich auch einige Abluftöffnungen in den Seitenwänden, von denen aus Schlote und Kanäle zu einem über Dach mündenden grofsen Schlot führen. Man kann die Abluft der Kirche auch in die Heizkammer zurückführen und nach Absperrung der Frischluftzufuhr die Kirche durch die Deckenöffnungen mit dem vorhin genannten grofsen Abluftschlote verbinden. 49 örtliche Heizkörper dienen teils zur Ergänzung der Luftheizung, teils zum Heizen der zahlreichen Nebenräume.

In einer Kirche zu Boston, Mass[2]), die, »um einen Maschinisten entbehrlich zu machen«, mit Niederdruckdampf-Luftheizung versehen ist, liegen die Dampfentwickler im Keller, während die Luftheizkammer 15 m über der Strafse angebracht ist. Ein elektrisch angetriebener Bläser drückt die erwärmte Luft Oeffnungen zu, die in oder nahe unter den verschiedenen Decken — es befinden sich in dem Hause ein Gemeindesaal, die Räume für die Sonntagschule u. a. — liegen. Die unten angebrachten Abluftöffnungen stehen mit nach oben führenden Schloten in Verbindung.

Hiermit verwandt ist die Heiz- und Lüftanlage des Deutschen Theaters in Chicago[3]). Das Gebäude ist in der Strafsenrichtung 24,4 m lang, hat 53 m Tiefe und enthält, von der Strafsenhöhe ab gerechnet, 18 Geschosse. Die hinteren zwei Drittel der vier unteren Geschosse dienen Theaterzwecken, während das Uebrige für eine Wirtschaft, die Räume des deutschen Klubs — dessen grofser Billardsaal z. B. im zwölften Geschoss liegt — und zahlreiche Kontore verwendet wird. Während diese letzteren Räume mit örtlicher Dampfheizung und Zuluftöffnungen in den Fensterbrüstungen versehen sind, ist das Theater mit Saug- und Drucklüftung und hiermit verbundener Dampfheizung ausgerüstet.

Fig. 31.



Zwischen dem siebenten Geschoss und dem Zuschauerraume wird durch eine Seitenöffnung bei *A*, Fig. 31, die frische Luft geschöpft. Ein elektrisch angetriebener Bläser *b* drückt stündlich rd. 85000 cbm Luft ein (wenn er 180 Min.-Umdr. macht), und zwar entweder in die Dampfheizkammer *c*, oder in den Beiweg *d*, oder teils in jene, teils in diesen je nach Stellung einer in der Figur angedeuteten Klappe. In der Heizkammer *c* sind 2440 m Dampfröhren von 25 mm Dmr. angebracht, und zwar in 10 je für sich abstellbaren Gruppen. Hierdurch findet die grobe Regelung der Zulufttemperatur statt. Die feine Regelung bewirkt man mittels der vorhin genannten Klappe, indem man durch den Beiweg *d* mehr oder weniger Luft in den Mischraum *e* treten lässt. Aus dem Mischraume gelangt die Luft in den Ausgleichraum *i*, von wo aus sie nunmehr verteilt wird. Die dick ausgezogenen Linien der Fig. 31 stellen Luftröhren aus verzinktem Eisenblech dar. Die beiden mit *S* bezeichneten 915 mm weiten Röhren führen zur Bühne; sie gabeln sich, nachdem sie in den Bühnenraum getreten sind, je in zwei 660 mm weite Röhren, die unter der Decke liegen und dort die Luft austreten lassen. Die beiden 1015 mm weiten Röhren *P* sind an einen Raum über dem Proszeniumbogen angeschlossen, von wo die Luft in den Zuschauerraum tritt. Die beiden 330 mm weiten Röhren *B* führen zu den Decken der Seitenlogen, die beiden 760 mm weiten Röhren *D* versorgen die Galerie und zwei darunter liegende Ränge, in deren Decken zu weiterer Verteilung je ein Hohlraum ausgespart ist. Die 380 mm weite Röhre *E* scheint das Foyer lüften zu sollen. Man führt demnach allgemein die frische Luft durch die Decke oder doch nahe unter ihr ein. Die Abluftöffnungen befinden sich dagegen in den unteren Teilen der beiden Räume. Im Fufsboden der Bühne liegen hart an der Hinterwand, die zugleich Aufsenwand ist, 4 vergitterte Abluftöffnungen. Die Wahl dieses Ortes dürfte dem Gefühl entsprungen sein, dass hier, wo — im Winter — die hohe, kalte Aufsenwand lebhafte, nach unten gerichtete kalte Luftströmungen verursacht, für Abfluss zu sorgen sei. In den Gängen des sogen. Parketts sind 9 vergitterte Fufsbodenöffnungen angebracht, und im übrigen finden sich zahlreiche Abluftöffnungen in den senkrechten Teilen der stufenartigen Gestühlsunterbaue. Die im Untergeschoss gesammelte Abluft wird durch einen Schleudersauger ausgeworfen.

Bemerkenswert dürfte noch sein, dass die Abluft der Konditorei durch die benachbarte Küche gesaugt wird, und zwar durch einen besonderen grofsen Sauger, der auch die Abluft der Maschinen- und einiger anderer Räume hinwegzuschaffen hat. Man hat daher den richtigen Gedanken, dass bei benachbarten Räumen in demjenigen Raume der niedrigste Luftdruck erhalten oder, in anderer Sprechweise: am kräftigsten für Luftabfuhr gesorgt werden muss, der die meisten belästigenden Gerüche entwickelt, gut verwertet. Das Gleiche tritt hervor bei der weiter oben beschriebenen Heiz- und Lüftanlage der Schule zu New Haven, wo die Abluft des »Kindergartens« durch die Abtritträume hinweggesaugt wird. Man kann, wie leicht einzusehen ist, die betreffenden Verbindungsthüren nicht genügend geschlossen halten, um eine gelegentliche entgegengesetzte Strömung, die entstehen könnte, wenn aus den beiden benachbarten Räumen die Luft gesondert abgesaugt würde, sicher zu verhindern; das vorliegende Verfahren gewährt diese Sicherheit[1]).

Aus dem Gesagten geht hervor, dass in den Ver. Staaten von Nordamerika der Abdampf allgemein für Heizzwecke verwendet wird, und dass die bei uns nahezu ausschliefslich gebräuchlichen gemauerten Luftkanäle durch solche aus verzinktem Eisenblech ersetzt werden, die weniger Raum beanspruchen, besser gerundete Uebergänge gestatten und insbesondere dichter sind. Ich entsinne mich eines vor etwa 20 Jahren vorgenommenen Abnahmeversuchs an einer gröfseren Lüftanlage. Im Vertrage war vorgeschrieben, dass hinter den Bläsern 22 mm Wassersäule Ueberdruck hervorgebracht werden solle. Dieser Ueberdruck war selbst dann nicht zu erreichen, wenn sämtliche Luftauslässe geschlossen waren, indem die Luft durch die Poren der Wände entwich. Wir pflegen zwar mit so hohen Ueberdrücken nicht zu arbeiten, immerhin aber dürften unsere gemauerten Kanäle erhebliche Luftmengen vergeuden. Von diesem Gesichtspunkte erscheint auch die Blechauskleidung der gemauerten Schlote — Fig. 22 und 29 — gerechtfertigt.

Es mag das Bestreben, durch Blechauskleidungen die Kanalwände dicht zu machen, die vielfach sich vorfindende Auskleidung gemauerter Rauchschornsteine mit Blechröhren veranlasst haben. Dagegen sind aufser der Rostgefahr die Folgen starker Dehnung geltend zu machen. In den Quellen

[1]) Eng. Record 3. Aug. 1895 S. 175 m. Abb.
[2]) ebenda 8. Febr. 1896 S. 174 m. Abb.
[3]) ebenda Dez. 1895 S. 11 m. Abb.

[1]) Vergl. Z. 1883 S. 677.

habe ich keine Antwort auf die Frage: Wie trägt man diesen starken Dehnungen der so sehr langen blechernen Rauchröhren Rechnung? gefunden.

Als nahezu allgemein verbreitet kann man nach den vorliegenden Quellen auch die selbstthätige Regelung der Feuerung bezeichnen, welcher durch den vorherrschenden Brennstoff — Anthrazit — Vorschub geleistet wird. Auch begegnet man vielfach der Bemerkung, dass die Zimmertemperaturen selbstthätig geregelt würden. Die selbstthätigen Wärmeregler, die ich bei meiner Anwesenheit in den Ver. Staaten gesehen habe, machten auf mich keinen Vertrauen erweckenden Eindruck; ob das auch hinsichtlich der in den vorliegenden Quellen genannten der Fall ist, vermag ich nicht zu sagen, da sie nicht beschrieben sind.

Wasserwerk mit elektrischem Antrieb.

Im Nachstehenden soll das im Jahre 1895 ausgeführte Wasserwerk der Stadt Dillingen a/D. beschrieben werden, das im Anschluss an ein der Beleuchtung dienendes Elektrizitätswerk angelegt ist. Da für das Wasserwerk von vornherein elektrischer Betrieb in Aussicht genommen war, so ist der Umfang des Elektrizitätswerkes dementsprechend bemessen, und zwar verfügt es über 350 PS und eine Akkumulatorenbatterie von rd. 1700 Ampèrestunden Kapazität.

Die Stadt wird durch eine Zwillingspumpe von 185 mm Cyl.-Dmr. und 600 mm Kolbenhub, Fig. 1 und 2, versorgt, die das Wasser aus mehreren Brunnen schöpft und nach Bedarf in das städtische Rohrnetz abgiebt, ohne dass es vorher in einem Hochbehälter aufgespeichert wäre. Neben dieser Pumpe umfasst das Wasserwerk zwei Elektromotoren, für deren Antrieb nebst selbstthätigen Regulatoren, Fig. 3 und 4, sowie zwei grofse Windkessel.

Da das Wasser nicht einem Vorratsbehälter entnommen wird, so hat die Pumpe in den einzelnen Tages- und Nachtstunden sehr verschiedene Mengen Wasser zu schaffen; dieser schwankenden Beanspruchung ist ihr elektrischer Antrieb in folgender Weise angepasst.

Zwei Gleichstrommotoren treiben die Pumpe mittels Zahnradübersetzung (die Uebersetzung ist 1 : 6); die Welle des kleineren Zahnrades ist zweimal gelagert und durch zwei Kupplungen mit den Wellen der beiden Elektromotoren verbunden. Die Umdrehungszahl dieser Motoren ist derart veränderlich, dass die Pumpe, von 10 zu 10 Umdrehungen steigend, bis 60 Min.-Umdr. machen kann.

Um bei dieser hohen Umlaufzahl noch sicher zu arbeiten, sind gesteuerte Ventile angeordnet. Je nach dem Wasserbedarf arbeiten nun beide Pumpen oder nur eine mit verschiedener Geschwindigkeit.

Die Elektromotoren sind Hauptstrommaschinen, d. h. die Elektromagnetspulen sind mit Hauptstromwicklungen versehen, in denen je nach der verlangten Leistung die gröfsere oder geringe Stromstärke wirksam wird. Die Stromstärke und dementsprechend die Umdrehungszahl der Motoren und der Pumpen wird selbstthätig durch den Druck des Wassers im Windkessel, der mit dem Wasserverbrauch schwankt, geregelt. In den beiden im Pumpenhause aufgestellten Windkesseln soll unter gewöhnlichen Verhältnissen der Wasserdruck nicht über 3 Atm. steigen und nicht unter 2,5 Atm. sinken. Nimmt bei steigendem Wasserverbrauch der Druck ab, so

Fig. 1.

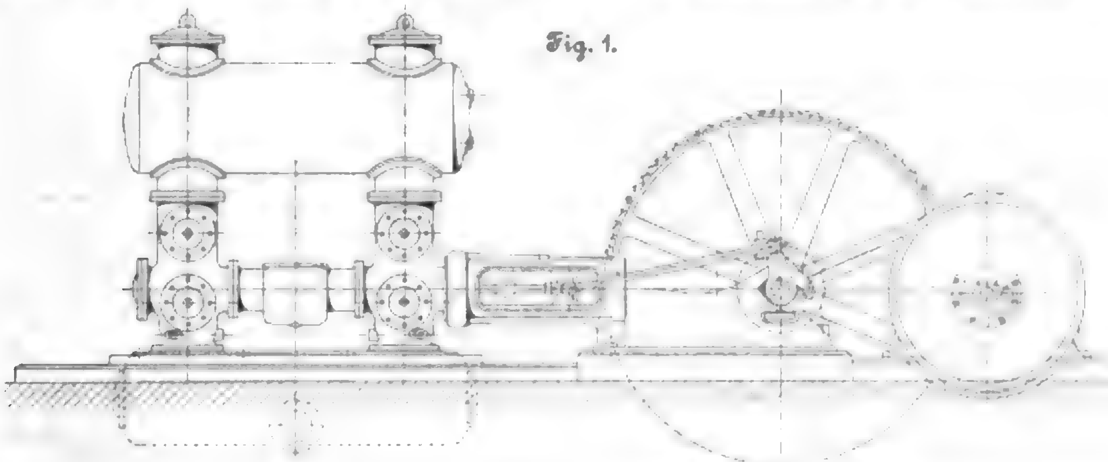


Fig. 2.

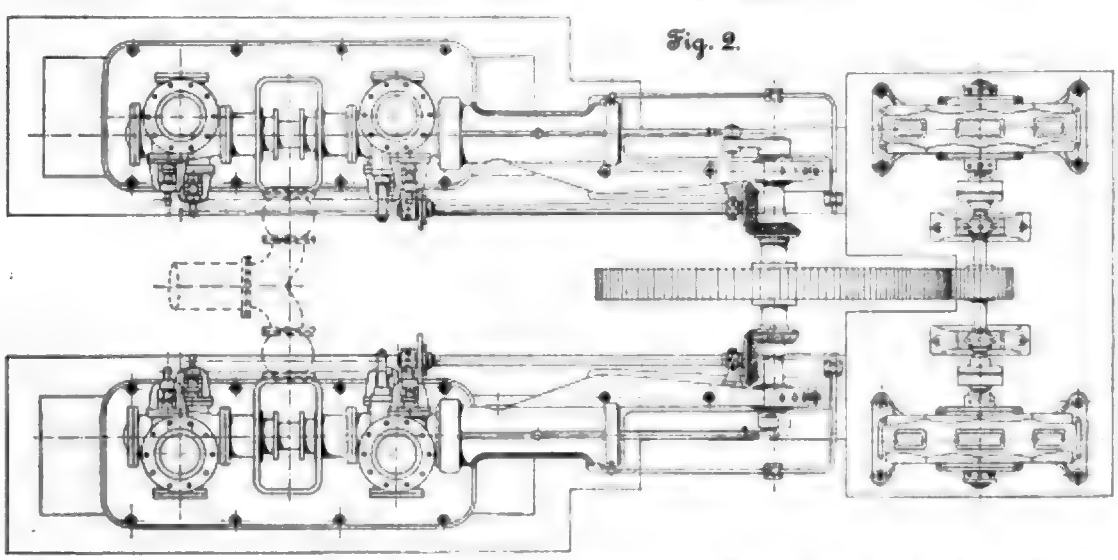
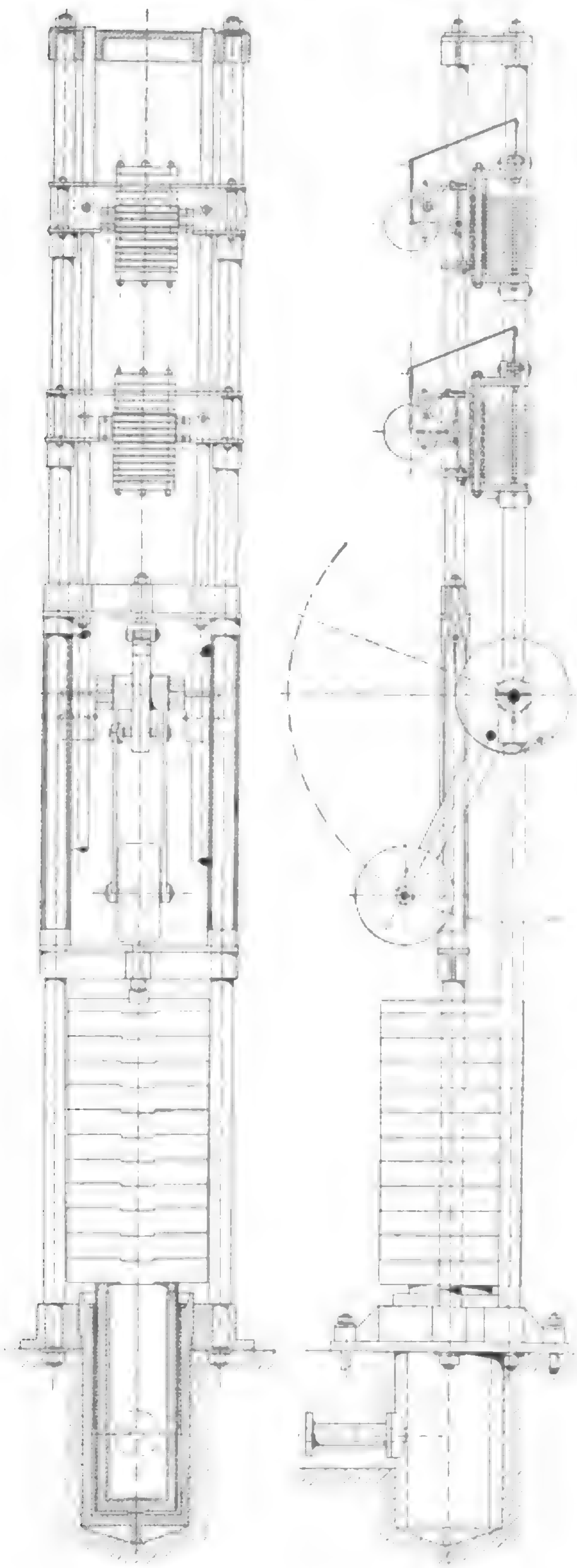


Fig. 3. Fig. 4.



wird der Gang einer Pumpe oder beider selbstthätig beschleunigt; bei geringerem Bedarf, also steigendem Druck, z. B. nachts, müssen die Pumpen langsamer laufen oder sogar zeitweise stillstehen.

Der Regulator, Fig. 3 und 4, welcher für diese Verrichtungen dient, besteht aus einem Wasserakkumulator mit Gewichtbelastung und Einstellventil und aus zwei Stellvorrichtungen (für jeden Motor eine), mittels deren die stromführenden Kontakte bewegt werden. Diese Kontakte, welche aus Kohlenbürsten bestehen, schleifen auf kollektorartig geteilten Flächen. Die einzelnen Segmente der kupfernen Schleifflächen sind zum teil mit Klemmen an den Motoren, in denen die Hauptstrom-Schenkelwicklungen enden, zum teil mit den Klemmen der Unterabteilungen von Anlassrheostaten verbunden. Der Betriebstrom von konstanter Spannung, der den beweglichen Kontakten mittels elastischer Bänder aus Kupfergaze zugeführt wird, durchläuft je nach deren Stellung auf dem einen oder anderen Segment einige oder alle Spulen der Rheostaten, dann einige oder alle Windungen der Elektromagnete und wird von einem Klemmenbrett am Motor wieder zur Primärmaschine zurückgeleitet. Da Wasser- und Elektrizitätswerk unter einem Dache vereinigt sind, so sind die Verbindungsleitungen verhältnismäfsig kurz, und es tritt kein nennenswerter Leitungsverlust auf.

Der Betrieb wickelt sich in folgender Weise ab.

Bei einem Wasserdruck von 3 Atm. in den Windkesseln hat der Kolben des Wasserakkumulators seinen höchsten Stand erreicht; er hat das eine oder die beiden Schaltwerke (wenn beide Motoren gleichzeitig arbeiten, was selten der Fall ist) soweit hinaufgeschoben, dass die stromzuführenden Kontakte auf keinem Segment der Schleiffläche aufliegen, der Stromweg also unterbrochen ist und der Motor (oder beide) stillsteht. Sobald bei Entnahme von Wasser der Druck in den Windkesseln auf 2,4 bis 2,5 Atm. gefallen ist, senkt sich auch der Kolben des Akkumulators und damit das Schaltwerk, die Kohlenbürsten rücken von Kontakt zu Kontakt, und die Motoren fangen an, sich zu drehen.

Sobald während der Nachtstunden wenig oder gar kein Wasser entnommen wird, steigt der Druck und damit der Akkumulator wieder so hoch, dass die Pumpe jeweilig stillsteht. Der praktische Betrieb ist nun so geregelt, dass der Druck keineswegs sehr häufig in solchen Grenzen wechselt, dass in der Arbeitsweise der Motoren und Pumpen eine Aenderung eintritt; der selbstthätige Regulator kommt vielmehr nur nach langen Pausen bei sehr veränderlicher Wasserentnahme in Thätigkeit. Unter diesen Umständen ist nur eine ganz geringfügige Bedienung der Pumpenanlage erforderlich, um so mehr, als die Elektromotoren, ohne dass ihre Kupferbürsten umgestellt zu werden brauchen, bei jeder beliebigen Belastung und Umdrehungszahl durchaus funkenlos arbeiten.

Da, wenn der Regulator durch die Belastung des Akkumulators einmal eingestellt ist, der Druck im Windkessel nie über 3 Atm. steigen kann, so muss zur Erzielung eines höheren Druckes das Wasser erst vom Akkumulator abgestellt werden; darauf kann man nach Entfernung von Mitnehmerstiften die Schaltwerke von Hand bewegen.

Das beschriebene Wasserwerk ist von dem Bauleiter des städtischen Wasser- und Elektrizitätswerkes Hrn. Richard Bock entworfen, von dem auch der Gedanke der selbstthätigen Regulirung herrührt. Die Ausführung der Pumpe nebst Zubehör lag der Firma Gebr. Sachsenberg-Rosslau ob, und die Elektromotoren sowie der Regulator sind Konstruktionen der Firma Fritsche & Pischon-Berlin.

Bogenträger mit aufgehobenem Horizontalschub.

Von L. Geusen in Dortmund.

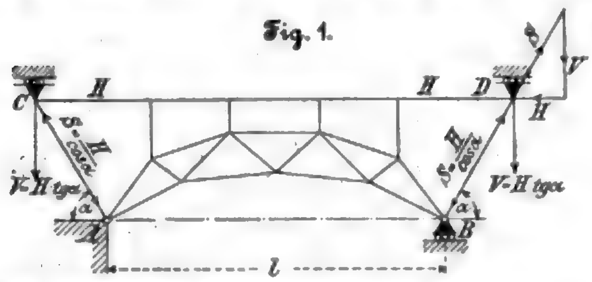
Dem wirtschaftlichen Vorteil der Bogenträger für weite Oeffnungen steht der Nachteil gröfserer Pfeilerabmessungen im Vergleich zu einfachen Balkenträgern gegenüber. Zwar lässt sich eine lediglich senkrechte Belastung wenigstens der Zwischenpfeiler auch bei Bogenbrücken durch Anordnung sogen. kontinuirlicher Bogenträger erzielen; indessen nimmt bei diesen mit der Anzahl der Oeffnungen auch die Gröfse des Horizontalschubes ab, und damit verschwindet infolge

Vergröfserung der Biegungsmomente ein guter Teil der Vorzüge der Bogenbrücke. Anderseits stehen im Bogen mit wagerechtem oder gesprengtem Zugbande sowie im Langerschen Träger Formen zur Verfügung, die zwar lediglich lotrechte Drücke auf Pfeiler und Widerlager übertragen, die aber in ihrer Erscheinung auch nicht mehr die eigentliche Bogenbrücke zur Geltung bringen.

Es dürfte daher der Vorschlag des Verfassers, welcher senkrechte Druckübertragung mit der äufseren Bogenform vereinigt, vielleicht Anregung zur weiteren Ausbildung und Anwendung des »Bogens mit vier Auflagerpunkten« geben.

Um zu diesem Träger zu gelangen, denke man sich bei dem in Fig. 1 dargestellten Zweigelenkbogen das rechtsseitige Kämpfergelenk B durch ein bewegliches Rollenlager

Fig. 1.



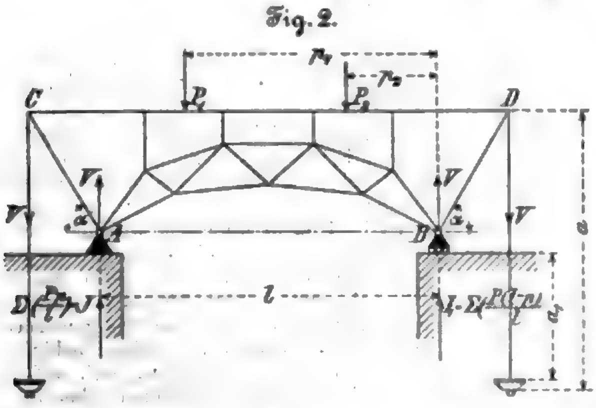
und einen unter dem Winkel α gegen die Kämpferlinie AB geneigten Auflagerstab BD ersetzt, dessen Druckkraft S so bestimmt ist, dass ihre wagerechte Seitenkraft gleich dem Horizontalschub H des Zweigelenkbogens ist, also

$$S = -\frac{H}{\cos\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Diesen Auflagerstab führe man bis zum Punkt D und zerlege seine Spannkraft S in die wagerechte bezw. senkrechte Seitenkraft H bezw. $V = H \cdot tg\alpha$. Die letztere wird aufgenommen von dem bei D angeordneten dritten Auflager, die erstere durch das wagerecht oder gesprengt (etwa der Fahrbahnlinie folgend) angeordnete Zugband DC. Sie ruft bei Punkt C den wagerechten Zug H hervor, der sich in die senkrechte Seitenkraft $V = H \cdot tg\alpha$, aufgenommen von dem bei C angeordneten vierten Auflager, und die schräge Seitenkraft $S = -\frac{H}{\cos\alpha}$ zerlegt, die durch den wieder unter dem Winkel α gegen die Kämpferlinie AB geneigten Stab CA auf das feste Auflagergelenk A übertragen wird.

Ersetzt man nunmehr die Auflager C und D durch in das Pfeilermauerwerk reichende Anker, welche imstande sind, die negativen Stützendrücke V aufzunehmen, so gelangt man zu dem in Fig. 2 dargestellten einfach statisch unbestimmten Bogenträger mit lediglich senkrechter Druckübertragung auf das Mauerwerk. Wegen der elastischen und durch Temperaturschwankungen hervorgerufenen Längenänderungen der H-Stäbe[1]) müssen die Auflager C und D beweglich sein, was unschwer z. B. etwa durch eine in Fig. 3 im Wesen dargestellte Anordnung erreicht werden kann.

Fig. 2.



[1]) so wollen wir kurz den Stabzug $ACDB$ nebst den beiderseitigen Ankern nennen, insofern deren Spannkräfte nur von H abhängig sind.

Die Berechnung des Trägers erfolgt nach bekannten Regeln. Man bestimmt zunächst die Spannkräfte $\mathfrak{S}$ für den Zustand $H = 1$. Dieser ist in Fig. 4 für den Sonderfall

Fig. 3.

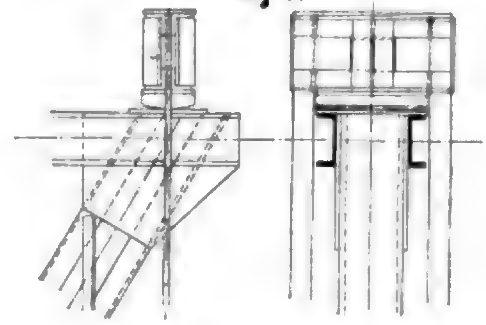
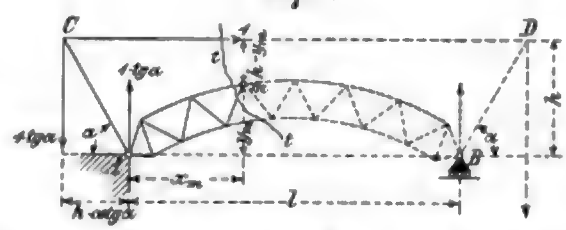


Fig. 4.



einer wagerechten Schlusslinie $\overline{AB}$ und eines wagerechten Zugbandes CD in der Höhe h über AB dargestellt. Für das Zugband wird $\mathfrak{S} = +1$, für die Anker $\mathfrak{S} = +1 \cdot tg\alpha$, für die Schrägstäbe $\overline{AC}$ und $\overline{BD}$ $\mathfrak{S} = -\frac{1}{\cos\alpha}$. Bei A und B entstehen die nach oben gerichteten Stützdrücke $1 \cdot tg\alpha$. Hiernach wird für irgend einen Punkt m als Drehpunkt das Moment nach den Bezeichnungen der Fig. 4:

$$M_m = +1\,(h - y_m) - 1 \cdot tg\alpha \cdot h \cdot \operatorname{cotg}\alpha$$

oder

$$M_m = -y_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

wie beim Zweigelenkbogen.

Darauf bestimmt man die Spannkräfte $\mathfrak{S}_0$ bei Einwirkung einer Einzellast $P = 1$ auf den statisch bestimmten Träger AB und erhält für den durch P hervorgerufenen Horizontalschub H die Gröfse:

$$H = -P \cdot \frac{\Sigma\left(\mathfrak{S}_0 \cdot \mathfrak{S} \cdot \frac{s}{EF}\right)}{\Sigma\left(\mathfrak{S}^2 \cdot \frac{s}{EF}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3),$$

wo s die Stablänge, F den Stabquerschnitt, E den Elastizitätsmodul bedeutet.

Insofern für die H-Stäbe $\mathfrak{S}_0 = 0$ ist, erstreckt sich die Summe des Zählers nur über die Stäbe des statisch bestimmten Trägers AB; in der Summe des Nenners treten dagegen aufser diesen auch die H-Stäbe auf. Für die Ankerstäbe wird bei der Länge a und dem Querschnitt F_a unter Vernachlässigung der Elastizität des Mauerwerkes

$$\mathfrak{S}^2 \cdot \frac{s}{EF} = tg^2\alpha \cdot \frac{a}{EF_a}.$$

Berücksichtigt man dagegen auch die Formänderungen des Mauerkörpers und bezeichnet dessen Elastizitätsmodul mit E_m, dessen Fläche mit F_m und die im Mauerwerk steckende Ankerlänge mit a_1, Fig. 2, so wird für die Anker

$$\mathfrak{S}^2 \cdot \frac{s}{EF} = tg^2\alpha \left(\frac{a}{EF_a} - \frac{a_1}{E_m \cdot F_m}\right).$$

Ist V der gröfste Ankerzug, k die zulässige Inanspruchnahme des Eisens, γ das Einheitsgewicht des Mauerwerkes, so ist $V = F_a k = \frac{1}{n} a_1 F_m \gamma$, wobei der Nenner n die

Einführung einer n-fachen Sicherheit (etwa $n = 2$ bis 3) bedeutet; folglich:

$$F_m = \frac{n F_a k}{a_1 \gamma},$$

und es wird für die Ankerstäbe

$$\mathfrak{S}^2 \frac{s}{EF} = \frac{tg^2\alpha}{F_a}\left(\frac{a}{E} - \frac{a_1^2}{E_m}\frac{\gamma}{n k}\right).$$

Ist das Zugband gesprengt, wie in Fig. 5, so werden nach Fig. 6 für den Zustand $H = 1$ die Spannkräfte der Bandglieder $\mathfrak{Z}_m = + \frac{1}{\cos\gamma_m}$, wo γ_m der Neigungswinkel von

Fig. 5.

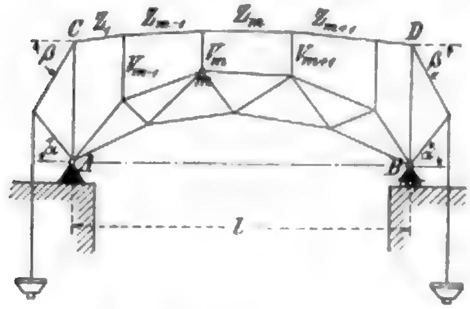
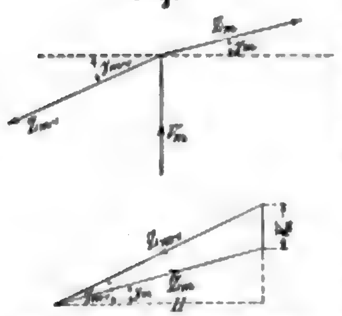


Fig. 6.



$\mathfrak{Z}_m$ gegen die Wagerechte ist; in der Summe des Nenners der Gl. 3 treten dann noch die Spannkräfte der das Zugband mit dem Bogen verbindenden senkrechten Stäbe hinzu:

$$\mathfrak{V}_m = -1\cdot(tg\gamma_{m-1} - tg\gamma_m).$$

Gegen Wärmeschwankungen ist der Träger unempfindlich, falls man voraussetzt, dass die Temperaturänderung für Bogen und H-Stäbe gleichmäfsig ist. Ist dagegen die Temperatur der letzteren um Δt^0 von der des Bogens verschieden, und bezeichnet man mit ε den linearen Ausdehnungskoëffizienten, so entsteht ein Horizontalschub von der Gröfse

$$H_t = -\frac{\Sigma_h(\mathfrak{S}s)}{\Sigma\left(\mathfrak{S}^2\frac{s}{EF}\right)}\varepsilon\Delta t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4),$$

wobei Σ_h sich nur über die H-Stäbe, $\Sigma\left(\mathfrak{S}^2\frac{s}{EF}\right)$ aber wie in Gl. 3 sich über alle Stäbe erstreckt.

Ist Δt negativ, wird also der Bogen stärker erwärmt als die H-Stäbe, so nehmen deren Spannkräfte (dem absoluten Werte nach) zu, im Gegenfalle ab.

Bei der Willkür und Unsicherheit in der Annahme von Δt wird man in Σ_h für die Ankerstäbe den im Mauerwerk steckenden Teil vernachlässigen können, weil er nur in sehr geringem Mafse den Wärmewirkungen unterworfen ist. Nimmt man der Einfachheit halber und für die praktische Rechnung hinreichend genau noch an, dass das Mauerwerk bis zur wagerechten Kämpferlinie AB, Fig. 4, reiche, so wird nach den Bezeichnungen und unter den Voraussetzungen der Fig. 4

$$\Sigma_h \mathfrak{S} s = 1\,(l + 2h \operatorname{cotg}\alpha) + 2\cdot 1\, tg\alpha\, h - 2\,\frac{1}{\cos\alpha}\,\frac{h}{\sin\alpha}$$

$$= l + \frac{2h}{\sin\alpha\cos\alpha}(\cos^2\alpha + \sin^2\alpha - 1) = l,$$

und man hat

$$H_t = -\frac{l}{\Sigma\left(\mathfrak{S}^2\frac{s}{EF}\right)}\varepsilon\Delta t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4a).$$

Den Winkel α wird man möglichst gering wählen, um sowohl $S = -\frac{H}{\cos\alpha}$ als $V = + H\cdot tg\alpha$ möglichst klein zu erhalten. In der Regel wird die Grenze für α durch die Pfeilerabmessungen gegeben sein, insofern die Stäbe $\overline{AC}$ und BD durch das Pfeilermauerwerk verdeckt werden sollen,

Fig. 7.



damit nach aufsen hin die reine Bogenform zur Geltung kommt. In manchen Fällen wird man durch die in Fig. 5 dargestellte Anordnung der Verankerung eine Verminderung des Winkels α erzielen können. Wird als untere Grenze $\alpha = 0$ gewählt, so erhält man die in Fig. 7 dargestellte Anordnung.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass auch der Horizontalschub eines Dreigelenkbogens auf ganz entsprechende Weise aufgefangen werden kann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. März 1897.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Henneberg. Schriftführer: Hr. Veith.

Anwesend etwa 280 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Heinen und Neuhaus. Die Versammlung ehrt das Andenken der Hingeschiedenen durch Erheben von den Plätzen.

Hr. Peters erstattet folgenden Bericht des Technischen Ausschusses über den neuen Studienplan der Technischen Hochschule zu Charlottenburg:

»Wer die Entwicklung unserer technischen Hochschulen aufmerksam verfolgt hat, ist gewahr geworden, dass in neuester Zeit sich bedeutsame Aenderungen in ihrem Unterrichtsbetriebe vollzogen haben, Aenderungen und Fortschritte, an denen ganz besonders auch der Verein deutscher Ingenieure durch seine Beratungen über die Ingenieurerziehung und die Ingenieurlaboratorien lebhaften Anteil genommen hat. Sehr bedeutend sind in dieser Beziehung auch die zum teil bereits eingeführten, zum teil in der Einführung begriffenen Umgestaltungen an unserer hiesigen technischen Hochschule, wovon die neuen Studienpläne dieser Hochschule Zeugnis ablegen. Es ist deshalb dem Vorstande unseres Bezirksvereines als eine ebenso notwendige wie dankenswerte Aufgabe erschienen, hierüber an dieser Stelle Mitteilung zu machen.

Der Studienplan einer technischen Hochschule kann und muss sich in dem Mafse ändern, wie durch die Entwicklung der Wissenschaften für die Studirenden unerlässlich neue Erkenntnis geschaffen wird und neue berechtigte Forderungen an den Unterricht herantreten.

Das Maschineningenieurwesen hat seit den 70er Jahren eine völlige Veränderung erfahren, und ihr entsprechend musste der Studienplan sich entwickeln.

Dies geht auch aus dem Vergleich mit den alten Studienplänen deutlich hervor. Früher hat der Maschinenbau ein Fachstudium nicht vollständig ausgefüllt, und es wurden, um den Studienplan zu füllen, die verschiedensten Fächer hinzugefügt. So finden wir z. B. noch 1881/82 anorganische Chemie, ferner Steinschnitt und andere Fächer des Bauingenieurwesens und des Hochbaues. Das musste in dem Mafse aufhören, wie die Fachwissenschaften des Maschineningenieurwesens sich entwickelten. Diese sind so umfangreich und schwierig geworden, dass sie nirgends mehr eines fremden Beiwerkes bedürfen; im Gegenteil: mehr und mehr ist es geboten, sich auf die Studien des besonderen Faches zu beschränken, das Fach enger zu umgrenzen.

Früher galt das eigentliche „Fachstudium als unwissenschaftlich, war es auch vielfach, und die Maschinentheorie ging daneben als theoretische Maschinenlehre, kinematische

Geometrie, Kinematik, technische Mechanik, Regulatoren usw. besondere Wege. Auch dies musste aufhören, in dem Maße, wie der Maschinenbau in allen seinen Zweigen selbst wissenschaftlich wurde und die Theorie vom konstruktiven Zusammenhange nicht mehr zu trennen war, überhaupt eine Trennungslinie zwischen Theorie und Praxis nirgends mehr gezogen werden konnte. Gegenwärtig zweifelt niemand mehr an der Wissenschaftlichkeit aller Grundlagen des Maschineningenieurwesens und an der Notwendigkeit eines wissenschaftlichen Studiums, das auf einer vertieften Naturerkenntnis beruht. Jede gesunde Reform eines Studienplanes muss daher die naturwissenschaftliche Ausbildung und die Anwendung der Naturwissenschaften zum Mittelpunkte machen.

Das ist in den neuen Studienplänen der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg geschehen, indem die Physik und die neu und planmäßig eingeführten physikalischen Uebungen an die Spitze gestellt und erweitert, für die gründliche Durchführung der physikalischen Uebungen als der Grundlage vertiefter naturwissenschaftlicher Ausbildung besondere Räume und ausreichende Mittel geschaffen und neue Lehrkräfte herangezogen worden sind, sodass an diesem wichtigen Teile des Laboratoriumunterrichtes nicht wie bisher einige ausgewählte Praktikanten, sondern alle Studirenden teilnehmen können. Jeder Fortschritt im Maschinenwesen setzt richtige naturwissenschaftliche Forschungsarbeit als Grundlage voraus; Gabe und Fertigkeit in naturwissenschaftlicher Beobachtung müssen vor allem vorhanden sein und entwickelt werden.

Da das erfolgreiche Studium der Ingenieurwissenschaften insbesondere von der wirklichen Beherrschung der Grundlagen der Mechanik abhängt, so sind auch für dieses wichtige Lehrgebiet Uebungen eingeführt, und es ist in Aussicht genommen, die mechanischen Grundsätze nicht nur als Formeln und abstrakte Begriffe, sondern anschauungsmäßig, unter Zuhülfenahme der Demonstration, zu lehren und ihre Anwendung gründlich einzuüben.

In gleichem Sinne mussten die Uebungen im Laboratorium, die in allen Zweigen schon vorhanden waren, weiter entwickelt und in genügendem Umfange zur Anwendung gebracht werden.

Die große mechanisch-technische Versuchsanstalt ist für Unterrichtszwecke herangezogen und die Materialienkunde mit Uebungen als neues wichtiges Fach, als Grundlage und als Ergänzung der Festigkeitslehre in den Unterricht eingeführt worden.

Die seit sieben Jahren schon gepflegten Uebungen in der Wärmemechanik (Gasmaschinen-Laboratorium) sind zum pflichtmäßigen Unterrichtsgegenstande gemacht, insbesondere aber ist ein neues großes Maschinenlaboratorium geschaffen, und zugleich sind die vorhandenen zahlreichen Betriebsmaschinen der Hochschule für Versuchszwecke herangezogen und ein Laboratoriumunterricht in der Versuchsanstalt für Heizung und Lüftung eingerichtet worden.

Jeder Laboratoriumunterricht verfolgt den Zweck, die Erweiterung, Vertiefung und Anwendung der naturwissenschaftlichen Erkenntnis, der im Maschinenlaboratorium insbesondere auch, die Handhabung der Maschinen und die Elemente des Maschinenbetriebes zu lehren.

Neben dieser Laboratoriumbelehrung mussten die Konstruktionsübungen eine Erweiterung erfahren, während die mündliche Belehrung in den Vorlesungen ganz wesentlich eingeschränkt werden und ganze Semester in Wegfall kommen konnten. Gerade die Erweiterung und Vertiefung der Uebungen muss das Kennzeichen einer technischen Hochschule sein, da nur in den Uebungen die Fähigkeit des Schaffens, die Anwendung des Gelernten zur Geltung kommen kann.

Endlich haben die Sondergebiete des Maschinenwesens eine Erweiterung erfahren, die aber erst nach einem gewissen Abschlusse des Studiums, erst im vierten Studienjahre, zur Geltung kommen kann. Bezweckt ist, auf mehreren Gebieten des Maschinenbaues Beispiele der vertieften Behandlung des Maschineningenieurwesens zu bieten, wie sie in der Praxis zur Lösung schwieriger Aufgaben unter Handhabung der verschiedensten Hülfswissenschaften notwendig ist. Für den Maschinenbau sind zahlreiche neue Fächer in diesem Sinne eingeführt worden: Maschinenanlagen, Kraftverteilung, elektrische Kraftanlagen usw., und zahlreiche elektrotechnische Einzelfächer.

Eine Trennung der Elektrotechnik vom Maschinenbau ist nicht durchgeführt worden, da die Elektrotechnik ebenso wie die Wärmetechnik unerlässlich für jeden Maschinenbauer ist, und andererseits Elektrotechnik ohne Maschinenbau ein zu knapp bemessenes Feld für die Ingenieurthätigkeit bietet. Von großer Wichtigkeit ist es hierbei, dass trotz des vermehrten Umfanges der technischen Wissenschaften infolge dieser Aenderungen im Unterrichtsbetriebe das normale Studium, dessen ein Studirender zur allgemeinen wissenschaftlichen und zur Ausbildung in den Fachwissenschaften bedarf, auf drei Jahre zurückgeführt ist und mit dem dritten Studienjahr abgeschlossen werden kann. Die ganze naturwissenschaftliche Ausbildung, die Einführung in alle Elemente des Ingenieurmaschinenwesens und die Uebung in einem einzelnen Fachgebiete (Dampfmaschinenbau, Wassermotoren usw.) ist dann beendigt, und der Studirende muss, wenn er seine Pflicht gethan hat, zu selbständiger weiterer Thätigkeit befähigt sein. Das vierte Studienjahr ist zur Vertiefung in einzelnen Wissenschaften, zu weiterer wissenschaftlicher Ausbildung, zum Eindringen in Einzelgebiete des Maschinenbaues und zur Erweiterung der Laboratoriumübungen bestimmt.

Dieser Zeitgewinn ist als hocherfreulich zu betrachten; denn oft und eindringlich ist aus den Kreisen der Praxis die Klage laut geworden, dass durch die gesteigerten Ansprüche der wissenschaftlichen Ausbildung das Studium zu langwierig und zu teuer geworden sei.

Aber nicht etwa ist dieser Zeitgewinn durch eine Verminderung dieser wissenschaftlichen Ausbildung in qualitativem Sinne erzielt worden; keineswegs: in keinem der bisherigen Studienpläne dürfte die Wissenschaftlichkeit in allen Semestern so zur Geltung gekommen sein wie in dem jetzt vorliegenden. Was der neue Studienplan erstrebt, das ist gerade die wissenschaftliche Ausbildung der Maschineningenieure, aber nicht auf einseitigem von der Fachwissenschaft abgetrenntem theoretischem Wege.

Als selbstverständlich muss angenommen werden, dass die Prüfungseinrichtungen innerhalb der Hochschule im Sinne der neuen Studienordnung so gestaltet werden, dass sie vollständig den Bedürfnissen der Praxis entsprechen, damit die durch die Prüfung gebotene Beurteilung der Leistungen der Studirenden auch für die Praxis Wert erhalte und von ihr anerkannt werde. Bisher ist das wenig oder gar nicht der Fall. Die Vorschriften für die Staatsprüfung zum Maschinenbauführer sind, wie allgemein anerkannt wird, nicht derart, dass dadurch die Brauchbarkeit der jungen Leute auch für die praktische Industrie dargethan würde; und die akademische Prüfung, die Diplomprüfung, hat sich bisher viel zu sehr nach dem Vorbilde der Staatsprüfung gerichtet, ohne jedoch die mit letzterer verbundenen Vorteile und Titel zu gewähren, als dass viele sie abzulegen Veranlassung gehabt hätten.

Aber nicht nur die akademischen Prüfungen sind den neuen Lehrplänen entsprechend umzugestalten; als im hohen Grade wünschenswert muss es zugleich bezeichnet werden, dass auch die Prüfungsvorschriften für den Staatsbaudienst auf den neuen Studienplan Rücksicht nehmen. Zur Zeit besteht der schwere Mangel, dass die staatlichen Prüfungsvorschriften auf die Teilnahme an den neu eingeführten Uebungen, die einen wesentlichen Bestandteil des neuen Studienganges ausmachen, gar keine Rücksicht nehmen und die Teilnahme an diesen Uebungen nicht verlangen; es ist deshalb die Gefahr vorhanden, dass die Staatskandidaten nach wie vor nicht den Bedürfnissen der Industrie entsprechend ausgebildet werden. Da von den Kandidaten, welche die Staatsprüfung ablegen, nur ein kleiner Teil wirklich in den Staatsdienst übertritt, die übrigen aber nach Ablegung der Staatsprüfung sich der Industrie zuwenden, so muss darauf Wert gelegt werden, dass auch die staatlichen Prüfungsvorschriften dem neuen notwendigen Studiengange folgen. Dies ist auch aus dem Grunde unerlässlich, weil die staatlichen Prüfungen, obwohl sie nur für die besonderen Bedürfnisse des Bautenministeriums zugeschnitten sind, doch unwill-

kürlich von der Mehrheit der Studirenden zum Regulator und Mafsstab für ihre Studien genommen werden; denn sie allein sind es, die einen anerkannten Titel und Vorrechte gewähren.

Wenn nach dem bisher Gesagten der neue Studienplan der Abteilung für Maschineningenieurwesen an der Technischen Hochschule zu Berlin als ein bedeutender Fortschritt freudig zu begrüfsen ist, so wird man sich doch nicht dem verschliefsen können, dass jedem Studienplan Mängel anhaften, und dass seine Durchführung immer an Unzulänglichkeiten örtlicher und persönlicher Art leiden wird. Diese müssen hier aber aufser betracht bleiben. Anderseits dürfen aber auch die Einzelheiten eines Studienplanes nicht nach einem allgemeinen Mafsstabe, sondern können immer nur unter Berücksichtigung gegebener örtlicher und persönlicher Verhältnisse beurteilt werden.

Unvollkommen wird jeder Studienplan einer technischen Hochschule bleiben müssen in dem Mafse, wie die Vorbildung nicht die Voraussetzungen erfüllt, die im Studienplane gemacht werden. Diese Voraussetzungen sind bei dem Studienplane der Technischen Hochschule:

Verständnis der Grundlagen der Naturwissenschaften und genügend entwickelter Beobachtungssinn; ferner zeichnerische Fähigkeit, entwickeltes Vorstellungsvermögen, Beherrschung der Elementarmathematik und wenigstens einjährige praktische Thätigkeit in einer Werkstatt.

Soweit diese Bedingungen durch die herrschende Vorbildung oder aus anderen Gründen nicht erfüllt sind, muss auch der Studienplan, der die Erfüllung dieser Bedingungen voraussetzt, unzweckmäfsig werden. Es sind keine in den Unterrichtsgegenständen liegende Gründe vorhanden, weshalb die Vorbildung auf der Allgemeinschule das Verlangte nicht leisten könnte, wenn der Unterricht und die Lehrer ein richtiges Ziel verfolgen. Die Hinderungsgründe liegen in der für den technischen Beruf ungeeigneten Anordnung des Unterrichtes an den Allgemeinschulen. Es kann aber nicht Aufgabe der Hochschule sein, wegen der Mängel in der Vorbildung fortwährend ihre eigenen Studienpläne zu verschlechtern, und ebensowenig kann sie selbst das Fehlende ergänzen, ohne der fachwissenschaftlichen Ausbildung unzulässige Opfer zu bringen. Es muss daher, nachdem der Lehrplan der hiesigen Technischen Hochschule in einer für das Studium des Maschineningenieurwesens so sehr erfreulichen und verheifsungsvollen Weise gestaltet worden ist, Aufgabe der beteiligten Kreise sein, von neuem und nachdrücklich auf die Durchführung einer für das technische Studium richtigen Vorbildung zu dringen.«

Im Anschluss an diesen Bericht des technischen Ausschusses gedenkt der Redner der grofsen Schwierigkeiten, die zu überwinden waren, um diese Umgestaltungen herbeizuführen: die Macht des Bestehenden, der Widerstand derjenigen, die das Bestehende geschaffen und bisher aus bester Ueberzeugung hochgehalten haben, die langsame und mühsame Einwirkung bis zur Aenderung der Ueberzeugung auf einem Gebiete, wo sich für die Aenderungsvorschläge kein mathematischer Beweis führen lässt, wo alles aus eigenster persönlicher Erfahrung und Anschauung hergeleitet wird. Auch könne solche Umgestaltung und Entwicklung nicht das Werk eines Einzelnen sein: zahlreiche gleichgesinnte Kräfte müssten zusammenwirken, um die Widerstrebenden mit fortzureifsen, zu überzeugen. Aber sicherlich sei den übrigen Männern, die an der Aufstellung der neuen Lehrpläne mitgewirkt haben, nicht zu nahe getreten, wenn man in erster Linie den Dank dafür an Hrn Prof. Riedler richte, der in jahrelanger unermüdlicher Arbeit die Neuerungen vorbereitet und verwirklicht habe.

Hr. Truhlsen (Gast) spricht über

die Leuchtfeuer an den deutschen Seeküsten.

In der Einleitung bemerkt der Vortragende, dass schon in den frühesten Zeiten von den Kulturvölkern angestrebt worden ist, die Küsten und gefährlichsten Stellen in der See durch Lichtzeichen nachts kenntlich zu machen. Es ist geschichtlich nachweisbar, dass der prächtige Turm auf der Insel Pharos vor dem Hafen von Alexandria schon im dritten Jahrhundert v. Chr. ein Licht als Zeichen für die Schiffer erstrahlen liefs. Der älteste Leuchtturm in Europa steht noch heute auf Cordouan am Ausfluss der Garonne; sein Bau wurde 1584 begonnen. An der Ostseeküste soll allerdings schon um das Jahr 1220 auf Falsterbo und um 1306 auf Hiddensoe ein Leuchtfeuer errichtet gewesen sein, doch sind von diesen Anlagen auch nicht mehr Spuren vorhanden. Der Beginn der heutigen Befeuerung der Ostseeküste ist in das achtzehnte Jahrhundert zu verlegen. Zur Zeit besitzen die Küsten der seefahrenden Völker eine fortlaufende Kette von gut zu unterscheidenden Leuchttürmen.

Für alle Leuchtfeueranlagen kommen drei wesentliche Punkte inbetracht: 1) die Lichtquelle, 2) die Kennzeichnung des Lichtes, 3) die Tragweite des Lichtes.

Die ursprüngliche Lichtquelle waren offene Holz- oder Kohlenfeuer. Der Brennstoff befand sich gewöhnlich in eisernen Körben, die an einer Stange seitlich zum Turm hinausgesteckt wurden. Je nach der Luftbewegung brannten die Feuer bald heller, bald dunkler, sodass die Schiffer in windstillen Nächten wenig oder nichts bemerkten. Später gelangten Kerzen zur Verwendung, und noch im Jahre 1810 zeigte der Eddystone-Turm ein Licht von 24 Talgkerzen. Darauf wurden Lampen eingeführt, die in der von Fresnel angewandten Anordnung mit mehreren konzentrischen Dochten noch heute allgemein in Gebrauch sind. Als Brennstoff dient gewöhnlich Erdöl.

Die Strahlen der Lampe werden durch optische Vorrichtungen nach bestimmten Richtungen geleitet. Für diesen Zweck dienen drei Arten von Vorrichtungen: 1) katoptrische, bei denen Reflexspiegel, 2) dioptrische, bei denen Sammellinsen, und 3) katadioptrische, bei denen Spiegel und Linsen Verwendung finden.

Die katoptrischen Apparate, zumeist Parabolspiegel, haben den Nachteil, dass sie etwa ein Drittel des Lichtes verschlucken und dass aufserdem die Strahlen der Lichtquelle, die unmittelbar nach vorn gerichtet sind, verloren gehen. Diese Uebelstände führten zum Bau der dioptrischen und katadioptrischen Vorrichtungen, bei denen das Licht durch Linsen und Glasprismen geleitet wird, die Lichtverluste daher nur gering sein können. Solche Vorrichtungen wurden im Jahre 1821 durch den französischen Physiker Fresnel eingeführt. Die Linsen bestehen aus einer kleineren Mittellinse, die von mehreren Ringen ober- und unterhalb umgeben ist. Diese Anordnung wirkt wie eine Linse, da die Brennpunkte der Ringe und der Mittellinse zusammenfallen, ohne jedoch die übermäfsige Glasstärke, die eine einzige Linse beanspruchen würde, notwendig zu machen. Die ober- und unterhalb des Linsengürtels heraustretenden Strahlen werden durch Glasprismen aufgefangen und in gleicher Richtung mit den Linsenstrahlen entsandt. Die Herstellung der Fresnelschen Apparate ist schwierig; sie erfolgt in Deutschland durch die optische Anstalt der Gebr. Picht in Rathenow in Verbindung mit Julius Pintsch in Berlin.

Auf einer und derselben Küstenlinie müssen die einzelnen Feuer scharfe Unterscheidungsmerkmale zeigen, damit der Schiffer weifs, welchen Turm er vor sich hat, und danach seine Ortsbestimmung machen kann. In Deutschland sind in Gebrauch:

1) feste Feuer mit Licht von dauernd gleicher Stärke;

2) feste Feuer mit Blinken: Licht von gleicher Stärke, das aber in gleichmäfsigen Zeitabschnitten stärkere Blinke zeigt;

3) Blinkfeuer mit Blinken von allmählich zu- und abnehmender Lichtstärke nach gleichlangen Dunkelpausen;

4) Funkelfeuer mit Blinken von kurzer Dauer ohne Verdunkelung;

5) unterbrochenes Feuer, ein festes, durch mehrere Verdunkelungen unterbrochenes Feuer.

Die einzelnen Abschnitte für das Blinken werden durch geeignete Form der Linsenapparate hervorgebracht, die um die Lampe durch ein Uhrwerk gedreht werden. Es leuchtet ein, dass durch diese Abweichungen wesentliche Unterscheidungsmerkmale gegeben sind.

Die Wirkung des Leuchtfeuers wird in hohem Mafse durch die Luftbeschaffenheit beeinflusst; man unterscheidet klare, mittlere und neblige Luft. Ein Feuer, das in mittlerer Luft auf eine Entfernung von 22 Seemeilen mit einem Aufwande von 10000 Kerzenstärken sichtbar ist, braucht für dieselbe Entfernung und Deutlichkeit in nebliger Luft 20 Millionen Kerzenstärken.

Der mit den Jahren sich stets steigernde Schiffsverkehr verlangte, dass die Erkennbarkeit der wichtigeren Feuer auch bei nebliger Luft in der früher für mittlere Luft angenommenen Tragweite gewährleistet sei, was die Einführung stärkerer Lichtquellen bedingte und folgerichtig zur Verwendung des elektrischen Lichtes führte. Man versah die Leuchttürme mit sogenanntem Blitzfeuer. Während in England mit einer Stromstärke von 470 Amp 5 Sekunden lange Blitze in Zwischenräumen von $^1/_2$ Minute erzeugt werden, verwendet in Frankreich die Leuchtfeuerverwaltung Blitze von $^1/_{10}$ Sekunde Dauer mit einer Zwischenzeit von 5 Sekunden: die erforderliche Stromstärke beträgt nur 100 Amp. Die kurzen Zwischenzeiten gestatten auch die Verwendung der effektreichsten Linsenapparate, der sogenannten Vierfächer-Apparate.

Wenn die Verwendung des elektrischen Lichtes für Leuchtfeuer noch verhältnismäfsig gering ist, so sind hierfür Gründe wirtschaftlicher Art mafsgebend gewesen.

Hr. Dinse bespricht darauf die **Entwicklung der Strafsenbahnen in Berlin.**

Der Vorsitzende stellt zum Schluss namens des Vorstandes den Antrag, Hrn. Civilingenieur Geheimen Baurat Veitmeyer zum Ehrenmitgliede des Berliner Bezirksvereines zu ernennen. Er erinnert an die Verdienste, die Veitmeyer sich nicht allein um die Technik im allgemeinen, sondern auch besonders um den Verein deutscher Ingenieure und den Berliner Bezirksverein erworben habe, und bemerkt, dass es der Wunsch des Vorstandes sei, die Urkunde ihm bei dem am 13. Februar stattfindenden 58. Stiftungsfest der Polytechnischen Gesellschaft zu überreichen. Der Antrag des Vorstandes wird einstimmig angenommen.

Eingegangen 11. Februar 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Januar 1897.

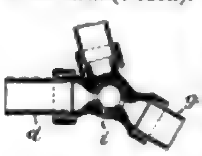
Vorsitzender: Hr. Biber. Schriftführer: Hr. B. Walde.
Anwesend 31 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Bissinger erstattet den Jahresbericht. Darauf wird in den Angelegenheiten: Vorschriften für den Fall des Erglühens von Kesselwandungen, und: Bildung von Bezirksvereinen im Auslande, gemäfs den Anträgen der betreffenden Kommissionen Beschluss gefasst.

Hr. Bissinger teilt im Anschluss an das Rundschreiben des Vorstandes betr. Sicherheitsvorrichtungen an Aufzügen einiges über Personenaufzüge mit, die er in Hamburg kennen gelernt hat, und die in anderen Städten in Rücksicht auf die dort bestehenden scharfen Vorschriften wohl nicht geduldet werden würden. Diese Personenaufzüge sind nicht Aufzüge im eigentlichen Sinne, sondern eine Art Paternosterwerke. In Abständen von $2^1/_2$ bis 3 m sind an einer endlosen Kette Kasten aufgehängt, die an einer Seite offen, an den drei andern aber mit einer Brüstung versehen sind. Die Kette wird über 2 Rollen geführt, deren eine im Keller, die andere auf dem Boden des Gebäudes gelagert ist, und bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von rd. 0,3 m/sek. In jedem Stockwerke befinden sich 2 Thüren, sodass man überall aus- und einsteigen kann. Es gehört allerdings eine gewisse Gewandtheit dazu, bei dem sich fortwährend bewegenden Aufzuge sich an das Ein- und Aussteigen zu gewöhnen; doch wird dies erleichtert durch Handgriffe, die sich an jedem Kasten und in jedem Stockwerke an der Thür befinden. Auch falls jemand versäumt, rechtzeitig im letzten Stockwerke auszusteigen, kann kein Unglück entstehen, da die Kasten an Gelenkbolzen derart aufgehängt sind, dass sie immer senkrecht hängen; man wird also einfach oben mit herum geführt und kann auf der anderen Seite beim Niedergehen aussteigen. Derartige Aufzüge sind im Rathause und in dem Kaufhause Plobenhof in Benutzung.

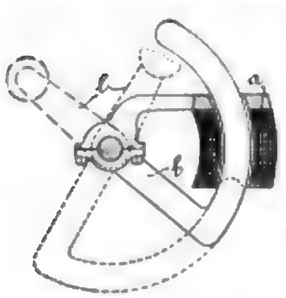
Patentbericht.

Kl. 17. No. 89936. Kühlschlange. G. Degen, Schrimm (Posen). Damit bei dem zum Umrühren des Bottichinhaltes dienenden selbstthätigen Anheben der Kühlschlange mittels Kippgefäfses keine Kühlwasserverschwendung eintritt, sind der von der Schlange kommende Verbindungsschlauch *d* und das nach dem Kippgefäfs führende Rohr *g* derart mit dem um ein feststehendes Küken *i* drehbaren Hahngehäuse verbunden, dass bei gehobener Kühlschlange der Wasserdurchfluss geschlossen ist.

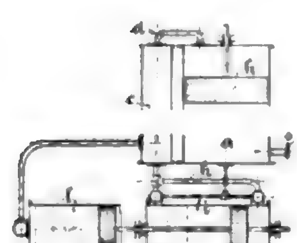


Kl. 20. No. 90166 (Zusatz zu No. 89126, Z. 1896 S. 1403). **Treibachsendrehgestell.** Chr. Hagans, Erfurt. Statt voller Treibachsendrehgestelle zur Lagerung der Hohlachsen werden für kleine Lokomotiven auch halbe Treibachsendrehgestelle (Bissel-Gestelle oder Adams-Lagerung) verwendet.

Kl. 20. No. 90353. Regelung für elektrische Bremsen. Union Elektrizitätsgesellschaft, Berlin. Um zu verhindern, dass die Bremsen so stark angezogen werden, dass die Räder schleifen, ist die Bremskurbel *l* mit einem Arme *b* versehen, der als Kern für eine Spule *a* dient. *a* liegt im Hauptstromkreise und wird durch ein Relais nur dann mit Strom versorgt, wenn die Bremskraft eine gewisse Gröfse überschreitet. *a* wirkt dann einem weiteren Anziehen der Bremse entgegen.

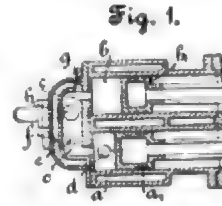


Kl. 46. No. 89822. Druckgemischspeicher. O. Vogelsang, Plauen bei Dresden. Durch *s* in *a* eingeführtes Gas und durch die Pumpe *l* von der Maschine in *c* bereitete Druckluft werden durch ein Verbindungsrohr *d*, das die Druckluft auf den Kolben *k* leitet, auf gleiche Spannung gebracht, sodass sie durch Rohre *h*, *i* der Maschine zugeführt werden können.



Kl. 46. No. 89873. Viertaktmaschine. D. Davy, Broom Croft, Sheffield (Grfsch. York, England). Beim Ladehube saugt a_1 durch *d* reine Luft nach *a*, Fig. 1, dagegen b_1 durch *e*, *f* Gas (oder vergastes Petroleum) mit etwas Luft nach *b*, und der Hub der Ventile *e*, *f* ist so begrenzt, dass von *d* her ein die Ladung ergänzender Luftstrom durch den stets offenen Kanal *c* nach *b* geht, sodass kein Gasgemisch nach *a* gelangen kann. Beim Verdichtungshube geht gleichfalls, da die Kolben a_1, b_1 gleichen Hub, aber verschiedene Länge haben und der Raum *a* kleiner als *b* ist, ein Luftstrom durch *c* nach *b*, der den Uebertritt des Gemisches nach *a* hindert. Nach der Zündung durch den Glühzünder *g* schiefsen Flammengase durch *c* nach *a*, erhitzen dort die Luft, und beide Kolben leisten gleiche Arbeit. Beim Auspuffhube entweichen die Abgase durch *h*. Bei der Ausführungsform Fig. 2 saugt ein Pumpenkolben p_1 reines Gas an und mischt es beim Verdichtungshube durch das Ventil *p* mit der von a_1 durch *d* angesaugten und nun durch *c* nach *b* zurückgedrückten Luft in *c*, sodass nach der Zündung durch *g* die Wirkungsweise während des Arbeits- und Auspuffhubes dieselbe wie bei Fig. 1 ist, nur dass hier a_1 allein Arbeit leistet und p_1 leer geht.

Fig. 1.



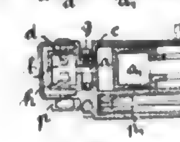
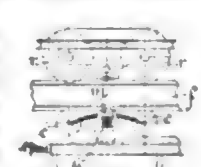
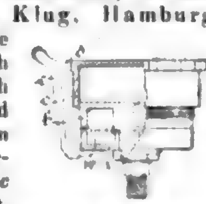


Fig. 2.

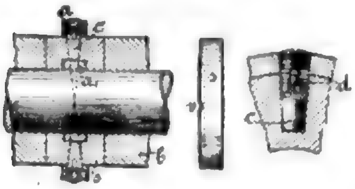
Kl. 20. No 90260. Hochbahn. E. Langens Erben, Köln a/R. Der von den Rädern *r* freischwebend getragene Wagen wird durch Gegenrollen *e*, die von unten gegen die Laufschiene *f* drücken, vor Schwankungen geschützt. Mit *e* wird auch die Bremsbacke *m* von der starken Feder *k* gegen *f* gepresst, sobald die mit der Zugstange in Verbindung stehende Stange *l* gelockert ist.



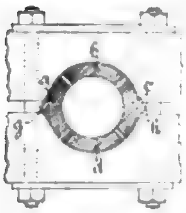
Kl. 47. No. 89983. (Zusatz zu No. 84408, Z. 1896 S. 184.) **Schraubschmierdose.** G. Klug, Hamburg. Der durch ein Federtriebwerk gedrehte Schraubenring des Hauptpatentes ist durch einen Mitnehmerring *i* ersetzt, der durch ein ebensolches Werk *w* gedreht wird und durch die Mitnehmerklinke *e* mit dem Fettgefäfs *c* bei *o* undrehbar aber verschiebbar so verbunden wird, dass sich *c* auf dem Abflussstutzen *b* niederschraubt. Bei bewegten Maschinenteilen kann das Federtriebwerk durch ein Pendeltriebwerk ersetzt werden.



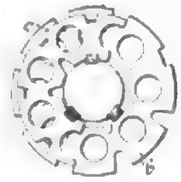
Kl. 47. No. 89941. Rollenstützlager. F. Mofsberg, Attleborough (Bristol, Mass., V. S. A.). Die im losen



Ringe $a\ a_1$ gelagerten Kegelrollen c werden, wenn sie durch den Längsdruck nach aufsen geschoben worden sind, durch den Federstift d wieder zurückgeschoben, sobald sie über eine Abflachung v der Stützplatte s des Lagers b laufen und dadurch vorübergehend entlastet werden.



Kl. 47. No. 89918. Befestigungsbüchse für mehrteilige Riemenscheiben. R. R. Hintz, Gr.-Lichterfelde. Die geteilte Büchse a, b, c, d hat bei g und h Keilflächen, sodass nicht nur b und d, sondern auch a und c gegen die Welle gedrückt werden.



Kl. 47. No. 89938. Lamellenbremse. E. Mottura, Turin. Die abwechselnd mit dem umgebenden Gehäuse und mit der Welle verschiebbar verbundenen Bremsscheiben b und c sind derart mit versetzten Durchbrechungen oder Einschnitten versehen, dass das ins Gehäuse gefüllte, auch als Kühlmittel wirkende Schmieröl überall zu den Scheiben gelangen kann.



Kl. 47. No. 89942. Endloses Zugband. Th. C. Dennison, Oamaru (Neu-Seeland). Eine mit Leinewand c bewickelte Einlage a aus Stahldraht (Klaviersaiten) erhält eine Umhüllung d aus Kautschuk, die eine ringsum laufende Höhlung e hat und keilförmig gestaltet ist, sodass sie sich der Keilrinne der Seilscheibe g innig anschmiegt.

Bücherschau.

Das Härten des Stahles in Theorie und Praxis. Von Fridolin Reiser, Direktor der Gussstahlfabrik Kapfenberg der Gebr. Böhler & Cie. Zweite, neu bearbeitete Auflage. Leipzig 1896, Arthur Felix. Preis 3 ℳ.

Das in zweiter, wesentlich verbesserter Auflage vorliegende Werkchen von Reiser über das Härten des Stahles ist im vollsten Sinne des Wortes »aus der Praxis für die Praxis« geschrieben. Da der Verfasser in glücklichster Weise wissenschaftliche Gründlichkeit mit reicher praktischer Erfahrung vereinigt, so ist seine Arbeit kein im Kochbuchtone gehaltener »Ratgeber« für Laien, sondern ein für Erzeuger und Verbraucher von Stahl und Stahlwaren gleich wichtiges und geradezu unentbehrliches Handbuch. Nicht zu unterschätzende Vorzüge desselben sind Klarheit der Sprache und Kürze der Ausdrucksweise; manche Fremdwörter jedoch, wie Definition und Klassifikation, Qualifikation und Regeneriren des Stahles usw., wirken in den Kapitel-Ueberschriften fett gedruckt doppelt herausfordernd und hätten leicht vermieden werden können.

Nach einer kurzen Einleitung, in welcher der Begriff »Stahl« erläutert wird, geht der Verfasser auf die Vorschläge von Kirsch, Kick und Martens zur Härtebestimmung über. In neuester Zeit ist noch das von Föppl umgestaltete Herzsche Verfahren hinzugekommen. Das 2. Kapitel behandelt die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Stahles sowie ihren ursächlichen Zusammenhang und zerfällt naturgemäfs in zwei Abschnitte: Eigenschaften des ungehärteten (naturharten) Stahles und Eigenschaften des gehärteten Stahles. In dem 3. Kapitel wird die Verwendbarkeit, im 4. die Prüfung und im 5. das Härten des Stahles behandelt. Letzteres nimmt einen Raum von 57 Seiten in Anspruch. In dem folgenden 6. Kapitel werden die Ursachen von Misserfolgen beim Härten besprochen. Das 7. Kapitel handelt von der Wiederherstellung des im Feuer verdorbenen Stahles, während das 8. anhangsweise das Schweifsen des Stahles und das letzte (9.) Kapitel die Veredlung des Stahles kurz erörtert.

Wie man schon aus dieser allgemeinen Inhaltsangabe ersieht, bietet das Reisersche Büchlein weit mehr, als sein schlichter Titel verspricht. Vielleicht entschliefst sich der Verfasser, bei der nächsten Ausgabe noch einen Schritt weiterzugehen und seiner trefflichen Darstellung der Härtungstheorie gewissermafsen als Einleitung einen geschichtlichen Ueberblick über die allmähliche Ausgestaltung der jetzt herrschenden Ansicht von dem Wesen des Stahlhärtens voranzustellen. Dass die Ansichten über diesen an und für sich recht einfach erscheinenden Vorgang noch keineswegs vollständig geklärt sind, geht wohl am besten daraus hervor, dass heute noch drei Anschauungen nebeneinander bestehen, von denen jede ihre Anhänger hat. Bei uns in Deutschland huldigt man noch immer der bekannten und auch vom Verfasser eingehend erläuterten Kohlenstofftheorie (Umbildung des Kohlenstoffs in Härtungskohle). In Frankreich und auch in England ist vielfach die von Osmond aufgestellte allotropische Theorie angenommen, nach welcher eine Eisenart (α-Eisen) in eine andere Art (β-Eisen) übergeht. In neuester Zeit hat Howe die sogenannte carboallotropische Theorie entwickelt, nach der die Härtung des Stahles nicht allein auf dem Zurückbleiben von β-Eisen oder von Härtungskohle, sondern auf dem Zurückbleiben einer Verbindung von β-Eisen mit Härtungskohle beruht.

Einen weiteren Beweis dafür, dass man bemüht ist, noch immer tiefer in das Wesen der Stahlhärtung einzudringen, bieten die in neuester Zeit erschienenen Arbeiten von Charpy, Le Chatelier, Auscher und Godeaux über doppelte Härtung sowie jene von A. Le Chatelier u. a. über die sogenannte negative Härtung, Arbeiten, die leider zum gröfsten Teil nicht mehr in dem vorliegenden Werke benutzt werden konnten, obwohl es erst im vorigen Jahre erschienen ist; es zeigt dies eben, wie rasch heutzutage auch auf diesem lange Zeit recht stiefmütterlich behandelten Sondergebiete gearbeitet wird.

Nochmals auf den Inhalt der Reiserschen Schrift zurückkommend, möchte ich auf einige Punkte aufmerksam machen, die bei der nächsten Auflage leicht berücksichtigt werden könnten. Erstens hat der Verfasser in dem Abschnitte, der von dem »Einfluss der öfter vorkommenden Beimengungen« handelt (S. 10), zwar Chrom und Wolfram, nicht aber Nickel genannt, vielmehr den Einfluss dieses gerade jetzt so wichtigen Bestandteiles erst an ganz anderer Stelle erwähnt. Zweitens wäre hinsichtlich des Härtens von Sägen (S. 96 u. 97) zu bemerken, dass das Härten und Anlassen von gröfseren und breiteren Sägeblättern jetzt vielfach mittels besonderer Härt- und Richtmaschinen vorgenommen wird.

Obzwar nicht mehr ganz in den Rahmen des Buches passend, hätten doch einige Bemerkungen über das elektrische Schweifsen in dem betreffenden Abschnitte Platz finden können; ebenso vermisst man eine Andeutung über die Anwendung der Elektrizität zum Härten und Anlassen von Stahldraht, sowie nähere Angaben über das Härten von Panzerplatten. Abgesehen von diesen kleinen Mängeln ist das Reisersche Buch in jeder Hinsicht allen Praktikern bestens zu empfehlen. Otto Vogel.

Mechanische Webstühle. Anleitung zur Kenntnis, Wahl, Aufstellung und Behandlung dieser Maschinen. Handbuch für Webschüler, Werkführer, Ingenieure, Webfabrikanten und technische Lehranstalten von E. R. Lembcke, Ingenieur und Direktor der königl. Webschule in Crefeld. Fortsetzung VII: III. Band II. Abt. 109 S. gr. 8° mit einem Atlas von 13 Steindrucktafeln in 4° mit 176 Figuren. (Taf. 113 bis 125 des ganzen Werkes). Braunschweig 1896, Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 9 ℳ.

Mit dem vorliegenden Buche ist das in früheren Teilen schon besprochene[1]) grofse Werk nunmehr zum Abschluss gelangt. Das Buch behandelt als zweiter Teil des die Wechsel-

[1]) Z. 1894 S. 1087; 1896 S. 271.

stühle umfassenden Bandes die Wechselstühle mit wagerecht und im Kreise bewegten Schützenkasten, sogen. Schiebe- und Revolverladen. Für die ersteren, die bei mechanischen Webstühlen wohl kaum mehr zur Anwendung kommen, ist die kurze, nur 7 Seiten und 11 Figuren umfassende Darstellung blofs der Vollständigkeit wegen von Wert, während die ausführliche Behandlung der Revolverwechsel angesichts ihrer allgemeinen Anwendung bei schnellgehenden leichten Stühlen für die Praxis bedeutsam ist; die Behandlung giebt auch viele praktische Beispiele. Die Zusammenstellung der Lieferanten von Revolverstühlen kann aber vollständig nicht genannt werden, da z. B. die Sächsische Webstuhlfabrik in Chemnitz, C. A. Roscher und Gust. Thiele, beide in Alt-Gersdorf i/S., J. Stevenson in Meerane u. a. darin fehlen.

Die Hälfte des Buches nimmt die Behandlung der zum guten Betriebe der mechanischen Webstühle mit Schützenwechsel erforderlichen Einrichtungen am Schlagzeuge und an den Treibern der Schützen- und Schusswächter und der Sicherheitsvorrichtungen der Wechselmechanismen ein; diese Behandlung bezieht sich auch auf die Steigladenwechsel, die im früheren I. Teile des III. Bandes erörtert sind.

Das Buch besitzt die aufserordentlichen Vorzüge der früheren Teile des Lembckeschen Werkes, aber auch deren Mängel, die schon bei den früheren Besprechungen erwähnt und angedeutet sind. Die Einteilung des Stoffes nach den Bewegungsmitteln ist nicht technologisch und auch kinematisch weniger vollkommen. Das grofse, nunmehr abgeschlossene dreibändige Werk, dem die Fachlitteratur der Engländer und Franzosen nichts an die Seite zu stellen hat, giebt eine eingehende Darstellung aller bei mechanischen Webstühlen vorhandenen Einrichtungen und wird dort, wo nicht eine strengere wissenschaftliche Gliederung gefordert wird, namentlich aber dem Praktiker, wegen seiner Gründlichkeit sehr gute Dienste leisten. A. Rohn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der elektrotechnische Beruf. Von Arthur Wilke. 2. Auflage. Leipzig 1897, Oskar Leiner. 133 S. 8⁰.

(Das Buch will dem jungen Manne, welcher Elektrotechniker zu werden beabsichtigt, Auskunft darüber geben, was dieser Beruf von ihm fordert, was er ihm bietet und wie er in diesen Beruf hineingelangen kann. Die zweite Auflage bringt als wertvolle Erweiterung einen vollständigen Nachweis der Lehranstalten, auf denen Elektrotechnik gelehrt wird, und Angaben, in welcher Weise die Schulen ihr Ziel zu erreichen streben.)

Die Akkumulatoren für stationäre elektrische Anlagen. Von Dr. Carl Heim. 2. Auflage. Leipzig 1897, Oskar Leiner. 138 S. 8⁰ mit 83 Figuren. Preis 2,25 *M*.

(Wirkungsweise und Konstruktion im allgemeinen — Beschreibung ausgeführter Konstruktionen — Betrieb elektrischer Beleuchtungsanlagen mittels Akkumulatoren — Aufstellung und Wartung — Kosten.)

Le Marine da guerra del mondo al 1897. Von Lorenzo d'Adda. Mailand 1897, Ulrico Hoepli. 320 S. kl. 8⁰ mit Figuren.

Il Risanamento delle campagne Italiane vispello alla malaria, all' agricoltura, alla colonizzazione. Von Filaldelfo Fichera. Teil I. Mailand 1897, Ulrico Hoepli. 1101 S. mit 751 Fig. Preis 27,50 l.

Patentgesetz. Gesetz betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern. Gesetz betreffend das Urheberrecht an Mustern und Modellen nebst Ausführungsbestimmungen. Von T. Ph. Berger, fortgeführt von R. Stephan. 4. Auflage. Berlin 1897, J. Guttentag. 259 S. kl. 8⁰.

Gesetz zum Schutz der Warenbezeichnungen vom 12. Mai 1894, für die Praxis erläutert von Dr. jur. W. Rhenius. Berlin 1897, Carl Heymanns Verlag. 260 S. kl. 8⁰.

Elektrische Beleuchtungsanlagen. Von F. Grünwald. VI. Auflage. Halle a/S. 1897. Wilhelm Knapp. 308 S. 8⁰ mit 302 Fig. Preis 3 *M*.

Leitfaden der Körperberechnung für gewerbliche Schulen. Von E. Schultz. Essen 1897, G. D. Bädeker. 169 S. 8⁰ mit 163 Figuren. Preis 1,60 *M*.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 6. März 97 S. 274 mit 1 Fig.) Die auf französischen Eisenbahnen bestehenden Ladeeinrichtungen für verschiedene Güter. Forts. folgt.

Bremse. Neue elektrisch-pneumatische Bremse für Eisenbahnen, Bauart Chapsal. (Génie civ. 6. März 97 S. 280 mit 5 Fig.) Vereinfachungen der in Zeitschriftenschau v. 15. Febr. 96 erwähnten Bremse: Ersatz von zwei Ventilen durch ein einziges, Vereinfachung der elektrischen Leitung.

Dampfkessel. Schutz gegen Korrosion und Kesselstein, veranlasst durch Speisewasser. Von Cary. (Eng. Magaz. März 97 S. 959 mit 14 Fig.) Erörterungen über die Ursache von Korrosionen: Gasgehalt des Wassers, elektrolytische Vorgänge, Verunreinigungen, nebst Darstellung zahlreicher Beispiele. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die Untergrundbahn mit Seilbetrieb in Glasgow. Schluss. (Engng. 5. März 97 S. 304 mit 16 Fig.) Die Wagen, insbesondere die Greifereinrichtung an ihnen.

— Militärische Ansichten über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Haupteisenbahnen. Von Gerding. (Glaser 1. März 97 S. 87.) S. Z. 97 S. 174.

Eisenbahnoberbau. Ueber den Bau der Gleise für Schnellzugverkehr. Von Birk. Schluss. (Organ 97 Heft 2 S. 29.) S. Zeitschriftenschau v. 16. Jan. 97.

— Neue Schiene der Midland-Eisenbahn. (Engineer 5. März 97 S. 247 mit 1 Fig.) Doppelkopfschiene von 148 mm Höhe und rd. 50 kg/m Gewicht.

Eisenbahnwagen. Filtereinrichtung für Lüftung der Eisenbahn-Personenwagen mittels staubfreier Luft. (Organ 97 Heft 2 S. 33 mit 1 Taf.) Versuche an einem Wagen mit einem Luftfilter von Möller; s. Z. 95 S. 203.

— Die elektrische Beleuchtung von Eisenbahn-Postwagen in Oesterreich. Von Kriz. (Elektrot. Z. 4. März 97 S. 127 mit 4 Fig.) Die Beleuchtung erfolgt durch 2 bis 3 parallel geschaltene Akkumulatorbatterien, Bauart Boso.

Elektrizitätswerk. Elektrische Kraftübertragung auf weite Entfernung in Kalifornien. (Engineer 5. März 97 S. 239 mit 13 Fig.) 3 Wechselstromdynamos von je 250 Kilowatt und 700 V Spannung sind ebenso wie die Erregermaschinen mit Peltonrädern gekuppelt, deren Betriebswasser ein Gefälle von 430 m hat. Der Strom wird auf 11 200 V Spannung gebracht und rd. 64 km weit nach der Stadt Fresno geleitet, wo er zu Kraftzwecken, Beleuchtung und Heizung verwandt wird, nachdem seine Spannung in Unterstationen entsprechend erniedrigt ist.

— Das Elektrizitätswerk Rathausen bei Luzern. Von Guinand. (Elektrot. Z. 4. März 97 S. 115 mit 16 Fig.) Drei doppelkranzige Achsialturbinen mit stehender Welle von je 300 PS sind mit Drehstromdynamos von 3300 V Klemmenspannung gekuppelt. Von der Zentrale gehen 8 Hochspannungsleitungen von insgesamt 107,6 km Länge aus. Für Kraftzwecke wird die Spannung auf 250 V, für Beleuchtung auf 120 V umgeformt.

Hebezeug. Sicherheitsflaschenzug von Speidel. (Iron Age 25. Febr. 97 S. 8 mit 2 Fig.) Flaschenzug mit Stirnradübersetzung und Reibungsbremse, die durch das Gewicht der Last bethätigt wird.

Koksofen. Die Fabrikation der Koks. Forts. (Engineer 5. März 97 S. 231 mit 2 Fig.) Anlagen zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse auf einer Grube bei Bochum, erbaut von Otto & Co.

Lager. Achslager mit Rollen. (Rev. ind. 6. März 97 S. 95 mit 2 Fig.) Die Achsbüchse ist mit Ausschnitten in Richtung der Achse versehen, in welche Rollen eingelegt sind.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 5. März 97 S. 217 mit 4 Fig.) Auswechseln der Zahnräder. Flächenmessgeräte. Forts. folgt.

Lokomobile. Stationäre Kompound-Lokomobile von 210 und 300 mm Cylinderdurchmesser. (Prakt. Masch.-Konstr. 4. März 97 S. 34 mit 9 Fig.) Ausführliche Darstellung einer Lokomobile mit Kondensation.

Lokomotive. Lokomotive für die Metropolitan-Eisenbahn. (Engng. 5. März 97 S. 323 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) 3/4-gekuppelte Tenderlokomotive mit hinterem Drehgestell, innen liegenden Cylindern und Kondensationseinrichtung.

— Sechsachsige Verbundlokomotive der Nord-Pacific-Eisenbahn. (Eng. News. 25. Febr. 97 S. 119 mit 1 Fig.) 3/6-gekuppelte Güterzuglokomotive mit Drehgestell.

Lüftung. Lüftung eines Krankenhauses in Detroit. (Eng. Rec. 20. Febr. 97 S. 255 mit 8 Fig.) Kinderkrankenhaus mit einem dreistöckigen Hauptgebäude und zwei zweistöckigen Seitenflügeln. Einführung der Frischluft, die aus kalter und warmer Luft gemischt werden kann, 2,4 m über dem Fufsboden; Abfluss der Luft in Fufsbodenhöhe.

Maschinenteil. Maschinenelemente. Forts. (Dingler 5. März 97 S. 222 mit 18. Fig.) Neuerungen an Schwungrädern, Seilen und Seilverbindungen, Ketten und Transportriemen. Forts. folgt.

Müllverbrennung. Behandlung des Hausmülls in Philadelphia und New York. Anwendung auf die Behandlung des Mülls der Stadt Paris. Von Livache. (Bull. d'Encour. Febr. 97 S. 172 mit 7 Fig.) Darstellung einer Anlage, in der Müll unter Beihülfe von Wassergas verbrannt wird, und einer anderen, in der man durch Behandlung mit Dampf Schmierstoffe gewinnt.

Papier. Papierprüfung mittels eines mechanischen Knitterers. Von Pfuhl. Schluss. (Riga Ind-Z. 96 Heft 24 S. 281.) Weitere Ergebnisse von Versuchen.

Sägemühle. Schneidemühlenanlagen von C. Blumwe & Sohn. (Prakt. Masch.-Konstr. 4. März 97 S. 33 mit 1 Taf.) Darstellung von zwei Sägemühlen, von denen die eine einen versenkten Späneboden hat, während dieser bei der anderen im Erdgeschoss liegt, sodass der Gatterboden im ersten Stock untergebracht ist. Grundmauerwerk für die Betriebsmaschine eines Sägewerkes mit versenkter Transmission.

Schiff. Das Schiff »Terror« der Ver. Staaten und die Anwendung des Luftdruckbetriebes für die Geschütze, die Türme und das Steuer. Von Kinkaid. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. S. 14 mit 4 Taf. u. 2 Textfig.) Monitor von rd. 79,1 m Länge, rd. 17 m Breite und rd. 5,3 m Tiefgang. Darstellung der Lüftanlagen und der mit Druckluft betriebenen Bewegungseinrichtungen.

— Baxters Steuerrudergetriebe. (Engineer 5. März 97 S. 246 mit 2 Fig.) Zwei auf der Ruderachse sitzende Flügel sind durch Gelenkstangen mit Schlitten verbunden, die in spiralförmigen Führungen einer Scheibe stecken und bei Drehung der Scheibe radial verschoben werden.

— Der Stapellauf des englischen Kreuzers »Niobe«. (Engng. 5. März 97 S. 309 mit 6 Fig.) Die Länge des Schiffes beträgt rd. 132,6 m, sein Ablaufgewicht 6300 t. Darstellung der Stapeleinrichtungen.

Schmieden. Hohle Schmiedestücke aus Stahl. Von Porter. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 97 S. 84 mit 14 Fig.) Ausführliche Darstellung des Verfahrens zur Herstellung von Propellerwellen, Armaturringen für Dynamos und dergl. Die Ingots werden ausgebohrt und unter Schmiedepressen über einem Dorn ausgeschmiedet.

Signal. »Pneumatisch-elektrischer Kontaktapparat (Strekkenstromschliefser), Patent Prokov. (Glaser 1. März 97 S. 92 mit 5 Fig.) Die Durchbiegung einer Schiene beim Ueberfahren des Zuges wird zur Erzeugung von Druckluft nutzbar gemacht, die in einer besonderen Vorrichtung Gesperre auslöst, wodurch elektrische Kontakte bethätig werden.

Strafsenbahn. Kostenvergleich für den Betrieb elektrischer Bahnen. Von Davis. (Eng. Magaz. März 97 S. 942.) Zusammenstellung der Betriebskosten pro Wagen und Meile auf verschiedenen amerikanischen Strafsenbahnen.

— Mitteilungen über die bei der Grofsen Berliner Pferdeeisenbahn gemachten Erfahrungen im kombinirten elektrischen Betriebe. Von Fischer-Dick. (Glaser 1. März 97 S. 84 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Darstellung mehrerer Konstruktionen des Oberbaues.

Textilindustrie. Die Textilindustrie und deren Maschinen in einigen Industriebezirken Nordamerikas. Von Lembcke. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 97 Heft 1 S. 5 mit 15 Fig.) Seidenstoffstühle: Stehladenstühle. Forts. folgt.

Walzwerk. Walzwerk von Jones für Achsen mit kegelförmiger Verjüngung. (Iron Age 25. Febr. 97 S. 1 mit 5 Fig.) Ein und dasselbe Walzenkaliber ist ungleich, sodass die Wagenachsen an verschiedenen Stellen verschiedenen Durchmesser erhalten.

Werkzeugmaschine. Achtspindlige Bohrmaschine mit einstellbaren Spindeln. (Eng. News 25. Febr. 97 S. 118 mit 4 Fig.) Von einem Stirnrade mit senkrechter Achse werden 8 stehende Achsen angetrieben, die mit den verschiebbaren Bohrspindeln durch Wellen mit je 2 Kugelgelenken verbunden sind.

— Selbstthätige Kettenradfräsmaschine. (Am. Mach. 25. Febr. 97 S. 155 mit 3 Fig.) Eine Anzahl von Kettenrädern steckt auf einer senkrechten Achse, die selbstthätig weitergeschaltet wird, sobald der Schlitten, von dem sie getragen wird, am Ende seiner senkrechten Vorschubbewegung angelangt ist.

Zement. Zementuntersuchungen aus den Betriebsjahren 1893/94 bis 1895/96. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 96 Heft 5 u. 6 S. 256 mit 4 Fig.) Zusammenstellung fortlaufender Prüfungen von Zementen aus denselben Fabriken. Uebersicht über die Aenderungen der Eigenschaften deutscher Portlandzemente von 1879 bis 1895.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Andrews, Thomas. Thermo-electric reactions and currents between metals in fixed salts. London 1896. Spons. Pr. 1 sh.

— Anney, J. P. Manuel pratique de l'installation de la lumière électrique. Vol. II: Stations centrales. Paris 1896. Tignol.

— Ascoli, M. Introduzione allo studio delle applicazioni elettriche. Roma 1896. Pr. 6 l.

— Ayrton, W. E. Practical electricity: Laboratory and lecture course. (Re-written.) Vol. I. London 1896. Cassell. Pr. 9 sh.

— Bottone, S. S. Electromotors: How made and how used. 3[d] ed. London 1896. Whittacker. Pr. 3 sh.

— Carter, E. T. Motive power and gearing for electrical machinery. London 1896. »Electrician« Publ. Co. Pr. 12 sh. 6 d.

— Castelli, Enrico. Nuove ricerche sull'elettricità. Livorno 1896. Pr. 5 l.

— Ferraris, G., und Arnò, R. Ein neues System zur elektrischen Verteilung der Energie mittels Wechselströmen. Uebersetzt von C. Heim. Weimar 1896. Steinert. Pr. 1,35 M.

— Fischer-Hinnen, J. Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. 3. Aufl. Zürich 1896. A. Raustein. Pr. 10,80 M.

— Gaisberg, S., Frhr. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 12. Aufl. München 1896. Oldenbourg. Pr. 2,50 M.

— Hawkins, C. C. und Wallis, F. The dynamo: Theory design manufacture. 2[d] ed. London 1896. Whittacker. Pr. 10 sh. 6 d.

— Jackson, D. C., und J. P. Alternating currents and alternating current machinery. London 1896. Macmillan. Pr. 14 sh.

— Joyce, S. Examples in electrical engineering. London 1896. Longmans. Pr. 5 sh.

— Kempe, C. Die Galvanoplastik. Für den Mittel- und Kleinbetrieb bearb. 6. Aufl. Leipzig 1896. Hedeler. Pr. 2,25 M.

— Liebetanz, Frz. Die Elektrotechnik aus der Praxis — für die Praxis. 2. Aufl. Düsseldorf 1896. J. B. Gerlach & Co. Pr. 3 M.

— Lodge, O. J. Neueste Anschauungen über Elektrizität. Uebers. von A. v. Helmholtz und E. du Bois-Reymond. Leipzig 1896. Barth. Pr. 10 M.

— Loppé, F. Les accumulateurs électriques. Paris 1896. Masson. Pr. 2 fr. 50 c.

— Marechal, Henri. Les tramway électriques. Paris 1896. Baudry et Co. Pr. 7 fr. 50 c.

— Piazzoli, E. Impianti di illuminazione elettrica. Manuale pratico. 3ª ediz. Milano 1896. Hoepli. Pr. 6,50 l.

— Piérart, A. Les accumulateurs électriques et leur emploi. Nancy 1896. Berger-Levrault et Co.

— Ruff, R. Theorie molekular-elektrischer Vorgänge. Freiburg 1896. Mohr. Pr. 6 M.

— Sageret, J. Les applications de l'électricité. Transformations de l'énergie électrique. Paris 1896. Librairies-imprim. réunies. Pr. 5 fr.

— Schwartze, Th. Katechismus der Elektrotechnik. 6. Aufl. Leipzig 1896. Weber. Pr. 4,50 M.

— Thompson, S. P. Die dynamoelektrischen Maschinen. Nach der 5. Aufl. deutsch von C. Grawinkel. 1. Teil. Halle 1896. Knapp. Pr. 10 M.

— Wyfsling, W., und Blattner, E. Beschreibende Notizen über eine Anzahl bemerkenswerter Elektrizitätwerke in der Schweiz. Zürich 1896. Furrer & Co. Pr. 10 M.

Maschinen-Ingenieurwesen. Bertin, L. E. Chaudières marines. (Cours de machines à vapeur professé à l'Ecole d'application du génie maritime.) Paris 1896. E. Bernard et Cie. Pr. 20 fr.

— Bocquet, J. A. Cours élémentaire de mécanique appliquée. 3ª éd. Paris 1896. Baudry et Co.

— Conducteur, Le, de moteurs à gaz et à pétrole. Paris 1896. Bernard et Co. Pr. 1 fr. 50 c.

— Demoulin, Maurice. Locomotives et materiel roulant. Paris 1896. Dunod. Pr. 12 fr.

— Gill, R. Corso elementare sulle macchine a vapore. 3ª ediz. Palermo 1896. Pr. 5 l.

— Grundsätze für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1896) und Grundsätze für die Prüfung der Materialien zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1895). 6. Aufl. Hamburg 1896. Boysen & Maasch. Pr. 0,60 M.
— Hasluck, P. N. Screw threads, and methods of producing them. 4th ed. London 1896. Lockwood. Pr. 1 sh. 6 d.
— Herzfeld, R. Die Grundlagen des Eisenbahnmaschinenbaues. Gemeinfasslich dargestellt. Hannover 1896. Schmorl & v. Seefeld. Pr. 0,80 M.
— Hesky, Carl. Einfache Objekte des Bau- und Maschinenfaches. Vorlagen für das angewandte geometrische Zeichnen. (2. Teil.) 3. Aufl. (In 4 Liefrgn.) 1. Liefrg. Wien 1896. C. Graeser. Pr. 6,25 M.
— Knabbe, Wold. v. Fräser u. deren Rolle bei dem derzeitigen Stande des Maschinenbaues. Auf theoret.-prakt. Grundlage bearb. (2 Teile.) 2. [Titel]-Ausg. Berlin 1892/93. Simion. Pr. 12 M.
— Koller, Th. Die Kälte-Industrie. Wien 1896. Hartleben. Pr. 6 M.
— Lorenz, H. Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. München 1896. Oldenbourg. Pr. 5 M.
— Marchaud, E. Nouvelle théorie des pompes centrifuges. Étude théorique et pratique. Paris 1896. Bernard et Co.
— Masi, Fr. La teoria dei meccanismi. Bologna 1896. Pr. 10 l.
— Namzasch, A. Vom Nordpol zum Südpol. Eine neue Idee der Luftschiffahrt. Glarus 1896. Schweizer Verl.-Anst. Pr. 1,20 M.
— Nasmith, John W. The slide rule: its principles and application. Manchester 1896. J. Nasmith. Pr. 3 sh. 6 d.
— Reagan, H. C. jun. Locomotive mechanism and engineering. With an Appendix on the modern electric locomotive. 2d ed. New York 1896. John Wiley and Sons. Pr. 8 sh. 6 d.
— Ripper, W. A course of instruction in machine drawing and design for technical schools. New ed. London 1896. Rivington. Pr. 12 sh. 6 d.
— Sauvage, E. La machine à vapeur. Traité général contenant la théorie du travail de la vapeur, l'examen des mécanismes de distribution et de régularisation etc. 2 vols. Paris 1896. Baudry et Cie. Pr. 60 fr.
— Schäden an Dampfkesseln. 2. Heft: Schäden an Stabilkesseln. Hrsg. vom Oesterr. Ingenieur- u. Architekten-Verein. Wien 1896. Lehmann & Wentzel. Pr. 9,60 M.
— Schleh, Eugen. Das Wasser und der Kesselstein, m. e. Anhang über Kesselexplosionen u. Korrosionen. Aachen. C. Mayer. Pr. 2 M.
— Sennett, A. »Carriages without horses shall go.« Reprint of a Paper on Horseless Locomotion, read before the British Association, 1896. London 1896. Whittacker. Pr. 2 sh.
— Tayler, A. J. W. Bearings and lubrication. London 1896. Rider. Pr. 3 sh. 6 d.
— Traill, T. W. Marine and land boilers. 3d ed. London 1896. Griffin. Pr. 12 sh. 6 d.
— Troske, L. Die vorteilhaftesten Abmessungen des Lokomotiv-Blasrohrs und des Lokomotiv-Schornsteins. (Sonderdr.) Berlin 1896. Siemens. Pr. 10 M.
— Volkert, Ch. Modell einer liegenden Dampfmaschine mit Meyerscher Expansions-Schiebersteuerung. Geschichtliche u. beschreibende Erläuterungen. Fürth 1896. Löwensohn. Pr. 2 M.
— Wagstaff, W. H. The metric system of weights and measures compared with the imperial system. London and New York 1896. Whittacker & Co. Pr. 1 sh. 6 d.
— Wells, S. H. Engineering drawing and design. 2d ed. Part. II. London 1896. Griffin. Pr. 4 sh. 6 d.

Mechanische Technologie. Bale, M. P. Saw-mills: Their arrangement and management, and the economical conversion of timber. 2d ed. London 1896. Lockwood. Pr. 10 sh. 6 d.
— Bonino, A. La fonderia nella sua modellatura, formatura e lavorazione etc. Genova 1896. Pr. 6 l.
— Britten, J. F. Watch and clock makers' handbook, dictionary and guide. 9th ed. London 1896. Spon. Pr. 5 sh.
— Ledebur, A. Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie (Verarbeitung der Metalle auf mechanischem Wege). 2. Aufl. (In rd. 5 Liefrgn.) 1. Liefrg. Braunschweig 1896. Vieweg & Sohn. Pr. 6 M.
— Lembcke, E. R. Mechanische Webstühle. Anleitung zur Kenntnis, Wahl, Aufstellung und Behandlung dieser Maschinen. Fortsetzung VII. (3. Bd., 2. Abt.) Braunschweig 1896. Vieweg & Sohn. Pr. 9 M.
— Nasmith, J. The students cotton-spinning. 3d ed. London 1896. Nasmith. Pr. 6 sh.
— Peter, Rud. Decimeter-Durchmesser-Teilung. Räderfräsen-System. Zürich 1896. A. Raustein. Pr. 0,80 M.
— Richard, G. Traité des machines-outils. Tome 2: Fraiseuses, meules, tarandage, machines auxiliéres et petit outillage. Paris 1896. Baudry et Co.
— Sartori, L. L'industria della carta. Milano 1896. Manuali Hoepli. Pr. 5,50 l.
— Schubert, M. Die Cellulose-Fabrikation (Zellstoff-Fabrikation). 2. Aufl. Berlin 1896. Fischer. Pr. 5 M.

Schiffbau und Seewesen. Burton, Francis G. The naval engineer and the command of the sea. Manchester 1896. Technical Publishing Comp. Pr. 2 sh. 6 d.
— Hogg, Archibald. Tables for constructing ships' lines. Newcastle-upon-Tyne 1896. Tyne Printing Works Comp.
— Seaton, A. E. A manual of marine engineering. 13th ed. London 1896. C. Griffin. Pr. 21 sh.
— Wilson-Barker, David, und Allingham, William. Navigation, practical and theoretical. London 1896. Charles Griffin & Co. Pr. 3 sh. 6 d.

Vermischtes.

Rundschau.

Die königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalten in Berlin-Charlottenburg haben einen Bericht über ihre Thätigkeit im Jahre 1895/96 veröffentlicht[1]), aus dem hervorgeht, dass auch diese Zeit reich an nutzbringender Arbeit für die Anstalten gewesen ist. — Die Zahl der Beamten hat sich wiederum vermehrt und umfasst jetzt den Direktor, 4 Abteilungsvorsteher, 15 Assistenten, 12 technische Hilfsarbeiter und Kanzleibeamte und 25 Gehülfen, Arbeiter und Diener. Auch die Ausrüstung mit Maschinen und Geräten weist einen erheblichen Zuwachs auf, besonders für die Prüfung von Steinen und Bindemitteln.

In der Abteilung für Metallprüfung sind nicht weniger als 227 Anträge erledigt worden, die 2932 Versuche erforderten, darunter allein 1070 Zug-, 244 Druck- und Knickversuche, 380 Kalt- und Warmbiegeproben und 232 Schlagversuche. Besser aber als aus diesen trockenen Zahlen lassen sich die Leistungen der Anstalt würdigen, wenn man einzelne Versuche ins Auge fasst.

Da sind unter anderm Prüfungen von cylindrischen Gefäfsen und Rohren auf inneren Druck zu nennen, bei denen es sich zunächst darum handelte, die Uebereinstimmung der Lieferung mit den vorgeschriebenen Bedingungen nach der Bruchdehnung der Gefäfswandungen im Umfange zu beurteilen. Hierbei trat die Frage auf, in welchem Grade die Festigkeit und besonders die Umfangsdehnung durch die Längsspannung beeinflusst werden, die sich bei Untersuchung von cylindrischen Hohlgefäfsen mit festen Böden zeigt. Um diese Frage zu lösen, wurden Untersuchungen mit Rohren aus Materialien verschiedener Festigkeit ausgeführt, wozu die Deutsch-österreichischen Mannesmann-Röhrenwerke und die Firma C. Heckmann ihre Erzeugnisse zur Verfügung gestellt hatten. Für die Versuche wurden jedem Rohr zwei Abschnitte entnommen, und von diesen immer der eine mit losen Böden versehen, während die Böden bei dem anderen fest mit der Rohrwand verbunden wurden. Von den Ergebnissen möge kurz hervorgehoben sein, dass die Umfangsdehnung bei den Rohren mit festen Böden nur 16 bis 88 pCt der Dehnung bei Rohren mit losen Böden betrug. Die Belastungen an der Proportionalitätsgrenze und an der Streckgrenze lagen für das gleiche Material bei den Rohren mit festen Böden durchweg, und zwar zum teil erheblich, höher als bei den Rohren mit losen Böden, während die Bruchfestigkeit keinen bestimmten Einfluss der Bodenbefestigung erkennen liefs.

Ueber Prüfungen von Thonrohren auf inneren Druck wird mitgeteilt, dass die Rohre durch Längsdruck schädlich beansprucht werden, wenn sie, wie es allgemein geschieht, zur Abdichtung der offenen Enden zwischen zwei mit Gummi belegte starke gusseiserne Scheiben eingespannt werden. Um deisen Uebelstand zu vermeiden, wurde das bisher für Metallrohre gebräuchliche Verfahren der Abdichtung mit Hilfe von eingelegten U-förmigen Stulpen auch auf die Thonrohre angewendet und derart durchgebildet, dass es gelang, Rohre bis über 1 m Dmr. ohne Nebenspannungen durch inneren Druck zum Bruch zu bringen.

Im Auftrage eines Hüttenwerkes wurden Festigkeitsuntersuchungen mit Stahl zur Erzeugung von Gasflaschen angestellt. Sie erstreckten sich auf die rohen Blöcke, auf Rohre, die als Zwischenstufe der Flaschenerzeugung hergestellt waren, sowie auf die fertigen Flaschen. Sie sollten darthun, in welchem Grade die Eigenschaften des Materials im rohen Block durch die mechanische Bearbeitung sich verändern, und welchen Einfluss nachheriges Ausglühen besitzt.

Eine Erweiterung nicht nur des Arbeitsgebietes der Abteilung, sondern des Materialprüfungswesens überhaupt brachte der Auftrag der kgl. Eisenbahndirektion Cassel auf Untersuchung von zwei Sorten Kies und Steinschlag. Es handelte sich hierbei darum, festzustellen, welche der drei Steinsorten sich am besten zur Verwen-

[1]) Mitteilungen aus den königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin 1896 V. und VI. Heft S. 242.

dung als Stopfmaterial beim Eisenbahnbau eignet. Die angewendeten Prüfungsverfahren sind neu ausgebildet und so gewählt, dass in ihnen die beim Eisenbahnbetriebe auftretenden Einflüsse des Schlagens mit der Stopfhacke, des Abschleifens durch die schwingenden Bewegungen der Schwellen beim Ueberfahren eines Zuges, des Druckes durch die Belastung der Fahrzeuge, der Witterung sowie des Frostes durch den Versuch nachgeahmt werden. Die Ergebnisse zeigen deutlich das verschiedenartige Verhalten der untersuchten Materialien.

Unter den sonstigen Untersuchungen mögen noch besonders Versuche mit Farben genannt sein, bei denen Verfahren zur Prüfung auf Entmischung bei längerem Stehen sowie zur Prüfung von Schmelzfarben neu ausgebildet sind. Eine besondere Versuchsreihe galt der Feststellung der mikroskopischen Gestalt verschiedener Farbkörper und der Verteilung der Farbkörper in dem Firnis bei dem fertigen Anstrich.

Fortgeführt wurden die Dauerversuche mit Eisenbahnmaterialien, die Untersuchungen über den Einfluss der Standortsverhältnisse auf die Festigkeitseigenschaften von Tannen- und Kiefernholz und die Untersuchungen über die Festigkeit von Kupfer bei verschiedenen Wärmegraden. Zum Abschluss gebracht sind die Untersuchungen über die Festigkeitseigenschaften von Nickel-Eisen-Legirungen im gegossenen Zustande. Neu eingeleitet sind Untersuchungen über den Einfluss des Blauwerdens auf die Festigkeit von Kiefernsplintholz, zur Ausbildung von Verfahren zur Prüfung von Stahl auf seine Verwendbarkeit zu Schneidwerkzeugen, sowie von Eisen-Nickel-Legirungen im geschmiedeten und gewalzten Zustande.

Neben den Materialprüfungen fanden Untersuchungen der eigenen Festigkeitsprobirmaschinen statt, die sich auch auf die Maschinen der Abteilung für Baumaterialprüfung erstreckten. Hierzu dienten Zugstäbe, deren Elastizitätszahl auf einer mittels Gewichtbelastung geprüften Maschine festgestellt war, und für die dann auf allen anderen Maschinen die gleiche Elastizitätszahl gefunden werden musste, wenn diese richtig anzeigten. Die vorhandenen vier Stäbe gestatten ohne Gefahr der Veränderung ihrer Elastizitätszahl Probebelastungen bis zu 5, 10, 100 und 500 t. Die drei erstgenannten sind auch wiederholt zur Prüfung fremder Maschinen verwendet worden und haben sich hierbei gut bewährt. Zur Prüfung der Maschinen der Abteilung für Baumaterialprüfung, die nur Druckbelastungen gestatten, sind neue Druckkörper beschafft und dann in gleicher Weise wie die Zugstäbe benutzt. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Nachprüfungen regelmäfsig wiederholt werden müssen.

Von den Versuchen der Abteilung für Baumaterial, deren Zahl 14334 beträgt, heben wir diejenigen mit Zementmörtel und Betonmischungen hervor, die in eisen-, moorhaltigem und Leitungswasser erhärtet waren.

Für den Bau einer Thalsperre wurden die an der Baustelle anstehenden Thonschiefer und der dort gebräuchliche schwarze vulkanische Sand und Bimssand in Verbindung mit Trierer Kalk und Trass geprüft. Es handelte sich darum, festzustellen, ob diese Baustoffe verwendbar sind, und namentlich, ob der vulkanische Sand den sonst im Rheinlande gebrauchten Rheinsand ersetzen kann, und ob eine bestimmte Kalkart sich bewährt.

Eine fernere Reihe von Versuchen betrifft den Einsturz eines Hauses, der von den Gerichtsbehörden auf die Verwendung von schlechtem Beton und unzureichendem Grundmauerwerk zurückgeführt ist. Dazu waren 8 grofse Betonstücke, 10 Mörtelproben und 2 Mauerwerkstücke, sämtlich von verschiedenen Stellen des Baues entnommen, eingereicht worden. Es wurde festgestellt, dass die Beschaffenheit des Betons und des Mörtels mangelhaft und dass beide nicht genügend erhärtet waren. Das Ziegelmauerwerk war in unregelmäfsigem Verbande mit teilweise sehr dicken Fugen hergestellt; die Adhäsion des Mörtels an den Steinen war gering, einige Ziegel lagen hohl, und in den Höhlungen hatte sich Schlamm angesammelt, oder sie waren mit Sand ausgefüllt. Die aus den Grundmauern der Säulen entnommenen Ziegel ergaben nur mittlere Druckfestigkeit.

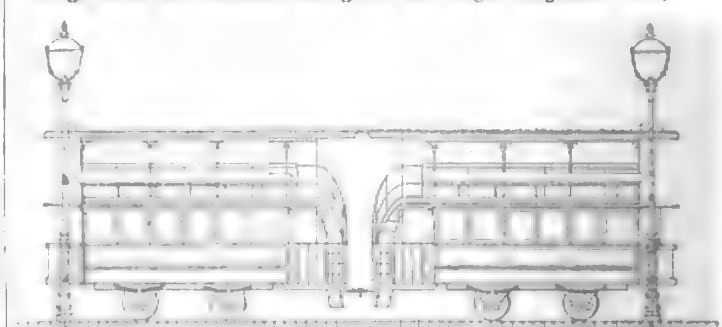
Unter Mitwirkung des Vereines deutscher Portlandzement-Fabrikanten haben Untersuchungen der preufsischen Normalsande, vergleichende Untersuchungen mit den sogen. beschleunigten Volumbeständigkeitsproben und solche über den Einfluss des Mörtel-Mischverfahrens begonnen.

Aus dem Berichte der Abteilung für Papierprüfung erwähnen wir, dass 687 Anträge erledigt sind, von denen je 7 aus Frankreich, Russland und der Schweiz, 5 aus Holland, 3 aus Oesterreich und je 1 aus England und Schweden stammen: ein erfreuliches Zeichen für das Ansehen, welches die Anstalt auch im Auslande geniefst. Die Anzahl der Aufträge der Abteilung für Oelprüfung beläuft sich auf 117. Darunter ist eine Prüfung von Kupferrohrteilen auf Gegenwart von Fettseifen hervorzuheben, die einen Beitrag zur Aufklärung der Ursache einer Zerstörung im Betriebe liefern sollte.

Von den Arbeiten der chemisch-technischen Versuchsanstalt dürften die Versuche über die Bestimmung des Sauerstoffes in Stahl und über das Verhalten des Stahles beim Glühen in Luftleere, sowie die Prüfung des Verfahrens zur Bestimmung des Heizeffektes durch Verbrennung in komprimirtem Sauerstoffgas auch für den Ingenieur von Wichtigkeit sein. Im ganzen hat diese Abteilung der Anstalt 549 Analysen ausgeführt.

Die Reichsgerichtsentscheidung, nach der Diebstahl an Elektrizität nicht bestraft werden kann[1]), weil der elektrische Strom keine körperliche Sache sei, hat in anbetracht des bedeutenden Aufsehens, das die Angelegenheit gemacht hat, zu Erörterungen innerhalb der Regierung geführt. Ueber das Ergebnis dieser Erörterungen teilen die Berliner Politischen Nachrichten mit, dass man eine Lücke im Strafgesetzbuche, von der die Entscheidung des Reichsgerichts gesprochen hatte, nicht zugeben könne, denn bei widerrechtlicher Aneignung von elektrischem Strome könne die Bestrafung wegen Betruges erfolgen. Diese Auffassung erscheint zunächst befremdend, denn unter einem Betrüger versteht das Deutsche Strafgesetzbuch (§ 263) denjenigen, der in der Absicht, sich oder einem andern einen rechtswidrigen Vermögensvorteil zu verschaffen, das Vermögen eines andern dadurch beschädigt, dass er durch Vorspiegelung falscher oder Entstellung oder Unterdrückung wahrer Thatsachen einen Irrtum erregt oder unterhält. Aber in unserer obengenannten Quelle heifst es: »Durch die heimliche Veranstaltung zur Ausnutzung fremder Kraft wird der Berechtigte über die Leistung seiner Maschine und den dafür in Anspruch zu nehmenden Ersatz getäuscht, sie charakterisirt sich als Unterdrückung wahrer Thatsachen. Dass der Unternehmer durch die unentgeltliche Entnahme von Kraft aus der auf seine Kosten betriebenen Elektrizitätsanlage geschädigt wird, erscheint ebenso unzweifelhaft, wie dass derjenige, der sich widerrechtlich eine unentgeltliche Arbeitsleistung verschafft, dadurch einen rechtswidrigen Vermögensvorteil erlangt. Eine Analogie für diese Auffassung bietet die Rechtsprechung des Reichsgerichts, wonach die Erschleichung der Eisenbahnfahrt ohne oder mit ungiltiger Fahrkarte, also die widerrechtliche Benutzung der Kraftleistung der Eisenbahn, als Betrug zu bestrafen ist. Man darf daher erwarten, dass, wenn auch Diebstahl an elektrischer Kraft in der Regel nicht anzunehmen ist, den Elektrizitätsanlagen der Schutz des Strafrechtes wegen widerrechtlicher Benutzung der elektrischen Kraft durch Dritte nicht fehlen wird.« Im Gegensatz hierzu hatte das Reichsgericht in der erwähnten Entscheidung ausdrücklich erklärt, dass es weder Diebstahl, noch Betrug oder Unterschlagung für vorliegend erachte. Die Frage kann daher auch durch die Auslassungen der Berliner Politischen Nachrichten nicht als geklärt betrachtet werden.

Ein französischer Ingenieur, Bochet, hat eine elektrische Strafsenbahn entworfen[2]), bei der trotz oberirdischer Zuleitung vermieden wird, das Strafsenbild zu verunzieren. Der aufserordentlich einfache Gedanke, dessen Ausführung die Figur darstellt, beruht in einer Art von Umkehrung der bisherigen Anordnung, indem die unschöne Leitung von den Wagen mitgeführt wird,



während die Masten Kontaktschuhe tragen. Da die auf dem Dach des Wagens befindliche Schiene länger sein muss als der Abstand eines Mastes vom andern, so dürfte die Konstruktion nur einer beschränkten Anwendung fähig sein; immerhin enthält sie einen interessanten Beitrag zur Frage der elektrischen Strafsenbahnen.

Das amerikanische Verfahren, die Schienenstöfse durch flüssiges Gusseisen starr zu vereinigen, ist nunmehr auch in Europa zur Ausführung gelangt[3]). In Lyon hatte sich nämlich nach Einführung des elektrischen Betriebes der Oberbau der Strafsenbahn, insbesondere die Verbindung der Stöfse durch Laschen, als zu schwach erwiesen, und man entschloss sich, mit dem bereits früher[4]) in dieser Zeitschrift geschilderten Verfahren der Falk Manufacturing Co. einen

[1]) Z. 1896 S. 1318.
[2]) Le Génie civil 6. März 1897 S. 284.
[3]) Engineering 5. März 1897 S. 313.
[4]) Z. 1896 S. 162.

Versuch zu machen. Es wurden jede Nacht 70 bis 80 Stöfse mit Gusseisen vergossen und auf diese Weise rd. 4,8 km mit fortlaufendem Gleise versehen. Das vorzügliche Ergebnis dieses Versuches hat nunmehr zu dem Entschluss geführt, das ganze Strafsenbahnnetz, dessen Länge rd. 53 km beträgt, in gleicher Weise zu behandeln.

In Verbindung mit der am 6. und 7. August d. J. in Hamburg stattfindenden Generalversammlung des »Vereines Deutscher Strafsenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen« wird eine strafsenbahntechnische Ausstellung geplant, die vom 5. bis 9. August dauern und in den von der Strafseneisenbahn-Gesellschaft in Hamburg für diesen Zweck auf ihrem Bahnhofe Falkenried zur Verfügung gestellten Räumen eingerichtet werden soll.

Dem Vereine Deutscher Strafsenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen gehören zur Zeit 57 Verwaltungen an, von denen einige 20 und mehr Einzelbetriebe besitzen. Dieser Umstand dürfte Fabrikanten und sonstige Interessenten veranlassen, sich recht zahlreich und mannigfaltig mit ihren das Gebiet des Strafsenbahnbaues streifenden Erzeugnissen, Erfindungen und Verbesserungen zu beteiligen.

Angelegenheiten des Vereines.

Auf grund der Aeufserungen der Bezirksvereine und des vom Ausschuss erstatteten Berichtes hat der Vorstand dem preufsischen Minister für Handel und Gewerbe auf dessen Wunsch folgendes Gutachten

über den Probedruck bei Dampfkesseln und über einheitliche Formulare für Genehmigungsgesuche von Dampfkesselanlagen

erstattet:

Berlin W. den 9. März 1897
Wilhelmstr. 80a

Eurer Exzellenz

beehren wir uns, in Beantwortung des Erlasses vom 28. April v. J. Folgendes zu berichten.

Wir haben die beiden uns zur gutachtlichen Aeufserung mitgeteilten Fragen unseren 36 Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt; bis heute haben sich 28 dazu geäufsert.

1) betreffend Probedruck bei Dampfkesseln.

Zwanzig Bezirksvereine haben sich mit dem Vorschlage des Germanischen Lloyds, bei Dampfkesseln, die mit 10 Atm. und darüber betrieben werden sollen, den $1^1/_2$ fachen Konzessionsdruck als Probedruck anzuwenden, einverstanden erklärt; sechs Bezirksvereine sind gegen diesen Vorschlag, zwei sind zu einem bestimmten Beschluss nicht gekommen.

In den Begründungen der zustimmenden Beschlüsse ist hervorgehoben, dass die noch immer im Fortschreiten begriffene Steigerung der Spannungen im Dampfkesselbetriebe zur Entwicklung von Kesselformen bereits geführt habe und voraussichtlich noch in erhöhtem Mafse führen werde, bei denen sich einzelne Teile nicht mit Sicherheit berechnen lassen, bei denen daher die Druckprobe wesentlich mit als Festigkeitsprobe dienen müsse. In besonders hohem Mafse sei das bisher an Schiffskesseln hervorgetreten, welcher Umstand ja auch dem Germanischen Lloyd Veranlassung zu seinem Antrage gegeben habe; es sei aber zu erwarten, dass auch bei Dampfkesselanlagen auf dem Lande das Bedürfnis nach höheren Spannungen als bisher sich geltend machen und zu neuen, der Berechnung sich entziehenden Konstruktionen führen werde. Deshalb sei es geboten, jetzt schon die Erhöhung des Probedruckes anzuordnen, um die Erbauer von Dampfkesseln vor allzu gewagten Konstruktionen zu warnen und sie darauf hinzuweisen, dass mit der Erhöhung der Dampfspannungen auch die Anforderungen an die Sicherheit der Konstruktion und die Güte der Ausführung wachsen müssten. Den Befürchtungen, dass durch Erhöhung des Probedruckes die Dampfkessel bei gleicher Leistung schwerer, also teurer werden, und dass der höhere Probedruck nachteilig für die Festigkeit und Dichtigkeit des Kessels sei, wird entgegengehalten, dass der Berechnung der Wandstärken usw. nicht der Probedruck, sondern der Konzessionsdruck zu grunde gelegt werde, und dass eine nachteilige Wirkung erst eintreten könnte, wenn der Probedruck die Elastizitätsgrenze überschritte, was bei dem $1^1/_2$ fachen des Betriebsdruckes noch nicht der Fall sei.

Die eine Erhöhung des Probedruckes ablehnenden Bezirksvereine haben diese Stellung besonders damit begründet, dass — wenigstens für Dampfkessel auf dem Lande — ein durch die Erfahrung erwiesenes Bedürfnis, die erst vor einigen Jahren erlassenen gesetzlichen Vorschriften jetzt schon wieder zu ändern, nicht vorliege. Sei ein solches Bedürfnis für Schiffskessel thatsächlich vorhanden, so solle man die Aenderung des Probedruckes auch zunächst auf Schiffskessel beschränken und abwarten, welche weitere Entwicklung der Dampfbetrieb und die Konstruktion der Dampfkessel auf dem Lande nehmen würden. Denn die Frage des höheren Druckes sei nicht nur vom Standpunkte der Festigkeit zu betrachten; die Druckprobe sei in viel höherem Mafse eine Dichtigkeits- als eine Festigkeitsprobe, und es liege Veranlassung vor, zu befürchten, dass durch Anwendung zu hohen Druckes dauernd die Dichtigkeit des Kessels geschädigt wird.

Auch der von uns mit der Bearbeitung der Angelegenheit betraute Sachverständigen-Ausschuss ist zu keiner einheitlichen Entscheidung gelangt; drei Ausschussmitglieder sind für den Antrag des Germanischen Lloyds, zwei dagegen.

Es wird den von beiden Seiten vorgebrachten Anschauungen eine erhebliche Bedeutung nicht abgesprochen werden können; insbesondere wäre unseres Erachtens sorgfältig zu prüfen, ob die Zeit schon gekommen ist, die Erhöhung des Probedruckes, welche für den Schiffskessel allseitig als geboten anerkannt wird, auch schon für den Landdampfkessel vorzuschreiben. Da es jedenfalls dringend erwünscht ist, in dieser Beziehung möglichst einheitliche Vorschriften zu besitzen, würden wir für die Beantwortung obiger Frage der Stellungnahme der Eisenbahnen zu der beantragten Aenderung des Probedruckes sehr grofsen Wert beilegen.

2) betreffend einheitliche Formulare (Vordrucke) für die Beschreibung der Dampfkessel bei Gesuchen zur Genehmigung von Dampfkesselanlagen.

Der Vorschlag solcher einheitlich anzuordnender Formulare ist überall in unseren Bezirksvereinen freudig begrüfst worden, und ebenso einstimmig hat sich die Meinung unserer Mitglieder dahin ausgesprochen, dass nach dem Vorschlage des Zentralverbandes der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine drei solcher Vordrucke eingeführt werden möchten: für feststehende, für bewegliche Kessel auf dem Lande und für Schiffskessel. Dagegen hat das vom Bergischen Dampfkessel-Ueberwachungsverein vorgelegte Ergänzungsformular Beifall nicht gefunden. Wir entsprechen ferner den Anträgen unserer Bezirksvereine, wenn wir im allgemeinen Interesse der deutschen Gewerbathätigkeit es als höchst erwünscht bezeichnen, dass diese Vordrucke nicht für Preufsen allein, sondern einheitlich für ganz Deutschland, soweit das Genehmigungsverfahren gehandhabt wird, aufgestellt und eingeführt werden möchten.

Zu den von Euerer Exzellenz uns vorgelegten drei Vordrucken sind — abgesehen von unwesentlichen — aus den Kreisen unserer Bezirksvereine und vom Ausschuss einige Aenderungsvorschläge gemacht worden, die uns der Beachtung wert erscheinen. Wir haben sie in die hier beiliegenden gedruckten Formularentwürfe eingeschrieben und empfehlen sie Euerer Exzellenz hochgeneigter Beachtung.

Ehrerbietigst

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure
Ernst Kuhn. A. Rieppel.

Der Direktor
Th. Peters.

An
den Königlich Preufsischen Staatsminister,
Minister für Handel und Gewerbe,
Herrn Brefeld, Exzellenz

Berlin.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

C. F. Heirich, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Filiale, Elberfeld. *F/O.*

Berliner Bezirksverein.

Wilh. Braun, Ingenieur, Halle a S., Merseburgerstr. 26.
Rud. Brobach, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Carl Körnig, Ingenieur des Mägdesprunger Eisenhüttenwerkes, Mägdesprung (Harz).
Friedr. Meffert, Ingenieur und Mitinhaber des Patentbureau Meffert & Dr. Hamburger, Berlin W., Leipzigerstr. 19.
E. Rudolf Meyer, Ingenieur bei Ludw. Loewe & Co., A.-G., Martinikenfelde-Berlin.
L. Schröder, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G.-Hagen i/W., Wilmersdorf bei Berlin, Uhlandstr. 148.
Ad. Wallichs, Ingenieur, Görlitz, Grüner Graben 11.
Ernst Zetzmann, Schiffbauingenieur, Hilfsarbeiter im Reichsmarineamt, Berlin-Friedenau, Friedenauerstr. 62.

Bochumer Bezirksverein.

Friedr. Andé, Ingenieur, Geisweid.

Braunschweiger Bezirksverein.

K. Müller, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Chemnitzer Bezirksverein.

Johannes Krantz, kgl. Reg.-Bauführer bei der kgl. Maschinen-Oberinspektion, Dresden.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rud. Barth, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Baubureau, Neviges-Elberfeld.

Hamburger Bezirksverein.

Klaus Volbehr, Ingenieur, i/F. G. A. Händel, kgl. Sächs. Feuerlöschspritzenfabrik, Dresden.

Hannoverscher Bezirksverein.

Fritz Gericke, Ingen., Linden b. Hannover, Schwalenbergerstr. 4. *K.*
Ernst Lampe, Ingenieur, Hannover, Calenbergerstr. 1a. *Mk.*

Hessischer Bezirksverein.

B. Berlit, kgl. Reg.-Bauführer, Cassel, Wolfschlucht 6. *S H.*
Otto Eggert, Ingenieur, Hannover, Kanonenwall 18a.
Ed. Hentrich, Reg.-Bauführer, Köln a/Rh., Gereonshof 32.

Kölner Bezirksverein.

Fritz Füting, Oberingenieur u. techn. Beirat der Metallurgischen Ges., A.-G., Frankfurt a/M.

Mannheimer Bezirksverein.

Oswald Dieter, Ingenieur bei C. T. Speyerer & Co., Berlin S., Wissmannstr. 3.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Paul Guthmann, Ingenieur der Huldschinskyschen Hüttenwerke A.-G., Bahnhof Gleiwitz. *Ch.*
Ad. Helbig, Ingenieur der Donnersmarckhütte, Zabrze O/S. *Br.*
Friedr. Mann, kgl. Maschinenbaulehrer, Gleiwitz O/S.
C. Wons, Ingenieur der kgl. Hütte, Gleiwitz O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Franz Eichenauer, Ingenieur bei Gebr. Meer, M.-Gladbach.
Carl Eppert, techn. Eisenbahn-Kontroleur, Saarbrücken.
Ant. Hebelka, Ingenieur, Teilhaber der Firma Hebelka & Gebr. Gras, Dortmund.

Pommerscher Bezirksverein.

W. Seebeck, Schiffbauingenieur, Bremerhaven, Hafen 41.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

E. Busse, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Zweigniederlassung, Hamburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Estner, Ingenieur, Leipzig, Albertstr. 15. *K. R. S. A.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Curt Homann, Oberingenieur, Köln-Nippes.
Osc. Opitz, Ingenieur der Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co., Bernburg.

Thüringer Bezirksverein.

Hans Sachse, Betriebsingenieur der Elektrochem. Werke, Ammendorf bei Halle a S.
B. Stock, Reg.-Bauführer, Dresden-N., Prinz Georg-Allee 5.

Westfälischer Bezirksverein.

Julius Kalle, Betriebsleiter der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Dinslaken, Rheinl.

Württembergischer Bezirksverein.

P. Nicolaisen, Ingenieur, Kiel, Kirchhofs-Allee 41.
Paul Vogdt, Ingenieur, Stuttgart, Lorenzstr. 1.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Felix, Direktor der Ungar. Ammoniaksoda-Fabrik (System Solvay), Maros Ujvar, Siebenbürgen.
Erich Hettner, Ingenieur bei Neuman & Esser, Aachen.
Franz Philipp, Ingenieur, Lörrich i/B.
G. Scheidemann, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.
Hugo Schuberth, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N., Gartenstr. 9.
Arthur Schumann, Ingenieur der Lübecker Gas- und Wasserwerke, Lübeck.
Karl Schwarz, Ingenieur des Donetz-Jurewka-Hüttenwerkes, Jurewka, Süd-Russland.
Carl Spanjer, Ingenieur, Assistent der städt. Gasanstalt I, Chemnitz.
Victor Viecenz, Ingenieur, Grevenbroich.

Verstorben.

Friedr. Jordan, Privatier, Augsburg.
Aug. Kayser, Fabrikant, Neunkirchen, Reg.-Bez. Trier.
Rich. Merkel, Fabrikant, Esslingen.
Friedrich Wurmbach, Betriebsdirektor, Prinzenstein b. St. Goar.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Jos. Stadler, Ingenieur, München, Klenzestr. 18.

Berliner Bezirksverein.

L. Franz, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N., Gartenstr. 9.
Erich Zille, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.

Dresdener Bezirksverein.

A. Nieske, Fabrikant für chem.-metallurg. Produkte, Dresden, Aeufsere Schillerstr. 66.
Alfred Vogelsang, Ingenieur, Dresden, Rosenstr. 54.
Otto Richter, Ingenieur der Deutschen Jutespinnerei u. Weberei, Meifsen.

Hannoverscher Bezirksverein.

Oscar Wichmann, Ingenieur und Assistent an der techn. Hochschule, Hannover, Sallstr. 26.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Gustav Nimax jun., Ingenieur, Ransbach, Westerwald.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Hermann Röchling, Ingenieur, Völklingen a/Saar.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. E. Michel, Direktor der Strontianitfabrik, Rosslau.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Zimmermann, Marine-Oberingenieur a. D., Oberingenieur bei F. Schichau, Langfuhr bei Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinr. Butz, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Jos. Hahn, i/F. M. Ullmann & Co., optische Industrie und Reifszeugfabrik, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Heinr. Eder, Ingenieur des Posener Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Posen, Töpfergasse 3.
Hans Frey, Ingenieur der A.-G. H. Paucksch, Landsberg a/W.
Max Haensel, Ingenieur des Posener Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Posen.
Liborius, Ingenieur der A.-G. H. Paucksch, Landsberg a/W.
Hermann G. Naumann, Ingenieur der A.-G. H. Paucksch, Landsberg a/W.
Bruno Soschinski, Ingeniero Electricista, Buenos-Aires, Casilla 789.
Curt Weyhmann, Ingenieur der A.-G. H. Paucksch, Landsberg a/W.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 11430.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 13. Sonnabend, den 27. März 1897. **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Explosionsmaschinen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896.

Von Prof. **Freytag** in Chemnitz.

Die Anzahl der Firmen, welche die Millenniumsausstellung in Budapest mit Explosionsmotoren beschickt hatten, war gering; auch waren zumeist nur kleinere Motoren ausgestellt.

Bemerkenswerte Neuerungen zeigten die von Ganz & Co. und von der Budapester Pumpen- und Maschinenfabriks-A.-G. (vorm. Walser) in Budapest ausgestellten Explosionsmotoren. Die erstgenannte Firma führte eine grofse Anzahl von Gas- und Petroleummotoren vor, die teils in der Maschinenhalle, teils in anderen Gebäuden des Ausstellungsplatzes untergebracht waren. Auch mehrere Gashämmer neuerer Konstruktion (Bauart Bánki und Csonka) waren von Ganz & Co. ausgestellt. Mit dem Bau von Gasmotoren befassen sich Ganz & Co. seit rd. sechs Jahren, wohingegen sie Petroleummotoren erst seit etwas über zwei Jahren anfertigen. Letztere erfreuen sich in Ungarn einer grofsen Beliebtheit und finden nach Angabe der Erbauer in Stärken von 2 PS und darüber besonders für landwirtschaftliche Zwecke (zum Häckselschneiden, Rübenschneiden, Schroten, in Milchwirtschaften u. dergl.), gewöhnlich noch mit einer Pumpe gekuppelt, Verwendung.

Fig. 1 bis 3 veranschaulichen einen als 4pferdig bezeichneten Petroleummotor (Patent Bánki und Csonka) mit Ventilsteuerung und Zündrohr. Die zuerst gebauten Motoren waren mit einer besonderen Petroleumlampe zum Erhitzen des Zündrohres versehen, die indes wegen der ihr anhaftenden Uebelstände unlängst durch einen Selbstzünder ersetzt ist, der die Zündlampe während des Betriebes entbehrlich macht. Der Selbstzünder besteht, wie Fig. 4 erkennen läfst, aus einem

Fig 1.

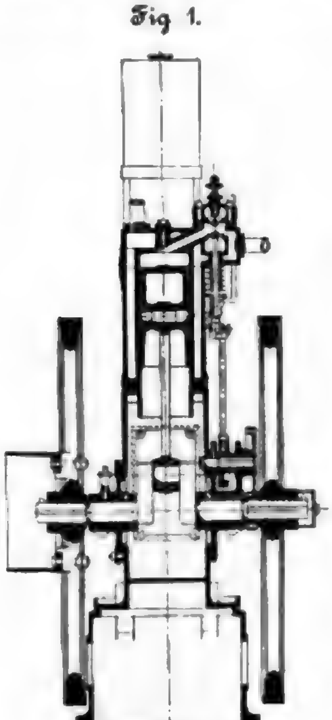


Fig. 2.

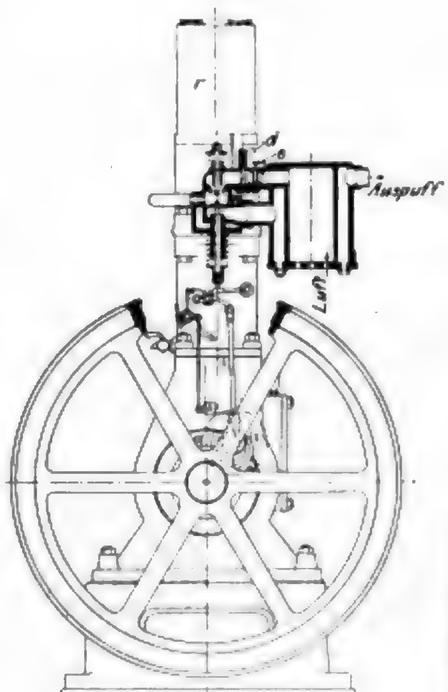
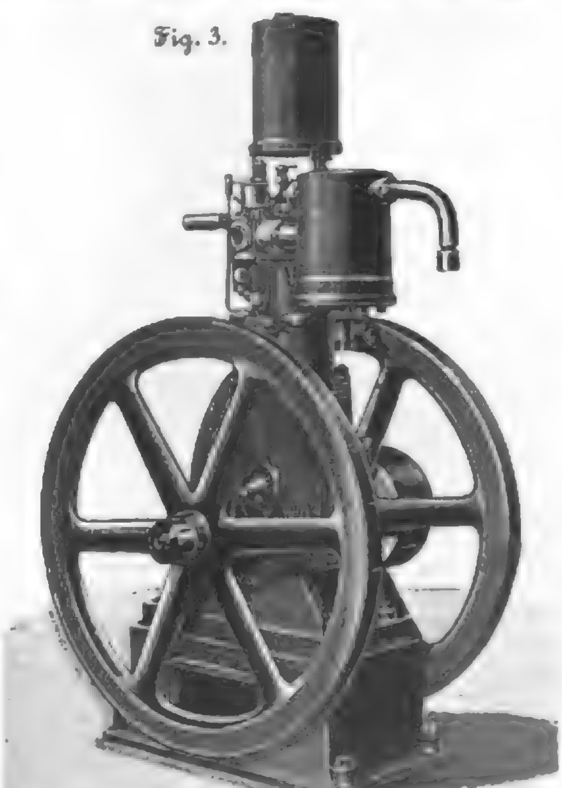


Fig. 3.



kupfernen Glührohre, dessen innerer Durchmesser gröſser als bei den gewöhnlichen, mit Lampe erhitzten Zündrohren gehalten ist, sodass die innere, Wärme zuführende Fläche im Verhältnis zur äuſseren, Wärme abführenden Fläche genügend groſs ausfällt. Das Zündrohr wird durch eine dicke Asbestbüchse vor äuſserer Abkühlung geschützt.

Bei der Art der Geschwindigkeitsregelung des Motors war man darauf bedacht, das Zündrohr möglichst heiſs zu

Fig. 5.

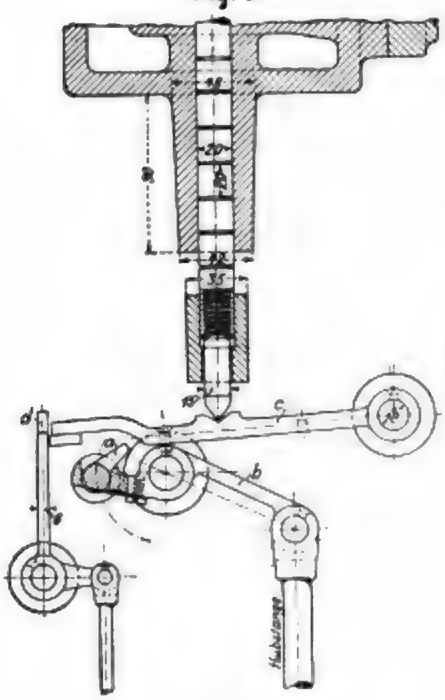


Fig. 4.

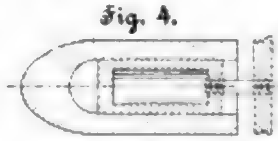


Fig. 6.

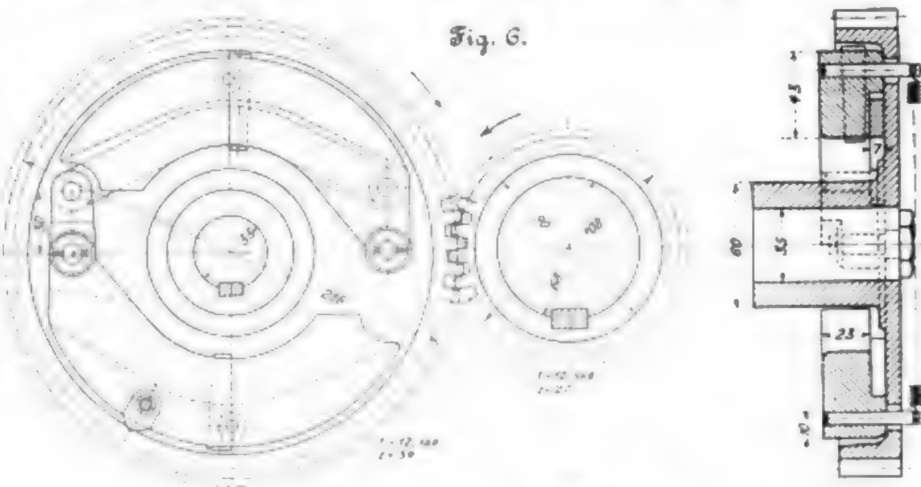
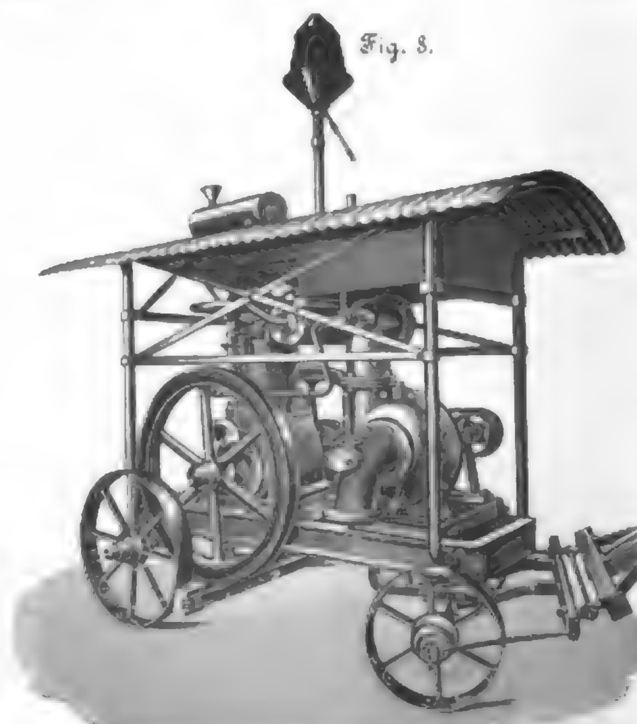


Fig. 7.



Fig. 8.



halten. Damit es zunächst nicht vorzeitig glühend wird und zu frühe Zündungen verursacht, ist der Hals, mit dem es in das Gehäuse geschraubt ist, nur mit einer engen Bohrung versehen. Ein solches Zündrohr bleibt glühend, wenn der Motor ziemlich stark belastet ist, kühlt sich jedoch sehr bald ab, sobald die Belastung geringer wird oder Leerlauf eintritt. Um diesem Uebelstande zu begegnen, wird die anzusaugende Luft durch die Auspuffgase vorgewärmt. Aus Fig. 2 und 3 ist der diesem Zwecke dienende Topf ersichtlich. Bei dem 2pferdigen Petroleummotor ist das Saugrohr über das Auspuffrohr gezogen und gegen äuſsere Abkühlung mit Asbestschnur umwickelt.

Die Motoren sollen mit dieser Luftvorwärmung, wenn das Zündrohr einmal genügend erhitzt und nach kurzer Betriebsdauer das Auspuffrohr entsprechend warm geworden ist, auch ohne Belastung beliebig lange in Betrieb gehalten werden können.

Das nach Oeffnen eines Hahnes aus dem Behälter r flieſsende Petroleum wird nach D. R. P. 77764, Z. 1895 S. 85, zerstäubt, indem eine senkrechte Durchflussöffnung mittels einer Schraube eingestellt wird, durch deren mittlere Bohrung während der Saugperiode Luft einströmt. Die Schraube wird mittels eines Handgriffes *d*, Fig. 2, gedreht. Ein zweiter Handgriff *e* dient dazu, eine Drosselklappe für die Zuführung der das zerstäubte Petroleum mit fortreiſsenden erwärmten Luft in den Arbeitcylinder einzustellen. Die vollständige Verbrennung des Gasgemisches in dem letzteren wird durch die Vorwärmung der Luft wesentlich befördert.

Das Gehäuse des Auspuffventils ist mit dem Deckel in einem Stück gegossen. Gesteuert wird dieses Ventil durch

eine Hubscheibe, Fig. 2 und 5. Eine auf der Verlängerung des hin- und herschwingenden Hebels *b* angebrachte Klinke *a* wird beim Anlassen des Motors aufgeklappt, sodass, da sie während der Verdichtungsperiode den Hebel *c* anhebt, bei gelüftetem

Fig. 9.

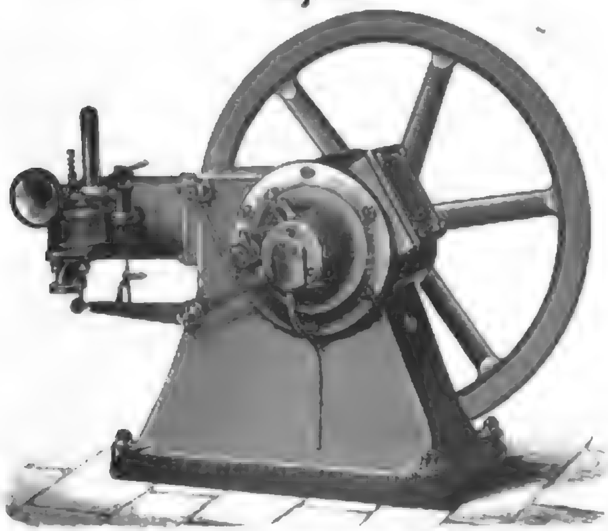
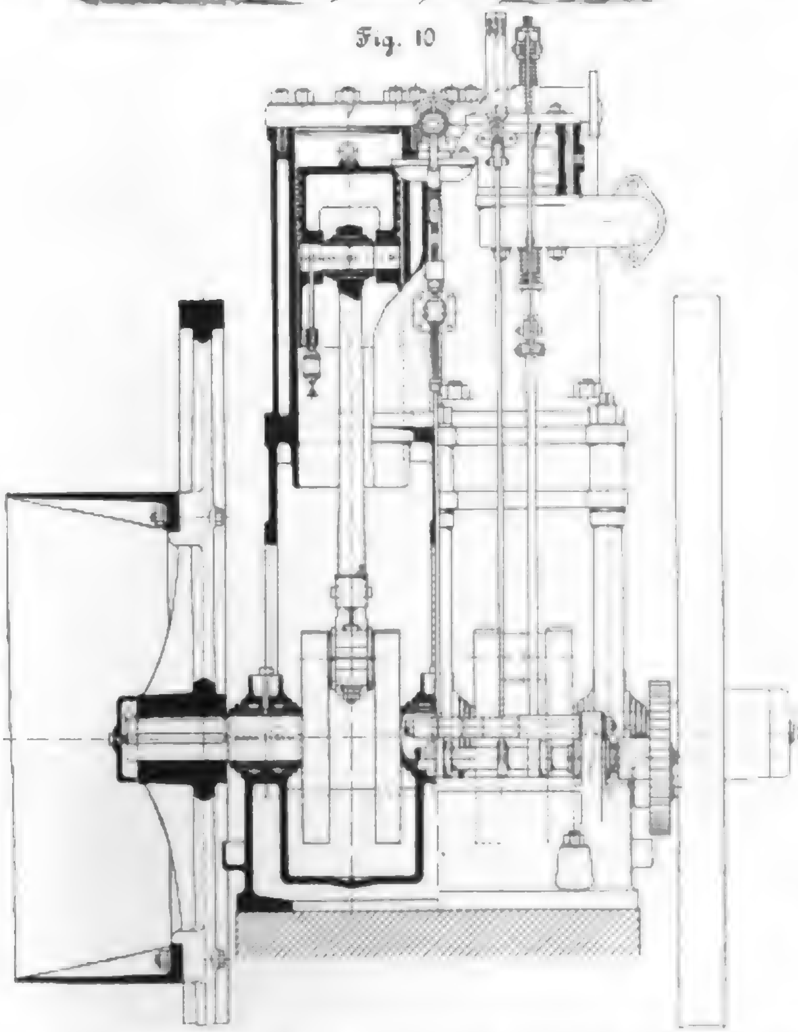


Fig. 10



Auspuffventil ein Teil des verdichteten Gemisches entweichen kann. Nachdem der Motor in Gang gesetzt ist, wird die Klinke in die gezeichnete Stellung umgelegt. In Fig. 5 ist auch die Regelzunge *d* ersichtlich, die, von Schwunggewichten eines Achsenreglers, dessen Bauart Fig. 6 erkennen lässt, abgelenkt, den wagerechten Hebel *c* des Auspuffventils auffängt und veranlasst, dass letzteres während des Saughubes und während der darauf folgenden drei Kolbenhübe geöffnet bleibt. Am Ende des dritten Auspuffhubes kehrt das Auspuffventil auf seinen Sitz zurück, sobald der Regler die Zunge wieder in ihre Anfangstellung zurücksinken lässt. Der Achsenregler ist in das auf der Steuerwelle befestigte grofse Zahnrad eingebaut, das mit einem Rade der Schwungradwelle im Verhältnis 1:2 in Eingriff steht.

Ueber dem Auspuffventil liegt das Saugventil, dessen Feder mit der Spindel des erstgenannten Ventils durch einen Bügel, Fig. 3, derart verbunden ist, dass sie gespannt wird, wenn jenes sich öffnet. Hierdurch wird das Saugventil namentlich dann fest geschlossen gehalten, wenn während des Ansaugens das Auspuffventil durch den Regler geöffnet bleibt.

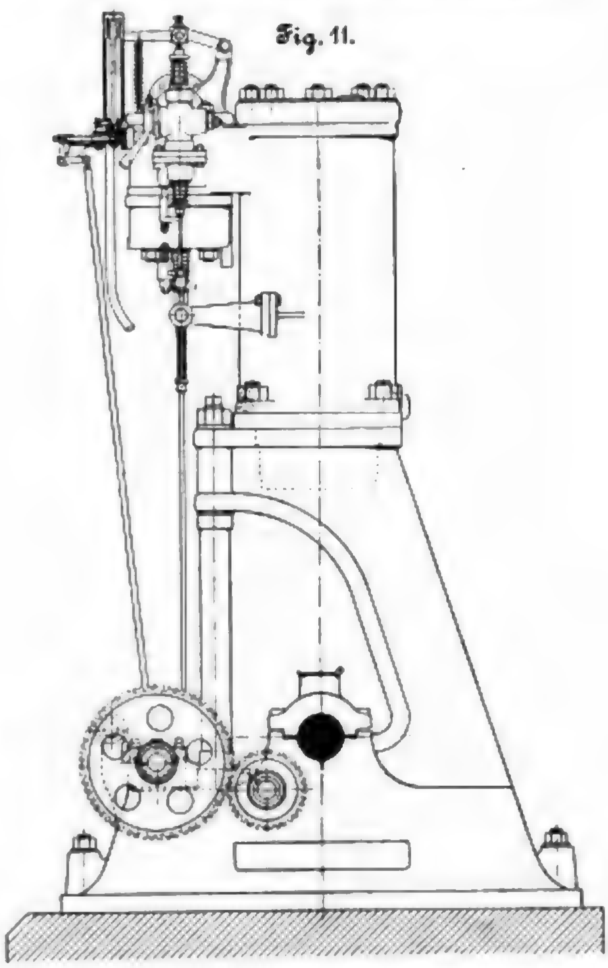
Die Motoren sind auch für den Betrieb mit Benzin geeignet.

Fig. 7 und 8 geben Abbildungen zweier auf Wagen gestellter Petroleummotoren von 2 und 10 PS; letzterer ist ein Zwillingsmotor und dient zum Betriebe einer auf demselben Gestell mit ihm befindlichen Schleuderpumpe. Bei derartigen, zumeist im Freien arbeitenden Maschinen ist der Wegfall der offenen Zündlampe besonders wertvoll.

Auch eine zweipferdige Petroleum-Lokomobile hatten Ganz & Co. ausgestellt.

Von den vorgeführten Gasmaschinen zeigten diejenigen

Fig. 11.



für Leistungen von 1 bis 3 PS, die aus Fig. 9 ersichtliche ältere Bauart. Die Kurbelwelle läuft in einem geschlossenen Oelkasten; Saugventil und Nickelzündrohr werden gesteuert. Ein Pendelregler wirkt auf das Gasventil, das gemeinschaftlich mit dem Auspuffventil durch einen Hebel gesteuert wird. Die Motoren waren auf der Ausstellung nicht im Betriebe.

2 Zwillings-Gasmotoren von je 20 PS. der Pumpenanlage von Oes-Budavár bezw. der Ausstellung hatten die Aufgabe, das Wasser, das im Stadtwäldchen einen nur geringen Druck hat, im Falle der Feuersgefahr mit Hülfe von Enke-Pumpen auf einen höheren Druck zu pressen. Die Motoren stimmen in Bau und Anordnung der Einzelteile mit dem in Fig. 10 und 11 veranschaulichten 30 pferdigen Zwillingsmotor von Ganz & Co. überein, nur dass sie einen geschlossenen Oelkasten haben, die beiden Arbeitscylinder in einem Stück gegossen sind und das mittlere Kurbellager fehlt. Der aus den Figuren nicht ersichtliche Pendelregler arbeitet vollkommen zuverlässig. Ein solcher Motor von 20 PS. dient nach Angabe der Erbauerin dazu, 24 Bogenlampen auf dem Westbahnhof in Budapest zu speisen.

Fig. 12.

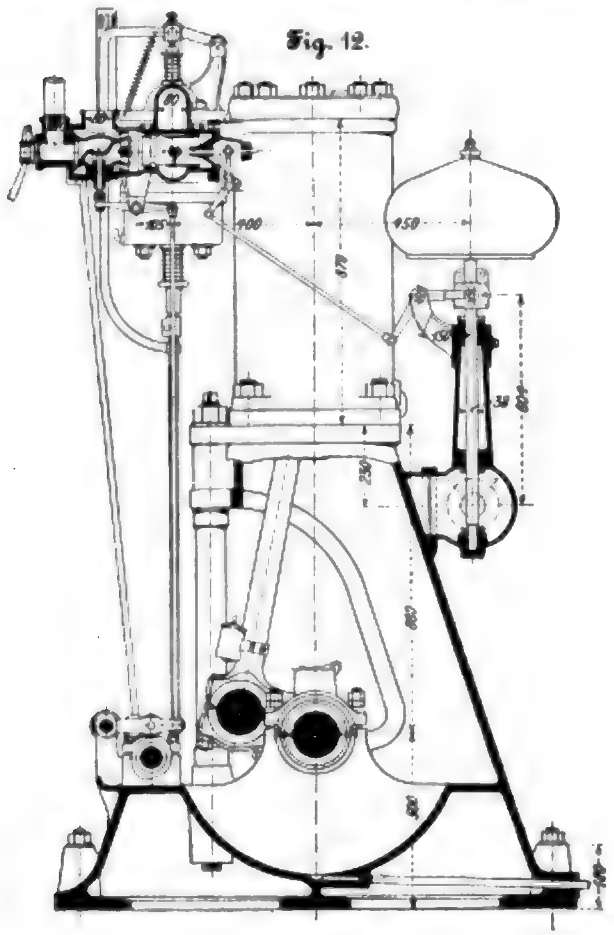


Fig. 13.

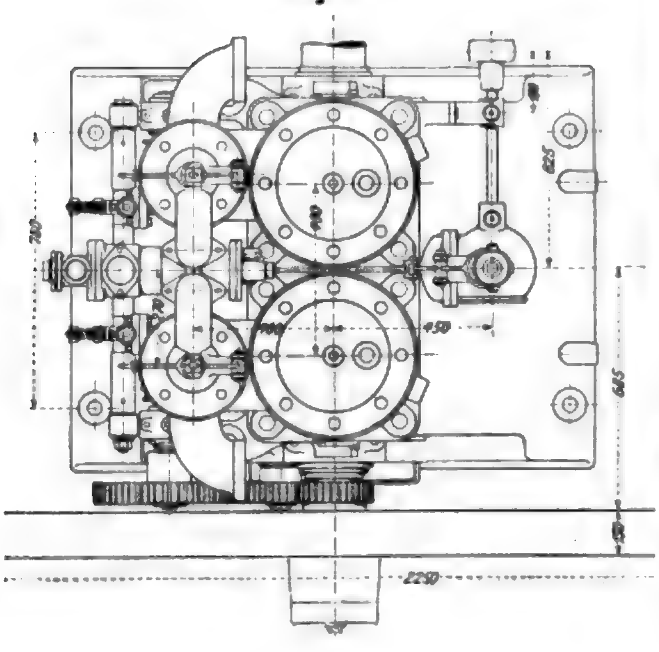


Fig. 14.

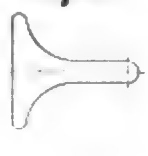


Fig. 15.

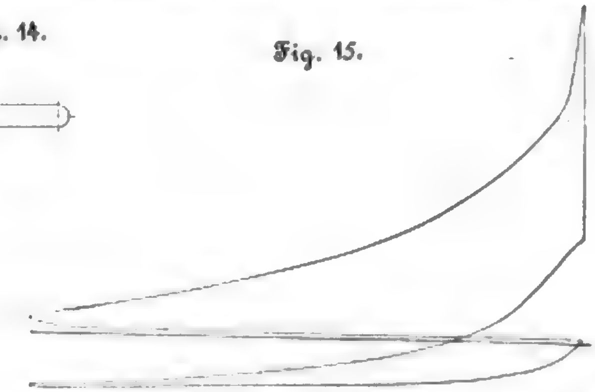


Fig. 16.



Zum Betriebe von elektrischen Glühlampen, bei dem es ganz besonders auf einen gleichmäfsigen Gang ankommt, und für Parallelschaltungen erhalten die Motoren eine Präzisionssteuerung. Eine derartige Maschine, wie sie auch in der Ausstellung zum Betriebe einer Dynamo für die Beleuchtung des Pavillons von Ganz & Co. und für den Antrieb von Gleichstrommotoren diente, zeigen Fig. 12 und 13. Abweichend von denjenigen Bauarten, bei denen die Ladung durch gänzlichen Abschluss der Gaszufuhr oder durch Absperren des Gases während eines Teiles des Hubes beeinflusst wird, wirkt bei diesem Motor der Regler nach den Ausführungen des Oberingenieurs Bánki auf ein beiden Cylindern gemeinschaftliches, als Rundschieber ausgebildetes Drosselventil derart, dass je nach der Geschwindigkeit des Motors die in ihrer Zusammensetzung stets gleichbleibende Ladungsmenge sich verändert. Vor dem Drosselraume befindet sich der Mischraum, in dem das Gas in senkrechter Richtung auf den Luftstrom trifft. Die Querschnitte für Gas- und Luftzuführung sind entsprechend der Zusammensetzung der Ladung ein für allemal eingestellt. Ein durch Daumen der Steuerwelle beeinflusstes Gasventil dient dann dazu, das Gas nur während der Saugzeiten in den Mischraum treten zu lassen. Damit, wie es am zweckmäfsigsten erscheint, die Leistungen des Motors proportional den Hülsenstellungen des Regulators zu- oder abnähmen, war zunächst dreieckige Form der 4 Oeffnungen des Drosselventils gewählt, wie sie in Fig. 12 noch erkennbar ist. Es stellte sich indes bei derartig gestalteten Oeffnungen heraus, dass die Leistungen des Motors bei geringen Durchlassquerschnitten erheblich schneller wachsen, als dies bei weiterem Oeffnen der Fall ist. Ueber eine gewisse Grenze hinaus erhöhte sich mit Vergröfserung der Durchgangsquerschnitte für die Ladung die Leistung des Motors überhaupt nicht mehr. Weiter angestellte Untersuchungen liefsen dann eine Form der Oeffnungen, wie sie Fig. 14 angiebt, am geeignetsten erscheinen. Mit derartigen Oeffnungen soll die Maschine vorzüglich regulirt werden. Selbst beim Leerlauf fallen die Zündungen nicht aus, während bei Maschinen mit Gasdrosselung bereits bei halber Belastung Aussetzer eintreten.

Fig. 15 und 16 veranschaulichen zwei Diagramme, die, am Ausstellungsmotor bei hoher und tiefer Stellung des Regulators abgenommen, den Vorgang während des Drosselns vor Augen führen (Federmafsstab 14 bezw. $4^1/_2$ mm = 1 kg)

Ein im Pavillon der Gasgesellschaft ausgestellter liegender 4pferdiger Gasmotor neuerer Bauart von Ganz & Co., der sich durch Gleichmäfsigkeit und Geräuschlosigkeit des Ganges besonders auszeichnete, ist in Fig. 17 bis 19 dargestellt.

Die Budapester Pumpen- und Maschinenfabriks-A.-G. (vorm. Walser) in Budapest hatte einen als 6pferdig bezeichneten stehenden Petroleummotor, Patent Scherfenberg, zur Ausstellung gebracht, der, wie die Petroleummotoren von Ganz & Co., mit Selbstzündung und aufserdem mit einer Verdampfvorrichtung ausgestattet ist, die den Eintritt flüssigen Petroleums in den Cylinder verhindert und die Verwendung von gewöhnlichem Rohpetroleum gestatten soll, ohne vorzeitige Verschmutzung herbeizuführen.

Fig. 20 bis 22 lassen die Bauart des Motors erkennen. Das Petroleum wird durch eine Pumpe mit unveränderlicher Fördermenge aus dem Behälter angesaugt und je nach Lage eines für den durchschnittlichen Kraftbedarf von Hand eingestellten Hahnes in gröfseren oder geringeren Mengen durch ein Rückschlagventil und die Leitung *c*, Fig. 20, in den Verdampfer gedrückt. Wird der in Fig. 23 in gröfserem Mafsstabe dargestellte Dreiwegehahn *a* nach links gedreht, so fliefst das geförderte Petroleum zum teil durch die Bohrung *b* des Hahngehäuses in den Behälter zurück.

Zur Regelung des schwankenden Kraftbedarfs des Motors dient ein Kolbenschieber *d*, Fig. 23, der von einem darüber liegenden Schwungkugelregler derart eingestellt wird, dass er bei zu schnellem Gange der Maschine die Oeffnung der Bohrung *g*, durch die das Petroleum in den Verdampfer gelangt, mehr oder weniger verengt. Der Ueberschuss an Petroleum wird durch eine zweite kleinere Oeffnung des Kolbenschiebers *d* und die Bohrung *i* ebenfalls in den Behälter zurückgeleitet (D. R. P. 79391)

Fig. 17.

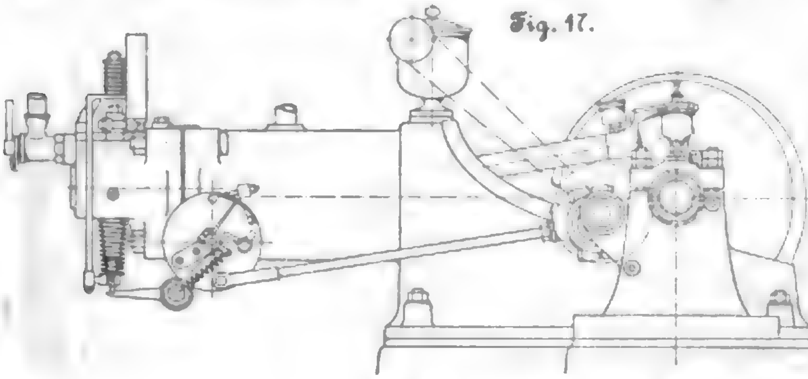


Fig. 19.

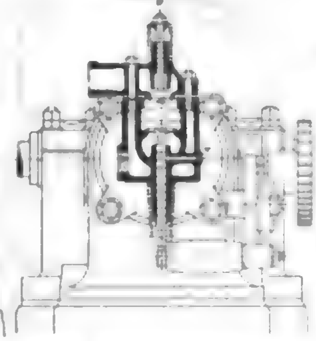
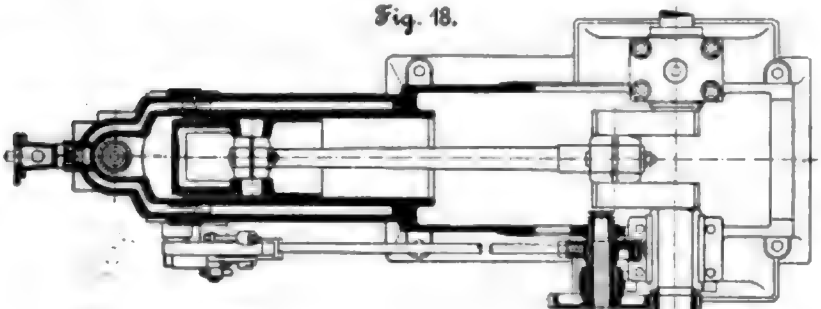


Fig. 18.



Die Petroleumpumpe wird durch ein Exzenter auf der durch Räderübersetzung 1:2 angetriebenen Steuerwelle in Thätigkeit gesetzt; der Pumpenhebel kann auch von Hand bewegt werden, um beim Anlassen des Motors dem Verdampfer die nötige Menge Petroleum zuführen zu können.

Zwischen dem oberen, das Gehäuse mit Petroleumventil und angeschraubtem Verdampfer tragenden Cylinderdeckel und einem in den Arbeitcylinder tretenden kastenförmigen Einsatze liegt eine Platte, Fig. 21 und 22, auf der die angesaugte Petroleumluftladung vergast, ohne mit

Fig. 20.

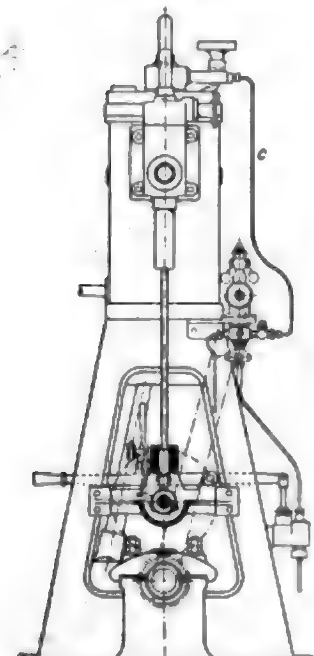


Fig. 21.

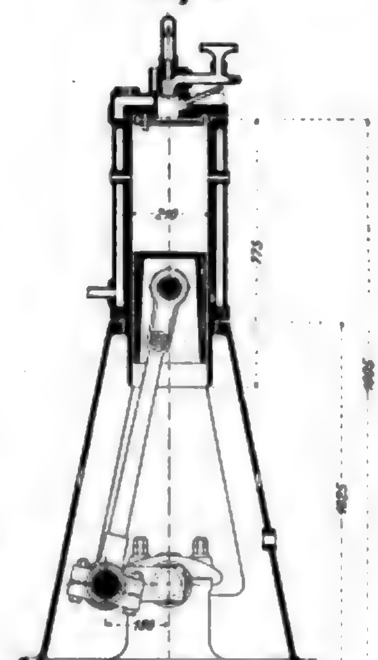


Fig. 22.

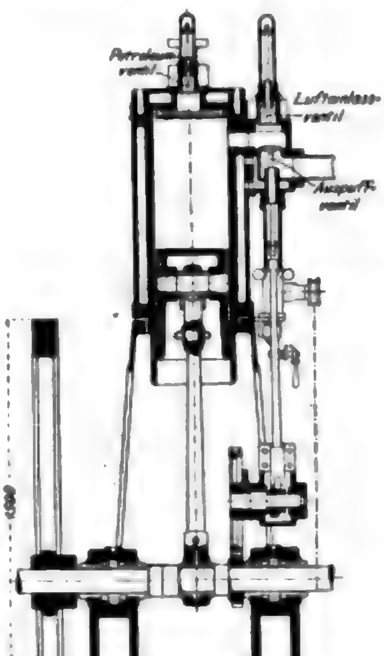


Fig. 24.

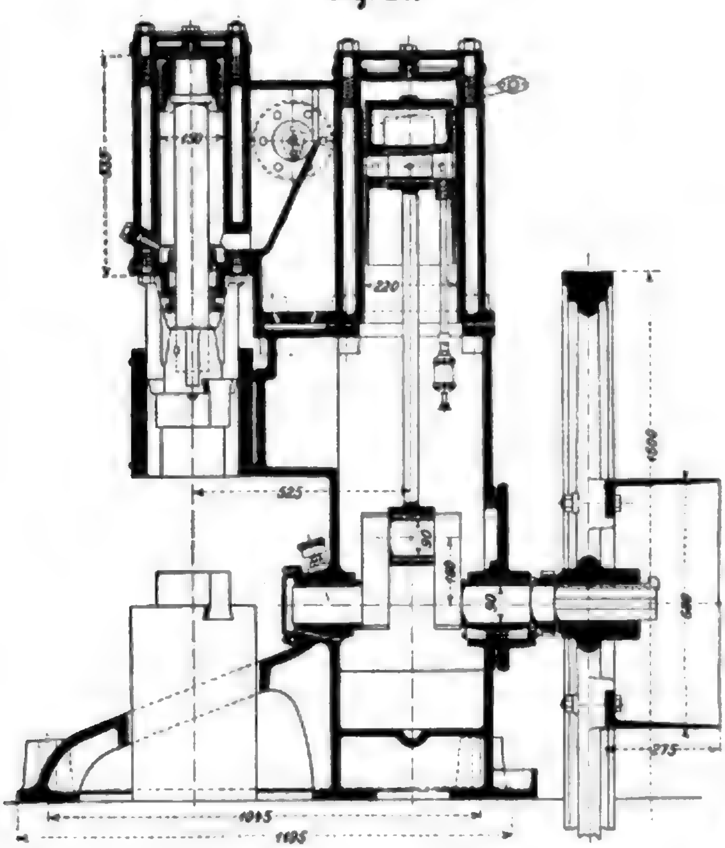


Fig. 25.

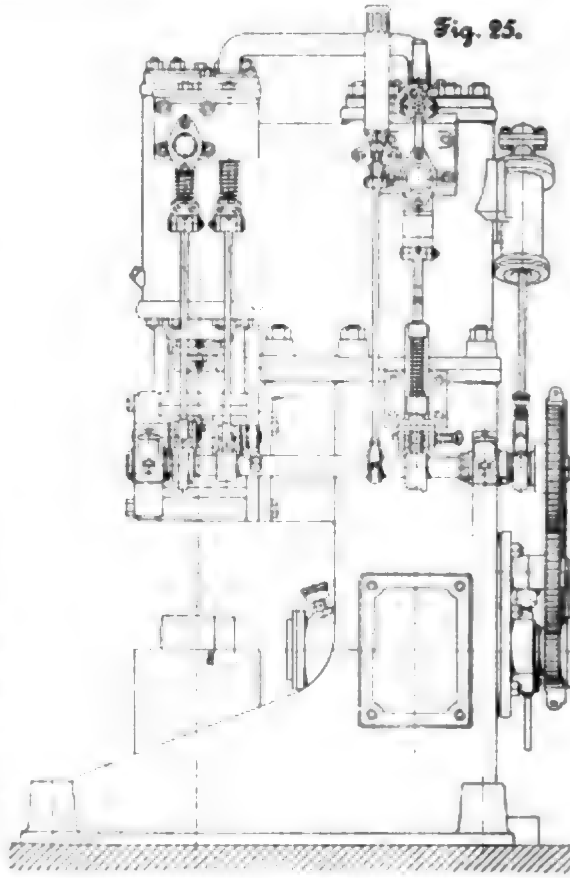


Fig. 23

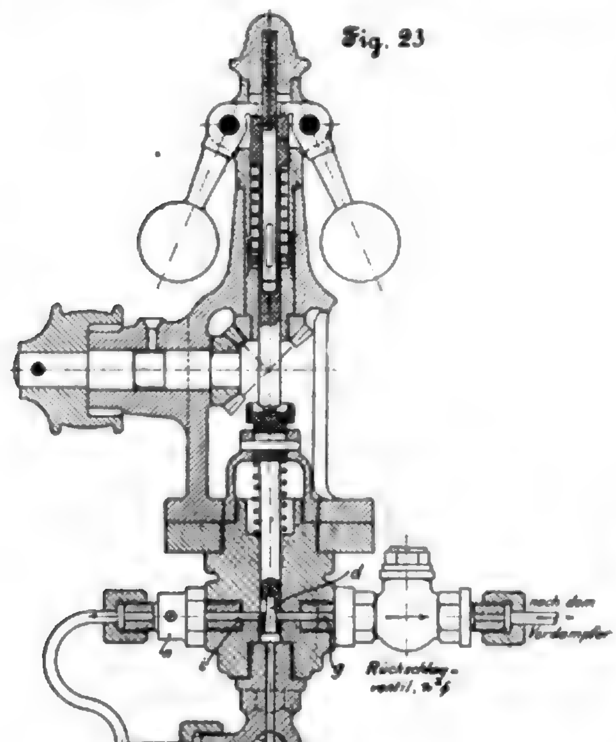
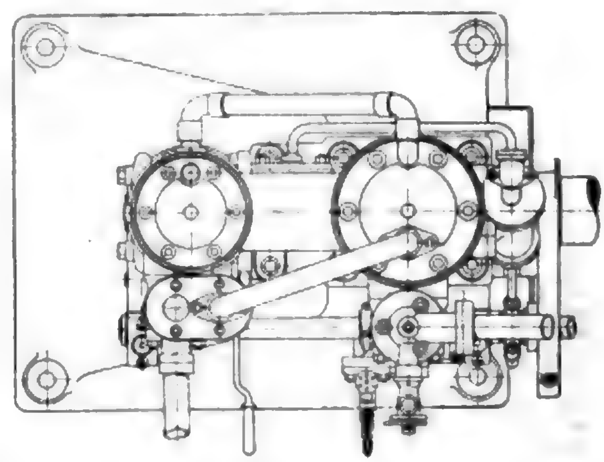


Fig. 26.



den Innenwandungen des Cylinders in Berührung zu kommen. Unter dem Verdampfer ist das Zündrohr angebracht, das samt diesem vor dem Anlassen des Motors mittels Heizlampe vorgewärmt wird. Sobald das Petroleum nach einigen Pumpenhüben als Dampf aus den Löchern der auf den Verdampfer geschraubten Schalldüse ausströmt, ist dieser genügend vorgewärmt, und die Maschine kann angelassen werden. Nachdem dann der Cylinder genügend warm geworden ist, wird die Wasserkühlung angestellt und die Zündlampe wieder entfernt.

Das Auspuffventil wird durch ein zweites auf der Steuerwelle sitzendes Exzenter, das, um die Verdichtung auszurücken, auf seiner Achse verschiebbar angeordnet ist, bethätigt.

Die Motoren werden für Leistungen von $^1/_2$ bis 12 PS, mit 350 bis 250 Min.-Umdr. gebaut.

Von sonstigen Firmen, die Gasmotoren ausgestellt hatten, sind noch die Erste südungarische Maschinenfabrik, Eisen- und

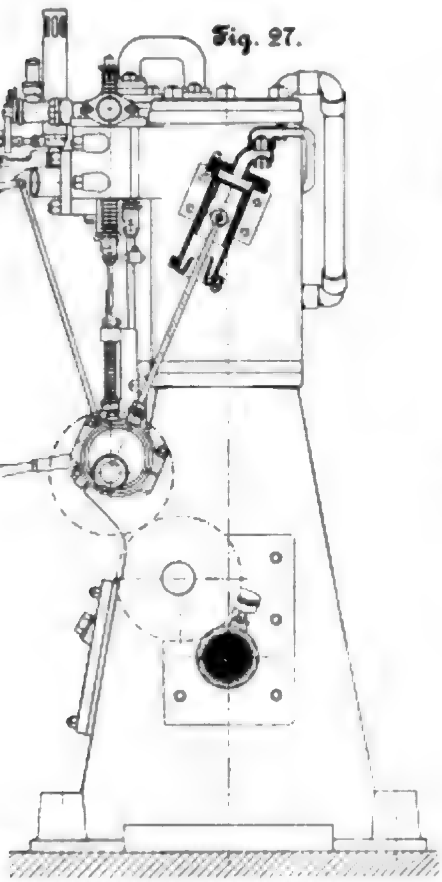


Fig. 27.

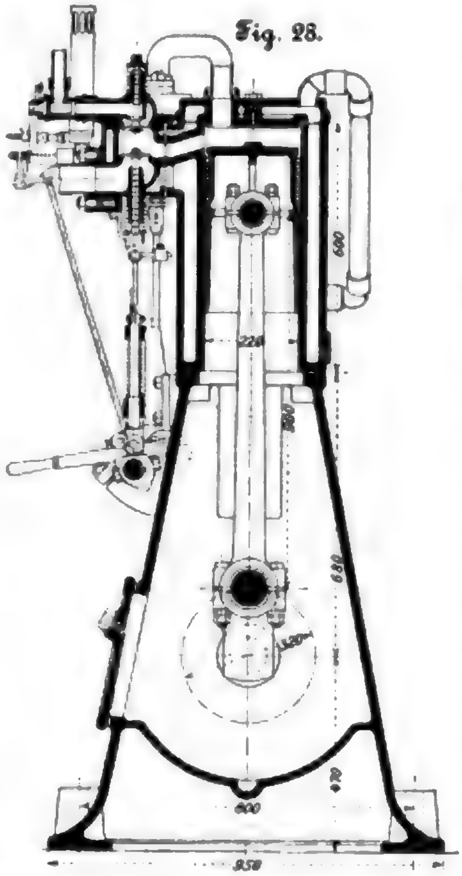


Fig. 28.

Metallgiefserei A.-G. in Grofs-Becskerek, Langen & Wolf in Budapest und J. Polke ebendaselbst zu nennen.

Was schliefslich die Gashämmer, Bauart Bánki und Csonka, angeht, die bereits in Z. 1894 S. 582 ausführlich besprochen sind, so haben sie neuerdings verschiedene Aenderungen erfahren, wie die von Ganz & Co. ausgestellten Hämmer, Fig. 24 bis 28, erkennen lassen.

Die Hauptabmessungen des hier dargestellten Hammers sind folgende:

Dmr. des Arbeitcylinders	220 mm
» » Hammercylinders	150 »
Hub des Arbeitkolbens	320 »
gröfster Hub des Hammerbären	350 »

Wie hinlänglich bekannt, besitzt der Gashammer dem Dampf- und dem Transmissionshammer gegenüber verschiedene Vorzüge, zu denen hauptsächlich der Wegfall einer Kesselanlage mit Schornstein, des Heizers, jeglicher Explosionsgefahr sowie schwerer und teurer Transmissionsanlagen zu rechnen ist. Aber auch in wirtschaftlicher Hinsicht ist nach den Ausführungen Bánkis [1]) der Gashammer dem Dampfhammer und dem Transmissionshammer überlegen.

[1]) Schweickharts österr.-ungarische Zeitschrift für das Gas- und Wasserfach vom 10. August 1896 S. 320.

Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II. bayerischen Landesausstellung in Nürnberg.

Von A. Hering.

(Schluss von S. 335.)

Gebr. Sulzer in Ludwigshafen (Rheinpfalz) hatten in der Sammelausstellung eine mit einer Dynamo für 240 Kilowatt gekuppelte Woolfsche Ventildampfmaschine von 350 bis 500 PS, vorgeführt, die in Fig. 42 bis 45 dargestellt ist. Der Durchmesser des Hochdruckcylinders ist 500 mm, derjenige des Niederdruckcylinders 750 mm, der gemeinschaftliche Kolbenhub 1050 mm und die Zahl der Min.-Umdr. 90.

Die Sulzer-Steuerung ist so allgemein bekannt, dass sie nicht beschrieben zu werden braucht. Es möge nur erwähnt werden, dass die Steuerventile in bewährter Weise breite konische Doppelsitzflächen haben und nahezu entlastet sind, sodass sie nur wenig Kraft erfordern, sich erfahrungsgemäfs nicht abnutzen und dauernd dampfdicht halten. Gegenüber diesen Vorzügen, die einen regelmäfsigen Gang der Maschine selbst bei sehr veränderlicher Kraftabgabe und gröfste Dauerhaftigkeit der sämtlichen Verteilungsorgane bedingen, darf aber nicht verkannt werden, dass die Ventilsteuerung nur mäfsige Umdrehungszahlen zulässt und daher bei Dampfdynamos nicht recht am Platze ist. Im vorliegenden Falle wird dies recht deutlich dadurch bekundet, dass die angekuppelte Gleichstromdynamo *A F* 370 normal für 150 Min.-Umdr. und 370 Kilowatt gebaut ist, während bei der Umdrehungszahl von 90 nur 240 Kilowatt erreicht werden.

Die Firma J. A. Maffei in München war in der Sammelausstellung durch eine stehende Verbundmaschine, Fig. 46, vertreten, die mit einer Schuckertschen Gleichstromdynamo gekuppelt war. Das Elektrizitätswerk München ist mit Maschinen der gleichen Bauart und Gröfse ausgerüstet, und es kann daher auf die Beschreibung in Z. 1896 S. 1009 mit Tafel XII verwiesen werden.

Die Dinglersche Maschinenfabrik zu Zweibrücken hatte sich an der Sammelausstellung mit einer Schmidtschen Verbund-Heifsdampfmaschine von 100 PS, beteiligt, über die Gutermuth in Z. 1896 S. 1393 auf grund eingehender Versuche bereits ausführlich berichtet hat.

Die von Scharrer & Grofs in Nürnberg in der Sammelausstellung vorgeführte eincylindrige Dampfmaschine trieb mittels Riemens zwei Gleichstromdynamos von je 30 Kilowatt. Sie hat einen Cylinderdurchmesser von 300 mm, einen Kolbenhub von 500 mm, macht 125 Min.-Umdr. und leistet bei 5,5 kg/qcm Eingangsdruck und 0,35 Füllung 36 PS. Die zwangläufige Ventilsteuerung wird durch einen Achsenregulator (Patent Proell) mittels verdrehbarer Doerfelscher Exzenter beeinflusst [1]).

Der Regulator sitzt auf der Steuerwelle, die durch Räder von der Hauptwelle angetrieben wird. Er verstellt sowohl Voreilwinkel wie Exzentrizität und ändert somit den Füllungsgrad, während die Voreröffnung nahezu gleich bleibt.

Die Maschine eignet sich auch für höhere Geschwindigkeiten, wie sie mit anderen zwangläufigen Steuerungen nicht immer möglich sind.

Die Firma L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G. in Augsburg, hatte eine mit einer Drehstrommaschine für 100 Kilowatt (2200 V × 27 Amp in jeder

[1]) Z. 1892 S. 567.

Phase) gekuppelte stehende Verbundmaschine mit Rundschiebersteuerung ausgestellt, die, mit Kondensation betrieben, bei 200 Min.-Umdr. 200 bis 250 PS. leistete; die Maschine wurde in der Ausstellung zur Parkbeleuchtung verwendet.

Fig. 42.

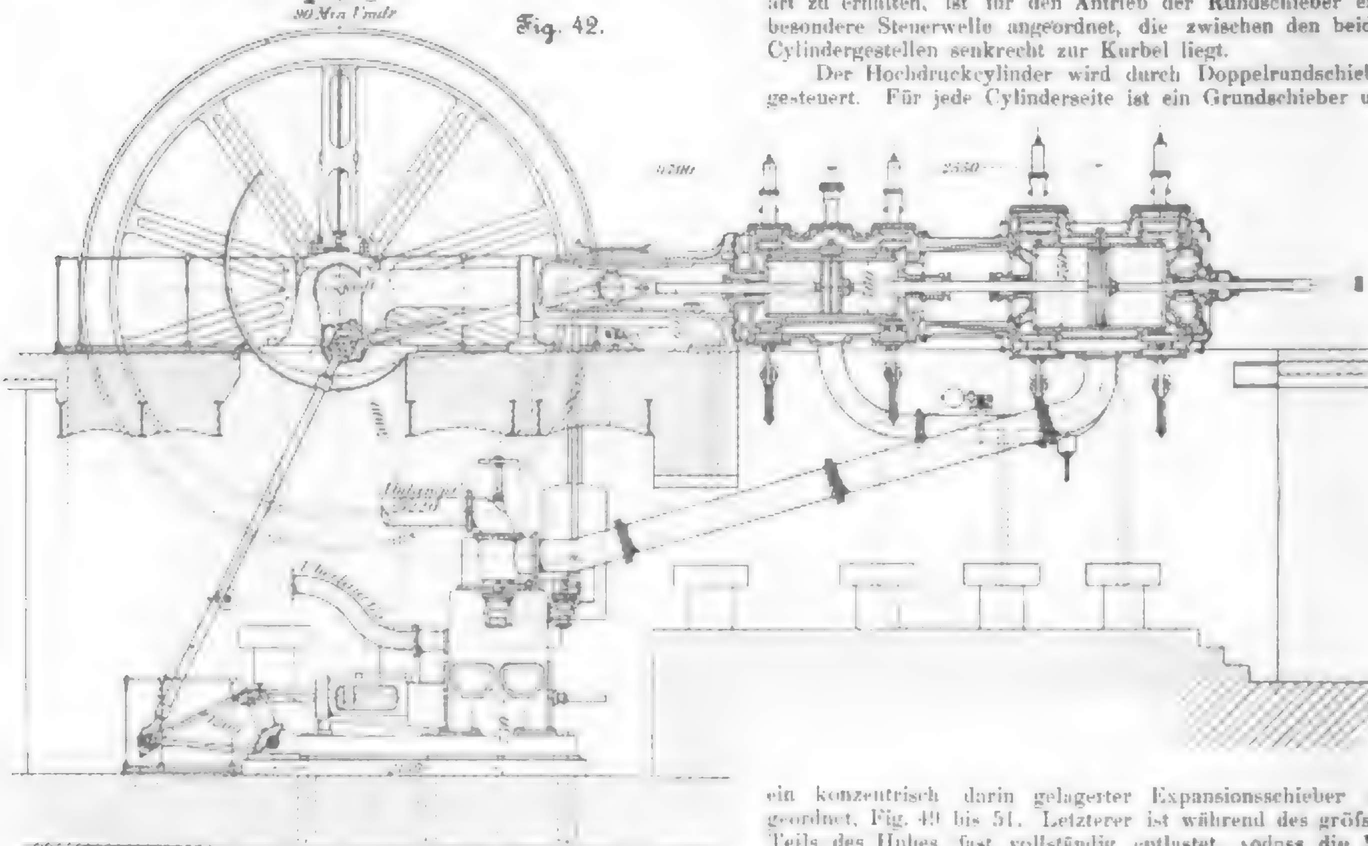
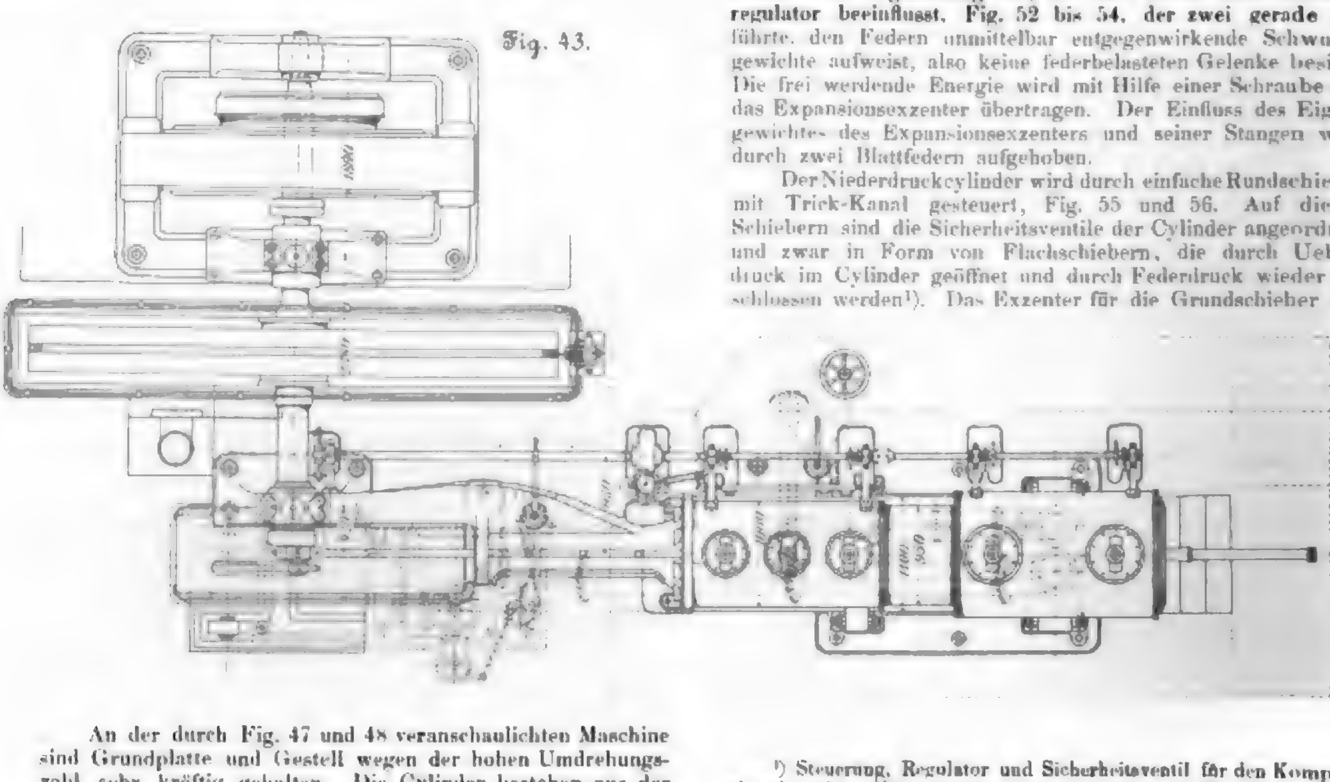


Fig. 43.



An der durch Fig. 47 und 48 veranschaulichten Maschine sind Grundplatte und Gestell wegen der hohen Umdrehungszahl sehr kräftig gehalten. Die Cylinder bestehen aus der eigentlichen Cylinderbüchse, die mit frischem Dampf geheizt wird, und aus einem Ober- und einem Unterteile. Letztere bilden für Hoch- und Niederdruckcylinder je ein gemeinschaftliches Gussstück, enthalten die Gehäuse für die Rundschieber und dienen als Aufnehmer. Der Unterteil bildet gleichzeitig den Deckel für die Cylinder, am Oberteile sind besondere Deckel eingesetzt. Um eine gedrängte Bauart zu erhalten, ist für den Antrieb der Rundschieber eine besondere Steuerwelle angeordnet, die zwischen den beiden Cylindergestellen senkrecht zur Kurbel liegt.

Der Hochdruckcylinder wird durch Doppelrundschieber gesteuert. Für jede Cylinderseite ist ein Grundschieber und ein konzentrisch darin gelagerter Expansionsschieber angeordnet, Fig. 49 bis 51. Letzterer ist während des gröfsten Teils des Hubes fast vollständig entlastet, sodass die Maschine sehr regulirfähig ist; er wird durch einen Achsenregulator beeinflusst, Fig. 52 bis 54, der zwei gerade geführte, den Federn unmittelbar entgegenwirkende Schwunggewichte aufweist, also keine federbelasteten Gelenke besitzt. Die frei werdende Energie wird mit Hilfe einer Schraube auf das Expansionsexzenter übertragen. Der Einfluss des Eigengewichtes des Expansionsexzenters und seiner Stangen wird durch zwei Blattfedern aufgehoben.

Der Niederdruckcylinder wird durch einfache Rundschieber mit Trick-Kanal gesteuert, Fig. 55 und 56. Auf diesen Schiebern sind die Sicherheitsventile der Cylinder angeordnet, und zwar in Form von Flachschiebern, die durch Ueberdruck im Cylinder geöffnet und durch Federdruck wieder geschlossen werden[1]). Das Exzenter für die Grundschieber des

[1]) Steuerung, Regulator und Sicherheitsventil für den Kompressionsdampf im Niederdruckcylinder sind, wie auf Wunsch der Ausstellerin hier erwähnt wird, dem Ingenieur Ferdinand Strnad in Berlin gesetzlich geschützt.

Hochdruckcylinders ist aufgekeilt und dasjenige für die Niederdruckschieber durch Schrauben daran befestigt, um die Füllung des Niederdruckcylinders leicht verstellen zu können.

Die Kurbelwelle ist aus einem Stück mit beiderseits angeschweifsten Kupplungsflanschen hergestellt. Die Kurbeln sind um 180° versetzt und das für Hoch- und Niederdruckcylinder gleich schwere Gestänge durch Gegengewichte ausbalancirt. Die Lagerschalen der Kurbelwelle und der Kurbelzapfen sowie die Gleitschuhe der Kreuzköpfe sind mit Kompositionsmetall ausgegossen. Um ein leichtes Gestänge zu erhalten, sind die Pleuelstangen hohl gemacht, der Niederdruckkolben aus Schmiedeisen gefertigt und die Exzenterstangen aus dünnwandigen konischen Stahlrohren gebildet.

Zum Schluss ist die von Heinrich Rockstroh in Markt-Redwitz erbaute, mit einer Schuckertschen Gleichstromdynamo gekuppelte stehende Verbundmaschine von rd. 25 PS

Fig. 44.

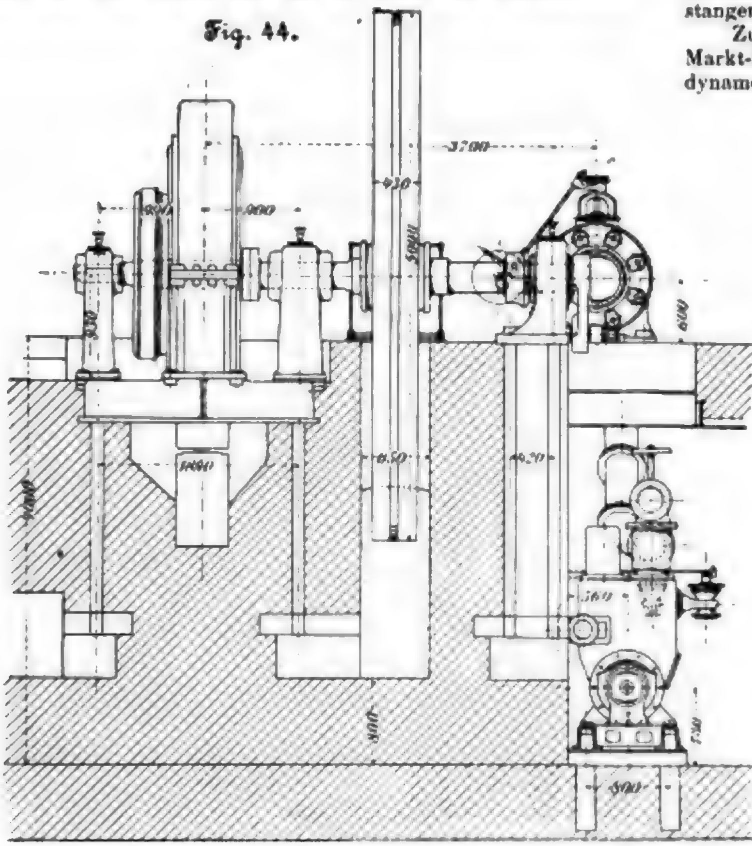


Fig. 45.

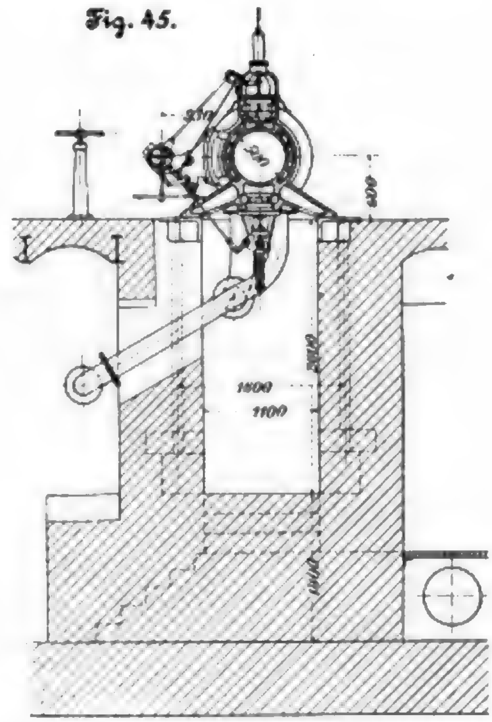
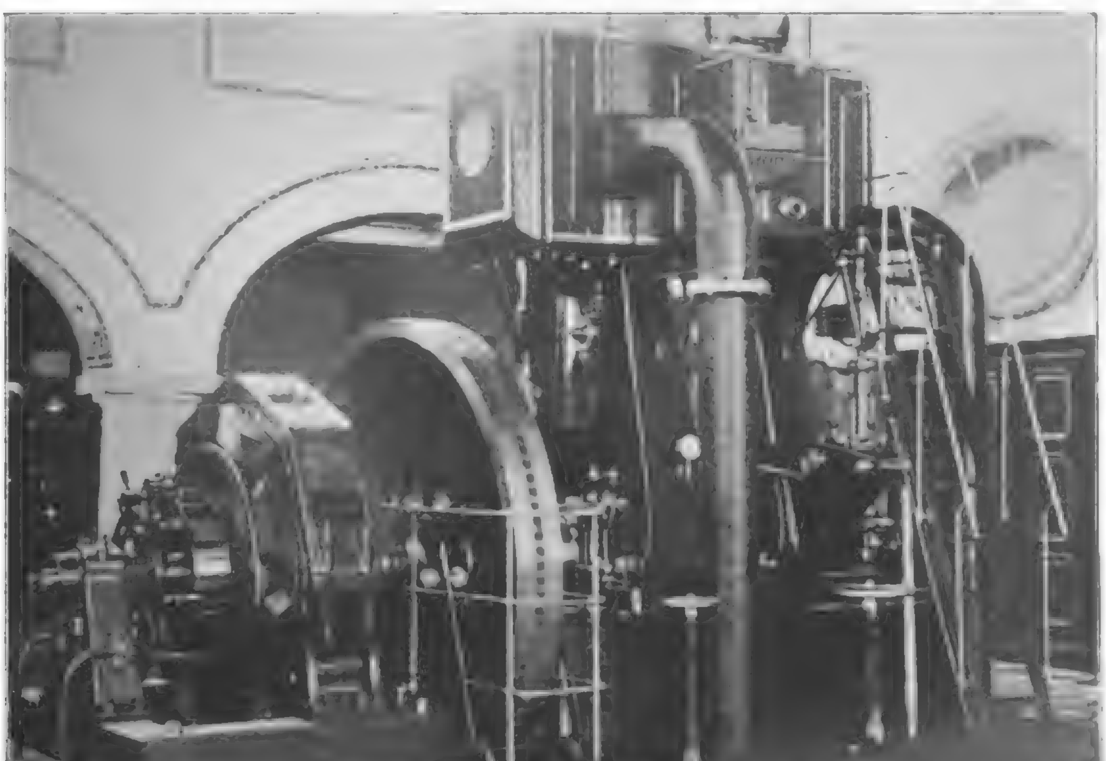


Fig. 46.



zu erwähnen, Fig. 57 bis 61, die sich in ihrer Bauart von der bereits beschriebenen Maschine von J. E. Earnshaw & Co. hauptsächlich dadurch unterscheidet, dass die Geradführungen nicht so frei liegen und deshalb weniger bequem zugänglich sind.

Abgesehen hiervon ist die Maschine sauber und sorgfältig ausgeführt und zeigt einen sehr ruhigen Gang.

Fig. 47.

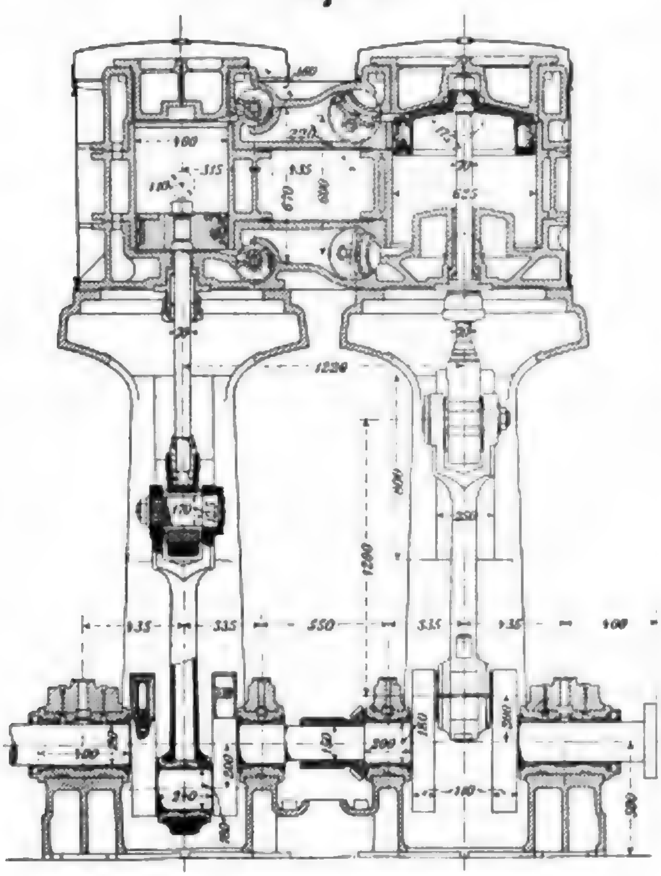


Fig. 48.

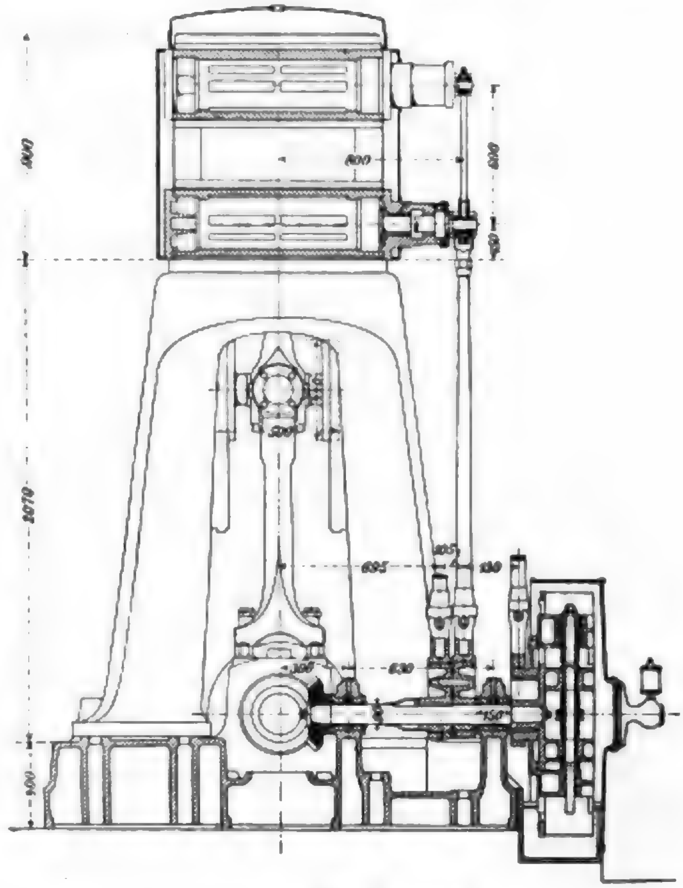


Fig. 49.

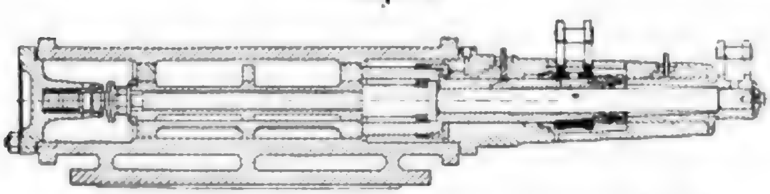


Fig. 50 und 51.

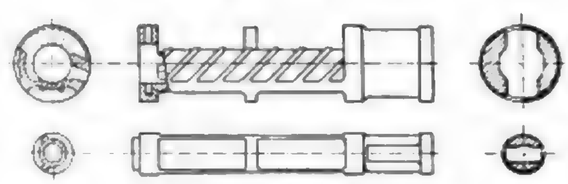


Fig. 52.

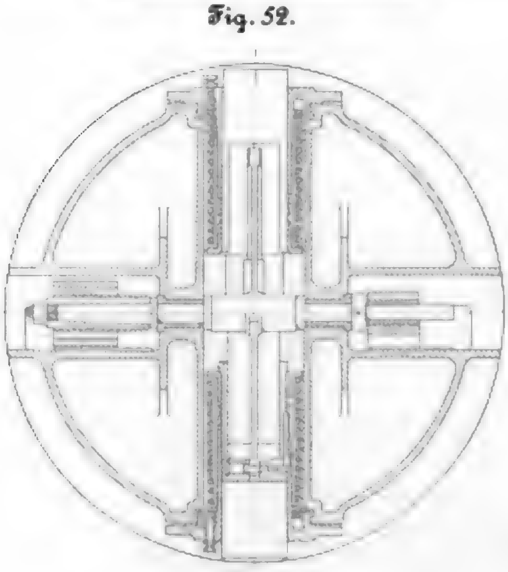


Fig. 53.

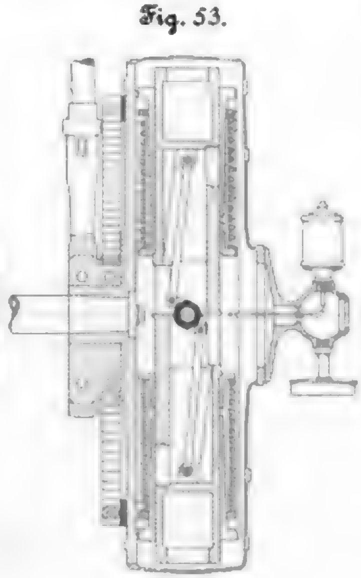
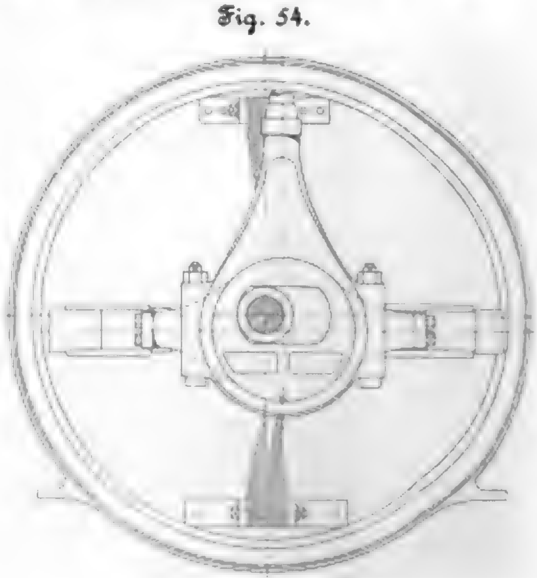


Fig. 54.



Zu den im Betriebe befindlichen Dampfmaschinen gehörten zwei aufserhalb der Maschinenhalle neben dem Kesselhause aufgestellte **Rückkühlanlagen**, deren eine, von der **Maschinen- und Armaturfabrik vormals Klein, Schanzlin & Becker** in Frankenthal errichtet, als bekannt vorausgesetzt werden darf[1]).

Fig. 55.

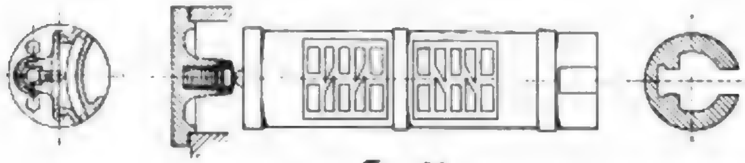


Fig. 56.

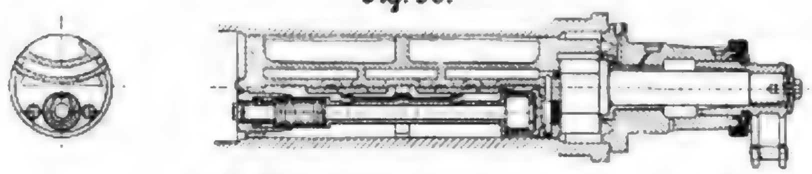


Fig. 57.

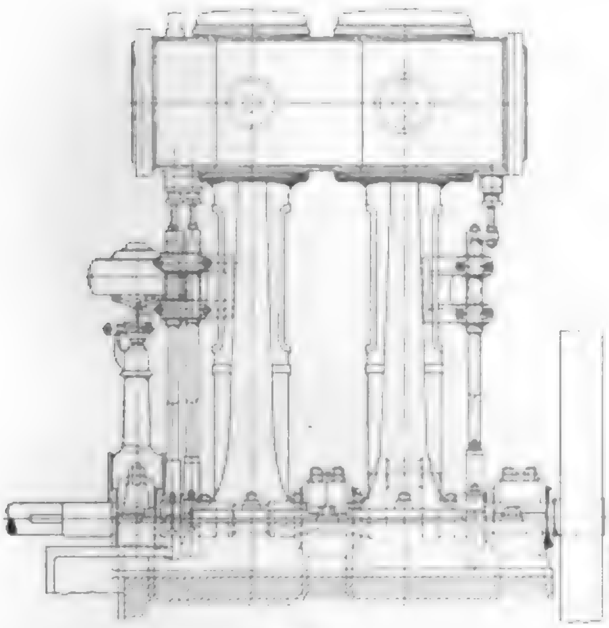


Fig. 58.

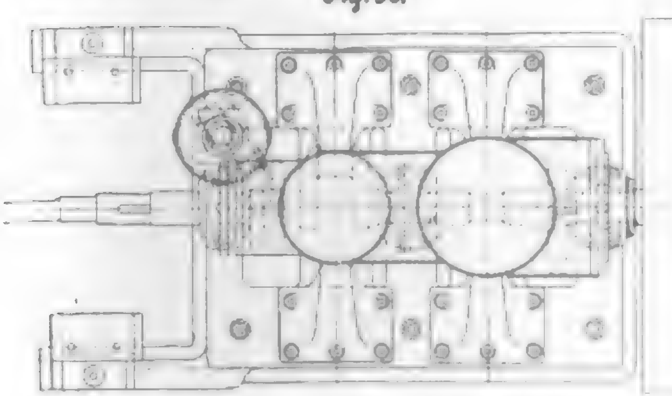


Fig. 59.

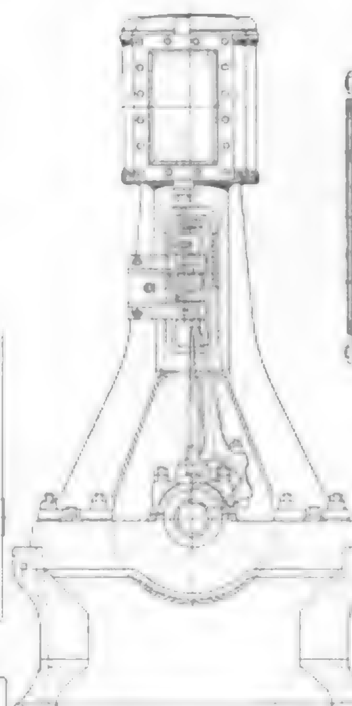


Fig. 60.

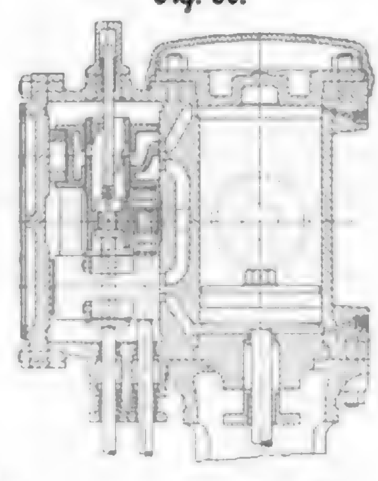
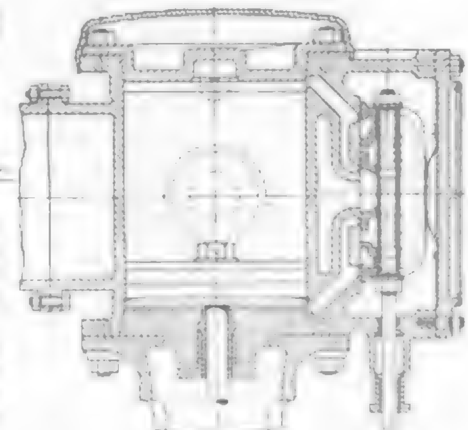


Fig. 61.



Die **Holzindustrie Kaiserslautern** hatte ein Kühlwerk, Patent Zschocke, Fig. 62, ausgestellt, das für eine Maschine von 150 PS bestimmt war. Zwei Ausführungsarten sind hier zu einem Ganzen verbunden, um die Wirkungsweise beider zu veranschaulichen; während der eine Teil der Kühlanlage offen ist, d. h. nur mit Jalousien versehene Aufsenwände besitzt, ist der andere Teil ganz mit Brettern umkleidet und mit einem kaminartigen Aufsatze versehen, durch den der sich entwickelnde Dunst von der darüber streichenden Luft abgesaugt und somit im Kühlwerke selbst eine starke Luftbewegung nach oben erzeugt wird. Eine zweckmäfsige Neuerung besteht darin, dass dem Kondensationswasser, bevor es auf die Kühlflächen gelangt, durch einen gesetzlich geschützten Oelabscheider *O*, Fig. 63, das aus der Maschine mitgerissene Oel entzogen wird. Das durch das Rohr *R* eintretende Wasser wird durch die Zwischenwand *Z* aufgehalten und ihm gleichzeitig durch die Brücke *B* eine nach oben gerichtete Bewegung erteilt, wodurch das Oel und überhaupt leichte Beimischungen an die Oberfläche geschleudert werden. Die Einlauföffnungen der Abschlussrohre sind in solcher Höhe über dem Boden angebracht, dass weder das sich an der Oberfläche ansammelnde Oel noch der sich am Boden ablagernde Schmutz und Sand hineingelangen. Es werden also nicht nur die Kühlflächen von Oel freigehalten, sondern auch jede Beschädigung der Luftpumpenklappen durch das mit Oel versetzte Einspritzwasser vermieden.

Unter dem Oelabscheider befindet sich ein Verteilungskasten *V*, aus dem das Wasser durch eine grofse Anzahl eiserner Röhrchen in die kleineren Verteilungströge tritt, die oben und unten mit Zacken versehen sind und das Wasser tropfenförmig auf die darunter liegenden Hordenlagen *H* verteilen. Die Tropfen vereinigen sich auf den eine grofse Kühlfläche bildenden Hordenstäben zu dünnen Wasserschichten, die an den Tropfsimsen der Stäbe neue Tropfen bilden, sodass sich der Vorgang von Horde zu Horde wiederholt. Es bildet sich also ein über das ganze Kühlwerk vollkommen

[1]) Z. 1892 S. 104; 1893 S. 940.

gleichmäfsig verteilter künstlicher Regen. Da die aufsteigende Luft nun gezwungen ist, zwischen den Hordenstäben hindurch zu streichen, und nicht allein den auf den Kühlflächen verteilten Wasserschichten, sondern auch jedem herabfallenden Tropfen einen Teil seiner Wärme entzieht, so findet eine starke Abkühlung statt.

Mit dem Kühlwerke war ein Wasserreiniger, Patent Zschocke, verbunden, der den Zweck hat, das noch warme Kondensationswasser derart von Oel und Schmutz zu reinigen, dass es ohne Gefahr für den Kessel als Speisewasser verwendet werden kann. Er ist in seinem oberen Teile ähnlich wie der eben beschriebene Oelabscheider konstruirt; das vorgereinigte Wasser wird jedoch dann noch in ähnlicher Weise wie beim Kühlwerke vollständig gleichmäfsig

Fig. 62.



Fig. 63

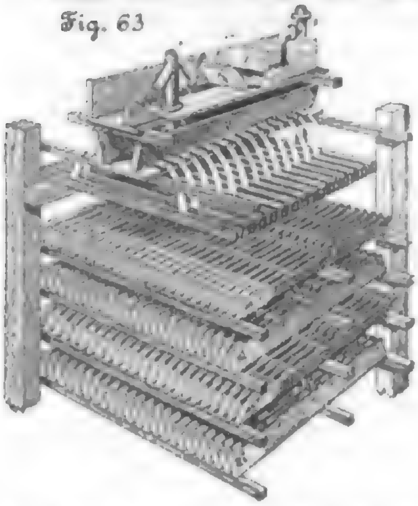
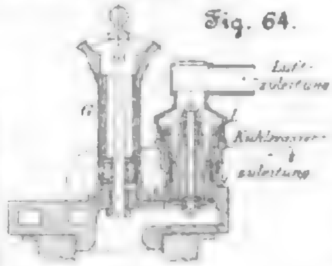


Fig. 64.



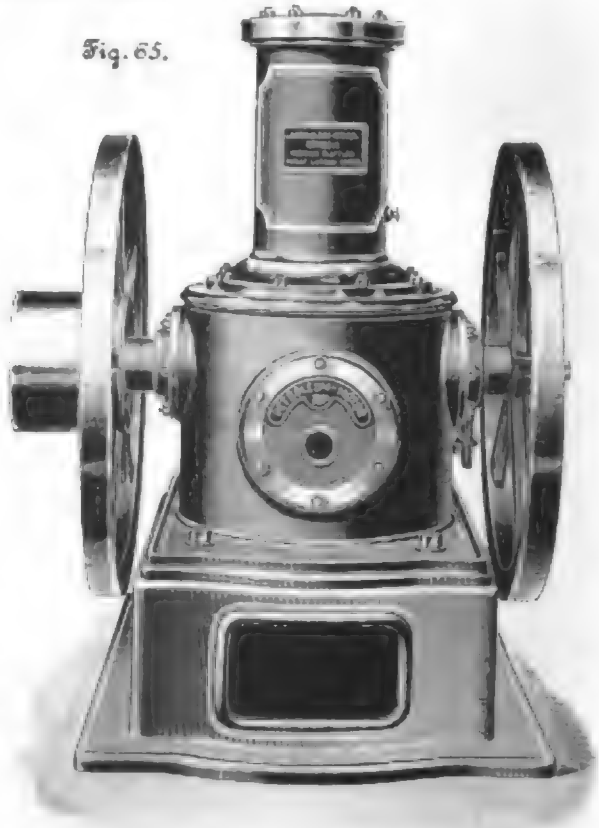
über mehrere aus Koks oder Kies bestehende Doppelfilter verteilt, die ihm die letzten Beimischungen von Oel und Schmutz entziehen.

Es sind nunmehr die auf der Ausstellung vertretenen kleineren Motoren sowie die Lokomobilen kurz zu erwähnen.

Die Maschinenfabrik und Kesselschmiede von Jul. Wacker & Co. in Nürnberg hatte in dieser Abteilung zwei nicht in Betrieb befindliche Dampfmaschinen ausgestellt, von denen die gröfsere einen Cylinderdurchmesser von 250 mm und einen Kolbenhub von 400 mm hatte und bei 120 Min.-Umdr. 15 bis 20 PS. leistete. Die Maschine war mit Rider-Steuerung versehen, die durch einen sehr empfindlichen Regulator beeinflusst wurde. Die kleinere Dampfmaschine hatte einen Cylinderdurchmesser von 150 mm, einen Kolbenhub von 250 mm und leistete bei 140 Min.-Umdr. 4 bis 6 PS.; die Steuerung war der andern gleich.

Die Dinglersche Maschinenfabrik in Zweibrücken führte eine 8 pferdige Gabelmaschine mit in Stopfbüchse geführter Kolbenstange nach hübschem neuem Modell für überhitzten oder gesättigten Dampf vor; die Maschine, die auf der Ausstellung mit dem hoch überhitzten Dampf des Schmidtschen Heifsdampfkessels gespeist wurde, hat 150 mm Cylinderdurchmesser, 200 mm Kolbenhub und macht 300 Min.-Umdr. Die Kolbensteuerung wird durch einen Achsenregulator beeinflusst. Durch diese Maschine wurde der vollgültige Beweis dafür erbracht, dass die Heifsdampfmaschine ganz gut doppeltwirkend ausgeführt werden kann und dass die Vorteile des hoch überhitzen Dampfes ohne Schwierigkeiten auch von Dampfmaschinen gewöhnlicher Bauart ausgenutzt werden können.

Fig. 65.



Die Maschinenfabrik, Eisengiefserei und Kesselschmiede von Scharrer & Grofs in Nürnberg hatte eine 7 pferdige liegende Schieberdampfmaschine mit Bajonettgestell und Ridersteuerung zur Schau gestellt von 170 mm Cylinderdurchmesser und 340 mm Kolbenhub, die 115 Min.-Umdr. machte. Die Maschine trieb mittels Riemens eine kleinere Dampfmaschine und eine »Nordpol« genannte Kühlmaschine an. Die genannte Firma führte weiter eine halbbewegliche Dampfmaschine mit Lachapelle-Kessel vor, die bei 120 Min.-Umdr., 0,33 Cylinderfüllung und 6 kg/qcm Ueberdruck im Kessel 5 PS. leistete. Schliefslich hatte die Firma noch in einer offenen Halle eine Verbundlokomobile von 40 bis 50 PS auf Tragfüfsen mit ausziehbarem Röhrenkessel ausgestellt, dessen Feuerbüchse aus Wellrohr hergestellt war.

Die Maschinenfabrik von H. Sinz in Regensburg-Straubing war durch eine liegende Dampfmaschine von 8 bis 10 PS und durch eine schnelllaufende stehende Verbundmaschine von 8 bis 10 PS vertreten; die letztere Maschine war mit einem Achsenregulator mit indirekter Uebertragung, D. R. P. 77709[1]), versehen.

Die Vereinigten Fabriken landwirtschaftlicher Maschinen vormals Epple & Buxbaum in Augsburg (Filiale Nürnberg) hatten eine stehende Lokomobile von 3 PS und zwei liegende Lokomobilen von 5 und 8 PS bekannter Bauart ausgestellt.

[1]) Z. 1894 S. 1465.

Die **Maschinenbau-A.-G. Nürnberg** hatte mehrere **Motoren für Gas, Benzin und Petroleum** ausgestellt, von denen ein 12 pferdiger Präzisions-Ventilgasmotor mit Zentrifugalregulator (Bauart Lutzky), der zum Betriebe einer Schuckertschen Dynamo diente, am 27. Juni 1896 einer genauen Prüfung auf Kraftleistung und Gasverbrauch unterzogen wurde. Die Prüfung ergab eine höchste Leistung von 17,4 PS bei 209,2 Min.-Umdr. und einen Gasverbrauch von 466,3 ltr/PS-Std.

In der Konstruktion gleicht dieser Motor durchaus dem in Z. 1895 S. 312 und 313 beschriebenen und abgebildeten Benzinmotor, abgesehen von Zünder und Mischventil, Fig. 64. Das Mischventil *L*, in das von oben die Luft und seitwärts in den Ringkanal *y* das Gas eintritt, geht beim Ansaugen selbstthätig nach abwärts und lässt Gas und Luft ein. Es besteht aus einem Doppelkegel, welcher von einem beweglichen Cylinder umgeben ist, dessen oberer Rand bei geöffnetem Ventil das Gas austreten lässt. Dieses strömt aus dem ringförmigen Kanal *y* gegen den Doppelkegel, während die Luft senkrecht von oben darauf trifft. Das Gemisch gelangt dann zwischen Kegel und Ventilcylinder, von wo es durch einzelne Oeffnungen im unteren Teile des Cylinders in den Kompressionsraum tritt. Hierdurch wird eine sehr vollkommene Mischung erzielt. Die Zündung erfolgt durch einen Glühzünder, der von einem verschiebbaren Gasrundbrenner *G* umgeben ist.

Der von derselben Firma ausgestellte 2 pferdige Sicherheits-Benzinmotor hat bei einem Schwungraddurchmesser von 1060 mm eine Höhe von 1630 mm und macht 180 Min.-Umdr. Die Zündung erfolgt durch ein gewöhnliches Porzellanglührohr (vergl. Z. 1895 S. 312).

Aufserdem war von der Firma noch ein 2 pferdiger Petroleummotor, Fig. 65, ausgestellt, der mit Rücksicht auf die Bedürfnisse des Kleingewerbes überaus einfach und übersichtlich gehalten ist. Grofse Standfestigkeit und gefällige Form kennzeichnen diese Bauart; ihre Einfachheit sowie eine selbstthätige Schmierung, die alle Schmierbüchsen überflüssig macht und sehr sparsam arbeitet, erleichtern die Wartung und sichern einen ruhigen Gang. Ein empfindlicher Regulator passt den Petroleumzufluss der Kraftleistung an. Durch die einfache und zuverlässige Brennstoffzuführung wird der Betrieb sehr sicher gestaltet und die Maschine vor dem Verschmutzen bewahrt, sodass sie verhältnismäfsig selten gereinigt zu werden braucht. Die Motoren werden nahezu fertig montirt versandt.

Die **Ansbacher Eisengiefserei und Maschinenfabrik Carl Bachmann** in Ansbach hatte einen stehenden und zwei liegende Motoren für Gas, Benzin und Petroleum ausgestellt. Der stehende Motor hat einen Cylinderdurchmesser von 145 mm, macht 190 Min.-Umdr. und leistet 2 PS; der Riemenscheibendurchmesser ist 450 mm und die ganze Höhe 1750 mm. Die entsprechenden Zahlen der liegenden Motoren von 4 bezw. 10 PS lauten: 185 bezw. 250 mm Cyl.-Dmr., 190 bezw. 180 Min.-Umdr., 500 bezw. 750 mm Dmr. der Riemenscheibe und 1750 bezw. 1880 mm Höhe.

Unter den Ausstellungsgegenständen der Maschinenfabrik **Engelhardt & Co.** in Fürth befand sich ein Hornsby-Akroyd-Petroleummotor von **Gebr. Pfeiffer** in Kaiserslautern, der mittels Riemens einen Eismaschinenkompressor trieb. Dieser $6^1/_2$ pferdige Motor macht 215 Min.-Umdr.; sein Schwungrad hat 1350 × 160 mm und die Riemenscheibe 500 × 225 mm. Neu dürfte daran das Fehlen der Zündvorrichtung und der Vergaserheizlampe sein.

Die **Maschinenbau-Gesellschaft München** war in der Ausstellung durch einen Petroleummotor mit Ventilsteuerung und Glührohrzündung vertreten, der 4 PS leistet, 210 Min.-Umdr. macht, eine Riemenscheibe von 400 × 220 mm besitzt und insgesamt 1850 mm hoch ist.

Die Regulirung der Weichselmündung.

Vom kgl. Bauinspektor **Albert Rudolph**.

(Fortsetzung von S. 309)

VI. Die Eisbrecher-Aufschleppe (Slip) bei Einlage.

Die bereits früher (Z. 1896 S. 1321) geschilderten Mündungsverhältnisse der Weichsel machen die beiden Mündungsarme Elbinger Weichsel und Nogat für die Abführung des Wintereises ganz ungeeignet. Man hat daher in den letzten Jahren

Fig. 102.

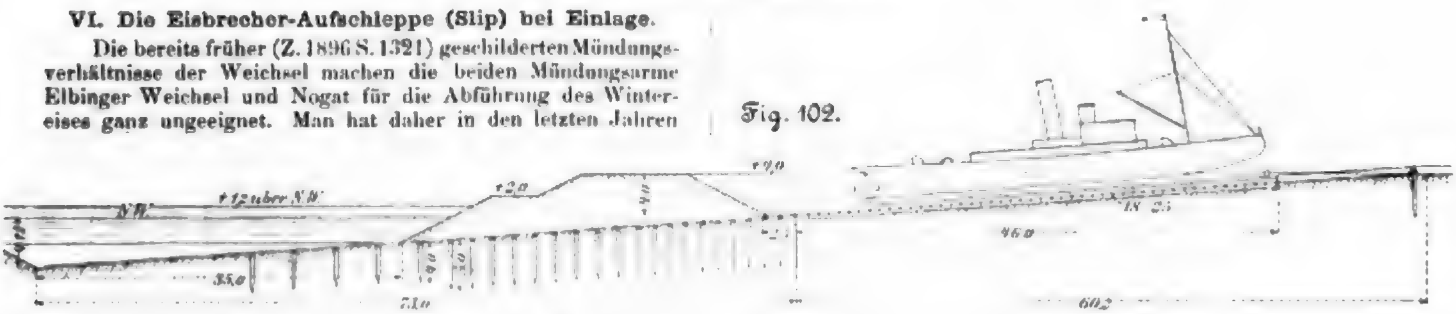


Fig. 103.

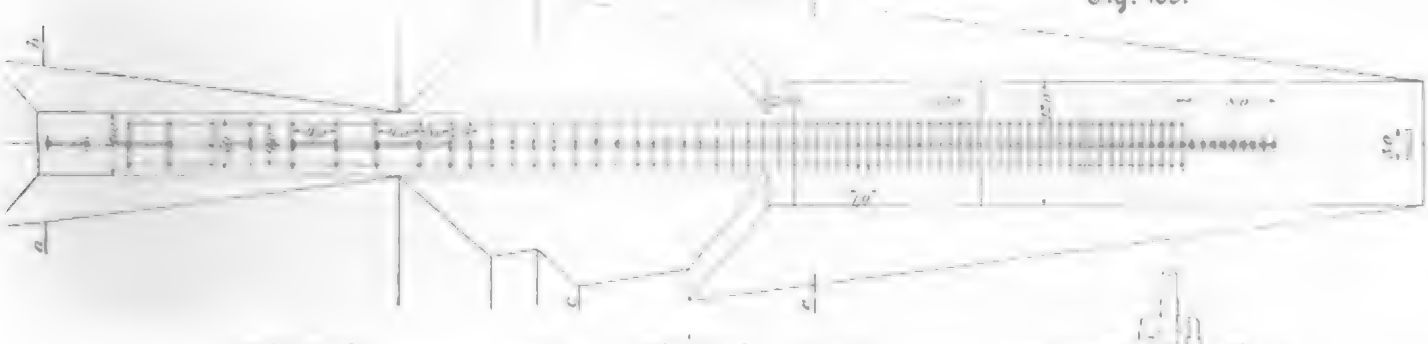




Fig. 104.

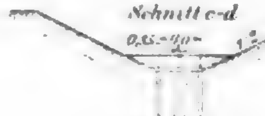


Fig. 105.

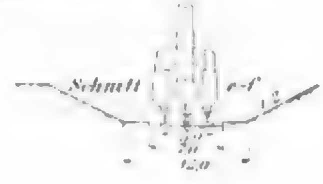


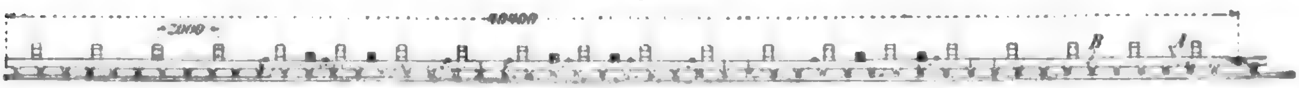
Fig. 106.

den Eisgang von diesen Mündungen abzuhalten versucht. Bei der Elbinger Weichsel ist dies im Jahre 1895 nach der Eröffnung des Durchstichs Siedlersfähre-Ostsee durch den vollständigen Abschluss mittels hochwasserfreier Deiche in vollkommenster Weise erreicht worden. Von der Nogat sucht man das Eis dadurch fernzuhalten, dass man ihm durch die rechtzeitige Befreiung der Danziger Weichsel von der Eisdecke einen ungehinderten Weg zur See schafft. Zu diesem Zwecke muss also die auf diesem Stromarme sich bildende Eisdecke vor dem Eintritt des Eisganges mindestens bis zur Nogat aufgebrochen werden.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass sich der Eisgang um so gefahrloser vollzieht, je weiter stromaufwärts man mit dem Eisbrechen vordringen kann. Wegen des von Süden nach Norden gerichteten Stromlaufes tritt nicht selten der Fall ein, dass im Oberlaufe des Stromes und seiner Nebenflüsse infolge andauernden Tauwetters schon Eisgang eingetreten ist, während auf deutschem Gebiete die Festigkeit der Eisdecke noch kaum vermindert ist oder gar noch Frost herrscht. Wenn diese feste Eisdecke durch das andrängende Eis und die damit verbundene Wasserwelle aufgebrochen wird, so geben die dabei entstehenden grofsen und festen Eisschollen viel eher zu einer Eisstopfung Veranlassung, als das während des langen Laufes schon vielfach zertrümmerte und mürbe gewordene polnische Eis.

Die Eisdecke wird durch sogenannte Eisbrecher zerstört, kräftig gebaute Schraubendampfschiffe (vergl. Fig. 102 und 106), die mit ihrem vorn aus dem Wasser tretenden Bug auf die Eisdecke fahren und sie durch ihr Gewicht zerbrechen. Die Eisbrecherflotte für den Weichselstrom besteht gegenwärtig aus 6 Eisbrechdampfern und 1 Kohlenbeiboot; 2 weitere Eisbrecher und 1 Kohlenbeiboot sind im Bau. Trotz der sehr starken Bauart der Schiffe und der schweren Stahlschrauben kommen naturgemäfs während der Eisbrecharbeiten öfter Beschädigungen der Fahrzeuge und namentlich der Schrauben vor; solche Schäden müssen auf das schnellste beseitigt werden, damit die Fahrzeuge in der Zeit der Gefahr auf möglichst kurze Frist ihrer Bestimmung entzogen werden. Eine Werftanlage nebst den erforderlichen Werkstätten zur Ausbesserung der Eisbrecher und der übrigen der Weichsel-Strombauverwaltung gehörigen Fahrzeuge befindet sich an der Plehnendorfer Schleuse. Seit der Eröffnung der neuen Weichselmündung ist jedoch diese Werft im Winter für die im Strome befindlichen Eisbrecher durch die eingefrorene Schleuse bei Einlage und die tote Weichsel nicht mehr zugänglich, während der Weg über See für die Eisbrecher meist zu gefährlich ist. Am Hafen vor der Schleuse bei Einlage ist daher eine Aufschleppe mit kleiner Nebenwerkstatt erbaut worden, sodass die Eisbrecher im Winter dort aus dem Wasser gezogen, zerbrochene Schrauben ausgewechselt und kleinere Schäden beseitigt werden können.

Fig. 107.



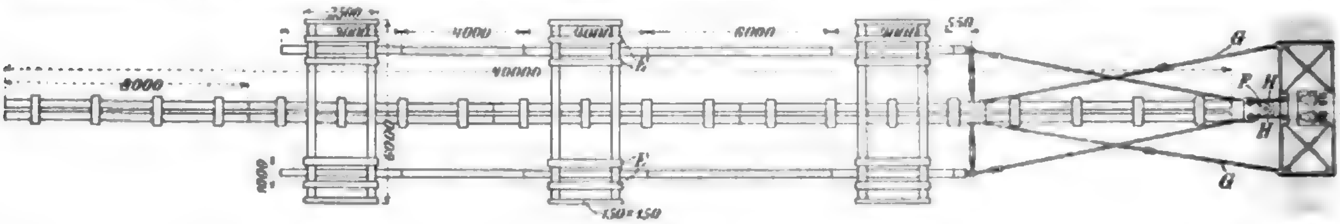


Fig. 108.

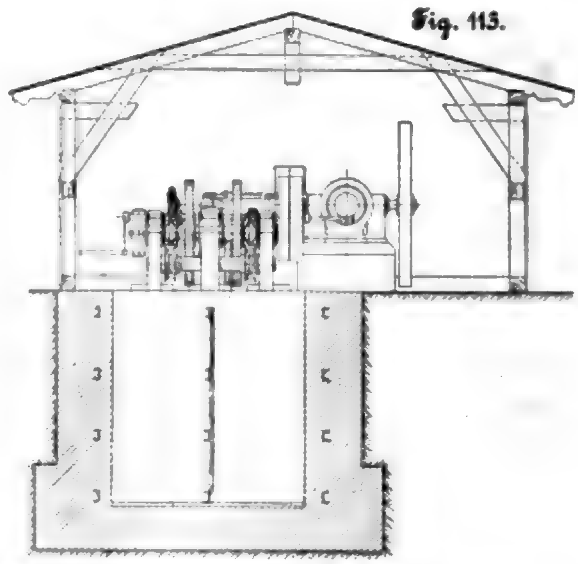


Fig. 113.

Fig. 109.

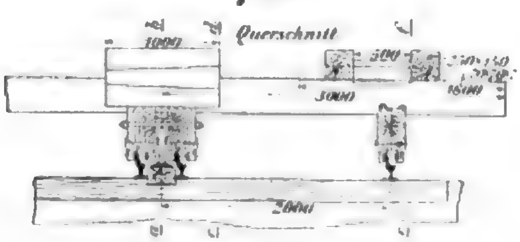


Fig. 110.

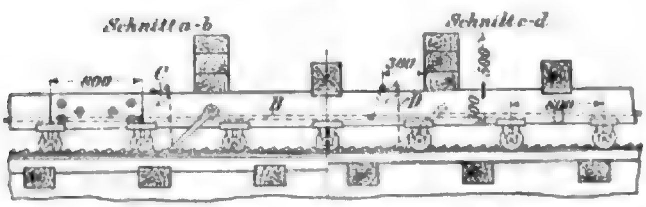


Fig. 111.

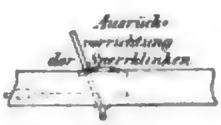
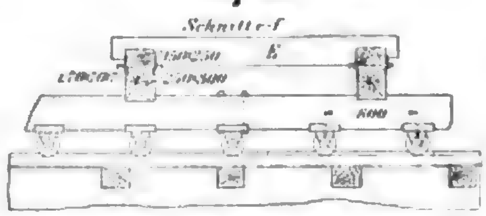


Fig. 112.



An der Aufschleppe sind 4 Hauptteile, und zwar 1) der Unterbau, 2) der Wagen zur Aufnahme des Schiffes (nach dem Erfinder Morton-Schlitten genannt), 3) die Winde und 4) die Antriebvorrichtung, zu unterscheiden.

Der Unterbau, Fig. 102 bis 106, wird durch ein aus 4 Schienen bestehendes Gleis gebildet. Die Schienen liegen auf Querschwellen, die über Wasser wie die Eisenbahnschwellen im Erdboden gebettet sind, unter Wasser aufserdem

noch durch eingerammte Pfähle getragen werden. Das Gleis ist mit der Neigung 1:15 verlegt und so tief unter Wasser geführt, dass das aufzuschleppende Fahrzeug schwimmend über den auf den Schienen niedergelassenen Morton-Schlitten gebracht werden kann. Zwischen den beiden mittleren, nur 350 mm von einander entfernten Schienen liegt eine Langschwelle. Auf dieser ist eine Zahnstange befestigt, in die man Sperrklinken einfallen lassen kann, um den Schlitten jederzeit festzustellen.

Der Morton-Schlitten, Fig. 107 bis 112, ist hauptsächlich aus Holzbalken hergestellt, die durch Eisenteile in geeigneter Weise mit einander verbunden sind. Entsprechend den 4 Schienenreihen des Unterbaues sind 4 Balkenreihen vorhanden, von denen die beiden mittleren längeren die sogenannte Kielbahn, die kürzeren seitlichen Balken die Seitenbahnen bilden. Unter den Balken befinden sich gusseiserne Laufrollen. Zwischen den beiden Balkenreihen liegen die Sperrklinken, um den Schlitten festzustellen. Beim Umlegen des Handhebels *A* wird die Stange *B* bewegt, welche die damit verbundenen Winkelhebel *C* mitnimmt. Der eine Arm dieser Winkelhebel wird durch ein Kettenrollenstück gebildet; auf diesem liegt die die Sperrklinke tragende Kette *D*, sodass mit dem Umlegen des Handhebels *A* gleichzeitig alle Sperrklinken bewegt werden.

Die Seitenbahnen dienen zur Unterstützung der Kimmschlitten *E*, von denen in Fig. 108 nur 3 Paar angegeben, während 4 Paar zur Ausführung gekommen sind. Auf den Hölzern der Seitenbahnen und der Kielbahn sind zunächst je 2 Stück 6 m lange und 25×30 cm starke Querbalken befestigt, die an ihren äufsersten Enden durch Hölzer von 15×15 cm Querschnitt verbunden sind. An den Oberkanten sind die Querbalken etwa auf 1/3 der Länge mit Winkeleisen 70×70×7 mm derartig besäumt, dass der eine Schenkel nach aufsen steht und die Gleitfläche und Führung für den Kimmschlitten bildet. Jeder Kimmschlitten besteht aus 2 Stück 1 m langen und 15×25 cm starken Hölzern, die auf den an den Balken befestigten Winkeln durch geeignete Eisen gleitend geführt werden, Fig. 109 und 112. Auf den Gleithölzern sind 2 Querhölzer von 2,5 m Länge und 25×25 cm Stärke befestigt, und auf diesen werden der Schiffsform angepasste Klötze aufgestapelt.

Die Kielbalken endigen in einem aus 2 Blechplatten gebildeten, den Zapfen einer Seilrolle *F* tragenden Kopfe, Fig. 108, der mit den Köpfen der Seitenbahnen durch gusseiserne Streben und Zugstangen verbunden ist, sodass der an dem Zapfen *F* ausgeübte Zug auf die Kielbahn und die beiden Seitenbahnen gleichmäfsig übertragen wird.

Auf den beiden Längsbalken der Kielbahn liegt eine Reihe aus je 3 keilförmigen Klötzen gebildeter Stapel, deren Höhe durch gegenseitige Verschiebung der Klötze verändert werden kann. Dadurch wird die von den Oberflächen aller Stapel gebildete Fläche der Kielform des aufzuschleppenden Schiffes angepasst. Die Kimmschlitten werden so verschoben und gleichfalls mit Stapelklötzen derartig belegt, dass sie sich der Form des Schiffes möglichst vollkommen anschmiegen und das Schiff seitlich stützen. Gegen den Auftrieb und un-

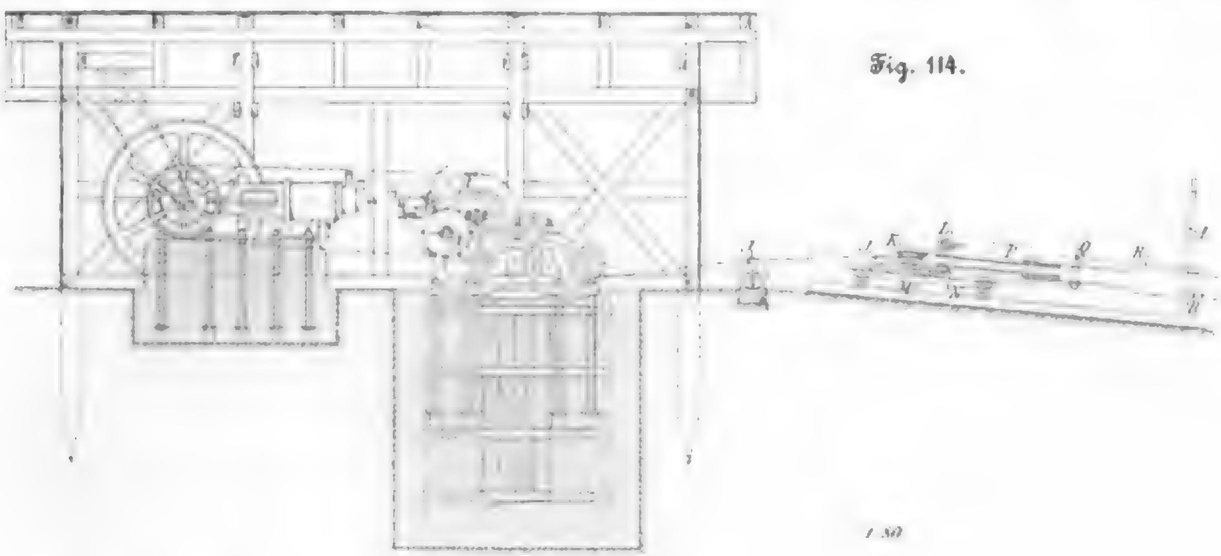


Fig. 114.

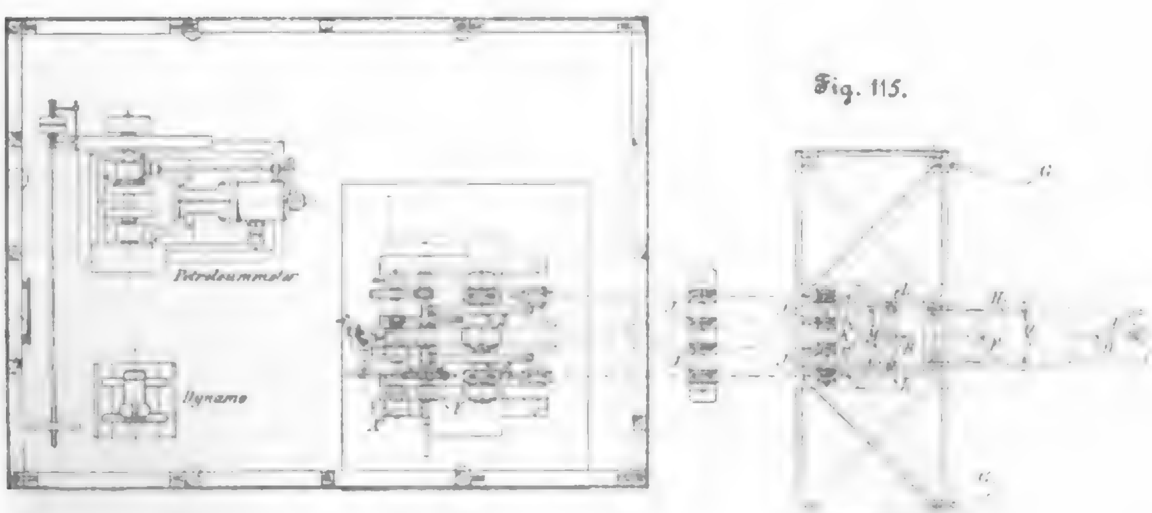


Fig. 115.

beabsichtigte Verschiebungen werden die Stapelklötze durch Klammern gesichert.

Vor dem Morton-Schlitten läuft ein kleiner eiserner Wagen mit 8 Laufrollen, Fig. 108 und Fig. 114 und 115, der mit dem Morton-Schlitten durch 4 Zugstangen *G* und *H* verbunden ist. Der Wagen trägt die losen Rollen *K* und die Führungsrollen *J* für die zum Aufziehen des Schlittens dienenden beiden Ketten von 32 mm Eisenstärke. Das eine Ende dieser Ketten ist am Gestell der Aufzugwinde befestigt. Die Ketten gehen von dort über die losen Rollen *K* zurück zur Winde. Auf der Kettenrolle *F* liegt eine Gallsche Kette, deren Enden an den in den Schilden der Kettenrollen *K* sitzenden Zapfen *L* befestigt sind.

Die oben erwähnten, den Schlitten feststellenden Sperrklinken werden im Falle eines Kettenbruches selbstthätig eingerückt. Es würde sonst die Gefahr vorliegen, dass infolge zu langsamer Bedienung der Sperrklinken mit der Hand der mit dem Schiff belastete Wagen schon eine so starke rückläufige Bewegung angenommen hat, dass das plötzliche Feststellen durch die Sperrklinken zu Brüchen Veranlassung geben kann. Die Zapfen *M* am unteren Schild *N* der Rollen *K* führen sich in länglichen Löchern des Wagengestelles, sodass sich *N* etwas verschieben kann. So lange das Gewicht des Wagens an den Ketten hängt, sind die beiden Federn *P*, deren Gestänge an den Zapfen *L* und *Q* befestigt ist, gespannt. Bei einem Kettenbruch ziehen die beiden Federn die Rollen *K* zurück und bringen mittels des Gestänges *R* die Sperrklinken zum Eingriff.

Die Winde, Fig. 113 bis 115, ist für eine gröfste aufzuschleppende Last von 200 t bestimmt. Der schwerste bis jetzt im Betriebe befindliche Eisbrecher wiegt 180 t. Unter Berücksichtigung der grofsen Reibungsverluste beim Aufschleppen eines Fahrzeuges von 200 t Gewicht ergeben sich ganz bedeutende Abmessungen der Zahnräder bei der Ausführung in Gusseisen. Es sind daher durchgängig Gussstahlräder gewählt. Die Winde hat ein vierfaches Vorgelege. Die Welle *ZZ*, auf der die Kettenscheiben sitzen, besteht aus 2 Teilen und hat in der Mitte ein gemeinsames Lager. Einseitige Beanspruchungen sind dadurch vermieden. Die Winde ist mit einer Reibungsbremse *Y* und einer Beckerschen Geschwindigkeitsbremse *X* ausgerüstet, die verhindert, dass der Schlitten zu schnell abläuft. Die Reibungsbremse ist derartig mit dem Riemenausrücker verbunden, dass sie ausgerückt ist, so lange der Riemen auf der Festscheibe liegt, und in Thätigkeit tritt, sobald der Riemen auf die Losscheibe gelegt wird. Um den Schlitten hinabzulassen, wird sie dann mit der Hand gelöst. Für den Handbetrieb werden 2 Handkurbeln auf die Riemenscheibenwelle gesteckt. Zum Aufschleppen eines schweren Fahrzeuges sind in diesem Falle 8 Arbeiter erforderlich. Mit der Maschine dauert das Aufschleppen eines Fahrzeuges etwa 2 Stunden, bei Handarbeit 8 Stunden.

Die Winde steht auf einem schweren Fundament aus Zementmauerwerk in einem Schuppen. In der Mitte des Mauerklotzes befindet sich eine durch eine Holzwand geteilte Aussparung, die als Kettenkasten dient. An der Winde sind 2, vor dem Hause 4 Führungsrollen für die Ketten angebracht. Weiterhin sind die Ketten durch Tragrollen unterstützt.

Als Betriebsmaschine ist ein Petroleummotor in Aussicht genommen. Ein solcher Motor ist für den vorliegenden Zweck ganz besonders geeignet; er ist immer nur kurze Zeit in Betrieb, muss aber jederzeit sehr schnell betriebsfähig sein. Vorläufig ist eine für die Wasserhaltung beim Bau der Schleusen beschaffte und inzwischen entbehrlich gewordene Lokomobile von Lanz in Mannheim für den Antrieb der Winde aufgestellt.

Die Aufstellung einer kleinen Dynamo für die elektrische Beleuchtung des Windengebäudes, der Werkstatt und der Aufschleppe ist vorgesehen, aber noch nicht erfolgt.

Der Morton-Schlitten und die Winde sind von der Schiffswerft und Maschinenfabrik H. Merten in Danzig, die übrigen Teile von der Bauverwaltung ausgeführt worden.

(Schluss folgt.)

Die Müllereimaschinen und Modellmühlen in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest 1896.

Von **Julius A. Gerwen.**

(Fortsetzung von S. 339)

Bei den von Ganz & Co. ausgestellten sogenannten Ringmahlstühlen, Fig. 28 und 29, liegen drei Walzen über einander, von denen die mittlere an zwei Stellen arbeitet. Die drei Walzen a_1, a_2, a_3 sind durch verschieden grofse Zahnräder b_1, b_2, b_3 verbunden und die beiden Ständer der Maschine einseitig angeordnet, sodass die Walzen nach Wegnahme des Holzkastens und Lösen der Lager seitwärts aus den Ständern genommen werden können. Die Mittelwalze a_2 erhält die Antriebscheibe *c* und ist fest gelagert, während die beiden äufseren Walzen a_1 und a_3 in beweglichen Lagern liegen, deren Hebel um die Bolzen *h* schwingen. Der obere Bolzen *h* ist aufserachsig an dem Spannhebel *g* angebracht.

Da auf die Lager gar kein Druck wirkt, erzeugen sie auch keine Reibung. Die Pressung zwischen den Walzen wird durch federnde Ringe *e* aufgenommen, welche die äufseren Walzenwellen umspannen und mit ihnen umlaufen. Der Druck dieser Ringe wird auf die Walzenachsen durch Druckrollen d_1, d_2, d_3 übertragen, und zwar ist die Mittelwalze nach innen verschoben, teils um einen besseren Durchlauf des Mahlgutes zu erzielen, teils um den Druck auf die Spannringe übertragen zu können. Diese sind aufserachsig zur Mittelwalze angeordnet; die Rolle *f*, die sich wie ein Planetenrad um die Mittelrolle bewegt, stützt sich gegen *e* und d_2; dadurch ist einesteils der Zapfen von *f* druckfrei, andernteils wird der Seitenschub aufgehoben, den die Mittelwalze vermöge des Druckes der beiden äufseren Walzen aus-

Fig. 28.

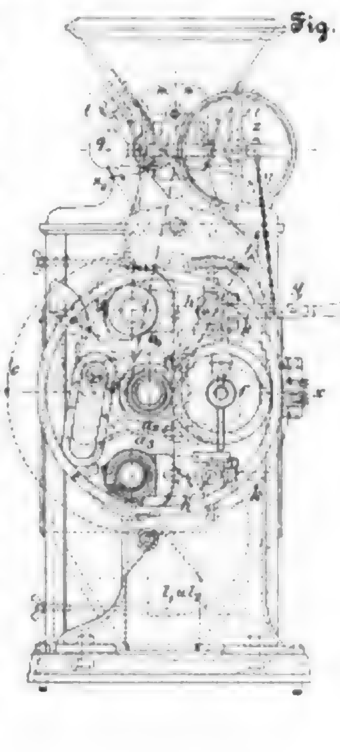
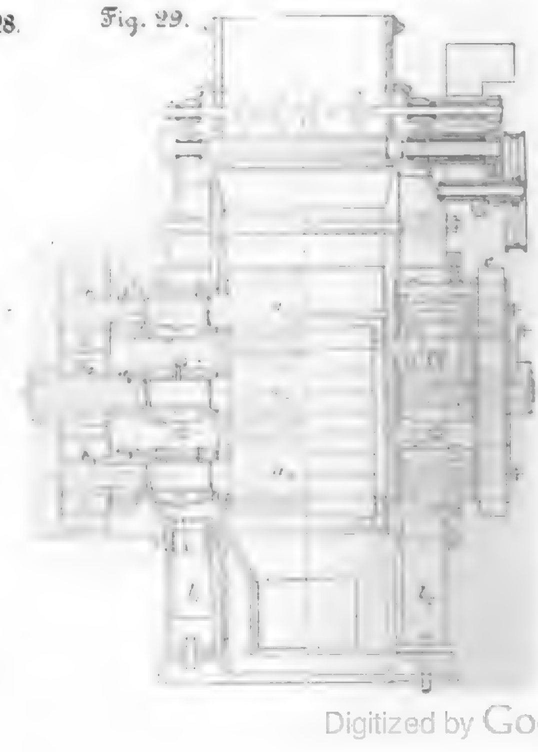


Fig. 29.



übt. Die Rolle *f* hat ferner die Spannung der beiden Federringe rechts und links auszugleichen, da es vorkommen kann, dass diese nicht den gleichen Druck ausüben; in dem Falle wird die Rolle auf jener Seite, welche nachgespannt werden soll, vermittels des Schneckengetriebes *x* nach abwärts bewegt. Diese Bewegung dient jedoch nur zur Regelung des Druckes rechts und links; der gewöhnliche Arbeitsdruck wird durch den Hebel *g* erzeugt und aufgehoben, bei dessen Drehung sich der Zapfen *h* verschiebt.

Sollten die Walzen nicht genau parallel zu einander liegen, so können die beiden äufseren gegen die mittlere durch die Schraube *k* eingestellt werden. Das Gewicht der unteren Walze ist durch die Gegengewichte l_1, l_2 in den Ständern ausgeglichen, damit der Druck auf die obere und die untere Mahlstelle gleich sei. Die Lager sind mit Oelsäcken versehen und so gestaltet, dass das gebrauchte Oel zurückläuft und von den Schmierdochten wieder aufgesaugt wird. Sind die Rollen soweit abgenutzt, dass der Spannhebel *g* bis zur letzten Einkerbung des Kreisabschnittes vorgerückt werden kann, so müssen die obere und die untere Walze mittels der Schrauben *k* nachgestellt werden; natürlich muss dabei darauf geachtet werden, dass die Walzen zu einander genau parallel stehen, was durch eine Richtplatte untersucht werden kann.

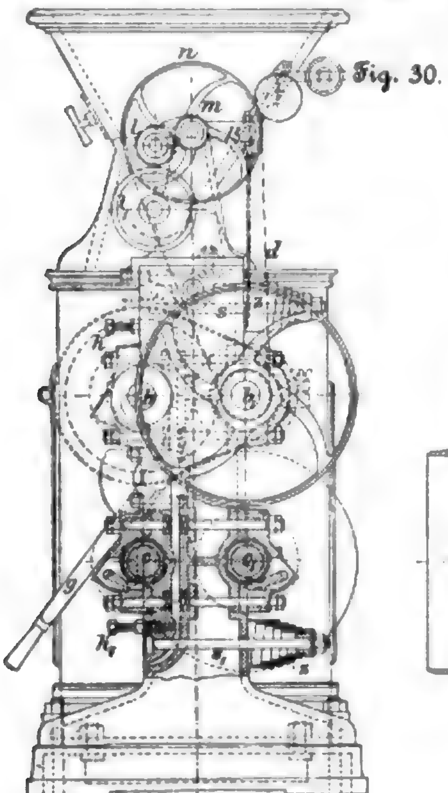
Um zu verhindern, dass sich das Mahlgut um die Walze wickelt, werden stählerne Abstreifer durch Gewichte an die Mahlwalzen angedrückt. Die drei Walzen arbeiten als zwei getrennte Walzenpaare; der oberen Walze wird das Mahlgut durch die Speisewalze s_1, der unteren durch die Speisewalze s_2 zugeführt. Das Erzeugnis der oberen Walzen wird durch die kleine Schnecke *r* nach den äufseren Seiten der Holzverschalung geleitet, wo es durch kleine Kanäle in die untere Sammelgosse fällt und sich mit dem Erzeugnis der unteren Walzen vereinigt.

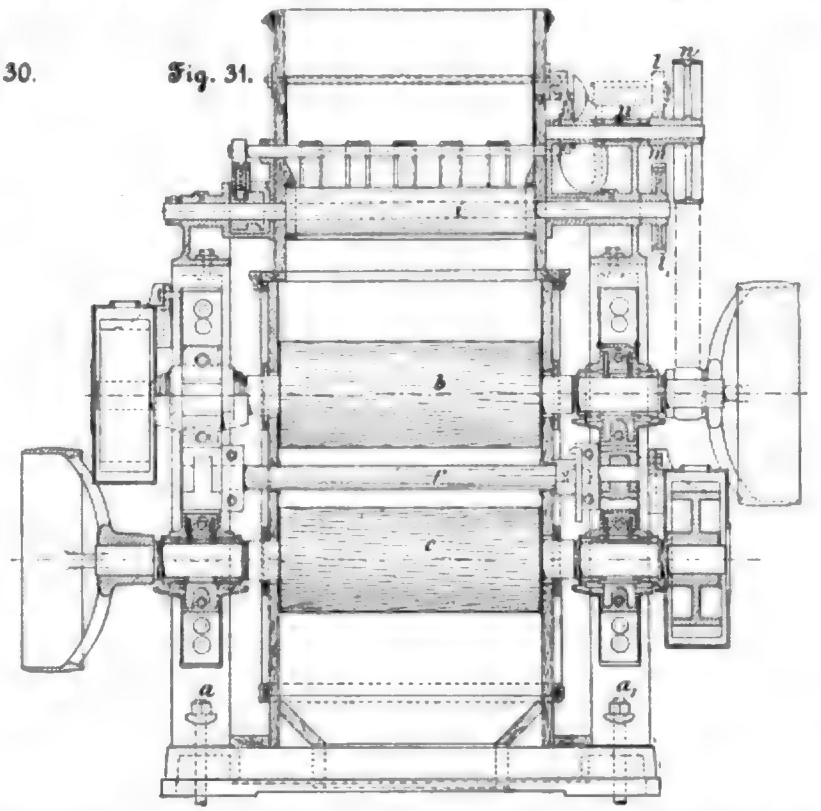
An dem Hebel *g* ist ein Kettchen befestigt, das mit dem Antriebrade der Speisewalzen in Verbindung steht. Dieses Rad wird durch einen Riemen von der Nabe der Walzenantriebscheibe in Bewegung gesetzt, ist an einem Hebel gelagert, der um Zapfen *s* schwingt, und wird durch das am andern Ende des Hebels angebrachte Gewicht *q* ausgeglichen. Wird der Hebel *g* gehoben und somit die Walzen angepresst, so drückt das Gewicht *q* das Antriebrad der Speisewalzen nach oben, wodurch dessen Riemen gespannt und das Rad und damit durch Zahnradübersetzung die Speisewalzen in Bewegung gesetzt werden. Wird der Hebel *g* abwärts bewegt und somit der Arbeitsdruck aufgehoben, so treten gleichzeitig die Speisewalzen außer Thätigkeit.

Die Zufuhr des Mahlgutes wird mittels der Handgriffe *t* geregelt, an denen Drehscheiben befestigt sind, die einen blechernen Verschluss in der ganzen Speisewalzenlänge auf- und abwärts bewegen.

Im Inneren der auf die Hauptständer gesetzten Speisegosse sind schräge Stifte an einer Welle angebracht, die durch Zahnrädchen in Umdrehung versetzt werden und verhindern sollen, dass weicheres Mahlgut zusammenbackt; dies ist hier von besonderer Wichtigkeit, da sonst die leergehenden Walzen auf einander laufen und sich sehr bald stark erhitzen würden.

Auch in der Flachmüllerei haben gewisse Arten von Walzenstühlen die Steine schon in bedeutendem Mafse zu verdrängen vermocht. Eine der weitest verbreiteten Formen solcher Walzenstühle sind die **Flachmahlstühle** von Ganz & Co. mit 2 über einander liegenden geriffelten Walzenpaaren.


Fig. 30.


Fig. 31.

Die Firma führt die Maschinen in folgenden 6 Gröfsen aus:

No.	Dmr. der Walzen mm	Walzenlänge mm
23	158	200
23a	158	316
22	220	396
21	220	550
21a	290	550
27	290	750

Das obere Walzenpaar, welches 200 Min.-Umdr. macht, besorgt das Vorschroten, während das untere Walzenpaar mit 350 Min.-Umdr. fertig mahlt; beide Walzenpaare sind durch **einen** Hebel einstellbar. Der Bau der Maschine, Fig. 30 und 31, ist im wesentlichen folgender: Auf einer Grundplatte sind 2 Ständer *a* und a_1 befestigt, die durch den Aufsatz der Speisegosse in richtiger Entfernung gehalten werden und zur Lagerung der beiden über einander liegenden Walzenpaare b, b_1 und c, c_1 dienen. Die Walzen b_1 und c_1 liegen in festen Lagern und tragen die Antrieb-

riemenscheiben; die durch Winkelzahnräder getriebenen Walzen *b* und *c* liegen in beweglichen Lagern, die sich um die Welle *f* drehen, auf welcher der Spannhebel *g* sitzt. Die Walzen *b* und *c* werden durch die Schraubenfedern *z, z* gegen die festgelagerten Walzen b_1 und c_1 gedrückt; die Entfernung zwischen den zusammenarbeitenden Walzen kann durch die Stellschrauben *h*, h_1 geregelt werden. Die Speisewalze *i* erhält ihre Bewegung von der Walze b_1 des oberen Paares durch den Riemen *d*, die Riemenscheibe *n* und die Zahnräder *m*, *l* und l_1.

Fig. 32.

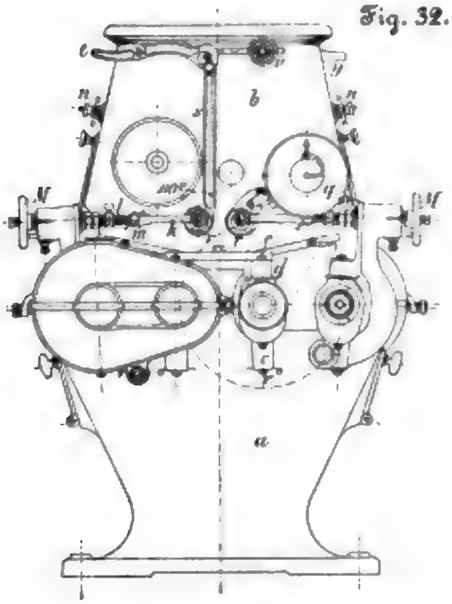


Fig. 34.

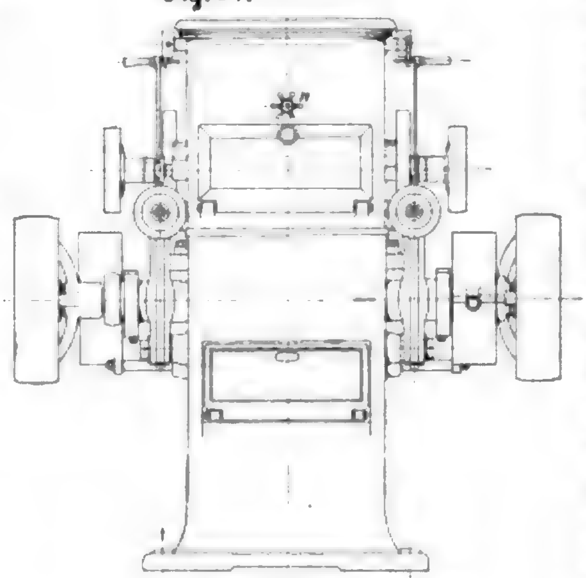


Fig. 33.

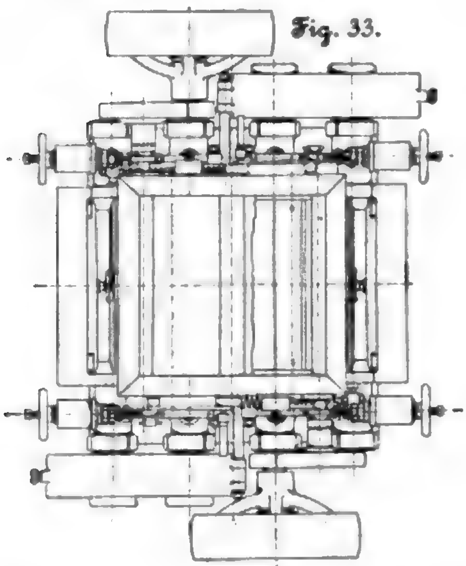


Fig. 35.

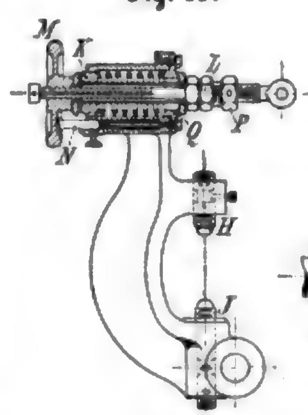


Fig. 36.

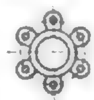
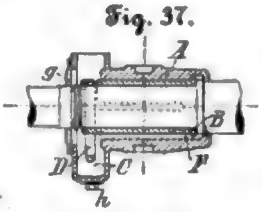


Fig. 37.



Auch diese Maschine wird derart gespeist, dass es möglich ist, die Speisewalze augenblicklich aufser Thätigkeit zu setzen und gleichzeitig die Walzen von einander zu entfernen, sodass sie nicht auf einander leer laufen können. Auf der Hülse des Augenlagers, in dem die Welle der Speisewalzen-Antriebscheibe *n* läuft, ist ein gegabelter zweiarmiger Hebel *p* angebracht, dessen eines Ende durch eine Kette mit dem Spannhebel *g* verbunden ist, während das andere das Zwischenzahnrädchen *l* trägt. Steht der Hebel *g* oben, so ist die Kette locker, der Hebel *p* in wagerechter Lage und das Zwischenrädchen *l* mit l_1 in Eingriff, sodass die Speisewalze sich dreht und den Arbeitswalzen Mahlgut zuführt. Wird der Spannhebel *g* ganz nach abwärts gestellt, so entfernen sich die Arbeitswalzen von einander, die Kette wird stramm angezogen, *l* aufser Eingriff mit l_1 gebracht, und die Speisewalze steht nunmehr ebenfalls still. Um die Walzen rein zu erhalten, sind auch hier Abstreifer angebracht; auch in der Gosse ist ein rechenartiger Ausstreifer vorgesehen.

Auch dieser Walzenstuhl ist mit einem selbstthätigen Läutewerk versehen, welches anzeigt, wenn die Gosse leer wird; ferner mit einer Vorrichtung, bei der die Walzen selbstthätig aufser Betrieb gesetzt werden, wenn die Gosse sich geleert hat.

Eingestellt werden die Walzen folgendermafsen: Man hebt den Spannhebel *g* in die höchste Lage und stellt mittels der Schrauben *h* und h_1 die beweglichen Walzen dicht an die festen. Sodann dreht man die Stellschrauben der unteren Walzen um $^1/_6$ Umdrehung zurück, die der oberen um $^1/_2$ Umdrehung, um den oberen mehr Entfernung zu geben als den unteren.

Die Lager sind mit Dochtölung versehen. Der Docht wird durch ein Gegengewicht an die Zapfen gedrückt und das Oel auf diese Weise aus dem Oelsack den Zapfen zugeführt, von denen es an beiden Enden der Lagerschalen in den Oelsack zurückläuft.

Die Holzverschalung ist mit Brettchenthüren versehen, sodass die Luft in genügender Menge eintreten kann. In der Auslaufgosse sind Abschlussklappen angebracht, die verhindern, dass Mehlstaub aus dem Elevator eindringt. Durch beide Vorrichtungen ist eine Art Lüftung geschaffen und der Kleisterbildung entgegengetreten.

Diese Stühle eignen sich vorzüglich da, wo das Getreide in einmaligem Durchgange möglichst vollständig verarbeitet, d. h. möglichst viel Mehl und fertige Kleie hergestellt werden soll. Auch zur Vermahlung von Roggen und namentlich von Mais zu feinem Griese sind sie mit grofsem Vorteil zu verwenden, da namentlich die Vermahlung der letzteren Frucht aufserordentliche Ansprüche an den Steingang stellt.

Neben den beschriebenen Walzenstühlen bauen Ganz & Co. seit kurzer Zeit auch solche ganz aus Eisen, die statt des Gewichtandruckes mit Federandruck versehen sind. Die Walzen dieser Stühle besitzen je nach der Verwendung als Schrot-, Auflös- oder Mahlstühle 220, 250, 300 und 350 mm Dmr. bei 500, 600, 650, 800 und 1000 mm Länge. In Fig. 32 bis 37 ist ein Stuhl von 220 mm × 500 mm dargestellt, der im Folgenden näher beschrieben werden soll.

Der Stuhl besteht aus einem gusseisernen Ständer *a*, auf den die ebenfalls gusseiserne Gosse *b* geschraubt ist; beide sind mit Holz und Weifsblech ausgefüttert. In dem Ständer sind die Walzen gelagert, und zwar besitzen die beiden inneren Walzen feste, die äufseren dagegen bewegliche Lagerung. Die festen Lager werden in Ansätzen *c* und *d* der Ständer durch Schrauben *e* festgehalten. Das Lager selbst, Fig. 35, besteht aus einem gusseisernen Gehäuse *A*, in welches die Lagerbüchse *B* eingepasst ist. Der Sack *C* dient zur Aufnahme des Oeles, das etwa jede Woche erneut werden

soll; er ist so lange mit Oel zu füllen, bis dieses durch ein kleines Loch des Lagerdeckels *g* in die aufsen angebrachte Oelschale zu fliefsen beginnt.

Die Schmierung erfolgt durch den Ring *D*, der vom verlängerten Zapfen in Umdrehung versetzt wird. Durch in den Lagerschalen angebrachte Nuten fliefst das Oel dem Inneren des Lagers zu. Der Kanal *F* führt das überschüssige Oel in den Oelsack zurück.

Die beweglichen Lager sind mittels der Bolzen *H* und *J*, Fig. 35, in Hebellager eingespannt, in deren Gehäuse eine Schraubenfeder untergebracht ist, welche die bewegliche Walze an die feste drückt. Durch die Muttern *K* und *L* wird die Schraubenfeder in richtiger Spannung erhalten. Zur Regelung des Walzenandruckes dient das Handrad *M*, Fig. 32 und 35, das durch den Sperrbolzen *N* in seiner Lage festgestellt werden kann. Die geringste Entfernung der Walzen ist durch die Mutter *P* begrenzt.

Es kann vorkommen, dass ein gröfserer Gegenstand zwischen die Walzen gerät, bei dessen Durchgange diese nicht genügend ausweichen können, sodass die Gefahr entsteht, dass irgend ein Teil der Maschine bricht. Um dies zu verhüten, ist eine Sicherheitsplatte, Fig. 35 und 36, eingelegt. Zwei ihrer 6 Lappen sind mittels Stiftschrauben an das Federgehäuse geschraubt. Tritt nun der erwähnte Fall ein, so brechen jene 2 Lappen, und man schraubt demächst einfach 2 andere Lappen fest.

Handhebel *s*; dieser wird durch eine Feder zurückgeschnellt, verdreht die Welle *r* und rückt die Walzen aus einander. Gleichzeitig wird die Klauenkupplung zwischen Scheibe *q* und der Speisewalze gelöst, und ein an *q* angebrachtes Läutewerk tritt in Wirkung.

Soll die Gosse vollständig geleert werden, so wird der Schnepper *y* in die Höhe gehoben und dadurch das Gewicht *v* unterstützt; die selbstthätige Wirkung ist nunmehr aufgehoben, und das ganze noch in der Gosse befindliche Mahlgut kann ablaufen. Bei frischer Beschüttung fällt der Schnepper von selbst wieder herunter.

Was die Verbreitung der Ganzschen Walzenstühle angeht, so sei erwähnt, dass die Firma bis zum 31. Dezember 1895 nicht weniger als 22028 Stück geliefert hat, die sich auf die verschiedenen Länder der Erde wie folgt verteilen:

Ungarn	5375	Belgien	510
Oesterreich	4380	Schweiz	247
Russland	3103	Niederlande	143
Deutschland	2942	Schweden u. Norwegen	87
Italien	1564	Dänemark	59
Frankreich	680	Amerika	757
Donauländer	600	Australien	411
Spanien u. Portugal	583	Ostindien	124
England	455	Aegypten	8

Fig. 38.

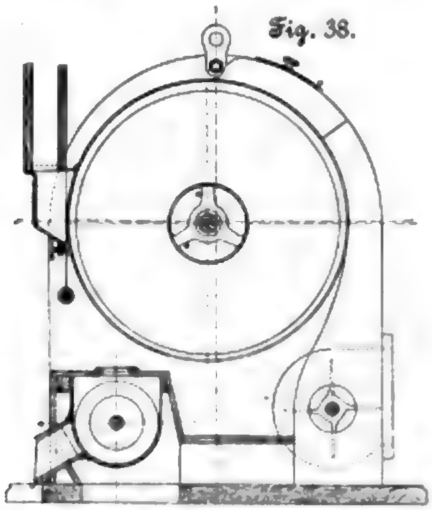
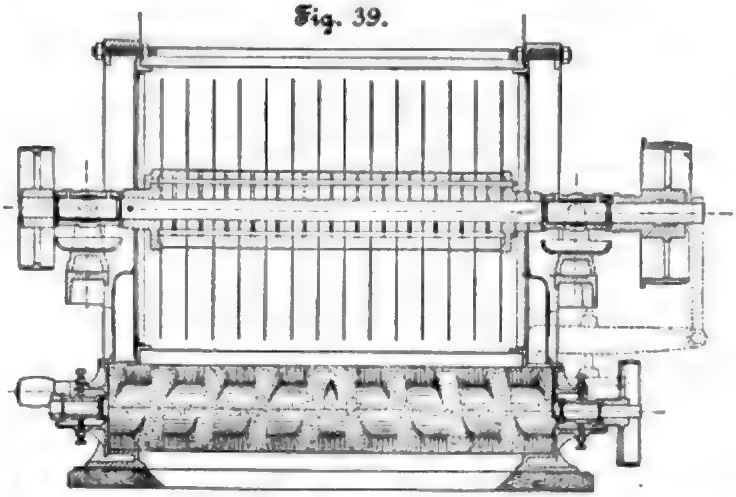


Fig. 39.



Um die Walzen herauszunehmen, löst man das Gelenk *m* zwischen den Zugstangen *k* und *l*, Fig. 32, und lockert dann die oberen Lagerschrauben *H* soweit, bis das Lager freigemacht ist. Die unteren Lagerschrauben *J* sollen nicht berührt werden, da sie nur zur wagerechten Einstellung der Walzen dienen sollen.

Das Mahlgut wird durch 4 paarweise angeordnete Speisewalzen den Mahlwalzen zugeführt; sein Zufluss wird durch Einstellung der Handrädchen *n* geregelt, die mit einem runden Drehschieber in Verbindung stehen. Die Speisewalzen werden durch die Scheibe *q* angetrieben, die von der Nabe der Antriebscheibe des Walzenstuhles in Bewegung gesetzt wird. Die zweite Speisewalze wird durch ein auf der ersten aufgekeiltes, innen verzahntes Rad mitgenommen. Die Scheibe *q* ist mit der Speisewalzenwelle durch eine Klauenkupplung verbunden, die mit dem Ausrücken der Mahlwalzen des Stuhles selbstthätig abgestellt wird. Durch die Gosse gehen zwei Wellen *r*, deren Enden Zapfen tragen. Diese Zapfen sind mit dem Hebellager durch die Zugstangen *k* verbunden. Auf der Welle *r* ist ein Handhebel *s* aufgekeilt, dessen freies Ende mittels eines Stiftes in einem Schlitze des Hebels *t* festgehalten wird. Im Innern der Gosse wird durch das Gewicht des Mahlgutes eine Klappe nach abwärts gedrückt, die mit dem Gewicht *v* in Verbindung steht; dieses hält den Hebel *t* nieder. Wenn sich die Gosse leert, so zieht das Gewicht *v* die Klappe und den Hebel *t* aufwärts und löst somit die Verbindung zwischen letzterem und dem

Aufser den Walzenstühlen hatten Ganz & Co. eine Menge verschiedener Müllerei- und Getreidereinigungsmaschinen zur Schau gestellt, von denen die Tarare kurz zu erwähnen wären. Der Zickzack-Tarar zeichnet sich dadurch aus, dass das Getreide, bevor es die Reihe der gegen einander geneigten Siebe erreicht, bereits einem kräftigen Windstrome ausgesetzt ist, sodass es staubfrei auf die Siebe gelangt. Die Reinigung ist sehr vollständig, da sowohl Steine, Mais und andere grobe Verunreinigungen, als auch leichte Körner, Spreu, Brandkugeln usw. durch das Staubsieb und den Windstrom entfernt werden. Die Maschine besitzt ein kleines grobgelochtes Vorsieb, ein feingelochtes gröfseres Vorsieb, ein Staubsieb und doppelte Aspiration beim Ein- und Auslaufe; sie wird in 4 Gröfsen mit Leistungen von rd. 30, 40, 60 und 90 t in 24 Stunden ausgeführt.

Die Eureka-Getreidereinigungsmaschinen bedürfen wohl keiner weiteren Beschreibung, da sie seit einer langen Reihe von Jahren bekannt sind; es sei nur auf die vorzügliche Ausführung der Ganzschen Maschinen hingewiesen.

Mehr Aufmerksamkeit beansprucht die Getreideschäl- und -Reinigungsmaschine, Fig. 38 und 39. Mit diesen Maschinen erzielt man eine weitgehende Reinigung des Getreides, welches bereits während der Bearbeitung von dem abgeriebenen Staube durch kräftige Sichtung befreit wird. Bei einmaligem Durchgange werden die Spitzen, Keime und Bärtchen wie auch erdige Teile und Staub, bei mehrmaligem Durchgange auch Brand entfernt.

Die Maschine wird als einfache mit einer Schältrommel und als doppelte mit zwei in besonderen Kasten untergebrachten über einander liegenden Trommeln gebaut. Zwei Seitenständer, an denen die Lager angebracht sind, dienen als Träger der Schältrommel, die eine Anzahl Schälscheiben, gewöhnlich 14, umfasst. An den Seiten der Trommel sind Siebflächen angebracht, durch die der von einem Sauger erzeugte Luftstrom eintritt; die Abzugöffnungen befinden sich über der Trommel. Bei der einfachen Maschine wird das in der Mitte zutretende, an den beiden Stirnseiten der Trommel austretende Getreide durch eine mit rechtem und linkem Gewinde versehene Bürstenschnecke gegen die Mitte zu einem Auslaufe geleitet. Die doppelte Maschine kann so eingerichtet werden, dass eine jede Trommel besonders beschüttet wird, wodurch die Leistungsfähigkeit verdoppelt wird. Die Schälscheiben machen bei einem Scheibendurchmesser von 750 mm 300 Min.-Umdr., während die Bürstenschnecke von der Nabe der Antriebscheibe in Bewegung gesetzt wird und 100 Min.-Umdr. macht. Der Sauger wird am rückwärtigen Teile der Maschine von einer Riemenscheibe auf der Schältrommelwelle mit starker Uebersetzung angetrieben und macht bei einem Durchmesser von 300 mm rd. 1230 Min.-Umdr.

Der Belag der Schälscheiben (Schlemmkreide mit Wasserglas) dauert mehrere Monate aus und kann dann leicht von jedem Arbeiter erneuert werden.

Fig. 40.

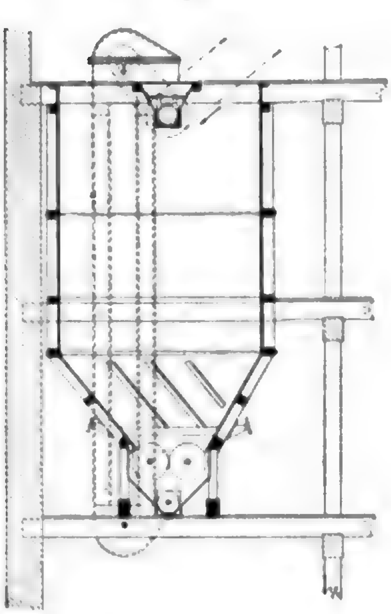
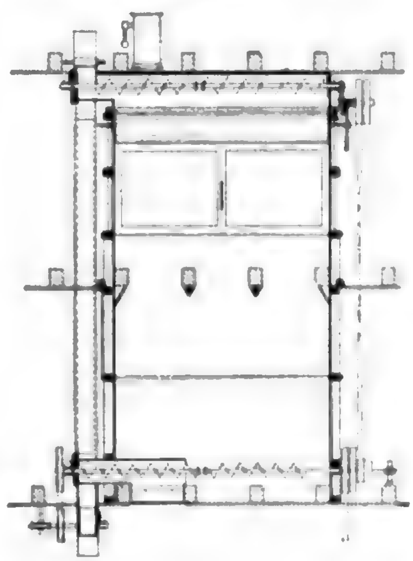


Fig. 41.



Aufser den erwähnten und beschriebenen Maschinen verfertigen Ganz & Co. tragbare Mühlen mit Steingängen und solche mit einem Flachmahl-Walzenstuhl und einem Steingange, die sich zur Flachmüllerei in kleinem Mafsstabe sehr gut eignen. Die letztere Gattung wird in 2 Arten ausgeführt, entweder mit einem Flachmahlstuhl No. 22 oder mit einem solchen No. 21 und 2 Paar Steinen von 36" Dmr.; eine derartige Mühle verbraucht 8 bis 10 PS.

Bevor wir den Ganzschen Pavillon verlassen, muss noch eines wichtigen Apparates Erwähnung gethan werden, der selbstthätigen Mehlmischmaschine von Weber und Zeidler.

Wie aus Fig. 40 und 41 ersichtlich, besteht diese Maschine aus einem Mehlbehälter, der je nach der Gröfse der Mühle ein oder mehrere Stockwerke einnehmen kann. Oben liegt eine Einlaufgosse mit Zuführungsschnecke, während am Boden zwei hohle mit Holz verkleidete Walzen von grofsem Durchmesser angebracht sind. Ueber den Walzen befinden sich schräge, aus Brettern bestehende sogen. Entlastungsflächen, die derart mit einander und mit der Aufsenwand verbunden sind, dass ihre Schräge von aufsen durch Handräder eingestellt werden kann. Unter den Walzen läuft eine Schnecke in ganzer Länge des unteren Kastens entlang und über den Mischrumpf noch hinaus, die das von den Walzen gelieferte Mehl in einen aufsen angebrachten Elevator entleert. Unmittelbar vor der Ausmündung in den Elevator ist das Absackrohr mit Verschlussklappe angebracht. Sowohl die Einschüttgosse als auch das Absackrohr kann in jedem beliebigen Stockwerk angeordnet werden.

Die zu mischenden Mehle werden in die Einlaufgosse geschüttet und durch die Schnecke auf die Mitte der Entlastungsflächen und der Walzen geworfen, die während des Einschüttens abgestellt sind. Das Mehl lagert sich in seinem Schüttwinkel entsprechenden geneigten Schichten zwischen den Entlastungsflächen bis an die Decke hinauf. Hat es die obere Schnecke in der Mitte erreicht, so wird das noch hinzukommende Mehl von der Schnecke in der Längsrichtung weiter befördert, bis der Behälter vollständig gefüllt ist.

Die Entlastungsflächen beseitigen den Druck des Mischgutes auf die Walzen vollständig. Beide Walzen haben die gleiche Drehrichtung, und das auf ihnen lagernde Mehl wird auf der ganzen Länge durch den Walzenboden hindurch in feinen Strahlen in die unten befindliche Schnecke gestreut. Die verschiedenen Mehlsorten werden am Umfange der Walzen während ihrer Fortbewegung verrieben und etwa vorhandene Klümpchen zwischen den Walzen so lange gerollt, bis sie vollständig aufgelöst sind. Die untere Sammelschnecke befördert das zuströmende Mehl in den Elevator, der es nach oben bringt und durch die Einlaufgosse dem Mehlbehälter wieder zuführt. Durch dieses Auf- und Ineinanderstreuen wird die gleichmäfsigste Mischung erreicht. Nach zwei- bis dreimaligem Durchgange kann das Mehl abgesackt werden. Die verschiedenen spezifischen Gewichte der Mehlkörnchen sind hier von keinem Einfluss, wie dies bei Streuscheiben der Fall ist, und es hat somit das gemischte Mehl durchaus gleiche Backfähigkeit.

Ist der Behälter gefüllt und sind die Walzen und Schnecken sowie der Elevator in Bewegung gesetzt, so mischt die Maschine ganz selbstthätig und bedarf keiner weiteren Aufsicht. Da kein Teil der Maschine während des Mischens oder Absackens geöffnet zu werden braucht, ist eine Verstaubung des Mehles ausgeschlossen; Explosions- oder Erstickungsgefahr ist ebenfalls nicht zu befürchten, da der Behälter nie von Arbeitern betreten wird.

Ganz & Co. bauen diesen Apparat in 8 Normallängen von 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 5 und 6 m Länge.

Der Kraftbedarf ist aufserordentlich gering; entsprechend den angegebenen Walzenlängen beträgt er 0,5, 0,75, 1, 1,25, 1,75, 2,25, 3 und 4 PS, und es werden dabei pro Stunde annähernd 2,5, 3,3, 4, 5, 7,5, 10, 12,5 und 15 t geleistet.

Die Maschine mischt um so schneller, je länger die Walzen sind. Kommt es auf eine schnelle Mischung nicht an, so stellt sich eine Maschine mit kürzeren Walzen und hohem Behälter bedeutend billiger und erfordert weniger Kraft für die gleiche Mischmenge. (Schluss folgt.)

NEUDECK: Die heutigen Kriegsmarinen.



Panzerkreuzer „Kaiserin und Königin Maria Theresia".



Panzerschiff III Klasse „Infanta Maria Teresa".



Panzerschiff „Göta".

Die heutigen Kriegsmarinen.

Von **Neudeck**, kaiserl. Marinebaumeister.

(Fortsetzung von S. 320)
(hierzu Textblatt 3)

Die österreichische Marine.

Schiffe, die als Panzerschiffe I. und II. Klasse zu bezeichnen wären, besitzt die österreichische Marine nicht.

Fig. 93. »Custozza«

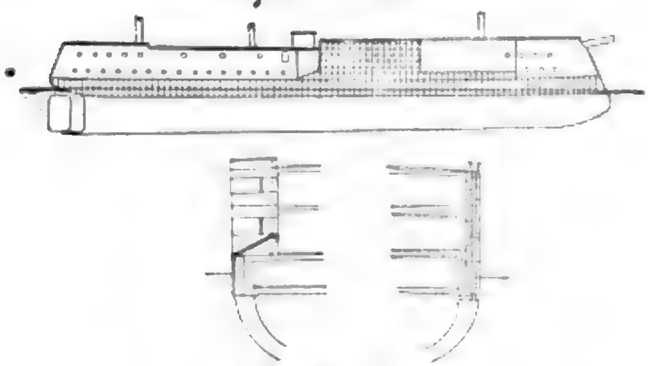


Fig. 94. »Tegetthoff«

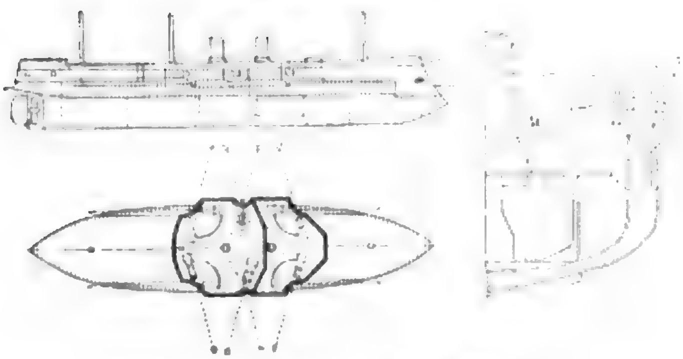


Fig. 95. »Kronprinz Erzherzog Rudolf«

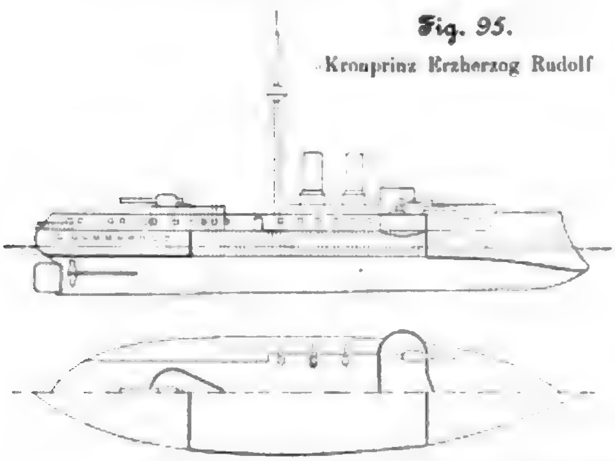


Fig. 96. »Don Juan d'Austria«

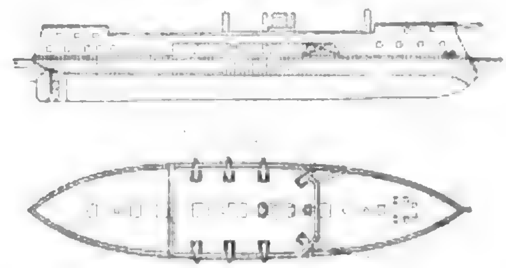


Fig. 97. »Kronprinzessin Stephanie«

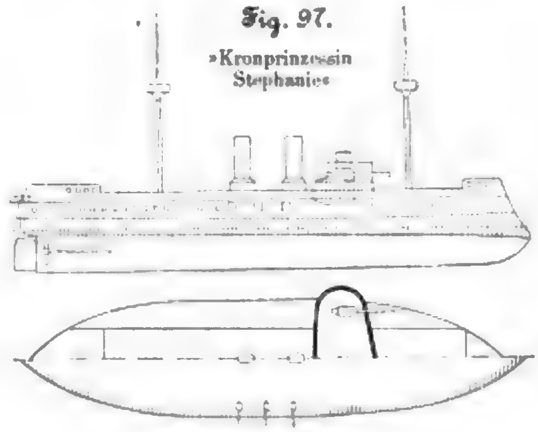
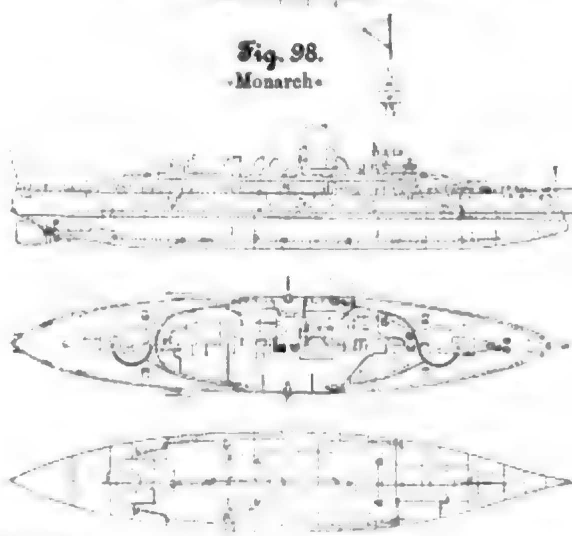


Fig. 98. »Monarch«



Panzerschiffe III. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Custozza, Fig. 93 1871	7060	Länge 92 Breite 18 Tiefe 7,8	4400	14	Gürtelpanzer 229 mm Kasematte 177 » Panzerdeck 37 »	8 Stck. 26 cm-Geschütze, 12 kleinere Geschütze, 5 Maximgewehre	eisernes Kasemattschiff; Aktionsradius 2800 Seemeilen
Tegetthoff, Fig. 94 1878 umgebaut 1893	7390	Länge 87 Breite 19 Tiefe 7,6	8800	16	Gürtel und Kasematte 369 mm Panzerdeck 76 mm	6 Stck. 24 cm-Geschütze, 5 Stck. 15 cm-Schnellfeuergesch., 15 kleinere Schnellfeuergeschütze, 2 Maximgewehre	Aktionsradius 3000 Seemeilen
Kronprinz Erzherzog Rudolf, Fig. 95, 1887	6940	Länge 90 Breite 19 Tiefe 7,1	7500	16	Zitadellpanzer 305 mm Turmpanzer 279 » Panzerdeck 69 »	3 Stck. 30,5 cm-Geschütze, 6 Stck. 12 cm-, 13 kleinere Schnellfeuergeschütze	Aktionsradius 2600 Seemeilen; 1 Gefechtsmast; 390 Mann Besatzung

Panzerschiffe für die Küstenverteidigung.

Es sind 10 Panzerschiffe für „die Küstenverteidigung vorhanden, darunter aus dem Jahre 1865 die alte hölzerne Panzerfregatte »Habsburg« von 5000 t Verdrängung. Aus dem Jahre 1872 stammen »Kaiser« und »Erzherzog Albrecht« von je 5900 t.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PS	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Kaiser Max, Don Juan d'Austria, Fig. 96, Prinz Eugen 1875 bis 1877	3569	Länge 73,3 Breite 15,3 Tiefe 6,2	2700	13	Gürtelpanzer 203 mm Kasematte 156 » Panzerdeck 25 »	8 Stck. 21 cm-Geschütze, 12 Schnellfeuergeschütze, 5 Maschinengewehre	Aktionsradius 2000 Seemeilen; 410 Mann Besatzung
Kronprinzessin Erzherzogin Stephanie, Fig. 97, 1887	5150	Länge 85,4 Breite 16,9 Tiefe 6,6	8300	17	Gürtel 180 bis 230 mm Turmpanzer 203 gewölbtes Panzerdeck 25 mm	2 Stck. 30,5 cm-Geschütze, 6 Stck. 15 cm-Schnellfeuergesch., 11 Revolverkanonen, 4 Torpedorohre	Kohlenvorrat 400 t; 2400 Seemeilen Aktionsradius; 380 Mann Besatzung
Monarch, Fig. 98, Wien, Budapest 1895	5600	Länge 93 Breite 17 Tiefe 6,4	8500 2 Dreifach-Expansionsmaschinen, 3 Doppelenderkessel, 2 Einenderkessel	$17^1/_2$	Gürtel von vorn auf $^6/_7$ der Länge 120 bis 270 mm dick, achtern abgeschlossen durch ein 200 mm dickes Panzerquerschott, dahinter Panzerdeck 60 mm, Panzerdeck über dem Gürtel 40 mm, darüber noch ein Gürtelpanzer von 80 mm Stärke	4 Stck. 24 cm-Geschütze in Barbettetürmen mit 250 mm Panzerstärke und 200 mm dicken Kuppeln. Die Kasematte für 6 Stck. 15 cm-Schnellfeuergeschütze ist 80 mm dick gepanzert. 16 kleine Schnellfeuergeschütze, 2 Maschinengewehre	Kohlenvorrat 200 t; 1 Gefechtsmast mit 2 Marsen

Die Cylinderdurchmesser der Maschinen der »Monarch«-Klasse betragen 850, 1300 und 2000 mm bei 900 mm Kolbenhub. Der Durchmesser der Doppelender-Cylinderkessel ist 4190 mm bei 5680 mm Länge, der der Einender 2690 mm bei 2690 mm Länge; die Kessel arbeiten mit 11 kg/qcm Ueberdruck. Die Gesamtheizfläche beträgt 1465 qm und die Gesamtrostfläche 52,8 qm.

Die Gewichte verteilen sich wie folgt:

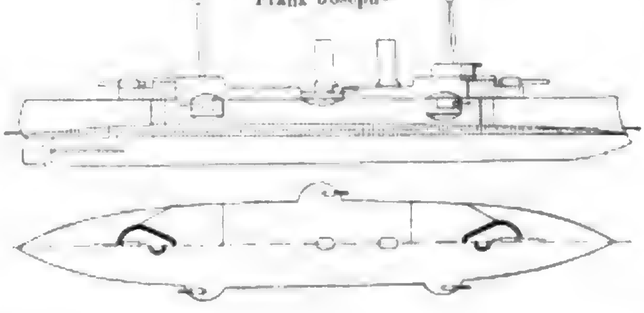
Schiffkörper	1710 t	= 30,54	pCt der Wasserverdrängung
Panzer	1620 »	= 28,93	» » »
Maschinenanlage	850 »	= 15,18	» » »
Bewaffnung	610 »	= 10,89	» » »
Ausrüstung	530 »	= 9,46	» » »
Bemannung und Vorräte	80 »	= 1,43	» » »
Kohlen	200 »	= 3,57	» » »

Wasserverdrängung 5600 t.

Der Kohlenvorrat beträgt bei 5600 t Verdrängung 200 t, doch können die Bunker noch 300 t mehr fassen. Auch der Vorrat, den die Schiffe erhalten sollen, ist in der Gewichtszusammenstellung nur zur Hälfte angegeben, sodass die Schiffe bei voller Ladung 5930 t verdrängen würden. In den Zeitungen ist allgemein die Verdrängung mit 5600 t angegeben und der Kohlenvorrat mit 500 t. Eine so grofse Kohlenmenge mögen die Bunker oder sonstige Hülfsräume wohl auch fassen können; ob die Schiffe aber dabei überhaupt seefähig bleiben, fest genug sind, um bei jedem Wetter in See gehen zu können, wie viel die Vergröfserung des Tiefganges und der Verdrängung und die Verminderung der Geschwindigkeit dabei beträgt, ist eine andere Frage. Jedenfalls sind solche sehr hohe Angaben über Kohlenvorräte und Aktionsradien sowie über die bei Probefahrten erreichten sehr hohen Geschwindigkeiten mit gröfster Vorsicht aufzunehmen.

Fig. 99.

»Kaiser Franz Joseph«



Panzerkreuzer.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PS	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Kaiserin und Königin Maria Theresia, Textbl. 3 1893	5270	Länge 106,6 Breite 16,2 Tiefe 6,5	10 300 2 liegende Dreifach-Expansionsmaschinen, 4 Doppelenderkessel	19,9	Zitadelle 63 m lang, 100 mm dick gepanzert, 1,3 m unter, 1,6 m über Wasser; Panzerdeck 0,3 m über, 1,3 m unter Wasser, 39 bis 57 mm dick; 2 Kommandotürme 50 mm dick gepanzert	2 Stck. 24 cm-Geschütze in Barbettetürmen, 8 Stck. 15 cm-, 18 Stck. 4,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 2 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	Kofferdämme von 60 cm Breite um die Luken im Panzerdeck; Aktionsradius 3500 Seemeilen
D. im Bau	6100	Länge 112 Breite 17,1 Tiefe 6,2	12 000	20	Gürtel 270 mm Turmpanzer 250 » Panzerdeck 36 »	2 Stck. 24 cm-Geschütze, 8 Stck. 15 cm-, 18 kleinere Schnellfeuergeschütze, 4 Torpedorohre	2 Gefechtsmasten; 480 Mann Besatzung
Geschützte Kreuzer II. Klasse.							
Kaiser Franz Joseph, Fig. 99, 1889 Kaiserin Elisabeth 1890	4064	Länge 98 Breite 15 Tiefe 5,7	9800	19,3	gewölbtes Panzerdeck 38 bis 57 mm Turmpanzer 90 mm	2 Stck. 24 cm-Geschütze, 6 Stck. 15 cm-, 11 kleinere Schnellfeuergeschütze, 6 Torpedorohre	600 t Kohlenvorrat; Aktionsradius 4500 Seemeilen; Cellulosegürtel, 370 Mann Besatzung; 2 Gefechtsmasten mit 2 Marsen

Ungeschützte Kreuzer II. Klasse sind »Radetzky« und »Laudon« von 3450 t Verdrängung mit 14 Knoten Geschwindigkeit aus den Jahren 1872/73.

Von ungeschützten Kreuzern III. Klasse sind 11 vorhanden. 1891 ist das Torpedo-Depotschiff »Pelican« von 2470 t Verdrängung bei 85 m Länge, 12,6 m Breite und 4,7 m Tiefe vom Stapel gelaufen. Mit 4600 PS_i werden 18 Knoten erreicht. Die Bewaffnung besteht aus 2 Stück 15 cm-Geschützen und 8 Schnellfeuergeschützen. Aus den Jahren 1885 und 1887 stammen »Panther«, »Leopard« und »Tiger« von 1582 und 1684 t Verdrängung. Ihre Geschwindigkeit soll 18 Knoten betragen; bewaffnet sind sie mit 4 Stück 12 cm-Schnellfeuergeschützen, 1 Revolverkanone und 4 Torpedorohren.

13 Kanonenboote schliefsen sich an, davon 6 mit Panzerschutz. Die neuesten sind:

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Lussin, Sebenico 1882 bis 1883	900	Länge 57 Breite 8 Tiefe 3,7	1800	14	Panzerdeck 38 mm	2 Stck. 15 cm-Geschütze, 4 Schnellfeuergeschütze, 3 Maschinengewehre	für den Dienst auf der Donau; 60 Mann Besatzung
Körös, Szamos 1892	448	Länge 54 Breite 9 Tiefe 1,9	1250	10	Gürtelpanzer 50 mm Deckpanzer 18 »	2 Stck. 12 cm-, 2 Stck. 4,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 2 Maschinengewehre	desgl.

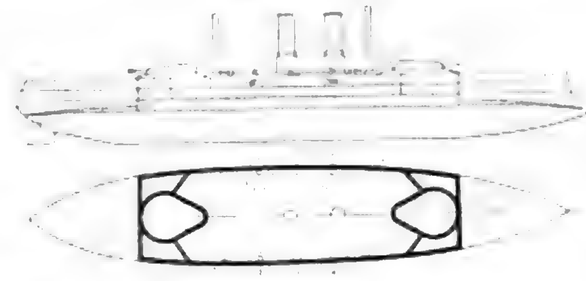
Torpedoboote. An der Spitze der Torpedoboote stehen 7 Torpedojäger; der neueste von 510 t Verdrängung, ähnlich »Satellit«, »Trabant« und »Planet«, die sich schon im Dienste befinden, ist im Bau; er hat 67 m Länge, 8,2 m Breite und 2,3 m Tiefe und soll mit 5700 PS_i 14 Knoten Geschwindigkeit erreichen. Seine Bewaffnung besteht aus 6 Stück 4,7 cm-Schnellfeuerkanonen und 3 Torpedorohren. 6 Hochseetorpedoboote von 120 t Verdrängung, 45,1 m Länge, 4,8 m Breite und 1,8 m Tiefe und 25 Knoten Geschwindigkeit sind im Bau, 31 Küstentorpedoboote von 78 bis 95 t Verdrängung und 32 Hafentorpedoboote von 27 bis 47 t Verdrängung vorhanden. 4 Hochseetorpedoboote werden zur Zeit in Auftrag gegeben.

25 Schiffe zu besonderen Zwecken sind aufzuführen; darunter 3 Yachten, ein Werkstättenschiff, ein Materialien-Depotschiff, je ein Zisternenschiff, Pumpenschiff und Minenleger, 8 Schulschiffe und Transportschiffe.

Die japanische Marine.

Die japanische Regierung hat die Absicht, bis zum März des Jahres 1903 zu erbauen: 1 Panzerschiff von 15140 t, 2 Kreuzer I. Klasse von 7500 t, 3 Kreuzer II. Klasse von 4850 t und einen Aviso von 1200 t, was einem Gesamttonnengehalt von 45890 t entspricht. Eine zweite Reihe von Fahrzeugen soll bis zum Jahre 1906 fertiggestellt werden, und zwar 3 Panzerschiffe von 15140 t, 2 Kreuzer I. Klasse von 7500 t, 2 Kreuzer III. Klasse von 3200 t, 2 Avisos von 1200 t und 1 Kreuzer, der als Torpedo-Depotschiff eingerichtet werden soll, von 6750 t; insgesamt entspricht dies einer Vermehrung der Flotte bis zum Jahre 1906 um 121860 t. Die jetzige japanische Flotte umfasst rd. 66000 t; mit den erbeuteten chinesischen Schiffen von rd. 15000 t und den in Bau befindlichen beiden Panzerschiffen von zusammen 25000 t ergiebt sich ein Gesamttonnengehalt von 106000 t. Im Jahre 1906 wird der Gesamttonnengehalt demnach mehr als verdoppelt sein und 227860 t betragen. Im japanischen Parlamente ist die Opposition sogar für eine noch schnellere und gröfsere Entwicklung der Flotte eingetreten, aber die Regierung hat im Interesse des Landheeres, dessen bedeutende Vermehrung und Umgestaltung bis zum Jahre 1905 beendet sein soll, nur den oben erwähnten, allerdings schon sehr umfassenden Flottenplan aufgestellt und bewilligt erhalten.

Fig. 100.
»Fuji und Yashima«

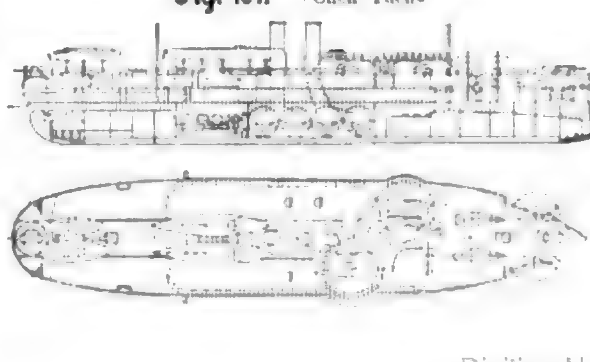


Panzerschiffe I. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Fuji, Yashima, Fig. 100, im Bau	12450	Länge 114,3 Breite 22,4 Tiefe 8	13500, 2 Dreifach-Expansionsmasch., 10 Einender-Cyl.-Kessel zu 4 Feuern	18,25	Zitadellpanzer von 457 bis 355 mm, 68,9 m lang, 2,4 m tief; über der Zitadelle noch 100 mm Panzer; Panzerdeck 62 mm	4 Stck. 30 cm-Geschütze in 2 Barbettetürmen, 10 Stck. 15 cm-Geschütze in Kasematten, 24 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 5 Torpedorohre	dem englischen Schlachtschiff »Renown« nachgebaut; 600 Mann Besatzung; Kohlenvorrat 700 bis 1200 t; 2 Gefechtsmasten mit je 1 Gefechtsmars

In Bau sollen 4 grofse Panzerschiffe, die nach dem Vorbilde der englischen »Magnificent«-»Majestic«-Klasse entworfen sind, gegeben werden. Ihre Verdrängung beträgt 15140 t bei 119 m Länge, 22,4 m Breite und 8,3 m Tiefgang. Der Zitadellpanzer ist 230 mm und das Panzerdeck an der stärksten Stelle 127 mm dick. Die Geschwindigkeit soll $17^1/_2$ Knoten betragen. Der Kohlenvorrat geht von 900 bis 1300 t. Die Bewaffnung soll aus 4 Stück 30,5 cm-Geschützen, 12 Stück 15 cm-, 24 kleineren Schnellfeuergeschützen, 6 Maschinengewehren und 5 Torpedorohren bestehen.

Fig. 101. »Chen Yuen«



Panzerschiffe III. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Chinyen, Fig. 101 1882	7335	Länge 91 Breite 18,3 Tiefe 6,1	6000 liegende Verbundmaschinen, 8 Cyl.-Kessel	14	Zitadellpanzer 355 mm Panzerdeck 75 » Korkdämme	4 Stck. 30,5 cm-Geschütze, 2 Stck. 15 cm-Geschütze, 10 Maschinengewehre, 5 Torpedorohre	von den Chinesen im letzten Kriege erbeutet, vom Stettiner Vulcan erbaut; 370 Mann Besatzung (früher Chen Yuen)

Panzerschiffe zur Küstenverteidigung.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Fuso 1878	3717	Länge 67 Breite 15 Tiefe 5,5	3500	13	Gürtelpanzer 229 mm Kasematte 203 »	4 Stck. 24 cm-Geschütze, 2 Stck. 17 cm-Geschütze, 7 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	Aktionsradius 4500 Seemeilen
Hiyei, Kongo 1877	2250	Länge 70 Breite 12 Tiefe 5,3	2230	13	Gürtelpanzer 114 mm	3 Stck. 17 cm-Geschütze, 6 Stck. 15 cm-Geschütze, 4 Maschinengewehre, 2 Torpedorohre	Aktionsradius 3100 Seemeilen
Heiyen 1889	2210	Länge 60 Breite 12 Tiefe 4,8	2400	10	Gürtelpanzer 203 mm Turmpanzer 126 » Panzerdeck 50 »	1 Stck. 26 cm-, 2 Stck. 15 cm-Gesch., 6 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 6 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	von den Chinesen erbeutet (früher Ping Yuen)
Tshiyoda 1889	2450	Länge 94 Breite 13 Tiefe 4,3	5600	19	Zitadellpanzer 117 mm Panzerdeck 25 »	10 Stck. 12 cm-, 4 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 3 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	als Panzerkreuzer bezeichnet; Kohlenvorrat 430 t; 300 Mann Besatzung

In Bau gegeben sind 4 Kreuzer I. Klasse, nach dem englischen »Royal Arthur« entworfen. Die Verdrängung beträgt 7500 t bei 111 m Länge, 18,3 m Breite, 7,2 m Tiefe. Das Panzerdeck soll an der stärksten Stelle 127 mm dick werden, die Geschwindigkeit 21 Knoten und der Kohlenvorrat 850 bis 1000 t betragen. Als Bewaffnung sind 2 Stück 23 cm-Geschütze, 10 Stück 15 cm-, 12 kleinere Schnellfeuergeschütze und 5 Torpedorohre in Aussicht genommen. Hierzu kommt noch ein Torpedo-Depotschiff, nach dem englischen »Vulcan« entworfen, von 6750 t Verdrängung.

Fig. 102. »Itsukushima«

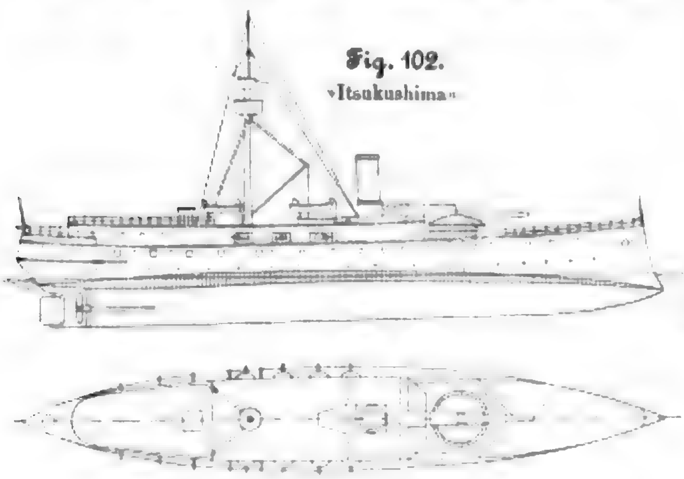
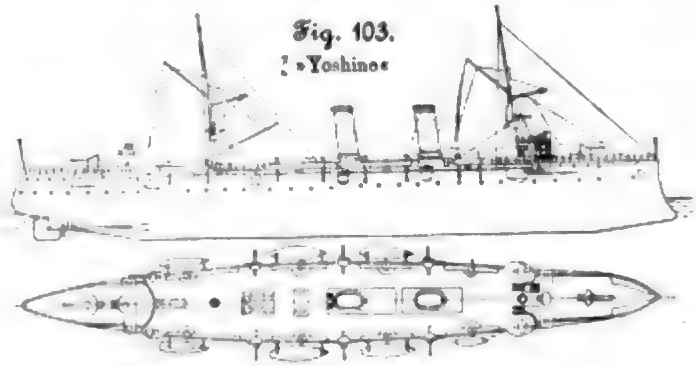


Fig. 103. »Yoshino«



Geschützte Kreuzer II. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Naniva, Takashiho 1885	3650	Länge 91 Breite 14 Tiefe 5,6	7500	18	Panzerdeck 25 bis 76 mm	2 Stck. 26 cm-, 6 Stck. 15 cm-, 6 kleine Schnellfeuergeschütze, 10 Maschinengewehre, 5 Torpedorohre	Kohlenvorrat 800 t; Aktionsradius 9000 Seemeilen
Itsukushima, Fig. 102, Hashidate, Matsushima 1890 91	4277	Länge 90 Breite 15 Tiefe 6,8	5400	16	Panzerdeck 50 mm Turmpanzer 300 »	1 Stck. 32 cm-, 12 Stck. 12 cm-, 6 kleine Schnellfeuergeschütze, 4 Torpedorohre	Itsukushima und Hashidate haben ein 32 cm-Geschütz im Barbetteturm vorn, Matsushima achtern.
Akitsushima 1892	3150	Länge 92 Breite 13 Tiefe 5,6	8400	19	Panzerdeck 38 bis 76 mm	4 Stck. 15 cm-, 6 Stck. 12 cm-, 8 Stck. 4,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 4 Torpedorohre	Kohlenvorrat 350 t; 350 Mann Besatzung
Yoshino, Fig. 103 1893	4160	Länge 110 Breite 14 Tiefe 5,2	15 000	23	Panzerdeck 50 bis 114 mm, Turmpanzer 101 mm	4 Stck. 15 cm-, 8 Stck. 12 cm-, 22 Stck. 4,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 5 Torpedorohre	Soll 1000 t Kohlenvorrat haben; 360 Mann Besatzung

In Bestellung gegeben sind 3 geschützte Kreuzer II. Klasse von 4850 t Verdrängung, 115,4 m Länge, 14,9 m Breite und 5,4 m Tiefgang, die, nach »Yoshino« entworfen, bis 1903 fertig sein sollen. Die Geschwindigkeit soll 23 Knoten betragen, die Bewaffnung aus 4 Stück 15 cm-, 8 Stück 12 cm-, 10 kleineren Schnellfeuergeschützen, 6 Maschinengewehren und 3 Torpedorohren bestehen. Die Panzerung und der Kohlenvorrat bleiben wie bei »Yoshino«.

Geschützte Kreuzer III. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Saiyen 1883	2300	Länge 72 Breite 10 Tiefe 4,8	2800	15	Panzerdeck 38 bis 76 mm	2 Stck. 21 cm-, 1 Stck. 15 cm-Geschütze, 9 Maschinengewehre, 2 Torpedorohre	früher Tsi Yuen, von den Chinesen erbeutet; Aktionsradius 1500 Seemeilen
Sdzumi 1883	2960	Länge 82 Breite 13 Tiefe 5,6	6083	18	Panzerdeck 25 mm	2 Stck. 25 cm-, 6 Stck. 15 cm-, 2 Stck. 4,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 6 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	früher Esmaralda, angekauft von Chile; Aktionsradius 4000 Seemeilen
Szuma 1895, Akashi im Bau	2700	Länge 98 Breite 12 Tiefe 4,6	8500	20	Panzerdeck 57 mm	2 Stck. 15 cm-, 6 Stck. 12 cm-, 12 Stck. 4,7 cm Schnellfeuergeschütze, 4 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	200 bis 600 t Kohlenvorrat; 300 Mann Besatzung; 2 Masten mit je 1 Gefechtsmast

2 Kreuzer III. Klasse von 3200 t Verdrängung und 20 Knoten Geschwindigkeit sind zur Bestellung in Aussicht genommen.

Ungeschützte Kreuzer III. Klasse sind 8 Stück von 1400 bis 1770 t aus den Jahren 1882/89 vorhanden. Der neueste ist »Yaye-Yama« von 1600 t Verdrängung aus dem Jahre 1889. Er ist 90 m lang, 11 m breit und 4,6 m tief. Die Maschinen leisten 6000 PS_i und geben 20 Knoten Geschwindigkeit. Die Armirung besteht aus 3 Stück 12 cm-Schnellfeuerkanonen, 6 Maschinengewehren und 2 Torpedorohren. Als Hülfskreuzer stehen im Kriegsfalle rd. 60 Dampfer der Nippon-Gesellschaft zur Verfügung.

Von den 19 **Kanonenbooten** von 300 bis 1000 t Verdrängung sind 8 im letzten Kriege von den Chinesen gewonnen.

Avisos. »Tatsuta« und »Shirane« sind Torpedokreuzer, die 875 t Verdrängung bei 73 m Länge, 8,4 m Breite und 2,8 m Tiefe haben. Die Maschinen sollen 5500 PS_i leisten und 21 Knoten Geschwindigkeit geben. Die Armirung besteht aus 2 Stück 12 cm-, 4 Stück 4,7 cm-Schnellfeuergeschützen und 5 Torpedorohren. »Arasaki« von 1800 t ist im Bau. 3 weitere Avisos von 1200 t Verdrängung bei 82,6 m Länge, 9,7 m Breite und 2,9 m Tiefe und 21 Knoten Geschwindigkeit, bewaffnet mit 2 Stück 12 cm-, 4 Stück 7 cm-Schnellfeuergeschützen und 2 Torpedorohren, werden in Bau gegeben.

Torpedoboote. Hochseetorpedoboote zählt die japanische Marine 10 Stück, Küstentorpedoboote 18, darunter 5 von den Chinesen erbeutete. An Hafentorpedobooten sind 26 Stück vorhanden, von denen 10 Stück von den Chinesen erbeutet sind. 12 Hochseetorpedoboote von 250 t Verdrängung sind zur Bestellung in Aussicht genommen.

Für besondere Zwecke besitzt die Flotte im ganzen 10 Fahrzeuge, darunter 6 zu Schulschiffzwecken.

Die spanische Marine

hat sich besonders in der letzten Zeit stark entwickelt. Panzerschiffe, die als solche I. Klasse bezeichnet werden könnten, sind nicht vorhanden.

Panzerschiffe II. Klasse.

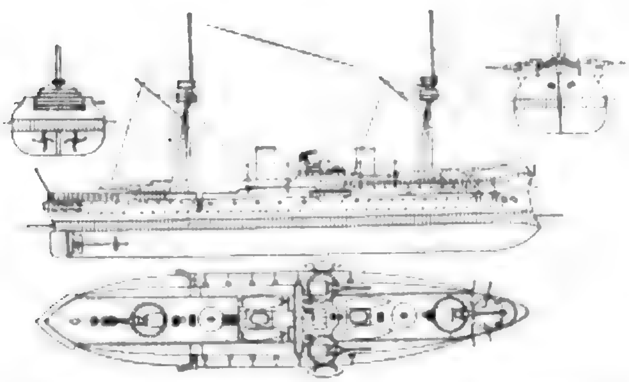
Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Pelayo, Fig. 104 1886	9802	Länge 102 Breite 20 Tiefe 7,4	6800	16	Gürtelpanzer 420 mm, Barbetteturmpanzer 450 mm, Panzerdeck 90 mm	2 Stck. 32 cm-, 2 Stck. 28 cm-Geschütze, 1 Stck. 16 cm-, 12 Stck. 12 cm-, 3 Stck. 5,7 cm-, 2 Stck. 4,2 cm-Schnellfeuergeschütze, 13 Maschinengewehre, 7 Torpedorohre	Aktionsradius 3600 Seemeilen; Kohlenvorrat 700 t
Carlos V. 1895	9235	Länge 116 Breite 20 Tiefe 7,8	15 000	20	Zitadellpanzer 150 mm Turmpanzer 250 » Panzerdeck 50 »	2 Stck. 28 cm-, 10 Stck. 14 cm-, 4 Stck. 10 cm-, 4 Stck. 5,7 cm-, 2 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 2 Maschinengewehre, 6 Torpedorohre	Aktionsradius 12000 Seemeilen

Panzerschiffe III. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Numancia, Victoria 1863 bis 1865	7035	Länge 96 Breite 17 Tiefe 8,2	3700	12	Panzer 120 mm	8 Stck. 25 cm-, 8 Stck. 20 cm-Geschütze, 8 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	aus Eisen; Kohlenvorrat 740 t
Infanta Maria Teresa, Fig. 105 und Textbl. 3, 1890, Oquendo, Vizcaya 1891	7000	Länge 104 Breite 20 Tiefe 6,6	13 700	20	Zitadellpanzer 300 mm Turmpanzer 250 » Panzerdeck 50 »	2 Stck. 28 cm-Geschütze, 10 Stck. 14 cm-, 2 Stck. 7 cm-, 8 Stck. 5,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 10 Maschinengewehre, 8 Torpedorohre	Aktionsradius 9700 Seemeilen
Cataluna, Cardinal Cisneros, Princesa de Asturias im Bau	7000	Länge 106 Breite 19 Tiefe 6,6	15 000	21	wie vorher	wie vorher	wie vorher

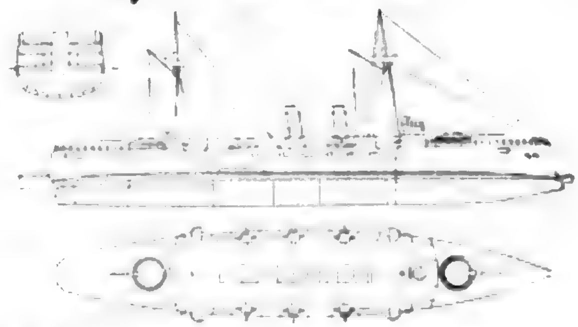
Fig. 104.

»Pelayo«



Carlos V. und die »Infanta«-Klasse gleichen Panzerkreuzern, doch rechnen die Spanier sie unter die Panzerschiffe, und sie müssen von ihnen auch als solche gebraucht werden, da andere Schlachtschiffe nicht vorhanden sind.

Fig. 105. »Infanta Maria Teresa«



Geschützte Kreuzer II. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Alfonso XIII., Lepanto 1891 und 1893	4826	Länge 91 Breite 15 Tiefe 6,1	11 500	20	Panzerdeck 76 bis 120 mm	4 Stck. 20 cm-, 6 Stck. 12 cm-, 2 Stck. 7 cm, 7 kleinere Schnellfeuergeschütze, 5 Maximgewehre, 5 Torpedorohre	gröfste Kohlenfassung 1000 t

Im Bau befindet sich ein geschützter Kreuzer II. Klasse von 5200 t Verdrängung als Ersatz für den untergegangenen gleichnamigen Kreuzer »Reina-Regente«.

Die Spanier sowie verschiedene andere Nationen haben auf ihren Schiffen sehr viele Geschütze und die verschiedensten (oft 7 bis 8) Kaliber aufgestellt. Die Ausbildung der Bedienungsmannschaften wird dadurch erheblich erschwert; auch sind die verschiedenen Munitionen schwierig zu transportiren und unterzubringen. Die Einheitlichkeit der Geschützführung leidet darunter, und es ist eine längere Zeit zum Einschiefsen erforderlich.

6 ungeschützte Kreuzer II. Klasse von 3100 bis 3900 t Verdrängung und 12 bis 15 Knoten Geschwindigkeit stammen aus den Jahren 1879/87. 15 Dampfer der spanischen transatlantischen Gesellschaft können als Hilfskreuzer eingestellt werden. 10 Avisos von 600 bis 830 t Verdrängung und 18 bis 22 Knoten Geschwindigkeit aus den Jahren 1886/95, armirt mit Schnellfeuergeschützen und 2 bis 4 Torpedorohren, schliefsen sich an. Weiter sind 3 geschützte Kanonenboote von 1048 t Verdrängung, 60 mm Panzerdeck und 14 bis 17 Knoten Geschwindigkeit vorhanden. Es folgen 7 ungeschützte Kanonenboote von 935 bis 1200 t Verdrängung und 12 bis 14 Knoten Geschwindigkeit, 5 Stück von 500 t Verdrängung, 29 von 150 bis 300 t Verdrängung und 41 kleinere, die besonders für den Dienst in Cuba bestimmt sind.

Fig. 106.

»Reinier Claeszen«

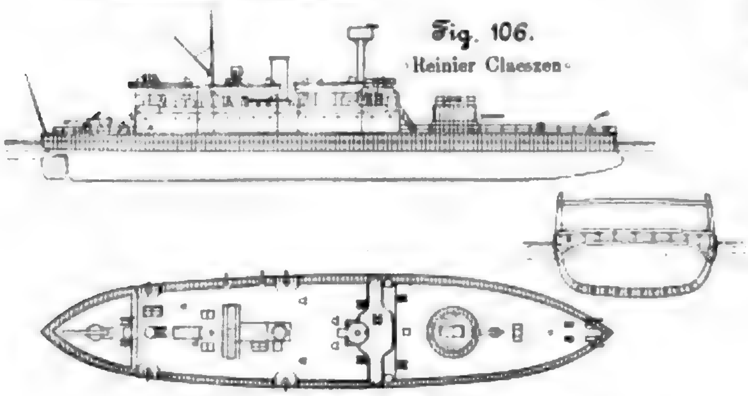


Fig. 107.

»Evertsen«

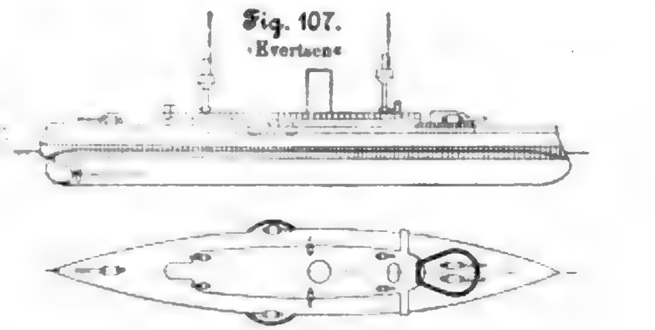


Fig. 108. »Typ A«

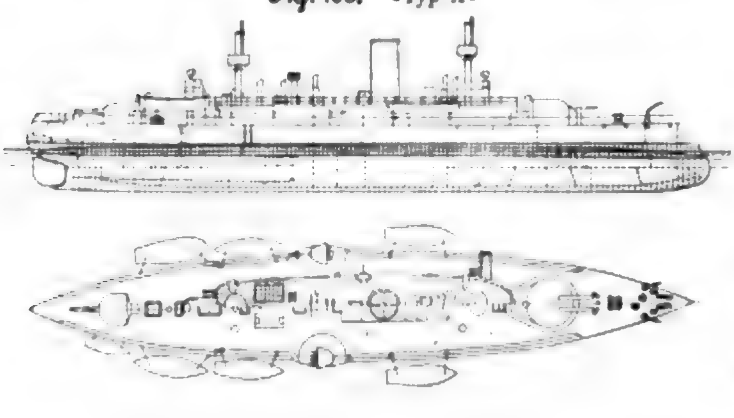
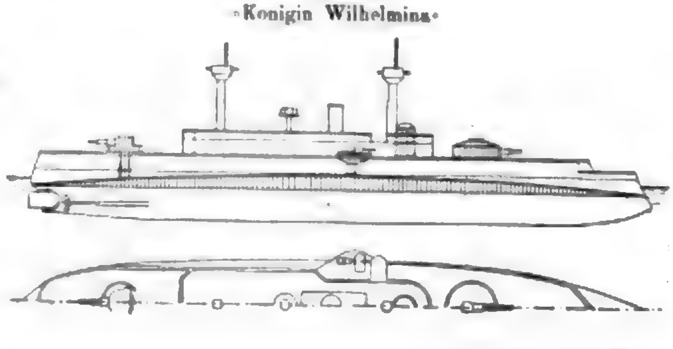


Fig. 109.

»Konigin Wilhelmina«



Die spanische Torpedobootflotte besteht aus 3 Torpedojägern, 8 Hochseetorpedobooten, 28 Küstentorpedobooten, 2 Hafentorpedobooten und einem unterseeischen Boote.

18 Fahrzeuge für besondere Zwecke bilden den Schluss.

Die niederländische Marine

besitzt alten Ruhm. Grofse Seesiege gegen Engländer, Franzosen und Spanier verschafften ihr einst die Herrschaft über das Meer, und der gröfste Admiral aller Zeiten, de Ruyter, ist aus ihr hervorgegangen. Jetzt nimmt sie unter den Marinen eine bescheidene Stellung ein, obgleich ihre wenigen Schiffe sehr gut sind; neuerdings werden Anstrengungen gemacht, die Flotte zu vermehren.

Die Panzerschiffe sind nur solche für die Küstenverteidigung. Dahin gehören 3 alte Panzerschiffe von 2000 bis 3000 t aus den Jahren 1866/68 und 12 alte Monitore von 1500 bis 2000 t aus den Jahren 1868/77. Aus dem Jahre 1874 stammt »Koning der Nederlanden« von 5400 t Verdrängung und 11 Knoten Geschwindigkeit. Neue Schiffe sind:

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PS	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Monitor Reinier Claeszen, Fig. 106 1891	2479	Länge 70 Breite 14,9 Tiefe 3,6	2345	12	Gürtelpanzer 120 mm Turmpanzer 280 » Panzerdeck 75 »	1 Stck. 21 cm-Geschütz, 1 Stck. 17 cm-Geschütz, 1 Stck. 7,5 cm-, 4 Stck. 5 cm-, 3 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 2 Torpedorohre	Kohlenvorrat 160 t; 150 Mann Besatzung; 1 Gefechtsmast und 1 Signalmast
Evertsen, Fig. 107, Kortenaer, Piet Hein 1894	3400	Länge 86 Breite 15 Tiefe 5,1	4500	16	Gürtelpanzer 150 mm Turmpanzer 240 » Panzerdeck 50 »	3 Stck. 21 cm-Geschütze, 2 Stck. 15 cm-, 6 Stck. 7,5 cm-, 8 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 3 Torpedorohre	Kohlenvorrat 260 t; 260 Mann Besatzung; 2 Gefechtsmasten mit je 2 Gefechtsmarsen
4 Stück nach Typ A, Fig. 108 im Bau	3400	Länge 86,2 Breite 14,3 Tiefe 5,1	4800	16,5	wie vorher	wie vorher	wie vorher
Geschützte Kreuzer II. Klasse.							
Koningin Wilhelmina, Fig. 109 1892	4600	Länge 100 Breite 16 Tiefe 5,4	5900	16	Panzerdeck 50 bis 75 mm Turmpanzer 280 mm	1 Stck. 28 cm-, 1 Stck. 21 cm-, 2 Stck. 17 cm-Geschütze, 6 Stck. 7,5 cm-, 6 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 4 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	Aktionsradius 3200 Seemeilen; Kohlenvorrat 450 t; 270 Mann Besatzung
Friesland, Holland, Zeeland im Bau	3900	Länge 93 Breite 14,8 Tiefe 5,4	9250 gemischtes Kesselsystem, zur Hälfte Wasserrohrkessel und zur Hälfte Cylinderkessel	20	Panzerdeck 50 mm Turmpanzer 280 »	2 Stck. 15 cm-, 6 Stck. 12 cm-, 4 Stck. 7,5 cm-, 8 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 4 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	normaler Kohlenvorrat 400 t; die Schiffe sollen bis 800 t nehmen können.

Ein mit 38 mm-Panzerdeck geschützter Kreuzer III. Klasse ist vorhanden. 6 ungeschützte Kreuzer II. Klasse von 3500 bis 3700 t Verdrängung und 13 bis 14 Knoten Geschwindigkeit aus den Jahren 1877/86 schliefsen sich an.

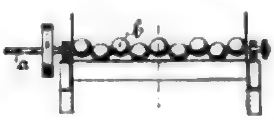
27 alte Kanonenboote rühren aus den Jahren 1870/79 her, weitere 19 Kanonenboote, von denen 6 aus neuerer Zeit stammen, sind für die Kolonien bestimmt. 9 Stück sollen noch in Bau gegeben werden.

Torpedoboote. 14 Küstentorpedoboote und 24 Hafentorpedoboote sind vorhanden; 14 Torpedojäger, 13 Hochseetorpedoboote und 4 Küstentorpedoboote sollen im Bau gegeben werden. 3 Torpedoboote liegen auf Stapel und sollen noch in diesem Jahre fertiggestellt werden.

23 Fahrzeuge für Schulschiff-, Transport- und andere Zwecke bilden den Schluss. (Schluss folgt.)

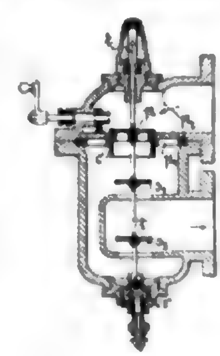
Patentbericht.

Kl. 1. No. 90240. Kaliberrost. Westphal & Nachten, Ruda, O/S. Der geneigte Rost wird von angetriebenen parallelen Querwellen *a* gebildet, auf denen Kugeln *b* exzentrisch befestigt sind. Die Richtung der Exzentrizität der Kugeln wechselt auf einer und derselben Welle, ist dagegen innerhalb der Längsreihen der Kugeln die gleiche, sodass bei Drehung der Wellen in gleichem Sinne die Kugeln der Längsreihen stets gleichen Abstand behalten.

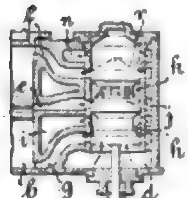


Kl. 7. No. 90194. Drahtwalzwerk. Düsseldorfer Eisen- und Drahtindustrie, A.-G., Düsseldorf-Oberbilk. Zwei Walzenstrafsen liegen hinter einander und ihre Kaliber, welche abwechselnd quadratischen und ovalen Querschnitt haben, sind durch Führungen derart mit einander verbunden, dass das Walzgut selbstthätig von einem zum anderen Kaliber gelangt. Die Bogenführungen zwischen 2 Kalibern einer und derselben Walzenstrafse sind unverdreht, während die geraden Führungen zwischen den Walzenstrafsen das Walzgut um 90° verdrehen.

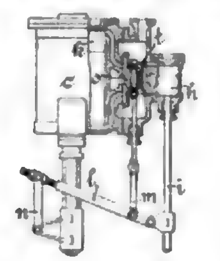
Kl. 14. No. 90077. Dampfzuflussregler. J. W. F. Scheoffer, Borweerth (Holland). Nachdem der Drehschieber p_1, p_2 der richtigen Maschinengeschwindigkeit entsprechend geöffnet worden ist, lastet auf dem im Cylinder *c* spielenden Kolben *p* ein von der Durchflussgeschwindigkeit abhängiger Druck, der bei Vergröfserung der Geschwindigkeit das Regelventil s_1, s_2 verengt, wobei ein auf die Stange *t* wirkender federnder Anschlag *r* die völlige Dampfabsperrung verhindert.

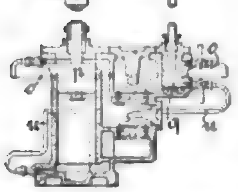


Kl. 14. No. 90078. Kolbenschieber. E. Mertz, Basel (Schweiz). Um eine Maschine, in deren Cylinder *b* zwei Kolben sich entgegengesetzt bewegen, durch einen einzigen Steuerungsteil *r* zu steuern, ist dieser als hohler, an der Frischdampfseite *d* offener Kolben mit zwei Ringnuten *h, k* gestaltet, von denen *k* durch Oeffnungen *j* mit dem inneren Hohlraume verbunden ist. Der Schieberkasten ist durch einen Kanal *e* mit der Mitte, durch *f* und *g* mit den Enden von *b*, endlich durch *i* und *n* mit dem Auspuff verbunden.

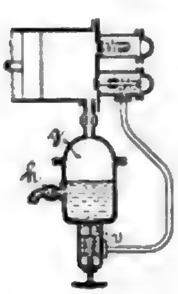


Kl. 14. No. 90047. Dampfpumpe. J. Twendy, Newcastle on Tyne, und J. Patterson, Walker (England). Der Hülfssteuerkolben *h*, der durch ein Gestänge *l, m, n* den Hülfsschieber *t* und den Verteilungsschieber *s* steuert, ist durch eine Stange *i* oder sonstwie zwangläufig so mit einem Sperrkolben *q* verbunden, dass die Dampfmaschine *c, k* nicht eher umgesteuert wird, als bis die Kolben *k* und *p*, sei es am Hubende oder früher, zur Ruhe gekommen sind. Nachdem unter *k* Dampf eingelassen war, steuerte das Gestänge wegen des toten Ganges zwischen *s* und *t* zuerst den Schieber *t* um und brachte dann auch *s* zum Abschluss; der Kolben *h* kann sich aber noch nicht aufwärts bewegen, weil auf *q* der durch das Rohr *o* fortgepflanzte Wasserdruck lastet, so lange *k* und *p* durch die Dampfausdehnung aufwärts getrieben werden. Erst wenn *p* zur Ruhe kommt, kann *h* gehoben werden und den Schieber *s* zum Dampfeinlass über *k* umstellen, worauf *q* mit gleichem Erfolge durch das Rohr *u* von unten her mit dem Wasserdruck belastet wird. Die Patentschrift stellt mehrere Abänderungen dar, darunter eine mit einer Verbunddampfmaschine.



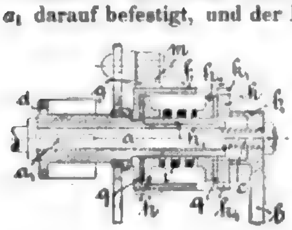


Kl. 17. No. 90011. Verdichter. Ges. für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden. Um bei Verdichtern für Eismaschinen die Ueberschreitung eines bestimmten Druckes verhindern und diesen gröfsten Druck nach Bedarf regeln zu können, wird mit dem Verdichtungsraume ein Gefäfs *g* verbunden, das durch den Hahn *h* teilweise oder ganz mit einer Flüssigkeit gefüllt wird, welche den schädlichen Raum des Verdichters veränderlich macht und durch Austritt aus einem belasteten Bodenventil *v* selbstthätig regelt.

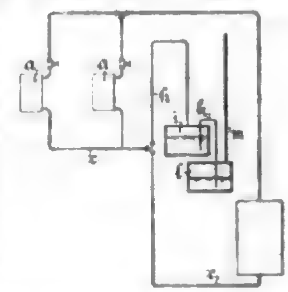


Kl. 31. No. 90563. Elektrischer Giefsprozess. Brögelmann, Hirschlaff & Co., Berlin. Durch das Gusstück wird, während es noch flüssig ist, durch Aufsetzen eines Elektromagneten ein Magnetstrom geleitet, der die Eisenmoleküle derart lagern soll, dass das Gusstück geringeren magnetischen Widerstand (für elektrische Maschinen) und erhöhte Festigkeit erhält.

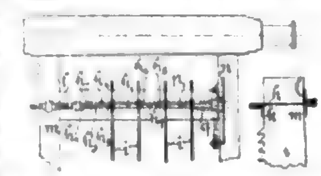
Kl. 35. No. 90355. (Zusatz zu No. 83274, Z. 1896 S. 78). **Bremskupplung für Hebezeuge.** A. Bolzani, Berlin. Das Triebrad *d* sitzt nicht lose auf der Welle *a*, sondern ist bei a_1 darauf befestigt, und der Kupplungsteil *l* des Hauptpatentes ist fortgelassen, sodass sich die Nabe b_1 der Kurbel *b* unmittelbar an die Scheibe *k* legt. Die Last kann daher nicht niedergebremst, wohl aber beliebig schnell niedergekurbelt werden. Lässt man dabei die Kurbel los, so schraubt sich, da b_1 durch die Feder *i* in beständiger Berührung mit *k* gehalten und *k* durch Ansätze k_1 gegen die bei *m, g* gesperrte Büchse *f* undrehbar gemacht ist, das Gewinde *c* so weit in b_1 hinein, bis die bei h_1 undrehbar mit *a* verbundenen Scheiben h, h_2 die Last festbremsen. Lederscheiben *q* regeln die Reibung.



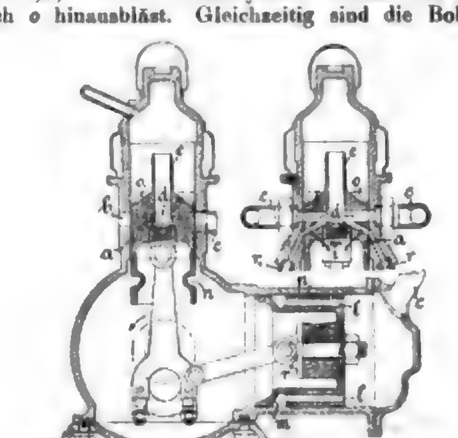
Kl. 36. No 90244. Regulirung für Dampfheizungen. M. Fouquet, Hamburg. Die Dampfwasserleitung *c* ist durch ein Rohr *h* mit dem Gefäfs *i* verbunden, das teilweise mit Wasser gefüllt ist. Wird nun beim Anlassen eines Heizkörpers *a* die Luft aus ihm durch *c, h* nach *i* gedrückt, so verdrängt sie das Wasser in *i* durch das Ueberwasserrohr *k* zum teil nach dem mit der Aufsenluft durch Rohr *m* in Verbindung stehenden Gefäfse *l*, sodass in *i* ein schädlicher Ueberdruck nicht entstehen kann. Wird ein Heizkörper abgestellt, so drückt die Aufsenluft das Wasser von *l* nach *i* zurück.



Kl. 38. No. 90132. Einspannvorrichtung für Vollgatter. J. Heyn, Stettin. Da breite, zwischen die Blätter *i* gelegte Lehrklötze infolge Verschmutzung der Endflächen ungenauen Abstand ergeben, werden ganz dünne oder an den Seiten zugeschärfte Lehrklötze *h* verwendet, die auch aus mehreren Teilen $h_1 \ldots h_5$ oder $h_6 \ldots h_8$ zusammengesetzt sein können und durch Führungsschienen *k, l, m* gegen Umkippen und Verschieben gesichert sind. Der vom Spannkeil *n* unmittelbar angegriffene Lehrklotz *p* ist aufserdem durch Querführungen *q* gegen Verbiegen geschützt.



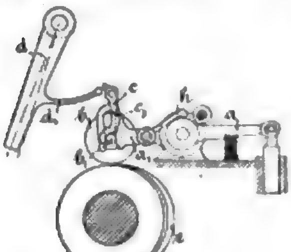
Kl. 46. No 90050. Zweitaktmaschine. R. Conrad, Wien. Während der Arbeitskolben *a* sich in der Nähe des oberen Totpunktes befindet und der Pumpenkolben *p* sich von rechts nach links bewegt, verbindet die Nut *n* in *a* die Cylinderbohrungen *b* mit den Mündungen zweier Rohre *c*, sodass *p* sich vorwärmende Luft ansaugen kann. Darauf legt der durch die entzündete Ladung abwärts bewegte Kolben *a* die Auspufföffnungen *o* frei und bringt seine Bohrung *d* mit *c* zur Deckung, sodass die von *p* schon etwas verdichtete Luft durch *c, d, e* in den Arbeitscylinder strömt und die Abgase durch *o* hinausbläst. Gleichzeitig sind die Bohrungen



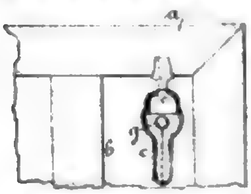
i (Nebenfigur) mit den Rohrmündungen r_1 zur Deckung gekommen (*d* und *i* sind in verschiedenen Ebenen zu denken); wenn nun der schnell nach rechts gehende Kolben *p* mit seiner Nut *m* auf die Rohrmündung *r* trifft, so wird auch durch l, m, r, r_1, i ein Luftstrom in den Cylinder geblasen, und dieser reifst durch einen zwischen *r* und r_1 eingeschalteten Injektor Benzindämpfe zur Bildung der Ladung mit, die nach Abschluss von *o* verdichtet wird usw. In einer Abänderung wird statt der Benzindämpfe durch eine besondere

Gaspumpe Gas eingeführt. Die 9 Patentansprüche der Patentschrift betreffen mehrere Ausführungsformen und Einzelheiten.

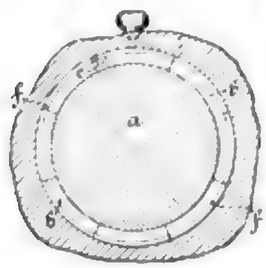
Kl. 46. No. 90033. Einlasssteuerung für Gas- und Petroleummaschinen. A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Zürich. Die Hubscheibe *s* bethätigt durch den Hebel a_1, a eine Petroleumpumpe, einen Gaseinlassschieber oder dergl., wobei sich die Zapfen b_1 der Rolle *b* gegen zwei seitliche Klinken *c* des Gabelendes a_1 stützen. Bei zu schnellem Gange aber trifft der Stofsarm d_1 eines Schwungpendels *d* gegen *c*, und *b* wird im Lagerschlitz gehoben, ohne a_1, a mitzunehmen. Um die Maschine abzustellen, rückt man *c* dauernd aus, indem man den Sperrhaken *h* in den Kerb c_3 legt.



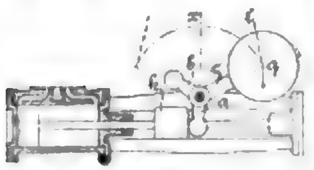
Kl. 46. No. 90377. Zünder. L. S. Gardner, New-Orleans (Louis., V. St. A.). Ein Körper *g* aus einem leicht erglühenden, aber schwer schmelzenden Stoffe (Kupfer, Platin) ist in einem Gehäuse *c* aus schwer erglühendem Stoffe (Stahl) so befestigt, dass das im Cylinder *a* durch den Kolben *b* verdichtete Gasgemisch, durch Oeffnungen *e* eindringend, die Gasrückstände zuerst in die Verlängerung von *c* zurückdrängen muss, um mit *g* in Berührung zu kommen, sodass man die Zündstelle an einem beliebigen Ort innerhalb des Laderaumes verlegen kann.



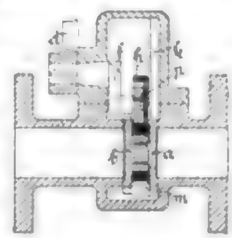
Kl. 47. No. 89984. Lagerbüchse. J. W. Sheard, J. Done und J. Worthington, Blackpool (England). Neben einander im Lagerkörper liegende, gegen Längsverschiebung gesicherte Cylinderstreifen *b* füllen den Umfang der Welle *a* bis auf eine Lücke *c* aus, die eine gegenseitige Verdrehung der an der Drehung teilnehmenden Streifen ermöglicht, wodurch ihre Abnutzung ausgeglichen wird. In einer Eindrehung *f* liegt ein federnder Reifen, der die Streifen *b* vor Einbringung der Welle zusammenhält und den Schmierstoff rings verteilt.



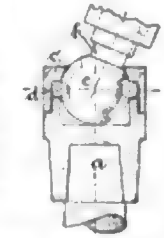
Kl. 47. No. 90295. Kraftausgleicher. K. Henschel, Halle a/S. Zum Ausgleich von Triebkraft und Widerstand bei Hubmaschinen (Dampfpumpen usw.) wird die Kraft vom Kolben *k* auf die Last *q* in der ersten Hubhälfte durch einen Hebelarm *a*, in der zweiten Hubhälfte in umgekehrtem Sinne durch einen Hebelarm *b* übertragen, wobei (im Gegensatz zum Ausgleicher nach dem Patent No. 50880, Z. 1890 S. 464) der wirksame Hebelarm in der Hubmitte am kleinsten ist und nach den Hubenden zu gröfser wird. Hierdurch kann man den Dampfdruck mit dem unveränderlichen Widerstande und dem ruhenden und dem Beschleunigungsdrucke des Ausgleichers an jeder Hubstelle fast vollkommen aus gleichen. Die Last *q* kann durch einen in der Richtung *x* beweglichen belasteten Kolben ersetzt werden, der durch die Pleuelstange *l* auf den Arm *c* wirkt.



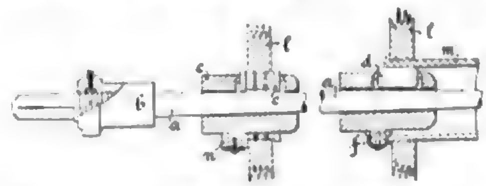
Kl. 47. No. 90015. Absperrschieber. E. H. Nacke, Kötitz bei Coswig i/S. Bei der ersten Drehung des Handhebels *d* wirken die Teile *f, p, h, b* wegen des Spielraumes von *p* in *h* als schwingende Kurbelschleife, wobei *b* und *a* ruhen und *h* auf *b* verschraubt wird, um die Scheiben *a, b* auf ihren Sitzflächen zu lockern oder anzudrücken. Bei der Weiterdrehung wirken *f, h a, k* als Schubkurbelgetriebe und öffnen den Schieber, indem *a* an den Leisten *k* undrehbar geführt wird und auch *b* durch den Arm *m* an der Drehung hindert. (Vergl. No. 84636, Z. 1896 S. 242.)



Kl. 47. No. 90016. Kreuzgelenk. C. Klingelhöffer, Grevenbroich. Das die Wellen *a, b* verbindende Kugelgelenk *c, e* wird dadurch in ein Kreuzgelenk mit rollender Reibung verwandelt, das Kugeln *d* zur Hälfte in Nuten der Kugel *e*, zur andern Hälfte in Nuten der Hohlkugelbüchse *c* greifen.

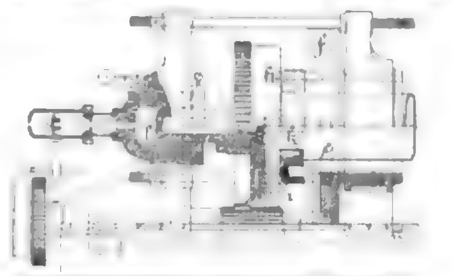


Kl. 49. No. 90146. Befestigen von Röhren in Kesselwänden. Cl. Guérin, Paris. Beim Einpressen und Drehen der Stange *a* in dem vermittels der Rollen *n* gegen die Kesselwand *l* sich stützenden Halter *c* schneiden die



Fräser *e* Nuten in *l* ein, bis die Stellmutter *b* die Verschiebung von *a* gegen *c* begrenzt. Nach Einführung des Rohres *m* in *l* drücken die Walzen *d* das Rohr *m* in die Nuten, während die Walzen *f* das Rohrende umbördeln.

Kl. 49. No. 90257. Bördeln von Rohrenden. E. Neumeister, Hörde i. W., und R. Sobotka, Reydt, Rhld. Das erhitzte Rohrende *e* wird zwischen den Walzen *i, k* gebördelt, von denen *i* radial einstellbar auf der Scheibe *f* und *k* radial einstellbar auf der Scheibe *h* gelagert ist. *h* wird unter Mitnahme von *f* gedreht und gleichzeitig vermittels des hydraulischen Kolbens *l* achsial verschoben.



Zeitschriftenschau.

Acetylen. Einige weitere Mitteilungen über Acetylen. Von Leifsner. (Glaser 15. März 97 S. 102 mit 8 Fig.) Herstellung des Calciumcarbids, Eigenschaften und Erzeugung des Acetylens, Gas erzeugende Lampen, Gefährlichkeit des Acetylens: explosible Metallverbindungen, Giftigkeit, Explosionsgefahr.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 13. März 97 S. 292 mit 13 Fig.) Laufkrane, Drehkrane und Gerüstkrane mit elektrischem Betrieb. Forts. folgt.

Dampfkessel. Die Reinigung des Dampfkessel-Speisewassers. Von Diekelmann. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. März 97 S. 122) Die Entstehungsursachen des Kesselsteines. Untersuchungen des Speisewassers. Forts. folgt.

— Vorrichtung zur Entfernung von Kesselstein aus

Kesselröhren von Didier-Lemaire. (Rev. ind. 13. März 97 S. 106 mit 2 Fig.) Das Werkzeug besteht aus einem schraubenförmig gewundenen Flachstahl mit gezahntem Rande.

Dampfkesselexplosion. Die Unfälle an Dampfkesseln während des Jahres 1895. (Ann. Mines 96 Heft 12 S. 632 mit 1 Taf.) Statistik der Dampfkesselexplosionen in Frankreich nebst Darstellung einiger Beschädigungen an den Kesseln.

Eisenbahn. Die Lancashire, Derbyshire und East Coast-Eisenbahn. (Engineer 12. März 97 S. 264 mit 12 Fig.) Darstellung von Tunneln, Einschnitten und teils gemauerten, teils eisernen Viadukten.

Eisenbahnwagen. Neue Konstruktionen stählernen Wagen der Universal Construction Co., Chicago, Jll. (Eng. News 4. März 97 S. 134 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Darstellung eines offenen Güterwagens von rd. 10,1 m Länge mit 2 Drehgestellen. Der Boden des Wagens besteht aus ⊓-Eisen, deren Flanschen aneinander genietet sind.

Eisenbau. Die Ausstellung in Nishnij Novgorod. (Engineer 12. März 97 S. 273 mit 5 Fig.) Darstellung der Maschinenhalle, eines eisernen Hallenbaues von rd. 179,5 m Länge, rd. 36 m Breite und rd. 33,9 m Höhe mit 10 Querschiffen auf jeder Seite.

— Stählerner Wasserturm. (Eng. Rec. 27. Febr. 97 S. 273 mit 9 Fig.) Auf 4 aus Profileisen gebauten Säulen von rd. 34 m Höhe ruht ein cylindrischer Blechbehälter mit kugelförmigem Boden von rd. 480 cbm Inhalt.

Entwässerung. Rieselfeldanlage von Denny und Dunipace. (Engineer 12. März 97 S. 261 mit 7 Fig.) Die Anlage umfasst ein Becken zum Ausscheiden der schwereren Sinkstoffe und ein Rieselfeld von rd. 320 a Fläche.

Filter. Selbstthätige Wasseraustrittsregler, besonders für Filter. Von Götze. (Journ. Gasb. Wasserv. 13. März 97 S. 169 mit 9 Fig.) Zur Regelung der Druckhöhe der Filter des Wasserwerkes in Bremen dient ein Schwimmer in der Reinwasserkammer, der vor andern Konstruktionen sich durch den Fortfall von Gegengewichten und durch Anwendung einer Rollenführung auszeichnet.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. Von Horner. IV. (Engng. 12. März 97 S. 333 mit 6 Fig.) Darstellung einer Formmaschine mit Formtisch und einer anderen zum Formen der Räder auf der Sohle der Gießerei.

Gasbereitung. Zieh- und Lademaschinen für Gasretorten, Bauart Kemmerling. Von Velleman. (Rev. univ. Mines März 97 S. 290 mit 1 Taf.) Eine Kette ohne Ende kann in einer wagerechten Rinne bewegt werden. Die Rinne wird in die Retorte eingeführt, und indem man sie zurückzieht, wird die Kohle von der Kette in die Retorte geworfen.

Heizung. Die amerikanische Gesellschaft für Heizung und Lüftung. (Engng. 12. März 97 S. 336) Bericht über die Verhandlungen einer Hauptversammlung: Abscheidung von Oel aus dem Auspuffdampf, unmittelbare Wärmestrahlung, Durchgang der Luft durch ein Heizregister, Hauptleitungen für Heifswasserheizungen. Forts. folgt.

— Ueber Luftheizung. Von Schroeter. (Gesundhtsing. 15. März 97 S. 69 mit 7 Fig.) Mängel der Luftheizung und Abhülfe dafür. Konstruktionen von Heizvorrichtungen.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 12. März 97 S. 241 mit 24 Fig.) Entleerung des Saatkastens beim Wechseln des Samens. Selbstthätige Stellvorrichtungen. Forts. folgt.

Lokomotive. Rauchkammern und Schornsteine für Lokomotiven mit Braunkohlen- oder Holzfeuerung. (Eng. News 4. März 97 S. 142 mit 3 Fig.) Darstellung mehrerer amerikanischer Konstruktionen, durch die das Auswerfen von Funken verhindert werden soll.

Motorwagen. Motorwagen von David & Gautier. (Ind. and Iron 12. März 97 S. 233 mit 7 Fig.) Viersitziger Wagen mit einem Petroleummotor mit 4 Cylindern, von denen je zwei auf eine Welle arbeiten. Die beiden parallelen Wellen sind durch Zahnräder verbunden. Durch Zahnrädervorgelege lassen sich 4 verschiedene Geschwindigkeiten erzielen.

Petroleummotor. Neue Erdölkraftmaschinen. (Dingler 12. März 97 S. 246 mit 4 Fig.) Prüfungen an Petroleummotoren. Fachbericht über neuere Konstruktionen, meist auf grund von Patentbeschreibungen. Forts. folgt.

Pumpe. Versuche an Pohleschen Luftdruckpumpen auf den Rockford-Wasserwerken, Ill. (Eng. News 4. März 97 S. 140 mit 4 Fig.) Die Versuche an einer Pumpe, die ähnlich der in Z. 96 S. 997 Fig. 4 gebaut war, ergaben einen Wirkungsgrad von 24 pCt.

Regulator. Neuer dynamometrischer Regulator für den Antrieb von Dynamomaschinen. (Génie civ. 13. März 97 S. 302 mit 2 Fig.) Die Wellen der Dampfmaschine und der Dynamo sind durch eine elastische Kupplung verbunden. Die Verschiebung der Kupplungsteile wird auf ein Dampfventil übertragen.

Rohr. Kupplungsrohr, Bauart Levavasseur, für Luftdruck-Bremsleitungen auf Eisen- und Strafsenbahnen. (Portef. écon. mach. März 97 S. 45 mit 1 Fig.) Biegsames Rohr, aus spiralförmig aufgewickelten Blechstreifen von ω-förmigem Querschnitt bestehend, die in einander gefalzt sind. Angaben über die Fabrikation.

Schiff. Auf der Themse gebaute Kriegschiffe. (Engng. 12. März 97 S. 341 mit 6 Fig.) Ausführliche Beschreibung des im Bau befindlichen japanischen Kriegschiffes »Fuji«, dessen Länge rd. 122,1 m, Breite rd. 22,3 m und Wasserverdrängung 12450 t betragen soll.

— Heckraddampfer »Empire« und »Liberty« für den Niger. (Engng. 12. März 97 S. 340 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Die gleich gebauten Dampfer sind rd. 41,9 m lang, rd. 8,9 m breit und rd. 1,8 m tief. Am Heck sind zwei Räder untergebracht, von denen jedes durch eine besondere Verbundmaschine betrieben wird. Die Maschinen sind zwischen den Rädern angeordnet.

Signal. Elektrische Blockverschlüsse und mechanische Signale für Eisenbahnen. Von Hollins. Schluss. (Engineer 12. März 97 S. 276 mit 2 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 6. März 97.

Turbine. Benutzung von Turbinen mit wagerechter Welle zum Antriebe von Dynamos. (Génie civ. 13. März 97 S. 296 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Darstellung mehrer unmittelbar mit Dynamos gekuppelter Radialturbinen.

Wassermessung. Reuthers Patent-Flügelradwassermesser. (Gesundhtsing. 15. März 97 S. 77 mit 2 Fig.) Messvorrichtung für geteilten Strom mit gleichzeitiger Beaufschlagung aller Flügel derart, dass die Flügelradwelle nicht einseitig beansprucht wird.

Werkzeug. Einstellbare Gewindekluppe. (Engng. 12. März 97 S. 355 mit 3 Fig.) Die für Rohre bestimmte Kluppe enthält 4 in spiralförmigen Nuten geführte Backen, die durch Drehen der Vorderplatte eingestellt werden. Durch Drehen der hinteren Platte können in gleicher Weise 4 Führungsbacken bewegt werden.

Vermischtes.

Rundschau.

Auf der Werft von Easton, Anderson & Goolden in Erith, Kent, sind vor kurzem zwei Heckraddampfer für den Verkehr auf dem Niger gebaut worden, die in verschiedener Hinsicht bemerkenswert sind. Die Länge des Schiffskörpers, Fig. 1 bis 4[1]), beträgt 41,76 m, seine Breite 8,33 m, die Tiefe an den Seiten 1,83 m. Der Tiefgang ist, wenn das Schiff 15 t Kohle an Bord hat, 0,66 m. Die Schiffshaut besteht aus Stahlplatten von 4,8 mm Dicke und ist bis zum Hauptdeck verzinkt. Die Schiffe sind durch 2 Längs- und 5 Querschotten in 8 wasserdichte Abteilungen geteilt. Das Oberdeck liegt rd. 2,9 m über dem Hauptdeck und wird von Stützen aus Winkeleisen mit Diagonalversteifungen getragen. Zwischen beiden Decks ist auf jeder Seite ein von einer besonderen Dampfmaschine betriebener Drehkran von 3,35 m Auslegerweite und 1,5 t Tragkraft aufgestellt. Auf dem Oberdeck sind die Offizierskabinen, Vorratshäuser und das Steuerhaus untergebracht. Darüber baut sich ein Sonnendeck auf, das am Heck beginnt und in einer Entfernung von rd. 3 m vor dem Schornstein endet.

[1]) Engineering 12. März 1897 S. 340.

Die Propellereinrichtung stellt sich als eine Vereinigung der seitlichen Schaufelräder und der Heckräder dar. Es sind nämlich statt eines Rades deren zwei am Heck angebracht, und zwar derart, dass sie nicht über den Schiffsrumpf herausragen, und dass sie zwischen sich Raum für die Maschinen lassen. Durch diese Anordnung ist zugleich die Möglichkeit geboten, jedes Rad durch eine besondere Maschine anzutreiben, sodass beim Drehen des Schiffes das eine vorwärts, das andere rückwärts arbeiten kann; für gewöhnlich sind die Wellen der Maschinen durch eine Reibungskupplung verbunden.

Die Maschinen selbst, Fig. 5 und 6, sind Verbundmaschinen, deren Cylinderdurchmesser 254 bezw. 559 mm, deren Hub 914 mm beträgt. Beide Kolben arbeiten auf eine Kurbel. Die Cylinder sind so geneigt, dass die Maschine in jeder Lage angeht; sie haben Flachschieber, die von Stephensonschen Kulissen gesteuert werden. Die Exzenter sind für beide Cylinder gemeinsam, und demzufolge für den unten liegenden Niederdruckcylinder die Exzenterstangen mit Gelenken angeschlossen. In ähnlicher Weise werden beide Cylinder durch einen Hebel umgesteuert. Aufser den beiden am Maschinenrahmen befindlichen Lagern ist noch dicht vor der

Nabe des Schaufelrades ein drittes angeordnet. Die Räder tragen sich frei; ihr Durchmesser beträgt 3,35 m. Sie sind mit 8 Schaufeln von 1,67 m Breite und 0,457 m Höhe versehen, und zwar hat man mit Rücksicht auf das sandige Flusswasser feste Schaufeln gewählt.

Der Kondensator ist aus Stahl geschweifst. Die Luftpumpe und die Zentrifugalpumpe werden von einer besonderen stehenden Dampfmaschine betrieben. Der Kessel hat 2,37 m Dmr. und 2,9 m Länge. Der Betriebsdruck beträgt 9,8 kg qcm.

Die Schiffe fahren unter Dampf nach ihrem Bestimmungsort, nachdem man zuvor den Raum zwischen dem Haupt- und dem Oberdeck mit Planken verschlossen hatte. Vorher hatte man mit dem einen Schiff eine Probefahrt unternommen, auf der eine Geschwindigkeit von 7,38 Knoten erreicht wurde.

Fig. 1.

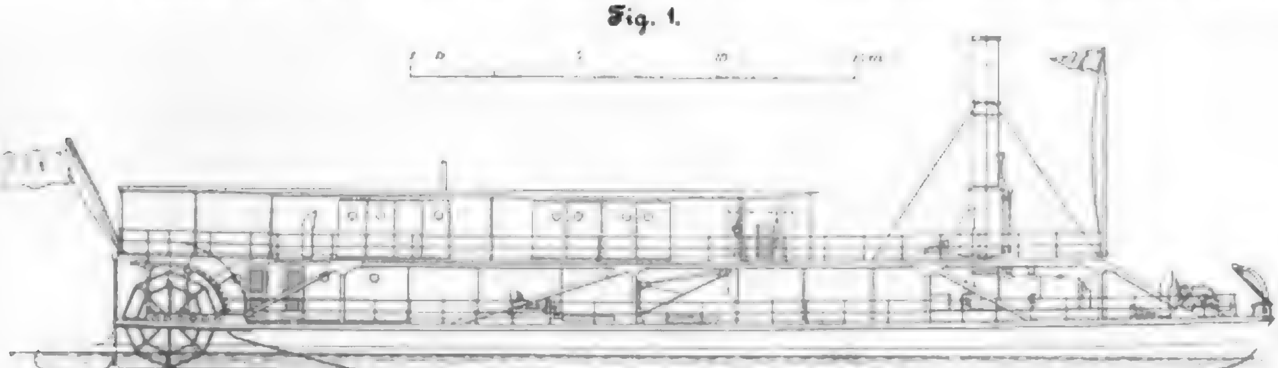


Fig. 2.

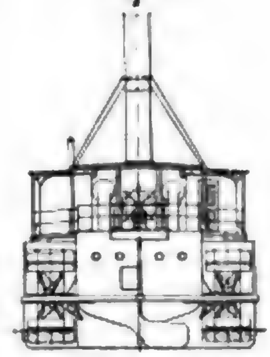
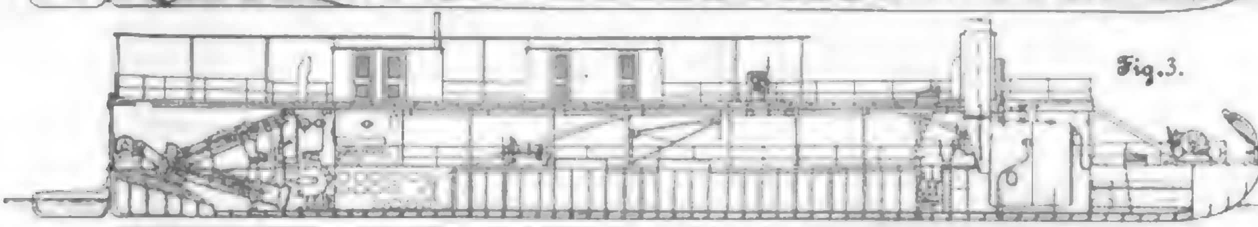


Fig. 3.



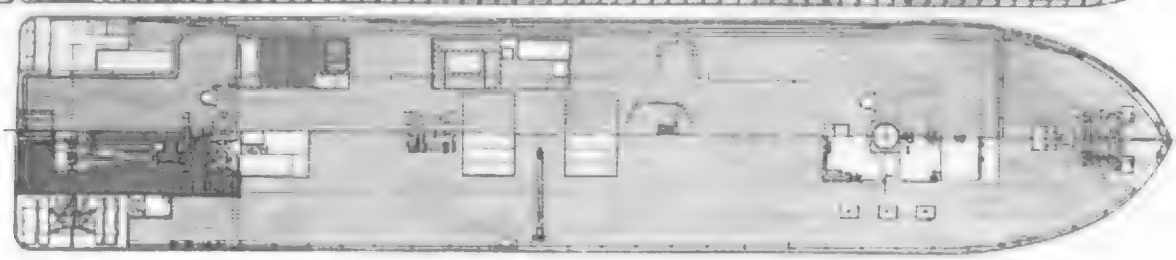


Fig. 4.

Fig. 5.

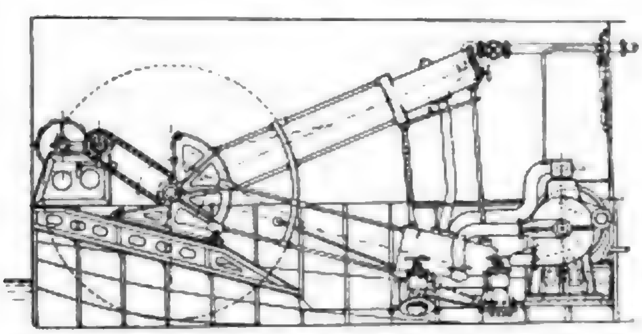
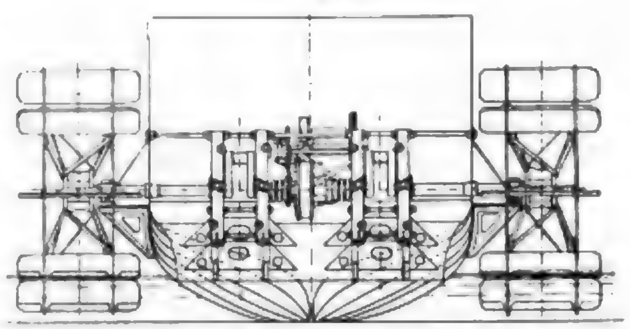


Fig. 6.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Aufnahmebedingungen an den technischen Hochschulen.

Geehrte Redaktion!

Hr. Direktor und Prof. Dr. Alex. Wernicke in Braunschweig hat in Ihrer Zeitschrift die Beschlüsse der Frankfurter Versammlung über die

Aufnahmebedingungen an den technischen Hochschulen

einer Erörterung unterzogen, in welcher der Standpunkt d r norddeutschen Realschule zum Ausdruck kommt. Gestatten Sie auch einem Vertreter des württembergischen Realgymnasiums das Wort zur Verteidigung jener Beschlüsse, obwohl diese in ihrer klaren Einfachheit einer solchen eigentlich nicht bedürfen. Hat ja doch der verehrte Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Hr. Peters, in seiner angefügten Bemerkung ebenso kurz als schlagend den Nagel auf den Kopf getroffen. Er sagt, dass, wenn die preufsischen Realschulen den notwendigen Anforderungen, welche die technischen Hochschulen an ihre eintretenden Studirenden erheben müssen, infolge der preufsischen Lehrpläne nicht zu erfüllen vermögen, diese eben verbessert werden müssen. Damit ist der Wernickeschen Erörterung der Kern ausgebrochen. Was in den süddeutschen Realanstalten möglich ist, das muss auch in den preufsischen geleistet werden können, wenn man will. Um dieses Wollen aber herbeizuführen, muss man sich des falschen Gedankens, der sich selbst in einem so bedeutenden Manne, wie Dr. Wernicke ist, festgesetzt hat, entschlagen. In seiner Erörterung hat er ihn wie in seinem Buche »Kultur und Schule« in folgender Weise ausgesprochen. Das Schulwesen in Süddeutschland unterscheide sich vom norddeutschen dadurch, dass die Gymnasien und Realschulen Württembergs neben

der Erzeugung allgemeiner Bildung zugleich eine fachliche Schulung für das philologisch-historische und das mathematisch-naturwissenschaftliche Gebiet anstreben, während die preufsische Neuordnung des Jahres 1892 daran festhalte, dass Gymnasium, Realgymnasium und Oberrealschule lediglich Anstalten für allgemeine Bildung sind. Nichts ist unhaltbarer als diese Ansicht. Niemals haben die württembergischen Gymnasien, nicht einmal die vier evangelischen Seminarien und die zwei katholischen Konvikte, welche auf das Studium der Theologie vorbereiten, eine Fachbildung erstrebt. Sie stehen ebenso wie die Gymnasien und Realschulen unter der Studienbehörde, nicht unter der Kirchenbehörde, und eine der Hauptursachen, aus denen beides, sowohl der widerliche Kampf der Konfessionen als der Kampf zwischen Gymnasium und Realschule Württemberg kaum gestreift hat, dürfte eben darin zu suchen sein, dass die Studienbehörde in sämtlichen Mittelschulen dem Grundsatz unverbrüchlich huldigt, das echt Menschliche in ihren Schülern so allseitig tief als möglich zur Ausbildung zu bringen und alles Fachstudium den Fakultäten und Fachschulen zu überlassen. Was aber den Unterschied in der Realschulbildung zwischen Norden und Süden in Sonderheit anbelangt, so ist er vielmehr darin zu suchen, dass sich die württembergische Realschule aus sich selbst und unter dem von dem Polytechnikum und der technischen Hochschule herabsickernden segenbringenden Einfluss selbständig entwickelt hat, während in Preufsen immer von oben herunter 1859, 1882 und 1892 in die Realschule eingegriffen worden ist: bekanntlich hat es vor 1870 in Preufsen kein Polytechnikum gegeben, und die dortige Realschule ermangelte daher auch dieses einheitlichen, den Unterricht nach Stoff und Methode ordnenden Zielpunktes einer organischen Entwicklung. So kommt es, dass in Norddeutschland und namentlich in den mafsgebenden Kreisen der Beamtenwelt der Glaube an den ethisch-bildenden Wert der realistischen Wissenschaften noch viel weniger erkannt und verbreitet ist, als in Süddeutschland. Dort gilt es noch immer als eine Art von Axiom, dass nur das Gymnasium die Bedingungen schaffe, unter welchen ein freies, und damit auch Geist und Gemüt befreiendes Studium sich zu entwickeln vermöge. Dies zeigen die Gutachten der Universitäten über die Frage, ob Realschüler zum medizinischen Studium zugelassen werden können, welche von dem Minister von Mühler seiner Zeit eingefordert worden sind, in einer so auffallenden, ja ungerechten Weise, dass einzelne ihrer Verfasser, wie Dubois-Reymond, sich wenige Jahre nachher ihrer Worte und Ausführungen geschämt haben. Von dieser übertreibenden Hochachtung vor den Gymnasien und der verletzenden Missachtung der Realschulen haben sich auch heute noch nicht sämtliche Professoren der technischen Hochschulen frei gemacht. Denn sonst müssten sie ganz unbedingt dem an sich wahren und klaren Satze zustimmen, dass, wie die württembergische Prüfungsordnung für die technischen Staatsprüfungen vorschreibt, der Gymnasiast ein Jahr länger des Studiums auf der technischen Hochschule bedarf, als der Abiturient einer realistischen Mittelschule. Denn es liegt in der Natur der Sache, dass gar manches, mit dem der Gymnasiast in mathematischer, naturwissenschaftlicher und zeichnerischer Erkenntnis kaum eine entfernte Bekanntschaft gemacht hat, dem Realschüler in Fleisch und Blut übergegangen ist, und er seine Kenntnisse und Fertigkeiten darin wie ein bereites Handwerkzeug auch stets, wie es sein soll, zur Hand hat. Wollen die technischen Hochschulen als die Bildner der Ingenieure dieses unter dem Gesichtspunkte der produktiven Thätigkeit ersten Standes unserer heutigen Kulturwelt, das erstrebenswerte Ziel erreichen, dass die Ingenieure aus den Sekundärstellungen, in welchen sie von der Beamtenhierarchie bis vor kurzem gehalten worden sind, erlöst und an äufserlichem wie innerem Wert den höchsten Ständen gleich geachtet werden, so muss ihr Liebäugeln mit den Gymnasien aufhören, und sie müssen mit allen Kräften und Mitteln darnach streben, ihre eigenen Vorschulen, die realistischen Lehranstalten, nach Leistung und Können, nach wissenschaftlicher Auffassungskraft und edler Denkungsart ihrer Schüler den Gymnasien gleichwertig zu machen. In diesem Sinne haben an der Technischen Hochschule in Stuttgart Männer wie Gugler und Fehling Jahrzehnte lang gewirkt und damit dem Geiste Eingang verschafft, der heute noch daselbst zum Segen des Vaterlandes herrscht. Mit kleinlichen Mitteln, mit Nörgeln und Streiten über die Stundenzahl eines einzelnen Lehrfaches und dergl. ist es heute nicht mehr gethan; wer ein entscheidendes und durchschlagendes Wort sprechen will, muss sich auf einen höheren Standpunkt erheben, und den erreicht er nur auf den Schwingen der Begeisterung für den Zug der Zeit, der unser Deutsches Reich begründet und unser Volk zum ersten Kulturvolk der Erde gemacht hat.

Dillmann.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

A. Wahren, Ingenieur, Norrköping, Schweden.

Bergischer Bezirksverein.

Friedr. Bode, Architekt, Barmen, Heckinghauserstr. 167.

Berliner Bezirksverein.

Leo Galland, Ingenieur, Generalvertreter der A.-G. Escher, Wyfs & Co., Berlin S.W., Tempelhofer Ufer 6.

P. Grubeck, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Marburgerstr. 17.

Otto Kietz, Ingenieur der A.-G. für Eisengiefserei u. Maschinenfabrikation, Berlin N.W., Alt Moabit 45.

Friedr. Klönne, Ingenieur bei Siemens & Halske, Johannesburg, P. O. Box 3003, Südafrikanische Republik.

K. Lempelius, Ingenieur, Flensburg.

Max Schroeder, Ingenieur, Berlin N.W., Jagowstr. 23.

Bochumer Bezirksverein.

Franz Worch, Ingenieur, Duisburg, Weberstr. 13.

Breslauer Bezirksverein.

Fr. Gertych, Ingenieur d. Compagnie Fives-Lille, Lille, Frankreich.

Chemnitzer Bezirksverein.

P. Reuter, Direktor der Karlsruher Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Gschwind & Co., Karlsruhe

Verstorben.

C. Paulmann, Ingenieur, Hannover, Arnswaldstr. 6.

Neue Mitglieder.

Chemnitzer Bezirksverein.

P. Grosser, Maschinenfabrikant, Markersdorf bei Burgstädt i S.

Dresdener Bezirksverein.

Ernst Reichelt, Patentanwalt, Dresden, Hauptstr. 4.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hieronymus Borsch, Ingenieur bei J. Ed. Earnshaw & Co., Nürnberg.

H. A. Gärtner, Civilingenieur, i/F. F. Fieth & Gärtner, Nürnberg.

Ernst Happel, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Johannes Heinicke, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Georg Honsberg, Ingenieur der El.-Akt. Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Herm. Schauer, Ingenieur bei Just. Chr. Braun, Nürnberg.

Jos. Sporrer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

Wilh. Falk, Schiffbauingenieur, Hamburg-St. Pauli, Annenstr. 8.

Fritz Hermsen, Betriebsingenieur der Nordd. Jutespinnerei und Weberei, Schiffbeck bei Hamburg, Hamburgerstr. 79.

Hannoverscher Bezirksverein.

Hermann Drees, Architekt und Dampfsägewerkbesitzer, Hannover, Vahrenwalderstr. 96.

Oscar Erlandsen, Ingenieur, Hannover, Marienstr. 10a.

H. Mestwerdt, Reg.-Bauführer, Hannover, Grünstr. 1.

Magdeburger Bezirksverein.

Wilh. Dalchau, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Max Blanckertz, Fabrikbesitzer, Düsseldorf, Kaiser Wilhelmstr. 33.

Gust. Mohs, Ingenieur bei Sack & Kiefselbach, Rath bei Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

E. Riedrich, dipl. Ingenieur bei Rudolf Rütgers, Schwientochlowitz O.S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Wilhelm Sieverts, Betriebsdirigent, Völklingen a/Saar.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Charles Clark, Maschineningenieur der Maschinenfabrik u. Schiffswerft Lange & Sohn, Riga.

Friedr. Gloystein, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz).

Walter Heilemann, Ingenieur bei Ernst Schiefs, Düsseldorf, Carlstr. 101.

A. Holst, Ingenieur der Maschinenfabrik Jul. Brauns, Copenhagen Osterbrogade 32 B.

L. Knapp, Ingenieur, techn. Leiter des Filialbureaus G. Kuhn-Stuttgart-Berg, St. Petersburg, Torgowaja 13.

Friedrich A. Lehmann, Maschinenfabrikant, Dresden-A.

Fritz Lundwall, Ingenieur bei Munktells Mek. Verks. Akt. Bolag, Eskilstuna (Schweden).

Rudolf Pieritz, techn. Leiter der deutschen Jutespinnerei und Weberei-Meifsen, Filiale Neuendorf bei Potsdam.

Carl Seidler, Ingenieur der A.-G. H. Paucksch, Landsberg a/W.

Hans Wachter, Ingenieur der A.-G. H. Paucksch, Landsberg a/W.

F. Zeiter, Ingenieur, ordentlicher Lehrer am Technikum, Bremen.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11459.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 14. **Sonnabend, den 3. April 1897.** **Band XXXXI**

Inhalt:

Amerikanische Wasserwerke.

Von Prof. **F. Kreuter.**

(Schluss von Z. 1896 S. 542)

V. Boston [1]).

Die Stadt Boston ist darauf angewiesen, Niederschläge zu sammeln. Gegenwärtig verfügt sie über drei Sammelgebiete mit einer Gesamtfläche von 313,4 qkm, nämlich:

Gebiet	Fläche qkm	in Benutzung seit	tägliches Lieferungsvermögen bei gröfster Dürre cbm	täglicher Verbrauch 1894 im ganzen cbm	täglicher Verbrauch 1894 auf den Kopf ltr
Cochituate	48,8	1848	214 000	176 000 (Cochituate und Sudbury zusammen)	378
Sudbury	195,0	1878	34 000		
Mystic	69,6	1864	26 500	38 400	328

Das Mystic-Gebiet ist so wenig ergiebig und sein Wasser so sehr der Verunreinigung ausgesetzt, dass seine Auflassung empfohlen wurde. Die Gebiete des Sudbury-Flüsschens und des Cochituate-Sees hängen unter sich zusammen, sodass der Ueberschuss des ersteren sich in letzterem aufspeichern lässt und sie mitsammen 248000 cbm täglich liefern. Im Jahre 1899 dürfte die Bevölkerungszahl innerhalb der Stadtgrenzen 550000 betragen, und man nimmt an, dass die jetzigen Werke mit Ausschluss des Mystic bis dahin zur Versorgung von Boston ausreichen werden.

Das Cochituate- und das Sudbury-Gebiet liegen 27 bis 55 km westlich von Boston zu beiden Seiten der Boston-Albany-Eisenbahn; vergl. Fig. 61. Wasser aus dem Cochituate-See wird schon seit 1848 mit natürlichem Gefälle der Stadt zugeführt. Die hauptsächlichen Werke aus jener Zeit, die Cochituate-Leitung und der Hochbehälter von Brookline, sind heute noch im Gebrauche. Ein neuer Hochbehälter wurde 1870 auf dem Chestnut-Hügel, etwa 8 km vom Bostoner Stadthause, ausgeführt, um in der Nähe der Stadt eine grofse Wassermenge bei der Hand zu haben, falls die Leitung Schaden nehmen sollte. Als 1872 der Wasserbedarf gestiegen war, schritt man zur Erweiterung der Werke durch Einbeziehung des Sudbury-Baches. Die Bauten wurden 1873 begonnen und 1878 beendet. Um während dieses Baues in den Jahren 1872 und 1875 bis 1878 der Wassernot zu steuern, hat man vorübergehend das Sudbury-Wasser in den Cochituate geleitet, und zwar mittels eines Notdammes im Bache und eines kurzen Durchstiches, der in den Beaver-Dammgraben, einen Zubringer des Sees, mündete. Die endgültigen Werke bestehen in einer durch Abdämmung des Baches und seiner Zuflüsse gebildeten Folge von Sammelteichen und in einer Leitung vom Sudbury-Flusse, nächst Framingham, zum Hochbehälter auf dem Chestnut-Hügel.

Das Sudbury-Gebiet ist viermal so grofs wie das des Cochituate-Sees und umfasst die ganze Stadt Southborough sowie grofse Teile der umliegenden Städte; es ist hügelig, vielfach felsig und zu etwa 9 pCt sumpfig. 1895 hatte man aus diesem Gebiete bereits doppelt so viel Wasser bezogen wie aus dem des Cochituate. Die geplante Erweiterung der Aufspeicherungswerke wird das Verhältnis auf 3 : 1 bringen. Durch eine Vereinigung von Nachbarstädten mit Alt-Boston wurde dieser Stadt viel hochliegendes Gelände einverleibt, auf welches das Wasser mittels Pumpmaschinen gehoben werden muss. Dies geschieht vom Chestnut-Hügel aus, bis wohin das Wasser vermöge natürlichen Gefälles gelangt.

Von grofser Wichtigkeit waren Mafsregeln zur Verhütung einer Verunreinigung des aufzuspeichernden Wassers durch die Abwässer der in den Sammelgebieten gelegenen Städte. Es mussten daher zweckmäfsige Sielanlagen und Sielwasser-Entleerungsstätten für die Städte Marlborough, South-Framingham, Natick und Westborough sowie für die Strafanstalt in Sherborn geschaffen werden, um die Abwässer aus dem Bereiche der Sammelgebiete hinauszubefördern und letztere rein zu erhalten. Bis zum Jahre 1895 hatte die Stadt Boston 472000 ℳ zum Bau solcher Werke bereits beigetragen und namhafte weitere Beiträge in Aussicht gestellt.

Eine im Jahre 1893 ausgeführte sehr gelungene Anlage dieser Art sind die Filterbeete am Rande des Sees, nächst der Boston-Albany-Eisenbahn, bei der Mündung des Pegan-Baches. Dieser durch den dichtest bevölkerten Teil von Natick fliefsende Bach vermöchte den See ernstlich zu verunreinigen. Er wurde daher oberhalb der Mündung abgedämmt, und das hinter dem Damme sich ansammelnde Gewässer wird auf ein wenige Fufs höher gelegenes flaches Gelände von etwa 1,6 ha gepumpt, dessen sandigen Untergrund man durch Abheben der Erde blofsgelegt hat. Aus dem Abhube wurden Dämme gebildet, die das Grundstück sowohl rings umgeben, als auch in eine Reihe viereckiger Felder abteilen. Durch die Mitte läuft, von einem Damme bedeckt, der Hauptkanal *ab*, Fig. 62 bis 64. In diesem Kanale sind an den Kreuzungen mit Querdämmen Schliefsstellen angebracht, wie in Fig. 64 angedeutet ist. Jede solche Schliefsstelle gestattet, die vier anstofsenden Beete nach Belieben zu berieseln. Die Einzelheiten der Schliefsstelle sind aus Fig. 63 zu ersehen; der Hauptkanal ist durch einen Schacht *s* unterbrochen, von dem vier Verteilungsrohre *r* ausgehen, die ebenso wie die Mündungen des Hauptkanales durch Schieber absperrbar sind. Wenn die Schlammschicht auf einer der wagerecht geebneten

[1]) Riedler: Das Wasserwerk in Boston, Z. 1893 S. 647.

Sandflächen eine gewisse Dicke erreicht hat, wird sie abgehoben, wie bei den Kunstfiltern. Einige Beete waren 1893 angebaut und trugen den üppigsten Mais und wunderschönes Kraut.

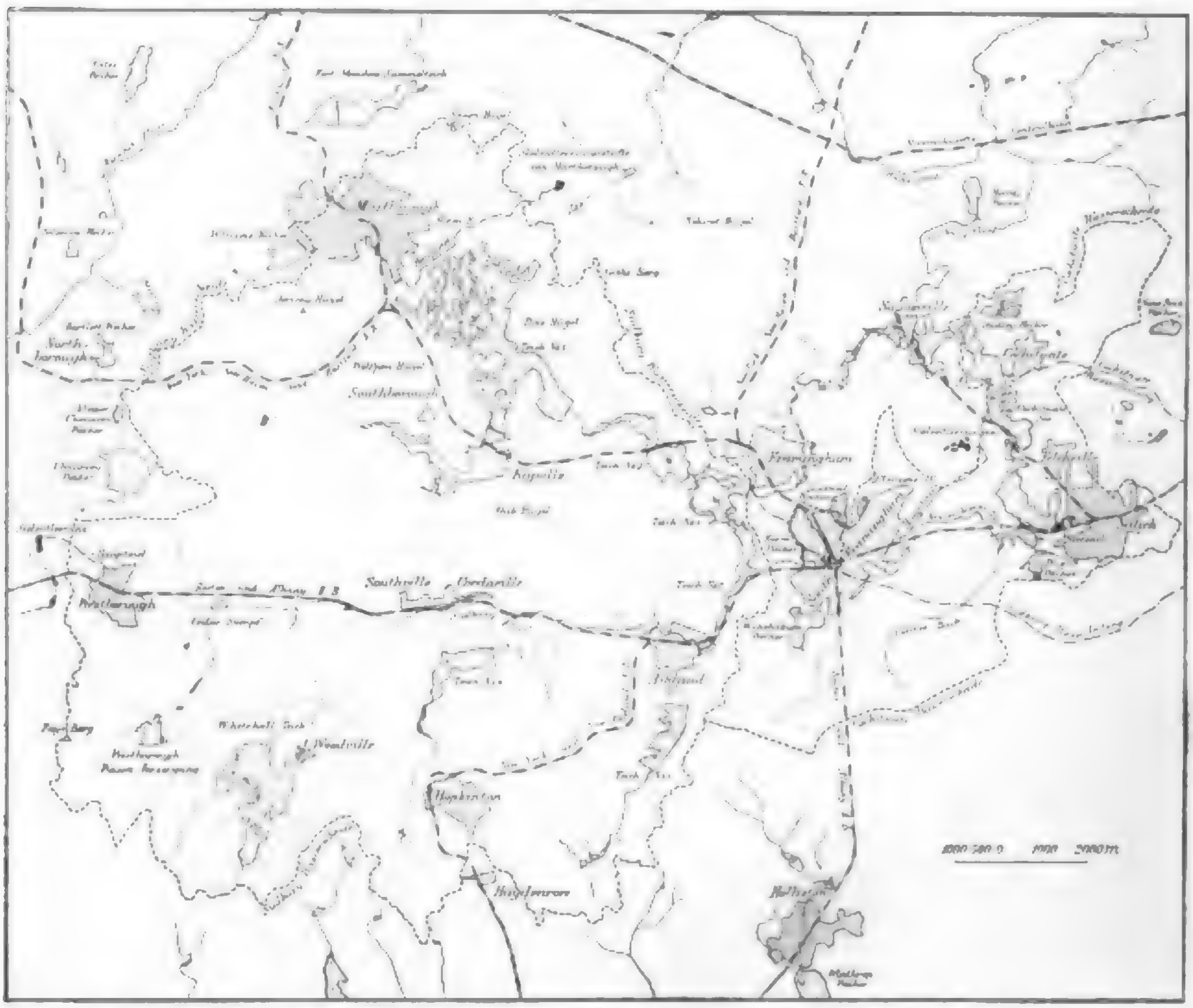
Die Sammelteiche.

Der Cochituate ist ein natürlicher Teich oder vielmehr eine Reihe von Teichen, die sich nördlich von der Bahn, bei Natick, 29 km im Westen von Boston, auf etwa 5 km Länge hinzieht und eine Fläche von 318 ha bedeckt. Der ursprüngliche Fassungsraum dieses Teiches war schon vor seiner Benutzung durch die Stadt Boston mittels eines Mühlendammes beträchtlich vergröfsert worden. Dieser Damm wurde erhöht, sodass im See eine Wassermenge von nahezu 7 560 000 cbm oberhalb der Sohle der Leitung sich ansammelte. Eine weitere Hebung der Dammkrone im Jahre 1859 um 0,6 m brachte den Fassungsraum auf 9 260 000 cbm. 1862 wurde durch eine 2400 m lange Rohrleitung von 458 mm Dmr. noch der Dudley-Weiher von 32,8 ha Fläche mit dem See verbunden. Dieser Teich fasst 945 000 cbm, aber sein Sammelgebiet ist unbedeutend. Sein natürlicher Abfluss erfolgte in den Sudbury-Bach unterhalb des Cochituate-Sees. Einen andern in den See entwässernden und an dessen südliches Ende unmittelbar anstofsenden Weiher, den Dug-Teich, hat die Stadt Natick für ihre eigenen Versorgungszwecke von Boston erworben.

Die Sudbury-Teiche sind künstliche Sammelbehälter, welche gebildet wurden, indem man die Thäler an günstigen Stellen mittels grofser Staudämme durchquerte. Die Lagen der verschiedenen Teiche sind aus Fig. 61 zu ersehen.

Der Damm No. 1 liegt im Sudbury, knapp unterhalb der Stelle, wo der nördliche, Stony Brook (Steinbach) genannte Arm sich mit dem südlichen vereinigt. Er staut das Wasser bis an die etwa 1,6 km weiter aufwärts in den Thalmulden des nördlichen und des südlichen Armes gelegenen Dämme No. 3 und No. 2 (ungerade Zahlen bezeichnen Dämme im nördlichen, gerade solche im südlichen Arme). Diese drei Dämme sind von Framingham aus zugänglich. Die Teiche No. 1, 2 und 3 haben in der That eine einzige, durch Stufen unterbrochene Wasserfläche; ihre Schieberkammern und Ablassrohre sind jedoch so angeordnet, dass sie sich von einander unabhängig erhalten lassen. Das Wasser von No. 2 sowohl wie von No. 3 kann durch die Sudbury-Leitung nach Boston geführt oder aber in den Bach entleert werden, ohne in No. 1 zu gelangen.

Fig. 61.



Der Sudbury-Fluss wendet sich unterhalb des Dammes No. 1 gegen Norden und bildet nach seiner Vereinigung mit dem Assabet den Concord, welcher sich bei Lowell in den Merrimac ergiefst.

Die Teiche No. 4, No. 6 und der Whitehall-Weiher liegen in je einem der drei südlichen Hauptzuflüsse des Sudbury, 2 bis 3 km südlich von der Eisenbahn. Das Wasser dieser drei Teiche fliefst durch den Teich No. 2. Der Teich No. 5 ist im nördlichen Arme knapp über dem Spiegel von No. 3 gelegen. Er befindet sich noch im Bau und wird einschliefs-

lich des umgebenden Landstreifens eine Fläche von 780 ha beanspruchen.

Alle Leerläufe sind so bemessen, dass sie eine auf dem Niederschlagsgebiete sich ansammelnde Regenhöhe von 150 mm in 24 Stunden abzuführen vermögen.

Die Hauptabmessungen der Dämme und Teiche sind in nachstehender Zusammenstellung enthalten:

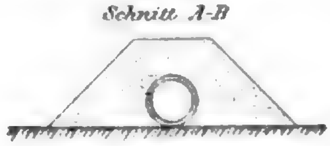
	Länge		Sammelgebiet oberhalb der Abflussöffnung	Wasseroberfläche	benutzbare Wassermenge	gröfste Wassertiefe	ganze Dammhöhe	Höhe über dem mittleren Meeresspiegel am Bostoner Pegel			
	Damm	Ueberfall						Erddamm	Hochwasser	oberer Rand der Dammbalken Aufsattelung	steinerne Wehrkrone
	m	m	qkm	ha	cbm	m	m	m	m	m	m
Cochituate-See	38,2	18,9	49,0	318,0	5 680 000	21,4	5,5	42,17	40,95	—	40,37
Farm-Weiher (1)	345	Schütze	1,4	64,4	608 000	3,7	3,7	46,94	45,49	—	—
Farm-Weiher (2)	59,5										
Sammelteich No. 1	240	51,5	193,0	57,9	1 060 000	4,3	7,0	50,84	49,07	48,55	48,02
» No. 3	1070	30,7	71,7	102,5	4 090 000	6,4	9,8	55,27	53,95	—	53,42
» No. 5	595	91,5	57,7	494,0	28 000 000	20,5	22,6	78,04	76,21	76,20	[1]) 75,90
» No. 2	409	56,5	117,0	54,3	2 600 000	5,2	7,6	52,95	51,21	50,94	50,56
» No. 4	567	9,2	16,7	67,8	5 300 000	15,0	18,3	67,36	65,60	65,60	65,29
» No. 6	470	9,2	15,2	75,0	5 790 000	16,8	19,8	91,75	89,92	89,92	89,62
Whitehall-Teich (geplant)	97	12,2	11,3	278,0	11 400 000	5,5	9,2	104,09	[2]) 102,39	102,39	102,09
Mystic-See	476	16,5	71,7	81,0	1 440 000	26,5	3,4	3,35	2,13	—	—

[1]) Entwurf; Sohle des Grundbaues 49,22.
[2]) » jetziges Hochwasser 99,96.

Der Wasserstand in den Teichen wird durch Schwimmer mit Gegengewicht, die einen an einem Mafsstabe spielenden Zeiger in Bewegung setzen, angegeben. Die Wassermenge wird auf grund des Wasserstandes aus einer nach dem

Fig. 62.

Schnitt A-B



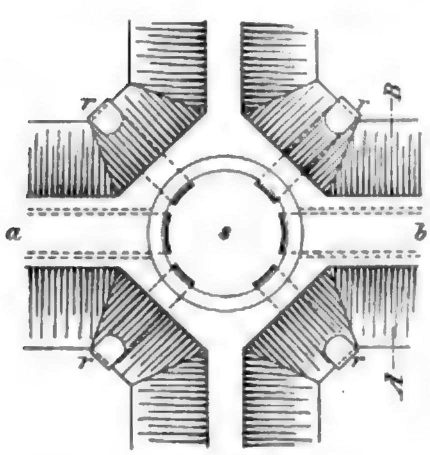
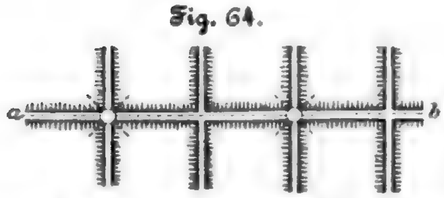


Fig. 63.

Fig. 64.



Schichtenplane des Teiches berechneten Tabelle abgelesen.

Teich No. 1. Der diesen Teich bildende Damm No. 1 ist auf Schotter und Sand gegründet. Er besitzt einen gemauerten Ueberfall, an dessen einem Ende sich ein Schieberhäuschen befindet und an welchen beiderseits der Erddamm sich anschliefst. Die Krone des Ueberfalles liegt 2,82 m unterhalb der Dammkrone. An die Wasserseite des Gemäuers lehnt sich eine Erdanschüttung, deren Fufs durch eine Spundwand gesichert ist. Unterhalb des Ueberfalles liegt ein schwerer Steinwurf, dessen dem Ueberfall zunächst befindlicher Teil auf Mörtelmauerwerk ruht, während der entferntere Teil einen Schwellenrost als Unterlage hat. Am unteren Rande dieser Sohlenbefestigung ist eine Spundwand geschlagen. Die Schieberkammer ist aus Granitwerkstücken auf einem Grundgemäuer aus Bruchsteinen erbaut und enthält die eisernen Schützen, mittels deren das Wasser in die Leitung oder in den Fluss abgelassen wird.

Die Erddämme besitzen im Innern Mauerkerne aus Bruchsteinen in Zementmörtel. Wo sich die Anschüttung an das Gemäuer des Ueberfalles und des Schieberhauses anschliefst, ist eine Flügelmauer aus Bruchsteinen mit Granitquaderverkleidung errichtet. Die wasserseitige Hälfte der Aufdämmung ist aus dem besten an Ort und Stelle zu findenden Erdreich hergestellt, in dünnen Schichten aufgetragen, nass gemacht und festgewalzt. Die thalabwärts gelegene Dammhälfte ist aus Schotter gebildet, damit sie bei Durchsickerung nicht ausgewaschen wird. Der Teich No. 1 hat einen schlammigen Boden und pflegt gegen Ende des Sommers grofse Mengen organischer Stoffe zu enthalten. Er wird alsdann nicht zur Versorgung der Stadt verwendet, sondern man lässt 5700 cbm täglich in den Sudbury-Fluss ablaufen, in Erfüllung einer beim Abschlusse des Vertrages über den Wasserbezug eingegangenen Verpflichtung.

Der den Teich No. 2 absperrende Damm No. 2 ähnelt in vieler Hinsicht dem Damme No. 1. Sein mittlerer Teil ist jedoch auf Felsen gegründet, der Ueberlauf ist länger und kann mittels Dammbalken aufgesattelt werden. Bei Erbauung dieses Dammes im Jahre 1878 wurden zwar innerhalb der Wasserlinie alle Bäume und Gebüsche abgehackt, allein es blieben Humus und viele zersetzliche Stoffe zurück. 1893 liefs man das Wasser ablaufen und entfernte von den Stellen, welche innerhalb 8' (2,4 m) unter Hochwasserspiegel lagen, nahezu 120 000 cbm Humus, Schlamm u. dergl. Mit diesem Aushube wurden tiefere Stellen ausgefüllt, sodass man überall eine Tiefe von mindestens 2,4 m sicherte. Die Ufer erhielten dreifüfsige Böschungen, welche mit grobem Schotter oder, an ausgesetzten Orten, mit Pflaster oder Steinabrollung bedeckt wurden, und tausende von Baumstümpfen wurden ausgerodet. Die Gesamtkosten dieses Teiches betrugen 286 000 *M*.

Der Teich No. 3 wird durch die New York, New Haven und Hartford-Eisenbahn in zwei Hälften zerschnitten. Der Damm ist No. 1 sehr ähnlich. Er besitzt eine beträchtliche Länge, erhebt sich aber grofsenteils nur wenig über die natürliche Erdoberfläche. Der Mauerkern musste an manchen Stellen 6 bis 9 m tief hinabgeführt werden. Auch hier hatte man 1877 Bäume und Buschwerk innerhalb der Wasser-

spiegellinie nur einfach abgehauen und war einige Jahre später zur Vornahme der nämlichen Verbesserung genötigt wie bei Teich No. 1.

Der Teich No. 4 hat einen Erddamm von 18 m Höhe und 6 m Kronenbreite mit einem Kerne aus Stampfmörtel. Letzterer ist unten etwa 2,4 m, oben 0,9 m dick und in der Mitte des Thales nahezu 30 m hoch. In unregelmäfsigen Abständen von 45 m und darüber ist an der Wasserseite die Ebene der Mauerflucht durch Pfeilervorlagen von 0,9 m Breite und 0,3 m Dicke unterbrochen. Dieser Mauerkern ist bis in den geschichteten Felsen hinabgeführt. Das Mischungsverhältnis für den Stampfmörtel ist 1 : 2 : 5, und die Wasserseite der Mauer ist mit reinem Zement sehr sorgfältig verputzt. Die Dammböschung flussabwärts ist 2½füfsig und mit Humus und Rasen bedeckt. Auf der Wasserseite ist die Böschung 1½füfsig bis zur Berme hinab und 1,65füfsig von da bis zur Sohle. Zum Schutze dieser Böschung dient ein auf Steinschlag gelegtes Pflaster. Der gemauerte Ueberlauf liegt an der Ostseite des Thales zwischen Seitenmauern aus Bruchsteinen, und das Wasser gelangt über eine Folge schwer gepflasterter Stufen mit Stampfmörtelunterlage ins Thal. Zum

Fig. 65 und 66.

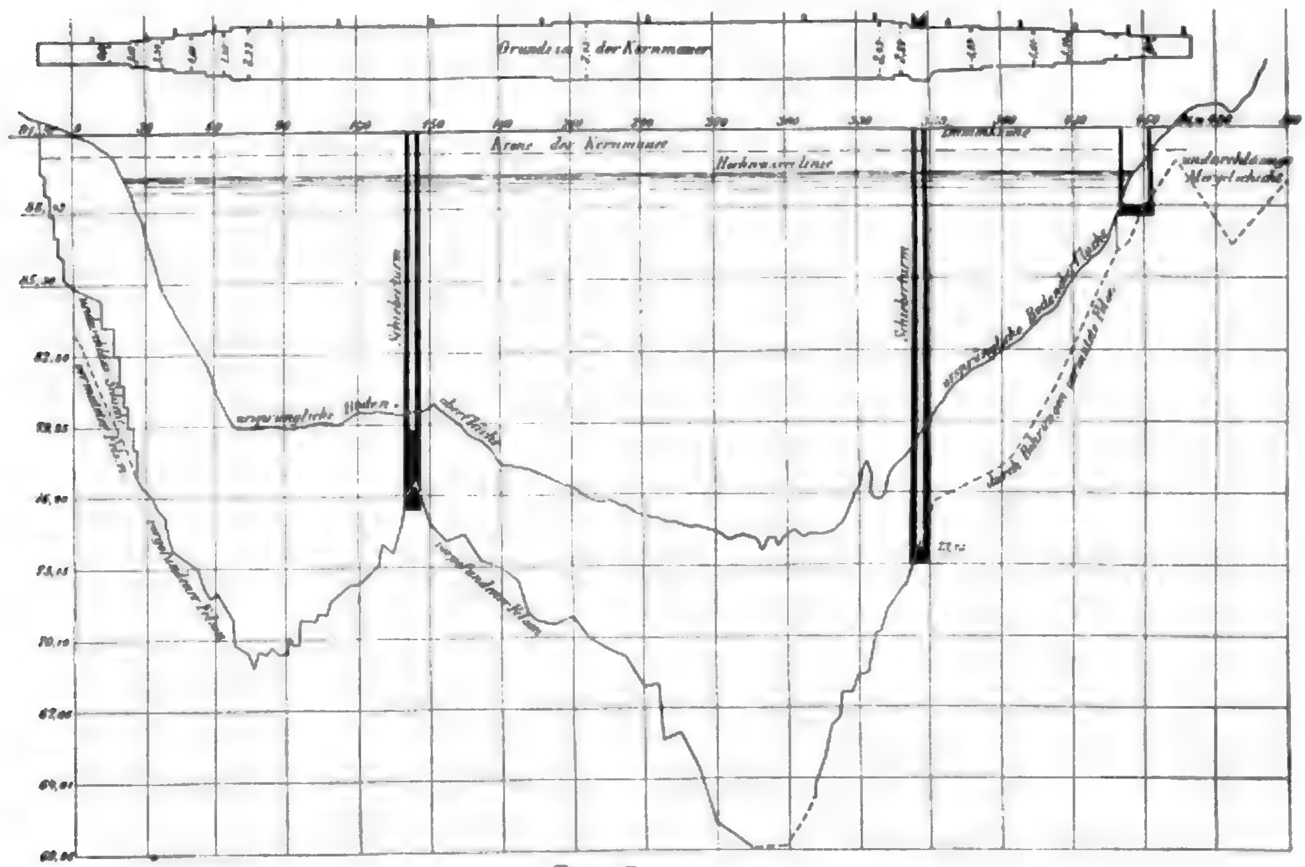


Fig. 67.

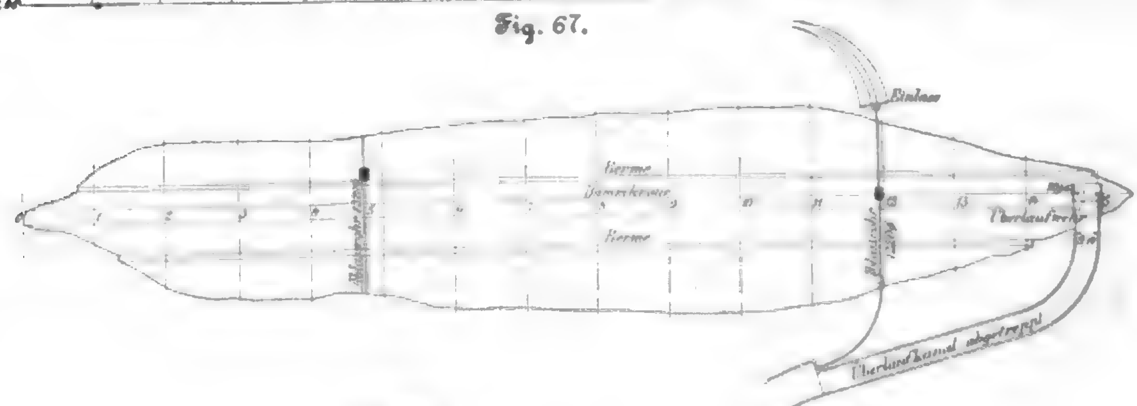
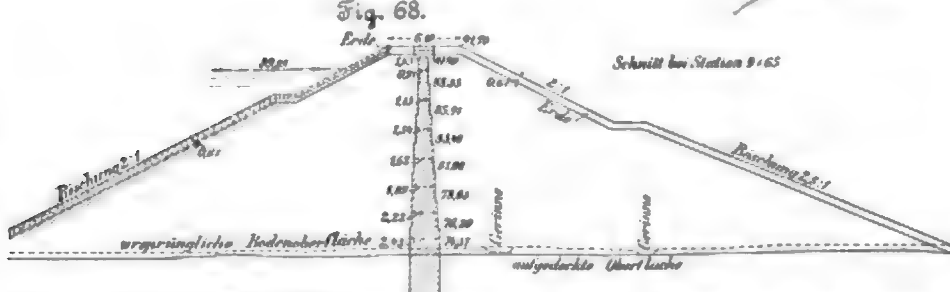


Fig. 68.



Abziehen des Wassers aus dem Teiche dienen eiserne Röhren, welche den Damm durchdringen, und deren Schieber von einer Kammer aus bedient werden, die an die Innenseite des Mauerkernes angebaut ist. Man hat die Einrichtung getroffen, dass das Wasser in verschiedenen Tiefen sich abziehen lässt. Dieser Teich war der erste, aus dessen Innerem das ganze Erdreich entfernt wurde. Er kostete 3 260 000 *M* und erforderte eine Bauzeit von etwa 4 Jahren (1881 bis 1885).

Teil der Böschung auf den Boden hinabführen. Der Rasen hat eine mindestens 0,6 m dicke Humusschicht als Unterlage.

Der bemerkenswerteste Unterschied zwischen den Dämmen No. 4 und No. 6 liegt in der Anordnung der Ablassröhren. An jeder Seite des Thales, etwa halbwegs zwischen der Mitte und dem Ende des Dammes, befinden sich eine Schieberkammer und ein Ablassrohr. Aus der nördlichen Kammer, Fig. 69, führt ein 48zölliges (1220 mm weites) Rohr

Fig. 69.

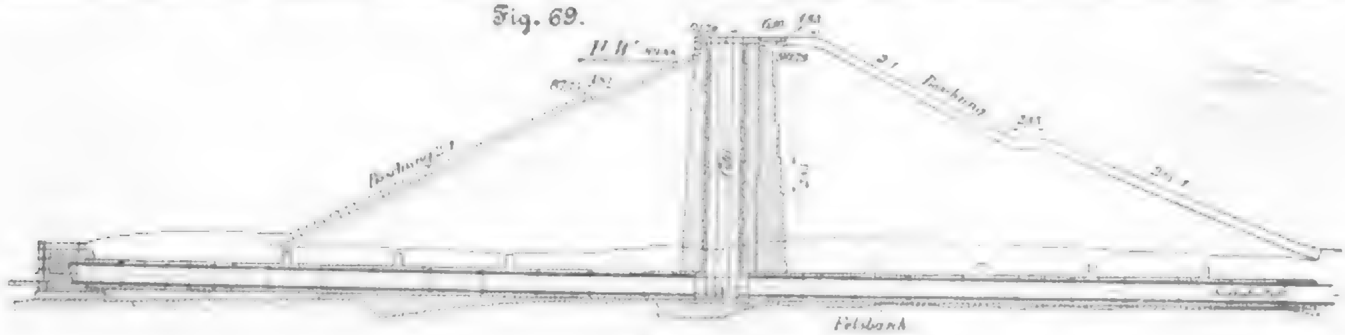


Fig. 70.



Der Teich No. 6 wurde 1890 bis 1894 erbaut; sein Damm, Fig. 65 bis 68, hat viele Aehnlichkeit mit No. 4. Die Dammböschungen sind auf der Wasserseite 2füfsig und bis zur Krone hinauf gepflastert. Auf der flussabwärts gelegenen Seite ist die Böschung 2füfsig bis 6,7 m unterhalb der Dammkrone. Hier ist eine Berme von 1,5 m Breite gebildet, um das Regenwasser nach fünf Rasenmulden hinzuleiten, die in angemessenen Abständen über den unteren $2^{1}/_{2}$füfsigen

in das Gerinne des Ueberlaufes. Das 36zöllige (915 mm weite) Ablassrohr aus der südlichen Schieberkammer ist an seinem inneren Ende mit Gelenkrohr und Schwimmer ausgerüstet, damit sich die Mündung auf jede beliebige Höhe einstellen lässt, wo sich das beste Wasser eben vorfindet. Das 915 mm weite Rohr liegt 4,[illegible] m über der Teichsohle und 11,3 m unter dem Hochwasserzeichen. Ungefähr in der Höhe seiner Ausmündung, unmittelbar unterhalb des Dammes, fand

sich eine zu einem Filterfelde geeignete kiesige Fläche, die entsprechend hergerichtet wurde, sodass das Wasser durch den Boden sickert und gefiltert wird, ehe es in das Ablassgerinne gelangt.

Das Sammelgebiet des Teiches No. 6 enthält grofse Sümpfe, die eine gewisse Färbung des Wassers verursachen. Auch ist der gröfste Teil des Dorfes Hopkinton in diesem Gebiete gelegen. Der Teichboden ist ebenso wie bei No. 4 vollständig entblöfst. Die Kosten dieses Teiches belaufen sich auf 3 640 000 *M*. Er ist das beste Beispiel seiner Art bei den Bostoner Wasserwerken, und der Dammbau soll daher noch besonders beschrieben werden.

Der Whitehall-Sammelteich, den die Stadt 1892 erwarb, liegt in Woodville, etwa 6,5 km von Westborough, und ist sehr verschieden von den Teichen No. 4 und 6, denen er an Gröfse nahezu gleichkommt. Vor vielen Jahren wurde etwa 1200 m unterhalb des ursprünglichen kleinen Weihers der Abfluss mittels eines kunstlosen Dammes abgebaut, wodurch das Gewässer eine Ausdehnung von ungefähr 260 ha gewann. Viel von dem unter Wasser gesetzten Gelände war mit Bäumen bedeckt. Man beabsichtigt, die Strünke zu beseitigen, den Boden auszubaggern, einige seichte Thalmulden am Uferrande auszufüllen und durch Erbauung eines neuen Dammes die Tiefe auf mindestens 2,4 m zu bringen.

Der Teich No. 5, dessen Bau 1894 begonnen wurde, soll 5 qkm bedecken, wovon der gröfste Teil der Landwirtschaft gedient hat. Nach seiner Vollendung wird dies der gröfste künstliche Sammelteich Neu-Englands sein. Er wird über 28 Millionen cbm fassen, also beinahe soviel wie alle anderen Teiche des Sudbury-Gebietes zusammengenommen. Der Damm besitzt an jedem Ende eine Erdanschüttung, ähnlich wie die Dämme No. 4 und No. 6, aber der Ueberfall ist anders angeordnet. Wie aus Fig. 70 zu ersehen, befindet er sich in der Mitte und besteht in einer vollen Mauer aus Bruchsteinen, 18 m hoch und 90 m lang. Seine thalseitige Böschung ist gekrümmt und leitet das Wasser auf die Felsensohle des Thales hinab. Wo die Erdanschüttung sich an das Gemäuer anschliefst, sind Flügelmauern vorhanden. Die Schieberkammer, Fig. 71 und 72, liegt neben dem Ueberfalle und hat 3 Einlassöffnungen, je eine oben, in der Mitte und unten. Die drei 48zölligen (1220 m weiten) Ablassrohre, welche von der Schieberkammer ausgehen, sind an den unteren Enden nach aufwärts gebogen, sodass das Wasser springbrunnenartig in ein rundes gemauertes Becken ausfliefst. Aus dem Inneren des Teiches ist ebenso wie bei No. 4 und No. 6 die oberste Erdschicht samt allen verweslichen Stoffen sorgfältig entfernt. Ein Bach, welcher den dicht besiedelten Teil von Marlborough entwässert, ergiefst sich in den nordwestlichen Arm des Teiches No. 5. Man hat daher knapp oberhalb seiner Mündung im Jahre 1895 Filterbeete, ähnlich wie am Pegan-Bache, errichtet, um die Gefahr einer Verunreinigung des Teiches durch jenen Wasserlauf zu beheben. Beim Entwurfe hat man noch ins Auge gefasst, dass die Versorgung des Stadtgebietes aus dem Nashua-Flusse in Zukunft auf dem Wege durch den Teich No. 5 erfolge, und zwar mit Hülfe des Baches, der sich in den südwestlichen Arm des Teiches ergiefst. Von hier aus soll dann das Wasser nach Boston und Umgebung geführt werden.

Der Farm-Weiher. Dieser Wasserbehälter war in dem ursprünglichen Entwurfe zu einem wichtigen Bestandteile der Sudbury-Wasserversorgung ausersehen, indem er als Klär- und Vorratsteich dienen sollte. Weil aber dieser Weiher sehr seicht und schlammig ist und durch die Wellen leicht aufgewühlt wird, so hat man von den zu seiner Benutzung ausgeführten Bauten nicht den ursprünglich beabsichtigten Gebrauch gemacht, sondern der Sudbury fliefst in einem Kanale durch den Teich, ohne sich mit dessen Wasser zu mischen, während das Ueberwasser des Weihers auf seinem natürlichen Wege in den Fluss entleert werden kann.

Fig. 71.

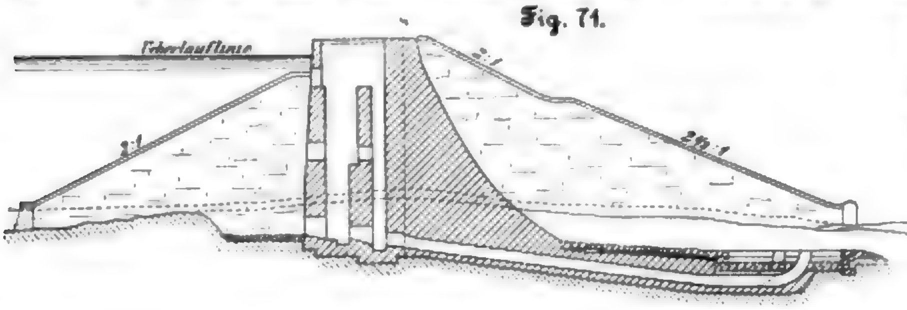
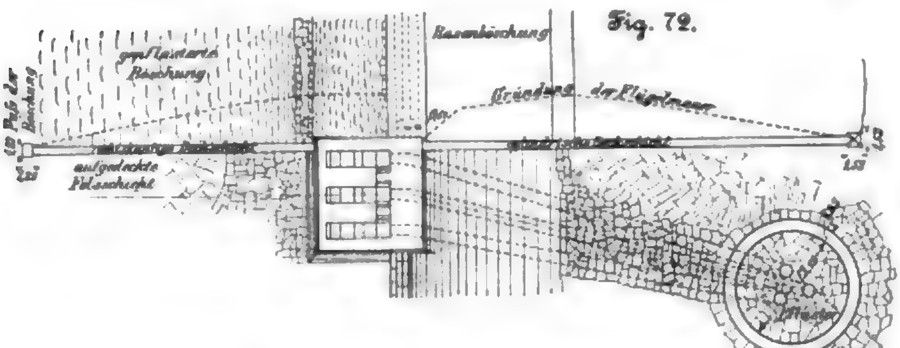


Fig. 72.



Der Bau des Dammes No. 6.

Die Gründung des Stampfmörtelkernes, welche, wie Fig. 65 zeigt, stellenweise in grofser Tiefe erfolgen musste, ging in einem sorgfältig ausgebölzten Schlitze vor sich. Mit dem Vorschreiten des Gemäuers wurde jedoch alles Holzwerk wieder entfernt, indem man es behutsam von 3 zu 3 Fufs abhackte. An der Sohle hat man stellenweise, angeblich ganz schwach, mit Dynamit gesprengt, was mir jedoch immerhin gewagt erscheint. In dem Mafse, wie die Kernmauer sich über den Boden erhob, rückte die Anschüttung nach. Das Dammfeld ist natürlich von Humus, Rasen und dergl. gründlich gesäubert worden. Die Anschüttung wurde von dem einen Ende aus auf einer Rollbahn mit Lokomotivbetrieb, vom anderen mittels Pferdekarren bewerkstelligt. Der dazu benutzte lehmige Sand wurde in dünnen Schichten ausgeebnet, mit Wasser bespritzt und dann gewalzt. Die Druckwasserleitung ging von einem auf einem benachbarten Hügel errichteten kleinen Hochbehälter aus, dem das Wasser durch ein Pumpwerk zugeführt wurde, und endete in einem gewöhnlichen Spritzenschlauche mit Mundstück, wie er allenthalben zum Strafsenspritzen dient. Der am Mauerkern anliegende, für die Walze nicht zugängliche Teil des Dammes wurde auf etwa 30 cm Dicke mittels eiserner Stöfsel von Hand festgestampft. Die Walze war von sehr zweckmäfsiger Bauart, Fig. 73 und 74. Sie bestand aus 20 gusseisernen Scheiben von etwa 70 und 80 cm Dmr., die abwechselnd lose auf eine Welle gesteckt waren. Der hölzerne Rahmen, in welchem die Welle gelagert und an dem die Deichsel befestigt war, trug oben einen Kasten, um nötigenfalls eine Belastung anbringen zu können. Zur Fortbewegung

Fig. 73.

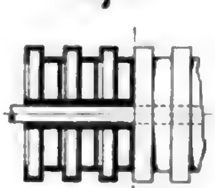
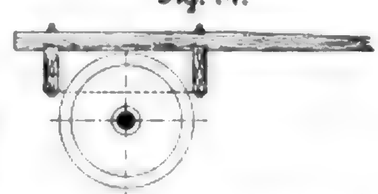


Fig. 74.



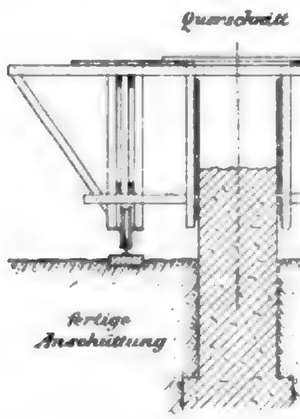
dienten 2 Pferde; der Kutscher safs auf dem Kasten. Infolge des geschickt erhaltenen Gleichgewichtes zwischen den einzelnen Arbeitskräften wurde den ganzen Tag über gleichmäfsig und ununterbrochen angeschüttet, ausgeebnet, gespritzt und gewalzt. Mit gleichem Geschick wurde die Stampfarbeit am Betonkern geleistet. Ein Gerüst von hinreichender Länge, Fig. 75 bis 78, war auf einem Schienengleise in der Längsrichtung der Mauer verschiebbar. Oben trug es eine Dielenbahn, auf welcher der Mörtel in Schubkarren zugeführt wurde; dazwischen waren die Bretterwände, innerhalb deren das Stampfen vor sich ging, angebracht, und zwar oben aufgehängt, unten durch kurze Lattenstücke abgespreizt, sodass man sie, je nach der auszuführenden Mauerdicke, enger und weiter stellen konnte. Die Schubkarren fuhren beladen auf der einen Seite hin, überschritten auf einer Querdiele den Hohlraum, wobei sie ausgestürzt wurden, und kehrten auf der anderen Seite zurück, alles im Geschwindschritt und fast ohne Aufenthalt. Die mit dem Ebnen und Stampfen des Mörtels betrauten Arbeiter gaben durch Emporstrecken der Schaufel das Zeichen, wenn sie einer neuen Ladung bedurften. Am einen Ende der in Arbeit befindlichen Mauerstrecke war die Betonmaschine aufgestellt, und die Mörtelkarren verkehrten über zwei angelehnte Dielen zwischen ihr und dem Gerüst. Die Mörtelmaschine war im wesentlichen von der in Z. 1896 S. 539 bereits beschriebenen Art; in einer langen schwach geneigten Mulde wurde eine

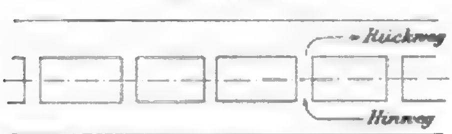
für Nässen des Schotters 1
» Bedienung der Dampfmaschine 1
» Schubkarrenführer 6
» Stampfer 6

Der Schotter wurde in zwei mit Maultieren bespannten Schnappkarren zugeführt. Im ganzen waren sonach 24 Arbeiter thätig, und zwar durch 9 Stunden im Tage. Dabei wurden 125 Fässer Zement zu 300 Pfund (16250 kg) verbraucht, oder, da ein Fass 20 Kubikfufs Beton lieferte, täglich 70 cbm Beton bereitet. Der Beton machte nicht gerade den Eindruck gröfster Dichtigkeit. Die Wasserseite der Kernmauer wurde in zwei Schichten verputzt, erst gröber, dann fein. Ein so mächtiger Stampfmörtelkörper lässt sich natürlich nur absatzweise herstellen; man liefs daher zur Sicherung eines innigen Verbandes an den Gleichen und Anschlüssen eine Art Verzahnung stehen, wie es durch Fig. 79 dargestellt wird. An der Innenseite der Kernmauer wurden Pfeilervorlagen hergestellt. Die Türme oder Schieberhäuser stehen ganz an der Innenseite des Kernes, und der harte gestampfte Teil der Aufdämmung geht natürlich um sie herum.

Quellen, auf welche man im Fundamente der Kernmauer stiefs, wurden gefasst und in Standrohren bis über die Kernkrone hinaufgeführt, woselbst man das Wasser stehen sah. Der Vorteil dieser Mafsregel ist vielleicht nicht ohne weiteres einzusehen. Man wird sich möglicherweise fragen,

Fig. 75.

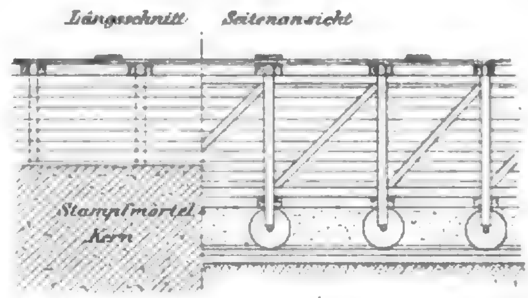


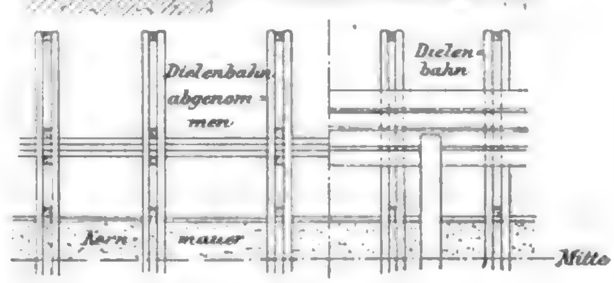


Grundriss der Dielenbahn

Fig. 77.

Fig. 76.





Ansicht von oben

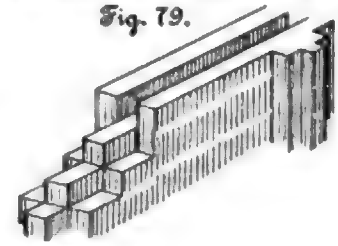
Fig. 78.

mit schrägen schaufelartigen Armen ausgerüstete Welle durch eine Lokomobile gedreht, sodass die Bestandteile zugleich gemischt und gegen das untere Ende der Mulde weiter geschoben wurden, woselbst der fertige Steinmörtel in die untergestellten Karren fiel. Um das Mischungsverhältnis 1 : 1 : 3 einzuhalten, hatte man jedoch eine ganz eigenartige Einrichtung getroffen. Neben der Mulde standen nämlich 5 Mann, je einer vor dem Zement- und dem Sand-, 3 vor dem Schotterhaufen. Alle hatten gleich grofse Fasschaufeln und warfen stets zu gleicher Zeit je eine solche Schaufel voll des betreffenden Bestandteiles in den Trog. Dass sich dabei keine mathematische, aber bei einiger Aufmerksamkeit und Uebung eine jedenfalls hinreichende Genauigkeit und Gleichmäfsigkeit des vorgeschriebenen Mischungsverhältnisses erreichen liefs, ist klar. Wo Ungeschick oder Unredlichkeit waltet, nützt auch die sinnreichste Maschine nichts. Die Lokomobile leistete etwa 10 PS, wurde aber als zu schwach bezeichnet. An Mannschaft war vorhanden:

für Bedienung der Mörtelmaschine 5
» Herbeischaffung des Zementes 1
» Füllen der Schubkarren 2

ob das Wasser unter so hohem Drucke sich nicht etwa doch einen Weg zu bahnen vermöchte und ob es nicht sicherer wäre, solche Quellen unter möglichst geringem Drucke künstlich abzuleiten, anstatt sie aufzustauen. Allein es musste vor allem verhütet werden, dass das Teichwasser, dem Zuge der Quellableitung etwa folgend, sich nach aufsen Bahn bräche.

Fig. 79.



Der Ueberfall und der abgetreppte Ablaufkanal liegen völlig im gewachsenen Boden. Das Kanalpflaster ist in Mörtel versetzt und ruht auf einer Stampfmörtelunterlage.

Zwei bemerkenswerte Neuerungen sind durch Hrn. Fitzgerald angebracht.

1) In einer Querschnittebene des Dammes sind Thonröhren mit offenen Fugen, vom Erdboden bis an die Oberfläche reichend, lotrecht eingesetzt. Zu beiden Seiten

der Kernmauer steht je eine und dann folgt auf der Landseite eine Reihe solcher Röhren in Abständen von 15 zu 15 m. An diesen Röhren will man beobachten, ob und in welchem Maße Wasser durch den Damm sickert.

2) Im Kerne selbst ist ein 18 cm weites lotrechtes Eisenrohr eingestampft, damit man mittels eines Senkels untersuchen kann, ob der Kern unter dem Wasserdrucke nachgiebt.

Gesundheitliche Mafsregeln.

Von den Sielanlagen und Sielwasserentleerungsstätten zur Reinhaltung des Sammelgebietes ist bereits die Rede gewesen. Kleinere Gefahren, wie Verunreinigungen durch vereinzelte Gehöfte und gewerbliche Anlagen, sind durch gesetzliche Bestimmungen berücksichtigt und werden durch bestellte Aufsichtspersonen überwacht. Der Beschaffenheit des Wassers wird jedoch nebenbei fortwährende Aufmerksamkeit zugewendet. Allwöchentlich werden jedem Teiche Wasserproben entnommen, um sie regelmäfsigen chemischen und biologischen Untersuchungen zu unterziehen. Die Aufschreibungen hierüber dienen als Richtschnur zur Feststellung der Zeit, wann jeder Teich das beste Wasser liefert oder aber abgesperrt werden muss, um dem Wasser den Vorteil längerer Aufspeicherung zu teil werden zu lassen. In den Jahren 1890 bis 1894 wurden ausgedehnte Versuche über das Filtern des Wassers nach verschiedenen Verfahren angestellt.

Die Leitungen.

Die 23 km lange **Cochituate-Leitung** ist mit Ausnahme zweier Stellen und der Uebersetzung des Charles-Flusses aus Backsteinen in Zement erbaut. Der Querschnitt ist eiförmig, mit dem breiten Ende unten, und hat im Lichten 1,5 m Weite und 2 m Höhe bei einer Mauerdicke von 20 cm. Das Gefälle der Leitung beträgt 3″ 2‴ auf die Meile oder 1 : 20000, und das Liefervermögen ist etwa 68000 cbm täglich. Nachdem Jahre lang das Wasser unter Druck durch diese dünne, nur durch die umgebende Erde gehaltene Mauerröhre getrieben worden war, entstanden Ausbauchungen und Risse, die jedoch heute wieder beseitigt sind. Die Aufdämmungen erheben sich 1,2 m über das Gemäuer, haben 2,4 m Kronenbreite und 2füfsige Böschungen. Der erste Stollen, an der Bostoner Stadtgrenze, ist 720 m, der zweite, in der Nähe des Hochbehälters von Brookline, 350 m lang. Die Sohle der Stollen ist durch Beton gebildet; wo nötig, ist eine Backsteinausmauerung angebracht. Das Thal des Charles-Flusses wird durch einen umgekehrten Heber gekreuzt. Es liegen daselbst vier eiserne Rohre, zwei von 90 cm und je eines von 75 und 100 cm Dmr. Der Fluss wird auf einer Brücke aus Granit überschritten, welche drei Oeffnungen von je 9 m Spannweite hat. Alle Kunstbauten: die vier Ablasswehre im Verlaufe der Linie, der Luftschacht am ersten Tunnel und 10 Dohlen zur Bewerkstelligung der Kreuzung zwischen oberirdischen Wasserläufen und dem Wasserleitungskanale, bestehen aus Granit. Die Kosten dieser Leitung betragen 6800000 ℳ.

Die **Sudbury-Leitung** zwischen dem Farm-Weiher und dem Vorratbehälter auf dem Chestnut-Hügel ist 25 km lang. Im Lichten hat sie 2,7 m Weite und 2,3 m Höhe. Das Gefälle beträgt 1 : 5280, und wenn der Kanal gefüllt ist, so führt er täglich 380000 cbm. Die oberste Strecke vom Damm No. 1 durch den Farm-Weiher hat ein Gefälle von etwa 1 : 2000 und entsprechend kleineren Querschnitt. Die Leitung ist im allgemeinen auf Beton gegründet, hat Widerlager aus unregelmäfsigem Bruchsteingemäuer und ist mit Ziegeln eingewölbt. In nassen sandigen Einschnitten ist ein Schwellenrost verwendet und die Entwässerung so angeordnet, dass keine Bewegung in dem leichten Erdreich eintritt. Auf der Strecke durch den Farm-Weiher, wo sich tiefer, schlammiger Schwimmsand findet, ist der Schwellenrost auf Tragpfähle gesetzt, in deren Umgebung man Schotter einfüllte, um den Schlamm zu verdrängen. In torfigen Wiesen ist der weiche Boden nahezu auf die ganze Breite der Aufdämmung ausgehoben und durch reinen Schotter ersetzt, den man im Wasser in dünnen Schichten ausbreitete und einen ganzen Winter hindurch sich setzen liefs, ehe man die Leitung darauf erbaute. An verschiedenen Stellen der Linie sind sehr hohe Aufdämmungen als Unterlage für die Leitung mit gutem Erfolge hergestellt worden, indem die Setzung im allgemeinen nicht viel mehr als $^1/_{100}$ betragen hat. Auf der Linie dieser Leitung sind vier Stollen in einer Gesamtlänge von ungefähr 2500 m vorhanden.

Das hervorragendste Bauwerk der Sudbury-Leitung ist der Echo-Aquädukt. Er übersetzt den Charles-Fluss 24 m über dessen Bett, ist 145 m lang und hat 7 Bogen, deren gröfster, von 39,3 m Spannweite, unmittelbar von den felsigen Ufern des Flusses ausgeht. Der Widerhall, welchen man unter den Bogen vernimmt, hat der Brücke ihren Namen gegeben. Das ganze Bauwerk ruht auf Konglomeratfelsen und hat 5,5 m Breite. Die Gewölbdicke des Hauptbogens beträgt 1,5 m im Scheitel und 1,8 m an den Kämpfern. Die äufseren Stirnmauern sind 1,2 m dick, bestehen aus unregelmäfsigen Bruchsteinen mit Hausteinverkleidung und tragen ein vorspringendes Gurtgesims. Ueber diesem erheben sich die Backsteinseitenmauern der Leitung, 1 m dick, mit ihren Deckschichten und eisernen Geländern. Innere Mauerbogen tragen Steinplatten, welche den Boden der Leitung stützen. Zwischen den Mauern, unterhalb der Leitung, laufen Gänge hin, die zum Nachsehen und zugleich zur Abführung etwaigen Sickerwassers dienen.

Der Waban-Aquädukt überschreitet etwa 8 km westlich vom vorigen das Thal des Waban-Baches an dessen Mündung in den Charles-Fluss. Dieses Bauwerk hat 163 m Gesamtlänge und besteht aus 9 Bogen mit Halbkreisgewölben von je 13,6 m Weite. Die Breite beträgt 5,4 m, die Höhe über der Bachsohle 14,6 m. Die Pfeiler sind auf Pfahlrost gegründet. Der Oberteil ist genau so wie bei der eben beschriebenen Echo-Brücke gestaltet.

Von den übrigen Kunstbauten, worunter der 548 m lange Rosemary-Heber, ist nicht viel zu sagen.

Die Gesamtkosten der Sudbury-Leitung betragen 12300000 ℳ.

Die Verteilungsbehälter, Druckwerke, Hochbehälter usw. unterscheiden sich nicht wesentlich von anderen Anlagen dieser Art in Amerika.

Die **Gesamtkosten der Bostoner Wasserwerke** betrugen bis zum Jahre 1895:

Sammelteiche und Leitung vom Cochituate .	6864000 ℳ
» » » » Sudbury .	32705000 »
Verteilungsbehälter, Druckwerke, Rohrnetz .	54767000 »
Mystic-Werke	6706000 »
im ganzen	101042000 ℳ

Die Bevölkerung, welche am Genusse dieser Werke teil hat, umfasste

für Boston	448500
» Sommerville, Chelsea, Everett . . .	79100
zusammen	527600 Köpfe.

Die heutigen Kriegsmarinen.

Von **Neudeck**, kaiserl. Marinebaumeister.

(Schluss von S. 383)

Die norwegische und die schwedische Marine.

4 schwedische und 4 norwegische Monitore aus den Jahren 1866 bis 1872 gehören zu den Panzerschiffen für die Küstenverteidigung.

Neue Schiffe sind:

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Svea 1886	2900	Länge 76 Breite 15 Tiefe 4,9	4000	14	Zitadellpanzer 293 mm Turmpanzer 268 » Panzerdeck 50 »	2 Stck. 25 cm-, 4 Stck. 15 cm-Geschütze, 4 Schnellfeuergeschütze, 6 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	Aktionsradius 1800 Seemeilen: 177 Mann Besatzung
Göta (Textblatt 3) 1889 Thule, Fig. 110, 1892	3100	wie vorher	4750	15	wie vorher	wie vorher	Aktionsradius 2000 Seemeilen: Svea nachgebaut
Oden, Fig. 111, Thor und Njord im Bau	3325	Länge 85 Breite 15 Tiefe 4,9	5700	16	Zitadellpanzer 243 mm Panzerdeck 49 »	2 Stck. 25 cm-Geschütze, 4 Stck. 12 cm-, 6 Stck. 5,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 6 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre. Thor u. Njord erhalten 6 Stck. 15 cm-Geschütze u. 10 Stck. 5,7 cm-Schnellfeuergeschütze.	Aktionsradius 2000 Seemeilen: 212 Mann Besatzung

Für Norwegen sind 2 Küstenpanzer von 3600 t Verdrängung bei Armstrong nach dem Svea-Typ im Bau. Die Geschwindigkeit soll 16 Knoten betragen. Die Bewaffnung besteht aus 2 Stück 21 cm-Geschützen in gepanzerten Barbettetürmen, 4 Stück 12 cm- und 16 kleineren Schnellfeuergeschützen.

Der Flotte gehören ferner an: 3 alte ungeschützte schwedische Kreuzer III. Klasse von 1500 bis 2000 t Verdrängung. Ein Aviso von 700 t Verdrängung, 4000 PSi und 19 Knoten Geschwindigkeit ist im Bau. 40 geschützte Kanonenboote und 32 andere Kanonenboote sind vorhanden. 3 Hochseetorpedoboote, 10 Küstentorpedoboote und 26 Hafentorpedoboote bilden die Torpedobootflotte. 5 Torpedojäger für Schweden, 3 Küstentorpedoboote für Norwegen und ein solches für Schweden sind im Bau. 24 gröfsere Fahrzeuge dienen für besondere Zwecke.

Fig. 110. »Thule«

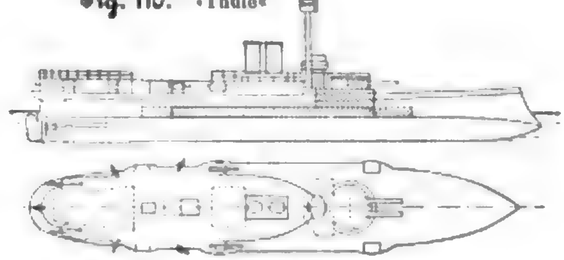
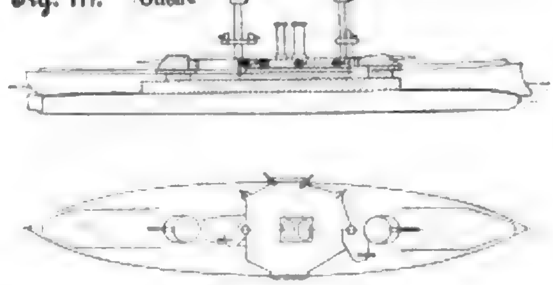


Fig. 111. »Oden«



Die türkische Marine

besteht mit Ausnahme der Torpedobootflotte aus älteren Fahrzeugen. Ein Panzerschiff II. Klasse aus dem Jahre 1874 von 9120 t Verdrängung und 13 Knoten Geschwindigkeit ist das gröfste türkische Panzerschiff. Aus den Jahren 1864 bis 68 stammen 4 Panzerschiffe III. Klasse von 6400 t Verdrängung und 12 Knoten Geschwindigkeit. 2 neuere Panzerschiffe III. Klasse sind:

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Hamidije 1885	6700	Länge 89 Breite 17 Tiefe 7,6	6800	13	Gürtelpanzer 229 mm Turmpanzer 203 »	4 Stck. 23 cm-, 10 Stck. 15 cm-, 6 Stck. 9 cm-Geschütze, 7 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	Kohlenvorrat 600 t: 640 Mann Besatzung
Abd 'ul Kadir im Bau	7878	Länge 104 Breite 20 Tiefe 7,2	11 500	16	Gürtelpanzer 355 mm Panzerdeck 51 »	4 Stck. 28 cm-Geschütze, 6 Stck. 15 cm-, 8 Stck. 9 cm-, 16 kleinere Schnellfeuerkanonen, 6 Torpedorohre	Kohlenvorrat 800 t

Panzerschiffe zur Küstenverteidigung sind 9 Stück von 2000 bis 4600 t Verdrängung aus den Jahren 1868 bis 1872 vorhanden.

Geschützte Kreuzer sind nicht vorhanden. An ungeschützten Kreuzern sind zwei solche II. Klasse von 4050 t Verdrängung im Bau. Weiter giebt es 6 ungeschützte Kreuzer III. Klasse, davon einer im Bau. Als Hülfskreuzer können 10 gröfsere und 48 kleinere Dampfer zu Transport- und Werftdienstzwecken eingestellt werden. 62 Kanonenboote stammen aus den Jahren 1859 bis 1874; viele davon sind in den Jahren 1885 bis 1888 umgebaut. 2 Avisos von 900 t Verdrängung und 19 Knoten Geschwindigkeit sind im Jahre 1890 fertiggestellt, ein solcher ist im Bau. Die Torpedobootflotte besteht aus 5 Torpedojägern, 2 Hochseetorpedobooten, 26 Küstentorpedobooten, 8 Hafentorpedobooten und 2 unterseeischen Booten. Den Schluss bilden 20 Fahrzeuge zu Schulschiffs und Transportzwecken.

Die argentinische Marine.

5 Panzerschiffe zur Küstenverteidigung sind vorhanden. Das Kasemattschiff Almirante Brown von 4200 t Wasserverdängung und 14 Knoten Geschwindigkeit stammt aus dem Jahre 1880, 2 alte Monitore von 1460 t und 9 Knoten Fahrt aus dem Jahre 1875. Neu sind:

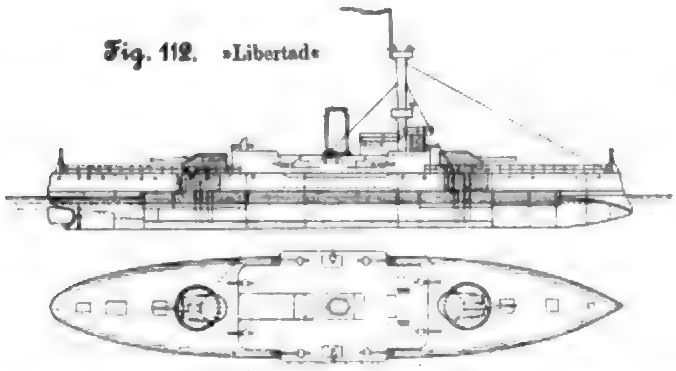


Fig. 112. »Libertad«

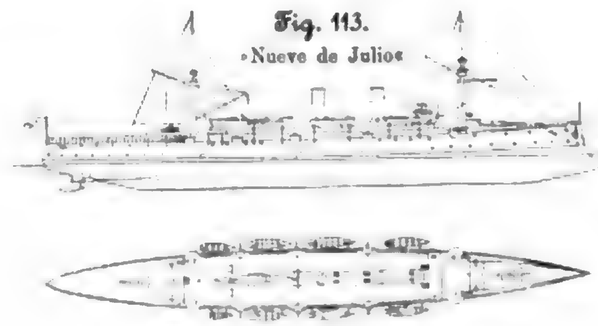


Fig. 113. »Nueve de Julio«

Panzerschiffe.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Libertad, Fig. 112, Independencia 1891	2500	Länge 70 Breite 13,5 Tiefe 4	3000	14	Zitadellpanzer 203 mm Turmpanzer 203 » Panzerdeck 50 »	2 Stck. 24 cm-Geschütze, 4 Stck. 12 cm-, 4 Stck. 4,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 4 Maschinengewehre, 2 Torpedorohre	Aktionsradius 3800 Seemeilen; 225 Mann Besatzung
Panzerkreuzer.							
José Garibaldi, San Martino 1895	6840	Länge 100 Breite 18 Tiefe 7,2	13 000	19	Zitadellpanzer 150 mm Turmpanzer 150 » Panzerdeck 37 »	2 Stck. 25 cm-Geschütze, 10 Stck. 15 cm-, 6 Stck. 12 cm-, 2 Stck. 7,5 cm-, 10 Stck. 5,7 cm-, 10 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 4 Maschinengewehre, 2 Torpedorohre	zuerst für Italien bestimmt: mit Geschützen zu sehr überladen, die unmöglich gleichzeitig im Gefecht bedient werden können; Kohlenvorrat 1000 t
Geschützte Kreuzer II. Klasse.							
Vinte et Cinque de Majo 1890	3200	Länge 100 Breite 13 Tiefe 4,9	13 800	22	Panzerdeck bis 114 mm	2 Stck. 21 cm-Geschütze, 8 Stck. 12 cm-, 12 Stck. 7,5 cm-, 11 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 3 Torpedorohre	wie die meisten Armstrong-Kreuzer mit Geschützen überladen
Nueve de Julio, Fig. 113 1892	3650	Länge 107 Breite 13,4 Tiefe 6	14 500	22	wie vorher	4 Stck. 15 cm-, 8 Stck. 12 cm-, 12 Stck. 4,7 cm-, 12 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 8 Maschinengewehre, 5 Torpedorohre	350 bis 775 t Kohlenvorrat; 300 Mann Besatzung
Buenos-Aires 1895	4500	Länge 121 Breite 14,8 Tiefe 5,3	17 000	24	Panzerdeck bis 126 mm	2 Stck. 20 cm-Geschütze, 10 Stck. 11,4 cm-, 16 Stck. 4,7 cm-, 6 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 5 Torpedorohre	Die angegebene Geschwindigkeit ist fraglich oder nur eine kurze Probefahrtleistung; Aktionsradius soll 12000 Seemeilen sein.
Geschützter Kreuzer III. Klasse.							
Patagonia 1886	1530	Länge 68 Breite 10 Tiefe 3,9	2400	14	Panzerdeck 38 mm	1 Stck. 25 cm-, 3 Stck. 15 cm-, 6 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 10 Maschinengewehre	mit Holz beplankt u. gekupfert; Kohlenvorrat 260 t; 140 Mann Besatzung

Es gehören weiter 10 Kanonenboote, darunter 4 aus neuerer Zeit von 500 bis 1000 t Verdrängung, zur Flotte. 6 Torpedojäger sind im Bau, 8 Hochseetorpedoboote, 4 Küstentorpedoboote, 14 Hafentorpedoboote, 18 Fahrzeuge zu besonderen Zwecken vorhanden.

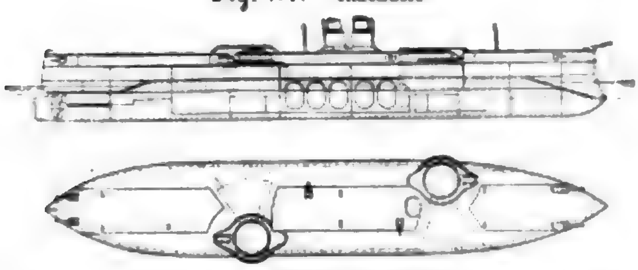
Die brasilianische Marine.

Panzerschiffe zur Küstenverteidigung.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Riachuelo, Fig. 114 1883	5700	Länge 93 Breite 16 Tiefe 6,1	7300	16	Zitadellpanzer 279 mm Turmpanzer 254 » Panzerdeck 51 »	4 Stck. 23 cm-Geschütze, 6 Stck. 11 cm-Schnellfeuergeschütze, 15 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	1895 umgebaut; Aktionsradius 4500 Seemeilen
Vinte et Quatro de Majo 1885	5000	Länge 85 Breite 16 Tiefe 5,6	6200	15	wie vorher	4 Stck. 23 cm-Geschütze, 4 Stck. 14 cm- und 2 kleine Schnellfeuergeschütze, 15 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	Aktionsradius 5300 Seemeilen; 350 Mann Besatzung
Marschall Deodoro, Marschall Floriano im Bau	3162	Länge 81,3 Breite 14,6 Tiefe 4,0	3400	15	Zitadellpanzer 348 mm Turmpanzer 198 bis 208 » Kasematten 71 » Panzerdeck 33 »	2 Stck. 24 cm-Geschütze in geschlossenen Türmen, 4 Stck. 12 cm-Schnellfeuergeschütze in Kasematten, 2 Stck. 15 cm-Haubitzen, 4 Stck. 5,7 cm-, 2 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 2 Stck. 8 mm Maschinengewehre, 2 Torpedorohre	Kohlenvorrat 236 t; 2[illegible]0 Mann Besatzung

Ein geschützter Kreuzer II. Klasse von 4735 t Verdrängung, 17 Knoten Geschwindigkeit, 38 mm Panzerdeck und einer Bewaffnung von Schnellladegeschützen ist vorhanden, ein ähnlicher im Bau, und 2 weitere sollen folgen. An ungeschützten Kreuzern giebt es einen I. Klasse von 7080 t

Fig. 114. »Riachuelo«



Verdrängung und 19 Knoten Geschwindigkeit und 4 Stück III. Klasse; ferner sind 2 Avisos von 18 Knoten Geschwindigkeit, 5 geschützte Kanonenboote und 18 ungeschützte Kanonenboote älteren Datums vorhanden. Die Torpedobootflotte besteht aus 8 Hochseetorpedobooten, 13 Küstentorpedobooten, 4 Hafentorpedobooten und 2 unterseeischen Booten. 8 neue Hochseetorpedoboote und 3 Torpedojäger sollen in Bau gegeben werden. 14 Schiffe dienen für besondere Zwecke, und 6 Schiffe der Handelsflotte sollen als Hülfskreuzer im Kriegsfalle Verwendung finden.

Die dänische Marine.

Aeltere Panzerschiffe zur Küstenverteidigung sind: Helgoland von 5370 t Verdrängung, Odin von 3090 t, Gorm und Lindormen. Neueren Datums sind:

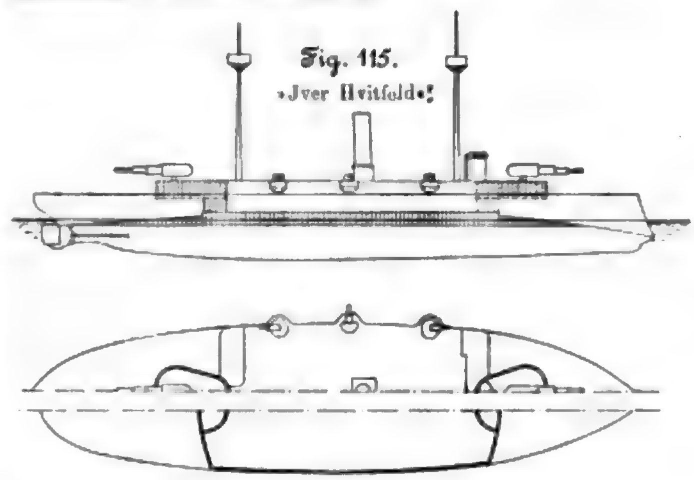


Fig. 115. »Iver Hvitfeld«

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Tordenskjold 1880	2500	Länge 68 Breite 13 Tiefe 4,8	2600	13	Turmpanzer 229 mm Panzerdeck 100 » Korkgürtel	1 Stck. 35,5 cm-, 4 Stck. 12 cm-Geschütze, 8 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	Kohlenvorrat 180 t; 196 Mann Besatzung
Iver Hvitfeld, Fig. 115 1886	3290	Länge 74 Breite 15 Tiefe 5,3	5100	15	Zitadellpanzer 292 mm Turmpanzer 215 » Panzerdeck 50 »	2 Stck. 26 cm-Geschütze, 4 Stck. 12 cm Schnellfeuergeschütze, 12 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	Kohlenvorrat 300 t
Skjold im Bau	2150	Länge 69 Breite 11,6 Tiefe 4,1	2200	13	Zitadelle 225 mm Panzerdeck 50 » Turmpanzer 200 » und für die 12 cm-Türme 110 mm	1 Stck. 24 cm-Geschütz, 3 Stck. 12 cm-, 4 Stck. 4,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 1 Maschinengewehr	Kohlenvorrat 250 t; das Fahrzeug hat keine Masten.

Ein weiterer Küstenpanzer, ähnlich Iver Hvitfeld, aber mit 5000 t Wasserverdrängung, der »Herluff Trolle« genannt werden soll, ist in Bau gegeben. Ferner gehören der Flotte an: 2 geschützte Kreuzer II. Klasse von 2580 und 2900 t, ein ungeschützter Kreuzer von 1580 t, 3 geschützte grofse Kanonenboote von 1280 t Verdrängung, 17 Knoten Geschwindigkeit, 38 mm Panzerdeck und einer Bewaffnung von Schnellfeuergeschützen, sowie 12 kleinere Kanonenboote, 9 Hochseetorpedoboote, 9 Küstentorpedoboote, 16 Hafentorpedoboote und 20 Fahrzeuge für besondere Zwecke.

56

Die chilenische Marine.

Panzerschiffe III. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Capitano Prat, Fig. 116 1890	6901	Länge 100 Breite 19 Tiefe 7	12 150	18	Gürtelpanzer 300 mm Turmpanzer 100 » Panzerdeck bis 100 »	4 Stck. 24 cm-Geschütze, 8 Stck. 12 cm-, 10 Stck. 5,7 cm-, 4 Stck. 4,7 cm-, 10 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 5 Maschinengewehre, 4 Torpedorohre	Kohlenvorrat 700 t; Aktionsradius 4200 Seemeilen; 420 Mann Besatzung

2 ältere Panzerschiffe von 3420 t und 1760 t Verdrängung dienen zur Küstenverteidigung.

Panzerkreuzer.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Esmeralda	7000	Länge 133 Breite 16,2 Tiefe 6,3	20 000	23	Zitadellpanzer 150 mm, gewölbtes Panzerdeck 38 bis 50 mm	2 Stck. 20 cm-, 16 Stck. 15 cm-, 8 Stck. 8 cm-, 10 Stck. 5,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 4 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	Ersatz für das an Japan verkaufte gleichnamige Schiff; Kohlenvorrat 600 bis 1200 t

Ein geschützter Kreuzer I. Klasse von 8500 t Wasserverdrängung bei 125,3 m Länge und 19,1 m Breite, der mit 16 500 PSi 20 Knoten leisten soll, mit Namen O'Higgins, ist in Bau gegeben.

Geschützte Kreuzer II. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Blanco Encalada, Fig. 117 1893	4420	Länge 114 Breite 14 Tiefe 5,8	14 500	22	Panzerdeck bis 400 mm	2 Stck. 20 cm-, 10 Stck. 15 cm-, 12 Stck. 4,7 cm-, 10 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 2 Maschinengewehre, 5 Torpedorohre	Aktionsradius 10000 Seemeilen
El Congreso im Bau	3500	Länge 101 Breite 12,3 Tiefe 4,9	—	22	Panzerdeck 42 bis 110 mm	4 Stck. 15 cm-, 8 Stck. 12 cm-, 14 Stck. 4,7 cm-, 12 Stck. 3,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 6 Torpedorohre	

Geschützte Kreuzer III. Klasse.

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Presidente Erragurriz, Presidente Pinto 1890	2080	Länge 82 Breite 11 Tiefe 4,1	5400	19	teilweise Panzerdeck bis 58 mm	4 Stck. 15 cm-, 2 Stck. 12 cm-, 4 Stck. 5,7 cm-Schnellfeuergeschütze, 6 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	Aktionsradius 4500 Seemeilen

»Ministro Zeuteno« von 3450 t Verdrängung mit Schnellfeuergeschützen und angeblich 24 Knoten Geschwindigkeit ist im Bau. 3 Avisos von 750 bis 1200 t Verdrängung und 20 bis 22 Knoten Fahrt sind vorhanden, 3 gröfsere, 4 kleinere und 2 Kanonenboote von 800 t Verdrängung im Bau. Daran schliefsen sich 4 Torpedobootjäger, 2 Hochseetorpedoboote, 2 Küstentorpedoboote, 11 Hafentorpedoboote und 8 Fahrzeuge für besondere Zwecke.

Fig. 116. »Capitano Prat«

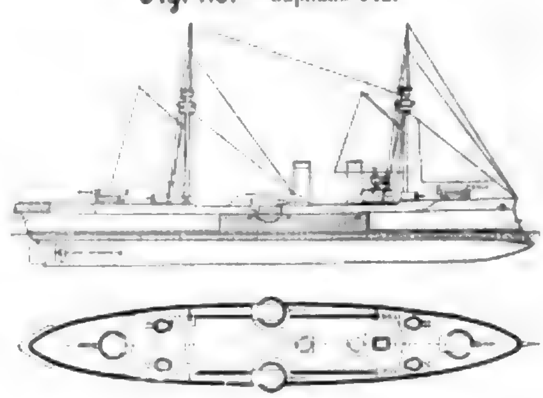
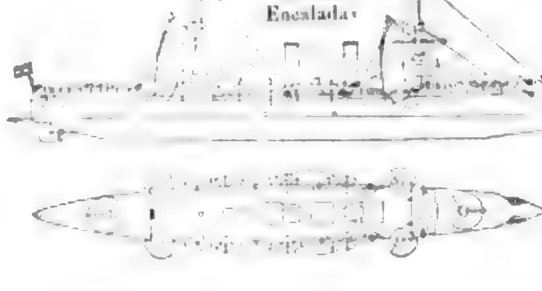


Fig. 117. »Blanco Encalada«



Die chinesische Marine.

Die chinesische Marine ist im Kampfe mit den Japanern durch mannigfache Verluste an Schiffen sehr vermindert worden. Die vorhandenen Schiffe, bestehend in einem gepanzerten alten Küstenverteidiger, 7 ungeschützten Kreuzern III. Klasse und 24 Kanonenbooten sind meist älter. Beim Vulcan in Stettin sind 3 geschützte Kreuzer III. Klasse im Bau. Ihre Verdrängung beträgt 2950 t bei 100 m Länge, 12,5 m Breite und 5 m Tiefe; mit 7500 PSi werden 19,5 Knoten erwartet. Die Bewaffnung besteht aus 3 Stück 15 cm-, 8 Stück 10,5 cm-, 6 Stück 3,7 cm-Schnellfeuergeschützen, 6 Maschinengewehren und 3 Torpedorohren. Neu sind 2 Avisos von 850 und 1000 t Verdrängung und 20 Knoten Geschwindigkeit und 4 Hochseetorpedoboote, 6 Küstentorpedoboote und 13 Hafentorpedoboote. Zu Transport- und Schulschiffzwecken dienen noch 10 Fahrzeuge. Ein Flottenbauplan ist ausgearbeitet, wonach China in 5 Jahren 6 grofse Panzerschiffe, 12 Panzerkreuzer und 20 geschützte Kreuzer II. und III. Klasse haben soll.

Die griechische Marine.

Zwei Panzerschiffe für die Küstenverteidigung aus den Jahren 1867 bis 69 und 3 neue Schiffe stehen an der Spitze:

Name und Jahr des Stapellaufs	Verdrängung t	Abmessungen m	Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Panzerung	Bewaffnung	Bemerkungen
Hydra, Fig. 118, Spetai, Psara 1889 bis 1890	4885	Länge 102 Breite 16 Tiefe 7,1	7150	17	Gürtelpanzer 300 bis 375 mm Turmpanzer 350 mm Panzerdeck 50 »	2 Stck. 27 cm-Geschütze, 5 Stck. 15 cm-, 4 Stck. 8,7 cm-, 2 Stck. 5,1 cm-Schnellfeuergeschütze, 14 Maschinengewehre, 3 Torpedorohre	Kohlenvorrat 600 t; 400 Mann Besatzung

Ferner sind 2 ungeschützte Kreuzer III. Klasse aus dem Jahre 1879 von 1800 t Verdrängung und 15 Knoten Geschwindigkeit, 13 Kanonenboote, 11 Küsten- und 6 Hafentorpedoboote und 9 gröfsere Fahrzeuge für besondere Zwecke vorhanden.

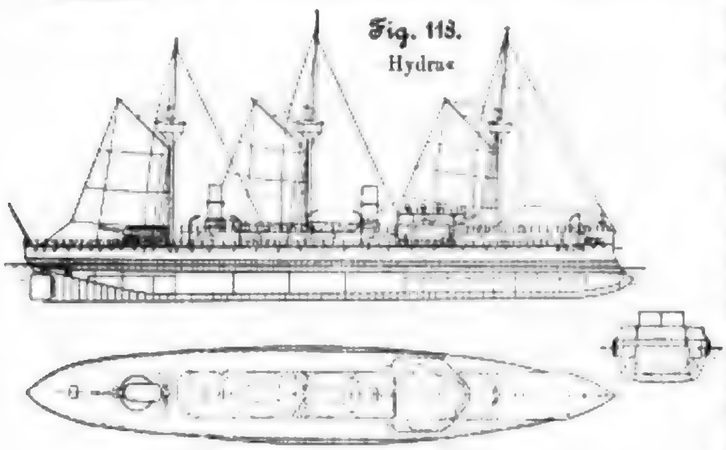


Fig. 118. Hydra«

Die portugiesische Marine.

Der Küstenverteidigung dient das Panzerschiff Vasco da Gama von 2422 t Verdrängung und 10 Knoten Geschwindigkeit. 2 neue Panzerschiffe, 2 geschützte Kreuzer II. Klasse und 2 solche III. Klasse sollen in Bau gegeben werden.

Vorhanden sind 3 ungeschützte alte Kreuzer III. Klasse von 2400 t Verdrängung aus den Jahren 1859 bis 1864; ein neuer Kreuzer III. Klasse von 1750 t Verdrängung und 18 Knoten Geschwindigkeit ist im Bau. Es folgen 24 Kanonenboote, 12 Hochseetorpedoboote, 31 Küstentorpedoboote, 1 unterseeisches Boot und 8 gröfsere Fahrzeuge für Schulschiffs- und Transportzwecke. 5 Torpedojäger sollen in Bau gegeben werden.

Die rumänische Marine.

Ein geschützter kleiner Kreuzer von 1320 t Verdrängung und 18 Knoten Geschwindigkeit stammt aus dem Jahre 1880. Dem schliefsen sich 9 Kanonenboote, von denen 4 im Bau sind, 3 Küstentorpedoboote und 2 Hafentorpedoboote an. Für besondere Zwecke sind 6 Schleppdampfer und 3 Schulschifffahrzeuge vorhanden.

Von den noch übrig bleibenden Staaten der Welt besitzt:

Mexico: 4 Kanonenboote, 1 Schulschiff und 5 Torpedoboote;
Egypten: 1 ungeschützten Kreuzer III. Klasse, 7 Kanonenboote und einige Dampfer;
Peru: 1 Kreuzer, 8 kleine Dampfer und 1 Schulschiff;
Siam: 1 Yacht und 7 Kanonenboote;
Haiti: 7 Kanonenboote;
Bulgarien: 2 Kanonenboote, 2 Transportfahrzeuge und einige Boote;
Persien: 1 Kanonenboot und 1 Schraubendampfer;
Uruguay: einige Kanonenboote und Dampfer;
Belgien: 1 Kanonenboot;
Venezuela: 1 Dampfer (will 3 Kreuzer in Auftrag geben).
Staaten wie Marokko, Liberia usw. besitzen meist eine kleine Yacht.

Tabelle I giebt eine nach Klassen geordnete Uebersicht der Schiffe, die den einzelnen Nationen zur Verfügung stehen. Tabelle II führt nur die Schiffe auf, die seit 1880 gebaut worden sind; diejenigen, welche noch auf Stapel stehen, sind mit aufgenommen.

Entwurfsverhältnisse der neueren Schiffe.

Neuere Panzerschiffe sind von 6000 bis 15000 t Wasserverdrängung ausgeführt worden. Ihre Längen gehen bis 132 m, ihre gröfsten Breiten bis 23 m und ihre Entwurfstiefen bis zu 9 m. Der Völligkeitsgrad (δ), das Verhältnis

Tabelle I.

	England	Frankreich	Russland	Italien	Deutschland	Ver. Staaten	Oesterreich	Japan	Spanien	Niederlande	Norwegen und Schweden	Türkei	Argentinien	Brasilien	Dänemark	Chile	China	Griechenland	Portugal
Panzerschiffe I. Kl.	29	14	10	12	6	9	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» II. »	24	10	8	—	1	—	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
» III. »	11	16	1	1	8	2	3	1	8	—	—	6	—	—	—	1	—	—	—
Küstenpanzerschiffe	13	19	32	9	22	20	10	5	—	23	16	9	5	4	8	2	1	5	1
Panzerkreuzer	7	7	7	6	1	3	2	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—
geschützte Kreuzer I. Kl.	18	6	—	—	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
» » II. »	50	20	3	5	3	11	2	7	3	4	—	—	3	2	2	2	—	—	2
» » III. »	40	9	—	13	1	—	—	4	—	1	—	—	1		—	3	3	—	2
ungeschützte Kreuzer I. Kl.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
» » II. »	9	7	1	—	1	2	2	—	6	6	—	1	—	—	—	—	—	—	—
» » III. »	22	20	14	2	17	14	11	8	—	—	3	6	—	4	1	—	7	2	4
Hülfskreuzer	29	22	16	12	12	4	—	60	15	—	—	58	—	6			—	—	—
Avisos	30	12	—	15	9	2	—	3	10	—	1	2	—	2	—	3	2		—
Kanonenboote	89	79	25	26	7	22	13	19	85	46	42	62	10	23	15	9	[illegible]	13	24
Torpedojäger	62	10	12	2	9	—	7	—	3	—	5	5	6	—	—	4		—	[illegible]
Hochseetorpedoboote	20	37	73	100	56	8	6	10	8	—	3	2	8	8	9	[illegible]	1		5
Küstentorpedoboote	84	149	10	38	53	—	31	18	28	17	14	26	4	23	9	2	4	11	[illegible]
Hafentorpedoboote	72	67	103	34	8	1	32	26	2	24	26	8	14	4	16	14	[illegible]	6	—
unterseeische Boote	—	3	—	2	—	1	—	—	1	—	—	2		2	—		—	—	1
Schiffe zu besonderen Zwecken	46	48	58	12	18	16	25	40	18	23	21	28	18	11	20	8	10	[illegible]	8

Tabelle II.

	Dreibundmächte: Deutschland	Italien	Oesterreich	Frankreich	Russland	England	Ver. Staaten	Japan	Spanien	Niederlande	Norwegen und Schweden	Türkei	Argentinien	Brasilien	Dänemark	Chile	China	Griechenland	Portugal
Panzerschiffe I. Kl.	6	10	—	14	10	29	9	2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» II. »	—	—	—	5	7	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» III. »	4	—	1	9	1	2	2	1	6	—		2	—	—	—	1	—	—	—
Summe der Panzerschiffe	10	10	1	28	18	33	11	3	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		21		46															
Panzerschiffe für die Küstenverteidigung	11	—	4	8	7	—	7	2	—	11	8	—	3	4	4	—	—	3	—
		15		15															
Panzerkreuzer	1	6	2	7	7	7	3	—			—	—	2	—	—	2	—	—	—
		9		14															
geschützte Kreuzer I. Kl.	6	—	—	6	—	18	2	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—
» » II. »	3	5	2	20	3	50	11	7	3	4	—		3	2	2	2	—	—	—
» » III. »	1	13		9	—	40	—	4		1	—	—	1	—	—	3	3	—	—
Summe der geschützten Kreuzer	10	18	2	35	3	108	13	11		5			4	—	—	6	—	—	—
		30		38															
ungeschützte Kreuzer I. Kl.	—	—	—	1		—	—		—	—	—	—	—	1	—	—	—		—
» » II. »	1	—	2	4	1	—	—	—	—	3	—	2	—	—	—	—	—	—	2
» » III. »	12	2	14	7	2	[illegible]	7	8	5	—	—	4	—	2	1	—	7	—	2
Summe der ungeschützten Kreuzer	13	2	13	12	3	[illegible]	7	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
		28		15															
Hülfskreuzer	12	12	—	22	11	[illegible]	1	60	15	—		10	—	6	—	—	—	—	—
		24		33															
Avisos	9	15	—	12	—	30	2	3	10		1	2		2	—	3	2		—
		24		12															
Kanonenboote	8	9	13	62	10	37	13	9	65	6	12	6	4	10	3	6	—	6	14
		25		72															
Torpedojäger	9	2	7	10	12	62	—		3	—	5	5	6	—	—	4	—	—	5
Hochseetorpedoboote	56	100	6	37	73	20	8	10	8		3	2	8	8	9	2	4	—	12
Küstentorpedoboote	53	38	31	149	10	84	—	14	28	17	14	26	4	13	9	2	6	14	31
Summe der Torpedoboote	118	140	44	196	95	166	8	24	39	—	22	33	18	21	18	8	10	—	48
		302		291															
unterseeische Boote	—	2	—	3	—	—	9	—	1	—	—	2	—	2	—	—	—	—	1
		2		3															

$\frac{\text{Wasserverdrängung}}{\text{Länge} \times \text{Breite} \times \text{Tiefe}}$ (δ) reicht von 0,6 bis 0,72, das Verhältnis $\frac{\text{Wasserlinieninhalt (C W L)}}{\text{Länge} \times \text{Breite}}$ (α) von 0,72 bis 0,83, $\frac{\text{Hauptspantinhalt}}{\text{Breite} \times \text{Tiefe}}$ (β) von 0,8 bis 0,94. Das Verhältnis $\frac{\text{Länge}}{\text{Breite}}$ liegt in den Grenzen von 4,2 bis 7, dasjenige $\frac{\text{Breite}}{\text{Tiefe}}$ von 2,3 bis 3,2. Panzerschiffe zur Küstenverteidigung sind von 2000 bis 6000 t Wasserverdrängung gebaut, Monitore und gepanzerte Kanonenboote von 4000 t bis herab zu 800 t. Die Verhältniszahlen sind ungefähr dieselben wie die der Panzerschiffe.

Panzerkreuzer halten sich in den Grenzen von 3000 bis 11000 t, geschützte Kreuzer von 1600 bis 14000 t Verdrängung. Ihre Längen gehen bis 152 m, ihre Breiten bis 22 m und ihre Entwurfstiefen bis 8,5 m. Der Verdrängungsvölligkeitsgrad (δ) reicht von 0,45 bis 0,6, der Wasserlinienvölligkeitsgrad (α) von 0,65 bis 0,78, der Hauptspantvölligkeitsgrad (β) von 0,75 bis 0,85. Das Verhältnis $\frac{\text{Länge}}{\text{Breite}}$ liegt in den Grenzen von 5 bis 10,5 und das von $\frac{\text{Breite}}{\text{Tiefe}}$ von 2,3 bis 3.

Die Maschinen sind meist stehende Dreifach-Expansionsmaschinen; nur selten werden noch liegende Maschinen angeordnet. Vierfach- oder mehrfache Expansionsmaschinen sind noch wenig in Aufnahme gekommen. Allgemein sind 2 Schrauben angeordnet; bei den neuesten Schiffen der Franzosen, Deutschen, Italiener und Amerikaner sind drei Schrauben eingebaut. Diesen Anordnungen entspricht die Trennung der Gesamtmaschinenleistung in 2 und 4 (bei Zweischraubenschiffen oft 2 Maschinenanlagen hintereinander) oder 3 von einander getrennte Maschinen in Abteilungen, die durch wasserdichte Schotte von einander geschieden sind. Die Kesselanordnungen sind neuerdings sehr verschieden. Die Frage der Wasserrohrkessel spielt zur Zeit eine grofse Rolle[1]); sie ist noch nicht endgültig entschieden, auch hat sich kein Wasserrohrkessel einer bestimmten Firma so überlegen gezeigt, dass er als herrschend bezeichnet werden könnte. Es scheint, als ob die Anordnung von gemischten Kesseln sich Bahn brechen werde, d. h. für die Leistung bei Marschgeschwindigkeit dauerhafte gewöhnliche Cylinderkessel, für gröfsere und höchste Geschwindigkeiten Wasserrohrkessel. Eine derartige Anordnung (2 Cylinderkessel und 8 Wasserrohrkessel) ist auf den holländischen Kreuzern Holland, Friesland und Seeland getroffen.

In pCt der Wasserverdrängung ausgedrückt, liegen die Gewichte der verschiedenen Teile in folgenden Grenzen:

	Panzerschiffe	geschützte Kreuzer
für den Schiffskörper zwischen	30 bis 42 (33)	32 bis 44 (35)
» den Panzer »	20 » 38 (29 bis 30)	7 » 19 (12)
» Bewaffnung »	5 » 10 (8)	3 » 8 (5)
» Ausrüstung »	5 » 5	8 » 10 (8)
» Maschinenanlage »	11 » 15 (13)	15 » 28 (22)
» Kohlen »	5 » 9 (7)	9 » 21 (14)

Die eingeklammerten Zahlen geben Mittelwerte an.

Die neuesten Panzerschiffe sind derartig ausgestattet, dass über dem schweren Gürtelpanzer noch ein leichterer

[1]) Vergl. hierzu Busley: Die Wasserrohrkessel der Dampfschiffe, Z. 1896 S. 1037 u. f.

Panzer angebracht ist (»Majestic«, »Royal Sovereign«, »Charles Martell«), um das über dem Gürtel liegende schwere Panzerdeck gegen unmittelbare Einwirkung von Geschossen zu schützen; Granaten werden beim Auftreffen auf diesen leichten Panzer krepiren und nur Splitter oder Vollgeschosse sehr abgeschwächt zur Wirkung kommen. Gegen abspringende Stahlteile und Bolzenköpfe schützt bei den neuesten Entwürfen ein zweites leichteres Panzerdeck (»Carnot« usw.), das auch bei Panzerdeckkreuzern (französische Kreuzer) schon eingebaut wird. Diese neuen Panzeranordnungen sind wohl eine Folge von umfangreichen Schiefsversuchen, welche die französische Marine von 1890 ab vorgenommen hat [1]).

[1]) La marine française und Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens 1892 II und III.

Was die Artillerie anbetrifft, so macht sich bei den neuesten Entwürfen eine Verringerung der Kaliber und der Anzahl der schweren Geschütze und eine erhebliche Vermehrung der mittleren Bewaffnung an Schnellfeuergeschützen geltend. Die mittlere Bewaffnung wird neuerdings ebenfalls hinter geschlossenem Panzer aufgestellt und nicht mehr blofs hinter Schutzschilden, hinter denen jetzt durchweg die leichte Bewaffnung Platz findet (neueste französische, englische, japanische und amerikanische Panzerschiffe).

Die Geschwindigkeiten der neuen Panzerschiffe liegen in den Grenzen von 16 bis 20 Knoten, die der geschützten Kreuzer zwischen 18 bis 23 Knoten. Die Aktionsradien, d. h. die bei Marschgeschwindigkeit (in der Regel 10 Knoten i. d. Std.) zurücklegbaren Strecken, reichen von 2000 bis 15000 Seemeilen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Februar 1897.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen. Anwesend 55 Mitglieder.

Nachdem einige Kommissionen gewählt und sonstige geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Kaestner über die Gewinnung und Verwertung der Braunkohle im Rheinlande.

Es kommen im Rheinlande 4 Braunkohlenarten vor: die lignitische Braunkohle mit deutlich erkennbarer Holzmaserung, die gemeine Braunkohle mit muschligem Bruche, die erdige Braunkohle und die Moor- oder Schmierkohle.

Der rheinische Braunkohlenbergbau ist schon alt, doch konnte er sich nicht entfalten. Vor 1870 wurde eigentlich nur Raubbau getrieben, regelrechte Tagebaue gab es nur wenig. Die Stückkohle wurde roh an die Landbevölkerung verkauft.

Sobald jetzt im Rheinlande ein Braunkohlenfeld in Betrieb genommen werden soll, wird es im allgemeinen erst regelrecht abgebohrt. Es kommt bei den Bohrungen — abgesehen von der Mächtigkeit des Lagers und des Deckgebirges, dem Einfallen, den Wasserverhältnissen — nicht nur darauf an, die Braunkohle genau kennen zu lernen, sondern auch das Deckgebirge, das vielfach bei Tagebauen eine hervorragende Rolle spielt. Einige rheinische Braunkohlen-Tagebaue verwerten einen grofsen Teil des Deckgebirges als Thon, Sand und Kies mit Nutzen. Neben der Mächtigkeit des Abraumes ist vor allem seine Beschaffenheit zu berücksichtigen, da die Abraumkosten sehr dadurch beeinflusst werden.

Ist nun ein Braunkohlenfeld gehörig abgebohrt, so wird nach bestimmten Regeln ermittelt, ob Tagebau oder Tiefbau eingerichtet werden soll. Tiefbaue kommen beim rheinischen Braunkohlenbergbau nur in einzelnen Fällen vor: die meisten Gruben arbeiten mit Tagebaubetrieb. Die Braunkohlen werden dabei meist auf schiefer Ebene mit Kette ohne Ende gefördert.

Der Vortragende behandelt nunmehr die Aufbereitung der Braunkohle [1]). Wie schon vorher gesagt, wurde bis zu den 70er Jahren fast nur Raubbau getrieben und die Stückkohle an die Landbevölkerung verkauft. Die Klarkohle wurde seit langen Zeiten ähnlich den Lehmsteinen in Feldziegeleien verarbeitet. Inzwischen hatte sich der Braunkohlenbergbau und damit die Aufbereitung in der Provinz Sachsen schnell entwickelt, und man war zum Verarbeiten der Braunkohle mit Pressmaschinen übergegangen (Strangpressen mit offener Form), ähnlich wie sie heute noch die meisten Dampfziegeleien zur Herstellung besserer Ziegelsteine aus Lehm oder Thon benutzen. Zu Anfang der siebziger Jahre wurden diese Erfindungen und Erfahrungen am Rhein in der Nähe von Brühl von zwei Braunkohlengruben zu fast gleicher Zeit nutzbar gemacht. Weiter war man bemüht, die Braunkohlenfabrikate trockener, fester und damit für weitere Transporte nach kohlenarmen Gegenden geeigneter zu machen. So kam man auf den Gedanken, Pressteine aus trockener Kohle herzustellen. Im Jahre 1876 kamen die ersten rheinischen Braunkohlenbriketts zum Verkauf. Von den dazu erforderlichen Trockenöfen werden seit einiger Zeit wohl nur noch der Dampfstellenofen und der Schulzsche Röhrentrockenofen gebaut. Jenen stellt die Zeitzer Eisengiefserei in Zeitz, diesen die Maschinenfabrik Buckau A.-G. in Magdeburg-Buckau her.

Alle trocken oder nass gepressten Braunkohlenfabrikate eignen sich, wenn richtig angewandt, für den Hausbrand und die meisten Gewerbe.

Wenn rohe Braunkohle auf Planrosten gebrannt werden soll, so hat sie am besten Hühnereier- bis Kindskopfgröfse. Wenn dagegen Schüttfeuerungen angewandt werden — und dies dürfte für Braunkohlen das einzig Richtige sein — so muss der Brennstoff möglichst gleiches Korn haben und darf nicht über faustgrofs sein.

Drei bewährte Braunkohlenfeuerungen werden im Rheinlande gebaut: der gewöhnliche Treppenrost, die Halbgasfeuerung von F. Aug. Schulz in Halle und der Muldenrost.

Beim Treppenrost, Fig. 1 und 2, liegt der Schwerpunkt der ganzen Anlage im Neigungswinkel. Ein für eine bestimmte Kohlensorte sich vorzüglich bewährender Treppenrost kann bei einer anderen Kohle gänzlich versagen. Vor allem muss man den Böschungswinkel der zu verwendenden Kohle kennen. Dieser beträgt bei Braunkohle 28 bis 35°, im Durchschnitt 32°.

Fig. 1

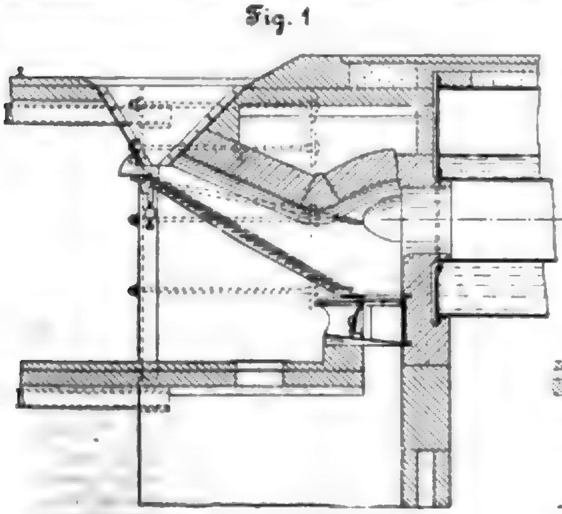
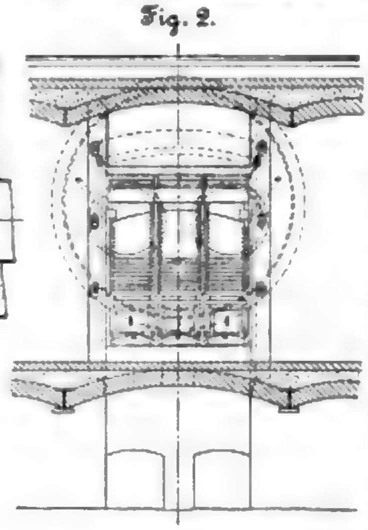


Fig. 2.



Zur Aufnahme der Kohle dient gewöhnlich ein eiserner Füllrumpf, der durch einen Schieber verschlossen werden kann; daran schliefsen sich die Rostwangen mit den dazwischen gelagerten Roststäben und weiter die Planrostschieber. Bei feiner Kohle muss der Schieber ziemlich eng stehen, damit die Kohle nicht zu dick auf den Treppenrost aufläuft und den Zutritt der Verbrennungsluft schmälert; bei grober Kohle dagegen muss er meist ganz gezogen sein, damit keine überflüssige Verbrennungsluft eintritt. Das beste Zeichen für einen richtig beschickten Treppenrost ist eine klare, helle, bis 5 m lange Flamme, die sich schraubenförmig vorwärts bewegt. Am besten legt man zwei Schieber untereinander und zieht beim Rostreinigen zuerst den oberen, schliefst ihn wieder und öffnet dann den unteren. Auf diese Weise verhindert man den Zutritt der kalten Luft während des Reinigens.

Die Halbgasfeuerung Patent Schulz, Fig. 3 und 4, ist ein abgesetzter Treppenrost. Der obere Teil des Rostes ist gegen den unteren auf einer Platte verschiebbar, sodass hier ein mehr oder weniger grofser Absatz entsteht und die Kohle auf dem oberen Rostteile stärker aufläuft als auf dem unteren. In dem oberen Teile soll die Kohle nur trock-

[1]) vergl. Z. 1889 S. 400 und 415.

nen und vergasen, unten verbrennen. Die Verbrennungsluft wird durch seitliche Kanäle über dem Feuergewölbe zugeführt, die unter der Feuerbrücke enden. Der Luftzutritt ist durch einfache Blechschieber regelbar.

Bei dieser Feuerungsanlage trifft alles vom Treppenroste Gesagte zu; auch hier richtet sich die Verschiebung des oberen Rostes gegen den unteren nach dem Neigungswinkel und damit nach der Korngröfse der Braunkohle. Grobe Kohle verlangt einen grofsen Absatz und feine einen kleinen.

In neuerer Zeit hat der Muldenrost, Fig. 5 bis 7, viel Anklang gefunden, besonders für Feinkohle und gemischte Kohle. Er ist eigentlich ein Planrost mit Beschickung von oben. Die Rostbalken bilden eine Mulde, und über dem Roste ist von vorn nach hinten eine feuerfeste Brücke eingebaut, die zur Regelung des Kohlenzulaufes dient. Auch hier sind, wie bei Schulz, Luftzuführungskanäle mit Regulirschiebern angeordnet.

Neuerdings bringt man meist Kohlenvorratträume über den Rosten an und schüttet zu diesem Zweck die Kohle beim Entladen unmittelbar in eine vor dem Kesselhause befindliche Grube, aus der sie von einem Becherwerk hochgehoben und einem Bande ohne Ende, einer Schnecke oder dergl. zugeführt und so auf die einzelnen Kesselfeuer verteilt wird.

Was einen Vergleich zwischen Steinkohlen- und Braunkohlenfeuerungen angeht, so möge auf die Veröffentlichung in Z. 1894 S. 231 verwiesen sein.

Wie die Braunkohlenförderung sich in den letzten Jahren gesteigert hat, zeigen die nachfolgenden Tabellen, denen zum Vergleich eine solche über die Steinkohlenförderung in denselben Jahren beigefügt ist.

Braunkohle

Jahr	Anzahl d. Gruben	Arbeiterzahl	Förderung t	Wert ℳ
		Deutsches Reich		
1880	—	25 358	12 144 500	86 710 000
1885	—	28 186	15 355 100	40 380 000
1890	—	33 161	19 053 000	49 770 000
1895	—	37 476	24 788 000	58 010 000
		Preufsen		
1880	446	19 757	9 874 888	30 165 776
1885	424	22 900	12 387 284	32 370 724
1890	414	26 134	15 468 434	39 871 250
1895	367	30 172	20 114 877	46 111 407
		Oberbergamtsbezirk Bonn		
1880	53	884	159 582	552 182
1885	43	1 124	360 293	627 336
1890	46	1 806	661 590	1 124 547
1895	36	1 997	1 681 584	2 320 575

Steinkohle

Jahr	Anzahl der Gruben	Arbeiterzahl	Förderung t	Wert ℳ
		Preufsen		
1880	392	155 006	42 172 944	210 617 066
1885	375	193 188	52 879 004	262 882 002
1890	342	233 754	64 373 816	479 523 844
1895	260	271 604	72 621 509	479 554 422

Fig. 3.

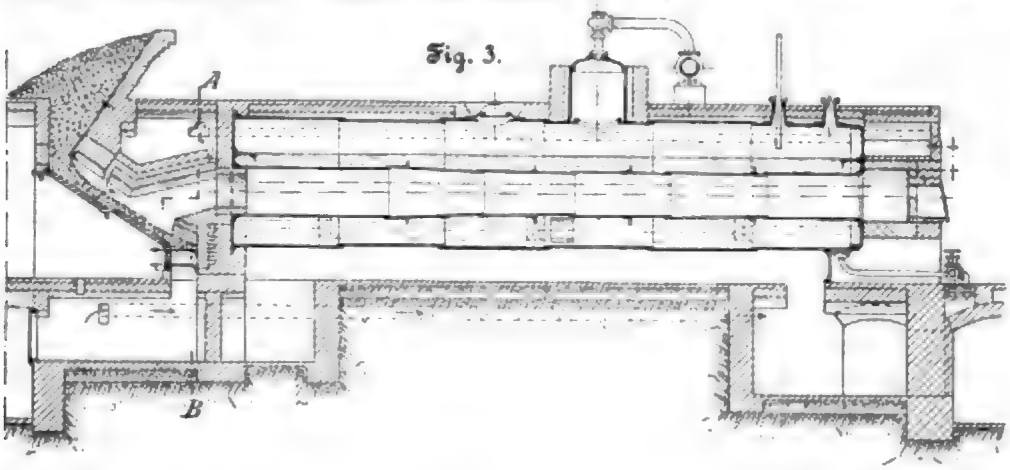


Fig 4.

Schnitt A-B

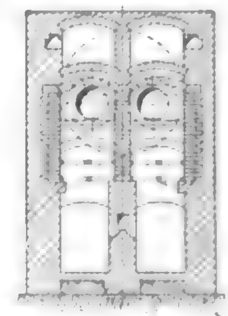
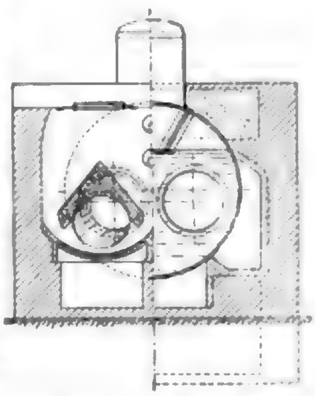
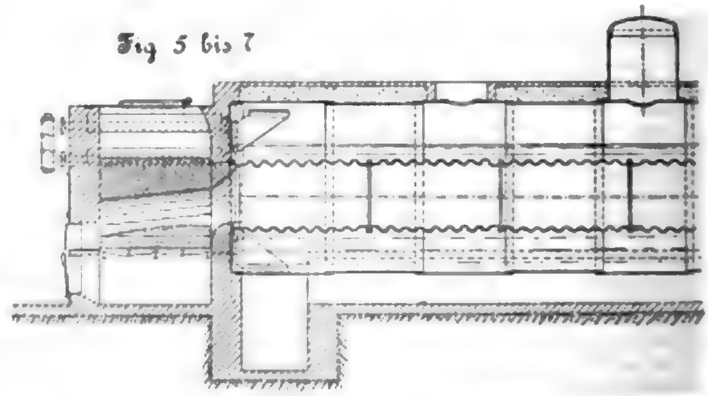
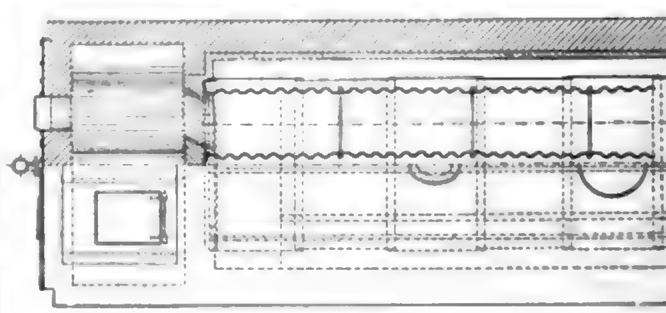


Fig 5 bis 7







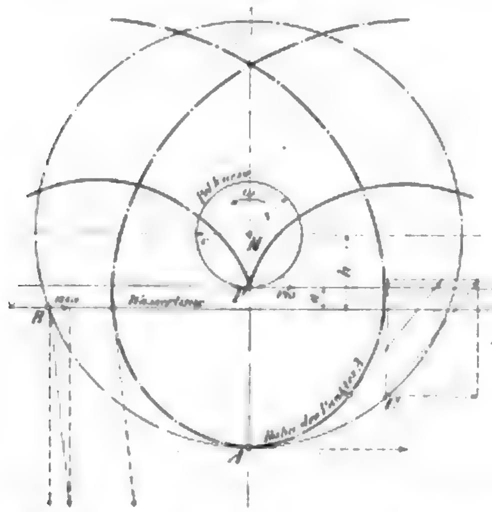
Darauf bespricht Hr. Lynen die Bazinsche Schiffsform.

Das Schiff des französischen Ingenieurs Bazin weist eine ganz neue Form auf. Die Personen und Güter und die Antriebsmaschine werden nicht von einem in das Wasser eintauchenden Gefäfse aufgenommen, sondern befinden sich oberhalb des Wassers auf einem wagengestellartigen Aufbau, der durch eine genügende Anzahl linsenförmiger hohler Rollen getragen wird (s. Z. 1896 S. 1164).

Das Schiff soll einen wesentlich geringeren Widerstand bei der Bewegung erfahren, und dies will der Erfinder dadurch erreichen, dass er jedes Rollenpaar durch eine besondere Maschine in Drehung versetzt. Die Winkelgeschwindigkeit der Rollen wird so grofs genommen, dass alle in das Wasser eintauchenden Flächenelemente eine nach hinten gerichtete Horizontalkomponente der Geschwindigkeit

haben. Der auf die Rollen einwirkende Horizontalwiderstand zieht also das Schiff nach vorn. Diese Wirkung ist ähnlich der zwischen dem Treibrade einer Lokomotive und der Schiene. Zur Erkennung der Wirkungsweise dient die Fig. 8. Die Geschwindigkeit des Schiffes sei c. In jedem Augenblicke giebt es einen Punkt P der Rolle, der infolge der Drehung der Rollenachse eine Geschwindigkeit $r \cdot \omega = -c$ hat, sich also in Ruhe befindet. Dieser Punkt P

Fig. 8.



bildet den augenblicklichen Pol für die Bewegung der Rolle. Da nun die Geschwindigkeit c und die Geschwindigkeit ω sich nicht ändern, so liegt der Pol in jedem Augenblick der Bewegung im Abstande r von der Rollenachse. Die Polkurve ist also ein Kreis vom Halbmesser r, und die Polbahn ist die wagerechte Berührende daran. Die Rollen bewegen sich demnach so im Raume, als ob der Kreis mit dem Radius r über die wagerechte Linie hinrollt. Jeder Punkt der Rolle beschreibt hierbei eine Zykloide; die Punkte der Polkurve beschreiben gemeine Zykloiden, die aufserhalb gelegenen Punkte bewegen sich in verlängerten Zykloiden. In der Figur sind die Bahnen des Punktes P und des Punktes A eingezeichnet. Die Geschwindigkeit des Punktes B ist senkrecht zu PB gerichtet. Die Horizontalkomponente dieser Geschwindigkeit ist $= a\omega$.

Wählt man die Winkelgeschwindigkeit ω so grofs, dass r kleiner als der Abstand h des Rollenmittels über dem Wasserspiegel ist, so haben alle in das Wasser tauchenden Punkte der Rolle eine wagerechte Geschwindigkeitskomponente, die nach hinten gerichtet ist. Die Vertikalkomponenten der Geschwindigkeiten dieser Punkte sind auf der linken Hälfte nach unten, auf der rechten Hälfte nach oben gerichtet. Die senkrechten Reibungswiderstände sind umgekehrt wie die Geschwindigkeiten gerichtet; sie ergeben also ein rechts drehendes Moment, das von der Antriebsmaschine für die Rollen überwunden werden muss.

Als Vorteile des neuen Schiffes werden neben der gröfseren Geschwindigkeit angeführt: die gröfsere Stabilität, der gute Zugang von Licht und Luft zu den Schiffsräumen, der geringe Kohlenverbrauch.

Eingegangen 6. Februar 1897.

Hamburger Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Speckbötel. Anwesend 37 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Oppert spricht über

Historisch-Technisches vom Eisenbrückenbau.

Er erörtert zunächst die Fortschritte in der Erzeugung des Eisens, die dazu führten, es für den Brückenbau verwerthbar zu machen. Bereits ehe man soweit gelangte, brauchbare Profileisen herzustellen, war man in der Lage, so grofse Gussstücke anzufertigen, dass man sich ihrer zu Brückenbauten bedienen konnte. Die erste gröfsere gusseiserne Brücke ist die von 1776 bis 1779 erbaute Severn-Brücke bei Colebrookdale in England, die 31 m Spannweite hat. Daneben ist die im Jahre 1814 von Rennie erbaute Southwark-Brücke über die Themse in London zu nennen, die den Fluss mit 3 Oeffnungen von je 73 m Spannweite überbrückt. Das Gusseisen hat dann noch bis in die 50er Jahre in England als Baustoff für zahlreiche Brücken verschiedenster Form gedient. Auch in Deutschland ist Gusseisen in der ersten Zeit des Eisenbahnwesens für kleinere Brücken benutzt worden.

Bald indes ging man zum Bau schmiedeiserner Brücken über, um insbesondere die Ansprüche, welche die Eisenbahnen inbezug auf die Ueberbrückung gröfserer Flüsse stellten, zu befriedigen. In England entfalteten namentlich Brunel im Süden, Robert Stephenson und William Fairbairn im Norden ihre Thätigkeit, ersterer mit der Erbauung der Brücken über den Wye bei Chepstow 1849 und über den Tamar bei Saltash 1859, die beiden andern mit der Brücke über die Menai-Strafse und der Conway-Brücke bei Bangor, die 1850 vollendet wurden.

Die Wye-Brücke hat 88,3 m Spannweite und besteht aus gebogenen Röhren von 2,75 m Dmr., an die mittels kreuzförmiger Hängestäbe und starker Ketten die 2,5 m hohen Fahrbahnträger angehängt sind. Die Brücke ist heute noch unverändert im Betriebe. Eine wesentlich vollkommenere Anordnung zeigt bereits die ebenfalls noch heute benutzte Tamar-Brücke. Die beiden Flussöffnungen von 139 m Weite werden von einem parabolisch gekrümmten ovalen Rohre überspannt, dessen Achsen 5,1 m und 3,66 m lang sind. Die Fahrbahn ist in ähnlicher Weise wie bei der Wye-Brücke aufgehängt. Eine ganz abweichende Bauart zeigt die Britannia-Brücke über die Menai-Strafse, die 2 Oeffnungen von 140 m und 2 von 70 m Weite aufweist. Hier nehmen Röhren rechteckigen Querschnitts im Innern die Fahrbahn auf; es sind deren zwei — eine für jedes Gleis — vorhanden, die als durchgehende Träger über die ganze Brückenlänge reichen und seitlich gegeneinander versteift sind. Decke und Boden sind zellenförmig ausgebildet, die Seitenwände bestehen aus 15 mm starkem Blech. Die Höhe der Rohre beträgt an der höchsten Stelle über dem Mittelpfeiler 9,15 m und nimmt nach den Enden auf 7,3 m ab, die Breite beträgt 4,3 m.

Bald nach Vollendung der Britannia-Brücke stellte sich auch in Deutschland das Bedürfnis heraus, grofse Ströme im Zuge der Eisenbahnen zu überbrücken. Für die ersten bedeutenden Brücken, die von Lentze erbauten Brücken über die Weichsel bei Dirschau und die Nogat bei Marienburg, diente die Britannia-Brücke als Vorbild, doch wurden ganz wesentliche Abänderungen getroffen. Decke und Boden fielen als tragende Glieder ganz fort, die Seiten wurden in ein engmaschiges Gitterwerk aufgelöst. Die 1857 zuerst befahrene Weichselbrücke weist 6 Oeffnungen zu 131 m auf, die Nogatbrücke 2 Oeffnungen zu 126 m.

Schon vor Vollendung dieser beiden Brücken wurde die Rheinbrücke bei Köln in Angriff genommen, die sich über 4 Oeffnungen von je 98 m Weite erstreckt. In der äufseren Gestaltung schliefst sie sich jenen Brücken an. Ueberhaupt wurde das engmaschige Gitterwerk zu jener Zeit für eine ganze Anzahl kleinerer Brücken verwendet. Bald ging man jedoch zu Fachwerkbrücken mit weiteren Feldern, auch zur Anwendung der Halb- und Ganz-Parabelträger über.

Auf die Kölner Brücke folgten die grofsen Brücken bei Coblenz, Mainz und Kehl, später dann diejenigen im Gebiete des Niederrheins. Die von Hartwich erbaute Coblenzer Brücke ist die erste grofse, mit Kämpfergelenken ausgestattete schmiedeiserne Bogenbrücke; sie besitzt 3 Oeffnungen von 98 m Weite und 7,4 m Pfeilhöhe. Die 4 Hauptöffnungen der Mainzer Brücke von 105 m Stützweite sind durch Pauli'sche Träger überspannt. Die Rheinbrücke bei Kehl ist besonders durch die Luftdruckgründung der Pfeiler bekannt geworden.

Der Vortragende geht nunmehr zur Besprechung der früheren Anfertigungsverfahren über. Die ältesten schmiedeisernen Brücken wurden in gewöhnlichen Kesselschmieden hergestellt; besondere Brückenbauanstalten wurden erst anfangs der 50er Jahre geschaffen. Von Werkzeugmaschinen war noch nicht viel die Rede, dagegen wurden Reibahlen, Klemmschrauben, Zugwinden u. dergl. ausgiebig verwendet. Als Bahnbrecher auf diesem Gebiete ist für Deutschland Johann Caspar Harkort zu nennen, dessen Werkstätten zu Harkorten bei Hagen standen. Grofse Verdienste hatte auch Weidtman[1], dem die Ausführung der Kölner Brücke anvertraut war.

Der Redner beschreibt einige der früher üblichen Verfahren beim Zusammenbau der Träger, äufsert sich über die Arten der Reinigung und des Anstriches und bespricht dann die Arten der Aufstellung. Der Einbau auf festen Rüstungen bietet nichts besonders Bemerkenswertes; eher schon das Ueberschieben fertiger Brückenkörper, das insbesondere bei durchgehenden Trägern und grofser Pfeilerhöhe beträchtliche Ersparnisse gewähren kann. Auf diese Weise ist z. B. die schon genannte Rheinbrücke bei Kehl aufgestellt. Schwieriger und lehrreicher wird die Aufgabe, wenn die Brücke infolge örtlicher Umstände am Ufer zusammengebaut und fertig eingefahren und auf die Pfeiler gehoben werden muss. Dies war u. a. der Fall bei der Britannia-Brücke und bei der Coblenzer Rheinbrücke. Bei der letzteren, bei deren Bau der Vortragende thätig war, machten die Verhältnisse des Flussgrundes und der Schiffahrt eine feste Rüstung unmöglich. Man baute daher am Rheinufer ein Gerüst in den Fluss hinein, das einen Langskanal und 4 Querkanäle hatte. In diesem Gerüst wurden die Brückenträger soweit fertig gestellt, dass ein jeder aus nur 2 getrennten

[1] Z. 1897 S. 234.

Halbbogen bestand, die auf verkuppelten Schiffen durch die Querkanäle an Ort und Stelle gebracht und dort auf die Pfeiler bezw. eingebaute Mittelgerüste niedergelassen wurden. Die ersten Halbbogen der linken Oeffnung wurden am 29. September 1863 eingefahren und die letzten Bogen der Mittelöffnung am 20. Januar 1864 von den Rüstungen abgehoben; am 9. Mai 1864 wurde die Brücke dem Betriebe übergeben. Bei Einbau fester Rüstungen wäre eine auch nur annähernd so schnelle Aufstellung nicht möglich gewesen.

Eine vierte Art der Aufstellung, der Bau des Brückenträgers vom Pfeiler aus ohne Rüstungen, kommt zur Zeit bei der Errichtung der Thalbrücke von Müngsten[1]) zur Anwendung.

Eingegangen 5. März 1897.

Lenne-Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Hr. E. Meyer spricht über das Schiffshebewerk zu Henrichenburg[2]) und macht im Anschluss daran Mitteilungen über den Dortmunder Hafen des Dortmund-Ems-Kanales.

Darauf erstattet der Vorsitzende Bericht über die 37. Hauptversammlung in Stuttgart[3]).

Sitzung vom 8. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Es wird zunächst der Vorstand für das Jahr 1897 gewählt. Dann wird über die Rundschreiben, betr. Erglühen der Dampfkesselwandungen sowie Genehmigungsformulare und Probedruck für Dampfkessel, beraten und Beschluss gefasst.

Sitzung vom 12. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer: Hr. Disselhoff.
Anwesend 25 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Fr. A. Boesner (Gast) spricht über Kraftübertragung mittels elastischer Bänder, Riemenbetrieb und Seilbetrieb[4]).

Der Vortrag bietet für die Anwesenden insofern ein besonderes Interesse, als sich in hiesiger Gegend viele ältere Anlagen mit Kraftübertragungen befinden, deren Gewichte erstaunlich sind. Um diese zu vermindern, ist man vielfach zu Holzscheiben übergegangen.

Sitzung vom 9. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer: Hr. Disselhoff.
Anwesend 19 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten erstattet Hr. Baedeker Bericht über die Frage des Rostens von Schweifseisen und Flusseisen.

Die grofsartigsten Versuche, welche bisher in dieser Richtung gemacht worden sind, wurden von 1882 bis 1892 auf dem Gussstahlwerke von Krupp in Essen angestellt[5]). Eine Entscheidung haben diese Versuche nicht gebracht. Auch die allerdings nur auf die kurze Dauer vom Oktober bis Dezember v. Js. ausgedehnten Versuche des Vortragenden auf dem Schwerter Werke haben die Frage nicht zu lösen vermocht, wie denn der Augenschein an einer Anzahl von vorgelegten Probestücken keinerlei deutliche Unterschiede im Grade der Abrostung ergiebt. Der Vorschlag des Redners, den Antrag des Siegener Bezirksvereines[6]) zu unterstützen, wird angenommen.

Zum Schluss erwähnte Hr. Bechem eine neue Erfindung auf dem Gebiete der Beleuchtung, das Petroleumglühlicht.

Eingegangen 8. Dezember 1896.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Bellach. Schriftführer: Hr. Schalk.
Anwesend 11 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung einiger geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Speiser über

das Liebenowsche Nebenschlussventil als Schutz und Ergänzung unserer bisherigen Wassermesser[7]).

Die Wassermesser, die heute von den städtischen Wasserwerken verwendet werden, um den Verbrauch der einzelnen Häuser zu messen, sind zu einem so hohen Grade der Vollkommenheit gelangt, dass man behaupten darf, sie zeigen bei ihrer Erprobung die Durchflussmenge, für die sie gebaut sind, richtig an. Dies dürfte nicht nur für den sichersten, den Schmidschen Kolbenwassermesser, gelten, der seines sehr hohen Preises wegen zu solchen Zwecken kaum verwendet wird, sondern auch für die billigeren, turbinenartig wirkenden Flügelrad-Wassermesser. Auch der jedem derartigen Messinstrumente der Reibungsverhältnisse wegen anhaftende Mangel, ganz kleine Mengen nicht mehr anzuzeigen, ist durch Verwendung mehrerer durch selbstthätige Ventile verbundener Wassermesser verschiedener Gröfse nahezu beseitigt[1]).

Alle diese Konstruktionen jedoch, mit Ausnahme des Schmidschen Kolbenwassermessers, zählen bei rückströmendem Wasser nicht auch rückwärts, sondern bleiben stehen. Pendelt nun aus irgend einer Ursache die Wassersäule hin und her, so zeigt der Wassermesser zu viel an, und zwar häufig in so auffallendem Mafse, dass Abhilfe bereits seit langer Zeit gesucht wurde.

Betrachten wir nunmehr die Ursachen, die das Wasser veranlassen, in einer Hausleitung hin- und herzupendeln. Jedes Gebrauchswasser muss eine gewisse Menge Luft enthalten, da luftfreies Wasser einmal zu Genusszwecken ungeeignet, dann aber auch nur künstlich herstellbar ist. Lufthaltiges Wasser ist aber nicht mehr, wie das luftfreie, unelastisch. Neben atmosphärischer Luft enthält das Wasser vieler Anlagen auch Gase, besonders Kohlensäure, gebunden durch den statischen Druck der Leitung. In Biegungen und an hochgelegenen Punkten der Hausleitung bilden sich Luftsäcke; schliefslich sind die Rohrwandungen in gewissem Grade elastisch, und ihr Inhalt ist nicht als konstant anzunehmen, sondern schwankt mit dem Drucke. Wird nun im Hause an irgend einer Stelle Wasser entnommen, so kommt der ganze Inhalt der Hausleitung, nicht nur der zwischen Wassermesser und Zapfstelle, in Bewegung, da durch die Entnahme der Druck vermindert wird; somit expandiren die eingeschlossenen Gase, die Rohrwände und Krümmer ziehen sich zusammen. Wird die Wasserentnahme eingestellt, so tritt mit dem Anwachsen des statischen Druckes das Entgegengesetzte ein. Da aber das eingeschlossene Wasser eine bedeutende Masse besitzt, so wird es infolge der Trägheit bei immer schwächer werdender Kompression und Expansion der eingeschlossenen Gase und der Rohrwände hin- und herpendeln. Die Gröfse dieser Volumveränderungen ist in der Praxis ziemlich genau ermittelt worden und wird später eingehend erörtert werden. Ganz das Gleiche entsteht, wenn nicht aus der hinter dem Wassermesser liegenden Hausleitung, sondern aus der Strafsenleitung oder einer benachbarten Hausleitung Wasser entnommen wird, und zwar aus ganz gleichen Ursachen. Da nun die gebräuchlichen Flügelrad-Wassermesser auch jede Pendelschwingung als Verbrauch verzeichnen, so müssen sie zuviel anzeigen und können, falls sich dies nicht sicher vermeiden lässt, als einwandfreie Wertmesser nicht gelten.

Diese Sachlage hat sich bereits seit langer Zeit bemerkbar gemacht, und man hat als einfachstes Gegenmittel Rückschlagventile hinter dem Wassermesser eingeschaltet. Dann kann offenbar kein Wasser aus der Hausleitung zurückströmen. Ein solches Rückschlagventil aber bildet das Steigventil eines hydraulischen Widders; die in der Hausleitung in Bewegung gesetzte Masse schwingt weiter, nachdem die Zapfstelle geschlossen ist und erzeugt einen wesentlich höheren als den statischen Druck. Die in Bewegung gesetzte Masse der Strafsenleitung mit ihren wesentlich gröfseren Querschnitten und Längen kann aber sehr wohl ein Vielfaches des statischen Leitungsdruckes als Enddruck hervorrufen, da Hydranten und sonstige gröfsere Zapfstellen eben auch gröfsere Querschnitte haben als die Zapfhähne im Hause und die in Wirkung tretende Rammlänge immer sehr bedeutend ist. In der That haben Versuche im Mannheimer Wasserwerk ergeben, dass durch wiederholte kräftige Druckstöfse infolge drei- bis viermaligen Oeffnens eines selbstschliefsenden Ventils bei einem statischen Druck von nur etwa 3,3 Atm. in der Hauptleitung ein Druck von 47 Atm. hinter dem Rückschlagventil erzeugt werden konnte. Wenn auch zugegeben werden muss, dass solche Verhältnisse in der Praxis selten auftreten können, so

---

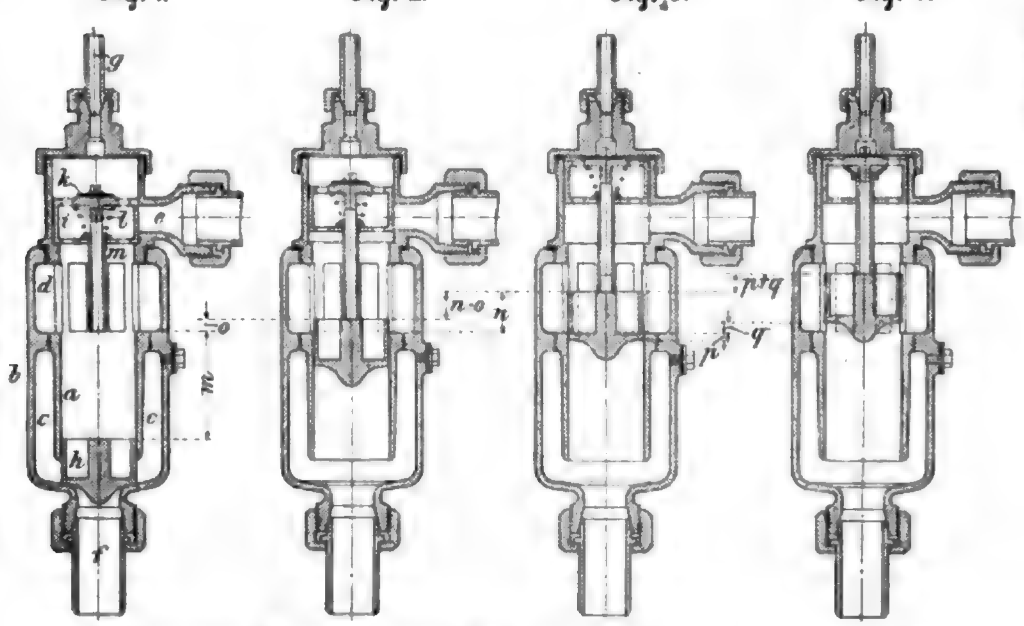
1) Z. 1897 S. 191.
2) Z. 1896 S. 57.
3) Z. 1896 S. 998.
4) Z. 1896 S. 908.
5) Z. 1896 S. 1088.
6) Z. 1896 S. 1003.
7) Der vollständige Vortrag (von dem hier ein Auszug gegeben ist) wird Interessenten auf Wunsch vom Verfasser zugestellt.

1) vergl. Z. 1896 S. 923.

liegt doch in diesen Versuchen der Beweis für die Gefährlichkeit der Rückschlagventile, die besonders den Bleirohr-Abzweigungen sehr schädlich sein müssen. Nun hat man die Rückschlagventile absichtlich zum teil unwirksam gemacht, indem man ihnen eine kleine zentrale Bohrung giebt, die von unten durch eine (Gummi-) Ventilkugel abgeschlossen ist. Ich brauche wohl nur anzudeuten, dass dies den beabsichtigten Erfolg völlig hinfällig macht. Es ist auch versucht worden, den Stofs aus der Strafsenleitung dadurch für den Wassermesser und die Hausleitung unschädlich zu machen, dass ein Doppelventil vor dem Wassermesser eingeschaltet wird, dessen untere, nachgiebig mit einem Kolben verbundene Fläche viel gröfser ist als die obere. Infolge von Wasserstöfsen in der Strafsenleitung wird dann das obere Ventil fest auf seinen Sitz gepresst und sperrt die Hausleitung ab; das untere Ventil drückt den mit ihm verbundenen Kolben herab und komprimirt Luft in einem Windkessel. Auch dieser Konstruktion aber fehlt die Gewähr, Rammstöfse in der Hausleitung selbst zu verhüten, falls Wasser aus ihr entnommen wird.

In völlig abweichender Weise hat der Ingenieur Liebenow, früher hier, jetzt in Hagen (Westf.), die bestehenden Uebelstände zu beheben versucht. Das Liebenowsche Nebenschlussventil enthält als eigenartiges Element eine Rohrabzweigung, die, ohne den Wassermesser zu berühren, unmittelbar mit der Hausleitung verbunden ist. Solange diese Abzweigung geöffnet ist, ist der Wassermesser geschlossen, und es kann eine der Gröfse des Apparates entsprechende, aber genau begrenzte Wassermenge beliebig oft in die Hausleitung hinein- und heraustreten, ohne den Wassermesser zu durchströmen; stets kann nur so viel hinein, wie später bei der Rückschwingung wieder heraustritt. Der Raum für diese Wassermenge muss so grofs bemessen sein, dass er mindestens dem Volumen der auftretenden Kompressionen und Expansionen in der Rohrleitung im Hause entspricht; seine Gröfse ist durch die Praxis bestimmt und durchaus nicht so gering, wie man annehmen möchte.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.



Das Liebenowsche Nebenschlussventil, Fig. 1 bis 4, baut sich folgendermafsen auf:

Ein gut cylindrisch gebohrtes Rohr *a* aus Bronze ist mit einem zweiten *b* derart verschraubt, dass die Hohlräume *c* und *d* entstehen; letzterer ist durch Schlitze mit *a* verbunden. Im oberen Teile erweitert sich das Rohr *a* etwas, und von hier geht ein Zweig *e*, mit flachgedrücktem Querschnitt beginnend, aus dem Apparate heraus, um alsbald mit dem vollen Querschnitte des Zuflussrohres *f* nach dem Wassermesser weiter zu führen. Oben aus dem erweiterten Rohre *a* zweigt das Nebenschlussrohr *g* ab, das erst jenseits des Wassermessers wieder mit der Hausleitung verbunden ist. Innerhalb des Apparates spielen die Kolben *h* und *i*. Der letztere ist durchbrochen, trägt oben eine Lederscheibe *k* und läuft unten in eine Stange aus, die in der durch die Spiralfeder *l* niedergedrückten Hülse *m* steckt.

Damit überhaupt Wasser durch den Wassermesser gehen kann, muss der Kolben *h* mit seinem unteren Rande bis über die Kante der Längsschlitze in der Cylinderwand steigen. Bereits vorher hat er, an die Hülse *m* anstofsend, diese und damit den oberen Kolben so hoch gehoben, dass die Dichtungsplatte *k* die Oeffnung des Nebenschlussrohres verschlossen hat, Fig. 3, und der Zweig *e* freigegeben ist; es kann aber, weil der untere Kolben die Längsschlitze sperrt, kein Wasser aus der Strafsenleitung ins Haus gelangen, mit Ausnahme jener genau bestimmten Menge, die durch den unteren Kolben verdrängt wird.

Wenn das Nebenschlussrohr verschlossen wird, hat der untere Kolben die Längsschlitze noch nicht freigegeben; dazu muss erst die Spiralfeder *l* zusammengedrückt werden, wodurch wiederum der dichte Abschluss des Nebenschlussrohres gesichert wird, Fig. 4.

Der untere Kolben wird durch zwei Ursachen bethätigt. Die erste sind Stöfse in der Strafsenleitung, die, abgeschwächt durch den als Windkessel dienenden unteren Ringraum *c*, doch noch imstande sind, sich durch den oberen Kolben und das enge Nebenschlussrohr bis in die Hausleitung fortzupflanzen, dem Wassermesser aber fern gehalten werden, weil die Oeffnung *e* verschlossen bleibt; auch kann eine übermäfsige Erhöhung des Druckes in der Hausleitung und damit eine Zerstörung von schwächeren Teilen nicht eintreten, da der Kolben *h* infolge seiner späteren Abwärtsbewegung dem sich ausdehnenden Volumen der Hauswasserleitung Raum giebt; sonach tritt der Kolben niemals als unzulässiges Rückschlagventil auf.

Die zweite Ursache einer Bethätigung des Kolbens *h* bildet die Wasserentnahme aus der Hausleitung. Durch die entstehende Entlastung hebt sich dieser Kolben und mit ihm der Kolben *i* bis in die höchste Lage, Fig. 4. Im ersten Hubteile des Kolbens *h* bis zur Stellung Fig 2 strömt das Wasser durch die Löcher im Kolben *i* und durch das Nebenschlussrohr, von da ab bis zur Stellung Fig. 3 sowohl durch dieses wie durch den mittlerweile geöffneten Wassermesser.

Bezeichnet

F die Fläche des Kolbens *h*,

m den Hub des Kolbens *h* bis zum Anstofs an die Unterkante der Hülse,

n den Rest des Hubes bis zur Absperrung des Nebenschlussrohres,

o die Erhebung des Kolbens *i* bis zum Beginn der Eröffnung von *e*,

p die noch fehlende Hubstrecke bis zur Eröffnung der Längsschlitze, die nur unter Zusammendrückung der Spiralfeder zurückgelegt werden kann,

q die weitere, je nach Gröfse der Wasserentnahme wechselnde Zusammendrückung der Spiralfeder,

so geht von der im Ventil eingeschlossenen Wassermenge beim Zapfen in die Hausleitung:

1) allein durch das Nebenschlussrohr hindurch . . . . $F(m + o)$
2) durch das Nebenschlussrohr und den Wassermesser . . . . $F(n - o)$
3) allein durch den Wassermesser . . $F \cdot p$
4) wiederum allein durch den Wassermesser . . . . $F \cdot q$

Zusammen also ist aus dem Ventil in die Hausleitung getreten . . . . $F(m + n + p + q)$

Wird die Zapfstelle in der Hausleitung geschlossen, so sinkt auch der Kolben *h* mit dem Zurückschwingen der Wassersäule wieder herab. Dabei geht genau die gleiche Wassermenge $F(m + n + p + q)$ auf denselben Wegen aus der Hausleitung wieder zurück.

Das nun folgende Hin- und Herpendeln der Wassersäule berührt den Wassermesser gar nicht mehr, da lediglich der Kolben *h* mit auf- und abschwingt und das Wasser durch das Nebenschlussrohr hin- und hergeht, bis endlich Ruhe eintritt, ohne dass bei diesen Vorgängen die Wassermenge in der Hausleitung sich ändern könnte.

Es bleibt noch zu untersuchen, welchen Einfluss es auf die Gebrauchsfähigkeit der Wasserleitung und besonders auch auf die Anzeigen des Wassermessers ausüben wird, wenn die Kolben undicht sind oder sich festklemmen. In dieser Hinsicht ist zu berücksichtigen, dass einmal die Zeit vom Beginn des Zapfens bis zur Absperrung des Nebenschlussrohres außerordentlich kurz ist und dass ferner bei jeder Wasserentnahme die untere Fläche des Kolbens *h* von dem durch die Schlitze strömenden Wasser kräftig bespült und somit rein erhalten wird. Da der ganze Apparat aus Metall hergestellt ist, so ist es zudem leicht, ihn genau auszuführen. Der obere Kolben wird übrigens selbst, falls er undicht ist, bei jeder Entlastung, die hinter dem Wassermesser durch Zapfen entsteht, seitlich abdichtend an die Oeffnung *e* angepresst. Eine irgendwie bemerkbare Wassermenge würde demnach ungemessen nur bei sehr großer Undichtigkeit und gleichzeitigem Festklemmen des Kolbens *h* zum Verbrauch gelangen können. Diese beiden Bedingungen widersprechen sich aber durchaus. Falls sie gleichzeitig aufträten, würde die Hausleitung in Wirklichkeit gar nicht benutzbar sein und damit der Fehler sofort aufgedeckt werden.

Das Liebenowsche Nebenschlussventil erweist sich also, ähnlich wie der Schmidsche Wassermesser, als ein außerordentlich schätzenswertes Präzisionsinstrument.

Wie die Figuren zeigen, ist der Apparat einfach und kräftig gestaltet und in dieser Beziehung mit einem Wassermesser nicht zu vergleichen, bei dem ein sehr feines Räderwerk vorhanden ist und mit seinen vielen Rädchen, Wellen und Zapfen nicht einmal vom Wasser hermetisch abgeschlossen werden kann. Selbst wenn sich aber der untere Kolben festklemmt, kann dadurch nur entweder die Hauswasserleitung abgesperrt oder das Ventil unwirksam werden, in keinem Falle aber die Messung des Verbrauchswassers umgangen werden. Ein gleiches gilt vom oberen Kolben, der sich nur in der tiefsten oder höchsten Lage festklemmen kann.

Die Wirkung des Nebenschlussventils ist mehrfach amtlich festgestellt. Bereits im August 1892 hat das Königsberger Städtische Wasseramt ein solches Ventil nach Skizzen Liebenows ausgeführt und eingehend geprüft und darüber den folgenden Bericht erstattet:

»Es wurden zur Untersuchung des Apparates zwei gleiche Wassermesser von 20 mm Dmr. von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover zunächst auf ihre Richtigkeit geprüft. Diese zeigten wiederholt die durch sie hindurchgegangene Wassermenge, welche nachträglich anderweitig gemessen wurde, mit vollkommener Genauigkeit an. Hierauf wurde der eine der beiden Wassermesser in Verbindung mit der von Hrn. Liebenow angegebenen Vorrichtung auf die Genauigkeit seiner Angaben geprüft und in Uebereinstimmung mit den direkten Messungen gefunden, woraus zunächst hervorgeht, dass das Ventil irgend einen schädlichen Einfluss auf die Angaben des Wassermessers nicht ausübt.«

»Von einem 78 mm weiten Rohre des städtischen Leitungsnetzes wurden dann ferner nebeneinander zwei Rohre abgezweigt und in jedes der beiden Rohre einer der beiden Wassermesser eingeschaltet, wobei der eine mit dem Ventil versehen war. Die Einschaltung der beiden Messer geschah in solcher Weise, dass für beide möglichst gleiche Verhältnisse vorlagen.«

»Verschiedene Versuche ergaben zunächst, dass durch das Einschalten des Ventils das Zählwerk nach jedem plötzlichen Schließen des an dem Rohre hinter dem Wassermesser angebrachten Zapfhahnes sofort zur Ruhe kam, während die Achse des Messers ohne Ventil infolge des Beharrungsvermögens stets nachträglich noch fünf bis sechs Umdrehungen machte.«

»Es wurden dann die Zapfhähne beider Rohre während 26 Stunden geschlossen gehalten und der scheinbare Wasserverbrauch, wie er aus dem Vorlaufen des Zeigerwerkes resultirt, notirt. Hierbei ergab sich:

Tabelle I.

Beobachtungszeit	scheinbarer Wasserverbrauch, angezeigt vom Wassermesser ohne Ventil ltr	mit Ventil ltr
von 2,35 bis 3,35 nachmittags	9	0
» 3,35 » 4,35 »	9½	0
» 4,35 » 5,35 »	6½	0
» 5,35 » 6,35 »	9	0
» 6,35 » 5,00 morgens	69	0
» 5,00 » 8,00	23	0
» 8,00 » 9,00 »	26	0
» 9,00 » 10,00 »	23	0
» 10,00 » 11,00 »	19	0
» 11,00 » 12,00 »	23	0
» 12,00 » 1,00 nachmittags	22	0
» 1,00 » 2,00 »	18	0
» 2,00 » 3,00 »	16	0
» 3,00 » 4,00 »	11	0
» 4,00 » 4,30	4	0
zusammen	288	0

»Da bei früheren Untersuchungen der Messer in bezug auf ihr Vorgehen beobachtet war, dass Luftansammlungen in dem Rohre ein stärkeres Vorgehen bewirken, so wurde ein Teil des Hauptrohres mit Luft gefüllt und die Messer in bezug auf die Einwirkung dieser Luftmasse beobachtet. (In der Praxis werden so große Luftansammlungen im Rohrnetz wohl selten vorkommen.) Die Ablesungen waren folgende:

Tabelle II.

Datum	Zeit der Ablesung	Stand des Messers ohne Ventil ltr	mit Ventil ltr
8. August	6 Uhr abends	33	19
	7	107	19
9. August	6 » morgens	624	22
»	7 » »	727	23
»	8 » »	822	23
»	9 » »	935	23
»	11 » »	1110	25
»	1 » nachmittags	1324	26
»	3 » »	1510	27
»	5 » »	1695	29
»	6 » »	1758	29
	Unterschied	1725	10

»Das Ergebnis war also selbst unter diesen für die Größe des Ventils abnormen Verhältnissen immer noch äußerst günstig.«

»Hierauf wurde durch Oeffnen der Hähne die Luft aus den Röhren entfernt und abermals abgelesen:

Tabelle III.

Datum	Zeit der Ablesung	Stand des Messers ohne Ventil ltr	mit Ventil ltr
9. August	7 Uhr abends	1812	315
10. August	6 » morgens	1838	815
»	8 » »	1847	315
»	6 » abends	1896	315
	Unterschied	94	0

»Die Hähne wurden abermals ganz kurze Zeit geöffnet:

Tabelle IV.

Datum	Zeit der Ablesung	Stand des Messers ohne Ventil ltr	Stand des Messers mit Ventil ltr
10. August	6 Uhr abends	1900	33
11. August	6 » morgens	2087	33
»	12 » »	2398	33
»	7 » abends	2709	33
12. August	7 » morgens	2940	33
»	9½ » »	3073	33
	Unterschied	1173	0

»Aus diesen Versuchen geht hervor, dass das Ventil seinem Zweck, das permanente Vorlaufen der Wassermesser zu verhindern, entspricht. . . . .«

Aus Tabelle I ergiebt sich, dass rd. 11 ltr/Std. von dem Wassermesser als Verbrauch angezeigt sind, obwohl der Leitung gar kein Wasser entnommen wurde. Diese Menge ist demnach der Betrag des hin und her schwingenden Wasservolumens in der Hausleitung, allein veranlasst durch Druckwechsel in der Strafsenleitung. Leider fehlen die näheren Angaben; aber bewiesen ist doch die Thatsache, dass diese Schwingungen vorhanden sind und ihr Einfluss nicht vernachlässigt werden darf. Die Tabellen III und IV geben entsprechende Werte von 8,5 ltr/Std. und 29,7 ltr/Std. Tabelle II endlich stellt fest, dass auch der Inhalt des Liebenowschen Nebenschlussventiles nicht beliebig genommen werden darf, sondern von den wirklich hin und her pendelnden Wassermengen abhängig zu machen ist — selbstredend eine Sache der Erfahrung.

Weiter hat das Städtische Wasseramt zu Königsberg i/Pr. am 20. März 1894 Hrn. Liebenow von einer Reihe sehr eingehender Beobachtungen, die in der Städtischen Prüfungsstation für Wassermesser angestellt waren, Mitteilung gemacht.

Von einer Hauptleitung waren zwei parallel laufende Stränge seitwärts geführt. In dem einen Strange befand sich ein Wassermesser ohne Liebenowsches Ventil, der andere war mit Wassermesser und einem Ventil von 20 mm Dmr. versehen. In die Nebenschlussleitung des Ventils war noch ein kleinerer Wassermesser eingeschaltet, um festzustellen, wie grofs die Summe der zu erwartenden Schwingungen der Wassersäulen sei. Die den beiden Strängen durch Zapfhähne usw. entnommene Wassermenge wurde in Behältern gemessen.

Die nachfolgenden 3 Tabellen zeigen ein interessantes Bild der Ergebnisse. Es stellt sich die Summe der mehrfach erwähnten Schwingungen:

aus Ia sogar nachts zu $^{65}/_{12}$ = 5,4 ltr/Std. bei geschlossener Hausleitung;

aus Ib zu $^{115}/_{7}$ = 16,4 ltr/Std. am Tage, wobei leider die Tageszeit nicht angegeben ist;

aus IIa zu $^{120}/_{13}$ = 9,2 ltr/Std. im Durchschnitt von 13 Stunden;

aus IIIa zu $^{117}/_{13}$ = 9 ltr/Std. von 7,15 Uhr abends bis 8,15 Uhr morgens.

I. Versuchsreihe.

	Dauer des Versuches	Art der Wasserentnahme	geaichter Ausfluss ltr	Zähler ohne Ventil ltr	Zähler mit Ventil ltr	Zähler im Nebenschluss ltr
a	12 Stunden nachts	ohne Wasserentnahme	0	200	0	65
b	7 » am Tage	»	0	385	0	115
c	5,23 bis 5,45 nachm. = 22 Min.	13 mm-Zapfhahn ohne Unterbrechung	1000	990	—	—
d	7,01 bis 7,24 abends = 23 Min.	»	1000	—	990	0
e	5,54 bis 6,36 nachm. = 42 Min.	mit Unterbrechungen und Ausflussveränderungen	1000	1000	—	—
f	9,49 bis 10,55 vorm. = 1 Std. 6 Min.	»	1000	—	1000	0
g	1,19 bis 7,29 nachm. = 6 Std. 10 Min.	1 mm Ausfluss	500	530	—	—
h	8,37 bis 2,53 nachm. = 6 Std. 16 Min.	»	500	—	610	fehlt

II. Versuchsreihe.

	Dauer des Versuches	Art der Wasserentnahme	geaichter Ausfluss ltr	Zähler ohne Ventil ltr	Zähler mit Ventil ltr	Zähler im Nebenschluss ltr
a	7,30 abds. bis 8,30 morg. = 13 Stunden	ohne Wasserentnahme	0	—	0	120
b	8,39 vm. bis 3,02 nachm. = 6 Std. 23 Min.	1 mm Ausfluss	500	—	700	0
c	8,39 vm. bis 3 nachm. = 6 Std. 21 Min.	»	500	849	—	—
d	5,30 bis 5,51 nachm. = 21 Min.	13 mm-Zapfhahn ohne Unterbrechung	1000	—	990	0
e	9,50 bis 10,10 vm. = 20 Min.	»	1000	992	—	—
f	6 bis 6,38 nachm. = 38 Min.	13 mm-Zapfhahn mit Unterbrechungen	1000	—	998	0
g	10,21 vm. bis 10,29 nm. = 12 Std. 8 Min.	»	1000	998	—	—

III. Versuchsreihe.

	Dauer des Versuches	Art der Wasserentnahme	geaichter Ausfluss ltr	Zähler ohne Ventil ltr	Zähler mit Ventil ltr	Zähler im Nebenschluss ltr
a	7,15 abds. bis 8,15 morg. = 13 Stunden	ohne Wasserentnahme	—	—	1	117
b	9,27 vm. bis 3,49 nachm. = 6 Std. 22 Min.	1 mm Ausfluss	500	—	594	—
c	9,27 vm. bis 3,48 nachm. = 6 Std. 21 Min.	»	500	892	—	—
d	4,30 bis 4,50 nachm. = 20 Min.	13 mm-Zapfhahn ohne Unterbrechung	1000	992	—	—
e	10,41 bis 11,19 vorm. = 38 Min.	13 mm-Zapfhahn mit Unterbrechungen	1000	998	—	—
f	4,56 bis 5,18 nachm. = 22 Min.	13 mm-Zapfhahn ohne Unterbrechung	1000	—	998	0
g	5,40 bis 6,19 nachm. = 39 Min.	13 mm-Zapfhahn mit Unterbrechungen	1000	—	993	0

Jedesmal sind dies wiederum Zahlen, die nicht vernachlässigt werden dürfen, da sie den Beweis enthalten, dass der heutige Wassermesser kein einwandfreier Wertmesser ist.

Im Falle Ih machte der Wassermesser (Zähler) statt der durch Aichung festgestellten 500 ltr eine Angabe von 610 ltr, in IIb statt 500 ltr deren 700, in IIc statt 500 deren 849, in IIIc sogar statt 500 deren 892. Niemals aber hat nach den vorliegenden Versuchen das Liebenowsche Nebenschlussventil bei wirklichem Verbrauche Wasser durch sein Nebenschlussrohr gehen lassen; immer hat der Apparat verhindert, dass der Wassermesser einen Verbrauch verzeichnete, wenn kein Wasser entnommen wurde.

Aus Ia geht ferner hervor, dass dieselben Schwingungen, die den Zähler ohne Ventil um 200 ltr vorwärts trieben, in der Nebenschlussleitung nur noch eine Angabe von 65 ltr erzielten, also etwa den dritten Teil; in Ib waren dies statt 385 nur 115 ltr, also kaum 30 pCt; in gleichem Verhältnis werden demgemäfs auch Stöfse gegenüber der Hausleitung durch den als Windkessel dienenden Hohlraum *c* und das enge Nebenschlussrohr des Ventiles abgeschwächt und damit Rohrbrüche wesentlich vermieden werden.

Auf grund dieser Versuche hat das Königsberger Wasseramt dem Erfinder mitgeteilt, dass die Ventile den an sie gestellten Anforderungen in jeder Weise entsprochen haben. Auch die Intendanturbehörde und der Magistrat in Königsberg haben gleich günstige Zeugnisse ausgestellt Nachdem das Königsberger Wasseramt, das zur Konstruktion des Liebenowschen Ventiles den Anstofs gab, dieses unter wechselnder Direktion befürwortet hat, haben auch andere Städte, z. B. Stettin, Danzig, Tilsit, Hagen i/W., Mannheim, München, Offenbach, Freiburg i/S., Thorn, Wittenberg, Zabrze u. a., keinerlei Einwände gegen die Installation dieses Ventils erhoben.

Eingegangen 4. März 1897.

Sächsischer Bezirksverein.

Zwickauer Vereinigung.

Sitzung vom 19. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Wiener.
Anwesend 23 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Gewerberat Schiffner (Gast) spricht über den

Bau der Maximilianshütte in Lichtentanne bei Zwickau.

Die A.-G. Maximilianshütte in Rosenberg in der Oberpfalz plant die Erbauung einer Zweiganstalt auf Lichtentanner Flur, um den Kohlenlagern und dem norddeutschen Absatzgebiete näher zu sein. Der 67,315 ha haltende Platz soll zunächst etwa zum dritten Teil mit den Werkgebäuden und Arbeiterwohnungen behaut werden. An der Hand einer Zeichnung erläutert der Vortragende den Bebauungsplan und die Lage der Eisenbahngleise, auf denen jährlich 16000 Wagen zu je 10 t bewegt werden sollen, giebt einige Zahlen hinsichtlich der Höhenverhältnisse an und spricht sich endlich über die Versorgung der Hütte mit Wasser aus. Auf die Einzelheiten übergehend, teilt er mit, dass das in Unterwellenborn erblasene Roheisen in Kupolöfen umgeschmolzen, hierauf in einem Konverter mit basischem Futter in Flusseisen oder Stahl verwandelt und dann in einer Pfanne nach der Giefsgrube gefahren und hier in Kokillen ausgegossen werden soll. Es kommen je 3 Kupolöfen und Konverter zur Aufstellung. Die Kokillen werden nun in einem Tiefofen einer gleichmäfsigen Erwärmung unterworfen, um zunächst in einem Blockwalzwerk und nach nochmaliger Erwärmung zu Eisenbahnschienen, Trägern und sonstigen Formeisen ausgewalzt zu werden. In dem an das Walzwerk anstofsenden Zurichteraume werden die Erzeugnisse zum Versand fertig gemacht.

Zu dem Gesamtwerke gehören aufser dem Stahlwerke mit Kupolofenschmelzerei, Bessemerwerk und Walzwerk:

ein Kesselhaus mit vorläufig 20 Zweiflammrohrkesseln für 8 Atm. Ueberdruck, in 2 Batterien aufgestellt, mit 2 runden, 50 m hohen Schornsteinen;

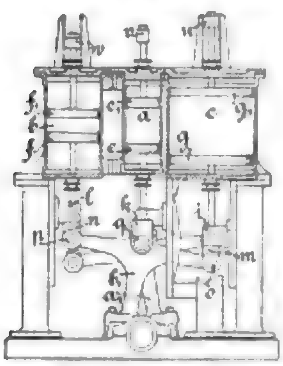
eine mechanische Werkstatt zum Instandhalten der Maschinen und Werkzeuge;

eine basische Ziegelei mit Oefen zum Brennen des Dolomits und Kugelmühlen zum Herstellen des Konverterfutters und der Böden;

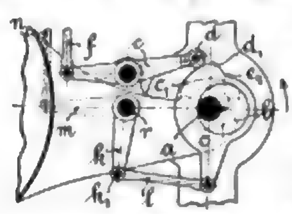
ein Schlackenpochwerk, in dem die viel Phosphorsäure enthaltenden Bessemerschlacken gepocht und zum Verkauf zubereitet werden.

Patentbericht.

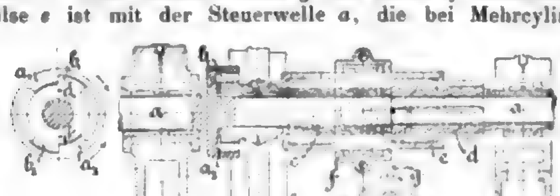
Kl. 14. No. 90075. Kurbelgetriebe für Dreicylindermaschinen. E. E. Wigzell, London. Um bei Maschinen mit drei Cylindern a, b, c, worin behufs Kraft- und Massenausgleichs je zwei Kolben entgegengesetzt bewegt werden, Raum zu ersparen, sind die Kreuzköpfe k, l, i der unteren Kolben e, f, g bei q, p, o mit der T-förmigen Pleuelstange b_1 verbunden, und zwar bei q unmittelbar und bei p, o durch kurze Lenkstangen n, m. Das ähnliche Getriebe für die oberen Kolben e_1, f_1, g_1 ist doppelt ausgeführt, indem die mittleren Punkte zweier T-förmiger Pleuelstangen a_1 durch zwei seitliche gerade geführte Stangen mit dem Kreuzkopfe v und die äufseren Punkte durch je zwei seitliche Lenkstangen mit w und u verbunden sind.



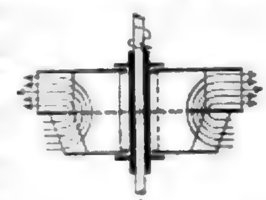
Kl. 14. No. 90315. Dampfmaschinensteuerung. J. Zvonicek, Karolinenthal bei Prag. In einem schwingenden Exzenter- (oder Kurbel-) Viereck a, b, c, l, dessen Festpunkt k_1 vom Regulatorgestänge n, m, r, k verstellt wird, ist das schwingende Glied c zu einer unrunden Scheibe ausgebildet, deren Teil $c_1\,d_1$ zum Oeffnen und deren Teil $d_1\,e_1$ zum Schliefsen des Dampfeinlasses dient. Damit der vom Ventilgestänge f, e, d auf c ausgeübte Druck nicht auf den Regulator zurückwirkt, ist der Teil c_1, d_1 als ein zum Exzenter b konzentrischer Kreisbogen oder (in Berücksichtigung der Umfangsreibung an b) als Evolvente eines Kreises gestaltet, dessen Radius gleich dem mit dem Reibungskoëffizienten multiplizirten Radius von b ist.



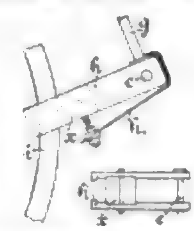
Kl. 14. No. 90294. Umsteuerung. A. Musmann, Berlin. Eine mittels Hebels g und Schelle f verschiebbare Hülse e ist mit der Steuerwelle a, die bei Mehrcylindermaschinen sämtliche Steuerexzenter trägt, durch ein steilgängiges Schraubenpaar e, d und mit der Nabe des Antriebrades b durch ein Prismenpaar (Nuten und Leisten) e, c so verbunden, dass durch die Verschiebung von e die Teile a und b um $180° - 2\delta$ gegen einander verdreht und dadurch für den umgekehrten Maschinenlauf eingestellt werden können. Um das Getriebe c, e, d während des Ganges vollständig zu entlasten, sind a und b mit Mitnehmern a_1, b_1 und a_2, b_2 versehen.



Kl. 27. No. 90350. Zentrifugal-Ventilator. F. Pelzer, Dortmund. Zwei Flügelräder, von denen das eine einen etwas kleineren Durchmesser als das andere hat, sind ohne trennende Zwischenwand fest miteinander verbunden, sodass bei ihrer Drehung infolge der verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten das kleinere Rad am Umfange saugt und das gröfsere Rad am Umfange drückt.



Kl. 38. No. 90191. Vorschubschaltwerk für Gattersägen. S. Steins Wwe., Gleiwitz, und W. Komarek, Petersdorf-städt bei Gleiwitz. Zwei abwechselnd mit dem Vorschube i in Eingriff kommende Saladinsche Schaltklinken h sind mit den bei e drehbar angeschlossenen Zugstangen g durch eine Feder h_1 so verbunden, dass sich die nachstellbaren Klötze x beim unteren Hubwechsel rechtzeitig auf i legen, beim oberen aber nicht in umgekehrtem Sinne eingreifen können, wodurch die Hubgröfse gesichert und Bruchgefahr vermieden wird.

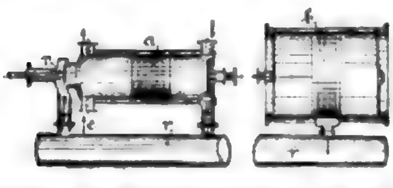


Kl. 38. No. 90375. Schleifvorrichtung für Kaltsägen. H. Schatz, Weingarten (Württemberg). Die Welle a der Schmirgelscheibe c ist am Gestell der Kaltsäge so gelagert, dass man durch Einstellen des Sägeblattes mittels Schlittens n und wagerechte Einstellung des Schiebestückes d jeden beliebigen Schneidwinkel der Zähne erzielen kann. Zu dem Zweck schiebt man für jeden Zahn die Teile a, c mittels eines um d schwingenden Handhebels bis zur Anschlagschraube e vor, wobei Abnehmen, Aufstecken und Zentriren des Sägeblattes wegfallen.

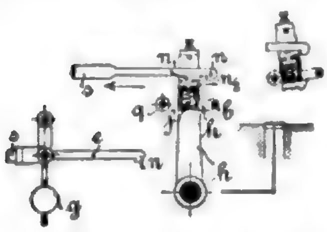


Kl. 46. No. 90285. Gas- oder Petroleummaschine. H. Köster, Bremen. Einen Teil der hochgespannten Gase lässt man unmittelbar nach der Zündung in einen mit ver-

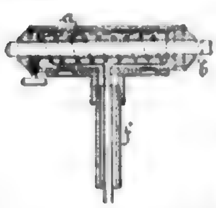
dichteter Luft gefüllten Behälter r strömen und verwendet das Gemenge in einer zweiten Kolbenmaschine zur Arbeitsleistung. In der dargestellten Ausführungsform wirkt der Kolben a rechts als Luftverdichter für r, links als Viertaktmaschine. Die von e her angesaugte und verdichtete Ladung strömt nach der Zündung zum gröfsten Teile durch ein Ventil v nach r, sodass ein kleiner Teil der Arbeit von a, der gröfsere aber von der wie eine Dampfmaschine gesteuerten Maschine b geleistet wird.



Kl. 46. No. 90376. Viertaktsteuerung. H. Knorr, Berlin. Eine Nase n, die unmittelbar an der Exzenterstange s oder an einem von s bewegten Pendelregler e, g angebracht sein kann, ergreift beim Verdichtungshube die Nase n_1 einer bei b mit Reibung drehbaren Klinke k und legt sie, ohne den Hebel h des Auspuffventils zu bewegen, schräg abwärts an die Rolle q; beim Auspuffhube ergreift dann n die Nase n_2 und legt den Hebel h gleichfalls an q, sodass k wieder in die frühere Lage zu h kommt und die Feder f gespannt wird, die beim Rückgange n_1 und n wieder über n_2 hebt.

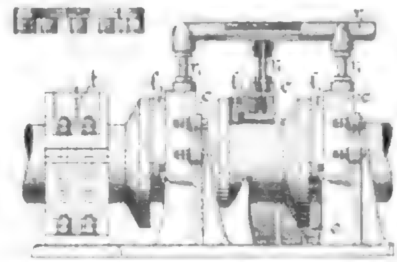


Kl. 49. No. 90251. Elektrischer Lötkolben. M. Haas, Aue, Erzgebirge. Der elektrische Heizkörper a und der darin liegende auswechselbare Lötbolzen b sind quer zum Handgriff f angeordnet.

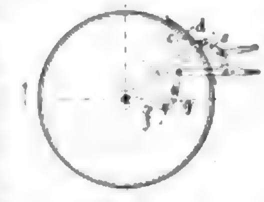


Kl. 50. No. 90339. Trommelkugelmühle. J. Heinstein, Heidelberg. Der Patentanspruch erstreckt sich auf den Gedanken, in der Vorbrechkammer bekannter mehrkammeriger Kugelmühlen eine einzige gröfsere Kugel statt mehrerer anzuwenden.

Kl. 47. No 90317. Kammlager. H. Egelsehr, Augsburg. Zwischen einfachen Traglagern t stützt sich die Welle mit Ringen, die bei o in Oel laufen können, gegen Widerlager l, die entweder als halbringförmige Tauchkolben gestaltet oder mit cylindrischen, im Halbkreise angeordneten Tauchkolben (Nebenfigur) verbunden sind. Die Kolben tauchen in entsprechend geformte, mit Flüssigkeit gefüllte Cylinder c, die durch Rohre r, r_1 mit einander in Verbindung stehen, sodass sich stets gleicher Druck selbstthätig zwischen sämtlichen Ringen und Widerlagern herstellt.



Kl. 50. No. 89886. Vorrichtung zum Oeffnen und Schliefsen umlaufender Trommeln. Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Oberlahnstein. Der Deckel d sitzt an radialen Armen und wird durch Reibung in seiner die Oeffnung c verschliefsenden Lage gehalten, bis ein Anschlag e sich ihm in den Weg stellt und ihn festhält. Soll geschlossen werden, so wird ein mit e gekuppeltes Hindernis g einem mit der Trommel umlaufenden und mit der Oeffnung c einen bestimmten Zentriwinkel bildenden Anschlage f in den Weg gestellt, wodurch in dem Augenblicke, wo c sich unter d befindet, e ausgerückt wirkt.



Kl. 59. No. 90740. Pumpe. G. Lausell, Bendigo (Australien). Von 2 achsial über einander angeordneten Kolbenpumpen fördert die eine Wasser, während die andere Luft in das Steigrohr der ersteren über dem Steigventil drückt, um das Wasser im Steigrohre schneller zu heben.

Bücherschau.

Die Fremdwortfrage für Behörden, Fachwissenschaft und Gewerbe nebst einem Verdeutschungswörterbuch. Von A. Hausding. Berlin 1897, Karl Heymanns Verlag. 194 S. 8⁰. Preis 1,60 *M.*

Den Bestrebungen, deutsche Bücher nur deutsch zu schreiben und jeden Gedanken möglichst ohne Benutzung von Fremdwörtern klar und eindeutig auszudrücken, wird oft entgegengehalten, dass Fremdwörter in den Fachwissenschaften nun einmal nicht zu entbehren seien, da man sich gewöhnt habe, sie für ganz bestimmte, scharf umgrenzte Begriffe zu gebrauchen; die dafür vorgeschlagenen Verdeutschungen müssten notwendigerweise diese Grenzen verwischen und dadurch die besonders in den Wissenschaften erwünschte Klarheit des Ausdruckes gefährden. So fänden die Fremdwörter durch die Fachwissenschaften immer wieder Eingang in die Schriftsprache, und es sei schliefslich zweckmäfsiger, sich mit ihnen vertraut zu machen, als sich vergeblich zu bemühen, sie zu verdrängen. Die Irrtümer einer solchen Beweisführung, die nur für eine Anzahl von reinen Fachausdrücken berechtigt ist, die aber den Fremdwörtern einen ganz unberechtigten Platz auch da einräumt, wo sie gar nicht hingehören oder völlig überflüssig sind, sind wiederholt klargelegt worden, am besten wohl durch die Verdeutschungswörterbücher, deren wir mehrere ganz vorzügliche besitzen und deren Benutzung jedem eindringlichst empfohlen werden kann.

Für die Ingenieurwissenschaften hat im vorliegenden Buche der durch seine Stellung im Kaiserlichen Patentamt dazu besonders berufene Verfasser einen wuchtigen Vorstofs gegen die Fremdwörterunsitte gemacht, und es ist zu wünschen, dass seinen Bemühungen der Erfolg nicht fehlen möge. Das Buch zerfällt in zwei Teile. In dem ersten, »Die Fremdwortfrage« benannten Teile stellt der Verfasser die Gründe zusammen, die auf eine Ausmerzung der Fremdwörter aus der deutschen Schriftsprache hindrängen. In eindringlicher Weise schildert er, wie das allgemeine Verständnis von behördlichen Veröffentlichungen gerade durch Fremdwörter erschwert wird, die doch nur von dem kleinsten Teile der Bevölkerung und nicht einmal von denen, die sich ihrer bedienen, beherrscht würden. An mehreren dem Leben entnommenen Beispielen zeigt er, wie die Klarheit des Ausdruckes durch die Benutzung von Fremdwörtern verdunkelt worden ist, und dass über die so entstandenen Schwierigkeiten nicht sowohl die grofse Menge des Volkes strauchelt, als vielmehr die Mitglieder der Behörden selbst, bei denen sich keineswegs der Begriff eines Fremdwortes so scharf umgrenzt, wie fälschlich vielfach behauptet wird. Stehen doch die Fälle nicht vereinzelt da, in denen Gerichte und die von ihnen befragten Sachverständigen sich wegen unbewusst verschiedener Auslegung eines Fremdwortes gegenseitig nicht verständlich machen konnten. Beim Fremdwort steckt sich eben jeder selbst die Grenzen des Begriffes, und als notwendige Folge ergiebt sich sofort Missverständnis oder Unsicherheit, sobald der andere für dasselbe Wort andere Grenzen des Begriffes anzunehmen gewohnt ist. Zum Schlusse seiner geistvollen Betrachtung weist der Verfasser darauf hin, dass allmählich die Erkenntnis in immer weitere Kreise gedrungen sei, dass die fortgesetzte Anwendung von Fremdwörtern, für die man gleichbedeutende deutsche Wörter ohne Mühe einsetzen kann, durch keinerlei Bedürfnis zu be-

gründen ist, und dass wir unserer Muttersprache dadurch ein Armutszeugnis ausstellen, das bei dem anerkannten Reichtume der deutschen Sprache an Wortbildungen auf uns selbst zurückfällt, die wir deutsch zu denken und deutsch zu sprechen verlernt haben.

Der zweite Teil, das Verdeutschungswörterbuch, beschränkt sich im wesentlichen auf die für Fachkunde (Technik) und Gewerbe sowie die damit im Zusammenhange stehenden behördlichen Kundgebungen in betracht kommenden Fremdwörter. Am Anfange sind für jeden Buchstaben die Fremdwörter angegeben, für welche bis auf weiteres eine gute Verdeutschung nicht vorhanden oder bekannt ist, wobei die Grenze zwischen diesen und den entbehrlichen Fremdwörtern nicht unbedingt scharf gezogen sein soll; ebensowenig wird Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

Es ist gern anzuerkennen, dass das Buch eine grofse Zahl guter und brauchbarer Verdeutschungen bringt. Aber wir müssen auf eine Gefahr beim Verdeutschen der Fremdwörter hinweisen, der auch der Verfasser nicht immer entgangen ist, nämlich, dass Wortübersetzungen statt Verdeutschungen gegeben werden.

Als derartiges »Uebersetzungsdeutsch« kennzeichnet sich unter anderm: gleichabständig für äquidistant, zahlenkundlich für arithmetisch, wärmenichtaufnehmend für diatherman, wortforschlich für etymologisch, verhältlich für proportional, Landwirtler für Agrarier. Noch entschiedener zu verurteilen sind Wortbildungen wie: »Haltbarmachung«, »Entähnelung«, überhaupt alle Hauptwörter auf »ung«, die eine Thätigkeit ausdrücken sollen. Eine »Machung« ist gar kein deutsches Wort und sollte ebenso und noch mehr als Fremdwörter vermieden werden. Noch schlimmer ist das Wort »Haarröhrchentiefung« (Capillardepression). Ein Hauptwort »Tiefung« giebt es nicht, und wenn der Verfasser hiermit ein neues Wort in Vorschlag bringen will, so ist es falsch gebildet, denn Hauptwörter auf »ung« können nur von Zeitwörtern gebildet werden und drücken dann meist einen Zustand oder einen Gegenstand aus; ein Zeitwort »tiefen« ist nur in der Zusammensetzung »vertiefen« gebräuchlich, wo dann das Hauptwort »Vertiefung« eine ganz andere Bedeutung hat, als hier dem »Tiefung« beigelegt werden soll.

Manche Wortbildungen klingen recht sonderbar und wären besser fortgeblieben, wie »Beschleufse« als einer der Ausdrücke für Kanalisation. An anderen Stellen deckt sich der Begriff der Verdeutschung nicht mit dem des Fremdwortes: Dextrin bedeutet nicht, wie vom Verfasser angegeben, Klebstoff schlechthin, sondern Stärkegummi; Conveyer hingegen ist allgemein eine Förderschraube, keine Mehlschraube; eine Präzisionssteuerung ist keineswegs eine Zwanglaufsteuerung; der Zirkus keine Rennbahn.

Wir gehen auf diese Mängel des Buches deshalb so ausführlich ein, weil wir mit den Absichten des Verfassers voll und ganz übereinstimmen und bei späteren Auflagen diese Mängel des Wörterbuches ausgemerzt wissen möchten. Aus diesem Grunde soll auch erwähnt werden, dass Wörter aufgeführt sind, die vielen erst durch das Verdeutschungswörterbuch als Fremdwörter überhaupt bekannt werden, wie »poulie«, »acid«, »cerise«. Das sind fremdsprachliche Wörter, aber keine Fremdwörter, die ein ungeschickter Uebersetzer einer Patentschrift stehen gelassen haben mag, vielleicht weil er nicht schnell die deutsche Uebersetzung fand. »Made in Germany« zu übersetzen, liegt gar keine Veranlassung vor; es ist der Wortlaut einer englischen gesetzlichen Warenbezeichnung, die in ihrer ursprünglichen Form den Sinn eines geflügelten Wortes angenommen hat. Wo bleibt schliefslich die Verdeutschung, wenn die Ausdrücke »positive« und »negative Elektrode« für »Anode« und »Kathode« eingeführt werden? Auch redaktionelle Versehen, wenn sie auch nur Aeufserlichkeiten betreffen, stören beim Gebrauch des Buches. Mehrfach finden sich dieselben Stichwörter an verschiedenen Stellen, wie etwa äquivalent unter ä und ae.

Trotz dieser Mängel, die bei allem Wohlwollen für die Bestrebungen des Verfassers nicht verschwiegen werden dürfen, enthält das Werk viele anregende und nützliche Winke und darf des Beifalls eines jeden sicher sein, der den Fremdwörterunfug aus der deutschen Sprache verbannt wissen möchte.

Seyffert.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 20. März 97 S. 306 mit 9 Fig.) Umbau verschiedener Krane für elektrischen Antrieb. Forts. folgt.

Dampfkessel. Konzessionsloser Dampfkessel, System Dreyer. (Prakt. Masch.-Konstr. 18. März 97 S. 42 mit 19 Fig.) Die in verschiedenen Abarten dargestellte Konstruktion zeigt drei stehende in einander gesteckte cylindrische Gefäfse. Die beiden äufseren schliefsen den Wasserraum ein; im mittleren, in dem eine Heizschlange eingehängt ist, steigen die Feuergase auf, während sie zwischen dem innersten und dem mittleren Cylindermantel abwärts ziehen.

— Neue Form eines Peck-Kessels. (Eng. Rec. 6. März 97 S. 298 mit 2 Fig.) Walzenkessel mit einem Flammrohr, hinterer Rauchkammer und einem Bündel von Feuerrohren; mit ihm ist ein liegender Dampfsammler durch 2 Stutzen verbunden.

Dampfwasserableiter. Dampfwasserableiter von Midget. (Engineer 19. März 97 S. 305 mit 2 Fig.) Das Austrittsventil wird durch eine Plattenfeder beeinflusst, die den Boden eines dicht verschlossenen Gefäfses mit einer leicht verdampfenden Flüssigkeit bildet.

Eisenbahn. Elektrische Vorrichtungen für den Eisenbahnbetrieb. Von Baignères. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 97 S. 57 mit 21 Fig.) Darstellung von Schiebebühnen, Standwinden, Kranen, Aufzügen und Schwebebahnen mit elektrischem Betriebe.

— Untergestelle für den Transport von Vollspurwagen auf Kleinbahnen. Von du Riche Preller. (Engng. 19. März 97 S. 366 mit 8 Fig.) Darstellung von vierachsigen Wagen zur Aufnahme von Güterwagen, die in Württemberg im Gebrauch sind, und von zweiachsigen in Genua verwandten Untergestellen, von denen je zwei einen Eisenbahnwagen tragen.

Eisenbau. Die Ausstellung in Nishnij-Novgorod. (Engineer 19. März 97 S. 293 mit 4 Fig.) Dachkonstruktion verschiedener Gebäude, aus einem Netzwerk sich kreuzender Profileisen bestehend. Wasserturm von ähnlicher Bauart in Form eines einschaligen Hyperboloids.

Feuerung. Selbstthätige Beschickungseinrichtung für Zuckerrohrabfälle, Sägespäne usw. (Iron Age 11. März 97 S. 9 mit 1 Fig.) Der Brennstoff wird durch ein endloses Band einer schrägen Rinne zugeführt, auf der er in den Feuerraum gelangt. Durch die Rostspalten wird mittels eines Ventilators Luft zugeführt.

Gasbereitung. Die Oelgasanstalt in Pontafel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. März 97 S. 186 mit 2 Fig.) Darstellung einer Gasanstalt mit 2 Doppelretorten zur Erzeugung von Oelgas für Eisenbahnwagen.

Gasmotor. Eincylinder-, Ein- und Zweitaktmotor von Lutzmann. (Prakt. Masch.-Konstr. 18. März 97 S. 41 mit 4 Fig.) Die Maschine besitzt einen doppelt wirkenden Arbeitscylinder und einen oder zwei mit ihm gleichachsige Pumpencylinder. Der Kolben des letzteren sitzt lose auf der Kolbenstange und wird durch Sperrklinken in einer Richtung mitgenommen, während er in der andern Richtung durch eine Feder fortgeschnellt wird.

Heizung. Die amerikanische Gesellschaft für Heizung und Lüftung. Schluss. (Engng. 19. März 97 S. 369 mit 7 Fig.) Vortrag von Prof. Carpenter über den Wirkungsgrad der Lüftung bei Anwendung eines Kamines und eines Ventilators. Umlauf des Dampfes für Heizzwecke.

Kran. Grofser Lokomotiv-Auslegerkran. (Iron Age 11. März 97 S. 1 mit 4 Fig.) Der auf einem neunachsigen Gestell ruhende Drehkran hat eine Tragkraft von 45 t und eine Auslegerweite von rd. 23 m.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 19. März 97 S. 265 mit 15 Fig.) Steuerung der Reihensäemaschinen, Leitungsrohre und Saatschare. Forts. folgt.

Lokomotive. Bemerkungen über Stehbolzenbrüche. Von Wehrenfennig. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. März 97 S. 181 mit 8 Fig.) Betrachtungen über die Ursachen der Thatsache, dass die Stehbolzen meist an den vier oberen Ecken ab-

brechen, und dass der Bruch gewöhnlich an der äufseren Mantelplatte erfolgt, wenn die innere Feuerbüchse aus Eisen ist; dass aber, wenn sie aus Kupfer besteht, eiserne Bolzen meist an der äufseren Wand, kupferne an der Feuerbüchswandung brechen.

— Das moderne Japan, seine Industrie und Wissenschaft. VI. (Engineer 19. März 97 S. 283 mit 4 Fig.) Darstellung mehrerer Personen- und Güterzuglokomotiven, die in Japan gebaut sind.

Motorwagen. Motorwagen von Lepape. (Ind. and Iron 19. März 97 S. 253 mit 8 Fig.) Zum Antriebe dient ein Zweitakt-Petroleummotor, der durch Luft gekühlt wird, die in einem glockenförmigen Mantel umläuft. Die Bewegung wird durch Reibräder auf die Wagenachsen übertragen.

Petroleummotor. Neue Erdölkraftmaschinen. Forts. (Dingler 19. März 97 S. 269 mit 14 Fig.) Neuerungen an Steuerung und Regelung, Zuführung und Abmessung des Petroleums. Schluss folgt.

— Petroleummotor, Bauart Briggs. (Rev. ind. 20. März 97 S. 113 mit 2 Fig.) Zwillings-Zweitaktmotor mit einer beide Cylinder versorgenden Pumpe zum Komprimiren der Luft.

Regulirvorrichtung. Wärmeregler. (Engineer 19. März 97 S. 290 mit 4 Fig.) Die Vorrichtung dient zur Regelung des Dampfzutritts zu einer Flüssigkeit, die auf gleicher Temperatur erhalten werden soll. Sie enthält eine gebogene Röhre, deren eines Ende festgehalten ist, während das andere beim Zusammenziehen der Röhre ein Ventil öffnet.

Schiff. Der Monitor »Puritan« der Ver. Staaten. (Engineer 19. März 97 S. 285 mit 3 Fig.) Zwillingschraubenschiff von rd. 94 m Länge, rd. 19 m Breite und 6050 t Wasserverdrängung.

— Der britische Kreuzer 3. Klasse »Pelorus«. (Engng. 19. März 97 S. 385 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Zwillingschraubenschiff von rd. 91 m Länge, rd. 11 m Breite und 2135 t Wasserverdrängung. Darstellung der Dreifach-Expansionsmaschinen und eines Wasserrohrkessels, Bauart Normand.

— Hamlyns zusammenklappbare Bootsklampen. (Engng. 19. März 97 S. 372 mit 5 Fig.) Die beiden Flügel der Klampen werden durch Drehen eines Gewichthebels heruntergeklappt, der den nach unten gerichteten Arm der hochstehenden Klampen durch einen Sperrzahn festhält.

Signal. Zwei neue Blockstationen. (Eng. News 11. März 97 S. 146 mit 4 Fig.) Bei der einen der dargestellten Stationen vereinigen sich zwei viergleisige Bahnlinien, bei der andern kreuzen sich zwei Linien, deren Gleise zum teil für Normal- und für Schmalspur eingerichtet sind.

— Elektro-pneumatische Vorrichtungen von Westinghouse für Signale, Weichen und Blockverschlüsse. (Rev. ind. 20. März 97 S. 114 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Zum Bewegen der Mechanismen dienen Druckluftcylinder, die durch Elektrizität gesteuert werden.

Textilindustrie. Neues Verfahren und Einrichtungen zur Herstellung von gemustertem Jacquard-Doppelplüsch. (Dingler 19. März 97 S. 280 mit 5 Fig.) Der Flor wird in der Weise gebildet, dass die Fäden des oberen Florkettenteiles gesenkt, die des unteren gehoben werden, und die Schüsse, welche die zwischen beiden liegenden Kettenteile einbinden, unmittelbar auf einander folgen.

Thalsperre. Entwurf eines Betondammes mit stählerner Abdeckung bei Ogden, Utah. (Eng. Rec. 6. März 97 S. 291 mit 5 Fig.) Thalsperre von rd. 112 m Länge, aus einzelnen Pfeilern bestehend, zwischen denen gewölbte Mauern aufgeführt werden. Als Baustoff soll Beton dienen, der aufsen mit Blechplatten belegt werden soll.

Werkzeugmaschine. Stanze mit einem durch Kurvenscheiben bewegten Abstreifer. (Am. Mach. 11. März 97 S. 194 mit 5 Fig.) Die Abstreifplatte wird von 4 Rundstäben getragen, die durch 2 auf der Welle sitzende Kurvenscheiben auf- und niederbewegt werden.

— Schwere Fräsmaschine. (Am. Mach. 11. März 97 S. 189 mit 3 Fig.) Die Fräsmaschine ist bestimmt, die Endflächen eines gusseisernen Werkstückes grob zu bearbeiten, während gleichzeitig eine dritte Fläche abgeschlichtet wird. Sie ist einer Hobelmaschine ähnlich gebaut und besitzt zwei wagerechte und eine senkrechte Spindel.

Zerkleinerungsmaschine. Steinbrecher, Mühle und Abscheider. (Engng. 19. März 97 S. 371 mit 5 Fig.) Steinbrecher mit einer durch Kniehebel bewegten Backe. Erzmühle mit sich drehenden Flügeln. Windseparator mit 2 Kammern.

Vermischtes.

Rundschau.

Die allrussische Ausstellung, die im vorigen Jahre in Nishnij-Nowgorod veranstaltet war, wies unter anderem einige Eisenkonstruktionen auf, die der Beachtung wert sind. Darunter ist vor allem das Maschinengebäude zu nennen, ein stattlicher Hallenbau, dessen Mittelschiff 179,5 m lang und 36,2 m breit war. Auf den Längsseiten waren je 10 Querschiffe von 18,6 m Länge und 17,8 m Breite angeordnet. Der gesamte Flächenraum betrug rd. 13 187 qm. Die Dächer waren in der bereits früher in dieser Zeitschrift[1]) geschilderten Art durch wagerechte und schräge Zugstangen versteift.

Nicht minder bemerkenswert ist die Dachkonstruktion des Gebäudes für Manufaktur und Industrie, die aus einem von Profileisen gebildeten Netzwerke bestand. Die Skizze Fig. 1[2]), die einen Schnitt in Richtung der Hallenachse darstellt, lässt die Form und Lage der einzelnen Glieder erkennen. An den Kreuzungsstellen waren die Träger mit einander verschraubt. Auch hier dienten wagerechte und geneigte Zugstangen zur gleichmäfsigen Verteilung der Last. Als Vorzüge dieser Konstruktion werden ihre Einfachheit und ihr geringes Gewicht gerühmt.

In ähnlicher Weise ist der in Fig. 2 dargestellte Wasserturm konstruirt, der an der Seite der Maschinenhalle errichtet war. Seine Höhe bis zur Unterkante des Behälters beträgt 26,5 m. Der Behälter selbst ist 4,9 m hoch und hat einen Inhalt von rd. 142 cbm; sein äufserer Cylinder hat rd. 6,5 m Dmr. Durch den inneren Cylinder ist die Wendeltreppe geführt, auf der man zur oberen Plattform gelangt. Die Umrisslinien des Turmes zeigen ein einschaliges Hyperboloid, dessen Durchmesser am unteren Ende 10,7 m, an der dünnsten Stelle 3,7 m und dicht unter dem Wasserbehälter 4,3 m beträgt. Die Eigenschaft des einschaligen Hyperboloids, dass die Erzeugenden gerade Linien sind, machte den Aufbau des Turmes ungemein einfach, da die Winkeleisen, aus denen er besteht, keine andere Bearbeitung als das Bohren der Löcher an den Kreuzungsstellen verlangten. In Abständen von rd. 2,7 m sind zur Versteifung Ringe von ⊏-Eisen angeordnet. Damit man den Turm leicht abbrechen und an anderer Stelle wieder aufbauen kann, sind die Verbindungsstellen ebenso wie bei den vorher beschriebenen Dächern nicht vernietet, sondern verschraubt. Das

Fig. 1.

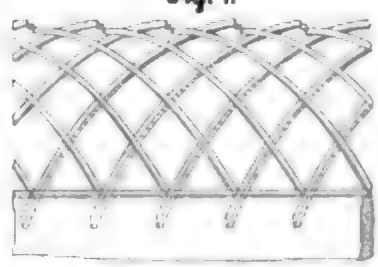
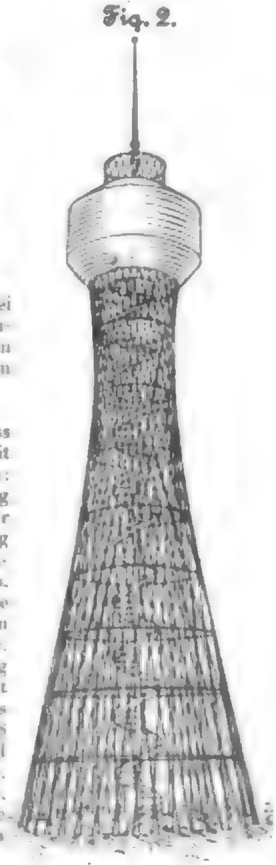


Fig. 2.



gesamte Eisengewicht beträgt 35 t. Bei der Berechnung hat man eine Beanspruchung des Materials von rd. 560 kg/qcm und einen Winddruck von rd. 240 kg/qm zu grunde gelegt.

Man hatte bisher angenommen, dass engrohrige Wasserrohrkessel nicht mit Seewasser gespeist werden dürften: haben doch Versuche nach dieser Richtung mit Belleville-Kesseln[1]) gezeigt, dass für hohe Dampfspannungen Salzwasserspeisung unzulässig ist. Um so auffallender muss daher die Nachricht[2]) erscheinen, es sei das, was sich bei Belleville-Kesseln, deren Rohre etwa 100 mm weit sind, nicht erreichen liefs, mit Rohren von 25 mm gelungen. Der Versuch wurde an der Themsemündung auf einem Torpedoboot gemacht, das mit einem Yarrow-Kessel ausgerüstet ist. Das Boot war an 5 Tagen hintereinander je 8 bis 10 Stunden in Fahrt, wobei der Kessel ausschliefslich mit Seewasser gespeist wurde. Der Betrieb ging anstandslos von statten, und nicht einmal durch Ueberkochen, wie man befürchtet hatte, wurden Störungen

[1]) Z. 1896 S. 732.
[2]) The Engineer 19. März 1897 S. 293.

[1]) Z. 1896 S. 1301.
[2]) Industries and Iron 19. März 1897 S. 252.

verursacht. Vielmehr konnte man mit ¾ der sonst erreichten Geschwindigkeit fahren. Nach Abschluss der Fahrten wurde der Kessel geöffnet und in tadellosem Zustande befunden. Man darf mit einiger Spannung eingehendere Nachrichten über diese interessanten Versuche erwarten.

Fig. 3 bis 6[1]) geben das Bild einer Riemenscheibe, die sich durch ihre Leichtigkeit und die Eigenart ihrer Herstellung auszeichnet. Wie man erkennt, ist die Scheibe aus einzelnen gepressten Blechstücken zusammengesetzt; die beiden Hälften sind für sich genietet und werden alsdann zusammengeschraubt. Jede Kranzhälfte besteht aus 2 Stücken, die mit Flanschen an einander gefügt und an den äufseren Rändern wulstförmig umgebogen sind. Zwischen

Fig. 3.

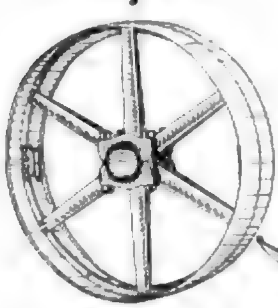


Fig. 4.

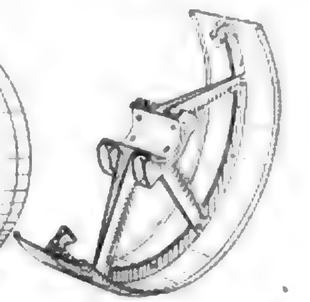


Fig. 5.

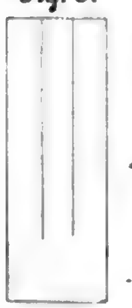
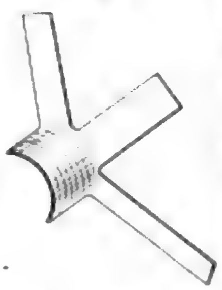


Fig. 6.



den Flanschen sind auch die Arme und die Oesen zur Aufnahme der Verbindungsschrauben befestigt. Die Herstellung des Armkreuzes aus dem vollen Blechstück lassen Fig. 5 und 6 erkennen. Durch 3 Einschnitte werden die Arme abgegrenzt, Fig. 5, und rechtwinklig aufgebogen; nachdem alsdann die Nabe ihre Rundung erhalten, nimmt das Werkstück die Form, Fig. 6, an und wird schliefslich in die aus Fig. 4 erkennbare Gestalt gepresst. Das Material wird so vorteilhaft ausgenutzt, dass nur äufserst wenig davon verloren geht. Es wird sogar mitgeteilt, dass die fertige Scheibe infolge des Gewichtes der Nieten und Bolzen mehr wiege als die ursprünglichen Blechstücke.

[1]) American Machinist 4. März 1897 S. 170.

Städtische Technische Mittelschule zu Einbeck. Am 16. März d. J. fand unter dem Vorsitze des Hrn. Professors Müller aus Hannover als Vertreters des Hannoverschen Bezirksvereines deutscher Ingenieure die nunmehr für alle Schüler vorgeschriebene Reifeprüfung des zu einer Technischen Mittelschule im Sinne des Vereines deutscher Ingenieure umgestalteten Städtischen Technikums zu Einbeck statt. Nachdem zwei Prüflinge während der Klausurarbeiten freiwillig zurückgetreten waren, konnten die sämtlichen 23 Prüflinge zur mündlichen Prüfung zugelassen werden. Letztere wurde 5 Prüflingen auf grund ihrer Leistungen in den schriftlichen Arbeiten und ihrer sonstigen Klassenleistungen erlassen. Diesen wurde das Zeugnis »recht gut« zuerkannt. Von den übrigen erhielten 8 das Zeugnis »gut« und 10 »mit Erfolg« bestanden. Von den 23 Abiturienten, deren Durchschnittsalter 20¾ Jahre betrug, hatten 13 die Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligendienst. Die durchschnittliche Dauer der praktischen Thätigkeit sämtlicher Abiturienten betrug 2¼ Jahre, die der zum Einjährig-Freiwilligendienst berechtigten 1⅝ und die der nicht mit Berechtigungsschein eingetretenen Schüler 4 Jahre. Von den 13 Prüflingen mit Berechtigungsschein bestanden 4 mit »recht gut«, 4 mit »gut« und 5 »mit Erfolg«. Von den 10 nicht mit Berechtigungsschein ausgerüsteten Prüflingen bestand einer mit »recht gut«, 4 mit »gut« und 5 »mit Erfolg«.

Zentralverband der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine.

Bereits im vorigen Jahre hatte der oben genannte Verband in seiner Vorstandsversammlung darüber beraten, ob er, einer Aufforderung des preufsischen Handelsministeriums entsprechend, zur Uebernahme der staatlichen Revision der Schiffs- und landwirtschaftlichen Dampfkessel in den Haupt- und Nebenbetrieben sich bereit erklären solle. Es würde damit eine ganz bedeutende Vergröfserung des Wirkungskreises der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine verbunden sein. Schon bei den vorjährigen Verhandlungen gab sich durchweg die Bereitwilligkeit kund, dieser Aufforderung zu entsprechen. In der Vorstandsversammlung vom 26. Februar 1897 ist diese Angelegenheit nunmehr zum Abschluss gelangt. Von den 22 Vereinen des Verbandes waren 20 vertreten, die sämtlich die Uebernahmeerklärung abgaben, nachdem festgestellt und von den Vertretern der Staatsregierung anerkannt worden war, dass den Vereinen eine die Einnahme aus diesen Revisionen übersteigende Ausgabe nicht erwachsen solle, und dass, wenn dies dennoch der Fall wäre, die Staatsregierung für Entschädigung zu sorgen haben würde.

Für die Uebernahme dieser Revisionen waren hauptsächlich die Erwägungen mafsgebend, dass in der Aufforderung des Ministers eine Anerkennung der segensreichen Thätigkeit der freiwilligen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu erkennen sei, und dass durch deren gesteigerte öffentliche Thätigkeit die Grundlagen, auf denen sie beruhen und die ihnen die staatlichen Genehmigungen verschafft haben, verstärkt werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren.

Sehr geehrte Redaktion!

In Erwiderung auf die Auslassungen des Hrn. Tolle (Z. 1897 S. 238) bescheide ich mich

zu 1) mit der Anführung der Thatsache, dass noch bei keinem einzigen der von mir bisher gelieferten ungefähr 300 Stück Regulatoren sich die Mutmafsungen des Hrn. Tolle bezüglich des Umkippens der Schwunggewichte bewahrheitet haben;

zu 2) halte ich aufrecht, dass die von mir vorgeschlagene einfache Federwage in 100 Fällen 90 mal genügt.

Zunächst handelt es sich bei Dynamobetrieb meist nur darum, die Akkumulatoren bei einer höheren Maschinentourenzahl zu laden, und dabei ist es ganz gleichgültig, welcher Ungleichförmigkeitsgrad entsteht. Sodann wird die Zusatzfeder so berechnet, dass im Augenblick des Anspannens ein erhöhter Ungleichförmigkeitsgrad vorhanden ist. Eine Tourenerhöhung von einigen wenigen Prozenten wird kaum vorkommen, und je mehr die Federwage angespannt wird, desto näher rückt der ursprüngliche Ungleichförmigkeitsgrad, bis er bei 10 pCt Tourensteigerung wiederhergestellt ist.

Endlich spielt beim regulären Betrieb einer modernen Dampfmaschine der Regulator nur einen Bruchteil seines Hubes um seine Mittelstellung. Es kommt also auch nur der gleiche Bruchteil des Ungleichförmigkeitsgrades zur Geltung. Die Endlagen des Regulators entsprechen auch nicht angenähert normalen Betriebsverhältnissen, sind also garnicht in betracht zu ziehen.

Zu 9) habe ich den Widerspruch darin gefunden, dass Hr. Tolle einmal meinen Regulator in bezug auf Empfindlichkeit vorne an stellt und an anderer Stelle sagt, derselbe besitze eine nicht zu vernachlässigende Eigenreibung usw. Hr. Tolle hat also keinen Grund, mir eine Verwechslung von Unempfindlichkeit und Ungleichförmigkeit zu imputiren, und wenn er das noch aus einem Satze aus Abschnitt 4 zu unterstützen sucht, so hat er den Abschnitt 4 nicht verstanden. Ich habe gesagt: »mit einem Regulator, der mit der seinem jeweiligen Ungleichförmigkeitsgrade entsprechenden Verstellungskraft den Steuerungswiderstand gerade überwindet, ist eine halbwegs gute Regulirung ausgeschlossen usw.« Also wenn ein Regulator mit einem Ungleichförmigkeitsgrad von 4 pCt und einer Verstellungskraft von 3 kg bei 4 pCt Geschwindigkeitsänderung gerade den Schieber bewegen kann, so wird er das erst thun, wenn er 4 pCt Geschwindigkeitsänderung erreicht hat, und dann springt er in die eine oder andere Endlage. Erhöht man aber den Ungleichförmigkeitsgrad auf 8 pCt, dann kann der Regulator 6 kg Verstellungskraft entwickeln, bevor er infolge seines Ungleichförmigkeitsgrades über das Ziel hinausschiefst. Er wird bei 4 pCt Geschwindigkeitsänderung den Schieber richtig stellen und dann stehen bleiben. Bezüglich der Gröfsenbestimmung eines Regulators lässt uns auch die Theorie im Stich. Ein etwas schliefsend gehendes Gelenk, eine trockene oder etwas zu fest angezogene Stopfbüchse usw., kurz die unscheinbarsten Umstände stofsen die Rechnung um. Es ist kein anderer Weg, als den Regulator auf grund vorliegender Erfahrungen reichlich stark genug zu wählen, sodass, wenn sein Ungleichförmigkeitsgrad nur 2 pCt beträgt, er mit der dabei erzeugten Verstellungskraft den Steuerungswiderstand auch spielend überwindet und nicht erst, nachdem er 2 pCt Geschwindigkeitsänderung erlitten, anfängt, zu wirken. Je kräftiger der Regulator ist, desto besser ist die Regulirung, und ich kenne heute keine Maschinenfabrik mehr, die an dieser Stelle spart. Es kann also nicht die Rede davon sein, dass mein Regulator 2 bis 3 pCt Ungleichförmigkeitsgrad mehr

nötig hat, wenn bei seiner Gröfsenauswahl das berücksichtigt wird, was bei jedem anderen Regulator berücksichtigt werden muss.

Zu 7) gebe ich Hrn. Tolle recht: ich befand mich im Irrtum, als ich annahm, eine Federwage verändere den Unempfindlichkeitsgrad bei sämtlichen Federregulatoren in gleicher Weise.

Hochachtungsvoll

Düsseldorf, den 3. März 1897. Herm. Hartung.

Sehr geehrte Redaktion!

In den höchst interessanten Aufsätzen von M. Tolle »Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren« (Z. 1895 u. 1896) ist ein Rechenfehler untergelaufen, dessen Berichtigung insofern notwendig erscheint, als dadurch fast alle in der Folge auf die relative Güte verschiedener Regulatorsysteme gezogenen Schlüsse weitgehend beeinflusst werden.

Bei der Bestimmung der Regulirfähigkeit (Z. 1895 S. 1495) ist irrtümlich die Winkelbeschleunigung des Regulators mit derjenigen der Maschine identifizirt, während sie natürlich entsprechend dem Uebersetzungsverhältnisse gröfser ausfällt; ferner soll, wie leicht aus Fig. 34 zu ersehen ist, Gl. (25) richtig heifsen:

$$\delta = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{c_0}{2\,C_m},$$

was aber prinzipiell nebensächlich ist.

Die Schlussgleichung (30) für den erforderlichen Ungleichförmigkeitsgrad geht dann über in:

$$\delta = \text{rd. } {}^1\!/_2 \sqrt[3]{\left(\frac{2\,P_{max}}{M_r\,R\,\omega_m}\right)^2} \cdot \sqrt[3]{\frac{a\,M\,r}{C_m}} \quad . \quad . \quad (30a).$$

Der Hauptunterschied liegt darin, dass ω_m nicht mehr die Winkelgeschwindigkeit des Regulators, sondern die der Maschine bedeutet. Es ist also auch der Z. 1896 S. 1454 aufgestellte Satz: »Je höher die Umlaufzahl genommen wird, desto besser ist unter allen Umständen der Regulator« nicht mehr richtig.

Der Klammerausdruck unterm ersten Wurzelzeichen ist wieder nur von der Maschine abhängig und bedeutet nichts anderes als jene Zunahme der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle, die einem Kolbenhube unter Volldruck entspricht. Aehnlich dem Ungleichförmigkeitsgrade der Maschine wird sie kleiner bei gröfserer Umfangsgeschwindigkeit $R\,\omega_m$ des Schwungrades.

Die Tourenzahl des Regulators hingegen übt direkt keinen Einfluss auf die Regulirfähigkeit aus; indirekt nur insofern, als dadurch bei gleichem Arbeitsvermögen $\mathfrak{A}$ sich andere Werte der reduzirten Masse M_r ergeben. Der zweite Wurzelausdruck in Gl. (30a), der nur mehr von den Regulatordimensionen abhängt, lässt sich nach entsprechender Umformung übersichtlicher schreiben:

$$\delta_r = \sqrt[3]{\frac{\Sigma\,M\,\sigma^2}{\mathfrak{A}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34a),$$

d. h. Summe der einzelnen Massen mal Quadrate ihrer Wege, geteilt durch das Arbeitsvermögen.

Bei Gewichtsregulatoren mit ausgesprochener Hülsenbelastung wird dann mit grofser Annäherung ganz allgemein:

$$\delta_r = \sqrt[3]{\frac{s}{g}},$$

also nur noch vom Hube abhängig und um so ungünstiger, je gröfser derselbe.

(Genau würde z. B. beim Tolleschen Regulator mit $s = 50$ mm Hub und $n = 360$ Touren: $\delta_r = 0{,}174$; hingegen bei $n = 180$: $\delta_r = 0{,}178$, also praktisch dasselbe.)

So lange also bei Gewichtsregulatoren nicht aus konstruktiven Gründen kleine Schwungmassen, an kurzen Armen, erforderlich werden, sind schon mit Rücksicht auf die Abnutzung kleine Umlaufzahlen vorzuziehen.

Bei Federregulatoren ohne Hülsenlast ergeben allerdings höhere Tourenzahlen kleinere Gesamtmassen; nachdem dieselben aber ohnedies verhältnismäfsig klein ausfallen, dürften auch hier, besonders mit Hinblick auf die Rückwirkung der Steuerung, nicht allzuleichte Regulatoren, also höchstens mittlere Tourenzahlen, anzustreben sein.

Eine Ueberlegenheit der einen oder andern Spezialkonstruktion wird aber — immer vom Standpunkte der Regulirfähigkeit betrachtet — ausgeschlossen erscheinen.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, dass die Anwendung einer wirksamen Oelbremse, deren Einfluss in dem Aufsatze in sehr schöner Weise klargelegt ist, nicht nur die Unterschreitung der berechneten kleinsten Ungleichförmigkeitsgrade gestattet, sondern selbst labilen Regulatoren gute Regulirfähigkeit verleihen kann; thatsächlich sind in letzter Zeit solche — speziell zum Dynamobetrieb absichtlich gewählte Anordnungen — schon ausgeführt worden. So kann ich beispielsweise von einer rd. 150 pferdigen Verbundmaschine mit Collmann-Steuerung und Federregulator nach eigenem Augenschein berichten, dass dieselbe bei Leerlauf mit 103, bei Vollbelastung mit 106 Umdrehungen, also einem Labilitätsgrade von rd. 3 pCt, anstandslos und sehr gleichmäfsig arbeitete.

Wien, am 5. März 1897.

Richard Knoller,
Konstrukteur der Techn. Hochschule in Wien.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. Hartung möchte ich kurz Folgendes erwidern: Wenn Hr. Hartung nur einen geringen Teil des Muffenhubes in betracht zieht, so wird natürlich der Ungleichförmigkeitsgrad entsprechend kleiner; aber dieser Umstand kommt dann allen Regulatoren in gleicher Weise zu gute, und es würde dies ungefähr besagen, man dürfe den Ungleichförmigkeitsgrad überhaupt unbedenklich ziemlich grofs machen, da ja doch nur ein kleiner Teil davon im normalen Betriebe zur Geltung kommt. Für das von Hrn. Hartung herangezogene Beispiel, die Tourenzahl behufs Ladens der Akkumulatoren erhöhen zu müssen, ohne dass dabei die Regulirfähigkeit in Frage kommt, wäre es jedenfalls das Einfachste, ein Belastungsgewicht anzuhängen, vorausgesetzt allerdings, dass der Federregulator dies gestattet. Dabei bleibt der Charakter des Regulators für seine Hauptthätigkeit unbeeinflusst.

Sollte noch jemand zweifeln, ob wirklich Hr. Hartung Unempfindlichkeit und Ungleichförmigkeit stets als »Ungleichförmigkeit« bezeichnet, so erbringt Hr. Hartung den Beweis hierfür ganz ausführlich in dieser Zuschrift zu 9). Nebenbei bemerkt ist die generelle Behauptung: der Regulator soll reichlich stark gewählt werden, oder: je kräftiger der Regulator, umso besser ist die Regulirung, und keine Fabrik spare mehr an dieser Stelle, nicht unbedenklich, insofern nämlich, als durch zu hohe Empfindlichkeit ein Zucken bei jeder Umdrehung eintreten wird und so z. B. der Lichtbetrieb sehr ungünstig beeinflusst werden kann.

Der Berichtigung und den daraus gezogenen Schlüssen, welche in der frdl. Zuschrift des Hrn. Knoller enthalten sind, kann ich mich in der Hauptsache durchaus anschliefsen. Auch der neu vorgeschlagenen Fassung, unter δ_r zu verstehen:

$$\delta_r = \sqrt[3]{\frac{\Sigma\,M\,\sigma^2}{\mathfrak{A}}},$$

möchte ich zustimmen. Die für Gewichtsregulatoren mit ausgesprochener Hülsenbelastung gültige einfache Beziehung

$$\delta_r = \sqrt[3]{\frac{s}{g}},$$

worin s den Hülsenhub bedeutet, giebt mir noch Veranlassung, vorzuschlagen, behufs Vergleichs verschiedener Regulatoren, insbesondere solcher mit Feder- und mit Gewichtsbelastung, einen reduzirten Muffenhub zu ermitteln (analog der reduzirten Pendellänge eines physischen Pendels); darunter würde die Strecke

$$s_r = \frac{\Sigma\,G \cdot \sigma^2}{\mathfrak{A}} = \frac{\text{Summe der Gewichte} \times \text{Quadrate ihrer Wege}}{\text{Arbeitsvermögen}}$$

zu verstehen sein. Hiermit folgt dann:

$$\delta_r = \sqrt[3]{\frac{s_r}{g}}$$

und der kleinste zulässige Ungleichförmigkeitsgrad:

$$\delta = \text{rd. } 0{,}9 \sqrt[3]{\left[\frac{P_{max}}{M_r \cdot R\,\omega_m}\right]^2} \cdot \delta_r = 0{,}9 \sqrt[3]{\left[\frac{{}_{max}}{M_r \cdot V_r}\right]^2} \cdot \delta_r.$$

Der reziproke Wert des Klammerausdruckes

$$\frac{M_r \cdot V_r}{P_{max}} = T$$

(worin V_r die Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrades ist) bedeutet die Zeitdauer des Anlaufens unter Volldruck, d. h. die Zeit, in welcher die Maschine ohne jede Belastung bei gröfstem Füllungsgrade vom Ruhezustande aus die normale Umlaufzahl erlangt. (Die von Hrn. Knoller in der Zuschrift angegebene Deutung von $\frac{2\,P_{max}}{M_r\,R\,\omega_m}$ als Zunahme an Winkelgeschwindigkeit pro Kolbenhub ist nur richtig unter der Einschränkung, dass während dieser Geschwindigkeitserhöhung die mittlere Winkelgeschwindigkeit ω_m beträgt.) Die Formel zur Ermittelung des kleinsten zulässigen Ungleichförmigkeitsgrades lautet also schliefslich:

$$\delta = 0{,}9 \sqrt[3]{\frac{1}{T^2}} \cdot \sqrt[3]{\frac{s_r}{g}} = \text{rd. } \sqrt[3]{\frac{s_r}{g\,T^2}}.$$

Hierin ist die Anlaufdauer $T = \frac{M_r V_r}{P_{max}}$ nur von der Maschine und der reduzirte Muffenhub $s_r = \frac{\Sigma\,G\sigma^2}{\mathfrak{A}}$ nur vom Regulator abhängig.

Infolge der Abänderung von Gl. 25) geht Gl. 33) über in

$$\varepsilon > \delta_r$$

d. h. der Unempfindlichkeitsgrad muss mindestens gleich dem kleinsten zulässigen Ungleichförmigkeitsgrade sein.

Die von mir gefolgerte Möglichkeit, durch gröfsere Tourenzahlen die Regulirfähigkeit von Gewichtsregulatoren erhöhen zu können, muss ich danach als irrtümlich anerkennen. Der weiteren Schlussfolgerung des Hrn. Knoller, dass auch bei reinen Federregulatoren höhere Tourenzahlen kaum anzustreben seien, da ja die Gesamtmassen ohnehin klein ausfallen, kann ich mich dagegen nicht anschliefsen. Die Massen wachsen unter sonst gleichen Umständen umgekehrt proportional mit dem Quadrate der Umdrehzahlen, und in gleichem Verhältnisse vermindert sich damit auch der reduzirte Hub, oder es dürfte bei gleicher Regulirfähigkeit der nutzbare Hülsenhub mit dem Quadrate der Umdrehzahl gröfser gemacht werden.

Aus der Schlussbemerkung des Hrn. Knoller über den zweifellosen Nutzen von wirksamen Oelbremsen darf man aber nicht folgern, dass schliefslich die richtige Wahl des Ungleichförmigkeitsgrades nebensächlich erscheine, da die Oelbremse doch eine befriedigende Regulirung herbeiführe. Man beachte, dass die Oelbremse einen erheblichen Teil der Verstellungskraft aufzehrt, oder dass bei gleicher Empfindlichkeit eine viel gröfsere Energie nötig ist, falls eine Oelbremse zur Anwendung gelangt. In dem letzteren Falle ist eben ein beträchtlich gröfserer Preis für den Regulator aufzuwenden, als wenn die Oelbremse durch richtige Wahl des Ungleichförmigkeitsgrades überflüssig wird.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Köln, den 18. März 1897. M. Tolle.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Emil Josse, Prof. a. d. techn. Hochschule, Berlin W., Lutherstr. 40.

Bayerischer Bezirksverein.

S. Trivas, Ingenieur der Russ. Lokomotiv- und Maschinenbau-Ges. Charkow, Russland, Petinskaja-Strafse.

Bergischer Bezirksverein.

Braun, Hauptmann a. D., Generalagent der Londoner Phönix-Feuer-Ass.-Societät, Düsseldorf.

Berliner Bezirksverein.

Otto Allner, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik A.-G. vorm. C. G. W. Kapler, Berlin N., Prinzen-Allee 75/76.
W. Herrmann, Ingen. d. Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Kesselstr. 35.
Geo Stade, Civilingenieur, p. Adr. Hrn. Heinr. Busse, Berlin S.W., Zimmerstr. 22.
F. Storbeck, Ingenieur, Dresden-N., Leipzigerstr. 27/29.

Breslauer Bezirksverein.

Th. Fels, Ingenieur, Kattowitz O/S., Mühlstr. 37.
Otto Snay, Ingenieur für Tiefbohrungen, Odessa.

Chemnitzer Bezirksverein.

E. A. Höffner, Oberingenieur, Dresden, Albrechtstr. 18.

Dresdener Bezirksverein.

M. Arndt, Ingenieur bei F. Mattick, Pulsnitz i S. *Ch.*
A. Kindler, Ingenieur der chemischen Fabrik Aufsig a/Elbe.
Paul Rohde, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke, Niedersedlitz bei Dresden.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Jul. Schaller, Kommerzienrat, Vizepräsident der Handelskammer zu Strafsburg, Strafsburg i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Georg Horstmann, Ingenieur der Elektrizitäts-Ges., Toulon, Place de la Liberté 3. *Bayr.*

Frankfurter Bezirksverein.

W. Dressel, Ingenieur, Darmstadt.
Herm. Habermann, Ingenieur bei Chr. Ruthof, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Kastel a/Rhein.
Karl Querner, Eisenbahndirektor, Darmstadt.

Hamburger Bezirksverein.

Paul Behrend, Reg.-Bauführer, Leipzig, Thomaskirchhof 18.
Hugo Caesar, Ingenieur bei R. Langensiepen, St. Petersburg, Malaja Posadskaja, Haus No. 7.
Otto Schlick, Konsul u. Direktor des Bureaus Veritas, Hamburg, Rathausmarkt 8.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr. L. Voltmer, techn. Chemiker, Hannover, Steinthorstr. 3.

Hessischer Bezirksverein.

N. Kalabin, Ingenieur bei der Direktion der Moskau-Kiew-Woronesch-Eisenbahn, Moskau.

Karlsruher Bezirksverein.

Carl Graumann, Direktor d. städt. Gasfabrik, Oberhausen, Rheinl.

Mannheimer Bezirksverein.

L. Heinrichsdorff, Direktor der Maschinenfabrik und Brückenbauanstalt Bosshardt & Co., Naefels, Cant. Glarus, Schweiz.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Louis Carlé, Ingenieur bei E. Schiefs, Düsseldorf.
Otto Hauswirth, Ingen. bei Joh. Wilh. Scheidt, Kettwig a/Ruhr.
Heinr. Hoffmann, Betriebschef d. A.-G. Phönix, Eschweiler-Aue.
Otto Klatte, Hüttendirektor, Düsseldorf, Schillerstr. 37.
Heinr. Krüll, Ingenieur der Kleinbahn-Gesellschaft, Düsseldorf.
Carl Wächter, Direktor der Rhein. Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf. *O/S.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Henri F. M. Verbunt, Ingenieur, Nuth (Holländ. Limburg).

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Max R. Zechlin, Oberingenieur, Charlottenburg, Englischestr. 1.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

B. Queling, i/F. Lothringer Metallwerke, Falkenberg i/Lothr.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

E. Bergert, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Ch. Kleucker, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
O. Legait, Ingenieur der A.-G. Harkort, Duisburg-Hochfeld.

Verstorben.

P. Ehrhardt, Baurat, Leipzig, Georgenstr. 25.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Friedr. Büniger, Ingenieur bei A. Schröder, Burg a. d. W.
Dr. Schmidt, Chemiker d. Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Barmen-Rittershausen.

Bochumer Bezirksverein.

Ewald Alvermann, Ingenieur der Wittener Stahlröhrenwerke, Witten a/Ruhr.
Johannes Loesewitz, techn. Eisenbahn-Kontroleur und Werkstätten-Vorsteher der kgl. Eisenbahnwerkstätten, Witten a/Ruhr.
Max Rosenthal, Ingenieur der Gussstahlfabrik, Bochum.

Breslauer Bezirksverein.

F. W. Hofmann, Fabrikbesitzer, i/F. F. W. Hofmann, Mühlenbauanstalt, Breslau, Berliner Chaussee.

Dresdener Bezirksverein.

Rich. de Blonay, Ingenieur, Hosterwitz bei Dresden.
Fedor Burgmann, Ingenieur, Blasewitz bei Dresden.
Otto Köhler, Ingenieur, Dresden, Schützengasse 48.
Ferd. Rosskothen, Ingenieur, i/F. Wuchner & Müller, Dresden, Johann Georgen-Allee 35.
W. Schubert, Betriebsingenieur der Dresdener Strafsenbahn, Dresden, Georgplatz.

Bezirksverein an der Lenne.

Wilhelm Bergenthal, Fabrikbesitzer und Gewerke, Warstein i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

Herm. Funke, Ingenieur bei Fried. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Willy Schmitz, Betriebschef der Düsseldorfer Eisen- und Drahtindustrie, Düsseldorf-Oberbilk.
F. von Schwarze, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich.

Pommerscher Bezirksverein.

Georg Schulze, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., Grabow a/O.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Kretschmer, Marine-Schiffbauinspektor, Kiel.

Westfälischer Bezirksverein.

A. Albrecht, Ingenieur bei Siemens & Halske, Dortmund.
L. Geusen, Ingenieur, Dortmund.
H. Hildenbrandt, Ingenieur, Dortmund.
H. Schneider, Maschinenfabrikant, Dortmund, Ritterstr. 19.
Carl Stoephasius, Ingenieur d. Allg. Elektr.-Ges. Berlin, Dortmund.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Richard Albrecht, Reg.-Bauführer, Lauban i/Schl.
Erich Bartsch, Ingenieur und Elektrotechniker, Gulaj-pol, Gouv. Jekaterinoslaw, Süd-Russland.
Theodor Doctor, Ingenieur, Betriebsleiter und Prokurist der Fockendorfer Papierfabrik, A.-G., Fockendorf, Sachs.-Altenburg.
Paul Fuchs, Ingenieur bei Weise & Monski, Halle a/S.
Carl Kimmel, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Mülheim a/Rhein.
J. Korin, Ingenieur, Ekaterinoslaw, Russl.
Paul Metzler, Ingenieur, Daimler Motor-Co., Steinway, Long Island City, N. Y.
Josef Meyer, cand. arch. nav., Berlin W., Joachimsthalerstr. 35.
Carl Weifshuhn, Ingenieur, Troppau.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11489.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 15. **Sonnabend, den 10. April 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Gas- und die Petroleummotoren auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896 und auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896.

Von Dozent **E. Meyer**, Hannover.

(Fortsetzung von S. 17)

Nach diesen Erörterungen kann nunmehr zur Beschreibung der einzelnen Motoren übergegangen werden. In der Reihenfolge habe ich mich nicht an eine bestimmte Einteilung gehalten, da hierbei die Erzeugnisse der einzelnen Firmen zu sehr getrennt werden müssten. Vielmehr sind im grofsen und ganzen die Firmen alphabetisch geordnet. Nur da, wo sich in natürlicher Weise Gruppen bilden liefsen, bin ich von dieser Ordnung abgegangen.

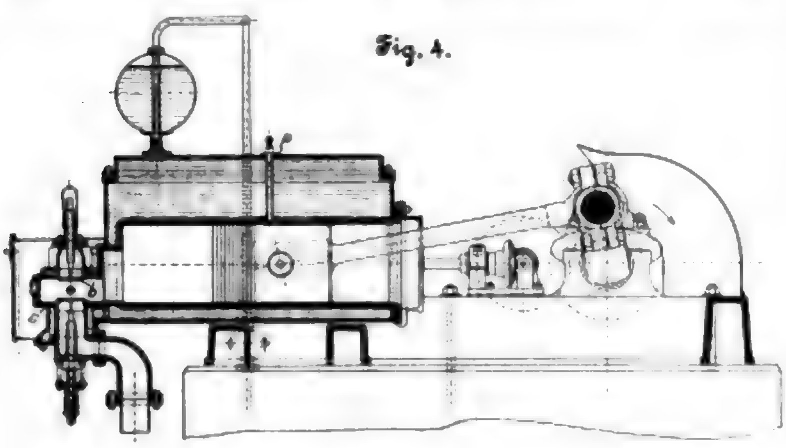


Fig. 4.

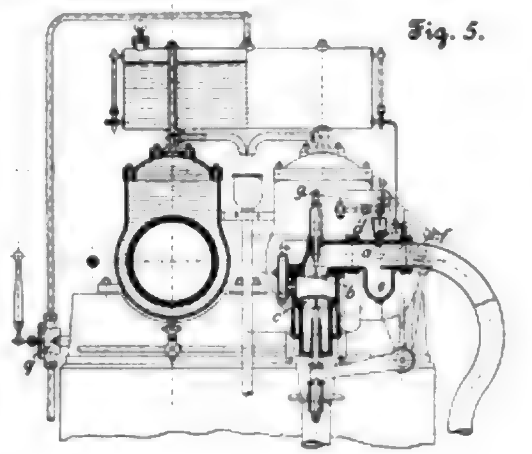


Fig. 5.

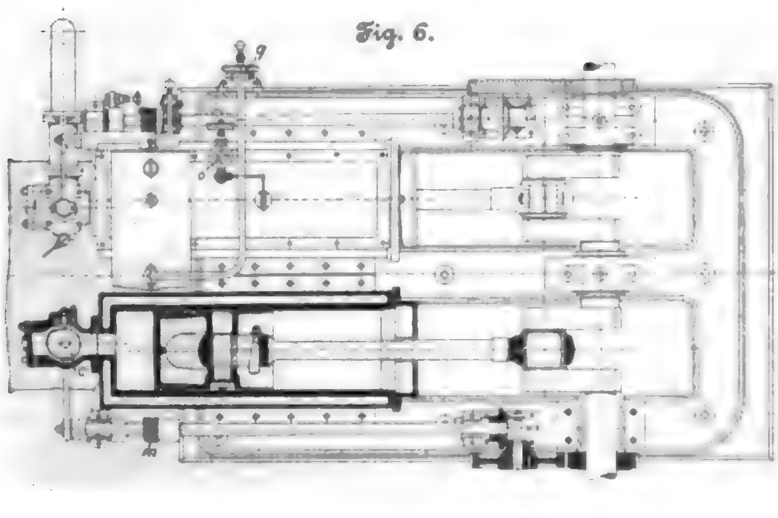


Fig. 6.

Petroleummotoren von Ad. Altmann & Co., Motoren- und Maschinenfabrik, Berlin N., Ackerstrafse 68a.

Ad. Altmann & Co. hatten auf der Berliner Gewerbeausstellung einen 6pferdigen liegenden Petroleummotor und eine 6pferdige Petroleumlokomobile in sehr guter Ausführung ausgestellt. Die Maschine der letzteren besitzt die gleiche Einrichtung wie die stationären Motoren. In den Fig. 4 bis 6 ist ein 25 pferdiger Zwillings-Petroleummotor der Firma zur Darstellung gebracht, der sich nur in der doppelten Anordnung der Cylinder und in der Kühlung von den ausgestellten Maschinen unterscheidet.

Die allgemeine Bauart ist aus den Figuren ersichtlich. Der Motor gehört der ersten Hauptklasse an, bei der Oelstaub und Luft sich vor dem Einströmventil mischen. Das Oelventil *a*,

das Einströmventil *b* und das in derselben Mittelachse darunter liegende Auspuffventil *c* werden von der Steuerwelle aus durch Nocken und Winkelhebel zwangläufig bewegt; dabei stöfst der das Einströmventil bethätigende Winkelhebel *g* bei *d* an den Hebel zum Oeffnen des Oelventils, Fig. 5. Das aus einem höher gelegenen Behälter dem Oelventil zugeführte Oel fliefst an dem Ventilkegel in dünnem Schleier herunter und wird so von der vorbeistreichenden Luft fein zerteilt und mitgerissen. Zu grofse Oeltropfen, die von der Luft nicht fortbewegt werden, scheiden sich, was die Verdampfung erleichtert, in dem Oelbeutel *e* ab, der von Zeit zu Zeit abgelassen werden kann. Durch ein Schauloch kann man den Mischvorgang betrachten.

Es ist hier auf jede äufsere Beheizung der Wandungen, an denen das Gemisch vorbeistreicht, verzichtet, trotzdem eine Zündflamme am Motor vorhanden ist. Dagegen sind die Wandungen des Schusskanals ungekühlt, sodass sie durch die Explosionswärme auf eine hohe Temperatur gebracht werden. Unmittelbar über dem Ausströmventil beim Eingang in den Schusskanal erleidet der Gemischstrom einen starken Richtungswechsel. Der Oelstaub, der etwa hierdurch aus dem Gemisch herausgeschleudert wird, trifft auf das stets heifse Auspuffventil, das ebenso wie das heifse Einströmventil wesentlich mit zur Verdampfung beiträgt. Das offene Glührohr sitzt an einem geräumigen Sack, der dazu bestimmt ist, Platz für die Verdrängung der Verbrennungsrückstände zu schaffen, wenn das frische Gemisch an die Glühzone treten soll. Die Zündflamme wird aus einem unter künstlichem Druck stehenden Oelbehälter gespeist. Trotzdem die Verdampferwände von aufsen nicht beheizt sind, besitzt der Motor bei Leerlauf einen sehr guten Gang, wovon man sich auf der Ausstellung überzeugen konnte. Dabei können hohe Kompressionen zugelassen werden.

Die Regelung der Maschine ist in sehr einfacher Weise (D. R. P. 87628, s. a. Z. 1896 S. 1062) so angeordnet, dass bei zu grofser Geschwindigkeit das Einströmventil und das Oelventil geschlossen bleiben, während das Auspuffventil immer in regelrechter Weise bethätigt wird. Die Einrichtung des Regulators *f* ist in den Fig. 7 und 8 wiedergegeben, ebenso wie die nachher zu erwähnende Anlassvorrichtung. Zwischen der an dem Einströmhebel *g* durch die Doppelstangen *h* drehbar aufgehängten Nockenrolle und dem Einströmhebel ist das Regulirpendel *f* eingeschaltet, das die Nockenrolle gabelförmig umgreift und drehbar darauf angeordnet ist. Kurz bevor der Einströmnocken zur Bethätigung des Einströmventils unter die Nockenrolle tritt, erhält der wagerechte Arm des Pendels einen Schlag durch einen anderen auf der Steuerwelle sitzenden Nocken, wodurch er in Drehung nach oben und somit die Schneide *i* in Drehung nach rechts versetzt wird. Bei richtiger (oder zu kleiner) Geschwindigkeit der Maschine kehrt das Pendel in die gezeichnete Lage, in der die Schneide *i* die zugehörige Schneide des Einströmhebels fasst, zurück, bevor die Nockenrolle hochgestofsen wird. Bei zu grofser Geschwindigkeit aber gelingt ihm dies infolge des heftigeren Stofses und der geringeren Zeitdauer zwischen Schlag und Rollenerhebung

Fig. 7.

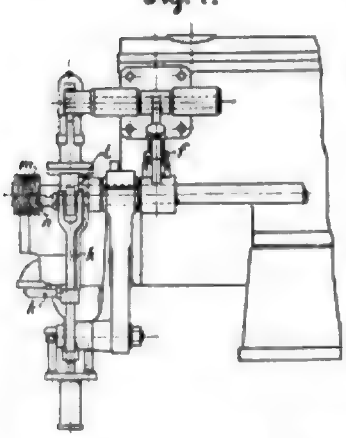
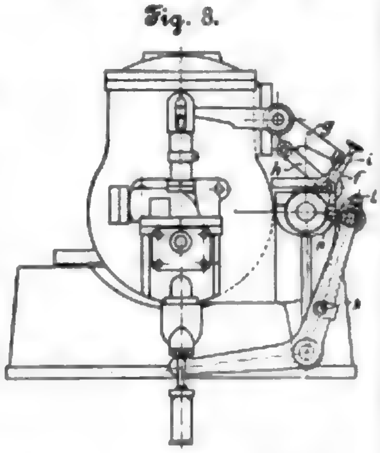


Fig. 8.



nicht; das Einströmventil und das Oelventil bleiben dann geschlossen.

Die Anlassvorrichtung (D. R. P. 88326), die das Andrehen der Maschine von Hand erleichtern soll, ist in recht eigenartiger und, wie mir scheint, zweckmäfsiger Weise ausgebildet. Wird während des Anlassens die Kompression etwa auf die Hälfte verringert, wie dies bei den meisten Motoren geschieht, so hat man den Nachteil, dass man doch noch einen immerhin bedeutenden Gegendruck zu überwinden hat und dass anderseits bei der geringen Kompression gerade während des Anlassens die Zündung nicht zuverlässig auftritt. Ad. Altmann & Co. haben deshalb eine Anordnung getroffen, bei der das Auspuffventil solange vollständig geöffnet bleibt, bis das Schwungrad in genügend rasche Drehung versetzt ist; hierauf schliefst es sich von selbst und wird von jetzt ab durch die Steuerung in richtiger Weise beeinflusst. Die lebendige Kraft des Schwungrades genügt aber, um die erste volle Kompression zu überwinden, nach der mit Sicherheit die Zündung erfolgt. Zu diesem Zwecke wird zuerst durch eine Drehung um 90° des Handhebels *k*, dessen freies Ende auf die Steuerwelle gelegt wird, der Ausströmhebel in die Oeffnungsstellung gebracht. Hierauf wird unter den Stift *n*, der mit dem Ausströmhebel fest verbunden ist, die auf der Steuerwelle verschiebbare, aber nicht drehbare Schneckenhülse *m* so geschoben, dass der Stift in den ersten Gewindegang eingreift und durch Abstützung auf dem Gewindekern das Auspuffventil offen hält. Dann kann der Handhebel *k* in seine Ruhelage zurückgebracht werden. Wird hierauf die Maschine angedreht, so sind nur ihre Reibungswiderstände zu überwinden, Kompressionen und Zündungen finden nicht statt, das Schwungrad wird in immer raschere Umdrehung versetzt. Dabei verschiebt sich aber die Schneckenhülse am Stift *n*, bis der letzte Gewindegang daran vorbeigedreht ist. Hierdurch wird der Stift (und damit der Ausströmhebel für die regelrechte Steuerung) freigegeben, sofort schliefst sich das Auspuffventil, Kompression und Zündung finden statt, und der Motor kommt in seinen normalen Gang.

Die Kühlung wird beim 25 pferdigen Motor durch umlaufendes Kühlwasser herbeigeführt, bei den ausgestellten Maschinen dagegen durch eine Wassermenge, die, im Mantelraume des Cylinders ruhend eingeschlossen, den ganzen Cylinder umgiebt. Sie nimmt rasch die Temperatur von 100° an und verdampft dann, wobei der Dampf durch das aus Fig. 9 (Petroleumlokomobile) ersichtliche Abdampfrohr wegströmt. Mit einer Wasserfüllung kommt man etwa 5 Stunden aus. Es liegt auf der Hand, dass die Wasserersparnis bedeutend ist, da die beträchtliche latente Verdampfungswärme des Wassers zur Kühlung herangezogen wird; nach den Angaben der Firma beträgt der Wasserverbrauch für 1 PS.-Std. ungefähr 1 ltr gegenüber 25 bis 40 ltr bei der gewöhnlichen Art der Kühlung, was besonders bei Lokomobilen ins Gewicht fällt. Es ist anzunehmen, dass die gleichmäfsig hohe Temperatur der Wandungen für die Petroleummotoren sehr günstig ist und eine Herabminderung der Kondensation des Oeles an den Wandungen zur Folge hat. Für den Abschluss des Kühlwassermantels nach oben ist ein abnehmbarer Deckel erforderlich, um Schmutz und Kesselstein, der sich bei der Verdampfung bildet, entfernen zu können. Ferner muss auch die Schmierung des Kolbens recht zuverlässig sein; sie wird deshalb durch eine mechanisch bewegte Schmierpumpe *o* besorgt, die durch Rohr *p* das Schmieröl zwischen die Gleitflächen des Kolbens und des Cylinders presst. Noch sei erwähnt, dass die Vorrichtung *q* eine gewöhnliche Flüssigkeitshandpumpe zur Förderung des Oeles vom Fasse in den auf der Maschine liegenden Oelbehälter ist.

Die Petroleumlokomobile, die gegenüber der von Hartmann in Z. 1895 S. 373 und 374 beschriebenen und abgebildeten früheren Ausführung einige wesentliche Abänderungen und Verbesserungen aufweist, ist in den Fig. 9 bis 12 dargestellt. Nach der Beschreibung der liegenden Maschine ist die Einrichtung der Lokomobile an der Hand der in die Figuren eingeschriebenen Erklärungen ohne weiteres verständlich.

In den Fig. 13 bis 16 ist eine 12 pferdige Petroleumlokomobile mit Selbstfahrvorrichtung abgebildet. Der Cylinder

liegt so auf dem Wagen, dass die Kurbelwelle sich hinten befindet. Die Fahrvorrichtung wird mittels eines Vorgeleges unterhalb der Kurbelwelle betrieben, das durch Gallsche Ketten auf eine am vorderen Ende des Wagens unter dem Gestell gelagerte Welle arbeitet. Auf dieser sitzen lose zwei Kettenräder, die wiederum durch Gallsche Ketten zwei verschieden grofse Kettenräder auf der hinteren Wagenachse in Drehung versetzen und somit die letztere mit verschiedener Geschwindigkeit antreiben können. Die auf der vorderen Welle sitzenden losen Räder werden mit ihr durch eine Klauenkupplung, die durch einen Steuerhebel vom Kutschersitze aus bethätigt wird, gekuppelt. Auf dem Kutschersitze befindet sich auch je ein Steuerhebel für den Motor und zur Lenkung des Wagens.

aufruht. Sämtliche ruhenden Lager haben durch Gebrauchsmuster geschützte Ringschmierung nach Art des Dessauer Lagers, die bei geringstem Oelverbrauch und einfachster Bedienung sich vorzüglich bewährt. Seit ihrer Anwendung sind selbst auf dem Probirplatze keine Lager mehr warmgelaufen. Die Schmierung der Schubstangenlager und des Kolbens ist aus den Figuren ersichtlich. Zum Verständnis der Steuerung genügt es, zu sagen, dass *a* den vom Regulator verschobenen Gasventilnocken, *b* das Gasventil, *c* das vom Nocken *d* bethätigte Einströmventil, *e* mit zugehörigem Nocken *f* das Auspuffventil und *g* den Gasregelhahn darstellt. Das Gasventil ist möglichst nahe an das Einströmventil gerückt. Das Gas gelangt zur Luft durch einen Ringschlitz, wodurch die Mischung sehr gleichmäfsig wird. Das Nickelglührohr *h* ist in vorteil-

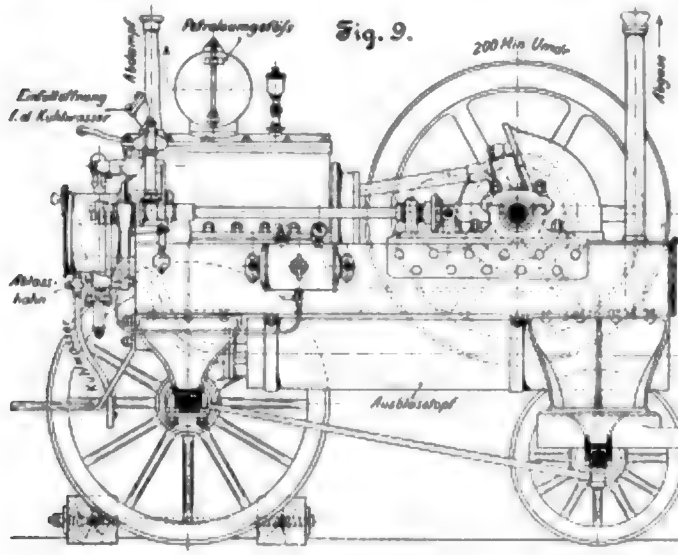


Fig. 9.

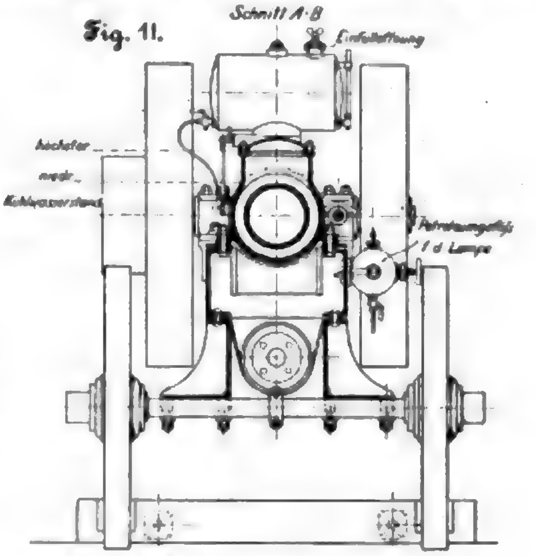


Fig. 11.

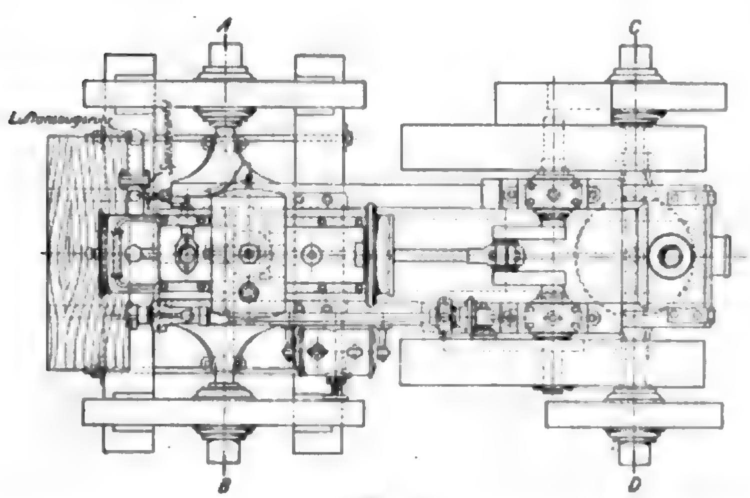


Fig. 10.

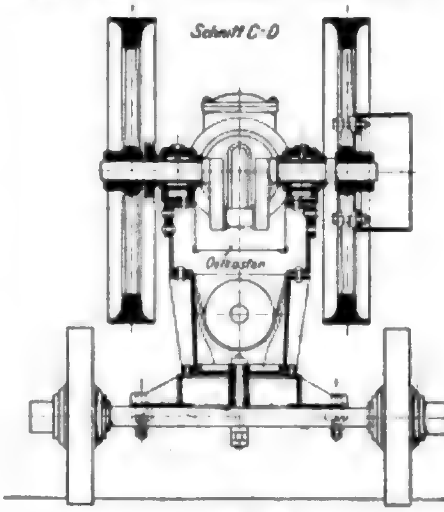


Fig. 12.

Gasmotoren der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Dessau.

Von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. waren auf der Berliner Gewerbeausstellung ein 6 pferdiger und ein 60 pferdiger Gasmotor, ein zu letzterem gehöriger Patent-Anlassmotor und ferner ein Gashammer, Bauart Bánki-Czonka, ausgestellt. Die Motoren weisen eine äufserst sorgfältige Bauart auf und sind sehr solide und gut gearbeitet.

Der 60 pferdige Gasmotor ist in Fig. 17 bis 19 abgebildet. Er besitzt 420 mm Cylinderdurchmesser, 700 mm Hub und macht 158 Min.-Umdr. Der Cylinder ist mit seinem vorderen Ende in den Lagerbock eingeschraubt und in der Nähe des hinteren Endes durch einen Fufs unterstützt, der auf einer mit dem Lagerbock zusammengegossenen Fufsplatte

hafter Weise in den Cylinderkopf so eingebaut, dass es möglichst nahe am Kompressionsraume sitzt, dort, wo sich das zündfähigste Gemisch erwarten lässt. Es wird durch den Bunsenbrenner *i* beheizt, dessen Abgase durch den hohen Schornstein *k* entweichen. Zu seiner Steuerung dient das kleine Zündventil *l*, das von dem Nocken *m* am Ende der Steuerwelle bethätigt wird. Das Kühlwasser tritt bei *n* zum Cylinder und verlässt ihn bei *o*. Zu beachten ist die sorgfältige Ausbildung des Kompressionsraumes, dessen Gestalt wesentlich zur Erzielung eines geringen Gasverbrauchs beiträgt.

Um den Motor selbstthätig anzulassen, wird mit Hülfe einer nachher näher zu beschreibenden Anlassmaschine ein zündfähiges Gemisch von Luft und Gas durch den Anlass-

Fig. 13.

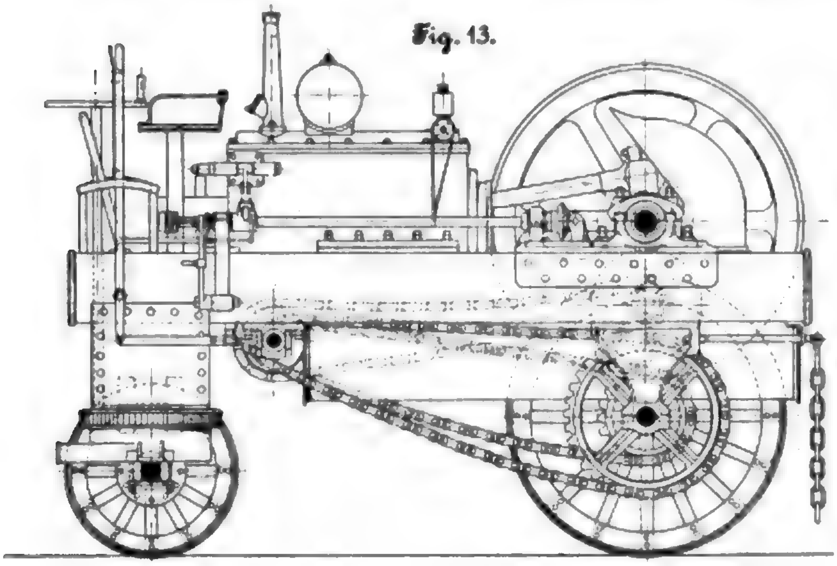


Fig. 15.

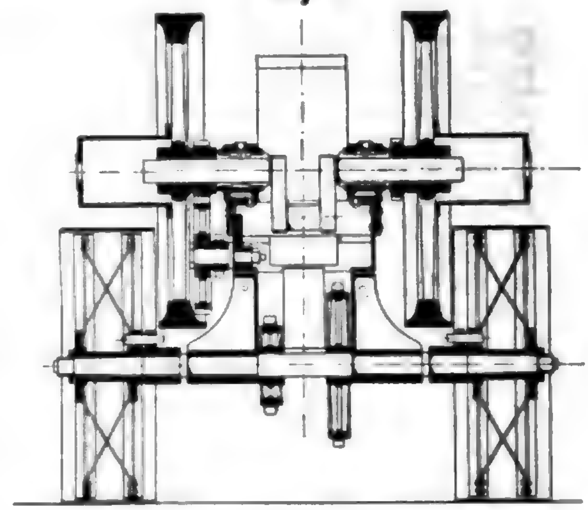


Fig. 14.

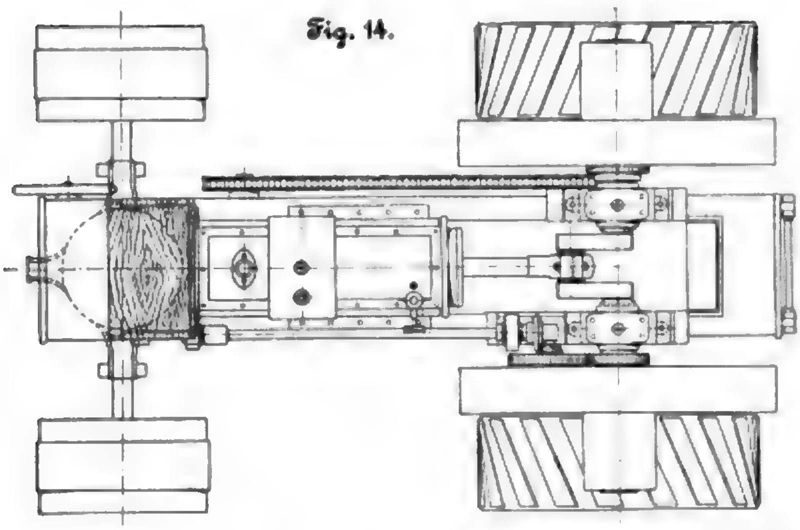


Fig. 16.

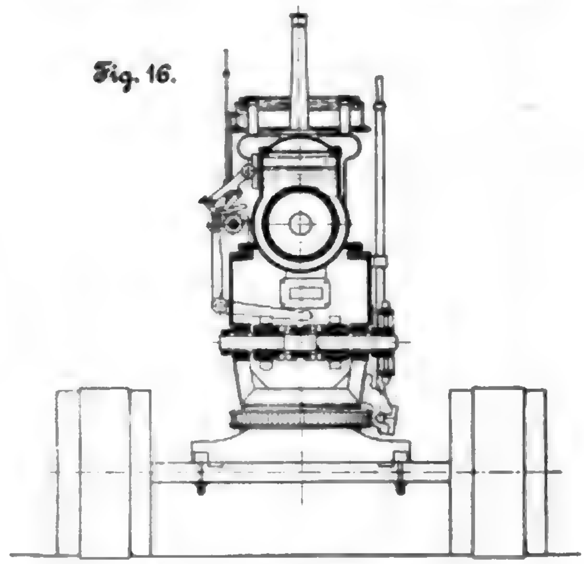


Fig. 17.

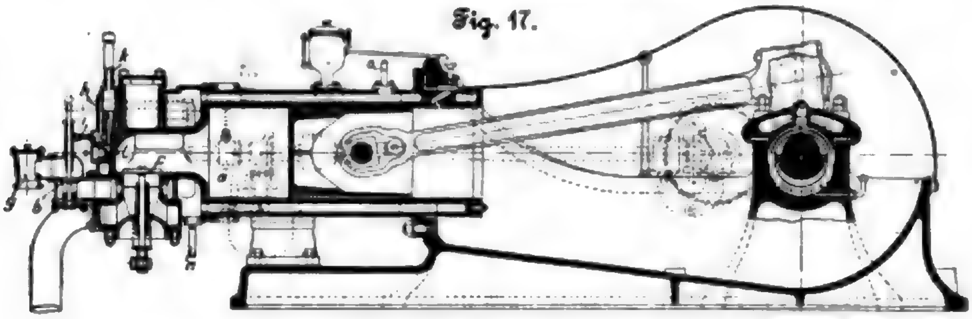


Fig. 19.

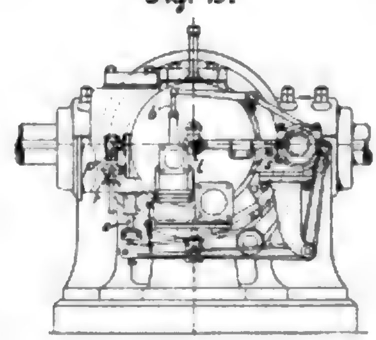
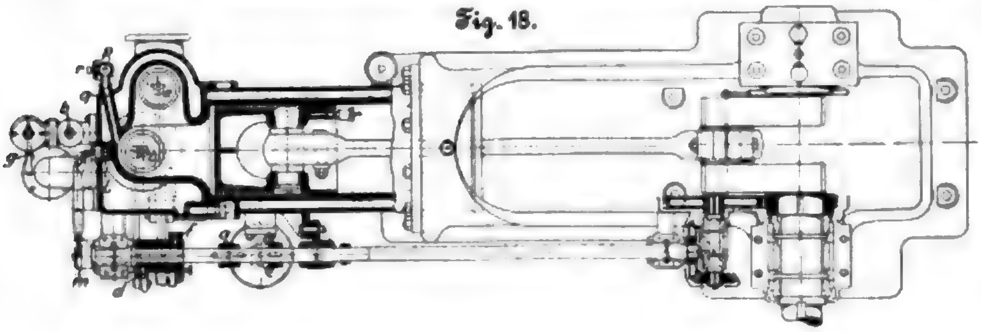


Fig. 18.



kanal *q*, vor dem sich der Abschlusshahn *r* und das Rückschlagventil *p* befinden, in den Kompressionsraum des Cylinders gedrückt, während die Kurbel des Motors um etwas über die innere Totpunktstellung des Expansionshubes hinausgedreht ist. Gleichzeitig wird der kleine Handhebel *s*, Fig. 19, aus der gezeichneten Lage nach rechts verdreht, wobei er den

Abschluss des Glührohres durch das Zündventil herbeiführt, damit vorzeitige Zündungen während des Einpumpens von Gemisch nicht stattfinden können. Ist hinreichend Gemenge eingepumpt, was der Maschinist daran bemerkt, dass sich die Maschine langsam zu drehen beginnt, so lässt er rasch den Handhebel in die gezeichnete Lage zurückfallen. Dadurch wird das Glührohr freigegeben, das Gemisch entzündet sich an ihm und treibt den Kolben vorwärts. Die hierbei an das Schwungrad übertragene lebendige Kraft genügt, um den Motor nunmehr in normalen Gang zu bringen.

Fig. 20.

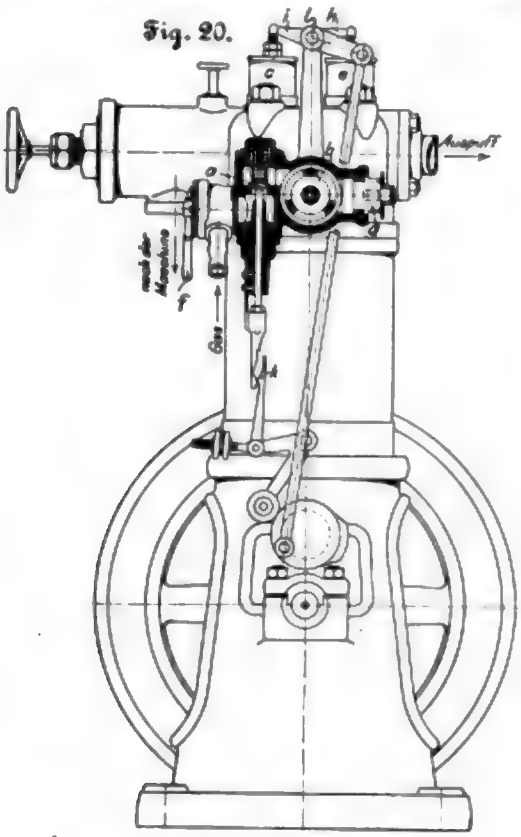


Fig. 21.

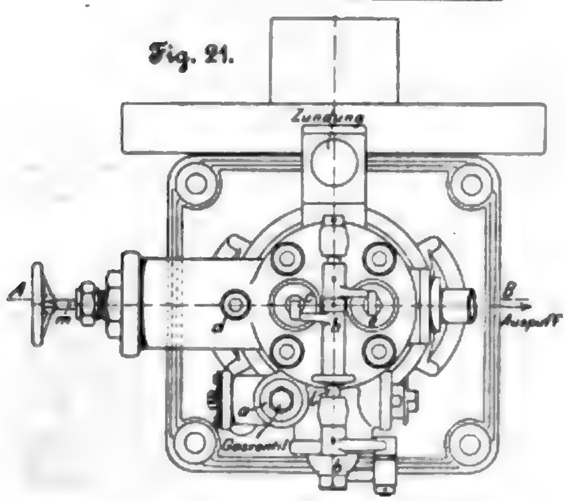
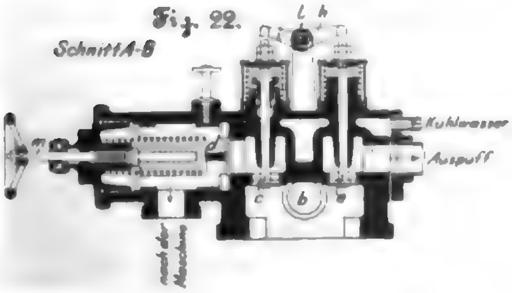


Fig. 22.

Schnitt A-B



Um das Schwungrad bequem in die Anlassstellung drehen zu können, ist die Innenseite des Radkranzes mit Schaltzähnen versehen.

Zur Förderung des zündfähigen Gemisches in den Cylinder ist die sonst übliche Handpumpe durch einen sehr sinnreich erdachten »Anlassmotor« (D. R. P. 83913, s. a. Z. 1895 S. 23) ersetzt, sodass der Maschinist, sobald er diesen in Gang gesetzt hat, nichts weiter zu thun hat, als den richtigen Augenblick abzupassen, in welchem er den Handhebel *s* zum Oeffnen des Glührohres für die Zündung nach links verdrehen muss. Der einfache Grundgedanke besteht darin, während des Kompressionshubes den Kompressionsraum des Anlassmotors mit dem Kompressionsraume der anzulassenden Maschine zu verbinden und dadurch einen Teil des von ersterem gebildeten zündfähigen Gemisches in den letzteren hinüberzudrücken, wobei der im Anlassmotor verbleibende Rest genügt, um ihn durch seine Verbrennung im Gange zu erhalten.

Aus den Fig. 20 bis 22 lassen sich die hierzu erforderlichen Einrichtungen des kleinen Motors erkennen. Er ist ein stehender Viertaktmotor von 130 mm Cylinderdurchmesser und 150 mm Hub mit gesteuertem Gasventil *a* (unter Zwischenschaltung des Pendelreglers *k*), selbstthätigem Einströmventil *b* (in Fig. 20 ist ein Schnitt durch das Ventilgehäuse gezeichnet) und gesteuertem Auspuffventil *e*. Das Gas tritt durch den Gasregelhahn *f* und die Luftregelschraube *g* zum Motor.

Nun befindet sich neben dem Auspuffventil im Cylinderdeckel noch ein zweites Ventil *c*, das von derselben Kurbelscheibe aus wie jenes bewegt wird, und zwar (da die Ventilhebel *h* und *i* auf der gemeinschaftlichen Achse *l* festsitzen) so, dass das Ventil *c* beim zweiten (Kompressions-) Hube sich öffnet, wenn das Auspuffventil während des vierten Hubes aufmacht. Durch das Ventil *c* kann somit die Ladung bei jedem Kompressionshube zu dem selbstthätigen Ventil *d* treten. Dieses wird bei genügend hoher Kompressionsspannung entgegen dem Druck seiner Belastungsfeder geöffnet, und es entweicht somit ein Teil der Ladung an *d* vorüber nach dem Cylinder des anzulassenden Motors, der durch eine Leitung mit Absperrhahn *r* und Rückschlagventil *p* (siehe Fig. 18 und 19) mit dem Gehäuse des Ventiles *d* verbunden ist. Am Ende des Kompressionshubes schliefst *c* den Zugang zu *d* ab, und die Zündung des im Anlassmotor verbleibenden Restes der Ladung erfolgt daher wie sonst an einem offenen Glührohr.

Der Motor kann auch in gewöhnlicher Weise Arbeit leisten. Es wird dann der Hebel *h* auf der Welle *l* etwas verschoben, sodass er die Spindel des Ventiles *c* nicht mehr trifft, und gleichzeitig wird das Ventil *d* durch die Schraubenspindel *m* fest auf seinen Sitz gepresst. Der Motor leistet hierbei ¾ PS$_e$. Seine ganze Höhe beträgt 1150 mm, das Schwungrad besitzt einen Durchmesser von 600 mm, es kann also vollkommen mühelos und ohne Gefahr angedreht werden. So ist denn hier die Frage des selbstthätigen Anlassens von grofsen Motoren in recht zweckmäfsiger Weise gelöst, zumal da ein kleiner Motor in dem Maschinenraume eines grofsen Motors für manche Zwecke, insbesondere auch häufig zur Beschaffung des erforderlichen Kühlwassers, wünschenswert sein dürfte.

An dem nominell 60 pferdigen Motor sind vonseiten der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. ausführliche Versuche gemacht worden, die nach den Mitteilungen der Firma folgendes Ergebnis hatten:

Der Motor leistete bei 158 Min.-Umdr. und 1 Aussetzer i. d. Min. an der Bremse 75,8 PS$_e$ und verbrauchte hierbei für 1 PS$_e$-Std. 485 ltr Gas, bezogen auf 0° C, 760 mm und 5000 W.-E. Der Heizwert wurde durch ein Junkers'sches Kalorimeter ermittelt. An Kühlwasser wurden für 1 PS$_e$-Std. 11,3 ltr verbraucht, wie mit Hülfe eines Wassermessers von Dreyer, Rosenkranz & Droop festgestellt wurde.

Die Wärmebilanz stellt sich nach den Berechnungen der Firma folgendermafsen:

Von der bei der vollständigen Verbrennung des Leuchtgases entwickelten Wärme sind

in indizirte Arbeit verwandelt	31,5 pCt
ins Kühlwasser übergeführt	20,7 »
im Auspuff und durch Strahlung verloren . . .	47,8 »

In Fig. 23 ist ein Bündel von 10 Diagrammen abgebildet, die an einem gleich konstruirten 16 pferdigen Motor abgenommen wurden. Dieser hat 270 mm Cyl.-Dmr. und 400 mm Hub und leistete bei 200 Min.-Umdr. 22,3 PS. Die Kompressions-Endspannung beträgt bei ihm 7,5 kg/qcm abs., die Explosionsspannung schwankt zwischen 18,5 und 16,3 kg/qcm abs. Der sehr günstige Gasverbrauch ist also durch hohe Kompression bei schwachem Gemisch (was die verhältnismäfsig niedrige Explosionsspannung beweist) sowie durch die sehr sorgfältige und geschickte Anordnung des Glührohres und des Kompressionsraumes bedingt.

Fig. 23.

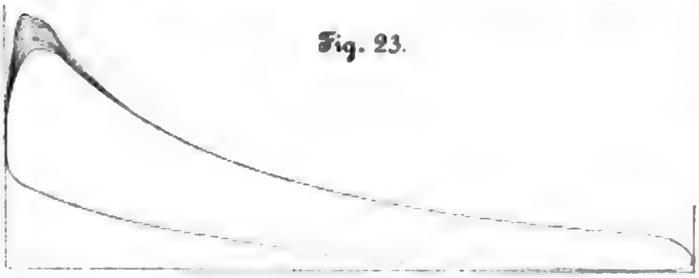


Fig. 24.

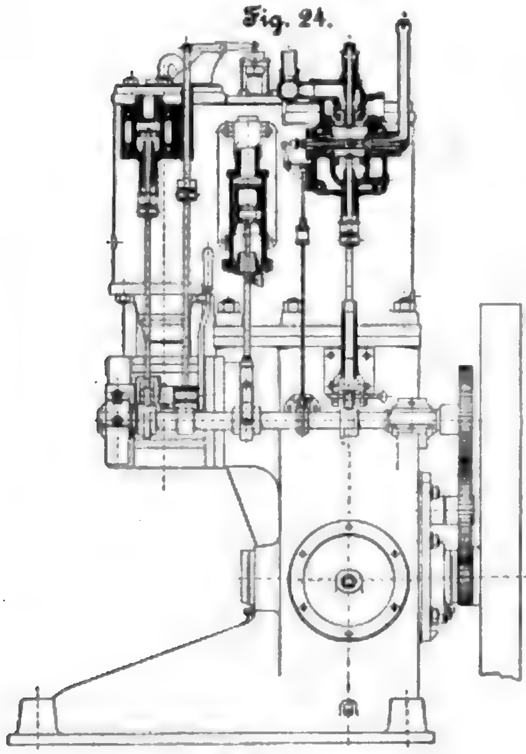


Fig. 25.

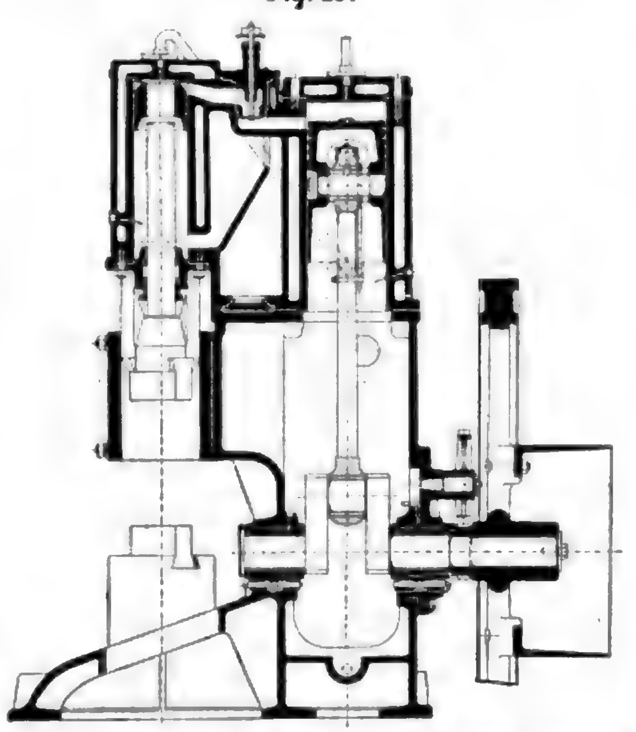


Fig. 26.

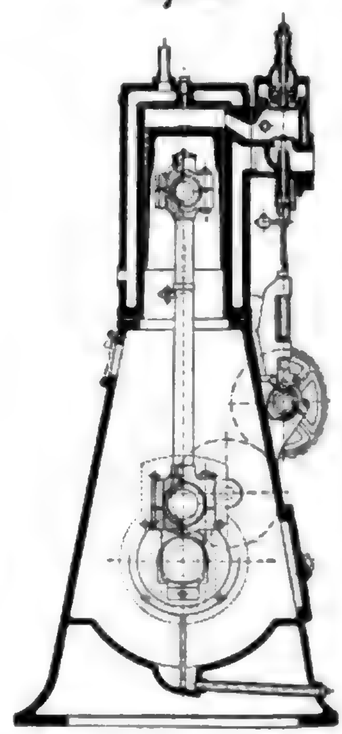
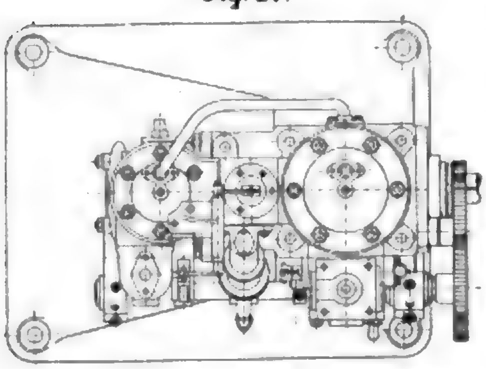


Fig. 27.



Der Verfasser selbst hat an einer 12 pferdigen Gasmaschine der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. bei 14,88 PS. und 198 Min.-Umdr. einen Gasverbrauch von 505 ltr für 1 PS.-Std., bezogen auf 0°, 760 mm und 5000 W.-E., ermittelt, wodurch der sehr geringe Gasverbrauch dieser Motoren ebenfalls erwiesen ist.

Der Gashammer, Bauart Bánki-Czonka (D. R. P. 64378), besitzt eine Gesamthöhe von 2000 mm. Sein Motor, der auch als Betriebsmotor arbeiten kann, leistet 9,5 PS. bei 220 Min.-Umdr. Der gröfste Hub des Hammerbärs ist 300 mm, sein Gewicht mit Kolben und Stange 50 kg. Die Gröfse der auf den Bär wirkenden Beschleunigungskraft bei Hubanfang beträgt rd. 2600 kg, die ihm hierdurch erteilte Beschleunigung rd. 500 m/sek, seine Endgeschwindigkeit 12,5 m und seine gröfste Schlagarbeit 400 mkg. Die Gesamtanordnung ist in Fig. 24 bis 27 zur Darstellung gebracht und anhand der von Bánki selbst in Z. 1894 S. 582 ff. gegebenen Beschreibung ohne weiteres verständlich.

Die drei folgenden Motoren bilden dadurch eine gemeinsame Gruppe, dass bei ihnen eine besondere Steuerwelle, die sich halb so schnell wie die Kurbelwelle dreht, vermieden ist. Vielmehr wird das Auspuffventil, um das es sich bei selbstthätiger Bewegung der anderen Ventile zunächst allein handelt, mittels eines Exzenters (oder einer entsprechenden Vorrichtung), das auf der Kurbelwelle selbst sitzt, sich also im Zweitakt bewegt, aufgestofsen. Somit würde nicht blofs während des Auspuffhubes, sondern auch während des Kompressionshubes das Auspuffventil geöffnet, wenn zwischen der hin- und hergehenden Exzenterstange und dem Ventilgestänge eine feste Verbindung bestehen würde. Der Zusammenhang zwischen beiden muss daher während des Kompressionshubes ausgelöst werden. Wird bei einem Rückhube des Kolbens, der dann zum Auspuffhube wird, das Auspuffventil aufgemacht, so muss beim folgenden Hube im Cylinder stets eine Ansaugedepression entstehen, Gas- und Einströmventil öffnen sich selbstthätig, und die Ladung wird angesaugt. Lässt man nun das Auspuffventil des »Vorausströmens« halber schon etwas vor dem Totpunkte öffnen, so würde es gegebenenfalls durch das Exzenter am Ende des Ansaugehubes beeinflusst werden, wenn noch die Ansaugedepression im Cylinder vorhanden ist. Diese kann somit dazu benutzt werden, um die Verbindung zwischen der Exzenterstange und dem Ventilgestänge auszulösen, damit das Auspuffventil jetzt geschlossen bleibt. Dann aber wird das Gemisch komprimirt und entzündet; beim folgenden Aushube (Expansionshub) entsteht keine Ansaugedepression, somit wird auch die Auspuffsteue-

rung nicht ausgeschaltet, und das Auspuffventil wird am Ende des Hubes wieder aufgestofsen. Auf diese Weise ist der Viertakt erreicht.

Bei den beiden ersten Motoren der Gruppe wird die besprochene Wirkung dadurch erzielt, dass die Verbindung zwischen Exzenterstange und Ventilgestänge dann ausgelöst ist, wenn das Einströmventil infolge der Ansaugedepression geöffnet ist. Bei dem dritten Motor, dem bekannten Petroleummotor mit Membransteuerung der Gasmotorenfabrik Deutz, wird die Auslösung mit Hülfe einer durch die Ansaugedepression bewegten Membran vorgenommen, die somit für die Steuerung von Gasmaschinen ein besonderes Maschinenelement darstellt.

Gasmotoren von A. Borsig, Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei, Berlin.

Ein 4 pferdiger Gasmotor von 160 mm Cyl.-Dmr. und 260 mm Hub bei 300 Min.-Umdr., der in Fig. 28 bis 30 abgebildet ist, wurde von A. Borsig auf der Berliner Gewerbeausstellung vorgeführt. Die Ventile und das offene Glührohr

Fig. 28.

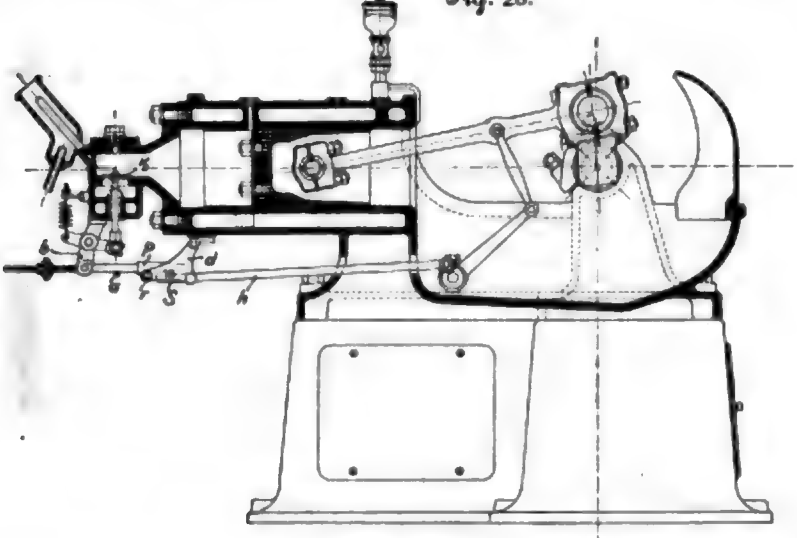


Fig. 30.

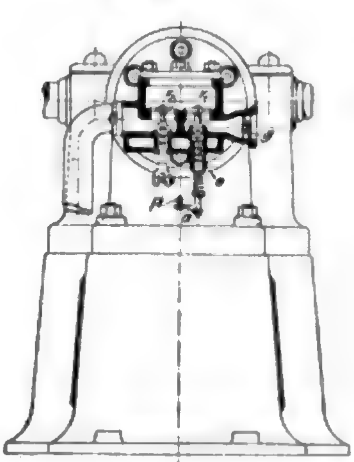
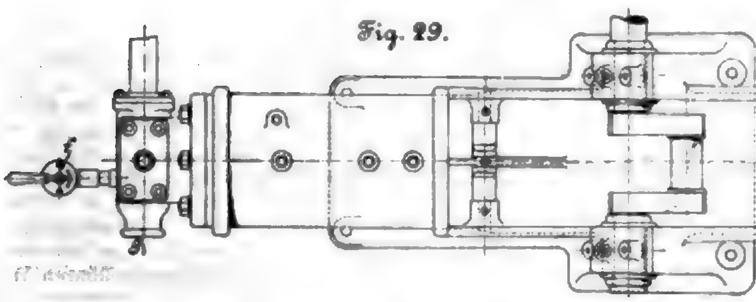
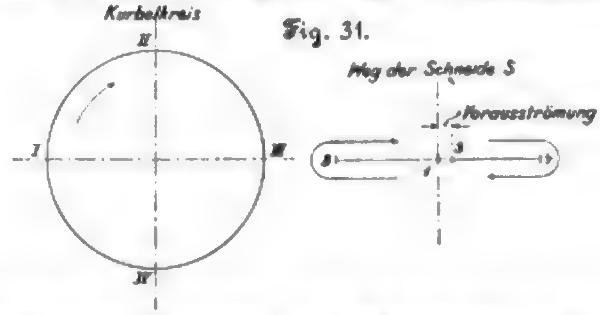


Fig. 29.



sitzen in dem zum gröfsten Teile nicht gekühlten Cylinderkopfe. Das Einströmventil ist mit dem Gasventil zu dem selbstthätig sich bewegenden Doppelsitzventil v_1 vereinigt, dem bei *s* durch den Gasregelhahn *f* das Gas und durch *g* die Luft zuströmt. Das Auspuffventil v_2 wird durch Vermittlung des Winkelhebels *b* und der Pendelklinke *P* dann aufgestofsen, wenn die hin- und hergehende Schneide *S* die Pendelklinke fängt. Diese Schneide befindet sich am Ende der Stange *h*, die einerseits an den Hängeschienen *d* aufgehängt, andererseits in der aus den Figuren ersichtlichen Weise so mit der Schubstange verbunden ist, dass sie etwa die gleiche Bewegung ausführt wie die Stange eines auf der Kurbelwelle aufgekeilten Exzenters, sich also in der in Fig. 31 schematisch und geradlinig dargestellten Weise im Zweitakt hin- und herbewegt. Während des Auspuffhubes, wo die Schneide die Bewegung 3 4 1 ausführt, hat sie die Pendelklinke erfasst und zieht sie mit sich nach vorn, das Ausströmventil wird geöffnet. Bei der nächsten halben Umdrehung, dem Ansaugehube, öffnet sich das Einströmventil und nimmt mittels des seitlichen Armes *a* die über diesem liegende Pendelklinke in die Höhe. Die letztere wird von der Schneide *S* nicht erfasst, die den wieder folgenden Weg 3 4 1 (Kompressions-

Fig. 31.



hub) somit leer zurücklegt, ohne dass das Auspuffventil geöffnet wird.

Die Pendelklinke *P* wird durch den an den Hängeschienen *d* befindlichen Zapfen *r* jedesmal bei Bewegung der Stange *h* in die Höhe geschleudert; wird die Geschwindigkeit der Maschine zu grofs, so kehrt sie nicht zeitig genug in die gezeichnete Lage zurück, um sich mit der Schneide *S* zu fangen; auch dann geht die letztere leer, und das Auspuffventil bleibt so lange geschlossen, bis die Geschwindigkeit wieder die richtige geworden ist.

Die ganze Maschine macht einen sehr einfachen Eindruck, zumal die wenigen Steuerungsteile unter dem Cylinder liegen. Die Anordnung des Kolbens und der Kolbenringe ist aus Fig. 28 zu ersehen.

Petroleummotoren von A. Bossard & Co., Atelier de Construction mécanique, Plainpalais-Genève.

A. Bossard & Co. hatten auf der Genfer Ausstellung einen 3 pferdigen stehenden Petroleummotor von 160 mm Cyl.-Dmr. und 260 mm Hub bei 280 Min.-Umdr. (Fig. 32 und 33) sowie einen 5 pferdigen liegenden Petroleummotor von 185 mm Cyl.-Dmr. und 325 mm Hub bei 240 Min.-Umdr., Fig. 34 und 35, ausgestellt.

Das Oelventil, das sich oberhalb des Verdampfers *a* befindet, und das Einströmventil *b* bewegen sich selbstthätig, das Auspuffventil *c* ist durch ein Exzenter gesteuert, das unmittelbar auf der Kurbelwelle sitzt. (S. P. No. 8429.)

Beim liegenden Motor, Fig. 34 und 35, wird die Klinke *d* durch die Exzenterstange hin- und hergeführt; die Bewegung

des Exzenters im Vergleich zur Kurbelstellung ist in Fig. 36 wiedergegeben. Beim Auspuffhube wird der Weg 3 4 1 zurückgelegt und dabei das Auspuffventil geöffnet, indem die Klinke *d* die Schneide *e* des Ventilhebels *f* mitnimmt. Hierauf folgt der Ansaugehub, die Klinke geht nach rechts (Weg 1 2 3). Dabei senkt sich das Einströmventil *b* und nimmt das mit seiner Ventilstange verbundene Ende des Doppelhebels *gg* mit nach abwärts, das freie Ende bewegt sich somit nach oben. Dieses steckt in der Gabel *h*, die ihrerseits in der aus der Figur ersichtlichen Weise mit der Klinke *d* verbunden ist. Folglich dreht sich die letztere beim Oeffnen des Einströmventils um den Zapfen *i* nach oben und fängt sich daher bei der während des Kompressionshubes wieder erfolgenden Bewegung 3 4 1 nicht mit der Schneide *e*: das Auspuffventil bleibt geschlossen.

Durch einen Schwungkugelregler mit Riemenantrieb wird mittels der Stange *k* die Klinke *l*, die bei regelrechter Geschwindigkeit der Maschine die gezeichnete Lage einnimmt, bei zu großer Geschwindigkeit gesenkt und fängt daher die Schneide *e* des Auspuffventils ab, wenn diese nach rechts ausgewichen ist. Das Auspuffventil bleibt somit geöffnet, bis die Geschwindigkeit wieder normal geworden ist.

Fig. 32.

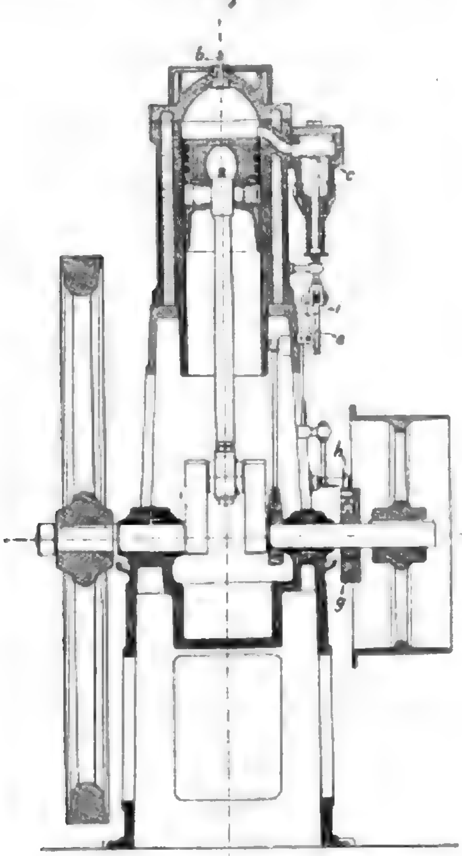


Fig. 33.

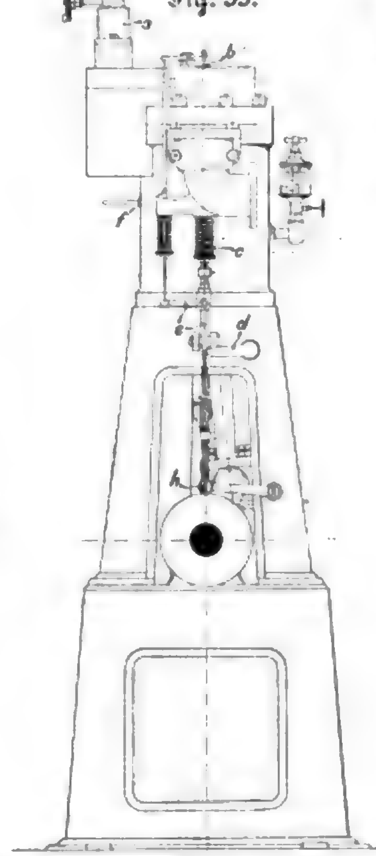


Fig. 36.

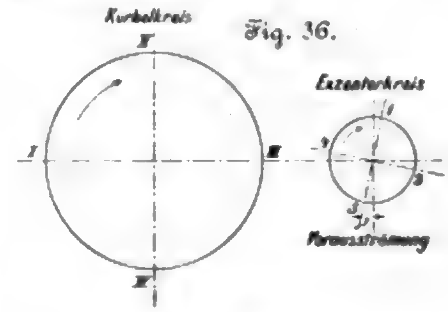


Fig. 37.

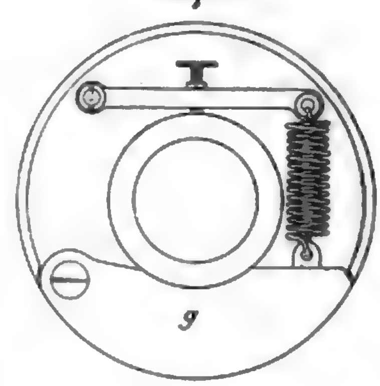
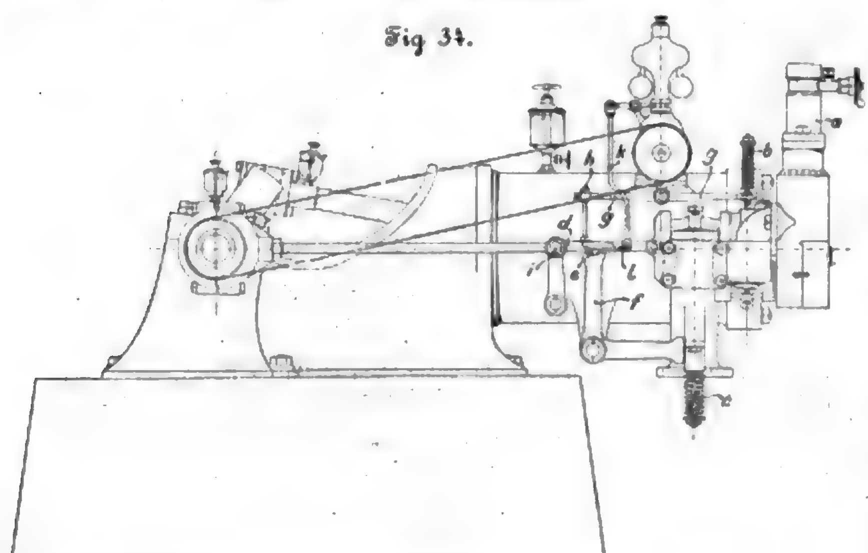


Fig. 34.



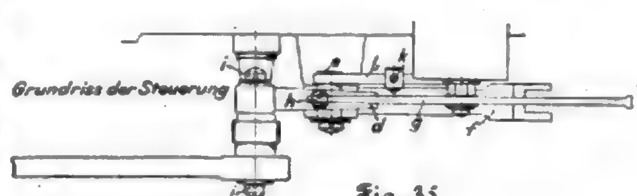


Fig. 35.

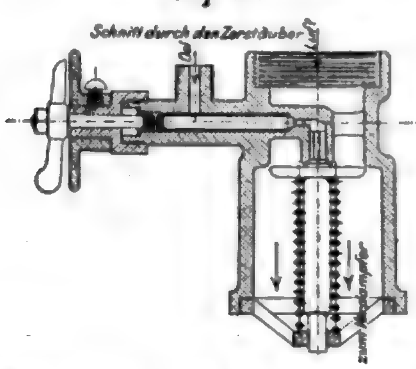
Bei dem stehenden Motor (Fig. 32 und 33) versetzt das innerhalb des Lagergestelles auf der Kurbelwelle angeordnete Exzenter den aufsen am Gestelle befindlichen Hebelarm *d* in schwingende Bewegung nach dem Zweitakt. Dieser öffnet bei seiner Aufwärtsdrehung durch Zwischenschaltung des um die Auspuffventilstange drehbaren Winkelhebels *e* das Auspuffventil *c*. Am Ende des Ansaugehubes ist beim Niedergehen des Einströmventiles *b* unter Vermittlung der Stange *f* der senkrechte Arm des Winkelhebels *e* so weit nach links verdreht, dass der Hebelarm *d* trotz seiner entsprechenden Bewegung während des Kompressionshubes das Auspuffventil nicht öffnet.

Die Schwungmasse *g* des in Fig. 37 besonders gezeichneten Achsenreglers tritt bei zu großer Geschwindigkeit der Maschine aus dem Umfange der Regulatorscheibe heraus und bewegt dadurch die Rolle *h* nach oben. Diese steht durch ein Gestänge in Verbindung mit der Klinke *i*, die bei

der Aufwärtsbewegung der Rolle nach rechts verdreht wird, Fig. 32, und dadurch die Auspuffventilspindel in geöffneter Lage des Ventils abfängt. Auch hier bleibt also während des Regelspieles das Auspuffventil geöffnet.

Das selbstthätige Oelventil, dem das Oel aus einem höher gelegenen Behälter zufliefst, ist mit der Oelregelschraube in Fig. 38 abgebildet. Da sich das kleine Ventil infolge der Ansaugedepression nicht genügend sicher öffnen würde, so befindet sich unter ihm auf der Ventilspindel ein Teller, der bei geschlossenem Ventil den Durchgangsquerschnitt

Fig. 38.



für die vorbeistreichende Luft so stark verengt, dass unter dem Teller eine erhebliche Ansaugedepression entsteht und somit das Ventil geöffnet wird. Das austretende Oel fällt in einem dünnen Schleier über den Teller herunter und wird hierbei von der rasch vorbeistreichenden Luft zerstäubt. Zwischen dem Oelventil und dem Einlassventil befindet sich der Verdampfer, der durch die Flamme des offenen Glührohres ziemlich stark beheizt ist.

Gas- und Petroleummotoren der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

Der Petroleummotor der Gasmotorenfabrik Deutz, Modell H, mit Membransteuerung, welcher der älteste der drei Maschinen dieser Gruppe ist, hat in Z. 1895 S. 346 durch W. Hartmann eine eingehende Beschreibung gefunden, auf deren Wiederholung hier verzichtet werden kann. Nur in grundlegender Beziehung sei Einiges über ihn bemerkt. Der Motor ist gekennzeichnet durch ein gesteuertes Auspuffventil, ein selbstthätiges Einströmventil und die vor diesem gelegene und durch die Steuerung bewegte Oelpumpe. Der Verdampferraum befindet sich zwischen der Oelpumpe und dem Einströmventil über dem Glührohre, wobei die Wandungen, an denen der Oelstaub verdampfen soll, einesteils durch die Zündlampe des Glührohres unmittelbar, andererseits durch die über dem Explosionsraum herrschende grofse Hitze mittelbar beheizt werden. Das Glührohr ist hier nicht gesteuert wie bei den liegenden Petroleummotoren der Firma; der Motor besitzt aber auch eine viel höhere Umdrehungszahl als diese (330 gegenüber 220).

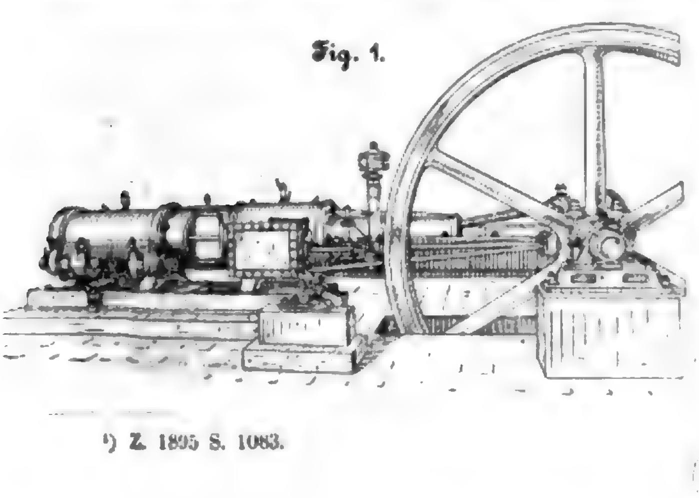
In gleicher Weise wie bei den vorhergehenden Maschinen wird die Steuerung durch ein auf der Kurbelwelle sitzendes Exzenter besorgt. Während aber bei jenen nur das Auspuffventil zu öffnen war, muss hier auch noch die Oelpumpe bewegt werden. Das erstere geschieht auf dem Wege 3 4 1 des Exzentermittelpunktes, Fig. 36, bei jeder zweiten Umdrehung; das letztere muss somit auf dem Wege 1 2 3 auch bei jeder zweiten Umdrehung vor sich gehen. Da aber während dieses Weges beim Ansaugehube im Cylinder Ansaugedepression herrscht, so kann diese dazu benutzt werden, um die Pumpenbewegung mit der Exzenterbewegung zu kuppeln, in gleicher Weise, wie sie dazu dient, um die Bewegung des Auspuffventiles von der Exzenterbewegung am Ende des Ansaugehubes auszulösen. (Fortsetzung folgt.)

Verbundkompressor, Bauart Köster.

Von **L. Kaufmann**, Aachen.

Der Kompressor von Köster[1]) hat sogleich, nachdem er bekannt geworden war, in Deutschland und im Auslande die Aufmerksamkeit aller Fachleute erregt und sich infolge seiner vielen Vorzüge in den verschiedensten Gewerbzweigen so rasch eingeführt, dass innerhalb zweier Jahre über 100 Stück geliefert sind. In der That bedeutet dieser Kompressor einen wesentlichen Fortschritt gegenüber den bislang bekannten, da er, soviel ich weifs, die einzige Bauart darstellt, bei der die Steuerung in bezug auf Reibung vollständig entlastet ist und die Steuerungsteile nur ganz kurze Zeit gegen die Behälterspannung abzudichten haben. Hierzu kommen als weitere Vorzüge: der einfache Aufbau und die leichte Zugänglichkeit der Steuerung — vergl Fig. 1, Darstellung eines einstufigen Kompressors —, deren sämtliche Teile sehr geringe Abmessungen erhalten können, da man bei der völligen Entlastung die Schieberwege reichlich bemessen darf.

Fig. 1.



Im Betriebe zeichnen sich die Kösterschen Kompressoren durch einen auffallend ruhigen, leichten und gleichmäfsigen Gang selbst bei hohen Umlaufzahlen, durch grofse Leistungsfähigkeit, hohe Betriebssicherheit, geringen Schmiermittelverbrauch und hohen Nutzeffekt aus, wodurch ihre schon erwähnte schnelle Verbreitung gerechtfertigt wird[1]).

Die im Folgenden beschriebene Anlage ist im Frühjahr 1896 für die Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier geliefert und befindet sich seit Juli im ständigen Tag- und Nachtbetriebe. Sie hat die Bestellerin in jeder Beziehung so befriedigt, dass diese der von mir geleiteten Firma (Neuman & Esser in Aachen) kürzlich wiederum genau die gleiche Anlage in Auftrag gegeben hat.

Auf dem Hauptschachte der der Vereinigungsgesellschaft gehörigen Grube Maria zu Höngen waren vor Beschaffung des Kösterschen Kompressors 3 nasse Kompressoren mit Tauchkolben im Betriebe, und zwar ein Zwillingskompressor von 500 mm Dmr., 1180 mm Hub und 22 Min.-Umdr. und zwei einfache Kompressoren von 500 mm Dmr., 1500 mm Hub und 14 Min.-Umdr. Diese Maschinen arbeiteten auf einen Luftbehälter mit einem Druck von 4 bis 5 Atm. abs.; die Pressluft wurde ausschliefslich zum Betriebe von Lufthaspeln, Strahlpumpen und dergl. benutzt. Man entschloss sich dann, auch Druckluftbetrieb für die Bohrmaschinen einzuführen, und hatte in der Annahme, dass ein ähnlicher Kompressor wie die schon vorhandenen zur Aufstellung kommen werde, schon die nötigen Gebäude

[1]) Z. 1895 S. 1083.

[1]) Köstersche Pumpen sind bis jetzt für Leistungen von 60 bis 4000 cbm/Std. und Drücke bis 20 Atm. zum Komprimiren von Luft, Leuchtgas, schwefliger Säure, Kohlenoxyd usw. ausgeführt.

fertiggestellt, als die bekannt werdenden Betriebsergebnisse ausgeführter Köster-Kompressoren Anlass gaben, einen Versuch mit einem solchen zu machen. Da der Köster-Kompressor bei dem Eineinhalbfachen der verlangten Leistung nur die Hälfte des verfügbaren Raumes beanspruchte, da ferner trotz der gröfseren Leistung die Anlagekosten wesentlich niedriger ausfielen, als man vermutet hatte, entschloss man sich, die Kondensation für die Neuanlage als Zentralkondensation so grofs auszuführen, dass die 3 alten Kompressoren, eine Dynamo-Betriebsmaschine und 2 Bläser ebenfalls angehängt werden konnten. Diese Anlage hat 5000 kg/Std. Dampf zu kondensiren, und es sollen über ihre Einrichtung am Schlusse noch einige Angaben gemacht werden.

Allgemeine Anordnung der Maschinenanlage, Fig. 2 bis 4.

Entgegen der gebräuchlichen Anordnung: Zwillings-Verbundmaschine mit direktgekuppelten dahinterliegenden Luftcylindern, sind hier Luft- und Dampfcylinder auf verschiedenen Seiten und Hoch- und Niederdruckcylinder jeweilig hintereinander angeordnet, da diese Bauart den Antrieb der Steuerungen ganz aufserordentlich vereinfacht. Luft- und Dampfmaschine würden andernfalls mindestens 5 Steuerscheiben nebst Gestängen erfordert haben, während jetzt 3 Steuerscheiben genügen und das Steuergestänge einfacher ausfällt. Wenn das Kurbelgestänge auch erheblich höher belastet ist als bei der gebräuchlicheren Anordnung, so ist diese Beanspruchung doch stetiger; aufserdem muss aber auch dort das Gestänge für den gröfsten Druck berechnet sein, der zu Ende des Kolbenhubes auftritt, wo sich Dampf- und Luftdruck addiren. Der Druck steigt rasch auf einen mehrfach höheren Wert, um ebenso rasch wieder zu fallen, und dieser Umstand ist die Ursache eines zuckenden und unruhigen Ganges, der auch durch grofse Schwungräder nicht viel verbessert werden kann. Dieser Uebelstand könnte beseitigt oder doch verringert werden durch Verminderung der Kompression und des Voreinströmens am Dampfcylinder oder durch Voreröffnung der Saugkanäle am Luftcylinder. Letzteres bedingt namentlich bei höheren Spannungen einen nicht unerheblichen Arbeitsverlust, ersteres dagegen ist unzulässig, weil die Ruhe des Ganges beeinträchtigt wird. Als einziger Nachteil der vorliegenden Anordnung verbleibt somit nur der Mehrverbrauch an Reibungsarbeit, also die Verkleinerung des mechanischen Wirkungsgrades, da die gesamte Dampfmaschinenarbeit durch beide Hauptlager nach der Luftseite übertragen werden muss. Dieser Mehrverbrauch ist aber so gering, dass er gegenüber den grofsen sonstigen Vorteilen der ausgeführten Anordnung garnicht ins Gewicht fällt. Nach den Diagrammen ist der mechanische Wirkungsgrad der noch nicht eingelaufenen Maschine 0,81 bei einer Leistung von 1068 cbm Luft stündlich. Durch die Untersuchungen von Gutermuth [1]) wurde der mechanische Wirkungsgrad der Offenbacher Druckluftanlage bei einer Leistung von 2000 cbm zu rd. 0,83 festgestellt. Berücksichtigt man den Unterschied in der Leistung und den Umstand, dass das Ergebnis bei eingelaufener Maschine noch günstiger sein wird, so besteht ein nennenswerter Unterschied nicht mehr, umso weniger, da die gewählte Anordnung bei richtiger Kurbelstellung sehr leichte Schwungräder gestattet. Nun ist noch ein weiterer Vorzug vorhanden. Bei Kondensationsdampfmaschinen, bei denen die Kurbelgestänge auf den gröfsten Druck: Eintrittspannung weniger Auspuffspannung, berechnet werden, ist man an ein gewisses Verhältnis vom Durchmesser zum Hube gebunden, wenn die Gestängeteile nicht zu schwer und teuer werden sollen. Bei den Luftcylindern dagegen ist der gröfste Druck 20 bis 25 pCt geringer, die Cylinder können bei gleichen Gestängeabmessungen gröfseren Durchmesser und geringeren Hub erhalten. Da nun die Luftcylinder in der Regel sich länger bauen als gleichhubige Dampfcylinder, so bleibt trotz der Hubverminderung auf der Luftseite die Symmetrie mit der Dampfseite gewahrt.

Fig. 2.

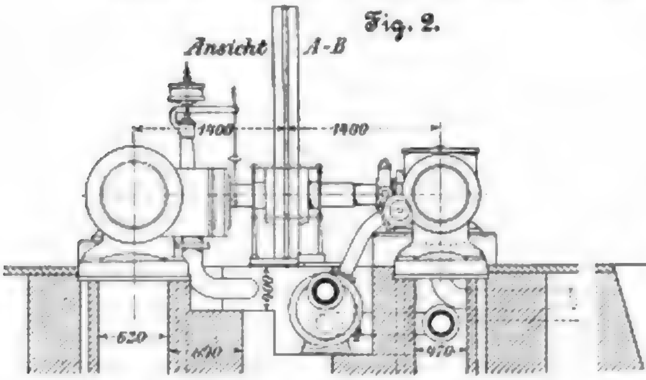


Fig. 3.

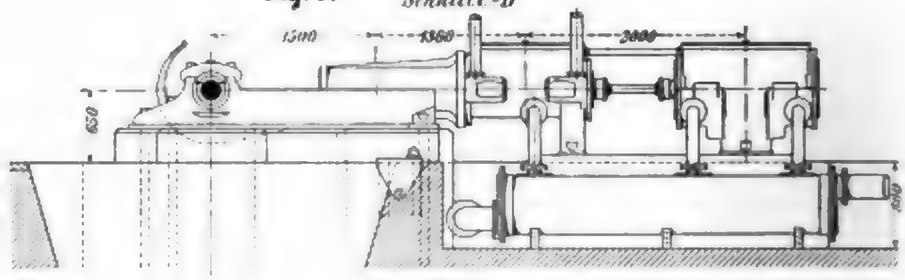
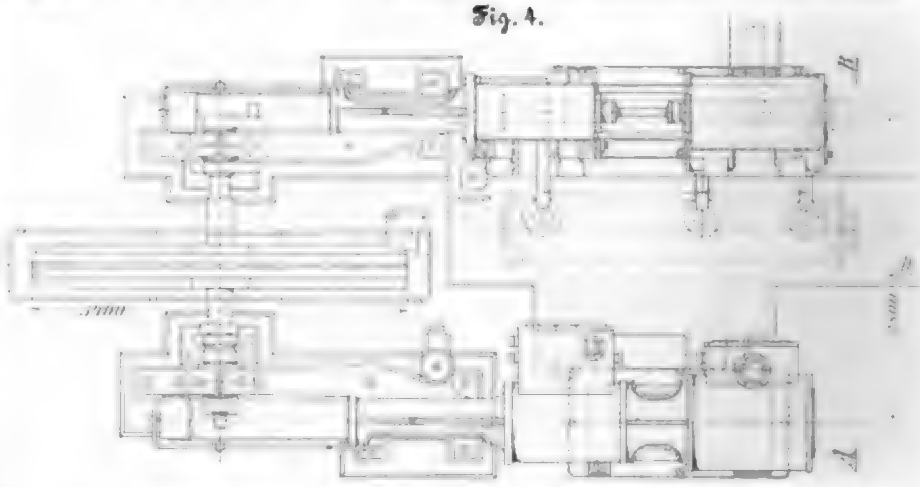


Fig. 4.



Die Dampfmaschine.

Die Dampfmaschine hat einen Hochdruckcylinder von 350 mm Dmr. und einen Niederdruckcylinder von 550 mm Dmr. bei 700 mm Hub. Beide Cylinder können auf dem Verbindungsrahmen gleiten; unter sich sind sie durch eine kräftige Kanone zentrisch verbunden, die seitlich so grofse Oeffnungen hat, dass beide Cylinderdeckel sowie der Hochdruckkolben herausgenommen werden können. Beide Kolben sitzen auf einer Stange; der Niederdruckkolbenkörper ist sehr breit gehalten und im Cylinder eingeschliffen, damit keine Kolbenstangenschlitten nötig sind. Beide Cylinder haben Mäntel, die mit frischem Dampfe geheizt und mittels Kondenstopfes entwässert werden. Der Hochdruckcylinder wird durch einen selbstthätigen Entwässerungsapparat, D. R. P. 67808 (Z. 1893 S. 770), in den Aufnehmer entwässert. Auf den Kanälen des Niederdruckcylinders sind Sicherheitsventile angebracht, damit der Dampf bei Betrieb ohne Kondensation austreten kann, sodass die Kompression nicht übermäfsig wächst. Die Deckel des Niederdruckcylinders werden mit frischem Dampfe geheizt.

Der Hochdruckcylinder wird durch einen Rider-Flachschieber gesteuert, der unter Einwirkung eines Weifsschen

[1]) Z. 1892 S. 1454.

Leistungsreglers [1]) steht, welcher sich auch in diesem Falle sehr gut bewährt hat. Der Niederdruckcylinder besitzt nur einen, und zwar einen Weifsschen Schieber mit Druckausgleich und doppelter Eröffnung der Austrittkanäle [2]). Fig. 5 zeigt das rankinisirte Diagramm beider Cylinder. Das Diagramm des Weifsschen Schiebers, Fig. 6, weist besonders schöne Ausström- und Kompressionslinien auf; das Vakuum im Cylinder beträgt 0,9 Atm. bei 70 cm Kondensatorspannung. Der Weifssche Schieber wird von der Verlängerung der Grundschieberstange des Hochdruckcylinders angetrieben;

Fig. 5.

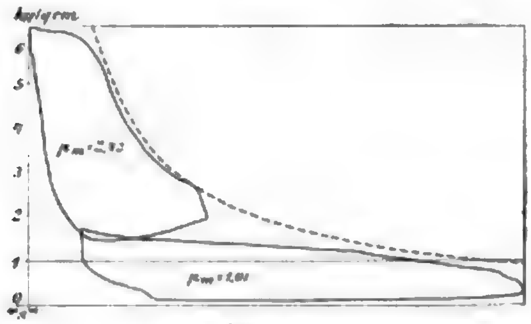


Fig. 6.

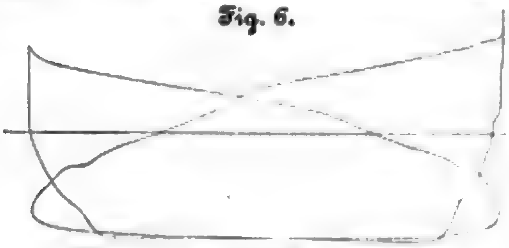
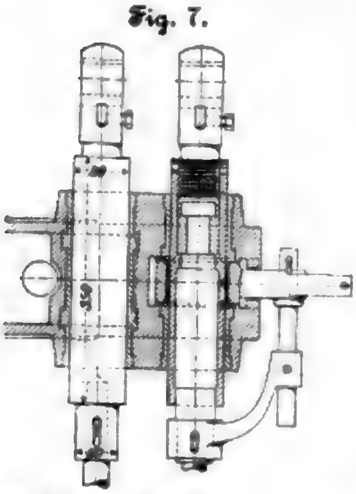
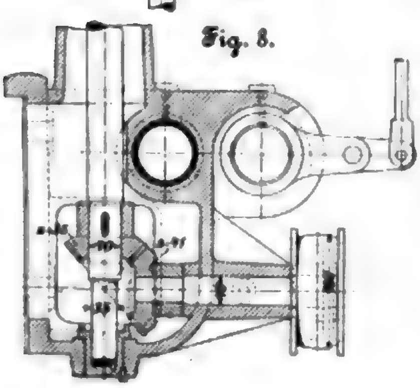


Fig. 7.





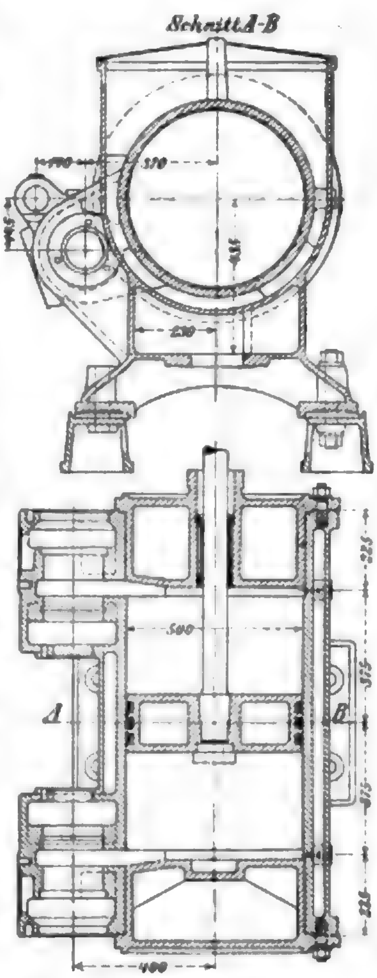
jedoch sind beide Stangen so verbunden, dass eine geringe Bewegung möglich ist, damit bei ungleichmäfsiger Ausdehnung der Schieberkasten kein Klemmen eintritt. Die Niederdrucksteuerung wurde erst bei der Montage eingestellt, nachdem die Längsverschiebung der Cylinder im angewärmten Zustande festgestellt worden war. Die Steuerscheibe für beide Grundschieber ist besonders breit und mit Weifsmetallfutter ausgestattet. Einiges Interesse dürfte auch die Uebertragung der Regulatorbewegung auf den Expansionsschieber, Fig. 7 und 8, beanspruchen. Diese ist so angeordnet, dass alle Teile auf der Drehbank hergestellt werden können; aufserdem gestattet die Anordnung so grofse Hebelverhältnisse, dass die Zapfendrücke und somit auch die Abnutzung in den Gelenken sehr klein werden.

[1]) Z. 1891 S. 1065.
[2]) Z. 1895 S. 762, 1896 S. 546.

Der Kompressor.

Der Kompressor besitzt einen Niederdruckcylinder von 500 mm Dmr. und einen Hochdruckcylinder von 300 mm Dmr. bei einem gemeinschaftlichen Hube von 600 mm. Das Cylinderverhältnis ist nach der Formel $\eta = \sqrt{p_{e\,abs}}$ bestimmt. Die Arbeitsverteilung ist hierbei noch ziemlich ungleichmäfsig, nämlich 51 zu 41 PS_i. Wenn das auch im vorliegenden Falle bedeutungslos ist, so sind für die zweite Anlage doch die Cylinderabmessungen entsprechend verändert. Beide Cylinder sind mit offenen Trögen umgeben (vergl. Fig. 9 und 10, Darstellung des Niederdruckcylinders), damit Ablagerungen aus dem Kühlwasser jederzeit entfernt werden können. Die Tröge sind durch staubdicht schliefsende Deckel abgeschlossen. Alle Cylinderdeckel haben Wasserkühlung und ein Handloch, um Verunreinigungen zu entfernen. Beide Kolben sitzen auf einer Stange und sind so breit ausgeführt, dass Kolbenstangenführungen gespart werden konnten. Zwischen beiden Cylindern durchströmt die Luft einen als Röhrenkühler ausgebildeten Behälter; die Luft streicht um die Rohre, das Wasser geht hindurch. Der Behälter ist so eingebaut, dass die Rohre während des Betriebes gereinigt werden können, nachdem die Wasserleitung abgestellt und die Deckel abgenommen sind. Das Kühlwasser aus dem Behälter und den Cylindern geht zur Kondensation. Die Steuerungen beider Cylinder werden durch eine Steuerscheibe und eine Schieberstange angetrieben, deren Bewegung durch Querarme auf die Steuerkolbenstange übertragen wird.

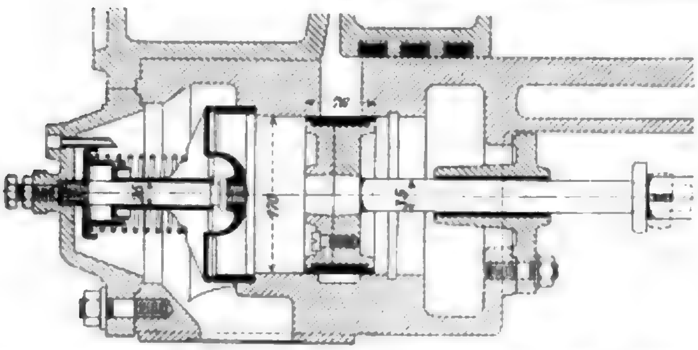
Fig. 9.



Die Arbeitsweise der Luftsteuerung, Fig. 11. Der Köster-Kompressor arbeitet ohne Druckausgleich mit einer Kolbenschiebersteuerung bekannter Anordnung, bei der der Einfluss der grofsen schädlichen Räume, die alle Kolbensteuerungen haben, dadurch beseitigt ist, dass der Steuerkolben beim Umsteuern die Luft aus den schädlichen Räumen durch das Rückschlagventil abdrückt. Der Steuerkolben leistet also Arbeit. Angetrieben wird die Steuerung durch eine Steuerscheibe. Da der Druck auf den Steuerkolben ganz allmählich wächst und weitere Kräfte auf das Steuergestänge nicht einwirken, ist der Gang selbst bei hohen Umlaufzahlen sehr ruhig. Die Steuerkolben werden so eingestellt, dass der Saugkanal bei Hubende eben abgeschlossen ist; auf der Druckseite schliefst im gleichen Augenblicke der andere Steuerkolben ab. Dieser macht dann einen Weg gleich der doppelten Ueberdeckung, bis der Saugkanal wieder geöffnet wird. Bei bekannten Spannungen werden die

Ueberdeckungen so bemessen, dass der Saugkanal dann eröffnet wird, wenn der Inhalt der schädlichen Räume auf die Saugspannung expandirt hat. Der Punkt, wo diese Expansionslinie die Sauglinie schneidet, ist dann mafsgebend für die Berechnung des volumetrischen Wirkungsgrades. Dieser ist in der Regel bei den in betracht kommenden Spannungen 92 bis 95 pCt, da die sehr einfachen Grundformen geringe

Fig. 11.



schädliche Räume ermöglichen. Die Gröfse der letzteren wechselt zwischen 1,8 und 2,8 pCt. Wie tadellos die Steuerung arbeitet, ist aus dem Diagramm des Niederdruckcylinders, Fig. 12, ersichtlich. Beim Hochdruckcylinder, zeigt das Diagramm, Fig. 13, zu spätes Eröffnen der Saugkanäle. Dieser unbedeutende Mangel ist dadurch entstanden, dass bei der Berechnung die Aufnehmerspannung niedriger

Fig. 12.

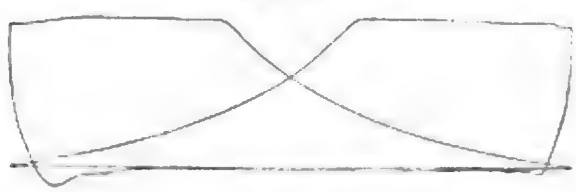
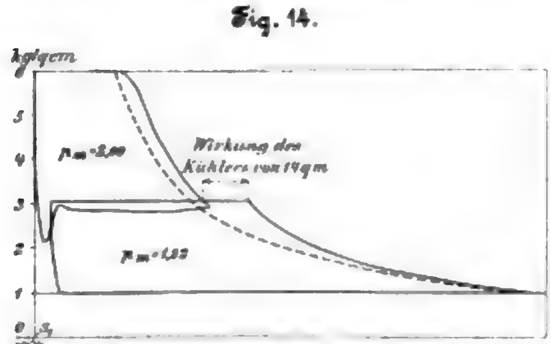


Fig. 13.



Fig. 14.



angenommen war. Ganz so genau wie am Niederdruckcylinder lässt sich diese Steuerung aber auch nicht einstellen, weil beide Steuerungen von einander abhängig sind. Die wichtigere Steuerung ist immer die des Niederdruckcylinders, und diese muss mit besonderer Sorgfalt eingestellt werden, was weiter keine Schwierigkeiten bietet. Trotz des geringen Arbeitsverlustes, den der Haken bedingt, sollte er an jedem Diagramm vorhanden sein, um sicher zu gehen, dass keine Luft in den Saugraum zurückströmt.

Fig. 14 zeigt das rankinisirte Diagramm des Kompressors.

Der Druckraum ist gegen das Steuergehäuse durch ein Rückschlagventil gewöhnlicher Bauart abgeschlossen, dessen eigentümliche Arbeitsweise etwas näher erklärt sei. Bei ganz gleich bleibender Druckraumspannung wäre das Ventil gar nicht nötig, weil die Steuerung solche Abmessungen erhalten könnte, dass der Druckkanal eben dann geöffnet wird, wenn im Cylinder die Druckraumspannung erreicht ist. Die Steuerkolben ständen dann aber beständig unter Druck, was nicht unerhebliche Luftverluste zur Folge hätte, da hier ebensowenig wie bei anderen Bauarten und Kolben überhaupt von vollständiger Dichtigkeit die Rede sein kann. Durch die Anordnung des Ventiles steht der Kolben der Steuerung nur während der Abdruckperiode unter Behälterspannung, und Luftverluste infolge von Undichtigkeiten können nur ganz kurze Zeit auftreten. Die ganze übrige Zeit muss die etwa entweichende Luft erst das Rückschlagventil durchströmen, das aber sehr leicht dicht zu halten ist und so wenig beansprucht wird, dass eine Abnutzung nicht zu befürchten ist.

Die Ventile sind aus Bronze gefertigt; der Sitz aus gleichem Material ist eingeschliffen und mittels einer Spindel festgehalten, die von aufsen nachgestellt werden kann. Diese Spindel ist gleichzeitig Ventilführung. Die Masse und Reibung der Ventile ist durch eine Feder ausgeglichen, unter deren Einfluss sich das Ventil schliefst. Das Ventil öffnet sich selbstthätig, sobald im Cylinder die Behälterspannung und der Ventilwiderstand überschritten sind. Damit das Oeffnen geräuschlos erfolgt, sind auf der Führung Luftpuffer angebracht. Nachdem der Steuerkolben den Austrittkanal am Cylinder geschlossen hat, bewegt er sich weiter gegen das Ventil und verdrängt die Luft aus den schädlichen Räumen. Das Ventil schliefst sich währenddessen soweit, dass der Querschnitt eben für die vom Steuerkolben geförderte Luft genügt. Sobald der Steuerkolben am Ende seines Hubes angelangt ist, schliefst sich das Ventil vollständig geräuschlos, da dies nicht im Rückstrome geschieht, vielmehr über und unter dem Ventil der gleiche Druck herrscht, und da dann der freie Hub nur noch ½ bis 1 mm beträgt. Der ganze Hub des Ventiles ist 20 mm am Hochdruck- und 25 mm am Niederdruckcylinder. Infolge dieser eigentümlichen Arbeitsweise sind bei den Ventilen Abnutzung und Reparaturen vollständig ausgeschlossen. Sonst ist an dem Kompressor kein Teil vorhanden, der zu irgend einem Bedenken Veranlassung bietet.

Versuchsergebnisse.

Die Hauptversuche über Dampfverbrauch usw. werden erst später vorgenommen werden könnnen. Um jedoch jetzt schon einen Ueberblick zu haben, wurden 4 Wochen nach Inbetriebsetzung Probeversuche gemacht, die folgende Ergebnisse lieferten:

Dampfmaschine: Bei einer Dampfspannung im Kessel = 7 Atm. und einer Luftverdünnung im Kondensator = 70 cm indizirte der Hochdruckcylinder 54,3 PS, der Niederdruckcylinder 59 PS, zusammen 113,3 PS.

Kompressor: Behälterspannung 6 Atm. abs. Infolge der vorhandenen engen und etwas langen Druckleitung zeigen die Diagramme 6,4 Atm. Der Hochdruckcylinder indizirte 41,3 PS, der Niederdruckcylinder 50,7 PS, zusammen 92 PS.

Daraus ergiebt sich ein mechanischer Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{92}{113,3} = 81 \text{ pCt.}$$

Die Diagramme des Niederdruck-Luftcylinders zeigen 95 pCt volumetrischen Wirkungsgrad, und es ergiebt sich auf grund der Diagramme eine stündlich angesaugte Luftmenge von 1065 cbm oder eine Leistung von 9,4 cbm auf 6,4 Atm. abs. Druck für 1 PS, der Dampfmaschine. Dieses Ergebnis befriedigte, wie schon erwähnt, die Bestellerin so, dass sie genau die gleiche Anlage für ihre Grube Gulay in Auftrag gab.

Auch in bezug auf volumetrische Leistung zeigte sich der Köster-Kompressor den vorhandenen Nassluftmaschinen, die im Bergbau noch viele Liebhaber haben, ganz bedeutend überlegen. Nachdem der Kompressor in Betrieb gesetzt war, konnten sofort die vorhandenen beiden Eincylinder-Kompressoren stillgesetzt und der Zwillingskompressor auf 19 Min.-Umdr. gestellt werden. Bei 22 Min.-Umdr. des letzteren ersetzt der Köster-Kompressor nicht nur die beiden Eincylinder-Luftpumpen, sondern er gestattet noch, 4 Schramm-Mahlersche Bohrmaschinen zu betreiben. Die Diagramme der alten Kompressoren zeigen nach der gewöhnlichen Auffassung fast 100 pCt volumetrischen Wirkungsgrad. Demnach müssten beide 980 cbm Luft liefern. Die Mehrleistung des Köster-Kompressors würde dann nur 85 cbm betragen. Da nun 4 Stück der genannten Bohrmaschinen rd. 250 cbm Luft erfordern, so können die beiden nassen Pumpen nur rd. 81,5 cbm geliefert haben. Trotz des schönen Diagrammes mit 100 pCt Wirkungsgrad war dieser in Wirklichkeit nur 83 pCt. Bei genauerer Untersuchung mit sehr empfindlichen Indikatoren wurde denn auch festgestellt, dass die Saugventile dieser alten Kompressoren sich erst schliefsen, wenn der Kolben 15 bis 20 pCt seines Weges gemacht hat; die rückströmende Luft muss also eine ganz erhebliche Geschwindigkeit haben. Mehr oder minder wird dies für alle Anordnungen zutreffen, bei denen die Saugseite nicht gesteuert ist.

Zum Schluss mögen noch ein paar Bemerkungen über die Kondensation platzfinden. Diese ist für 5000 kg stündliche Dampfmenge angelegt. Die Köstersche Luftpumpe indizirt bei 300 mm Cyl.-Dmr., 400 mm Hub und 80 Min.-Umdr. 3,6 PS, die Pumpe für das Einspritzwasser bei 300 mm Dmr., 400 mm Hub und 40 Min.-Umdr. 6,45 PS. Die Betriebsdampfmaschine, die noch eine Schleuderpumpe treibt, welche das Wasser bei einem Druck von 2 Atm. in 18 Körtingsche Streudüsen drückt, indizirt 22,4 PS einschliefslich der zugehörigen Transmission. Da die Kondensation für rd. 500 PS genügt, beträgt der gesamte Kraftverbrauch, die Gradirwerkanlage inbegriffen, 4,5 pCt. Dieses Ergebnis dürfte sich mit den gewöhnlichen Einspritzkondensatoren auch nicht annähernd erreichen lassen.

Der Aussichtsturm auf der Josephshöhe bei Stolberg am Harz.

Von **Ernst Hendorff**, Ingenieur in Braunschweig.

In der Nähe der kleinen Stadt Stolberg im Südharz, dem Kyffhäuser gegenüber, liegt ein bewaldeter Bergrücken, der Auerberg, auf dessen höchster Spitze, der Josephshöhe, die fürstlich Stolbergsche Kammer in Verbindung mit dem Harzklub unlängst einen eisernen Aussichtsturm in Gestalt eines Doppelkreuzes errichtet hat.



Das Bauwerk gleicht in der Grundform dem im Jahre 1832 auf derselben Stelle vom Grafen Joseph von Stolberg nach einem Entwurfe des Oberlandesbaudirektors Schinkel erbauten hölzernen Turme, der vor 15 Jahren durch Blitzschlag zerstört worden ist und abgetragen werden musste. In schlanken Formen wächst das gewaltige Eisenkreuz aus einer von gusseisernen Säulen getragenen Schutzhalle heraus und erhebt sich fast 40 m über den Berg. Es ist auf einem 1,1 m hohen Sockel errichtet, der 23 m im Geviert hält und 400 Personen bequem Raum und Schutz gegen die Unbill der Witterung gewährt. Lohnende Aussicht bietet zunächst eine in 17,37 m Höhe liegende Gallerie von 7 m Seitenlänge und 42,5 qm Fläche, ferner in 35,26 m Höhe die obere Plattform mit einer Grundfläche von 10,75 qm bei 3,5 m Seitenlänge. Darüber ist zum Schutze gegen die Sonnenstrahlen ein abnehmbares Dach aus Segeltuch angebracht. Um keine zu grofsen Abmessungen der Konstruktionsteile zu erhalten, sind die Kreuzarme, entgegen denen des alten Turmes, den Besuchern nicht zugänglich gemacht.

Eine 950 mm breite gerade Treppe führt über 96 Stufen zur ersten Aussichtsgallerie, über weitere 64 Stufen zur unteren Ebene des Kreuzes. Von hier ist sie, um die obere Plattform besser ausnutzen zu können, als Wendeltreppe von 35 Stufen und 1,6 m Dmr. weitergeführt. Neben Sicherheit und Zweckmäfsigkeit der Treppenanlage war darauf Rücksicht zu nehmen, dass später möglicherweise ein Fahrstuhl angelegt werden soll. Es wurde deshalb für die Treppe ein besonderes Gerüst aus vier inneren und vier äufseren Ständern, die durch wagerechte und Schrägstäbe verbunden sind, aufgestellt. Das Gerüst hat eine quadratische Grundfläche von 3,5 m Seite und lässt im Inneren für den späteren Fahrstuhl einen Schacht von 1,6 m Weite frei. Im Gerüst steigt die Treppe in 10 Läufen bis zum Kreuz empor, wo sich die Wendeltreppe im inneren Schacht anschliefst.

Als Belastung einer Stufe wurde ein Gewicht von 200 kg angenommen.

Stufen, Podeste und Belag der Plattformen sind aus Steinschem Warzenblech hergestellt, das den Vorzug hat, das Regenwasser schneller ablaufen zu lassen als Riffelblech.

Die Wangen sind, um dem Winde eine möglichst geringe Angriffsfläche zu bieten, als Gitterträger ausgebildet, deren wagerechte Netzwerkstäbe zugleich als Auflager für die Stufen dienen. Ein einfaches Geländer zu beiden Seiten gewährt auch dem Aengstlichen das Gefühl vollkommener Sicherheit.

Das eigentliche Turmgerüst, dessen Schema Fig. 1 zeigt, hat quadratische Grundfläche von 11 m Seitenlänge und besteht aus vier durch Querstäbe und Schrägen verbundenen Ecksäulen, welche in geschwungenen Linien bis zur unteren Ebene des Kreuzes laufen und sich dort mit den äufseren Winkeln des Treppengerüstes vereinigen, sodass eine Verjüngung der Seiten auf 3,5 m eintritt. Die kreuzförmigen Hauptsäulen sind aus Winkeleisen zusammengesetzt, die Querstäbe bestehen aus ⊏-Eisen, die Diagonalen unten des besseren Aussehens halber aus Rundeisen, oben dagegen aus Flacheisen. In jeder Querstabebene liegen Horizontalverbände aus Winkeleisen, die Treppen- und Turmgerüst mit einander verbinden. Für die Ebenen des Kreuzes sind, soweit der Verkehr dies zulässt, besonders kräftige Horizontalverbände aus ⊏-Eisen und starken Blechen vorgesehen. Jede Ecksäule stützt sich auf einen im Porphyrfelsen des Berges eingelassenen Betonklotz von 20 cbm Inhalt, mit dem sie durch je vier Anker verbunden ist, sodass der Turm gegen Kippen zweifach gesichert ist.

Die Schutzhalle ist an allen 4 Seiten offen. Ihre Dachbinder sind einerseits an Querstäben des Turmgerüsts befestigt, andererseits auf von Säulen getragenen ⊏-Eisen beweglich gelagert; ihre Form ist aus Fig. 1 ersichtlich. Abgedeckt sind die Halle und das Innere des Turmes mit verzinktem Wellblech; ein Oberlicht im inneren Treppenschacht erhellt den Eingang zur Treppe. Die Giebel über den Eingängen sind blind aufgesetzt.

Die gesamte Konstruktion ist in Fig. 2 dargestellt.

Damit der Turm auf gröfsere Entfernungen besser sichtbar ist, sind die Seitenflächen durch gothisch

Fig. 1.

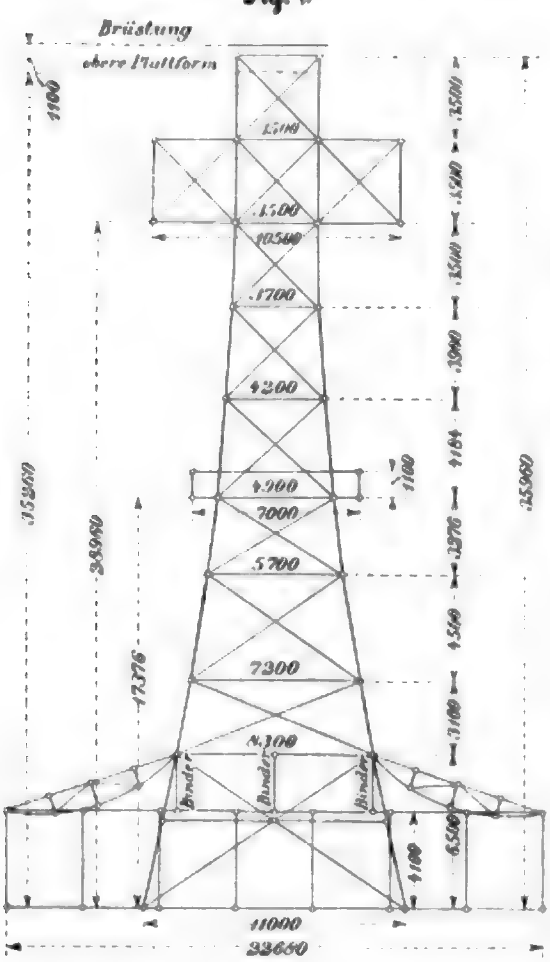
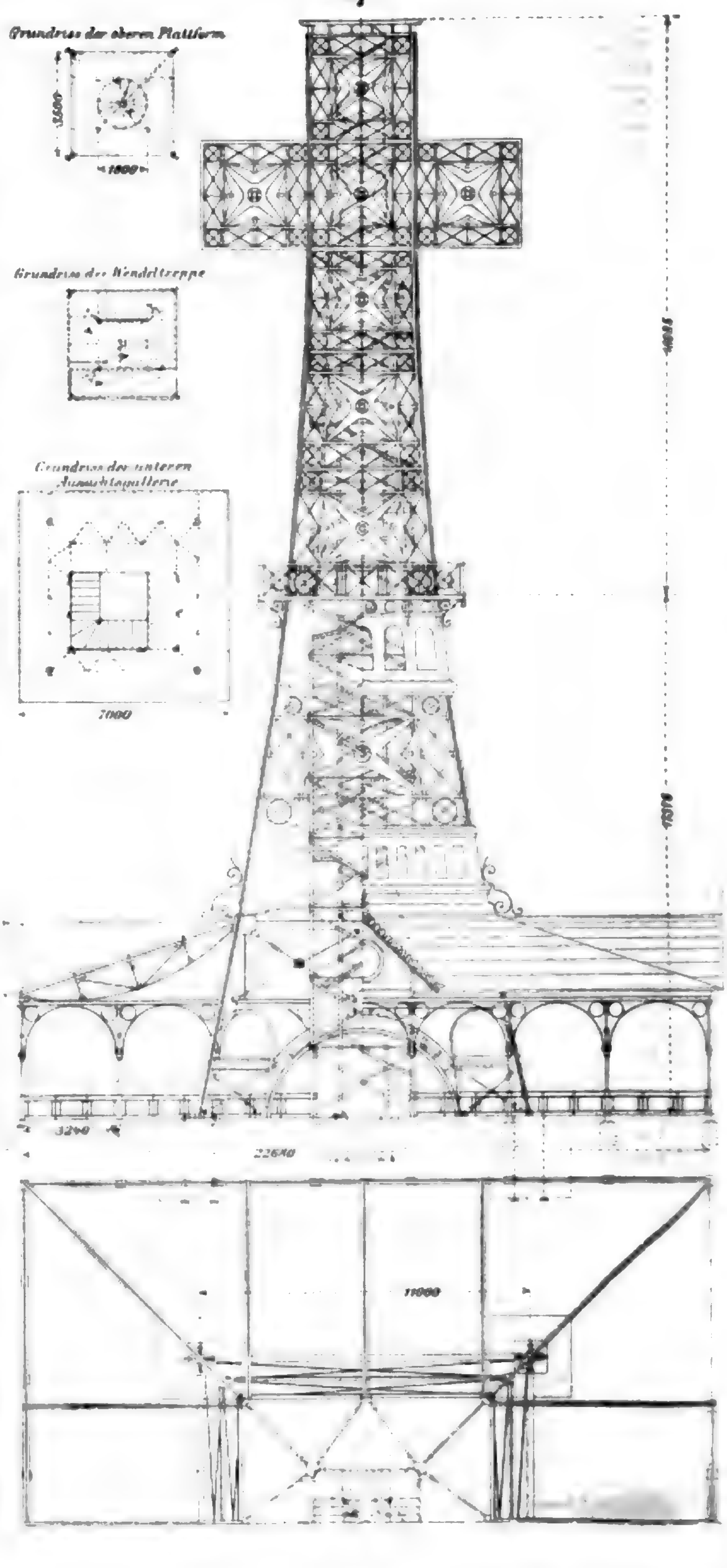


Fig. 2.



stilisirte Füllungen aus Blech verziert; der untere Teil ist noch weiter in Kunstformen ausgestaltet.

Eine vollständige Blitzableitung anzulegen, schien nicht ratsam, da das Gelände in ziemlich weitem Umkreise vollständig trocken und auf mehrere Meter Tiefe kein Grundwasser zu finden ist. Es sind jedoch die vier Ecksäulen des Turmes durch Kupferseile, die in mehreren Erdplatten endigen, mit dem Waldboden verbunden. Die Prüfung der Eisenkonstruktion auf ihre Leitungsfähigkeit wies ein sehr günstiges Ergebnis auf.

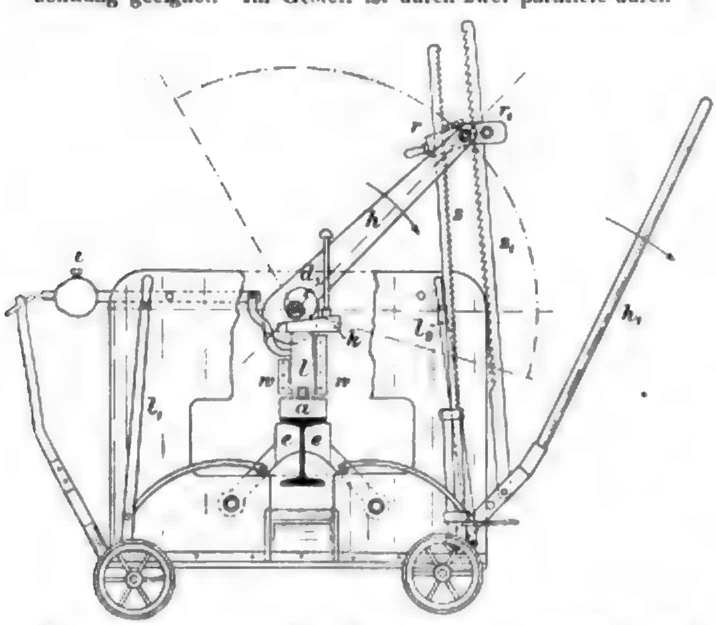
Der statischen Berechnung liegt eine Belastung durch Winddruck von 200 kg/qm auf die senkrecht getroffene Fläche und eine Nutzlast von 400 kg/qm zu grunde; dabei ist angenommen, dass die vollen Seitenflächen vom Winde beansprucht werden. Sämtliches Material ist Siemens-Martin-Flusseisen, für das eine Spannung von 1000 kg/qm zulässig erachtet ist.

Das Gesamtgewicht der Eisenkonstruktion beträgt rd. 120 t. Berechnet und ausgeführt ist das Bauwerk von der Dampfkessel- und Gasometerfabrik in Braunschweig. Die Aufstellung erforderte $3^1/_2$ Monate, und es waren 20 Schlosser und 10 Hilfsarbeiter dabei beschäftigt.

Maschinen zum Zerteilen von T-Trägern und ähnlichen Profilen.

In Z. 1896 S. 791 und 1461 sind bereits zwei Maschinen für den oben genannten Zweck beschrieben worden, die beide, auf der hydraulischen Presse beruhend, ziemlich kostspielig in der Anschaffung sind. Es dürfte daher gerechtfertigt sein, auch eine in neuerer Zeit entworfene einfachere Maschine hier zu besprechen, umsomehr, als sie sich schon Eingang in die Praxis verschafft hat.

Diese hierneben abgebildete Maschine von Schulze & Naumann in Cöthen (D. R. P. 84960) wird meist fahrbar gemacht und ist dadurch besonders für Trägerlager von grofser Ausdehnung geeignet. Ihr Gestell ist durch zwei parallele durch



Stehbolzen verbundene Wände von starkem Kesselblech gebildet, zwischen denen die beiden die Untermesser tragenden Hebel *e* drehbar gelagert sind. Ueber den Untermessern, durch die Backen *w* senkrecht geführt, befindet sich der Halter *l* für das Obermesser *a*, der durch einen mit dem Gewicht *i* belasteten Hebel von den Untermessern abgehoben wird, wenn die Maschine aufser Thätigkeit gesetzt ist.

Die zum Schneiden des Trägers erforderliche Abwärtsbewegung erhält das Obermesser durch ein Exzenter *d* auf der Achse des Hebels *h* unter Vermittelung des von Hand einzustellenden sog. Keilhammers *k*.

Beim Einbringen des zu schneidenden Trägers in die Maschine sind zunächst die Untermesser mittels der Hebel l_1 l_2 zurückgezogen; hat der Träger seine richtige Lage, so werden diese Messer mittels der Hebel gegen Steg und oberen Flansch des Trägers gelegt, wie die Figur zeigt. Der Hebel *h* befindet sich zunächst in der durch die punktirte Linie links angedeuteten Stellung und wird, nachdem der Keilhammer *k* zwischen Exzenter und Halter *l* des Obermessers eingeschoben ist, in die gezeichnete Stellung umgelegt, wodurch sich das Obermesser auf den Trägerflansch aufsetzt. Nunmehr werden die an den Druckhebel h_1 angeschlossenen Zahnstangen *z* und z_1 mittels der Stahlklinken *r* und r_1 mit dem Hebel *h* gekuppelt. Mit dem Druckhebel h_1 wird auch *h* in gleicher Pfeilrichtung bewegt und der Träger bis zur Hälfte seiner Höhe durchgebissen, da die Messer wie bei der früher beschriebenen Hoppeschen Maschine beifszangenartig wirken. Der Träger mufs dann umgedreht und auch in seiner zweiten Hälfte durchgebissen werden.

Beim Gebrauch der Maschine ist darauf zu achten, dass der Träger annähernd genau rechtwinklig zur Maschine liegt.

Die Maschine, die auch für andere Profile eingerichtet werden kann, wird in zwei Gröfsen gebaut, nämlich No. 1 für Träger von 80 bis 200 mm Höhe, wofür 2 Satz Messer notwendig sind, und No. 2 für Profile von 260 bis 500 mm Höhe mit nur einem Satz Messer. Nach den Angaben der Erbauer werden die hohen Profile von der Maschine No. 2 in 6 bis 5 Minuten geschnitten.

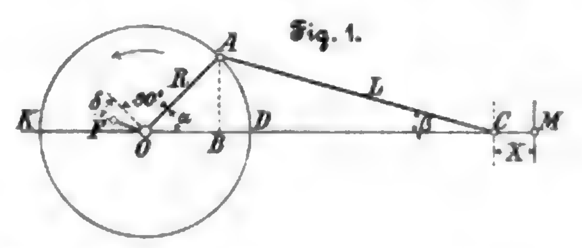
K. Specht.

Das bizentrische polare Exzenterschieberdiagramm.

Von F. A. Brix,
kaiserl. russischer Marine-Maschinenbauingenieur.

Der praktische Wert eines Schieberdiagrammes wird hauptsächlich durch seine Genauigkeit und Einfachheit bedingt. Diesen beiden Anforderungen genügen die bisher bekannten Schieberdiagramme nur teilweise, da die einfacheren ziemlich ungenau, die genaueren aber zu komplizirt sind. Das nachstehend beschriebene »bizentrische polare Exzenterschieberdiagramm« entspricht dagegen den beiden erwähnten Anforderungen und besitzt somit alle Vorzüge der bekannten Diagramme, ohne mit ihren Nachteilen behaftet zu sein.

Fig. 1.



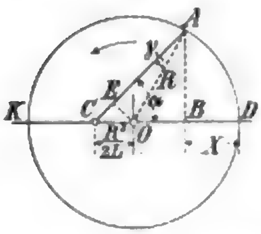
Es bezeichne im Folgenden (s. Fig. 1):

- *R* den Kurbelhalbmesser *OA*,
- *L* die Schubstangenlänge *AC*,
- *X* den Kolbenweg *MC*, von der Totlage am Deckelende des Cylinders aus gemessen,
- α die zugehörige Kurbeldrehung um den Winkel *DOA*, von der Totlage in *OD* aus gemessen,
- *r* die Exzentrizität *OF* des Exzenters,
- *l* die Exzenterstangenlänge, in der Figur nicht verzeichnet,
- *x* den Schieberweg, gemessen von der Totlage des Schiebers am Deckelende des Cylinders,
- δ den Voreilwinkel des Exzenters,
- *e* und *i* die äufsere und innere Deckung des Schiebers,
- *a* die Weite der Dampfkanäle des Cylinders.

Das polare Kurbeltriebdiagramm.

Als Grundlage des weiter unten zu besprechenden Schieberdiagrammes dient das in Fig. 2 dargestellte polare Kurbeltriebdiagramm, das dadurch entsteht, dass man in einem Kurbelkreise DAK als Pol einen exzentrisch gelegenen Punkt C wählt, der auf der verlängerten Kolbenstangenachse DK liegt und vom Mittelpunkte O um die Strecke

Fig. 2.



$$OC = \frac{R^2}{2L} \quad . \quad . \quad (1)$$

entfernt ist. Die Richtung OC muss im Sinne DK der Kolbenbewegung vom Deckel- zum Kurbelende des Cylinders genommen werden.

Zieht man unter einem beliebigen Kurbeldrehwinkel $\alpha = DCA$ einen Polstrahl CA, so wird der zugehörige Kolbenweg X sehr genau durch die Projektion BD des abgeschnittenen Bogens DA dargestellt. Ergänzt man die Zeichnung durch den Halbmesser $OA = R$, der den Polstrahl CA unter einem spitzen Winkel $CAO = \gamma$ schneidet, so findet man ohne weiteres:

$$X = R - R\cos(AOD) = R\,[1 - \cos(\alpha + \gamma)] \quad (2).$$

Fällt man noch aus dem Mittelpunkte O auf die Richtung CA das Lot OE, so ergiebt sich dafür:

$$OE = R\sin\gamma = \frac{R^2}{2L}\sin\alpha,$$

somit

$$\sin\gamma = \frac{R}{2L}\sin\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Der Unterschied zwischen Gl. (2) und dem mathematisch genauen Werte des Kolbenweges (s. Fig. 1):

$$X_0 = R\,(1 - \cos\alpha) + L\,(1 - \cos\beta),$$

ergiebt den Fehlerwert des Kurbeltriebdiagrammes, Fig. 2:

$$X_0 - X = R\,[\cos(\alpha + \gamma) - \cos\alpha] + L\,(1 - \cos\beta) \quad (4).$$

Hierin ist der Winkel β durch die aus Fig. 1 unschwer abzuleitende Gl. (5) zu bestimmen:

$$AB = L\sin\beta = R\sin\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Die Bestimmung des gröfsten Wertes der Gl. (4) nach den Regeln der Differentialrechnung würde zu umständlichen Rechnungen führen; deshalb wollen wir uns auf einen einfacheren Näherungsausdruck beschränken, indem wir auf grund der Gl. (3) und (5) die Reihen entwickeln:

$$\cos\gamma = \sqrt{1 - \sin^2\gamma} = \left(1 - \frac{R^2}{4L^2}\sin^2\alpha\right)^{1/2} = 1 - \tfrac{1}{8}\frac{R^2}{L^2}\sin^2\alpha + \ldots \quad (6)$$

und

$$\cos\beta = \sqrt{1 - \sin^2\beta} = \left(1 - \frac{R^2}{L^2}\sin^2\alpha\right)^{1/2} = 1 - \tfrac{1}{2}\frac{R^2}{L^2}\sin^2\alpha + \ldots \quad (7).$$

Den Gl. (3), (6) und (7) gemäfs lässt sich der Fehlerwert (4) schreiben:

$$X_0 - X = R\cos\alpha\cos\gamma - R\sin\alpha\sin\gamma - R\cos\alpha + L\,(1 - \cos\beta)$$
$$= R\left(1 - \tfrac{1}{8}\frac{R^2}{L^2}\sin^2\alpha\right)\cos\alpha - \tfrac{1}{2}\frac{R^2}{L}\sin^2\alpha - R\cos\alpha + \tfrac{1}{2}\frac{R^2}{L}\sin^2\alpha,$$

oder

$$X_0 - X = -\frac{R}{8}\left(\frac{R}{L}\right)^2\sin^2\alpha\cos\alpha \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Dieser Fehlerwert wird gleich 0, sobald α die Gröfsen 0°, 90°, 180° und 270° annimmt.

Die Werte von $\cos\alpha$, welche die Differenz $X_0 - X$ zu einem absoluten Maximum machen, findet man aus der Gleichung:

$$0 = (\sin^2\alpha\cos\alpha)' = 2\sin\alpha\cos^2\alpha - \sin^3\alpha = \sin\alpha\,(3\cos^2\alpha - 1),$$

oder

$$3\cos^2\alpha - 1 = 0,$$

also

$$\cos\alpha = \pm\frac{1}{\sqrt{3}} \quad \text{und} \quad \sin^2\alpha = \tfrac{2}{3}.$$

Diese Zahlenwerte ergeben, in Gl. (8) eingesetzt, den gröfsten Fehlerwert:

$$(X_0 - X)_{max} = \pm\frac{\sqrt{3}}{36}\left(\frac{R}{L}\right)^2 R = \pm 0{,}0481\left(\frac{R}{L}\right)^2 R,$$

und für verschiedene Längenverhältnisse $R:L$ nimmt dieser Ausdruck folgende Gröfsen an:

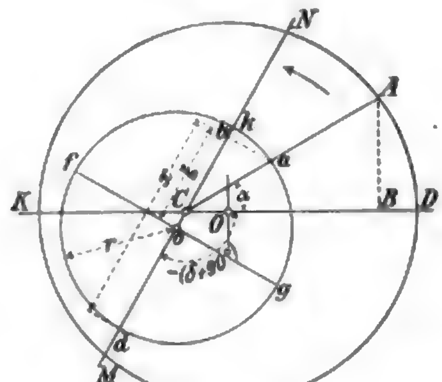
$R:L$ =	1 : 4	1 : 5	1 : 6
$(X_0 - X)_{max}$ =	$\pm 0{,}0031\,R$	$\pm 0{,}0019\,R$	$\pm 0{,}0013\,R$

Demnach würde z. B. das Kurbeltriebdiagramm in dem allerungünstigsten Falle für eine Maschine mit einem Kolbenhube von 1 m einen Fehler von nur 1,5 mm im Kolbenwege aufweisen. Auf grund dieser unbedeutenden und in allen Fällen der Praxis ohne jeden Nachteil zu vernachlässigenden Abweichung kann das in Fig. 2 angeführte Kurbeltriebdiagramm als praktisch genau angesehen werden.

Das bizentrische Schieberdiagramm.

Da das Exzenter mit seiner Stange nichts anderes als einen Kurbeltrieb darstellt, so ist das Kurbeltriebdiagramm ohne weiteres auch zur Bestimmung des Schieberweges x anwendbar. Denkt man sich nun ein solches Schieberdiagramm $dgkf$, Fig. 3, so auf ein entsprechendes Kolbendiagramm $DNKM$ aufgetragen, dass sich die Richtungen MN

Fig. 3.



der Schieberbewegung und DK der Kolbenbewegung in einem gemeinschaftlichen Pole C unter einem Winkel $DCM = \delta + 90°$ schneiden, so entsteht dadurch ein bizentrisches Exzenterschieberdiagramm, in welchem der Punkt O den Mittelpunkt des Kurbelkreises $DNKM$ und der Punkt o den des Exzenterkreises $dgkf$ darstellt.

Es ist also der allgemeinen Gl. (1) zufolge

$$OC = R^2 : 2L \quad \text{und} \quad oC = r^2 : 2l.$$

Der einer Kurbeldrehung $\alpha = DCA$ entsprechende Kolbenweg X wird hier durch die Projektion BD des abgeschnittenen Bogens DA, und der Schieberweg x durch die Projektion db des dem Winkel $dCa = \alpha + \delta + 90°$ entsprechenden Bogens dga dargestellt. Die Punkte d und k des Schieberkreises entsprechen den Totlagen des Schiebers am Deckelende und am Kurbelende des Cylinders.

Gewöhnlich wird anstatt des Schieberweges x der Ausschlag $\xi = bo$ des Schiebers aus seiner Mittellage in o gemessen, oder auch unmittelbar die Entfernung vom Punkte a bis zu dem die Richtung dk senkrecht schneidenden Halbmesser fg, was ohne jegliches Lotfällen sehr genau geschehen kann.

Wird der Schieber durch eine Hebelübertragung bewegt, oder der Eintrittsdampf bei unmittelbarer Verkuppelung der Exzenter- und der Schieberstange durch die inneren Schieberkanten gesteuert, so muss bekanntlich das Exzenter der Kurbel um den Winkel $90° - \delta$ nacheilen, sodass bei einer Kurbeldrehung α das Exzenter um den Winkel $\alpha + \delta - 90°$ aus seiner dem Cylinder zugekehrten Totlage verdreht erscheint. In diesem Falle müsste das Schieberdiagramm $dgkf$ um den Pol C um 180° gedreht werden, sodass der Mittelpunkt o und der tote Punkt d des Schieber-

diagrammes vom Pole C aus nach der entgegengesetzten Richtung lägen.

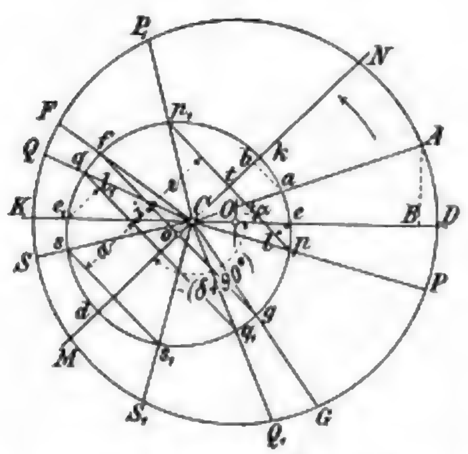
Wird die positive Drehrichtung im Sinne der Kurbeldrehung von der Richtung CD aus gemessen, so gilt für den Diagrammwinkel DCd der allgemeine Ausdruck:

$$DCd = -(\delta \mp 90^0),$$

der nichts weiter als den negativen Wert des Exzenteraufkeilungswinkels inbezug auf die Kurbel darstellt.

Um eine genaue Dampfverteilung auf grund des oben entworfenen Schieberdiagrammes zu erhalten, sind in dieses noch die äufsere Deckung e, die innere Deckung i und die Kanalbreite a einzutragen, wie das in Fig. 4 durch die zum Durchmesser fg parallel gezogenen Geraden pp_1, qq_1 und ss_1 veranschaulicht ist, und zwar für die Dampfverteilung auf der Deckelseite des Cylinders.

Fig. 4.



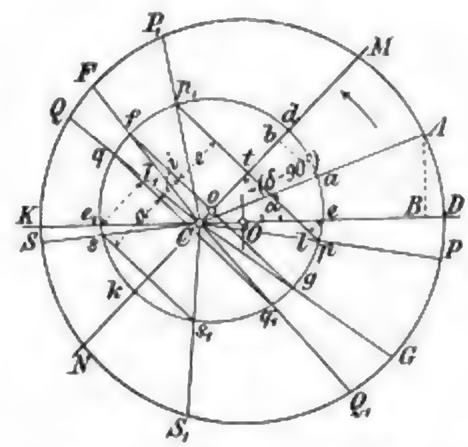
Den verschiedenen Kurbelstellungen entsprechen folgende wichtige Augenblicke der Dampfverteilung und der Schieberlagen:

- CP Beginn des Dampfeintrittes,
- CD Eröffnung des Kanals um das äufsere lineare Voreilen $= el$, der Totlage der Kurbel entsprechend,
- CN gröfste Eröffnung tk des Einlasskanals und Totlage des Schiebers an der Kurbelseite des Cylinders,
- CP_1 Beginn der Expansion,
- CF mittlere Stellung des Schiebers,
- CQ Beginn des Dampfaustrittes,
- CK Eröffnung des Kanals um das innere lineare Voreilen $= e_1 l_1$, der Totlage des Kolbens am Kurbelende des Cylinders entsprechend,
- CS bis CS_1 Austrittskanal vollständig geöffnet,
- CQ_1 Beginn der Kompression,
- CG mittlere Stellung des Schiebers,
- CP Ende der Kompression.

Ganz in derselben Weise lässt sich die Dampfverteilung auch auf der Kurbelseite des Cylinders ermitteln.

Wird der Schieber mittels eines der Kurbel nacheilenden Exzenters gesteuert, so ändert der Schieberkreis $dgkf$ seine Lage, wie oben erwähnt, um 180°, sodass der Mittelpunkt o über dem Pole C liegt, Fig. 5.

Fig. 5.



Der endlichen Länge der Schub- und Exzenterstangen entspricht stets eine Exzentrizität Oo im Schieberdiagramm, Fig. 4 oder 5. Je gröfser diese Exzentrizität ausfällt, desto unsymmetrischer wird die Dampfverteilung auf beiden Kolbenseiten der Maschine. Es ist also vorteilhaft, die Steuerung so zu gestalten, dass die Exzentrizität Oo im Schieberdiagramm möglichst gering wird. Aus Fig. 4 und 5 ist ersichtlich, dass mittels eines der Kurbel nacheilenden Exzenters, Fig. 5, immer eine vollkommenere Dampfverteilung als durch ein voreilendes Exzenter, Fig. 4, zu erreichen ist, weil im ersten Falle der Mittelpunkt o des Schieberkreises bedeutend näher zum Mittelpunkt O des Kurbelkreises steht. Diese Erkenntnis, die bis jetzt weder durch andere Schieberdiagramme, noch durch theoretische Erörterungen gefördert worden ist, ist nicht ohne praktischen Wert. Ein der Kurbel nacheilendes Exzenter ist entweder durch eine zwischen Exzenter- und Schieberstange eingeschaltete Hebelübertragung zu erzielen, oder dadurch, dass der Dampf durch die inneren Schieberkanten verteilt wird, was bei den für Schiffsmaschinen sehr verbreiteten Kolbenschiebern immer thunlich ist.

Zur Bestätigung dieser Schlussfolgerung sind in der nachstehenden Tabelle die Ergebnisse zweier Schiebersteuerungsentwürfe für ein vor- und ein nacheilendes Exzenter zusammengestellt. Die Diagramme selbst sind hier nicht angeführt, können aber nach den der Konstruktion zu grunde gelegten folgenden Angaben jederzeit hergestellt werden.

Längenverhältnis	$R : L = 1 : 4$
. . . .	$r : l = 1 : 10$
Exzentrizität des Exzenters	$r = 50$ mm
Kanalweite	$a = 40$ mm
Füllungsgrad auf beiden Seiten des Cylinders	$= 0,7$
äufseres lineares Voreilen nicht unter . .	$e = 5$ mm
Mittelwert der inneren Deckung	$i = 0$

Das Exzenter eilt der Kurbel		vor			nach		
Die Steuerung entspricht der		Deckelseite	Kurbelseite	Differenz	Deckelseite	Kurbelseite	Differenz
Voreilwinkel		40°			40°		
Kolbenentfernung von der entsprechenden Totlage in Teilen des Hubes, gemessen beim Beginn	der Expansion . . .	0,7	0,7	0	0,7	0,7	0
	des Austritts	0,886	0,886	0	0,885	0,885	0
	der Kompression . . .	0,114	0,114	0	0,115	0,115	0
	des Eintritts	0,005	0,023	0,018	0,005	0,023	0,018
äufsere Deckung	mm	29	15	14	26	19	7
äufseres lineares Voreilen	»	5	16	11	5	14	9
gröfste Eröffnung des Einlasskanals . . .	»	21	35	14	24	31	7
innere Deckung		— 7	+ 7	14	— 2	+ 2	4
inneres lineares Voreilen	»	27	38	11	29	35	6
der Austrittskanal ist vollständig geöffnet während einer Kurbeldrehung von		44°	93°	49°	64°	84°	20°

Aufserdem legt das bizentrische polare Schieberdiagramm eine eigentümliche Verschiedenheit der Steuerungen mit vor- und nacheilenden Exzentern klar. Aus Fig. 4 ist zu ersehen, dass die Steuerung mittels eines voreilenden Exzenters um so günstiger ausfällt, je geringer die Strecke $Co = \frac{r^2}{2l}$ ist, je gröfser also l ist, was mit der heutigen Anschauung übereinstimmt. Damit ist aber noch nicht gesagt, dass dies auch für ein nacheilendes Exzenter richtig ist, was meistens ebenfalls als selbstverständlich angenommen wird. Aus Fig. 5 geht dagegen hervor, dass für ein nacheilendes Exzenter die günstigste Steuerung, der geringsten Entfernung Oo entsprechend, dann vorliegt, wenn Oo senkrecht zu Co ist, sodass also

$$Co = CO \cdot \cos(DCd) = CO \cdot \sin\delta$$

wird, oder

$$\frac{r^2}{2l} = \frac{R^2}{2L} \sin\delta.$$

Daraus ergiebt sich das günstigste Längenverhältnis

$$\frac{r}{l} = \frac{R}{r} \cdot \frac{R}{L} \cdot \sin\delta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

als ein ganz bestimmter endlicher Wert.

In der folgenden Tabelle sind die nach Gl. (10) berechneten reziproken Werte des Längenverhältnisses $r:l$ für verschiedene Verhältnisse von $R:L$ und $R:r$ zusammengestellt. Die fett gedruckten Zahlen können als praktisch verwendbare Verhältniswerte betrachtet werden. Aus den übrigen Zahlen geht hervor, dass eine möglichst kurze Exzenterstange die günstigste Dampfverteilung liefert.

$R:r=$		3	4	5	6	7	8
$R:L$	δ	$l:r$					
1:4	10°	**7,68**	**5,76**	**4,61**	3,84	3,29	2,88
	20	3,90	2,93	2,34	1,95	1,67	1,46
	30	2,67	2,00	1,60	1,33	1,14	[1,00]
1:5	10	**9,60**	**7,20**	**5,76**	**4,80**	**4,12**	3,60
	20	**4,88**	3,66	2,92	2,44	2,09	1,83
	30	3,33	2,50	2,00	1,67	1,43	1,25
1:6	10	**11,51**	**8,46**	**6,91**	**5,76**	**4,94**	**4,32**
	20	**5,85**	**4,39**	3,51	2,92	2,51	2,19
	30	**4,00**	3,00	2,40	2,00	1,71	1,50
1:7	10	**13.44**	**10,08**	**8,07**	**6,72**	**5,76**	**5,04**
	20	**6,82**	**5,12**	**4,10**	3,41	2,92	2,56
	30	**4,67**	3,50	2,80	2,33	2,00	1,75

Zieht man zu dem schon Gesagten noch den Umstand in betracht, dass die beiden Diagrammkreise durch die Polstrahlen beinahe normal geschnitten werden, wodurch die Schnittpunkte immer sehr scharf und bestimmt hervortreten, so erweist sich das bizentrische polare Exzenterschieberdiagramm als das einfachste und geeignetste graphische Verfahren zum Entwerfen und zur Beurteilung der Schiebersteuerungen; thatsächlich wird es von den Ishora-Admiralitäts-Werken in Kolpino auch schon seit einigen Jahren wegen der fast völligen Uebereinstimmung mit den darnach konstruirten Steuerungen erfolgreich angewandt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. März 1897.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 17 Mitglieder und Gäste.

Hr. Reischle erstattet über das vierte Rundschreiben 1896, betr. Vorschriften für Kesselwärter für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen, Bericht, der von der Versammlung genehmigt wird.

Hr. W. Dürr empfiehlt, Schritte zu thun, dass der nach der neuen Münchener Bauordnung bei Dampfkesselfeuerungen vorgeschriebene Abstand (30 cm) von den Umfassungswänden der Räume auf das in sonstigen Vorschriften festgesetzte Mafs von 8 cm verringert werde, da dieses Mafs vollkommen hinreichend sei, die Forderung eines gröfseren Abstandes aber sehr oft den Bau der Anlage erschwere. Die Versammlung schliefst sich dem Antrage an.

Sitzung vom 5. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Hr. Weber macht Mitteilungen über Fahrräder; dazu haben einige Firmen Fahrräder deutscher, englischer, französischer und amerikanischer Herkunft sowie Teile und Materialien zu solchen zur Besichtigung gestellt.

Hr. von Lossow berichtet über die Thätigkeit der Kommission betreffend Versuche mit Materialien und fertigen Rohren zu Dampfrohrleitungen für hohen Druck.

Eingegangen 17. März 1897.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Jasper. Schriftführer: Hr. J. Fr. Hoy. Anwesend 26 Mitglieder und 2 Gäste.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind und über die Rundschreiben betr. die Frage der Dampfleitungen für hohen Druck sowie Sicherheitsvorrichtungen an Aufzügen Bericht erstattet ist, macht Hr. Randel Mitteilungen über Kraftgasanlagen. Als grofsen Vorzug solcher Anlagen hebt er die einfache Art der Kraftübertragung von einer Zentralstelle aus hervor.

Eingegangen 24. Februar 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Biber. Schriftführer: Hr. B. Walde. Anwesend 74 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Marx spricht über die Dampfmaschinen der II. bayrischen Landesausstellung [1]).

In der Erörterung des Vortrages fragt Hr. W. Tafel, ob die liegende Dampfmaschine als Antrieb für Dynamos noch mit der stehenden Dampfmaschine in Wettbewerb treten könne, oder ob diese bereits den Sieg davongetragen habe.

Hr. Marx bemerkt, dass man in der Wahl der Bauart unbeschränkt sei; hauptsächlich sei die Gröfse des zur Verfügung stehenden Platzes für die Wahl der Maschinen einer elektrischen Zentralstation mafsgebend. Die Frage, ob die liegende Maschine bei sonst gleichen Verhältnissen den Vorzug vor der stehenden Maschine verdient, möchte er nicht allgemein beantworten, doch darauf hinweisen, dass die liegende Maschine leichter zu bedienen und bei vorkommenden Störungen leichter auszubessern ist. Auch inbezug auf Regulirfähigkeit und Dampfverbrauch sei die liegende der stehenden Maschine überlegen.

Hr. Bissinger erwähnt, dass häufig die langsam laufenden liegenden Maschinen unmittelbar mit den rasch laufenden stehenden verglichen würden. Wenn man die Platzfrage und damit auch die Preisfrage ins Auge fasse, so sei in erster Linie zu sagen, dass die stehende Maschine weniger Raum in Anspruch nimmt als die liegende. Mit der rascher laufenden Maschine werde auch die Dynamomaschine billiger. Allerdings habe man dann kurzhubige Maschinen und infolgedessen einen etwas höheren Dampfverbrauch mit in den Kauf zu nehmen, sodass sich die Betriebskosten zu gunsten der liegenden Maschine verschieben. Man könne aber auch stehende langsam laufende Maschinen mit grofsem Hube und geringem Dampfverbrauch bauen, wie dies z. B. die Gebläsemaschine der Firma Cokerill beweist. Auch die Maschinen des Berliner Elektrizitätswerkes seien stehende, langsam laufende, grofshubige Maschinen von der Firma van den Kerchove in Gent [2]). Für die grofse elektrische Zentralstation an der Zollvereinsniederlage in Hamburg [3]) habe die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg stehende Dreifach-Expansionsmaschinen der Maschinenfabrik Augsburg von je 1200 PS, aufgestellt, die bei einem Hube von 1000 mm 110 Min.-Umdr. machen und einen äufserst günstigen Dampfverbrauch von 5,8 kg PS_i-Std. aufweisen.

Weiter teilt der Redner die Eindrücke mit, die er bei seinem jüngsten Besuche in Paris von der französischen Maschinentechnik gewonnen hat. Bei einer Besichtigung der elektrischen Zentralstation in Levallois-Perret, in der hochgespannter Wechselstrom erzeugt wird, zeigte sich, dass drei Maschinensätze vorhanden sind, deren zwei aus je einer Eincylindermaschine bestehen, die eine Dynamo antreibt, während der dritte Satz eine mit zwei Dynamos

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1105, 1897 S. 329, 363.
[2]) Z. 1889 S. 937.
[3]) Z. 1896 S. 1516.

gekuppelte Zwillingsmaschine aufweist. Es sind also bei dieser Anlage die Errungenschaften der neueren Maschinentechnik, die in Deutschland und besonders auch in Bayern so ausgezeichnete Erfolge aufzuweisen hat, gar nicht berücksichtigt. Die Maschinen sind von Farcot gebaut und mit Corlisssteuerung versehen. Der Dampfverbrauch soll nach Mitteilung des Betriebsleiters nur 6 kg betragen, was mit Rücksicht darauf, dass es Eincylindermaschinen sind, sehr zweifelhaft erscheint.

Hr. Knoke bemerkt, auf die vorher gestellte Frage zurückkommend, dass es bei der Wahl der Dampfmaschine zum Antriebe einer Dynamo vor allen Dingen auch auf die Art des erzeugten Stromes und auf die Art seiner Verwendung ankomme, und dass hier hauptsächlich die Regulirfähigkeit in betracht zu ziehen sei. Die besten Maschinen waren früher diejenigen für Spinnereibetrieb, doch war hier eine annähernd gleiche Belastung vorhanden; anders verhält es sich, wenn die Maschine beispielsweise plötzlich um ³/₄ ihrer Belastung entlastet wird, wie das bei Strafsenbahnmaschinen häufig vorkommt. In diesem Falle ist eine liegende Maschine noch immer vorzuziehen, da sie zufolge gröfserer Schwungmassen leichter geregelt werden kann.

Hr. Klose weist darauf hin, dass die bedeutendsten Fortschritte in der neuesten Zeit auf den Bau der stehenden Maschinen zurückzuführen sind; denn die gröfsten Maschinen sind die Schiffsmaschinen, und diese werden fast nur stehend ausgeführt.

Eingegangen 11. März 1897.

Sitzung vom 25. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Biber. Schriftführer: Hr. B. Walde. Anwesend 46 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. von Groddeck macht

technische Mitteilungen aus den Bergwerksbetrieben des Oberharzes.

Der Oberharzer Bergbau — wohl einer der ältesten in Deutschland — bezweckt die Ausbeute der reichen dortigen Erzgänge, die in der Hauptsache silberhaltigen Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies enthalten. Dem Bergmann bietet hier die Natur die beste Unterstützung, da sie die Möglichkeit gewährt, die Wassermengen eines grofsen hochgelegenen Niederschlaggebietes — der Gegend des Brockens und des Bruchberges, des Quellengebietes der Oker, Innerste und Söse — für Kraftzwecke nutzbar zu machen. Die Kunst hat der Natur durch grofsartige Wasserbauten nachgeholfen. Sammelgräben von zusammen 125 km Länge, die oft durch die Berge, oft über hohe Dämme geleitet sind, leiten das Wasser in rd. 70 Teiche von zusammen rd. 10 Millionen cbm Wasserinhalt. Aufschlaggräben von 82 km Länge führen zu den Wassermotoren, die zusammen rd. 3500 PS., und zwar auch bei andauernder Regenlosigkeit 14 Wochen lang, entwickeln können. Die Wasser werden so ausgenutzt, dass sie von den hochgelegenen Wassermotoren auf die tiefer liegenden und zuletzt zu solchen, die sich tief im Innern der Schächte befinden, geleitet werden.'

Aufser dem künstlich in die Schächte geleiteten Kraftwasser und dem Wasser zur Berieselung der Schachtzimmerung, die dadurch vor dem Faulen geschützt wird, treten noch natürliche Wasser auf, die nun sämtlich aus den Grubenbauen entfernt werden müssen. Hierzu dienen in erster Linie Stollen von zusammen rd. 75 km Länge, die am Fufse des Harzes münden und wohl mit zu den längsten Tunneln der Erde gezählt werden können. Der in den Jahren 1777 bis 1799 ausgeführte, im Gebiete der Grubenbaue rd. 300 m unter Tage befindliche, bei dem bekannten Luftkurorte Grund austretende »tiefe Georgstollen« ist 19 km lang, der in den Jahren 1851 bis 1864 getriebene rd. 100 m tiefer gelegene, bei Gittelde mündende Ernst August Stollen 26 km.

Einen noch tiefer liegenden Abzugstollen zu schaffen, war unmöglich. Die Grubenbaue gehen jedoch bedeutend tiefer als 400 m. Der tiefste Harzer Schacht, der von 1880 bis 1895 gebaute Schacht »Kaiser Wilhelm II«, ist z. B. 863,4 m tief und reicht rd. 300 m unter den Spiegel der Nordsee. Alle nun unterhalb der Sohle des Ernst August-Stollens auftretenden Wasser müssen auf diese Sohle geschafft werden.

Hierzu werden die Wasser in den einzelnen Schächten auf die als Sammelstrecke dienende rd. 230 m unter dem Ernst August-Stollen liegende »tiefste Wasserstrecke« gehoben. In den alten Schächten dienen dazu Kolbenpumpen, die mittels hölzerner Kunstgestänge durch übertage befindliche Wasserräder angetrieben werden. Im Königin Marien-Schacht wird eine Kolbenpumpe von 200 mm Cylinderdurchmesser und 1500 mm Hub, die 0,25 cbm 160 m hoch hebt, mittels eisernen Gestänges durch eine 597 m untertage stehende, mit einem Gefälle von 592 m arbeitende Wassersäulenmaschine mit Kolben- und Kataraktsteuerung von 130 mm Cylinderdurchmesser und 1500 mm Hub angetrieben. Im Schacht »Kaiser Wilhelm II« schafft eine zu Zeiten durch das Gestänge der Fahrkunst angetriebene Kolbenpumpe 0,25 cbm Wasser 270 m hoch.

Auf der »tiefsten Wasserstrecke« werden die gesammelten Wasser zum Königin Marien-Schacht geleitet, aus dem 2 grofse, etwa 4 m über dem Wasserspiegel stehende, im Jahre 1876/77 von der königl. Zentralschmiede in Clausthal gebaute Pumpen die Wasser auf den Ernst August-Stollen heben. Die Kolbenstangen dieser Pumpen sind unmittelbar mit denen zweier aus derselben Fabrik stammenden Wassersäulenmaschinen gekuppelt. Letztere, die Dampfmaschinen ähneln, sind liegende, doppeltwirkende Zwillingsmaschinen mit Scheibenkolbensteuerung; sie machen 12, höchstens 16 Min.-Umdr.; der Cylinderdurchmesser beträgt 210 mm, der Hub 625 mm. Das Aufschlagwasser hat ein Gefälle von 597 m; das auf dem 225 m höher gelegenen Ernst August-Stollen austretende verbrauchte Wasser bildet noch eine Gegendruckwassersäule, sodass das wirksame Gefälle rd. 360 m beträgt. Die Wassermenge beläuft sich auf 2,7 cbm. Die Wasserkraft leistet daher pro Maschine rd. 215 PS, während die Pumpen, deren Cylinderdurchmesser 328 mm und deren Hub 625 mm beträgt, 1,4 cbm auf 229 m Höhe heben, was einer Leistung von 76 PS entspricht. Der Gesamtnutzeffekt, auf den wegen des reichlich zur Verfügung stehenden Betriebswassers kein besonderer Wert gelegt wird, ist also nicht gröfser als 35 pCt, soll jedoch jederzeit durch Liderung der Kolben auf 75 pCt gesteigert werden können.

In einem nicht von der »tiefsten Wasserstrecke« erreichten Teile des Grubengebietes werden rd. 0,91 cbm Wasser mittels einer etwa 450 m untertage im Silbersegener Schachte stehenden Pumpe von 350 mm Cylinderdurchmesser und 1750 mm Hub auf den 105 m höher gelegenen Ernst August-Stollen gehoben, was einer Leistung von 21 PS entspricht. Die Pumpe wird durch ein 175 m langes eisernes Gestänge bewegt, das unmittelbar an der Kolbenstange einer im Jahre 1830 eingebauten stehenden einfach wirkenden, ohne Kurbel und Schwungrad arbeitenden Wassersäulenmaschine hängt, die bei 394 mm Cylinderdurchmesser und 1750 mm Hub etwa 4 Min.-Umdr. macht. Es ist das eine der ältesten der 1748 von Winterschmidt im Harz erfundenen Wassersäulenmaschinen. Sie arbeitet bei einer Wassermenge von 0,81 cbm mit einem Gefälle von 178 m und einer Gegendruckwassersäule von 22 m Höhe, welche nach der Erfindung des Bergrats Jordan als hydraulischer Balancier zum Ausgleich des Pumpengestängegewichtes dient. Die absolute Leistung der Wasserkraft ist rd. 32 PS, der Nutzeffekt der ganzen Anlage also 66 pCt.

Der Redner geht nunmehr auf die für die Mannschaften bestimmten Fördereinrichtungen ein.

Der dem Erzbergbau eigentümliche Betrieb, bei dem gleichzeitig auf Strecken verschiedener Höhenlage gearbeitet wird, die sowohl unter sich als mit dem Tage in dauernder Verbindung bleiben müssen, und in welchem Teile der Belegschaft zu den verschiedensten Tageszeiten ihre Arbeit beginnen und beendigen, erfordert von einer maschinellen Förderanlage für die Mannschaften denselben Vorteil wie die Fahrten (Leitern), nämlich, dass jeder Mann zu jeder Zeit nach und von jedem beliebigem Punkte des Schachtes fahren kann. Diesen Vorteil kann die sonst vielfach übliche Seilkorb-Förderung nicht bieten, sondern nur die 1833 vom Bergmeister Dörell in Zellerfeld erfundene Fahrkunst.

Die eintrümigen Fahrkünste, wie sie heute noch hier und da im Gebrauch sind, bestehen aus einem auf- und abgehenden Gestänge, an dem Tritte und Handgriffe befestigt sind. Den Tritten stehen beim Hubwechsel feste, an der Schachtwand befestigte Böden, sogenannte Bühnen, gegenüber. Will ein Mann einfahren, so stellt er sich auf einen Tritt und lässt sich durch das hinuntergehende Gestänge bis zur nächsten Bühne hinunter bewegen, auf die er übertritt. Er wartet dort, bis der nächste Tritt des nunmehr aufwärts gehenden Gestänges der Bühne gegenüber steht und lässt sich dann wiederum nach unten führen. Diese Art der Fahrkünste hat aufser dem betriebstechnischen Nachteil, dass die Mannschaft während der Hälfte der Fahrzeit nicht befördert wird, den rein technischen, dass die Antriebsmaschine sehr ungleichmäfsig beansprucht wird und das Gestänge besonderer Ausgleichsgewichte bedarf. Diese Mängel beseitigt die zweitrümige Fahrkunst, von deren zwei Gestängen das eine hinaufgeht, während das andere sinkt. Anstatt dass beim Ende eines Hubes der Mann auf eine ruhende Bühne tritt, steigt er auf einen Tritt des zweiten Gestänges, das ihn in der gewünschten Richtung weiter befördert. Das Gestängegewicht wird nicht durch Gegengewichte ausgeglichen, sondern dadurch, dass beide Gestänge durch Ketten, die über Rollen laufen und gleichzeitig als Fangvorrichtungen dienen, verbunden sind. Die Belastung der Antriebmaschine, die nur die Reibungswiderstände und die einseitige Beschwerung des Gestängepaares durch etwa mehr aus- als einfahrende Mannschaften zu überwinden hat, ist gleichmäfsiger als bei der eintrümigen Kunst, und die Leute können lange Strecken ununterbrochen fahren.

Die älteren Fahrkünste bestehen aus meist quadratischen Fichtenbalken, die im oberen Teile des Schachtes einen gröfseren Querschnitt als im unteren haben. Zur Gestängeführung dienen teils hölzerne, teils gusseiserne Walzen, die je nach den örtlichen Verhältnissen etwa alle 10 m unter, über oder seitlich von dem Ge-

stänge angebracht sind. Die Hubhöhe ist gewöhnlich 1,5 m; doch giebt es auch Künste mit nur 1 m und solche mit 2 m Hub. Die Anzahl der Hübe beträgt 3 bis 7, durchschnittlich 6 in der Minute, die Gestängegeschwindigkeit 11 bis 24 m i. d. Min. Die Gestänge sind 40 bis 70; meist 45 cm von einander entfernt. Als Handgriffe dienen eiserne, an beiden Gestängeseiten befestigte Bügel. Die hölzernen Trittbretter, welche 2 bis 4, gewöhnlich 3 m von einander entfernt sind, haben 26 bis 32 cm im Geviert.

Für tonnlägige Schächte hat man anstelle der durch die Biegungen stark angestrengten hölzernen Gestänge mit Vorteil solche aus Drahtseilen angewendet. Eine derartige Drahtseilfahrkunst ist in dem rd. 790 m tiefen Samson-Schacht in St. Andreasberg im Betrieb. Die aus je 2 Tiegelgussstahlseilen bestehenden Gestänge sind ebenso wie die Holzgestänge nach unten in einzelnen Abschnitten verjüngt, und zwar so, dass der oberste Abschnitt eine Stärke von 36,8, der unterste eine solche von 23,1 mm hat.

Da die neueren Schächte meist seiger (senkrecht) abgeteuft werden, hat man bei diesen ein derartig schmiegsames Gestänge nicht nötig, ist jedoch wegen der mannigfaltigen Nachteile, welche die Holzgestänge aufweisen, zu eisernen übergegangen. Man wendet dafür Profileisen verschiedener Form an. Die Stärke der Flacheisen bei der Fahrkunst im rd. 650 m tiefen Königin Marien-Schacht ist je nach der Tiefe 3,8 × 9,5 cm bis 1,8 × 3,75 cm. Die Hubhöhe beträgt 3,84 m, die Hubanzahl 3¾, die Gestängegeschwindigkeit 27,8 m i. d. Min. Die Trittbretter zwischen den 2 Flacheisen sind 46 × 63 cm grofs, sodass 2 Mann bequem darauf stehen können. Das Gestänge wird nicht durch Walzen, sondern durch Leithölzer geführt, die mit entsprechenden Auskehlungen versehen sind. Als Fangvorrichtungen und Ausgleichungen dienen in Abständen von 60 m angebrachte Kettenscheiben, die jedoch so angeordnet sind, dass eine Fahrtunterbrechung nicht erforderlich ist. Die Fahrzeit für 600 m Tiefe beträgt rd. 25 Min., und es können in 10 Min. 300 Mann ein- oder ausfahren.

Die Gestänge der 1894 im 863 m tiefen Schacht »Kaiser Wilhelm II« eingebauten Fahrkunst bestehen aus ⊔-Eisen, und zwar je nach der Tiefe und der Entfernung von der Betriebsmaschine N.Pr. 18 bis 10. Bei dieser Kunst ist man zu den kleinen Tritten, auf denen nur ein Mann stehen kann, zurückgekehrt, hat jedoch an jeder Seite des Gestänges einen Tritt angebracht, sodass gleichzeitig ein- und ausgefahren werden kann. Die Hubhöhe beträgt 4 m, die Hubanzahl 3½, die Gestängegeschwindigkeit 28 m i. d. Min. Die Hubanzahl soll jedoch auf 4 und damit die Gestängegeschwindigkeit auf 32 m gesteigert werden. Die Fahrzeit beträgt 20 bis 25 Min. Als Fangvorrichtungen dienen in rd. 98 m Entfernung aufgestellte kommunizirende Röhren, in die mit den Gestängen fest verbundene Tauchkolben eingepasst sind. Im Fufse der auf starken Trägern stehenden Röhren sind Gummipuffer vorhanden, auf die sich bei einem Gestängebruch die durch das Wasser getragenen Kolben sanft aufsetzen würden.

Mit Ausnahme der letztgenannten Kunst sowie einiger anderer in Belgien und Frankreich, die durch direktwirkende Dampfmaschinen angetrieben werden, hängen die Gehänge an Kunstkreuzen, die von einer langsam laufenden Maschine, sei es Dampfmaschine, Wassersäulenmaschine oder Wasserrad, hin- und herbewegt werden. Zum Antriebe der Fahrkunst im Königin Marien-Schacht dient eine übertage befindliche 80pferdige Kondensationsdampfmaschine mit Corlisssteuerung; sie arbeitet bei 48 Min.-Umdr. mittels Zahnradvorgeleges auf die 4 Hübe machenden Kunstkreuze. Die Antriebsmaschine der Fahrkunst im Kaiser Wilhelm-Schacht liegt 360 m untertage und besteht aus zwei im Schachte selbst aufgestellten Wassermotoren mit 300 mm Cylinderdurchmesser und 4000 mm Hub, denen abwechselnd Druckwasser zugeführt wird und die ihre hin- und hergehende Bewegung unmittelbar auf die Fahrkunstgestänge übertragen. Die Pumpe, die ihnen das Betriebswasser liefert, steht in einem 365 m untertage liegenden ausgemauerten, mit Wellblech abgedeckten und elektrisch beleuchteten Maschinenraume neben dem Schachte. Bei einem Cylinderdurchmesser von 513 mm und 1500 mm Hub ist sie unmittelbar mit einer von Haniel & Lueg in Düsseldorf ausgeführten Wassersäulenmaschine mit Ventilsteuerung zusammengebaut, die mit einem Gefälle von rd. 360 m arbeitet. Die grofsen Cylinder der 4 Cylindersysteme, die je nach der Belastung der Kunst ein- oder ausgeschaltet werden können, haben 181 mm, die kleinen Cylinder 128 mm Dmr. Die mit nur 3½ bis 4 Min.-Umdr. arbeitende Maschine ist aufser mit einem Schwungrade noch mit 2 weiteren Hülfsmitteln ausgestattet, um zu verhüten, dass sie im toten Punkte stehen bleibt, und um einen gleichmäfsigen Gang zu gewährleisten. Es sind dies eine Hülfswassersäulenmaschine, deren grofser Cylinder 344 mm Dmr. bei 750 mm Hub hat und deren Kurbel um 90° gegen die der Hauptmaschine versetzt ist, und ein sogen. Kraftgenerator, der teilweise als Luftpumpe, teilweise als Druckluftmotor wirkt und 800 mm Cylinderdurchmesser bei 1500 mm Hub hat. Der gröfste Wasserverbrauch ist 1,545 cbm, was etwa 124 PS_i entspricht. Die Leistung der ganzen Anlage einschliefslich der hydraulischen Kraftübertragung und der durch die Gestängeführung usw. herbeigeführten Reibungsverluste wird zu rd. 60 PS angegeben.

Da die Antriebsmaschine 360 m untertage steht, würde das sogen. überhebige Stück des Fahrkunstgestänges nicht auf Zug, sondern auf Druck beansprucht sein, wenn man nicht übertage an jedes Gestänge einen Balancier mit einem Gegengewicht von 10000 kg angeschlossen hätte. Das Gestängematerial ist bestes sehniges Schweifseisen von 35 kg/qmm Festigkeit, dessen Belastung im ungünstigen Falle zu 5 kg angenommen ist. Um das Gestänge nicht zu schwächen, werden die Tritte und Handgriffe nur mittels Reibung festgehalten.

Die Materialien, Werkzeuge, Erze und das taube Gestein werden in senkrechter Richtung mittels Seilförderung gehoben.

Nachdem in früheren Zeiten erst Hanfseile, später eiserne Ketten benutzt waren, haben erst die 1834 vom Oberbergrat Albrecht erfundenen Drahtseile die Möglichkeit geboten, derartige Schachttiefen, wie sie heute bestehen, zu erreichen.

Als Fördergefäfse dienten früher verhältnismäfsig nur kleine hölzerne, mit Eisen beschlagene Tonnen, die heute den eisernen fast vollständig haben weichen müssen. Um Umladen zu vermeiden, sucht man heute, wo es die Raumverhältnisse gestatten, die Hunte — vom slavischen Hintow = Wagen — unmittelbar mittels Förderschale zu heben oder zu senken.

Der Schacht »Kaiser Wilhelm II.« hat 2 Förderanlagen. Eine übertage stehende 50 pferdige Zwillingsdampfmaschine mit Ventilsteuerung fördert mit einer mittleren Seilgeschwindigkeit von 3 m von 350 m Tiefe zutage. Ihr Cylinderdurchmesser beträgt 500 mm, der Hub 160 mm, der Seilkorbdurchmesser 4,5 m und die Min.-Umdr. 12,75.

850 m untertage steht eine von der Maschinenfabrik Buckau gebaute 60pferdige Wassersäulen-Zwillingsfördermaschine mit Kolbenschiebersteuerung. Die 3 aus je 2 Cylindern bestehenden Systeme weisen Durchmesser von 155, 155 und 100 mm bei 600 mm Hub auf. Der Seilkorbdurchmesser beträgt 3,5 m, die Fördergeschwindigkeit 6 m. Die Maschine fördert die Erze bis zur schiffbaren Wasserstrecke also rd. 515 m hoch. Das eine Kolbensystem dient zum Heben der Last, das zweite, bei dem das Kraftwasser während der Fahrt allmählich abgedrosselt und schliefslich, nachdem die Förderschalen sich begegnet sind, ganz abgesperrt wird, zum Heben des Seilübergewichtes; das dritte System dient noch zur Ueberwindung des toten Punktes und kommt nur beim Anlassen für ganz kurze Zeit in Thätigkeit. Die Maschine ist mit hydraulischer Bremsvorrichtung ausgestattet, die auch selbstthätig verhindert, dass die Förderschalen zu hoch steigen.

In wagerechter Richtung erfolgt die Förderung untertage ausschliefslich durch Menschenkraft auf Schienen in Schubkarren, Hunten und Schiffen; erst neuerdings ist die Elektrizität als Hülfsmittel hinzugekommen.

Seit 1878 werden am Harz die Erze rd. 400 m untertage in Schiffen auf dem zu diesem Zwecke auf rd. 3½ km Länge vom Marien- bis zum Ottiliae-Schacht verbreiterten und auf 1,8 m vertieften Ernst August-Stollen gefördert. Die etwa 9 m langen, 1 m tiefen und 1,2 m breiten, teils hölzernen, teils eisernen Schiffe werden durch 2 Leute, die sich an einem am Stollenfirst befestigten Seile entlang ziehen, vorwärts bewegt. In dem in unmittelbarer Nähe der Aufbereitungsanstalt liegenden Ottiliae-Schacht werden die Erze durch eine 150 pferdige Dampfmaschine ohne Kondensation mit Ventil- und Knaggensteuerung zutage gefördert. Die Fördergeschwindigkeit ist bei 45 Min.-Umdr. und einem von 3 bis 2,16 m abnehmenden Durchmesser der Seilkörbe 6,13 m.

Die in der Nähe der Aufbereitung selbst (in der Grube Rosenhof) gewonnenen Erze werden durch ein Kehrwasserrad von 7,91 m Dmr. im Silbersegener Schacht gehoben. Von Rosenhof zum Silbersegen werden die Erze in 400 m Tiefe auf etwa 900 m Entfernung neuerdings mittels elektrischer Lokomotiven gefördert. Die Stromerzeugungsanlage liegt 50 m untertage. Die mit Bremsregulator ausgestattete Turbine, die bei 2,11 cbm Wasser und 40 m Gefälle 20,4 PS_i erzeugt, dient abwechselnd zum Antriebe eines Luftkompressors und der Bahnanlage. Mit dieser von der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg gebauten Anlage sind so gute Erfahrungen gemacht worden, dass beschlossen ist, die unterirdische Schiffahrt durch elektrischen Lokomotivbetrieb zu ersetzen. Da die Baue immer mehr in die Tiefe gehen, soll — um wiederum die langen Einzelförderungen zu vermeiden — der neue Betrieb tiefer als die jetzige Schiffahrt gelegt werden, und zwar auf die 650 m untertage liegende tiefste Wasserstrecke, die bis zum Ottiliae-Schacht verlängert werden soll, während dieser bis dorthin vertieft wird. Die Stromerzeugungsanlage wird in einer Erweiterung des vorher beschriebenen Fahrkunstmaschinenraumes im Kaiser Wilhelm-Schacht aufgestellt werden, und die mit 850 Min.-Umdr. laufenden Dynamos sollen mit Hochdruckturbinen für 360 m Gefälle mit Beaufschlagungsregulator unmittelbar gekuppelt werden.

Hr. Bissinger fragt, weshalb die Arbeitcylinder der Fahrkunst im Kaiser Wilhelm-Schacht das Druckwasser nicht unmittel-

bar, sondern erst durch Vermittelung einer Wassersäulenmaschine erhalten.

Hr. v. Groddeck erwidert, dass dies wohl in der gesteigerten Regulirfähigkeit begründet sei, welche notwendig ist, um die Geschwindigkeit der Fahrkunst bei wechselnder Belastung gleichmäfsig zu erhalten.

Hr. W. Tafel fragt, weswegen die Schiffsförderung durch Förderung mittels elektrischer Lokomotiven ersetzt werden solle; die Wasserförderung sei doch am billigsten.

Hr. v. Groddeck bemerkt, dass es im Harz hauptsächlich darauf ankomme, möglich wenig Leute bei der Förderung zu benutzen, weil sie bei der Gewinnung der Erze notwendiger seien. Die Wasserförderung erfolge durch 50 Schiffe, deren jedes 2 Mann zur Fortbewegung erfordere, während bei der elektrischen Förderung zwei Lokomotiven mit nur je einem Mann nötig seien. Daneben stehe die Wasserkraft zur Erzeugung elektrischer Energie beinahe kostenlos zur Verfügung.

Eingegangen 27. Februar 1897.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Speckbötel. Anwesend 47 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Behrend über den augenblicklichen Stand der Luftschiffahrt[1]).

Sitzung vom 16. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Speckbötel. Anwesend 36 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Steinhaus spricht über Schiffsvermessungen.

Die ersten Bestrebungen, Inhalt und Tragfähigkeit der Schiffe zu messen, machten sich in England geltend. Es handelte sich hierbei nicht so sehr um die einzelnen Abmessungen, sondern um die Feststellung der Räume zur Aufnahme der Ladung, damit gewisse Grundlagen für die Höhe der Abgaben gewonnen würden, denen die Schiffe in den von ihnen besuchten Häfen unterliegen. Als Einheit für diese Gröfsenbestimmung galt aller Wahrscheinlichkeit nach ursprünglich das Fass oder die Tonne Weines, und es leiten sich daher die englischen Ausdrücke »Ton« und »Tonnage« ab, die später auch auf die Gewichtsbezeichnung übertragen wurden.

Nach verschiedenen Messverfahren, die mehr oder minder lange Zeit in Benutzung waren, um entsprechend den Aenderungen in Bauart und Gestalt der Schiffe durch neue verdrängt zu werden, wurde in Grofsbritannien im Jahre 1854 das von Moorson vorgeschlagene Verfahren zum Gesetz erhoben, das in den Grundzügen als »englische Regel« noch heute besteht und jetzt auch von fast allen seefahrenden Nationen mit gröfseren oder geringeren Abweichungen benutzt wird.

Nach diesem Verfahren wird der ganze innere Raum des Schiffes bis zum obersten Deck in die Messung einbezogen, ohne Rücksicht darauf zu nehmen, ob er vollständig zur Aufnahme von Ladung bestimmt ist oder einzelne Teile anderen Zwecken dienen. Dazu treten alle geschlossenen Räume in Aufbauten auf dem obersten Deck. Die Summe (in Kubikfufs engl.) wird, um sie in Tons umzuwandeln, durch 100 geteilt und das Ergebnis als »Gross Register Tons« bezeichnet. Der Divisor 100 ist von Moorson dadurch erhalten, dass er eine grofse Anzahl vorhandener Schiffe verschiedenster Gattung nach den früheren Verfahren auf Tonnengehalt berechnete und zugleich den Rauminhalt bestimmte.

Von dem auf diese Weise gewonnenen Betrage ist alsdann der Inhalt aller der Räume in Abzug zu bringen, die für die Ertragfähigkeit des Schiffes nicht nutzbar gemacht werden können. Es sind dies die Wohnräume der Mannschaft, die Räume, welche der Schiffsführung dienen, insgesamt indessen nicht mehr als 5 pCt des Schiffes, und bei Dampfschiffen die Räume für Maschinen, Kessel und Kohlen. Der verbleibende Rest wird als »Netto Register Tons« oder einfach als »Register Tons« bezeichnet.

Inbezug auf die Abzüge bei Dampfschiffen gelten zwei verschiedene Verfahren. Für beide wird zunächst der Inhalt der Maschinen- und Kesselräume einschliefslich der zugehörigen Luftschächte sowie bei Schraubendampfern des Wellentunnels bestimmt. Dann werden entweder

1) bei Raddampfern, falls die gemessene Gröfse zwischen 20 und 30 pCt der Gross Register Tons liegt, 37 pCt der letzteren, bei Schraubendampfern, falls sie zwischen 13 und 20 pCt liegt, 32 pCt in Abzug gebracht; oder

2) bei ungewöhnlichen, aufserhalb jener Grenzen liegenden Maschinenräumen 50 pCt, für Schraubendampfer 75 pCt der gemessenen Maschinen- und Kesselräume für den Abzug zugeschlagen.

[1]) Z. 1895 S. 577; 1896 S. 351, 408, 631, 729.

Beide Verfahren sehen somit von einer thatsächlichen Messung des Kohlenräume ab, und dies ist darin begründet, dass eine Menge Dampfer neben ihren festen Kohlenbunkern noch Räume besitzen, die bei längeren Reisen ebenfalls als Bunker dienen, sonst aber auch Ladung aufnehmen können. Ein Mangel dieser Bestimmungsweise liegt darin, dass an den Grenzen beider Verfahren ganz erhebliche Unterschiede entstehen, je nachdem die Berechnung nach 1) oder nach 2) vorgenommen wird.

In Deutschland kam es zu einheitlichen Bestimmungen erst nach Wiedererstehung des Deutschen Reiches. Während vorher in den einzelnen Bundesstaaten vielfach verschiedene Verfahren geherrscht hatten, wurde 1873 eine Schiffsvermessung auf Grundlage der englischen Regel eingeführt.

Das Ergebnis der Ausmessung aller Räume, in Körpermafs ausgedrückt, wird in der »deutschen Regel« als Brutto-Raumgehalt bezeichnet, während der nach Abzug der entfallenden Räume übrig bleibende Rest Netto-Raumgehalt heifst. Die Bestimmung des Abzuges für Dampfer wich von der englischen Regel ab, indem neben Kessel- und Maschinenräumen nur diejenigen abgeschlossenen Kohlenräume, aus denen die Kohlen unmittelbar in den Heizraum befördert werden können, durch Messung ermittelt und abgezogen wurden. Wennschon dieses Verfahren Unterschiede, wie sie bei dem englischen vorkommen, ausschliefst, so war es doch oft für deutsche Schiffe von Nachteil; denn die statthaften Abzüge ergaben sich daraus meist weit geringer als nach der englischen Regel. Zum Ausgleich dieses Unterschiedes wurde allerdings ein Uebereinkommen zwischen dem Deutschen Reiche und Grofsbritannien getroffen, wonach englische Schiffe in deutschen Häfen und umgekehrt deutsche in englischen Häfen einer Umrechnung unterzogen wurden; doch blieb die Benachteiligung deutscher Schiffe im grofsen Weltverkehr bestehen. So ist es gekommen, dass, nachdem inzwischen fast sämtliche Staaten die englische Regel angenommen hatten, schliefslich auch das Deutsche Reich das bisherige Verfahren aufhob und am 1. Juli 1895 die englische Regel einführte. Damit besteht jetzt ein internationales Verfahren für die einheitliche Messung aller Schiffe.

Hr. Weber erstattet darauf den Kommissionsbericht über Normalien für Röhren und Armaturen zu Dampfleitungen für hohen Druck; die Versammlung schliefst sich dem Bericht an.

Eingegangen 25. Januar 1897.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 20. Januar 1897 zu Duisburg.

Vorsitzender: Hr. Grass. Schriftführer: Hr. Hanner. Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Knaudt bespricht die Litteratur über Wasserrohrkessel. Er berücksichtigt nur die deutsche Litteratur bis zum Jahre 1880 zurück. Als erstes sachliches Werk ist zu nennen: »Untersuchungen an Dampfmaschinen und Dampfkesseln der Ausstellung zu Düsseldorf«, erschienen im Jahre 1880 bei J. A. Mayer in Aachen. Weiter ist auf einen Vortrag des Oberingenieurs Vogt in der Versammlung der Kesselvereine in Breslau hinzuweisen, der in der Zeitschrift des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1888 S. 109 u. f. und 1884 S. 1 u. f. veröffentlicht ist. Im Anschluss an den Bericht der 20. Delegirten- und Ingenieurversammlung 1891 in Danzig hat sich dann der Vortragende selbst in Z. 1892 S. 1226 zur Frage der Wasserrohrkessel geäufsert; ebenso ist jener Bericht in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1892 Heft 49 und 1893 Heft 4 und 8 erörtert. Anfang der 90er Jahre schuf die Prüfungskommission der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung Frankfurt a/M. neues Material über diesen Gegenstand (Offizieller Bericht über die Internationale Elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a/M. 1891, II. Bd.: Bericht über die Arbeiten der Prüfungskommission, s. a. Z. 1894 S. 732 und 1111). Ueber Versuche mit Dürr-Kesseln für Schiffszwecke, die im Februar 1896 angestellt worden sind, findet sich ein Bericht in der Marine-Rundschau 1896 Heft 10. Die Zeitschrift »Stahl und Eisen« brachte im Jahrgang 1896 S. 574 u. f. einen Aufsatz über Wasserrohrkessel für Schiffszwecke (vergl. auch »Stahl und Eisen« 1896 S. 730). Schliefslich ist auf die Aufsätze von Uthemann (Die Kreuzer »New York« und »Columbia« usw., Z. 1895 S. 1101 u. f.) und Busley (Die Wasserrohrkessel der Dampfschiffe, Z. 1896 S. 1037 u. f.) hinzuweisen. Der Vortragende skizzirt die angeführten Veröffentlichungen kurz ihrem Inhalte nach und unterzieht sie zum teil einer kritischen Besprechung, die zu ungunsten der Wasserrohrkessel ausfällt.

In der Erörterung des Vortrages bemerkt Hr. Ulrici, dass die Klagen über geringen Nutzeffekt, geringe Sicherheit und nassen Dampf bei Wasserrohrkesseln für die schlechten Kessel dieser Gattung allerdings zuträfen, dass der gut gebaute Wasserrohrkessel jedoch dem Grofswasserraumkessel nicht nur ebenbürtig, sondern überlegen sei. Zum Beweise führt er eine Veröffentlichung in der Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und -Versicherungsgesellschaft A.-G. Wien (April 1895) an, in der eine Reihe von 67

Verdampfungsversuchen mit Kesseln der verschiedensten Bauart besprochen ist. Die 4 Kessel, die unter 67 Versuchen den höchsten Nutzeffekt bei einer bemerkenswerten Leistung ergaben, waren Steinmüller-Kessel. Die Flammrohrkessel stehen sowohl in Effekt als Leistung wesentlich zurück. Dass im praktischen Betriebe die Grofswasserraumkessel keineswegs den Nutzeffekt der »Paradeversuche« erreichen, zeigen weiter die bekannten Wettheizversuche auf dem Schlachthofe zu Frankfurt a/M. 1892[1]). Der mit dem ersten Preise gekrönte Heizer erzielte einen Nutzeffekt von nur 58,99 pCt.

Was die Explosionsgefahr angeht, so vergleicht der Redner sie mit der Gefahr, die vorliegt, wenn ein Geschütz ohne Unfall abgefeuert wird, oder wenn es beim Abfeuern platzt. Der erstere Fall ähnele dem Reifsen eines Rohres bei einem Wasserrohrkessel, indem Verletzungen nur den treffen können, der sich gerade in der Schusslinie befinde; der zweite Fall gleiche den Explosionen der Grofswasserraumkessel: die umherfliegenden Kesselteile verbreiten Tod und Verderben.

Der Redner bezeichnet weiter die Behauptung, alle Wasserrohrkessel lieferten nassen Dampf, als hinfällig. Bereits auf der Düsseldorfer Gewerbeausstellung im Jahre 1880 habe die Kommission zur Untersuchung der Dampfkessel festgestellt, dass nicht die Grofswasserraumkessel, sondern im Gegenteil der Steinmüller-Kessel trotz der höchsten Leistung von rd. 23 kg Dampf pro qm Heizfläche und Stunde den weitaus trockensten Dampf mit nur 0,21 pCt übergerissenem Wasser geliefert habe.

Hr. Knaudt bemerkt gegenüber dem Vergleich einer Kesselexplosion mit dem Abfeuern einer Kanone, die Statistik des Jahres 1894[2]) zeige, dass auf 11 Wasserrohrkesselexplosionen 9 Verunglückte kommen, während auf 23 Explosionen anderer Kessel 25 Verunglückte entfallen. Ziehe man dagegen in betracht, dass die Zahl der vorhandenen Wasserrohrkessel sich zu derjenigen anderer Kessel wie 1 zu 6 verhält, während bei den Explosionen dies Verhältnis rd. 1 zu 2 beträgt, so trete die grofse Gefährlichkeit der Wasserrohrkessel klar zutage.

Was die Trockenheit des Dampfes anbetrifft, so sei einer der am schwersten wiegenden Vorwürfe, die den Düsseldorfer Versuchen gemacht sind, der, dass man mit Hülfe des sogen. chemischen Verfahrens die Dampfnässe bestimmt habe. Im übrigen sei der dort festgestellte Feuchtigkeitsgrad bei allen Kesseln so gering gewesen, dass er praktisch ohne jeden Einfluss bleibe, wenn er wirklich nicht gröfser war, als gemessen worden ist.

Genau ebenso günstige Beobachtungen betreffs der Dampffeuchtigkeit habe man in Frankfurt a/M. mit dem kalorimetrischen Verfahren gemacht; auch da habe man nur Spuren von Wasser gefunden. Weil nun die Ergebnisse dieser beiden Verfahren mit den Erfahrungen des Betriebes nicht übereinstimmen, so halte man sie für praktisch unbrauchbar.

Was die Schlachthofversuche angeht, so handelte es sich dabei um ein Wettheizen von etwa 20 Heizern an einem Flammrohrkessel. Wenn man unter denselben Verhältnissen 20 Wettheizversuche mit einem Wasserrohrkessel anstelle, so könne man die Ergebnisse dieser 2 Gruppen von je 20 Versuchen mit einander vergleichen. Es sei dagegen durchaus unstatthaft, die Ergebnisse einer dieser Gruppen mit irgend einem andern Verdampfungsversuche zu vergleichen. Bei den österreichischen Versuchen handelte es sich weniger darum, zu untersuchen, was ein Kesselsystem leiste, sondern vielmehr, in wieweit die vorhandene Kesselanlage die zur Zeit gewünschte Dampfmenge lieferte, und bei welchem Kohlenverbrauch. Es könne unter diesen Umständen sehr leicht der Fall sein, dass der betreffende Kessel für die gewünschte Dampfmenge viel zu grofs ist. Ebenso wenig, wie man eine für 100 PS gebaute Dampfmaschine auf den Dampfverbrauch pro PS untersuchen wird, wenn man sie nur 20 PS leisten läfst, gerade so wenig könne man einen Kessel untersuchen, wenn man ihm nicht Gelegenheit giebt, allen von ihm entwickelten Dampf überhaupt los zu werden.

Hr. Ulrici erwidert, dass es nicht angängig sei, die Statistik über ein einziges, wahrscheinlich für die Wasserrohrkessel sehr ungünstiges Jahr als Grundlage für weitgehende Schlüsse zu nehmen. Wolle man die Sicherheit guter Wasserrohrkessel — der Redner hebt nochmals ausdrücklich hervor, dass er ausschliefslich die guten Wasserrohrkessel verteidigt — mit derjenigen der Grofswasserraumkessel an der Hand der Statistik vergleichen, so müsse man einen weit gröfseren Zeitraum als ein einziges Jahr in den Kreis seiner Betrachtungen ziehen und die schlechten Kessel ausscheiden, auch nur Kessel von gleicher Spannung mit einander vergleichen; das Ergebnis würde dann wesentlich anders ausfallen.

Die Ergebnisse der Versuche in Oesterreich und Frankfurt a/M. haben deshalb grofsen Wert, weil sie klar darthun, was die verschiedenen Kesselsysteme im wirklichen Betriebe leisten.

Die Dampffeuchtigkeit auf der Düsseldorfer Ausstellung sei keineswegs bei allen Dampfkesseln ungefähr gleich gewesen; aus dem amtlichen Berichte gehe im Gegenteil hervor, dass die Unterschiede aufserordentlich grofs — von 1/5 pCt beim Steinmüller-Kessel bis zu 9 pCt bei einem andern Kessel — gewesen seien. Die Zahlen würden nicht veröffentlicht worden sein, wenn die Kommission zur Untersuchung der Dampfkessel nicht von ihrer Richtigkeit fest überzeugt gewesen wäre.

Der Vorsitzende erwähnt, dass er in früheren Jahren Gelegenheit gehabt habe, das sogen. chemische Verfahren zur Bestimmung der Dampfnässe mit vielem Erfolge zu benutzen, und stellt Hrn. Knaudt die Frage, welches Verfahren zur Bestimmung der Dampfnässe denn überhaupt brauchbar sei.

Hr. Knaudt spricht seine Meinung dahin aus, dass man nur bei der Benutzung in der Dampfmaschine die Beschaffenheit des Dampfes bestimmen könne; das Indikatordiagramm werde stets in der einen oder anderen Richtung ungewöhnliche Verhältnisse nachweisen.

Hr. Helmholtz bemerkt, dass er Versuche mit glänzendem Erfolge an Dampfmaschinen gesehen habe, bei denen der Dampf einem Wasserrohrkessel entnommen ward. Die Ergebnisse der Untersuchung liefsen auf einen durchaus trockenen Dampf schliefsen. Die Leistung des Kessels betrug dabei rd. 10 kg Dampf pro qm Heizfläche und Stunde.

Hr. Knaudt erwidert, dass man unzweifelhaft mit Wasserrohrkesseln trockenen Dampf erzeugen könne, wenn man die Kessel so betreibe, dass sie pro cbm Wasserraum und Stunde rd. 100 bis 150 kg Dampf entwickeln, wobei dann nur eine Leistung von 8 bis 10 kg Dampf pro qm Heizfläche und Stunde erreicht werde.

Hr. Ulrici weist nochmals darauf hin, dass in Düsseldorf festgestellt sei, der Steinmüller-Kessel habe bei einer stündlichen Dampferzeugung nicht von 8 bis 10 kg, sondern von 23,4 kg pro qm Heizfläche von allen untersuchten Dampfkesseln den weitaus trockensten Dampf mit nur rd. 1/5 pCt Wassergehalt geliefert.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden einige Rundschreiben beraten.

Eingegangen 2. März 1897.

Sitzung vom 24. Februar zu Duisburg.

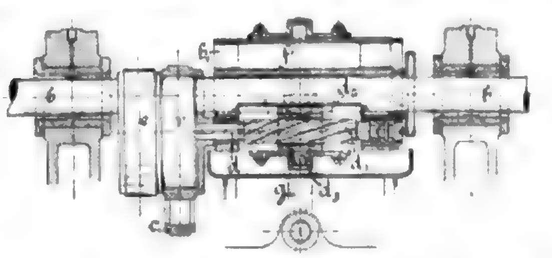
Vorsitzender: Hr. Caemmerer. Schriftführer: Hr. Hanner. Anwesend 33 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten werden verschiedene Rundschreiben beraten. Darauf spricht Hr. Dr. med. Grosse-Leege (Gast) über Hygiene in Fabriken und Gewerbe.

[1]) Z. 1893 S. 475.
[2]) Z. 1895 S. 1264, 1298.

Patentbericht.

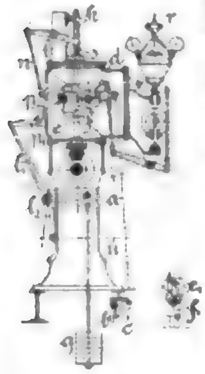
Kl. 14. No. 90249. (Zusatz zu No. 89148 Z. 1897 S. 85.) **Steuerexzenter.** A. Musmann, Berlin. Die

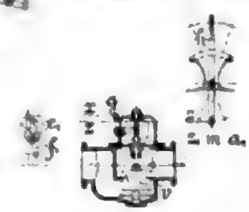


Steuerwelle b oder eine darauf befestigte trommelförmige Verstärkung b_1 ist zur Aufnahme und Längsführung der Mutter d_2 einseitig aufgebrochen, und d_2 läuft mit einem kreisbogenförmigen Flügelansatz d_3 in einer Schelle f, die durch den Hebel g von Hand oder vom Regulator auf b_1 verschoben werden kann. Die steilgängige Schraube d_1 dreht hierbei durch ihren Zapfen d das Exzenter c auf einem zu d, d_1 gleichachsigen Exzenter (oder am Stirnende von b auf einem exzentrischen Hohlzapfen) r, wodurch zur Aenderung der Füllung (auch zur Umsteuerung) Hub und Voreilung gleichzeitig geändert werden, e ist das Grundschieberexzenter. In einer Abänderung ist die Schraube d_1 nicht in einer Drehachse r von c, sondern in zwei- oder mehrfacher, zu r symmetrischer Ausführung parallel zur Steuerwelle angeordnet, und c wird durch Arme und Lenkstangen von d, d_1 mitgenommen.

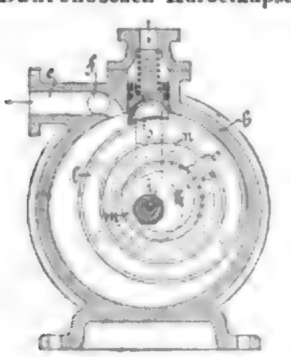
Kl. 14. No. 90079. Absteller und Regler für Förder-

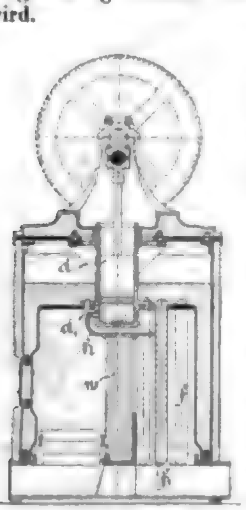
maschinen. Donnersmarckhütte, Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke, A.-G., Zabrze, O/S. Bei zu schnellem Gange während der Fahrt verstellt der Regler *r* das Exzenter *d* und den Gabelhebel *f*, dem dabei das Exzenter *e* als festes Lager dient, und dadurch wird mittels Gestänges a, b, c, f_1, x, g das Dampfabsperrventil *v* verengt. Gegen Ende der Fahrt hebt ein Teufenzeiger die Stange *k* mit dem Anschlage *s* und verstellt durch *l*,*n* das Exzenter *e*, wodurch *f* weiter im Sinne der Verengung von *v* bewegt wird; dann wird durch den Tasterhebel p, p_1 der gesperrte Hebel l_1 ausgelöst und durch das Gewicht *q* mittels Stange *u* die Dampfbremse in Thätigkeit gesetzt. Durch einen Handhebel *h* und eine Stange *z* kann ein dem Hebel f_1 als Lager dienendes Exzenter e_1 so gestellt werden, dass das Absperrventil *v* bei der Hebellage *m* für gröfsere, bei z_1 für kleinere Geschwindigkeit eingestellt ist und durch die Hebellage a_1 geöffnet werden kann, falls es bei zu schneller Ankunft der Förderschale vom Teufenzeiger ganz geschlossen worden ist.





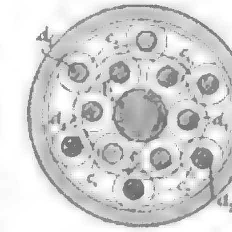
Kl. 14. No. 90091. (Zusatz zu No. 83392.) **Kapselwerk.** Société anonyme l'Industrielle, Paris. Gegenstand des Hauptpatentes ist eine Abänderung des bekannten Bährensschen Kurbelkapselwerkes, wonach der exzentrisch in der Kapsel *b* umlaufende Kolben *l* gegen die Hauptwelle *i* drehbahr ist, sodass *l* in *b* rollt, ohne zu gleiten, und die gleitende Reibung und Abnutzung gegen *b* vermieden, gegen die Seitenwände und das als Steuerschieber dienende Glied *s* auf ein Mindestmafs gebracht ist. Gegenstand des Zusatzpatentes ist die mehrfache Anordnung solcher Kapselwerke mit gemeinsamer Hauptwelle *i*, bei denen der Abdampf durch Seitenöffnungen *f* in den gemeinsamen Auspuff *e* geleitet wird und die Kolben *l* (durch Kugellager *m*,*n*,*o*) auf Exzentern *k* gelagert sind, die auf *i* unter gleichen Winkeln versetzt sind, sodass vollständige Massenausgleichung erreicht und sehr schneller Umlauf ermöglicht wird.



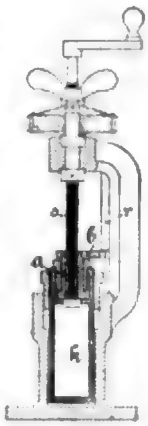


Kl. 14. No. 90130. Kleinkraftmaschine. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Um überhitzten Arbeitsdampf zu erhalten, wird der Cylinder in den Wasser- und Feuerraum eingebaut, sodass er durch das Kesselwasser sowohl gegen Abkühlung als gegen Verbrennung geschützt ist. Die eine Schutzhaube *h* tragende Feuerbrücke *w* teilt den Feuerraum in zwei Teile, und über sie hinweg umspülen die Feuergase zunächst den gegebenenfalls auswechselbaren Bodenteil d_1 des Cylinders *d*, um dann an Fieldschen Röhren *f* abwärts in den Fuchs zu ziehen, sodass auch die Rohrköpfe f_1 gegen Verbrennung geschützt sind. Der Cylinder *d* verankert die Feuerbüchsen- und die Kesseldecke.

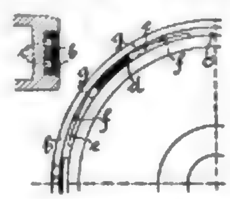
Kl. 47. No. 90464. Rollenlager. J. Kuntze, Berlin. An Rollenlagern, bei denen ein äufserer Rollenkranz c_2 die Rollen c_1 des inneren Kranzes in richtigem Abstande erhält, wird zwischen beiden Kränzen ein Ring *e* angebracht, der mit seiner Innenfläche auf Halszapfen d_1 der inneren Rollen, mit der Aufsenfläche auf Zapfen d_2 der äufseren Rollen läuft und, indem er den einseitigen Druck des Wellenzapfens *b* von den unteren Rollen auf die oberen überträgt, den Zapfen hindert, sich exzentrisch einzustellen, auch zur Verhinderung der gegenseitigen Längsverschiebung dienen kann.



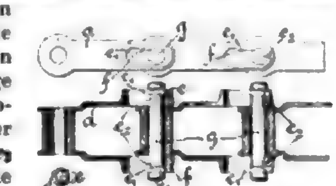
Kl. 47. No. 90470. Schmierpresse. W. Michalk, Deuben bei Dresden. Der Mutterteil *a* ist im Tauchkolben *k* drehbar, wird aber durch den Arm *b* und die Rippe *r* gerade geführt, bis *b* diese Führung verlässt, worauf *a* sich mit der Spindel *s* dreht und *k* zur Schonung der Dichtung ganz zur Ruhe kommt.



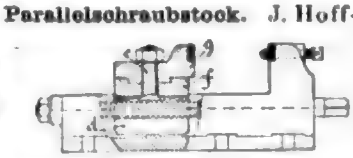
Kl. 47. No. 90404. Kolbenliderung. R. Pithan, Weidenau a/Sieg. In Nuten *c* wirken Federn *d* durch je zwei Bogenkeile *e* auf Stifte *f* und drükken die Ringteile *b* so nach aufsen, dass äufserer Dampfdruck sie nicht zurückdrükken kann und das bekannte Klatschen vermieden wird. Oeffnungen *g* dienen zur vorläufigen Befestigung der Keile *e* durch Schrauben, die beim Einbringen des Kolbens wieder entfernt werden.



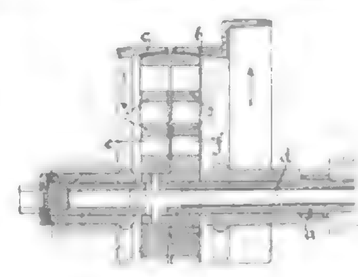
Kl. 47. No. 90471 (Zusatz zu No. 74299, Z. 1894 S. 740). **Gelenkkette.** Die Bolzen *g* haben aufser den geraden Seiteneinschnitten *e*, die auf Rippen e_1 geführt werden und die Drehung in den Gabelteilen *a* verhindern, noch einseitige Eindrehungen e_2 erhalten, sodass man die Teilung der Kette um die Tiefe von e_2 vergröfsert, wenn man die Bolzen um 180° dreht, was bei rechtwinkliger Lage zweier Glieder im Rundloche *f* ohne Auseinandernehmen der Kette geschehen kann.

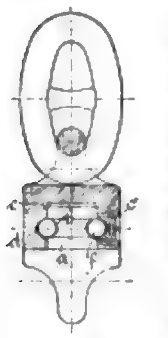


Kl. 49. No. 90192. Parallelschraubstock. J. Hoffmann, Niederschlema i. S. Um kegelförmige Werkstücke einzuspannen, ist die Backe *g* auf dem Schlitten *f* um den Bolzen *e*, der mit der Spindelmutter *d* ein Stück bildet, einstellbar.

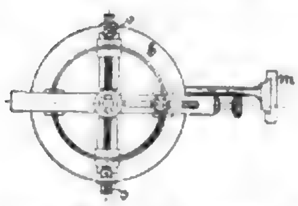


Kl. 49. No. 90051. Reibungsantrieb für Stofsmaschinen. R. Stock & Co., Berlin. Um die Welle *a* abwechselnd mit den entgegengesetzt sich drehenden Antriebscheiben *b*,*c* zu kuppeln, sind in letzteren 2 Reibkegel *e*, *f* angeordnet, deren Naben ein starres Ganze bilden, während die getrennten Kränze durch 3 spiralförmige Speichen *s*, deren Windungen unter sich und in ihrer Richtung zur jeweiligen Kraftwirkung entgegengesetzt gerichtet sind, mit den Naben in Verbindung stehen. Die Verschiebung von *e*, *f* erfolgt durch die Stange *d*.

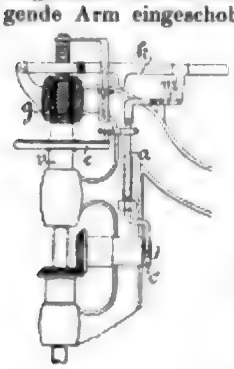




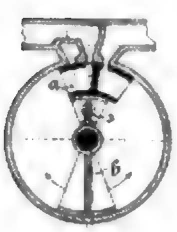
K. 47. No. 90656. Kettenwirbel. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg. Zur Herstellung einer festen und leicht lös- und drehbaren Verbindung, deren Länge gleich der eines Kettengliedes ist, wird im Zapfenteil *a* und im Kapselteil *e* je eine Halbkreisringnut *b* und *d* angebracht und der entstehende Ringkanal durch eine verschliefsbare Oeffnung *c* mit Kugeln *f* gefüllt, die den Zug in der Längsrichtung aufnehmen.



Kl. 49. No. 90361. Teilscheibe. P. Valerius, Düsseldorf. Als Teilscheibe dient ein zu einem Kreise zusammengelegtes elastisches Band *b* mit gleichweit voneinander entfernten Löchern. Durch Verschieben der Bandenden gegeneinander bezw. durch Verändern des Banddurchmessers vermittels 4 Spannschrauben *s* kann *b* auf eine beliebige Anzahl Löcher eingestellt und in letztere der z. B. ein Zahnmodell *m* tragende Arm eingeschoben werden.

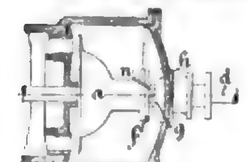


Kl. 49. No. 90336. Bohrmaschine. K. Raila, München. Das mit der Vorschubmutter *v* verbundene Schaltrad *e*, welches von dem durch das Exzenter *c* bewegten Hebel *a* gedreht wird, stützt sich gegen die von der Bohrspindel gedrehte und auf ihr achsial gleitende Hülse *g*, die durch einen Gewichtshebel *k* belastet ist. Hebt sich *k*, so löst der mit *k* verbundene Hebel *m* den Schalthebel *a* aus, bis *k* wieder in seine normale Lage zurückgegangen ist.

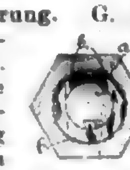


Kl. 59. No. 90363. Kapselwerk. A. F. Abrahamson Roxendorff, Paris. Um die Kapselpumpe nach Patent No. 80775 (vgl. Z. 1895 S. 876) auch als Kraftmaschine und Flüssigkeitsmesser verwenden zu können, ist der verschiebbare Steuerkolben *a* zwischen dem Kapselmantel und der feststehenden Wand *s* gelagert, sodass die Druckfläche von *a* kleiner ist als diejenige des Flügelkolbens *b*.

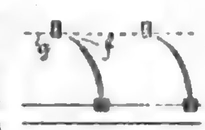
Kl. 59. No. 93078. Gesteuertes Pumpenventil. R. de Temple, Dortmund. Auf der gleichmäfsig sich drehenden Steuerwelle *d* sitzt frei beweglich das Ventil *a* und undrehbar, aber verschiebbar, die Knaggenscheibe *f*, die mit einer am Pumpencylinder befestigten Knaggenscheibe *h* derart zusammenarbeitet, dass *a* infolge Gleitens der beiden Keilknaggen *n*, *g* aufeinander kraftschlüssig geschlossen wird.



Kl. 59. No. 90364. Zusatz zu No. 88765 (vergl. Z. 1896 S. 1372). **Nutzbarmachung der Pumpenstöfse.** A. Römer, Mettmann. Ueber dem Druckventil der Schachtpumpe ist ein Zweigrohr mit Kolben angeordnet, welcher durch den Stofs beim Schluss des Druckventiles unter Anspannung einer Feder verschoben und dann von dieser wieder zurückbewegt wird; diese Bewegung wird auf den Kolben einer Nebenpumpe übertragen oder sonstwie nutzbar gemacht.

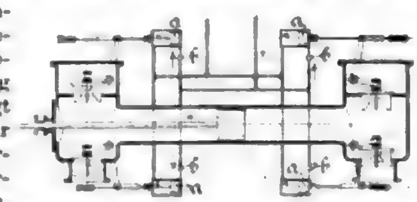


Kl. 47 No. 90546. Schraubensicherung. G. E. Straufs, New York, und E. Klan West-Hoboken (Hudson, New-Jersey, V. S. A.). In eine kegelförmig unterschnittene verzahnte Eindrehung *a* der Mutter wird ein aufgeschnittener, nach aufsen federnder Sperring gelegt, der mit seinen scharfen Enden b_1 in die Verzahnung der Mutter und mit einem Ansatze *b* in eine Nut des Bolzens greift.

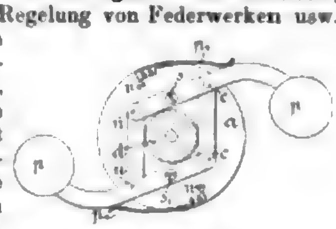


Kl. 50. No. 90210. Reinhalten von Sieben. E. Trummer, Prentlhof (Oesterr.). Unter der Siebgaze *g* befinden sich elastische Fächer *f*, die bei der Bewegung des Siebes schwingen, die Siebgaze bestreichen und einen reinigenden Luftzug erzeugen.

Kl. 59. No. 90208. Gesteuerte Pumpenventile. C. Pieper, Berlin. Die Ventile werden durch hydraulische Kolben *a* geschlossen, die in der Weise unter dem Einfluss von einer Nebenpumpe entnommenem Druckwasser stehen, dass beim Hubwechsel der Nebenpumpe und in Hubmitte der Hauptpumpe die Schliefsbewegung der Ventile beginnt. Die Eröffnung der Ventile erfolgt nur durch den über und unter ihnen herrschenden Druckunterschied des Wassers, weil sie mit *a* durch Schleifen verbunden sind. Die Schliefsbewegung der Ventile kann durch in den Leitungen angeordnete Drosselhähne *b* geregelt werden. Die Nebenpumpe kann wie die Hauptpumpe eingerichtet und mit dieser gekuppelt sein.



Kl. 60. No. 90081. Bremsregler. H. Sandoz, Tavannes (Schweiz). Zur Regelung von Federwerken usw. wird auf der umlaufenden Scheibe *a* bei s, s_1 ein Gelenkviereck *e*, *n*, *u*, *c* gelagert, das im Ruhezustande beim Anliegen an v, v_1 ein Quadrat bildet, bei zu grofser Geschwindigkeit aber durch die Schwunggewichte *p* gegen Federn p_1 in Rautenform gezogen und mit seinen Innenflächen an die ruhende Bremsscheibe *d* gedrückt wird.



Kl. 88. No. 90607 (Neuerung an No. 39082, Z. 1887 S. 624). **Wagerechtes Windrad.** C. Hoeck, Berlin. Die festen, zwischen Anschlägen spielenden Klappen sind durch Segel ersetzt, die zwischen je einer an Masten des wagerechten Schwungrades drehbaren oberen Segelstange und einer unteren ausgespannt sind, mit ihrer bauchigen Fläche dem Winde bessern Angriff bieten und je nach der Windstärke mehr oder weniger gerefft werden können.

Zeitschriftenschau.

Bagger. Elektrisch-hydraulischer Bagger. Von Bates. (Engineer 26. März 97 S. 314 mit 4 Fig.) Der Bagger ist dem in Zeitschriftenschau v. 18. Juli 97 erwähnten ähnlich gebaut. Er besitzt am Heck 2 Saugköpfe und eine Wasserstrahleinrichtung. Ein Teil der Maschinen wird elektrisch betrieben.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Bahnhöfen. Forts. (Génie civ. 27. März 97 S. 324 mit 7 Fig.) Umbau von Sackaufzügen für elektrischen Antrieb. Darstellung eines fahrbaren und eines feststehenden elektrischen Drehkranes, sowie eines Gepäckaufzuges. Forts. folgt.

Dampfmaschine. Die Dampfmaschinen auf der Schweizer Landesausstellung in Genf 1896. Von Stodola. (Schweiz. Bauz. 13. März 97 S. 71 mit 4 Fig., 20. März 97 S. 80 mit 6 Fig. u. 27. März 97 S. 89 mit 8 Fig.) Aufser den in Z. 97 S. 273 dargestellten Maschinen enthält der vorliegende Bericht

noch eine Anzahl besonders kleinerer Dampfmaschinen und Einzelheiten der Konstruktionen.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. Von Horner. V. (Engng. 26. März 97 S. 395 mit 6 Fig.) Darstellung einer Maschine mit Formtisch und einer andern für Formkasten eingerichteten.

Holzbearbeitung. Einrichtung zur Bearbeitung von Holzstücken ohne Vorzeichnen. Von Huillier. (Rev. gén. chem. de fer März 97 S. 201 mit 5 Fig.) An Bohr- und Stemmmaschinen werden Musterstücke angebracht, die für die zu bearbeitenden Stücke als Schablonen dienen.

Lokomotive. Gekröpfte Lokomotivachsen aus mehreren Stücken. Von Flaman. (Rev. gén. chem. de fer März 97 S. 185 mit 8 Fig.) Die Achse besteht aus 9 Teilen, die durch Pressen vereinigt sind. Angaben über das Verhalten im Betriebe von zusammengesetzten und aus einem Stück geschmiedeten Achsen.

— Bemerkungen über die Benutzung einer Versuchseinrichtung auf der Chicago and North-Western-Eisenbahn. (Eng. News 18. März 97 S. 171 mit 9 Fig.) Beschreibung einer Versuchseinrichtung für Lokomotiven, drei Räderpaare enthaltend, auf welche die Lokomotive gestellt wird. Kurzer Bericht über Versuche hinsichtlich des Einflusses des schädlichen Raumes, der Kohlensorte, des Rostes, der Geschwindigkeit, der Form des Blasrohres und Schornsteins, des Verbindungsrohres zwischen Cylinder und Indikator, der Schmierung, sowie über Prüfung einer Rauchverbrennungseinrichtung und eines Vorwärmers.

— Japanische Lokomotiven. (Engineer 26. März 97 S. 322 mit 1 Taf.) Tabellarische Zusammenstellung nebst Skizzen der in Japan im Betriebe befindlichen Lokomotiven.

Materialprüfung. Neue Materialprüfungsmaschine und Bruchversuche mit glasirten Ziegeln. Von Harrington. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 97 S. 71 mit 8 Fig.) Die Prüfungsmaschine besteht aus einer stehenden Oeldruckpresse, deren Kolbenstange auf den auf zwei Schneiden ruhenden Ziegelstein presst.

Messvorrichtung. Elektrischer Geschwindigkeitsmesser. (Rev. ind. 27. März 97 S. 123 mit 2 Fig.) Von der Welle wird eine kleine Dynamomaschine getrieben, deren elektromotorische Kraft, mittels eines Spannungsmessers ermittelt, ein Mafs für die Geschwindigkeit giebt.

Motorwagen. Motorwagen von Mors. (Engineer 26. März 97 S. 328 mit 3 Fig.) Antrieb durch 4 Viertakt-Petroleummotoren, die paarweise so angeordnet sind, dass je 2, um 45° zu einander geneigt, auf eine Kurbel arbeiten. Zündung durch Dynamomaschine, beim Inbetriebsetzen durch Akkumulatoren. Uebertragung durch Riementrieb.

— Motorwagen, Bauart Serpollet, für die Württembergischen Staatsbahnen. (Rev. gén. chem. de fer März 97 S. 205 mit 2 Taf. u. 4 Textfig.) Zweiachsige Personenwagen mit einer Dampfmaschine unterhalb der Plattform, die unmittelbar auf eine Achse arbeitet. Ueber den Kessel s. Z. 94 S. 801.

— Motorwagen von Roser und Mazurier. (Ind. and Iron 26. März 97 S. 271 mit 8 Fig.) Auf eine dreifach gekröpfte Welle arbeiten zwei Zweitakt-Petroleummotoren. An die dritte Kurbel ist die Kompressionspumpe angeschlossen, in deren Cylinder das Explosionsgemisch durch die Auspuffgase der Arbeitscylinder vorgewärmt wird. Uebertragung durch Reibräder.

Petroleummotor. Neue Erdölkraftmaschinen. Schluss. (Dingler 26. März 97 S. 289 mit 17 Fig.) Einlassvorrichtung, Speisung der Brennerlampe, Kühlung der Cylinder, Petroleum-Druckluftmotor, Vergaser, Zündvorrichtungen, Schutzvorrichtung für Zündkörper.

Pumpe. Die Pumpvorrichtung für die neuen Rauchverdichtungsanlagen der Friedrichshütte bei Tarnowitz. Von Saeger. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 97 Heft 1 S. 130 mit 1 Taf.) Die von der Rauchwaschanlage abfliefsenden Wässer werden durch Druckluft gehoben. Darstellung der Sammelgefäfse mit selbstthätiger Umsteuerung.

Röhre. Das Röhrenwerk der United States Projectile Co. (Iron Age 18. März 97 S. 1 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Die Röhren werden aus einem runden Stahlstabe durch Pressen und Ziehen hergestellt.

Schiff. Das Kriegsschiff »Alabama« der Ver. Staaten. (Engng. 26. März 97 S. 402 mit 1 Taf. u. 22 Textfig.) S. Zeitschriftenschau v. 26. Dez. 96.

— Neuerungen im Betriebe von Schiffsschrauben. (Dingler 26. März 97 S. 299 mit 5 Fig.) Fachbericht auf grund von Patentschriften: Schutzkorb, Steuervorrichtungen, Regelung der Umdrehungszahl.

Signal. Elektro-pneumatische Vorrichtungen von Westinghouse für Signale, Weichen und Blockverschlüsse. II. (Rev. ind. 27. März 97 S. 128 mit 2 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 3. April 97.

Strafsenbahn. Elektrische Strafsenbahnen in Angers. (Génie civ. 27. März 97 S. 321 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Oberirdische Zuleitung, Rückleitung durch die Schienen. Die Zentrale enthält 3 eincylindrige Dampfmaschinen, die durch Riemen Dynamos von je 275 Amp und 550 V antreiben.

Textilindustrie. Spinnerei. (Uhlands techn. Rdsch. 25. März 79 S. 17 mit 3 Fig.) Kammgarnkrempel, Flachsglätt- und -Reinigungsmaschine.

— Weberei. (Uhlands techn. Rdsch. 25. März 97 S. 19 mit 1 Fig.) Teppichwebstuhl.

— Die Textilindustrie und deren Maschinen in einigen Industriebezirken Nordamerikas. Von Lembcke. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 97 Heft 2 S. 69 mit 7 Fig.) S. Zeitschriftenschau vom 20. März 97. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Verbundstempel. Von Lucas. (Am. Mach. 18. März 97 S. 210 mit 6 Fig.) Darstellung von Vorrichtungen für Pressen, mittels deren man mit einem Hube gleichzeitig die äufseren Umrisse eines Blechstückes ausschneidet und Löcher in dem Blechstück ausstanzt.

Zahnrad. Kegel- und Schneckenräder. Von Gibson. (Engng. 26. März 97 S. 403 mit 15 Fig.) Theoretische Betrachtungen über die Herstellung genauer Zahnräder. Darstellung einer Kegelrad-Hobelmaschine. Forts. folgt.

Vermischtes.

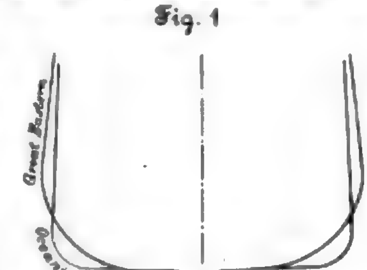
Rundschau.

Auf der Werft von Harland & Wolff in Belfast befindet sich zur Zeit ein Schnelldampfer für die White Star-Linie im Bau, der in seinen Abmessungen selbst die neuen Dampfer des »Norddeutschen Lloyd«[1]) übertreffen wird. In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten Mafszahlen dieses Dampfers, der den Namen »Oceanic« erhalten soll, des auf der Werft des »Vulcan« auf dem Stapel liegenden neuen Lloyddampfers und endlich des bekannten Riesenschiffes »Great Eastern« zusammengestellt[2]).

	neuer Lloyd-Dampfer	Oceanic	Great Eastern
Länge zwischen den Loten m	189,3	207,3	207,3
Länge über Alles . . . »	196,6	214,6	212,6
Breite über die Spanten . »	20,12	21,95	25,30
Tiefgang . . . . »	7,92	7,92	8,53
Wasserverdrängung . . t	20500	24349	32160[3])
Ladefähigkeit . . . . . »	13700	17000	22000
Leistung der Maschinen PS_i	30000	45000	7650
Fahrgeschwindigkeit Knoten	23	27	12
Anzahl der Schrauben . .	2	3	1 (u. Schaufelräder).

Was die Form des Schiffskörpers betrifft, so zeigt ein Vergleich zwischen den modernen Schnelldampfern und dem »Great Eastern«, dass das Verhältnis der Breite zur Länge bei letzterem mit 2:10 weit gröfser war als bei den modernen Schiffen, wo es etwa 2:17 beträgt. Das Bestreben, den Schiffen eine breitere Form zu geben, welches im Anfange der fünfziger Jahre auftrat, ist wieder aufgegeben, und man ist zu den schlankeren Formen zurückgekehrt. Ueber den Querschnitt des »Oceanic« und des »Great Eastern« giebt Fig. 1 einen Anhalt; man erkennt, wie bei dem neuen Schiffe durch die breite Form des Bodens ein gröfserer Widerstand gegen das Rollen erstrebt wird, als ihn die abgerundete Form des »Great Eastern« bot.

Fig. 1



Die Bemühungen der Engländer, durch den Bau des »Oceanic« die deutschen Schnelldampfer zu überbieten, liefert ein neues Anzeichen für die Erfolge des deutschen Schiffbaues. Einen anderen Beweis dafür giebt die Liste der Schiffsverluste im verflossenen Jahre[1]). Danach betrug die Tonnenzahl der durch Wrackwerden,

[1]) vergl. Z. 1897 S. 146.

[2]) The Engineer 26. März 97 S. 312.

[3]) Nach anderen Angaben (Z. 1891 S. 4, 1893 S. 1220) beträgt bei einem Tiefgange von 7,8 m die Verdrängung 27000 t.

[1]) Engineering 26. März 97 S. 413.

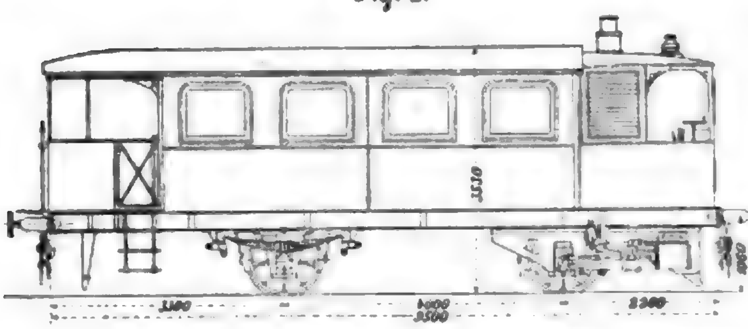
Untergang, Feuer oder Abnutzung unbrauchbar gewordenen Schiffe auf je 100 t

in Norwegen	5,96
in Italien	4,32
in Schweden	3,7
in Oesterreich-Ungarn	3,44
in den Vereinigten Staaten	3,1
in Spanien	2,63
in Holland	2,6
in Grofsbritannien	2,31
in Russland	2,11
in Dänemark	2,12
in Frankreich	1,86
in Deutschland	1,15.

Das ist unstreitig ein glänzendes Zeugnis für die Beschaffenheit der deutschen Flotte. Im ganzen gerieten im Jahre 1896 984 Fahrzeuge von zusammen 708459 t in Verlust — 3,25 auf 100 t — gegen 1237 Schiffe mit 806278 t im Jahre zuvor. Die Anzahl der darunter befindlichen Dampfer war im letzten Jahre gröfser als sonst; während gewöhnlich 55 bis 60 pCt der Tonnenzahl den Segelschiffen zufallen, ist es diesmal nur etwa die Hälfte, 353040 t, die sich auf 720 Schiffe verteilen.

Die Gesellschaft für Serpollet-Kessel hat für die Württembergischen Staatsbahnen einen Motorwagen geliefert, der in Fig. 2 und 3 dargestellt ist[1]). Wie aus einer früheren Beschreibung in dieser Zeitschrift[2]) erinnerlich ist, besteht die Eigenart des Serpollet-Kessels in dem Fehlen eines eigentlichen Dampf- und eines Wasserraumes; der Dampf wird vielmehr unmittelbar vor dem

Fig. 2.



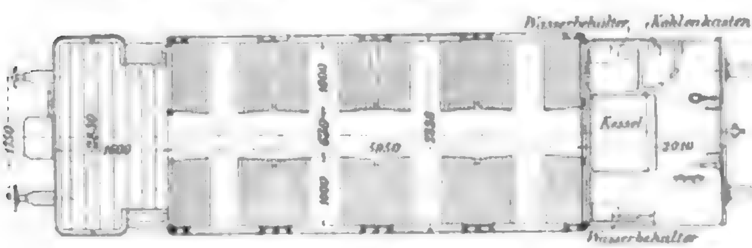


Fig. 3.

Verbrauch in einem Bündel von Röhren erzeugt, in die das Wasser mittels einer Pumpe eingespritzt wird. Im vorliegenden Falle sind 3 verschiedene Arten von Röhren verwandt worden. Im untersten Teile des Kessels, wo die Hitze am gröfsten ist, liegen 2 Röhrenreihen von der Form Fig. 4, die einen kreisrunden Einsatz hat,

Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



sodass für die Dampfentwicklung nur ein Ringraum freibleibt. Alsdann folgen 8 Reihen der bereits in der früheren Veröffentlichung dargestellten Röhren von nierenförmigem Querschnitt, Fig. 5. Die oberste Reihe hat den gewöhnlichen Kreisquerschnitt, Fig. 6, und bildet infolge ihres gröfseren Inhaltes eine Art Dampfsammler. Jede Röhrenreihe enthält 8 Stück. Der ganze Kessel ist durch eine senkrechte Wand in 2 Abteilungen zerlegt. Die Speisung erfolgt durch 2 gleichgebaute Pumpen, von denen die eine beim Anlassen des Motors von Hand bewegt wird, während die andere während des regelrechten Betriebes durch ein Exzenter angetrieben wird. Unterhalb des Wagenkastens ist an jeder Seite ein Dampfcylinder angebracht, dessen Durchmesser 210 mm, dessen Hub 300 mm beträgt. Der Wagen selbst enthält in seinem vorderen Teile den Kesselraum, in dem alle vom Führer zu bedienenden Handgriffe untergebracht sind. Er ist für 32 Sitz- und 12 Stehplätze eingerichtet, wiegt ohne Belastung 17,4 t und soll auf ebener Strecke eine Geschwindigkeit von 35 km/Std. entwickeln und dabei imstande sein, noch einen Anhängewagen von 13 t Gewicht zu schleppen. Auf Probefahrten, die in Frankreich angestellt worden sind, hat der dargestellte Wagen, mit 29 Personen und 400 kg Presskohlen beladen, sogar zeitweise 50 km Geschwindigkeit erreicht. Der Verbrauch an Wasser betrug 15 ltr, der an Kohle 2,5 kg pro km.

[1]) Revue générale des chemins de fer März 1897 S. 205.
[2]) Z. 1894 S. 801.

Der Kongress der Vereinigten Staaten hat in seiner letzten Tagung einige Abänderungen des Patentgesetzes angenommen, die vom Präsidenten bereits genehmigt sind. Nach diesen neuen Bestimmungen kann einem amerikanischen Bürger in seinem Vaterlande kein Patent erteilt werden, wenn die Erfindung im Auslande bereits einem anderen patentirt ist, oder wenn die Erfindung schon in irgend einem Lande vor mehr als 2 Jahren vor der Einreichung des Patentes veröffentlicht worden ist, oder endlich, wenn der Gegenstand oder das Verfahren schon seit länger als 2 Jahren in Amerika im Gebrauch steht. Wenn jemand ein Patent in den Vereinigten Staaten zu erlangen wünscht, so muss er seinen Anspruch innerhalb 7 Monate nach der Einreichung in einem anderen Lande stellen. Alsdann erlangt das Patent, falls es angenommen wird, siebzehnjährige Gültigkeit. Wenn bewiesen wird, dass die siebenmonatige Frist bereits verstrichen war, so wird ein schon erteiltes Patent für ungültig erklärt. Eine weitere Neuerung besteht darin, dass, wenn ein Anspruch zurückgewiesen wird, hiergegen innerhalb eines Jahres Berufung eingelegt werden muss; sonst wird die Abweisung rechtskräftig. Ursprünglich betrug diese Zeit 2 Jahre; sie war jedoch neuerdings vom amerikanischen Patentamt auf 6 Monate gekürzt worden. Unvollständige Unterlagen müssen innerhalb eines Jahres ergänzt werden; andernfalls wird angenommen, dass der Patentsucher seinen Anspruch aufgiebt. Klagen wegen Patentverletzung sind in Zukunft nur innerhalb eines Zeitraumes von 6 Jahren nach Beginn der Patentverletzung zulässig. Mit Ausnahme dieser letzten Bestimmung tritt das neue Gesetz am 1. Januar 1898 in Kraft.

Deutschlands Eisenbahnen im Betriebsjahre 1895/96.

Nach der von dem Reichs-Eisenbahnamt veröffentlichten »Statistik der Eisenbahnen Deutschlands« betrug die Eigentumslänge sämtlicher am Schluss des Betriebsjahres 1895/96 (1. April) vorhandenen vollspurigen Eisenbahnen Deutschlands 45261 km; sie ist in dem zehnjährigen Zeitraume um 7390 km = 21,4 pCt gewachsen.

Am Ende des Jahres:

	1885/86	entfielen auf Staatsbahnen	32568 km
dagegen	1895/96	» »	41644 »
	1885/86	» » Privatbahnen unter Staatsverwaltung	463 »
dagegen	1895/96	» » »	104 »
	1885/86	» » Privatbahnen unter eigener Verwaltung	4240 »
dagegen	1895/96	» » »	3513 »

Die gröfste Länge hatten 1895/96 die preufsischen Staatsbahnen mit 27271 km; darauf folgen:

die bayerischen Staatseisenbahnen	mit 5267 km
» sächsischen	» 2455 »
» württembergischen Staatseisenbahnen	» 1689 »
» Reichseisenbahnen	» 1567 »
» badischen Staatseisenbahnen	» 1471 »
» mecklenburg-schwerinschen Staatseisenbahnen	» 942 »
» hessische Ludwigs-Eisenbahn	» 693 »
und die pfälzischen Eisenbahnen	» 681 »

Die Gesamtzahl der Stationen ist in dem zehnjährigen Zeitraume von 6155 auf 8564, d. i. um 39,1 pCt, somit stärker gestiegen als die Gleislänge. Es entfällt jetzt 1 Station auf 5,27 km Bahnlänge, während vor 10 Jahren die durchschnittliche Entfernung der Stationen 6,06 km betrug. Diese Verkürzung des durchschnittlichen Abstandes rührt hauptsächlich von der Einschaltung neuer Stationen auf älteren Bahnen her.

Die vorhandenen Stationen zerfielen in 4023 (4050) Bahnhöfe, 2893 (1296) Haltestellen und 1648 (809) Haltepunkte.

Zur Bewältigung des Verkehrs standen den vollspurigen deutschen Eisenbahnen im Betriebsjahre 1895/96 16107 Lokomotiven, 31423 Per-

sonenwagen mit 71469 Achsen und 330411 Gepäck- und Güterwagen mit 672210 Achsen zur Verfügung, während im Jahre 1885/86 12450 Lokomotiven, 22735 Personenwagen mit 50080 Achsen und 250313 Gepäck- und Güterwagen mit 510560 Achsen vorhanden waren. In dem zehnjährigen Zeitraume hat somit bei den Lokomotiven eine Zunahme von 3657 Stück oder um 29,4 pCt, bei den Personenwagen um 8688 Stück oder um 38,2 pCt und bei den Gepäck- und Güterwagen um 80098 Stück oder um 32 pCt stattgefunden.

Die Beschaffungskosten für die Betriebsmittel haben sich von 1499,74 Millionen ℳ auf 1927,37 Millionen ℳ oder um 28,5 pCt erhöht. Der letztere Betrag stellt fast ein Sechstel der Baukosten der vollspurigen deutschen Eisenbahnen dar. Von ihm entfallen 684,77 (588,55) Millionen ℳ auf Lokomotiven nebst Tendern, 282,52 (174,64) Millionen ℳ auf Personenwagen und 960,08 (736,55) Mil. ℳ auf Gepäck- und Güterwagen. Während die durchschnittlichen Beschaffungskosten für einen Gepäck- und Güterwagen von 2943 auf 2906 ℳ und für eine Lokomotive von 47273 auf 42514 ℳ zurückgegangen sind, haben sich die Kosten eines Personenwagens infolge der Beschaffung gröfserer, schwererer und besser ausgestatteter Wagen von 7682 auf 8991 ℳ erhöht. Aufser den aufgeführten Betriebsmitteln waren noch 2020 (1414) Postwagen, zum gröfsten Teil Eigentum der Postverwaltung, vorhanden.

Der Personenverkehr hat in dem zehnjährigen Zeitraume von 1885/86 bis 1895/96 einen weiteren erfreulichen Aufschwung genommen. Im Jahre 1895/96 wurde bei einer durchschnittlichen Betriebslänge von 44126 km eine Einnahme von 421,07 Millionen ℳ gegen 273,91 Millionen ℳ im Jahre 1885/86, mithin ein Mehr von 147,16 Millionen ℳ = 53,7 pCt, erzielt, obwohl die Betriebslänge durch den Hinzutritt neuer Bahnen nur um 20,7 pCt gestiegen ist. Jedes Kilometer brachte eine Einnahme von 9543 ℳ gegen 7491 ℳ im Jahre 1885/86, mithin ein Mehr von 2052 ℳ, d. s. 27,4 pCt. Dagegen ist die Einnahme für je 1000 Achskilometer der Personen- und Gepäckwagen von 115 auf 110 ℳ zurückgegangen, was sich vornehmlich durch den Hinzutritt neuer Bahnen mit anfänglich geringem Verkehr erklärt.

Die reine Personenbeförderung, einschliefslich Militär- und Sonderzüge, hat ein Mehr von 141,47 Millionen ℳ, d. s. 53,5 pCt, die Beförderung von Gepäck und Hunden ein solches von 3,59 Mil. ℳ, d. s. 39,2 pCt, aufzuweisen, während die Nebenerträge einen Zuwachs von 2,10 Millionen ℳ, d. s. 656 pCt, erzielten. Die erhebliche Steigerung der Nebenerträge ist hauptsächlich durch die Einführung der Bahnsteigkarten entstanden.

Während die Einnahme aus der I. Klasse eine Steigerung von 4,16 Millionen ℳ = 31 pCt, die aus der II. Klasse eine solche von 24,83 Millionen ℳ = 33,2 pCt aufweist, hat die Einnahme aus der III. Klasse einen Zuwachs von 65,21 Millionen = 50,1 pCt und die aus der IV. Klasse einen solchen von 40,65 Millionen ℳ = 105,1 pCt. Die erhebliche Steigerung der Einnahme aus der IV. Klasse ist namentlich auf eine Vermehrung der Züge mit Wagen dieser Klasse sowie darauf zurückzuführen, dass die Wagen inzwischen gröfstenteils mit Sitzplätzen eingerichtet worden sind.

Bei einer Bevölkerung von 51,97 Millionen im Jahre 1895/96 gegen 46,86 Millionen im Jahre 1885/86 entfallen auf jeden Einwohner im Jahre 1895/96 durchschnittlich 11 Eisenbahnfahrten gegen durchschnittlich 6 im Jahre 1885/86; dagegen ist die durchschnittlich zurückgelegte Wegelänge von 29 auf 24 km gesunken. In dem Rückgange kommt die beträchtliche Zunahme des Stadt- und Vorortverkehrs zum Ausdruck.

Während die Ausnutzung der bewegten Plätze in den beiden oberen Klassen zurückgegangen ist, nämlich in der I. Klasse von 9,86 auf 8,92 pCt, in der II. Klasse von 20,61 auf 19,55 pCt, ist sie in der III. Klasse von 25,06 auf 25,64 pCt und in der IV. Klasse von 30,04 auf 34,15 pCt gestiegen.

Wie der Personenverkehr, hat auch der Güterverkehr hinsichtlich des Umfanges und der Erträgnisse in dem zehnjährigen Zeitraume von 1885/86 bis 1895/96 eine erhebliche Steigerung erfahren.

Während die Einnahme im Jahre 1885/86 670,01 Millionen ℳ betragen hat, ist sie im Jahre 1895/96 auf 1011,13 Millionen ℳ gewachsen, mithin hat eine Zunahme von 341,12 Millionen ℳ oder von 50,9 pCt stattgefunden. Jedes Kilometer brachte eine Einnahme von 22562 ℳ gegen 18065 ℳ, also 24,9 pCt mehr ein.

Für die vollspurigen deutschen Bahnen beliefen sich die Bauaufwendungen, worunter die eigentlichen Baukosten und verschiedene sonstige Aufwendungen (Zinsen während der Bauzeit, Kursverluste, erste Dotirung des Reserve- und Erneuerungsfonds usw.) zu verstehen sind, im Jahre 1885/86 im ganzen auf 9449,23 Mil. ℳ, somit für 1 km der Eigentumslänge auf 251020 ℳ. Sie sind im Betriebsjahre 1895/96 im ganzen auf 11184,55 Millionen ℳ gestiegen, für 1 km der Eigentumslänge aber auf 247246 ℳ gefallen. In dem zehnjährigen Zeitraume hat also im Gesamtbetrage eine Zunahme von 1735,32 Millionen ℳ, d. s. 18,36 pCt, dagegen für das Kilometer eine Abnahme von 2,67 pCt stattgefunden. Der Rückgang der kilometrischen Kosten erklärt sich daraus, dass in den letzten Jahren überwiegend billigere Nebenbahnen gebaut worden sind.

Die gesamten Betriebseinnahmen (ausschliefslich der Pachtzinse) sind von 994,51 Millionen ℳ im Jahre 1885/86 auf 1495,16 Mil. ℳ im Jahre 1895/96, also um 50,4 pCt gestiegen, obwohl die durchschnittliche Betriebslänge nur um 20,8 pCt zugenommen hat. Davon entfallen auf den Personen- und Gepäckverkehr 28,16 (27,54), auf den Güterverkehr 67,61 (67,30) und auf die sonstigen Einnahmen 4,23 (5,16) pCt.

Die Betriebsausgaben, ausschliefslich der Kosten für erhebliche Ergänzungen, Erweiterungen und Verbesserungen und ausschliefslich der Pachtzinse, sind in der Zeit von 1885/86 bis 1895/96 von 506,68 auf 837,27 Mill. ℳ, also um 49,23 pCt, die Ausgaben auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge von 15091 auf 18636 ℳ, also um 23,15 pCt gestiegen.

Unter Ausscheidung der Kosten für erhebliche Ergänzungen, Erweiterungen und Verbesserungen sowie der Pachtzinse hat der Ueberschuss der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben betragen: im Jahre 1885/86 433,83 Millionen ℳ, im Jahre 1895/96 658,21 Millionen ℳ; er hat also um 51,72 pCt, mithin um mehr als die Hälfte, zugenommen; dagegen hat er im Verhältnis zu der Gesamteinnahme nach Ausscheidung des Pachtzinses nur eine geringe Steigerung, von 43,62 auf 44,01 pCt, erfahren.

Bei den vollspurigen Eisenbahnen waren im Betriebsjahre 1895/96 im Jahresdurchschnitt 431816 Beamte und Arbeiter einschliefslich Handwerker, Lehrlinge und Frauen beschäftigt; mithin kommt auf je 120 Einwohner ein Eisenbahnbediensteter. Gegen das Jahr 1885/86 hat eine Vermehrung der Beamten und Arbeiter um 98377 Personen oder um 29,5 pCt stattgefunden, während zu gleicher Zeit die Eigentumslänge der Eisenbahnen nur um 21,4 pCt zugenommen hat. Das gröfsere Anwachsen der Zahl der Beamten und Arbeiter erklärt sich einerseits aus der inzwischen eingetretenen Verkehrssteigerung, andererseits aus den erheblichen Erleichterungen, die im Dienste namentlich des niederen Personals eingeführt sind.

Die Besoldungen und sonstigen persönlichen Ausgaben für Beamte und Arbeiter betrugen im Jahre 1895/96 im ganzen 535,80 Millionen ℳ gegen 360,31 Millionen ℳ im Jahre 1885/86; sie haben mithin um 175,19 Millionen ℳ = 48,7 pCt zugenommen. Die Gesamtsumme der persönlichen Ausgaben ist hiernach beträchtlich mehr gewachsen als die Gesamtzahl der Beamten und Arbeiter, so dass die durchschnittliche Aufwendung für jede beschäftigte Person von 1081 ℳ auf 1241 ℳ = 14,8 pCt gestiegen ist.

Betriebsunfälle kamen im ganzen im Jahre 1895/96 2891 (1894/95: 3618) vor; davon waren 447 (487) Entgleisungen, 261 (300) Zusammenstöfse, 2183 (2831) sonstige Unfälle. Durch Betriebsunfälle wurden überhaupt getötet 725 (646) Personen, verletzt 1780 (2482) Personen. Unter der Gesamtzahl der Verunglückten befanden sich 314 (230) Reisende; davon wurden getötet 60 (42), verletzt 254 (188); auf 1000000 beförderte Reisende kommen 0,10 (0,08) getötete, 0,42 (0,35) verletzte.

Die Ausstattung der einzelnen Bundesstaaten mit Eisenbahnen ergiebt sich aus der folgenden Uebersicht:

Staat	Kilometer Eisenbahnen auf je 100 qkm Grundfläche 1885/86	1895/96	auf je 10000 Einwohner 1885/86	1895/96
1. Preufsen	6,35	7,74	7,84	8,62
2. Bayern	6,70	8,00	9,26	10,50
3. Sachsen	13,53	15,63	6,51	6,24
4. Württemberg	7,39	7,96	7,23	7,48
5. Baden	8,83	11,19	8,21	9,81
6. Hessen	10,90	12,31	8,75	9,14
7. Mecklenburg-Schwerin	4,62	8,08	11,14	17,88
8. Sachsen-Weimar	7,77	9,63	8,59	10,22
9. Mecklenburg-Strelitz	5,67	8,31	16,90	24,07
10. Oldenburg	5,18	6,80	10,30	11,78
11. Braunschweig	9,70	13,26	9,61	11,29
12. Sachsen-Meiningen	7,98	8,72	8,13	9,23
13. Sachsen-Altenburg	10,52	13,09	8,62	9,62
14. Sachsen-Coburg-Gotha	8,61	13,35	8,77	12,11
15. Anhalt	10,34	12,50	9,97	9,84
16. Schwarzburg-Sondershausen	9,16	10,71	10,73	11,85
17. Schwarzburg-Rudolstadt	3,22	7,26	3,61	7,73
18. Waldeck	0,95	3,15	1,75	6,12
19. Reufs ältere Linie	11,17	13,70	6,22	6,46
20. Reufs jüngere Linie	5,82	10,35	4,30	6,36
21. Schaumburg-Lippe	7,16	7,15	6,34	5,93
22. Lippe	2,40	3,62	2,38	3,20
23. Lübeck	15,75	15,75	6,93	5,67
24. Bremen	17,36	19,24	2,71	2,52
25. Hamburg	9,31	9,90	0,74	0,61
26. Elsass-Lothringen	8,91	10,47	8,34	9,83

Angelegenheiten des Vereines.

Ganz besonders erschütternd und schmerzlich unter den Verlusten, die der Verein deutscher Ingenieure in dieser Woche zu beklagen hat, ist derjenige unseres Mitgliedes, des Herrn

Arnold Borsig,

der im Alter von kaum 30 Jahren vom jähen Tode ereilt worden ist.

Nach Vollendung seiner wissenschaftlichen und praktischen Ausbildung hatte er, der älteste Enkel des Begründers der Firma A. Borsig, vor drei Jahren die Leitung der ausgedehnten oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke seiner Familie übernommen und binnen kurzer Zeit den Beweis erbracht, dass er nicht nur der Träger eines berühmten Namens, sondern selbst ein willensstarker, hochbegabter Ingenieur sei. Stolze Hoffnungen knüpften sich an ihn, und seine Persönlichkeit bot die sichere Gewähr der Erfüllung. In der kurzen Frist, während der ihm vergönnt war, mit einer bewundernswerten Thatkraft und Schaffensfreude im grofsen Leben zu wirken, hat er nicht nur auf seinen eigenen Werken eine Reihe von Neuanlagen und Aenderungen mit glänzendem Erfolge durchgeführt und angebahnt, sondern auch in den weitesten Kreisen seiner Berufsgenossen durch seine Herzensgüte und durch hohe Verdienste um das öffentliche Wohl sich Liebe und Hochschätzung erworben. In treuem Pflichteifer seiner grofsen Stellung hat er die Gefahren eines durch Brandgase bedrohten Bergwerkes nicht gescheut, ist selbst an der Spitze seiner Beamten eingefahren, um sich zu überzeugen, ob der Betrieb wieder aufgenommen werden könne. Da ereilte ihn der tückische Feind, den er von seinen Bergleuten abwehren wollte, und brachte ihm und seinen Genossen den plötzlichen gewaltsamen Tod.

Zum Mitgliederverzeichnisse.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Valentin Fries, Ingenieur, München, Fraunhoferstr. 20.
Siegfried Mertens, Ingenieur, Breslau, Mittelstr. 1b.
Adolf Meyer, Ingenieur d. Zahnräderfabrik Augsburg, Augsburg.
Josef Weber, Maschinentechniker bei L. A. Riedinger, Augsburg.

Berliner Bezirksverein.

Karl Behrisch, Ingenieur, Mitinh. d. Fa. Behrisch & Co., Löbau i/S.
Friedrich Blume, Betriebsingenieur bei Kühler & Niethammer, Kriebethal bei Waldheim i/S.
K. Frucht, Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 107.
M. Gaze, Ingenieur, Berlin S.W., Yorkstr. 16.
Paul Grunwald, Ingenieur der städtischen Gaswerke, Berlin C., An der Stadtbahn 5.
E. Hirschberg, Ingenieur und Hilfsarbeiter im kais. Patentamt, Berlin W., Kurfürstenstr. 75.
W. Jaeger, Ingenieur, Berlin N.W., Klopstockstr. 36.

Pommerscher Bezirksverein.

O. de Bourdeaux, Ingenieur des Pommerschen Vereines z. Ueberwachung von Dampfkesseln, Neustettin. *S.1.*
E. Fischer, Ingenieur, Berlin N., Elsasserstr. 38. *K.*
Paul Pfeiffer, Ing. d. Pomm. Ver. z. Ueberw. v. Dampfk., Stralsund.
Curt Stephanus, Ing. d. Pomm. Ver. z. Ueberw. v. Dampfk., Kolberg.

Sächsischer Bezirksverein.

Heinr. Dugge, Ingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G.-Hagen i/W., Ingenieur-Abt., Amsterdam, Sophiaplein 2.
Emil Kleinjung, Ingenieur, Wilkau i/S.
Wilh. Stöhr, Ingenieur bei Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz. *F.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

W. Moecke, Civilingenieur, Dobrilugk i/L.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Karl Holzmann, Ingenieur, Düsseldorf, Inselstr. 32.

Württembergischer Bezirksverein.

August Reichert, Ingenieur bei Gebr. Junghans, Schramberg i/Württemberg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Heinr. Bähre, Ingenieur, Düsseldorf, Herderstr. 22.
H. Barlach, Ingenieur, Friedrichroda i/Thür.
Rob. Dienst, Civilingenieur, Brüssel, 71 rue Gallait.
Paul Fabian, Civilingenieur, i/F. Carstens & Fabian, Magdeburg.
Heinr. Frei, Direktor des Aare- u. Emmenkanalwerkes, Solothurn.
S. Glücksmann, Ingenieur b. E. Gaertner, Wien I, Fichtegasse 5.
Wilhelm Köhler, dipl. Maschineningenieur, c/o Mrs. Neild, 2 Ebberston Terrace, Victoria road, Hyde Park, Leeds (England).
A. von Königslöw, Bauführer, Bonn.
Alois Krahula, Ingenieur, Rue Miry 24, Gent, Belgien.
E. Löbcke, Ingenieur, Brüssel, rue verte 214.
Paul Lübcke, kgl. Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Schlüterstr. 77.
Joh. Meifort, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
Béla Palesch, dipl. Maschineningenieur, Budapest II, Kacsa utcza 21, Port 3.
N. Schmitt, Ingenieur, Frankenhausen (Kyffhäuser).
Otto Schubert, Ingenieur, Leipzig.
Adalbert Schütze, Ing., Bockenheim-Frankfurt a/M., Schlossstr. 51.
Bernh. Wiesengrund, Elektroingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Berlin S.W., Zimmerstr. 33.

Verstorben.

J. Abraham, Ingenieur, i/Fa. Mesthaler & Co., Nürnberg.
Arnold Borsig, Berg- und Hüttenwerksbesitzer, Borsigwerk O. S.
J. C. Bernh. Lehmann, Stadtrat, Ingenieur und Fabrikbesitzer, i/Fa. H. Queva & Co., Erfurt.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Kayser, Oberingenieur, Berlin W., Kurfürstenstr. 170.
Rud. Lochner, Tuchfabrikant, Aachen, Alexianerstr. 30.

Bergischer Bezirksverein.

Rudolf Jspert, Direktor d. Realschule in der Nordstadt, Elberfeld.
Hermann Pützer, Ingenieur der chemischen Fabrik Einergraben, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Carl Weihe, diplom. Maschinenbau-Ingenieur bei F. C. Glaser, Berlin S.W., Blücherstr. 26.

Braunschweiger Bezirksverein.

Joh. Donath, Ingen. b. Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.

Dresdener Bezirksverein.

Aug. Biel, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz.
Ludw. Foell, Hütteningenieur der Eisenhüttenwerke der Sächs. Gussstahlfabrik, Berggiefshübel.
Hugo Giese, Ingenieur, Dresden, Wartburgstr. 19.
Curt Kelling, Ingenieur, Dresden, Zwickauerstr.
Carl Kutschka, Ingenieur, Dresden, Heinrichstr. 7.
Julius Riebel, Oberingenieur der Kette, Dresden-Pieschen.
E. Schmalz, Ingenieur, i/Fa. Lehner & Schmalz, Löbtau b. Dresden.
Rud. Starke, Ingen. d. Sächs. Gussstahlfabrik, Döhlen b. Dresden.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rud. Abel, kgl. Abteil.-Maschineningenieur bei der kgl. Zentralwerkstätte, Weiden.
C. von Groddeck, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Carl Heinel, Ingen. d. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
G. Klünder, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Carl Moschel, Ingen. d. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Wilh. Peterson, Ingenieur d. El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Mannheimer Bezirksverein.

Ludwig Baier, Ingenieur bei Joseph Vögele, Mannheim.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Rudolf Lenke, Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik, Zweibrücken.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Thomsen, Marine-Bauinspektor, Kiel.

Teutoburger Bezirksverein.

G. Winzer, Ingenieur und Lehrer am Technikum, Lemgo.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alfred Born, Ingenieur b. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
J. von Godycki Cwirko, Ingenieur u. Fabrikbes., Kowno, Russl.
W. Grinewezki, Ingenieur, Moskau, kais. techn. Hochschule.
Dr. Friedrich Heerwagen, Ingenieur der Grube Horcajo, por Veredas, Prov. de Ciudad Real, Spanien.
Carl Hofmann, Ingen. d. Maschinenbau-Anst. Golzern, Golzern i/S.
Friedrich Hottinger, Maschinentechniker bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
J. G. Jacot Des Combes, Elektrotechniker, Hauptweil, Schweiz.
Albert Oehmichen, Ingenieur bei Baentsch & Behrens, Sondersleben i/Anh.
Otto Pause, Ingenieur der Maschinenfabrik Pekrun, Coswig i/S.
Karl Reger, Ingenieur, Schweidnitz, Langstr. 32.
Carl Weidmann, Oberingenieur bei H. Aug. Flender, Benrath.
O. Weisel, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Baubureau, Neviges bei Elberfeld.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11522.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 16. **Sonnabend, den 17. April 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Tagesordnung

der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel 1897.

Montag den 14. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Vorträge [1]).

Dienstag den 15. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Rechnung des Jahres 1896.
5) Wahlen des Vorsitzenden und eines Beisitzers im Vorstande für die Jahre 1898 und 1899.
6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1897.
7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
8) Vereinshaus: Bericht des Vorstandes und des Bauausschusses.
9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
10) Werkmeisterschulen (s. die Verhandlungen des Vorstandsrates und der XXXVII. Hauptversammlung in Z. 1896 S. 855, 860, 1003, 1004, 1291).
11) Das Rosten von Flusseisen und Schweifseisen (s. Z. 1896 S. 857).
12) Vorschriften für Kesselwärter im Falle des Erglühens der Kesselwandungen (s. Z. 1896 S. 1290 und 1895 S. 846).
13) Normalvorschriften für Aufzüge (s. Z. 1896 S. 858).
14) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck (s. Z. 1896 S. 1289).
15) Antrag des Lenne-Bezirksvereines betr. Mathematikunterricht für Ingenieure an den technischen Hochschulen:

    Der Verein deutscher Ingenieure möge beschliefsen, dahin zu wirken, dass auf jeder technischen Hochschule für das erste Studienjahr eine Vorlesung über Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung eingerichtet werde.

16) Antrag der Bezirksvereine Köln, Lenne, Mittelrhein, Niederrhein, Siegen und Westfalen auf Aenderung des Gesetzes betr. den Schutz von Gebrauchsmustern.

    1) Es werden folgende Abänderungen des Gesetzes beantragt:
    a) Bezüglich des Verfahrens bei der Anmeldung von Gebrauchsmustern.
    Es findet in der Anmeldestelle für Gebrauchsmuster eine Prüfung dahin statt, ob der angemeldete Gegenstand dem Begriff der Neuerung nach unter den Gebrauchsmusterschutz gehört, nicht ob er auch neu ist. Gegenstände, welche dem Begriff der Neuerung nach nicht unter den Schutz gehören, werden zurückgewiesen.
    Gegen den Beschluss der Anmeldestelle ist Berufung bei einer Beschwerdestelle zulässig, welche endgültig über die Erteilung des Musterschutzes entscheidet.
    Unter dem Begriff der Neuerung ist zu verstehen eine Zusammenfassung aller derjenigen Merkmale des Gegenstandes, welche als charakteristisch, d. h. den Musterschutz begründend, im Anspruch zum Ausdruck gebracht sind.
    b) Bezüglich der Löschungsklage von Gebrauchsmustern.
    1) Die Löschungsklage ist vor dem Patentamt zu führen.
    2) Als höhere Instanz in Sachen der Löschung fungirt die vorgenannte Beschwerdestelle und als letzte Berufungsinstanz in diesen Sachen das Reichsgericht.
    2) Es werden folgende Punkte für die Auslegung des Gesetzes bezüglich der Begrenzung der unter den Schutzbereich fallenden Neuerungen festgelegt:
    a) Schutzfähig sollen sein Gegenstände, welche charakterisirt sind durch die Art ihrer Herstellung, speziell durch die Herstellung aus einem bestimmten Material, sofern dadurch die Gebrauchsfähigkeit erhöht wird.
    b) Schutzfähig sollen sein Maschinen und Betriebsvorrichtungen, sofern die Neuerung begründet wird in einer den Gebrauchszweck erhöhenden Anordnung, Vorrichtung oder Gestaltung, nicht in der Wirkungsweise.
    Nicht schutzfähig sollen sein: Gesamtanordnungen selbständig wirkender Maschinen und Apparate zur Erreichung eines Betriebszweckes, weil hierbei die Wirkungsweise der einzelnen Teile auf einander zum Wesen der Anordnung gehört.

17) Ort der nächsten Hauptversammlung.
18) Haushaltplan für 1898.

[1]) Die Titel der Vorträge werden bei den späteren Veröffentlichungen der Tagesordnung mitgeteilt werden.

(Fortsetzung umstehend)

Mittwoch den 16. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

19) Vorträge
und gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

E. Kuhn.

Festplan

für die XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel 1897.

Sonntag den 13. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüfsung der Festteilnehmer im grofsen Stadtparksaal, Fest der Stadt.

Montag den 14. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung in der Loge zur Eintracht und Standhaftigkeit am Ständeplatz.

Die Damen, welche Festkarten besitzen, versammeln sich vormittags $9^1/_2$ Uhr am Auethor (Friedrichplatz) zum Besuch des Marmorbades, der Aue (Siebenberg) und der Bildergallerie. (Imbiss in der Aue.)

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Festessen im grofsen Stadtparksaal.

Abends 7 Uhr: Festvorstellung im Königl. Theater. Nach dem Theater: Besuch des Stadtparkkonzerts im Garten, bei ungünstiger Witterung im Saale.

Dienstag den 15. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung in der Loge.

Die Damen, welche Festkarten besitzen, versammeln sich vormittags $9^1/_2$ Uhr in der Loge am Ständeplatz. Spaziergang durch Kölnische Strafse, Tannenwäldchen, Kratzenberg nach dem Zoologischen Garten. Imbiss daselbst.

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Besichtigung technischer Werke in 8 Gruppen.

Es sollen besichtigt werden: Lokomotivfabrik von Henschel & Sohn; Kesselschmiede von Henschel & Sohn; Waggonfabrik von Wegmann & Co.; Maschinenfabrik der Akt.-Ges. vorm. Beck & Henkel; Akt.-Ges. für Federstahlindustrie; Fassfabrik von Bodenheim; Mechanische Weberei von Fröhlich & Wolf; Jutespinnerei; Schöfferhofbrauerei; Kunststeinfabrik von Zulehner; Neue Gasanstalt; Mechanische Weberei von Salzmann & Co.; Brauerei von Sumpf; Städt. Elektrizitätswerk; Gewerbehalle; Museen und Bildergallerie.

Die Teilnehmer, welche sich den einzelnen Gruppen anschliefsen wollen, werden gebeten, im Bureau ihre Namen an entsprechender Stelle einzutragen.

Abends 6 Uhr: Vereinigung in der Aue (Münchs Restaurant), gegen 8 Uhr Marsch mit Musik nach dem Eisengardtschen Felsenkeller. Daselbst Konzert und Festtrunk, dargebracht vom Hessischen Bezirksvereine. Bei ungünstiger Witterung: Vereinigung in der Loge.

Mittwoch den 16. Juni.

Vormittags 10 Uhr: Vereinssitzung in Wilhelmshöhe, Hotel Schombardt.

Die Damen versammeln sich um $8^1/_2$ Uhr in der Loge zu einer Wagenfahrt nach Wilhelmsthal. Besichtigung des Schlosses und des Parkes mit Frühstück im Park. Fahrt von Wilhelmsthal durch den Habichtswald nach Wilhelmshöhe; Ankunft daselbst gegen 1 Uhr.

Mittagessen nach Belieben in Wilhelmshöhe.

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Aufstieg mit den Damen über die Löwenburg nach den Kaskaden und dem Herkules.

Nachmittags $4^1/_2$ Uhr: Beginn des Springens der Wasserkünste. Abstieg und Vereinigung in Schombardts Konzertgarten.

Abends 7 Uhr: Gemeinschaftliches Abendessen mit nachfolgendem Tanz.

Nachts 12 Uhr: Rückfahrt mit Sonderzügen der Trambahn nach der Stadt.

Donnerstag den 17. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Versammlung an der Fulda. Ausflug mit Dampfer nach Kragenhof oder Speele, von da mit der Eisenbahn von Kragenhof 11 Uhr 35 Min., von Speele 11 Uhr 41 Min. vormittags nach Münden. Spaziergang nach der Tillyschanze und dem Andreasberg.

Nachmittags 4 Uhr: Gemeinschaftliches Mittagessen. Konzert und Abschied. Rückfahrt nach Cassel um 9 Uhr 23 Min. oder 12 Uhr 3 Min.

Teilnehmerkarten.

1) Allgemeine Herren-Festkarte . . . . . 15 ℳ

Diese Karte berechtigt zur Entgegennahme der Festschrift, des Festzeichens, des Führers, des Albums, des Liederbuches, zur unentgeltlichen Teilnahme an Begrüfsungsabend, Festessen und Festvorstellung im Theater, zum Besuch der Stadtparkkonzerte und zur freien Fahrt auf der Trambahn und Pferdebahn.

2) Allgemeine Damen-Festkarte . . . . . 10 »

Diese Karte gewährt dieselben Berechtigungen wie vorstehend, mit Ausnahme des Empfangs der Festschrift; aufserdem berechtigt sie zur Teilnahme an allen Damenausflügen.

3) Sonderkarten

a) für das Abendessen in Wilhelmshöhe . . . . . . 3,00 ℳ

b) » den Ausflug nach Münden einschl. Mittagessens und Fahrt . . . . 5,00 »

Für Teilnehmer, welche keine Festkarte lösen und nur an einzelnen Veranstaltungen teilnehmen wollen, werden folgende Karten ausgegeben:

Karte zum Begrüfsungsabend	3,00 »
» » Festessen	5,00 »
» zur Festvorstellung im Theater	3,50 »
» für das Abendessen in Wilhelmshöhe	3,00 »
» » den Ausflug nach Münden	5,00 »

Nähere Angaben über die Anordnung der Gruppen bei den Besichtigungen, über die Anmeldung der Wohnungen, die Ausgabestelle der Karten usw. werden bei wiederholter Veröffentlichung des obigen Festplans gemacht werden.

Das Wärmediagramm der gesättigten Dämpfe und seine Anwendung auf Heifs- und Kaltdampfmaschinen.

Von **Ugo Ancona**, Professor der theoretischen Maschinenlehre an der kgl. Technischen Hochschule zu Mailand.

I. Das Wärmediagramm.

Trägt man, um den Zustand eines Körpers durch eine ebene Kurve darzustellen, seine Entropie $\int \frac{dQ}{T}$ und seine absolute Temperatur T als rechtwinklige Koordinaten auf, so bekommt man das sogenannte Wärmediagramm, das zuerst von Belpair[1]) eingeführt worden ist. Das Diagramm ist dann in sehr zweckmäfsiger Weise von Gibbs[2]), Herrmann[3]), Zeuner[4]), Boulvin[5]) und anderen angewendet worden; ich selber[6]) habe es in früheren Arbeiten benutzt, und Mollier[7]) hat es auf Dämpfe angewendet, doch in ganz anderer Weise, als es hier geschehen wird.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist, zu zeigen, wie das Wärmediagramm sich vortrefflich eignet, um mit grofser Einfachheit und Klarheit die Zustandsänderungen und Kreisprozesse der gesättigten Dämpfe zu verfolgen. In diesem ersten Teile werde ich zuerst ein Verfahren angeben, um das Diagramm zu zeichnen, und werde dann zeigen, dass wenige elementare Betrachtungen genügen, um die Ergebnisse zu finden, die Zeuner und andere auf analytischem Wege erhalten haben.

Im zweiten Teile soll das Diagramm auf Heifs- und Kaltdampfmaschinen angewendet werden.

1) Allgemeine Bemerkungen.

Jede beliebige Kurve des Wärmediagrammes stellt eine bestimmte Zustandsänderung dar. Dabei wird die jedem Punkte entsprechende augenblickliche spezifische Wärme (d. h. die spezifische Wärme der unendlich kleinen Veränderung, die das Kurvenelement in diesem Punkte darstellt) durch die Subtangente wiedergegeben. Da nämlich die Koordinaten der Kurve

$$x = \int \frac{dQ}{T} \qquad y = T$$

sind, so schreibt sich in diesem Falle die Subtangente wie folgt:

$$y \frac{dx}{dy} = \frac{dQ}{dT} = \text{spezifische Wärme.}$$

Der Verlauf der Kurve gegenüber den Koordinatenachsen zeigt also gleich, ob die spezifische Wärme positiv oder negativ ist, d. h. ob der Zustandsänderung eine Wärmemitteilung oder eine Wärmeentnahme entspricht. Die spezifische Wärme ist nur dort gleich Null, wo die Tangente an der Kurve parallel zur Y-Achse ist; dann gilt für den Berührungspunkt:

$$dx = dQ = 0,$$

d. h. die unendlich kleine Zustandsänderung erfolgt adiabatisch, was ja natürlich ist.

Der einer unendlich kleinen Zustandsänderung entsprechende Wert von dQ wird durch das Flächenelement

$$dQ = y\,dx$$

dargestellt, sodass für eine endliche Veränderung

$$Q = \int y\,dx$$

sich ergiebt.

Dies vorausgeschickt, sei gleich bemerkt, dass in unserem Falle, d. h. wenn es sich um gesättigte Dämpfe handelt, das Wärmegewicht $\int \frac{dQ}{T}$ der gesamten Dampfwärme $\lambda = q + r$ sich aus zwei verschiedenen Teilen zusammensetzt. Der erste Teil ist die Summe aller elementaren Wärmegewichte $\frac{dq}{T}$, die während der Erwärmung der Flüssigkeit bei veränderlicher (zunehmender) Temperatur T mitgeteilt werden, und ist also $= \int \frac{dq}{T}$. Der zweite Teil ist die Summe aller elementaren Wärmegewichte $\frac{dr}{T}$, die während der Verdampfung bei gleichbleibender Temperatur mitgeteilt werden, und ist also $= \frac{1}{T}\int dr$, welcher Ausdruck, zwischen den Grenzen 0 und x für die spezifische Dampfmenge integrirt, den Wert $\frac{xr}{T}$ annimmt. Das gesamte Wärmegewicht schreibt sich daher:

$$P = \int \frac{dQ}{T} = \int \frac{dq}{T} + \frac{rx}{T}.$$

Es werden nunmehr die Hauptlinien des Wärmediagrammes konstruirt, Fig. 1, indem zunächst parallel zur Koordinatenachse OX im Abstande $OM = -273°$ die Wagerechte MQ gezogen wird. Dann werden punktweise die untere Grenzkurve (entropische Kurve der Flüssigkeit) und die obere Grenzkurve (entropische Kurve des trockenen Dampfes) verzeichnet, wobei für die erste $x = \int \frac{dq}{T}$, für die zweite $x = \int \frac{dq}{T} + \frac{r}{T}$, für beide $y = T$ ist. Die Werte dieser Koordinaten entnehme ich, wenn es sich um Wasserdampf handelt[1]), den Tabellen, die Zeuner und andere angeben.

Wenn ich jetzt in die Gleichung

$$dQ = y\,dx$$

die gefundenen Werte von x und y einsetze, so bekomme ich nach einfacher Umformung:

$$dQ = dq + d(xr) - \frac{xr}{T}\,dT \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

oder auch

$$dQ = (1 - x)c\,dT + r\,dx + \left(\frac{dq}{dT} + \frac{dr}{dT} - \frac{r}{T}\right)x\,dT \quad (2),$$

worin c die spezifische Wärme der Flüssigkeit ist.

Das sind bekannte Ausdrücke von dQ, die aber gewöhnlich auf etwas anderem Wege gefunden werden.

Die Claussiussche Temperaturfunktion

$$h = -\frac{dq}{dT} + \frac{dr}{dT} - \frac{r}{T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

stellt die spezifische Wärme des trocken gesättigten Dampfes dar; denn für die Zustandsänderung eines solchen Dampfes gilt:

$$x = 1 \qquad dx = 0,$$

wodurch Gl. (1) in die Form übergeht:

$$\frac{dQ}{dT} = h.$$

Gl. (2) zeigt sehr deutlich, dass die Wärmemenge dQ sich aus drei Teilen zusammensetzt. Der erste Teil

[1]) Bulletin de l'Académie Royale de Belgique 1872.

[2]) On graphical methods in the thermodynamics of fluids, Transaction of the Connecticut Academy 1873.

[3]) Zur graphischen Behandlung der mechanischen Wärmetheorie, Z. 1884 S. 887.

[4]) Technische Thermodynamik, Leipzig 1887.

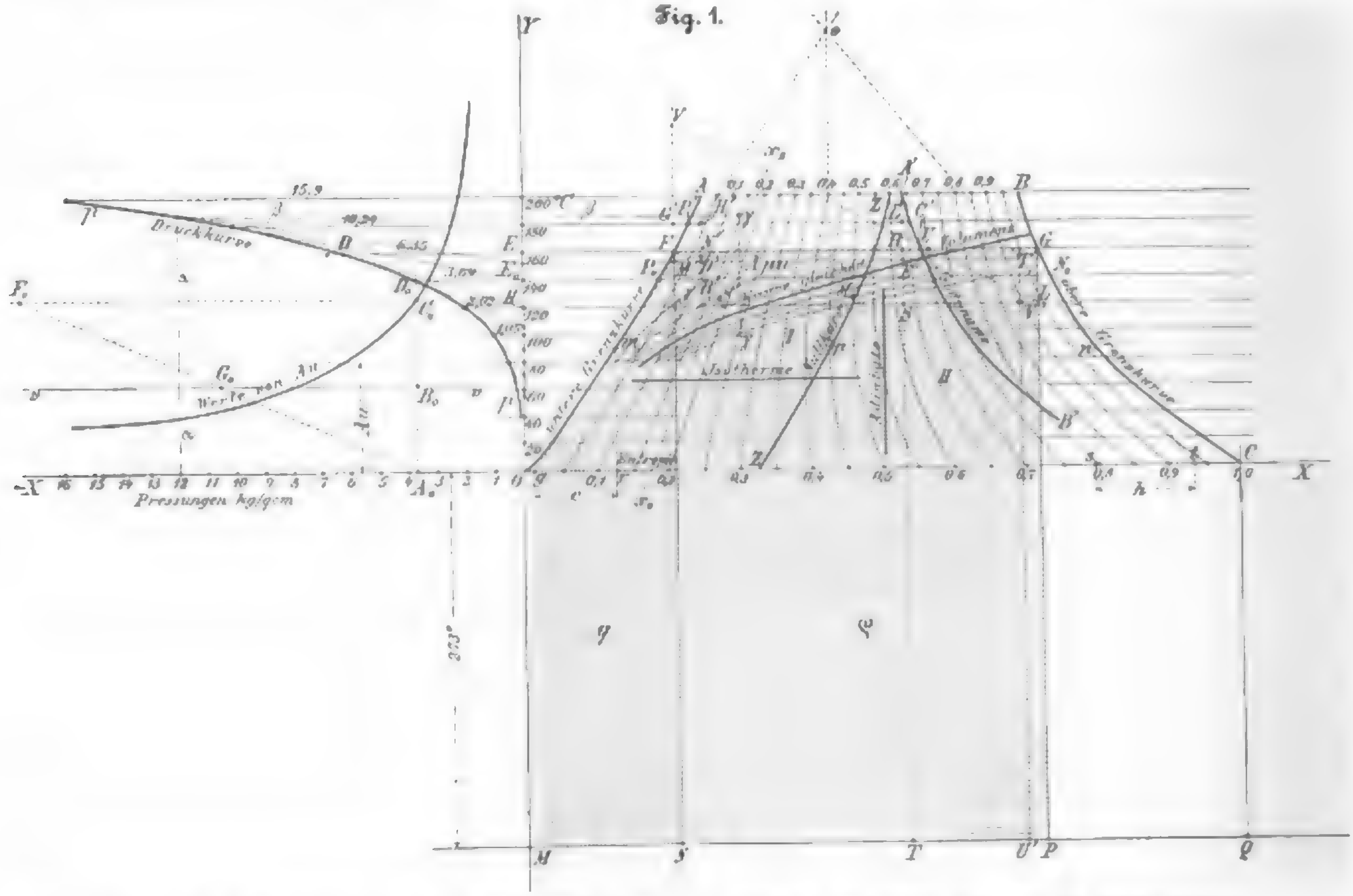
[5]) Cours de mécanique appliquée aux machines, 3. Heft, Paris 1893.

[6]) Graphische Theorie der Otto-Gasmaschine, Verhandl. des Ver. zur Bef. des Gewerbfleifses 1895.

[7]) Das Wärmediagramm, ebenda 1893.

[1]) Die Figur ist für Wasserdampf als wichtigsten Fall gezeichnet; selbstverständlich gelten die allgemeinen Betrachtungen auch für jeden anderen Dampf.

Fig. 1.



$(1-x)\,c\,dT$ dient zur Temperaturerhöhung dT der Flüssigkeitsmenge $(1-x)$, die noch vorhanden ist, der zweite Teil $r\,dx$ bewirkt die Verdampfung der Flüssigkeitsmenge dx; der dritte Teil $h\,x\,dT$ entfällt auf die Temperaturerhöhung dT der Dampfmenge x.

Nach dem vorher Gesagten muss für einen beliebigen Punkt n der Kurve BC die Subtangente st den Wert von h angeben:

$$st = \gamma\frac{dx}{dy} = \frac{dq}{dT} + \frac{dr}{dT} - \frac{r}{T} = h.$$

Die Kurve BC zeigt, dass für Wasserdampf h negativ ist und dem absoluten Werte nach bei zunehmender Temperatur abnimmt. Das folgt ebenfalls aus der empirischen Formel:

$$hT = -523{,}23 + t + 0{,}00002\,t^2 + 0{,}0000003\,t^3,$$

die Zeuner (a. a. O. S. 61) angiebt.

2) Die Dampfwärme.

Tragen wir auf der OY-Achse wie vorhin die Temperaturen ab, auf der $-OX$-Achse die entsprechenden Dampfdrücke, die für Wasserdampf in jedem Lehrbuche der Thermodynamik zu finden sind, so bekommen wir die Druckkurve pp, Fig. 1, deren Verlauf bekannt ist. Dann ziehen wir eine beliebige Wagerechte, z. B. DE, die einer bestimmten Temperatur $t = OE$ und einem bestimmten Druck $p = DE$ entspricht. Durch D ziehen wir eine Tangente an die Kurve pp, welche die Y-Achse im Punkte H trifft, sodass

$$EH = p\frac{dT}{dp}$$

ist, und außerdem ziehen wir durch H eine Wagerechte und durch F und G zwei Senkrechte.

Wenn wir nun die Clapeyronsche Gleichung

$$u\,dp = \frac{r}{AT}\,dT$$

beachten, so ersehen wir, dass die Rechteckfläche

$$JFGL = \frac{r}{T}\,p\,\frac{dT}{dp}$$

den Wert von Apu darstellt. Das setzt uns in den Stand, folgende Schlüsse zu ziehen:

1) Für einen beliebigen Punkt G der oberen Grenzkurve stellt die Fläche $MOFGPM$ die gesamte Dampfwärme $\lambda = q + \varrho + Apu$ dar;

2) die senkrecht schraffirte Fläche $MOFNM$ giebt die Flüssigkeitswärme q an;

3) die wagerecht schraffirte Fläche $NJLPN$ giebt die innere latente Wärme ϱ an;

4) die schräg schraffirte Fläche $JFGLJ$ giebt die Wärmemenge Apu an, die der äußeren Arbeit entspricht.

Wäre der Dampf nicht trocken gesättigt, und wäre z. B. sein Zustand durch den Punkt R dargestellt, dann hätten wir:

$$x = \frac{FR}{FG};\quad q = MOFNM;\quad \varrho x = NJSTN;$$

$$Apux = JFRSJ;\quad \lambda = MOFRTM.$$

Unser Diagramm giebt also nicht nur die gesamte Dampfwärme an, sondern ebenfalls alle Teile, aus denen sie sich zusammensetzt. Das ist ein Hauptvorteil des Diagrammes, wie wir später sehen werden. Hier sei nur noch bemerkt, dass $PGCQP$ die Wärmemenge darstellt, die der trocken gesättigte Dampf brauchen würde, um bis 0° zu expandiren.

3) Die Au-Kurve.

Wenn wir, wie vorhin, auf der $-OX$-Achse die Dampfdrücke und auf der OY-Achse die Werte von Au auftragen, so bekommen wir die in Fig. 1 eingezeichnete Au-Kurve, die im Diagramm Au auf p der oberen Grenzkurve des entropischen Diagrammes entspricht, ebenso wie die $-OX$-Achse der unteren Grenzkurve. Denjenigen Punkt der Au-Kurve, welcher einem bestimmten Punkte, z. B. G, der oberen Grenzkurve (für den $p = ED$, $t = OE$ ist) entspricht, erhalten wir, indem wir in senkrechter Richtung $JV = DE = p$ ab-

tragen und die Gerade FL ziehen, die FG im Punkte U trifft; alsdann machen wir $UG = Au$. Es ist nämlich

$$\frac{FJ}{FJ} = \frac{p}{FJ} = \frac{JL}{UG}$$

oder auch
$$Aup = pUG$$
$$UG = Au.$$

Wenige Punkte genügen, um die Au-Kurve zeichnen zu können, da ihr Verlauf wohl als bekannt vorauszusetzen ist.

Die Au-Kurve und die $-OX$-Achse schliefsen im Au-Diagramm eine Fläche ein, deren Elemente denen der im entropischen Diagramm zwischen oberer und unterer Grenzkurve eingeschlossenen Fläche entsprechen. Davon werden wir bald Gebrauch machen.

4) Die x-Kurven.

Teilen wir die wagerechten Abstände der Grenzkurven OA und BC in dieselbe Anzahl gleicher Teile und legen durch die zu einander gehörigen Teilpunkte Kurven, Fig. 1, so erhalten wir eine Schar sich nicht schneidender Kurven konstanter Dampfmengen, die gleichzeitig Elemente der Fläche $OABCO$ sind. Wir wollen sie x-Kurven nennen und bemerken, dass es vorteilhaft ist, solche Kurven ziemlich zahlreich einzuzeichnen; in unserer Figur sind es 20, entsprechend dem Vielfachen von $x = 0{,}5$.

Wenn wir nun in den Schnittpunkten irgend einer Wagerechten mit drei beliebigen x-Kurven deren Elemente betrachten, so ersehen wir ohne weiteres, dass eines dieser Elemente den wagerechten Abstand der beiden anderen in konstantem Verhältnis teilt; das beweist aber, dass die Richtungen der drei Elemente, d. h. die Tangenten daran, sich in einem Punkte schneiden. Dies gilt ohne weiteres für alle Kurven. Auch auf diese Eigenschaft werden wir später zurückkommen.

Handelt es sich um Wasserdampf, so zeigt die Figur, dass die spezifische Wärme der Kurven immer positiv ist, so lange sie in der Nähe der unteren Grenzkurve, und immer negativ, so lange sie in der Nähe der oberen Grenzkurve liegen. Später wird sich finden, wie die zwei Felder begrenzt sind, in denen die spezifische Wärme entgegengesetztes Vorzeichen hat.

5) Adiabaten und Isothermen.

Die adiabatische Zustandsänderung, bei der $dQ = 0$ ist, wird durch eine Gerade dargestellt, die der OY-Achse parallel liegt. Man hat also nur zu betrachten, wie diese Gerade die x-Kurven trifft, um zu erkennen, wie die spezifische Dampfmenge bei jener Veränderung wechselt. So ersieht man, dass mit jeder adiabatischen Expansion auf und in der Nähe der unteren Grenzkurve eine Verdampfung, dagegen auf der oberen Grenzkurve und in ihrer Nähe eine Kondensation verbunden ist. Das Umgekehrte tritt für adiabatische Kompression ein. Durch diese kann man aus nassem Dampfe trocken gesättigten Dampf erhalten, wenn man die Kompression so weit fortsetzt, bis die darstellende Gerade die obere Grenzkurve schneidet; überschreitet man diesen Grenzzustand, so wird der Dampf überhitzt; in ähnlicher Weise kann man durch adiabatische Kompression die ganze Mischung verflüssigen.

Die stetige Neigungsänderung der x-Kurven gegenüber der Y-Achse zeigt, dass solche adiabatische Zustandsänderungen möglich sind, bei denen am Ende (nicht aber während ihres Verlaufes) die spezifische Dampfmenge wieder die anfängliche ist. Das ist für diejenigen Werte von x möglich, deren x-Kurven im betrachteten Felde eine senkrechte Tangente haben; diese Kurven schneiden auf einigen Ordinaten gewisse Strecken ab, die jene besonderen adiabatischen Zustandsänderungen darstellen.

Die äufsere Arbeit L, die in diesem Falle den Wert

$$AL = -A\Delta U = q_1 + \varrho_1 x_1 - q_2 - \varrho_2 x_2$$

annimmt, kann aus der Figur gleich entnommen werden; z. B. wird sie für die Zustandsänderung AR durch die Fläche $JFAUESJ$ in Wärmeeinheiten gemessen.

Was die isothermische Zustandsänderung anbelangt, so wird sie durch eine zur OX-Achse parallel laufende Gerade dargestellt; die x-Kurven geben unmittelbar an, wie die spezifische Dampfmenge sich dabei ändert. Für eine solche beliebige Zustandsänderung FR zeigt die Figur, dass x von 0 bis 0,65 zunimmt, und dass die Rechtecke FT, JT, JR bezw. die ganze mitzuteilende Wärme, die Verdampfungswärme und die der äufseren Arbeit entsprechende Wärmemenge darstellen.

6) Die Nullkurve.

Fig. 1 zeigt, dass bei Wasserdampf die spezifische Wärme der x-Kurven ihr Vorzeichen stets ändert, wenn man von einer zur anderen Grenzkurve übergeht, und dass es auch x-Kurven giebt, auf denen ein Gleiches der Fall ist. An solche Kurven wird man im betrachteten Felde eine senkrechte Tangente legen können. Die durch die Berührungspunkte dieser Tangenten festgelegte Kurve wollen wir vorläufig ZZ-Kurve nennen.

Wenn wir beachten, dass die Tangenten an den x-Kurven in deren Schnittpunkten mit einer Wagerechten sich alle in einem Punkte treffen, so ergiebt sich daraus eine bequemere Konstruktion der ZZ-Kurve. Wenn wir nämlich durch die Schnittpunkte einer beliebigen Wagerechten mn mit zwei beliebigen x-Kurven die Tangenten an diese ziehen und durch den Schnittpunkt beider Tangenten auf mn loten, so ist der Fufspunkt p dieses Lotes ein Punkt der ZZ-Kurve. Wenn wir nicht zwei beliebige, sondern die beiden Grenzkurven wählen, so bekommen wir gleichzeitig die spezifische Dampfmenge x_0, die der ZZ-Kurve entspricht. Denn aus den beiden Paaren ähnlicher Dreiecke mop, gmr und nop, tns ergiebt sich:

$$x_0 = \frac{mp}{mn} = \frac{gr}{gr + st} = \frac{c}{c+h},$$

und das ist der Wert, welcher gewöhnlich auf analytischem Wege gefunden wird.

Die ZZ-Kurve teilt das betrachtete Feld in 2 Teile, I und II. Im Raume I wird jede adiabatische Expansion durch eine Senkrechte dargestellt, welche die x-Kurven bei zunehmendem Werte von x trifft; damit ist also Verdampfung verbunden und $dx > 0$. Das Entgegengesetzte tritt bei adiabatischer Expansion im Raume II ein; das bedeutet also Kondensation und $dx < 0$. Umgekehrt ist es für die Kompression.

Diejenigen unendlich kleinen adiabatischen Zustandsänderungen, für welche die spezifische Dampfmenge gleich bleibt, d. h. $dx = 0$, entsprechen den Punkten der ZZ-Kurve, eben weil in ihnen die Elemente der x-Kurve mit den Elementen adiabatischer Zustandsänderung zusammenfallen. Das ist auch der Grund dafür, dass für eine unendlich kleine Zustandsänderung bei gleichbleibender Dampfmenge dQ nur in den Punkten der ZZ-Kurve gleich Null wird; oberhalb solcher Punkte wird $dQ < 0$ und unterhalb > 0.

Die besonderen Eigenschaften der ZZ-Kurve, die hier so überraschend klar hervortreten, haben Weyrauch veranlasst, ihr den Namen Nullkurve zu geben.

In Fig. 1 sind die Werte von x_0 als Abscissen und die Werte von T als Ordinaten aufgetragen worden; dadurch ist eine Kurve x_1x_1 entstanden, die fast genau einer geraden Linie entspricht. Dass dem bei Wasserdampf so ist, hat Weyrauch bereits erwähnt.

7) Kurven gleichen Volumens.

Es ist vorher erörtert, dass die Elemente der zwischen der $-OX$-Achse und der Au-Kurve eingeschlossenen Fläche denen der Fläche zwischen den beiden Grenzkurven im Entropiediagramm entsprechen. Wie A_0 und C_0 den Punkten P_0 und N_0 entsprechen, so gilt dies auch für diejenigen Punkte von A_0C_0 und P_0N_0, welche diese Strecken in gleichem Verhältnis teilen. Daraus ergiebt sich ein einfaches Mittel, um aus einer Kurve im Au-Diagramm die entsprechende im Wärmediagramm zu bekommen und umgekehrt. In jedem Falle wird man von derjenigen Kurve ausgehen, die sich am leichtesten zeichnen lässt.

Handelt es sich z. B darum, die Kurven gleichen Volumens zu bekommen, so wird man selbstverständlich vom Au-Diagramm ausgehen, wo diese Zustandsänderung durch

eine Parallele vv zur $-OX$-Achse dargestellt wird. Den einem beliebigen Punkte B_0 entsprechenden Punkt M_0 erhalten wir auf folgende Weise: Da $x = \frac{A_0 B_0}{A_0 C_0}$ ist, so wird $F_0 C_0 = P_0 N_0$ wagerecht abgetragen, dann $A_0 F_0$ gezogen, welche die Gerade vv im Punkte G_0 trifft, und schliefslich $P_0 M_0 = B_0 G_0$ gemacht.

In gleicher Weise bekommen wir andere Punkte, wodurch die erste Kurve gleichen Volumens festgelegt wird. Wenn man nun die wagerechten Abstände zwischen dieser und der unteren sowie der oberen Grenzkurve in gleiche Teile teilt und Kurven durch entsprechende Teilpunkte legt, so sind dieses alles Kurven gleichen Volumens, wie leicht ersichtlich ist. Da aber solche Kurven auf den Wagerechten Stücke abschneiden, die in konstantem Verhältnis stehen, so gilt hier ebenso wie bei den x-Kurven, dass ihre Tangenten in dem Schnittpunkte mit der Wagerechten sich in einem Punkte treffen.

Die Kurven zeigen, dass die spezifische Wärme einer solchen Zustandsänderung immer positiv und sehr grofs ist und dabei mit wachsender Temperatur zunimmt. Auf der oberen Grenzkurve nimmt aber die spezifische Wärme bei wachsender Temperatur ab; nach Müller sollte sie dort ungefähr bei $t = 400^0$ gleich c werden.

8) Isodynamen.

Die isodynamische Zustandsänderung ist nicht so wichtig wie die vorherbesprochenen. Ihre Kurve lässt sicht auch nicht so einfach verzeichnen; doch soll dafür ein gutes angenähertes Verfahren angegeben werden.

Bei dieser Zustandsänderung ist bekanntlich

$$q + \varrho x = \text{konst.}$$

Ein zweiter Punkt der durch A' gehenden Isodyname, z. B. ihr Schnittpunkt C' mit der Wagerechten FG, wird daher folgender Bedingung zu genügen haben:

$$ST \cdot RC' = JFAD'E'SJ.$$

Um C' zu bekommen, bestimme man zuerst die Wagerechte $G'H'$ so, dass $FG'P' = P'H'A$, was leicht zu machen ist, da die untere Grenzkurve nicht sehr von einer Geraden abweicht. Dann muss sein:

$$ST \cdot RC' = JG'H'D'E'SJ = G'J \cdot JS - H'D' \cdot D'E'.$$

Durch den Schnittpunkt L' der $G'H'$ mit der Senkrechten durch A' ziehen wir $L'M'$, und durch den Schnittpunkt dieser letzteren mit AD' ziehen wir endlich eine Parallele zu JT. Diese schneidet auf JS das Stück $R'S'$ ab, welches die Länge von RC' hat, also den Punkt C' bestimmt. Es ist nämlich

$$\frac{RC'}{R'N'} = \frac{JS}{ST};$$

da aber

$$\frac{JS}{D'H'} = \frac{D'E'}{N'H'},$$

so ergiebt sich:

$$RC' \cdot ST = JS\,(R'H' - N'H') = JS\left(G'J - \frac{D'H' \cdot D'E'}{JS}\right)$$
$$= G'J \cdot JS - H'D' \cdot D'E',$$

wie zu beweisen war.

Die Konstruktion ist etwas umständlicher als die vorhergehenden; es genügen aber wenige Punkte, um die Kurve zu verzeichnen. Diese zeigt, dass mit der isodynamischen Expansion des Wasserdampfes eine Teilverdampfung verbunden ist, bis endlich der Zustand des trocken gesättigten Dampfes erreicht wird. Umgekehrt ist es bei der Kompression, die zur vollständigen Verflüssigung führen kann.

Die äufsere Arbeit bei einer solchen Zustandsänderung entspricht der gesamten mitgeteilten oder entzogenen Wärmemenge und ergiebt sich also unmittelbar aus dem Diagramm selbst. Für $A'C'$ wird sie z. B. durch die zwischen $A'C'$, Achse QM und den Grenzordinaten eingeschlossene Fläche (in W.-E.) gemessen.

9) Lösung von Aufgaben.

Hat man ein für allemal das Diagramm auf dickem Papier und mit unverwischbaren Grundlinien verzeichnet, so kann es benutzt werden, um verschiedene Aufgaben zu lösen. Dabei wird man zum Messen der Diagrammflächen zweckmäfsig ein Planimeter verwenden.

Im allgemeinen sind die Wärme und die Arbeitsmenge zu bestimmen, welche der betrachteten Zustandsänderung entsprechen. Zwischen diesen Gröfsen besteht aber die Gleichung

$$Q = A\Delta U + AL,$$

worin L wie gewöhnlich die äufsere Arbeit, ΔU die Veränderung der inneren Energie U bedeutet. Ist nun eine beliebige Zustandsänderung durch einen Kurvenbogen des Wärmediagrammes gegeben, so sind aus dem Diagramm selbst der Wert von R und die Aenderung ΔU zu entnehmen, sodass aus der vorstehenden Gleichung L sich berechnen lässt.

Es handele sich nun z. B. um eine Expansion nach der Grenzkurve BG, d. h. von 200^0 bis 160^0 oder von 15,9 Atm. auf 6,35 Atm.; dann ergiebt sich aus der Figur:

$$Q = U'BGP$$

und

$$\Delta U = U'V'LP - V'JFAD'T'V'.$$

Hier ist ΔU negativ, weil die Isodyname $\Delta U = 0$, die den Punkt B enthält, rechts von G vorbeigeht; die äufsere Arbeit L wird also, in Wärmeeinheiten gemessen, durch die Summe der beiden Ausdrücke dargestellt.

Es sei ferner die Frage gestellt nach der spezifischen Dampfmenge am Ende einer adiabatischen Expansion von 12 Atm. auf 1 Atm., wenn man anfänglich $x = 0{,}14$ hat. Dazu ziehe man die Senkrechte $\alpha\alpha$, durch ihren Schnittpunkt mit Druckkurve pp die Wagerechte $\beta\beta$ und durch den Punkt, in welchem diese die x-Kurve $x = 0{,}14$ schneidet, die Senkrechte $\gamma\gamma$. Die letztere trifft die dem Drucke $p = 1$ entsprechende Wagerechte in einem Punkte der x-Kurve $x = 0{,}26$, und dies ist eben der gesuchte Endwert von x.

Bei der Lösung anderer Aufgaben wird man in ähnlicher Weise vorgehen.

10) Nicht umkehrbare Zustandsänderungen.

Bis jetzt ist stillschweigend vorausgesetzt worden, es handele sich um umkehrbare Zustandsänderungen. Unser Diagramm eignet sich aber ebenfalls dazu, Zustandsänderungen auf nicht umkehrbarem Wege einigermafsen zu verfolgen.

Die Grundgleichung solcher Aenderungen lautet:

$$Q' = A\Delta U + AL',$$

worin Q' die mitgeteilte oder entzogene Wärmemenge, $L' = \int p'dv$ die äufsere Arbeit der Gegenpressung, die in diesem Falle kleiner als der Dampfdruck p ist, und ΔU die Veränderung der inneren Energie $\frac{q + \varrho x}{A}$ darstellt.

Jetzt wird die äufsere Arbeit nicht mehr nur den einzigen Wert $\int p\,dv$ annehmen können, wie bei umkehrbaren Aenderungen, bei denen p dem Dampfzustande entspricht; sie vermag vielmehr unendlich viele verschiedene Werte $\int p'dv$ anzunehmen, die nur von der Gegenpressung abhängen, welche vom Dampfzustande unabhängig ist. Daher muss zur Bestimmung der Veränderung der Wert $\int_1^2 p'dv$ gegeben sein, d. h. es ist das Aenderungsgesetz von p' als bekannt vorauszusetzen. Sind dann die Grenzzustände der nicht umkehrbaren Zustandsänderung gegeben, so lässt sich aus unserem Diagramm $(\Delta U)_1^2$ bestimmen und endlich aus der Grundgleichung Q' berechnen.

Es sei z. B. RG eine nicht umkehrbare isothermische Zustandsänderung; dann ist:

$$A\Delta U = + TSLPT,$$

und um Q' zu bekommen, muss man zu diesem Werte die Wärmemenge, welche der äufseren Arbeit L' entspricht, addiren. Ist bei einer solchen Expansion x_1 die anfängliche spezifische Dampfmenge, so kann sie nur um $(1 - x_1)$ zunehmen, d. h. das spezifische Volumen kann sich nur um $u_1(1 - x_1)$ vergröfsern, damit am Ende keine Ueberhitzung

vorliege. Sind also v_1 und v_2 die spezifischen Volumen am Anfang und am Ende, so wird die Bedingung zu erfüllen sein:

$$u_1 (1 - x_1) > v_2 - v_1.$$

Es stelle nun $A'C$ eine nicht umkehrbare isodynamische Zustandsänderung dar. Hier ist $\Delta U = 0$, Q' ist also diejenige Wärmemenge, die der äufseren Arbeit L' entspricht:

$$Q' = AL'.$$

Handelt es sich um eine nicht umkehrbare adiabatische Zustandsänderung, so ist $Q' = 0$, also $\Delta U = -L'$. Dabei darf aber nicht vergessen werden, dass die Adiabate nicht mehr durch eine Parallele zur OY-Achse dargestellt wird; denn der Umstand, dass Umkehrbarkeit nicht vorliegt, führt eine Zunahme des Wärmegewichtes um

$$\int \frac{(p - p')\,dv}{T}$$

herbei, wobei p den sogenannten Gleichgewichtsdruck[1]) darstellt. Die Endpunkte 1 und 2 der betrachteten Aenderung liegen also nicht mehr auf einer Senkrechten. Das sieht man ebenfalls ein, wenn man bedenkt, dass im letzteren Falle $(\Delta U)_1^2$ die äufsere Arbeit darstellen würde, die der umkehrbaren adiabatischen Zustandsänderung entspricht. Dagegen entspricht hier $(\Delta U)_1^2$ der äufseren Arbeit der nicht umkehrbaren Zustandsänderung, die kleiner ist.

Fragt man nun z. B. nach der spezifischen Dampfmenge x_2 am Ende einer nicht umkehrbaren adiabatischen Expansion, die soweit fortgesetzt wird, bis der Gleichgewichtsdruck den konstanten äufseren Gegendruck erreicht hat, so wird sich x_2 aus folgender Gleichung ergeben:

$$U_1 - (q_2 + \varrho_2 x_2) = Ap'(x_2 u_2 - x_1 u_1).$$

Die Werte von U_1 und $x_1 u_1$ für den gegebenen Anfangszustand 1 entnimmt man aus dem Diagramm; das Gleiche gilt für $q_2 = q'$, $\varrho_2 = \varrho'$, $Au_2 = Au'$, welche Werte dem gegebenen konstanten äufseren Gegendruck p' entsprechen. Die vorstehende Gleichung enthält also nur x_2 als zu bestimmende Unbekannte.

Mögen diese Beispiele genügen, um zu zeigen, wie man mittels des Diagrammes Aufgaben über jede beliebige Zustandsänderung der gesättigten Dämpfe lösen kann.

(Schluss folgt.)

[1]) Zeuner, 1. Bd. S. 72 u. f.

Die Regulirung der Weichselmündung.

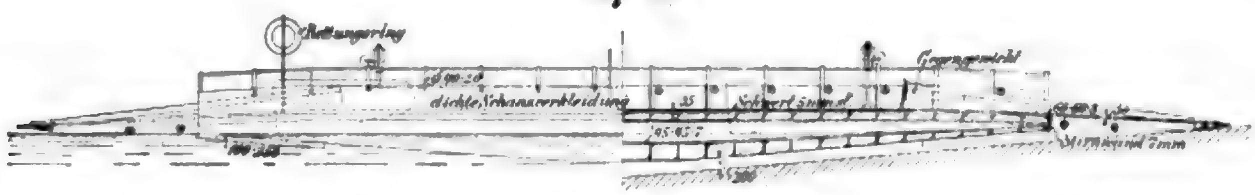
Vom kgl. Bauinspektor **Albert Rudolph.**

(Schluss von S. 372.)

VII. Die Fähranlagen.

Die erste feste Verbindung zwischen den beiden Weichselufern, von der See aus gerechnet, bilden die beiden neben einander liegenden Dirschauer Brücken, von denen die eine dem Eisenbahn-, die andere dem Fuhrwerkverkehr dient. Auf der ganzen unteren Strecke wird der Verkehr zwischen

Fig. 116.



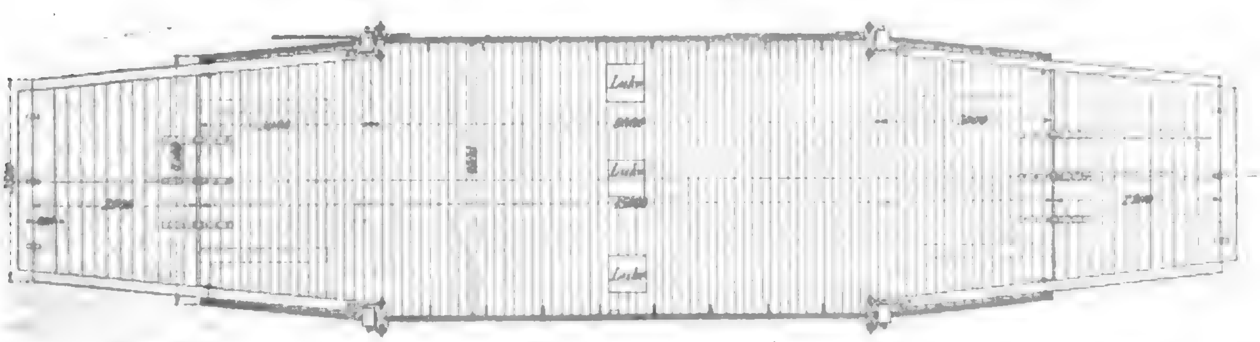
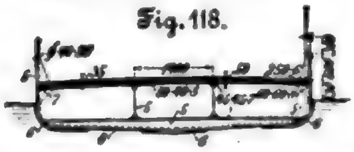


Fig. 117.

Fig. 118.

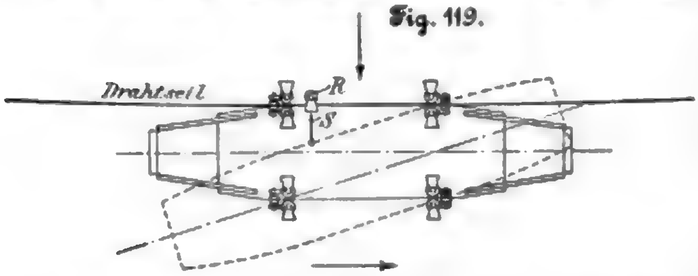


beiden Ufern durch Seilfähren für den Fuhrwerk- und Personenverkehr und durch Fährboote für den Personenverkehr allein vermittelt. Bei sehr starkem Hochwasser und namentlich beim Eisgang ist der Fährbetrieb oft längere Zeit auf der ganzen Strecke unterbrochen. Der Betrieb der Fähre bei Bohnsack, welche die Verbindung der Chaussee von Stutthoff am Frischen Haff nach Danzig über den alten Stromlauf herstellt, wurde bislang im Winter mit Hülfe eines Eisbrechdampfers aufrecht erhalten, sodass hier der Verkehr in jedem Jahre nur während des stärksten Eisganges wenige Tage hindurch gehemmt war. Die neue Mündung durchschneidet diese Chaussee gleichfalls, und zwar zwischen Nickelswalde und Schiewenhorst, sowie ferner eine Kreischaussee bei Schönbaum. Bei Schiewenhorst ist eine Dampffähre, bei Schönbaum eine Seilfähre eingerichtet worden.

Die Fig. 116 bis 118 stellen den eisernen Fährprahm der Seilfähre bei Schönbaum dar; er ist von der Firma H. Merten in Danzig geliefert worden, die eine gröfsere Zahl ganz ähnlicher Fahrprähme für den Kaiser Wilhelm-Kanal ausgeführt hat. Die Fuhrwerke fahren auf das mit Einsteigeluken versehene Deck, an welches sich die in gleicher Höhe liegenden Uebergangsklappen anschliefsen, sodass das Auf- und Abfahren leicht und ohne vermehrten Kraftbedarf von statten geht. Die Uebergangsklappen sind durch Gegengewichte abgelastet und werden durch Ketten an den Ablastungsbalken in der gewünschten Höhe gehalten. Auf jeder Seite des Fährprahms befinden sich zwei Rollenständer mit gusseisernen Rollen, um das Drahtseil einzulegen.

Bei der Schönbaumer Fähranstalt ist dauernd eine ziemlich starke Strömung vorhanden, die natürlich für den Betrieb der Fähre ausgenutzt wird. Zu dem Zwecke sind an der Aufsenseite des Prahms zwei hölzerne Schwerter angebracht, die um den an einem Ende sitzenden Zapfen drehbar sind und mittels eines am anderen Ende befestigten Taues gehoben und gesenkt werden können. Diese Schwerter werden je nach der Strömung und Wassertiefe eingestellt. Sobald der Prahm durch die Fährleute etwas vom Lande abgezogen ist, wird das Drahtseil aus den Führungsrollen des einen Ständers herausgeworfen, sodass das Fahrzeug sich infolge der Strömung schräg stellt. Das vordere Ende des Prahmes wird jetzt durch die Führungsrollen, das hintere durch ein Seil *S* mit Laufrolle *R*, Fig. 119, am Drahtseil geführt. Kurz vor dem Anlaufen wird durch *S* das Drahtseil

Fig. 119.



angezogen und wieder zwischen die Führungsrollen des zweiten Ständers gelegt. Der hier 250 m breite Strom wird bei mittlerer Stromgeschwindigkeit in etwa 5 Minuten übersetzt.

Im Winter und bei Hochwasser wird der Betrieb der Fähranstalt bei Schönbaum eingestellt.

Von wesentlich gröfserer Bedeutung ist die Dampffähre bei Schiewenhorst. Auf der dort durch die neue Weichselmündung unterbrochenen Chaussee herrscht dauernd ein ziemlich starker Verkehr, der an den Markttagen in einzelnen Stunden sogar ganz bedeutend ist. Auch während der Nacht muss diese Fähre jederzeit betriebsfähig sein. Das Leben der Anwohner des Stromes hatte sich den gegebenen Verhältnissen entsprechend entwickelt. Durch die Stromverlegung sind diese Verhältnisse gestört worden, worauf Rücksicht genommen werden musste. So würden z. B. bei Aufserbetriebsetzung beider über den Durchstich führenden Fähren die Bewohner der zwischen der alten und der neuen Mündung liegenden Ortschaften vom Arzt, von der Apotheke und dergl. abgeschnitten sein. Somit konnte für Schiewenhorst nur eine Fähre in Frage kommen, die den Verkehr, wenn nicht ganz ohne Unterbrechungen, so doch wenigstens mit den denkbar geringsten, bei Tag und Nacht aufrecht zu erhalten vermag.

Die Fähre muss also

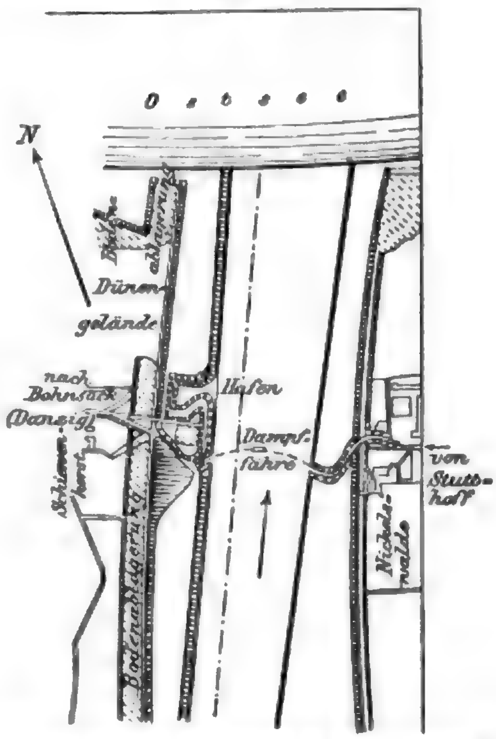
1) sowohl bei der wegen der Nähe der See an der Fährstelle oft sehr starken Dünung, als auch
2) bei starkem Eistreiben auf dem Strome Personen und Fuhrwerke zu jeder Tages- und Nachtzeit und in hinreichender Zahl mit Sicherheit übersetzen und
3) ihre Landestellen vom Eise freimachen können.

Diesen Bedingungen konnte nur eine Dampffähre genügen. Um Schwankungen zu vermeiden, klemmt sie sich an den Landestellen zwischen elastischen Wänden fest. Die Fuhrwerke fahren vom Ende aus auf, und die Fähre legt, ohne zu wenden, am anderen Ufer an, sodass die Fuhrwerke in derselben Richtung abfahren können, in der sie aufgefahren sind.

Auf grund sorgfältig ausgearbeiteter Bedingungen wurde ein engerer Wettbewerb für die Aufstellung geeigneter Entwürfe nebst Kostenanschlägen veranstaltet. Nach Prüfung der eingereichten Arbeiten wurde die Lieferung des Fährschiffes mit einigen von der Verwaltung vorgeschriebenen Verbesserungen der Firma F. Schichau in Elbing, die Lieferung der Landebrücken der Firma J. W. Klawitter in Danzig übertragen, während die Klemmwände und die übrigen Teile der Landestellen von der Bauverwaltung ausgeführt wurden.

Die Landestellen sind in das Ufer so tief eingeschnitten, dass die anliegende Fähre von der Strömung nicht gefasst wird, und stromabwärts geneigt. Das Fährschiff beschreibt beim Uebersetzen einen stromabwärts gerichteten Kreisbogen, Fig. 120. Die eine Landestelle ist durch Fig. 121 bis 123 dargestellt.

Fig. 120.



Die Böschungen sind allseitig bis Niedrigwasser zwischen Pfahlreihen gepflastert, darunter durch Sinkstücke mit Steinschüttung befestigt. Die Klemmwände bestehen auf jeder Seite aus einer Reihe Pfähle, die mit dicht neben einander liegenden wagerechten Hölzern von 15 × 15 cm besetzt sind. Diese Wände stützen sich gegen Buffer, die an dreifachen Pfahlreihen befestigt sind. Die Pfahlreihen sind durch Holme und Spreizen gut mit einander verbunden und daher fähig, den durch das einfahrende und sich zwischen den Wänden festklemmende Fahrzeug erzeugten, durch die Elastizität der Klemmwände und Buffer gemilderten Stofs sicher aufzunehmen. Beim Einfahren muss das Schiff seine Geschwindigkeit etwas vermindern und wird daher durch die Strömung leicht abgetrieben, sodass es mit seiner an den Enden noch sehr breiten Plattform gegen die stromaufwärts liegende Klemmwand stofsen und diese bald zerstören würde, wenn dort nicht eine zweite, an die eigentliche Klemmwand anschliefsende Bufferwand das Schiff in die richtige Lage leiten würde. Auf der stromabwärts liegenden Seite wird das Schiff durch Dükdalben geführt. Die Klemmwände sind durch Laufstege mit dem Lande verbunden, die auf Pfahlreihen ruhen.

An der Landseite des die Landestelle bildenden Fähreinschnittes ist ein Mauerwerkskörper hergestellt, der das Fundament für die Landebrücke, Fig. 124 bis 127, bildet. Diese besteht aus einer eisernen, am Mauerwerk drehbar befestigten Klappe aus Flusseisengerippe mit doppeltem Bohlenbelag. Das freie Ende der Klappe ist mit Ketten am einen Ende zweier zweiarmiger Hebel aufgehängt, deren anderes Ende durch gusseiserne Gewichte so belastet ist, dass die Klappe nicht selbstthätig sinken kann. Zwischen den Ablastungshebeln werden die Räder der Fuhrwerke durch Bordschwellen, auf der Landebrücke durch Schrammleisten geführt. Hat sich das Fährschiff zwischen den Klemmwänden festgelegt, so wird die Landebrücke durch die beiden Decksleute durch Auftreten auf das Schiff niedergedrückt und durch Klampen damit verbunden. Es war anfangs beabsichtigt, die Brücke mittels einer Winde auf das Fährschiff zu legen und

Fig. 121.

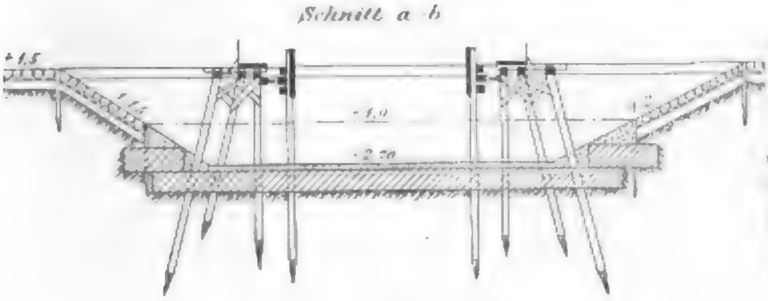


Fig. 123.

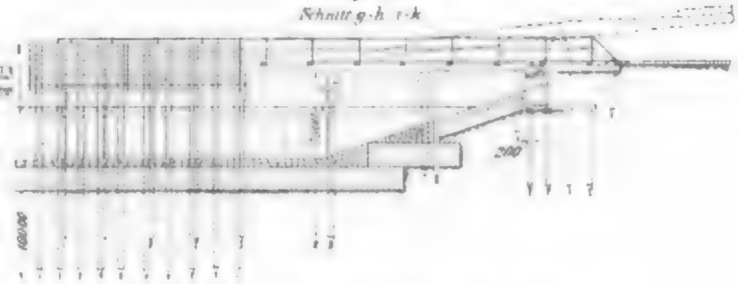
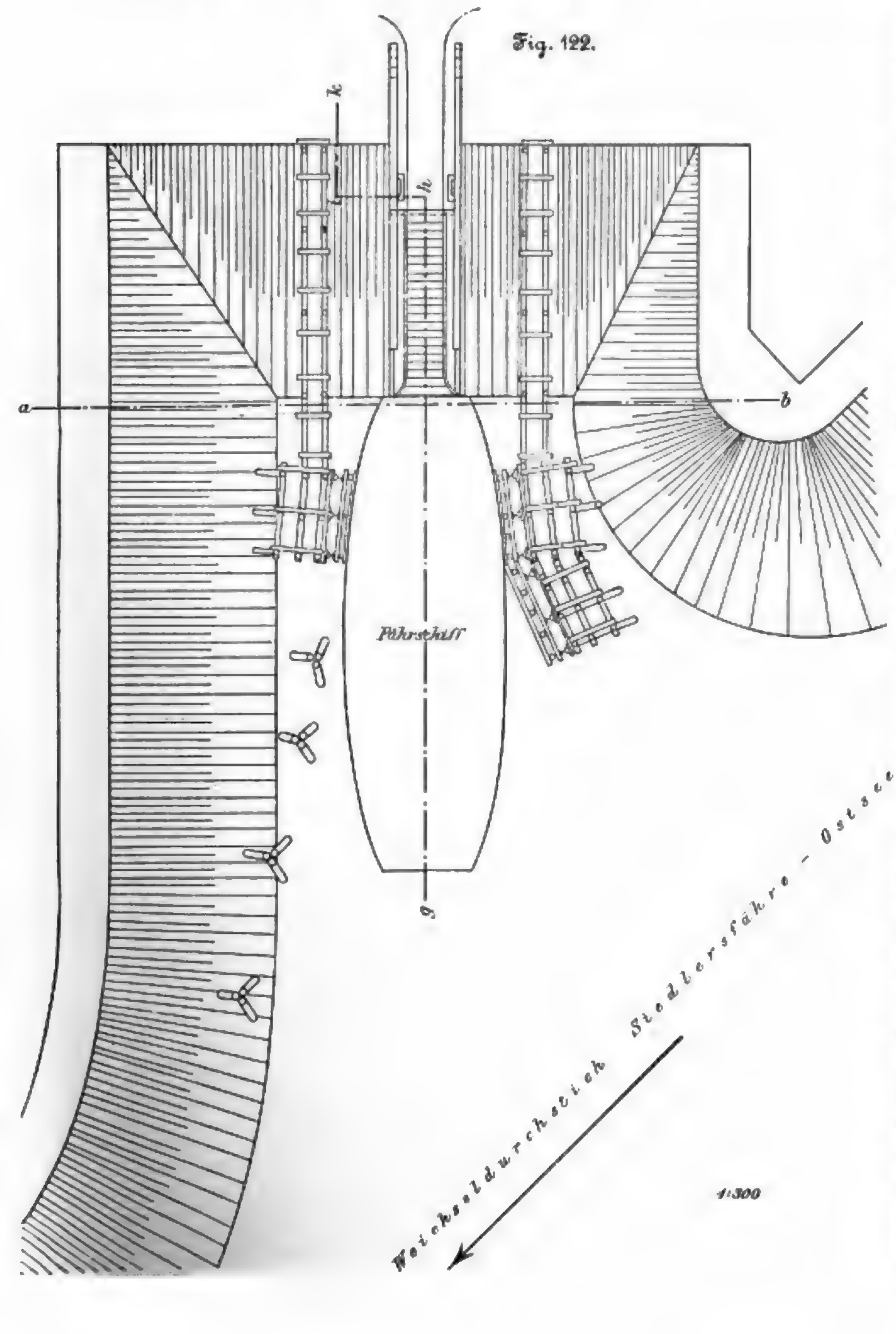


Fig. 122.



davon abzuheben. Die Winde ist in dem einen der eisernen Tragpfeiler der Ablastungshebel untergebracht und sollte dazu dienen, das belastete Ende der Hebel niederzuziehen und dadurch die Brücke zu heben; diese war dabei nur soweit abgelastet, dass sie selbstthätig sank, wenn man durch die Winde das Zugseil nachliefs. Es hat sich im Betriebe bald gezeigt, dass die oben angegebene Betriebsart einfacher ist und aufserdem noch insofern gröfsere Sicherheit bietet, als die Brücke nicht selbstthätig sinkt, was bei einem Seilbruch unliebsame Folgen haben könnte. An den belasteten Enden der zweiarmigen Hebel befestigte Ketten verhindern, dass die Landebrücke über das zulässige Mafs hinaus sinkt. Das Fährschiff hat an seinem Ende einen Absatz, auf welchen sich das freie Ende der Landebrücke legt, sodass die Fahrbahnen beider eine Ebene bilden. Damit durch harte Stöfse beim Anfahren des Schiffes nicht Beschädigungen eintreten, ist die Landebrücke vorn mit einer hölzernen Bufferbohle ausgerüstet, Schnitt *a*, *b*, die sich mit sechs Gummibuffern gegen den vorderen eisernen Querträger der Brücke stützt. Der Spalt zwischen Bufferbohle und Landebrücke ist durch ein nur einseitig befestigtes ebenes Riffelblech abgedeckt, während der Zwischenraum zwischen Bufferbohle und Fahrbahn des Schiffes durch eine gewölbte, am Schiff drehbare Riffelblechbrücke verdeckt wird.

Das Fährschiff, Fig. 128 und 129, ist 24,0 m zwischen den Perpendikeln lang, 8,0 m im Hauptspant breit und hat bei voller Ausrüstung und Ladung einen Tiefgang von rd. 2,0 m. Der Schiffskörper ist nach beiden Enden zum Hauptspant symmetrisch gestaltet, ganz aus weichem Stahl erbaut und in allen Teilen so stark gehalten, dass das Schiff im Winter ohne Gefahr durch treibende Eisschollen fahren und seine Landestellen vom Eise frei machen kann. Der Kiel besteht aus Flacheisen von 130 × 26 mm, die beiden Steven als Schutz der Ruder aus Flacheisen von 130 × 40 mm und die Spanten aus L-Eisen 75 × 75 × 9 mm. Das Schiff hat 4 wasserdichte Schotte aus $3^1/_2$ mm starken Stahlblechen. Die Kohlenbunker liegen zu beiden Seiten der Kessel und sind imstande, bei regelrechtem Betriebe Kohlenvorrat für 8 Tage aufzunehmen. Die einzelnen Teile der äufseren Beplattung haben folgende Blechstärken: der Schergang

8 mm, der Gang in der Wasserlinie, der den Angriffen des Eises am meisten ausgesetzt ist, 13 mm und alle übrigen Platten 10 mm. Alle Nähte haben doppelte Nietung.

Auf dem Deck befinden sich 3 Aufbauten, von denen die beiden seitlichen als Aufenthaltsort für die Fahrgäste dienen und mit festen Lattenbänken versehen sind. Auf der einen Seite liegt aufserdem ein Klosett, auf der anderen Seite ein zugleich als Lampenkammer benutztes Pissoir. Die Fahrbahn für den Wagenverkehr liegt zu beiden Seiten des dritten mittleren Aufbaues. Bei dieser Anordnung kann den Maschinen- und Kesselräumen ausreichend Licht und Luft zugeführt werden, während sich zugleich bequeme Eingänge zu den unteren Räumen schaffen lassen. Die Fahrbahn ist durch Schrammkanten begrenzt, an die sich die Schrammkanten der Landebrücken anschliefsen. Einseitige Belastung selbst durch ein sehr schweres Fuhrwerk ruft eine so geringe

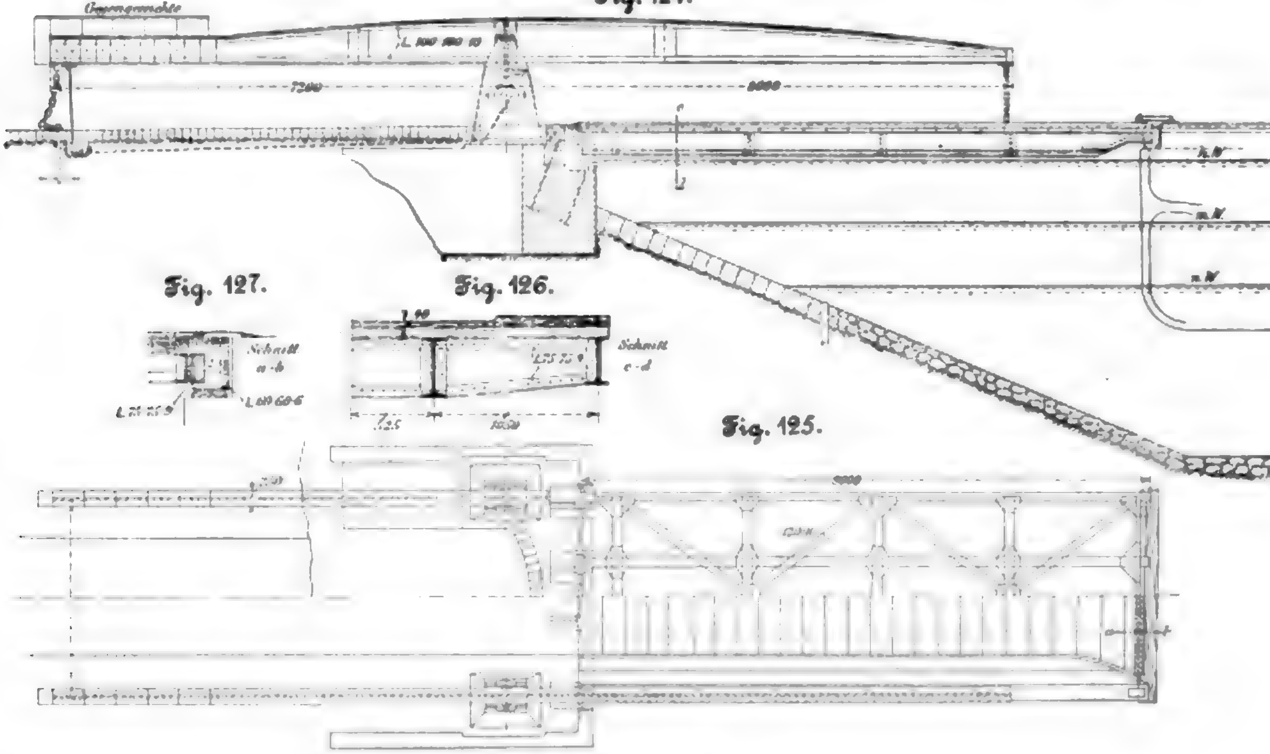


Fig. 124. Fig. 127. Fig. 126. Fig. 125.

Fig. 128.

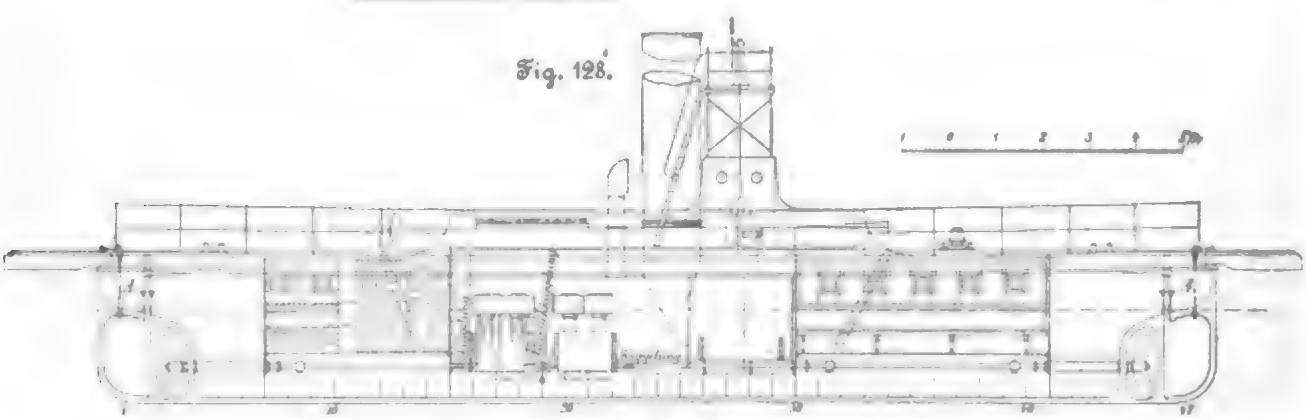
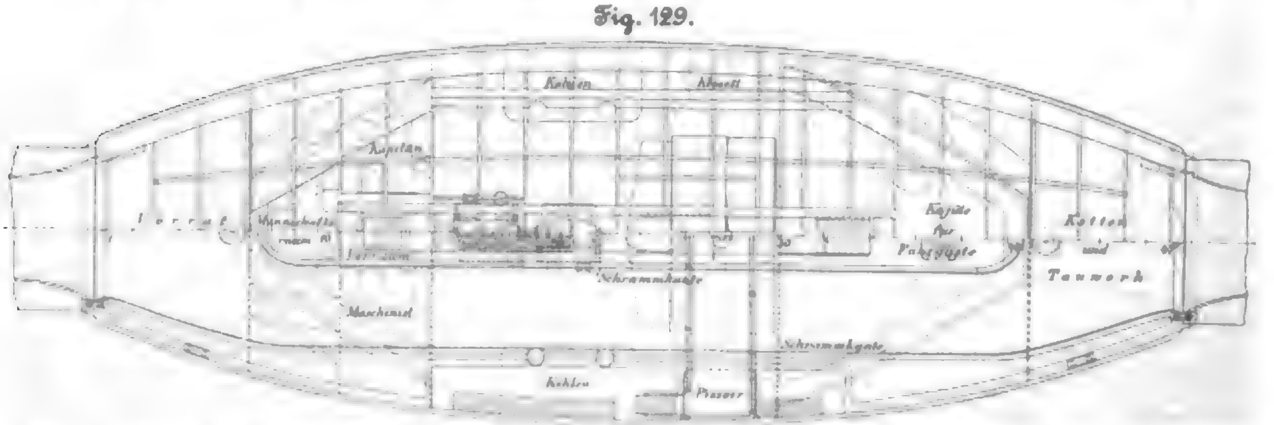


Fig. 129.



Krängung des sehr breiten Schiffes hervor, dass dadurch Unbequemlichkeiten nicht entstehen. Acht bespannte zweispännige Fuhrwerke können gleichzeitig übergesetzt werden. Die Kommandobrücke lässt für die Durchfahrt der Fuhrwerke eine lichte Höhe von 3,5 m frei. Der Führer- und Steuermannsstand auf der Kommandobrücke ist nachträglich zum Schutz gegen die Unbilden der Witterung mit einem eisernen Häuschen umgeben worden. Der obere mit Glasscheiben versehene Teil der Wände kann bei gutem Wetter entfernt werden. Die Reeling ist in der Mitte zum Schutz der Fahrgäste gegen Spritzwasser bekleidet; im übrigen besteht sie aus Rundeisenstützen mit Durchzügen von Gasrohr.

Alle wichtigeren Teile, deren Bruch oder Beschädigung das Fährschiff betriebsunfähig machen könnte, sind doppelt vorhanden. Das Schiff ist mit zwei stehenden Verbundmaschinen von je 95 PS_i ausgerüstet, die in der Längsachse des Schiffes hinter einander angeordnet sind, Fig. 130 bis 133. Der Verbrauch an guter Steinkohle darf vertragsmäfsig 0,9 kg pro PS_i-Std. nicht überschreiten. Die Cylinder haben 510 und 280 mm Dmr. und 300 mm Hub. Die Maschinen sind mit Oberflächenkondensation ausgerüstet, sodass das Kondensationswasser wieder zur Speisung verwendet werden kann. Dies war wünschenswert, weil das Wasser an der der See sehr nahe liegenden Fährstelle bisweilen salzhaltig ist. Jede Maschine ist ferner mit Zirkulations-, Luft-, Speise- und Lenzpumpe ausgerüstet. Als Aushülfe ist noch eine Handspeisepumpe vorhanden, ferner eine Dampfspeisepumpe, die auch als Lenzpumpe, zum Deckwaschen und als Feuerspritze benutzt werden kann. Die Wellen bestehen aus weichem geschmiedetem Stahl, die Propeller sind aus Stahl gegossen.

Jeder der beiden in der Querrichtung des Schiffes neben einander liegenden Schiffskessel mit rückkehrenden Heizröhren ist für 7 kg Dampfdruck berechnet und ganz aus weichem Stahl hergestellt. Die Heizfläche von 40,12 qm setzt sich folgendermafsen zusammen:

78 Stück Siederohre	33,39 qm
Feuerrohr	2,38 »
hinterer Feuerbüchsboden . . .	1,92 »
Feuerbüchsmantel	1,80 »
hintere Rohrwand	0,60 »
vordere »	0,70 »

Der Dampfraum umfasst 1,2 cbm, der Wasserraum 3,0 cbm und die Rostfläche 1,2 qm. Die Blechstärken sind folgende: Kesselmantel 16 mm, Feuerbüchsmantel 12 mm, vordere Rohrwand 18 mm, hintere 20 mm, hintere Wand des Kessels und der Feuerbüchse 13 mm, Feuerrohr 14 mm. Die 60 Siederohre haben 80 mm äufseren, 74 mm inneren Durchmesser, die 18 Ankerrohre 80 mm äufseren und 70 mm inneren Durchmesser.

Fig. 130.

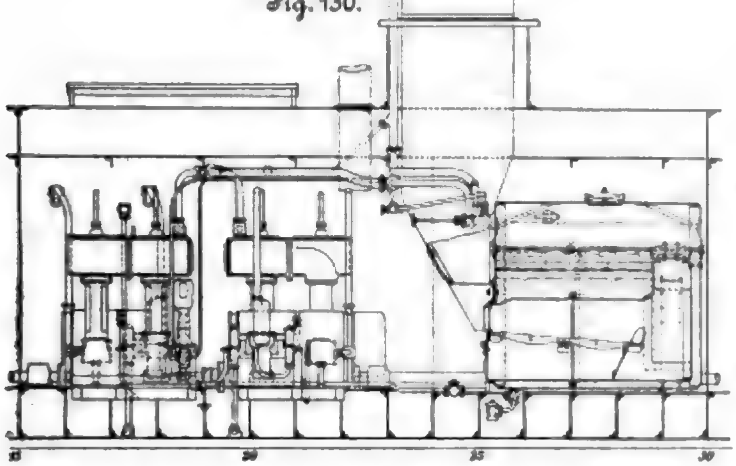


Fig. 131.

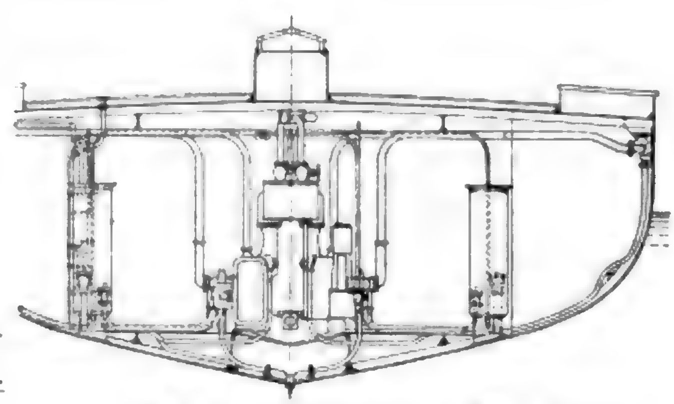


Fig. 132.

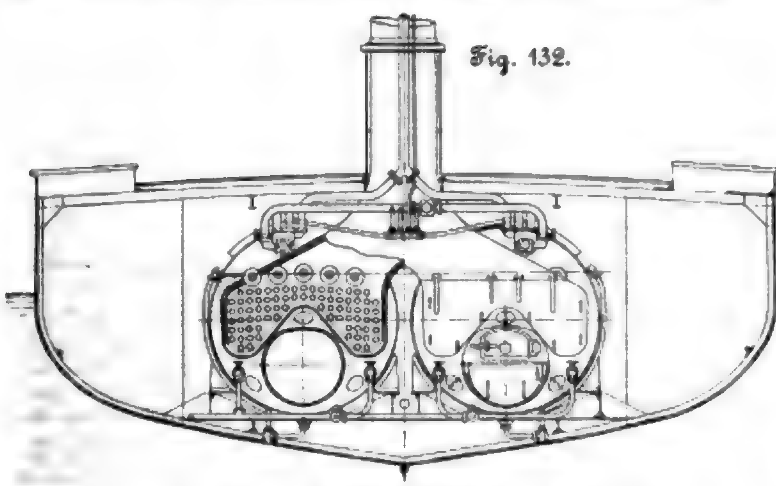
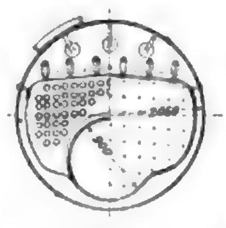


Fig. 133.



An jedem Schiffsende befindet sich eine Schraube und ein Ruder. Die Schrauben haben gleichgerichtete Steigung, sodass sie bei gleicher Drehrichtung das Schiff beide in derselben Richtung vorwärtstreiben. Eine Dampfsteuermaschine, die durch das auf der Kommandobrücke befindliche Steuerrad bethätigt wird, steht in einem Blechgehäuse auf Deck vor dem Schornstein; sie arbeitet fast vollkommen geräuschlos, sodass dicht daneben stehende Pferde nicht im geringsten dadurch beunruhigt werden. Für den Fall der Betriebsunfähigkeit der Dampfsteuermaschine kann das Schiff von Hand gesteuert werden. Beide Ruder werden gleichzeitig bewegt, jedoch kann im Winter bei Eistreiben das jeweilig vordere durch eine Schraube *A*, Fig. 128, im Steven festgestellt werden, sodass sich nicht Eisschollen zwischen Steuer und Rahmen einklemmen und das Schiff steuerlos machen können. Der Steven ist so stark, dass er dickes Eis zu durchbrechen vermag.

Eine Dampfumsteuermaschine ermöglicht es, beide Maschinen durch einen Maschinisten bedienen zu lassen.

Die Schraubenwelle ist aufser mit einer Ausrückkupplung zwischen den beiden Maschinen noch mit zwei lösbaren Kupplungen versehen, sodass man mit jeder der beiden Maschinen jede Schraube einzeln oder beide zusammen betreiben kann. Es hat sich als zweckmäfsig herausgestellt, im regelmäfsigen Betriebe die Ausrückkupplung geöffnet zu halten und mit jeder Maschine die ihr zunächst liegende Schraube zu treiben. Die Schrauben und Schraubenwellen sind so stark ausgeführt, dass jede Schraube allein die volle Leistung beider Maschinen aufnehmen kann und die Schrauben durch das Aufschlagen auf Eisschollen nicht beschädigt werden.

Die Dampfleitungen ermöglichen, mit jedem der beiden Kessel jede Maschine zu betreiben.

Bei Nachtbetrieb führt die Fähre grofse, mit Parabelspiegeln ausgerüstete Lokomotivlaternen, die das Licht hinreichend weit werfen. An jeder Landestelle sind drei Laternen und eine Signalglocke aufgestellt.

Infolge der vorstehend beschriebenen Maschinen- und Kesseleinrichtung ist es, da beschädigte Teile einzeln ausgeschaltet werden können, möglich, das Schiff dauernd den Fährdienst versehen zu lassen. Alljährlich nur einmal, im Sommer bei gutem Wetter, setzt man das Schiff aufser Betrieb, um den Schiffskörper zu streichen. Der Fährdienst wird während dieser Zeit durch eine Prahmfähre von der oben beschriebenen Form versehen. Die dafür erforderlichen Einrichtungen sind vorhanden.

Die innere Einrichtung des Fährschiffes ergiebt sich aus den Fig. 128 und 129. Im Vorschiff schliefst sich an die als Aufbewahrungsraum für Ketten und Tauwerk benutzte Piek die mit rund herumlaufenden Bänken und zwei Tischen ausgerüstete Kajüte für die Fahrgäste. Darauf folgen der Kessel- und Maschinenraum, je eine Kammer für den Schiffsführer und den Maschinisten, der Mannschaftsraum und endlich die als Vorratsraum benutzte Piek. Die vordere und die hintere Piek sind je durch eine mannlochartige Oeffnung mit gusseisernem Verschluss zugänglich. Sämtliche bewohnten Räume haben Dampfheizung.

Nachdem das Schiff längere Zeit im Betriebe gewesen war, wurden auf der Reede zwischen Neufahrwasser und Zoppot Probefahrten damit vorgenommen. Das Schiff erreichte beim regelrechten Gange beider Maschinen eine Geschwindigkeit von etwas über 8 Knoten. Wie zu erwarten war und sich auch schon vorher im Fährbetriebe herausgestellt hatte, ist die vordere Schraube beim gleichzeitigen Arbeiten beider Maschinen sehr wenig wirksam. Das Schiff läuft daher nur etwa 10 pCt langsamer, wenn eine Maschine mit der hinteren Schraube arbeitet, als wenn beide Maschinen und Schrauben ausgelöst oder gekuppelt laufen. Für gewöhnlich wird daher auch die Kupplung ausgelöst gehalten und nur die hintere Schraube mit der zugehörigen Maschine benutzt, wobei die vordere Schraube die zugehörige Maschine langsam rückwärts dreht. Die vordere Schraube giebt dem Schiff, allein betrieben, noch eine Geschwindigkeit von über 5 Knoten, sodass man beim Bruch einer Schraube oder Welle den Betrieb aufrecht erhalten kann, ohne zu wenden.

Eine Ueberfahrt über den an der Fährstelle 400 m breiten Strom dauert je nach den Witterungs- und Stromverhältnissen 3 bis 5 Minuten. Als Bemannung erfordert das Fährschiff einen Schiffsführer, einen Steuermann, einen Maschinisten, einen Heizer und zwei Decksleute. Es ist jetzt 1½ Jahre Tag und Nacht im Betriebe und hat sich in jeder Beziehung vorzüglich bewährt.

VIII. Die Deichverlegung.

Auf der etwa 9 km langen, sich an den Nehrungsdurchstich oberhalb anschliefsenden Stromstrecke der geteilten Weichsel aufwärts bis zur Gemlitzer Wachtbude (vergl. Fig. 27, S. 1322) traten die beiderseitigen Stromdeiche so nahe an den Strom heran, dass sie ihm meist nur ein Profil von 400 m Breite freiliefsen. Diese Breite ist für die Abführung des Eises und des Hochwassers ungenügend. Eis und Hochwasser kamen hier häufig in so nahe Berührung mit den Deichen, dass eine stete Gefahr der Beschädigung und Unterspülung der Deichböschungen vorlag. Durch die mit der Eröffnung des Durchstichs eingetretene vermehrte Strömung wurde diese Gefahr noch erheblich vergröfsert. Es ist daher die Erweiterung des Flutprofils in der genannten Strecke bis auf die für die geteilte Weichsel auf 900 m festgesetzte Normalbreite durch Zurückverlegung des linksseitigen Stromdeiches ausgeführt worden.

Der alte Deich konnte erst abgetragen werden, nachdem die Niederungen durch den neuen Deich hinreichenden Schutz vor Ueberschwemmung, namentlich gegen das während der Bauzeit etwa eintretende Sommerhochwasser, erhalten hatten. Daher wurde zunächst an der Stelle des neuen Deiches ein solcher von schwächeren Abmessungen geschüttet. Der Boden dazu wurde den zu hoch aufgelandeten Schmerblocker, Käsemarker und Gemlitzer Aufsendeichländereien entnommen. Nach Fertigstellung dieses vorläufigen neuen Deiches wurde der alte Deich abgetragen. Der nicht für den neuen Deich verbrauchte Boden aus dem alten Deichkörper wurde zur Schüttung einer Anzahl von Querdämmen auf dem neuen Vorlande benutzt. Durch die breiten und ganz flach geböschten Querdämme wird eine Verbauung des jetzt zu tief liegenden Geländes bis zu der festgesetzten normalen Vorlandhöhe bewirkt, um den Hochwasserstrom zu verhindern, seinen Weg mit besonderer Gewalt über das neue Vorland hinwegzunehmen und hier durch Ausrisse eine Nebenstromrinne zu bilden. Die tief liegenden Bodenabschnitte zwischen den Querdämmen sind, um die Verlandung zu beschleunigen, bis zur normalen Vorlandhöhe mit Weiden bepflanzt. Sobald diese Vorlandhöhe erreicht ist, wird auch auf ihnen, ebenso wie auf den Querdämmen, nur Graswuchs gestattet.

Die gesamten Regulirungsbauten sind im Jahre 1895 mit der hochwasserfreien Verbauung der Elbinger und der Danziger Weichsel abgeschlossen worden. Da der erstgenannte Stromlauf im Sommer trocken liegt, so machte die Verschliefsung bei ihm keine Schwierigkeiten. Anders war dies bei dem früheren Hauptstromarm, der Danziger Weichsel. Hier ist die Abdämmung bis zur Mittelwasserhöhe durch zwei hinter einander liegende Sperrdämme aus Faschinenpackwerk erfolgt. Diese wurden von beiden Ufern aus auf der mit Sinkstücken abgedeckten Stromsohle vorgetrieben. Durch den Schluss der Sperrdämme wurde das gesamte Weichselwasser in die durch den Durchstich geschaffene neue Mündung gewiesen, sodass unmittelbar danach in dem ruhigen Wasser vor dem oberen Sperrdamm der hochwasserfreie Verschlussdeich geschüttet werden konnte. Auch diese Arbeit wurde in kürzester Zeit ohne Störung ausgeführt.

Die abgeschlossene Elbinger Weichsel wird durch eine Schleuse wieder mit dem Strome verbunden und schiffbar gemacht. Dadurch wird eine neue zeitgemäfse Wasserstrafse nach dem Frischen Haff geschaffen. Der jetzige, bei Rothebude vom Strome abzweigende Weichsel-Haff-Kanal (vergl. Fig. 27, S. 1322) ist den gegenwärtigen Anforderungen der Schiffahrt nicht mehr gewachsen.

Wenn einmal die Regulirung der Deiche, wie sie von der Mündung begonnen, bis zur Abzweigung der Nogat fortgesetzt und auch dieser Mündungsarm abgeschlossen sein wird, ist zu hoffen, dass Eis- und Hochwasserverheerungen in den fruchtbaren Niederungen an den Weichselmündungen mindestens zu den Seltenheiten gehören werden, falls sie nicht ganz beseitigt sein sollten.

Unter der Oberleitung des Regierungs- und Baurats, jetzigen Rheinstrombaudirektors C. Müller waren mit den Entwürfen und Bauleitungen beschäftigt: am Durchstich die Regierungs-Baumeister Schuricht und Hagen und bei den Schiffahrtanlagen und der Deichverlegung die Regierungs-Baumeister Schneider (jetzt Wasser-Bauinspektor) und Ortloff. Die Brücken, Thore und Maschinenanlagen wurden vom Verfasser ausgeführt. Vorübergehend waren bei den Regulirungsbauten noch beschäftigt: der Wasser-Bauinspektor, jetzige Hafen-Bauinspektor Baurat Rhode und der Regierungs-Baumeister, jetzige Wasser-Bauinspektor Schmidt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. März 1897.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1896.

Vorsitzender: Hr. E. Weismüller. Schriftführer: Hr. Th. Mack. Anwesend 26 Mitglieder.

Der Bezirksverein hat zwei Mitglieder, die Herren L. Göckel und Dr. C. Wachendorf, durch den Tod verloren: die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Schubbert berichtet namens der Kommission über die Angelegenheit betr. Genehmigungsformulare und Probedruck bei Dampfkesseln. Die Versammlung stimmt dem Berichte zu.

Hr. Spier hält einen Vortrag: Streiflichter über die gegenwärtige Lage der deutschen Arbeiterversicherung.

Er schildert die Versicherungen in England und vergleicht sie mit unseren Einrichtungen, deren Entstehung und Entwicklung er beschreibt: dabei betont er neben den Vorzügen auch die Schwächen und macht Vorschläge, in welcher Weise Verbesserungen zu erreichen seien.

Eingegangen 18. März 1897.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Ehlert. Anwesend 38 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Kalb über Akkumulatoren im Strafsenbahnbetriebe.

Nachdem bereits früher mehrfach Versuche mit Akkumulatorenbetrieb für Strafsenbahnen angestellt waren, nahm 1894 die Direktion der Hannoverschen Strafsenbahn den Gedanken auf, in Strafsenbahnwagen Akkumulatoren einzubauen, die von der Oberleitung aufserhalb der Stadt geladen werden und innerhalb der Stadt den Strom zum Betriebe der Wagen abgeben: der Ausgang dieses Versuches war so günstig, dass in kurzer Zeit 32 solcher Wagen in Betrieb gesetzt wurden, und nach nunmehr 1½ jährigem Betriebe soll im Laufe dieses Sommers der ganze Wagenpark der Hannoverschen Strafsenbahn nach diesem Plane eingerichtet werden.

Bei den grofsen Schneeverwehungen des verflossenen Winters bewährten sich die Akkumulatorenwagen auf das beste. Während es, solange der Schnee nicht entfernt war, nicht gelingen wollte, die Wagen ohne Akkumulatoren in Betrieb zu halten, weil es nicht möglich war, dauernde Berührung mit den stromführenden Schienen aufrecht zu erhalten, blieben die Akkumulatoren, deren Batterien geladen waren, in ungestörtem Betriebe, und wenn später einige Wagen im Inneren der Stadt stehen blieben, so lag das daran, dass die Batterien wegen des schlechten Schienenkontaktes auf den Aufsenstrecken nicht geladen wurden und daher bei ihrer geringen Kapazität entladen waren, ehe sie an die inzwischen frei gemachten Oberleitungsstrecken zurückgelangen konnten. Dies weist darauf hin, dass man zweckmäfsig Batterien von einer gröfseren Kapazität als in Hannover verwendet; dem steht aber entgegen, dass die Haltbarkeit mit zunehmendem Gewicht der Akkumulatoren abnimmt, sodass sie bei Batterien für vollen Tagesbetrieb, die mit einem Gewicht von höchstens 3 bis 4 t herzustellen wären, nicht mehr ausreichen würde, um den Betrieb ertragfähig zu gestalten.

Die Firma Gottfried Hagen hat sich dieser Frage neuerdings mit Eifer zugewandt und eine Probebahn erbaut, auf der Folgendes festgestellt werden soll:

1) Kann überhaupt neben der als billig und betriebsicher anerkannten Oberleitung ein Betrieb mit Akkumulatoren in Frage kommen?

2) Welche Platten und welcher Einbau sind am geeignetsten, den Stöfsen und Ueberanstrengungen des Betriebes standzuhalten?

3) Ist eine schwere Batterie mit voller Tagesleistung vorzuziehen oder eine leichtere Batterie, die zum Laden ausgewechselt oder im Wagen geladen wird?

4) Wie stellen sich die Betriebs- und Unterhaltungskosten?

Auf den ersten Blick erscheint der Akkumulatorenbetriebe zum Wettbewerb unfähig. Der Wagen hat selbst im besten Falle etwa die Hälfte seines Leergewichtes an Akkumulatoren dauernd mitzuschleppen, braucht daher die 1½ fache Energie; die Akkumulatoren geben ferner im mittel nur 75 pCt der Energie nutzbar ab, was den 1½ fachen Energieverbrauch auf den doppelten steigert. Indessen kommen auch bei Oberleitung von den rd. 420 Wattstunden, die pro Wagenkilometer in die Leitung geschickt werden müssen, nur etwa 250 zum Betriebe des Wagens wirklich zur Verwendung: der Rest geht in den Speise- und Kontaktleitungen, der Rückleitung durch die Schienen und durch schlechte Kontakte an Oberleitung und Schienen verloren. Da diese Verluste beim Akkumulatorenbetriebe fortfallen, hätte man nur 500 Wattstunden pro Wagenkilometer gegen 420 bei Oberleitung nötig. Aufserdem aber ist es für den Preis der elektrischen Energie durchaus nicht gleichgültig, ob der Stromverbrauch in einer Leitung aufserordentlich veränderlich ist, oder ob der Strom in vollständig gleichbleibender Stärke zur Ladung von Akkumulatoren verwandt wird. Im letzteren Falle kann eine wesentlich kleinere und billigere Maschinenanlage unter der günstigsten Belastung arbeitet.

Ich führe als Beweis einen Fall aus der Wirklichkeit an. In Hannover sind bei reinem Oberleitungsbetriebe 425 Wattstunden pro kg Kohlen nutzbar abgegeben. Diese Zahl hob sich, als ein Teil der Wagen mit Akkumulatoren in gemischtem Betriebe ausgerüstet war, auf 497, also um rd. 17 pCt.[1]. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch diese Akkumulatorenwagen ihre Ladung unter erheblichen Spannungsverlusten an den Leitungen in den Aufsenbezirken aufnehmen. Mit langsam laufenden Maschinen mit Kondensation, die nur auf Ladung von Akkumulatoren berechnet sind, werden pro kg Kohlen mit Leichtigkeit 600 bis 650 Wattstunden erzielt, sodass in der That der Akkumulatorenwagen das 1½ fache des Oberleitungswagens an elektrischer Energie gebrauchen könnte, ohne dass er gröfsere Kosten für Kohlenverbrauch erfordern würde.

Die Kölner Probebahn besteht aus einem geschlossenen Ringe. Die Schienen sind Phönix-Schienen Profil No. 25 mit Halbstofsverbindung, ohne Schwellen auf Kies gebettet.

Um bei den Versuchen Ergebnisse zu erhalten, die auf keinen Fall günstiger sind als die der Wirklichkeit, sind die Kurven möglichst scharf gewählt, nämlich von 50, 30, 25 und 15 m Radius. Es ist ferner in der Strecke eine Aufschüttung von 1½ m Höhe angebracht, die nach der einen Seite in gerader Strecke mit 2 pCt Neigung, nach der anderen in der 15 m-Kurve mit 4 bis 5 pCt Neigung abfällt. Der ganze Ring ist 335,8 m lang, wovon 181,5 m in den scharfen Kurven und nur 154 m in geraden Strecken liegen. Von letzteren liegen noch 54,7 m in der 2 prozentigen Steigung. Ungünstigere Verhältnisse oder auch nur annähernd ähnliche dürften in keiner Strafsenbahnanlage vorkommen, wenn von Städten mit aufsergewöhnlichen Steigungsverhältnissen, wie z. B. Remscheid, abgesehen wird.

Der von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kummer & Co. bezogene Wagen ist besonders stark gebaut, um auch Versuche mit den schwersten Batterien und Belastungen ausführen zu können. Er wiegt 6,5 t und enthält 18 Sitzplätze und auf jeder Plattform 10 Stehplätze, fasst demnach 38 Personen. 2 Motoren von je 8 PS, die bei 150 V Betriebspannung dem Wagen eine Geschwindigkeit von 18 km-Std. auf der Wagerechten geben sollen, können mittels eines Handgriffes parallel oder hinter einander, auf Rückwärtsgang und Bremsen geschaltet werden. Hand- und elektrische Bremse ermöglichen, den Wagen aus voller Fahrt auf etwa 4 bis 5 m zum Stillstand zu bringen: ein fast sofortiger Stillstand liefse sich in Notfällen durch Umschaltung auf Rückwärtsgang erzielen. Die Akkumulatoren befinden sich unter den Sitzen. Die Gitter für die negativen Platten sind aus Hartblei gegossen, da sie bestimmt sind, die Last der positiven Platten, die mittels angegossener Oesen an Hartgummistäben hängen, zu tragen. Den positiven Stäben ist hierdurch freier Raum zur Ausdehnung nach allen Seiten gegeben; auch von dem Zellenboden ist ihr unterer Rand rd. 3 cm entfernt. Um zu verhindern, dass die sich beim Laden bildenden Gase in den Wagen gelangen, wo sie die Metallteile angreifen und den Fahrgästen lästig fallen würden, sind die Zellen durch Deckel dicht verschlossen, die aufser den Poldurchführungen und einem durch einen Gummistopfen geschlossenen Schauloch einen Rohrstutzen tragen, der durch einen Gummischlauch mit einem der Länge nach unter jeder Sitzreihe angebrachten Gasabführungsrohre verbunden ist. Dieses mündet auf der einen Seite über dem Wagendache, auf der anderen Seite zwischen den Schienen unter dem Wagen. Durch jene Mündung entweichen die Gase, durch diese kann etwa in das Rohr gelangte Säure abtropfen, ohne Schaden zu verursachen. Die Zellen können ohne irgend eine Belästigung der Insassen, sei es während der Fahrt aus einer Oberleitung (der Wagen ist mit der hierzu erforderlichen Kontakteinrichtung versehen), sei es im Schuppen oder auf den Haltestellen durch Anschliefsen der Batterie an die Ladeleitung, geladen werden.

Die Versuche erstreckten sich zunächst darauf, festzustellen, welche Energie der Versuchswagen bei den verschiedenen Geschwindigkeiten und Betriebspannungen verbraucht und bei welcher Spannung die Motoren am günstigsten arbeiteten. Es wurde hierzu in den Wagen eine Batterie von 120 Zellen eingebaut, deren jede 4 positive und 5 negative Platten enthielt und 40 Amp normalen Entladestrom hatte. Diese 120 Zellen, die in Hartbleikasten montirt und zu je zweien in einem Holzkasten eingebaut waren, nahmen den Raum unter den Sitzen gerade ein und wogen 4,2 t. Sie gaben, in zwei Reihen geschaltet, dem Wagen eine mittlere Geschwindigreit von 13 km Std. auf der Wagerechten und 7¾ km in der 2 prozentigen

[1] Z. 1897 S. 165.

Steigung, wenn er weitere Last nicht führte. Wurde der Wagen mit der dem Gewichte der vollen Besetzung entsprechenden Last von 2500 kg in Bleiblöcken beladen, so verringerte sich die mittlere Geschwindigkeit auf 11,2 bezw. 7,2 km. Der Wagen verbrauchte ohne Last in der Wagerechten je nach dem Zustande der Schienen 250 bis 290 Wattstunden pro km, in der Steigung 925 bis 980 Wattstunden; bei voller Belastung waren die entsprechenden Zahlen 300 bis 350 und 1350 bis 1400. Die Akkumulatoren genügten für eine Fahrt von 130 km.

Nunmehr wurde die Spannung durch Umschalten der Zellen allmählich bis auf 172 V erhöht und dabei in der Wagerechten bei 18 km mittlerer Geschwindigkeit 310 Wattstunden, in der Steigung bei 13 km 900 Wattstunden verbraucht. Weiter liefs sich die Geschwindigkeit auf der Versuchsbahn in anbetracht der vielen Kurven nicht steigern; ebenso war es leider nicht möglich, in der starken Steigung genaue Messungen zu machen, da die Strecke hierfür zu kurz war; es zeigte sich nur, dass die Stromstärke beim Anfahren in der Steigung und der 15 m-Kurve bis 180 Amp stieg.

Nach diesen Versuchsergebnissen ist Akkumulatorenbetrieb nicht mehr zu empfehlen, wenn die Linien lange Strecken mit mehr als 2 bis 3 pCt Steigung enthalten. Kürzere Strecken, die entweder fliegend oder in langsamer Fahrt genommen werden können, konnen natürlich erheblich steiler sein.

Da die Versuche ferner bewiesen hatten, dass der Strombedarf in der Wagerechten 40 Amp nicht überstieg, wurde die Zahl der Zellen auf 76 verringert. Der Motor hatte auf die Weise rd. 150 V Betriebspannung, und der Wagen legte damit in der Wagerechten 17 bis 18 km/Std. mit 230 Wattstunden pro km und 11 bis 12 km in der Steigung mit 800 Wattstunden zurück.

Nachdem die Versuche einige Wochen gedauert hatten, erlitten sie leider dadurch eine sehr unangenehme Störung, dass das Zelluloid welches zum Auseinanderhalten der Platten benutzt wurde, sich als nicht widerstandsfähig erwies[1]); es löste sich in der Schwefelsäure auf, und diese kochte hierdurch in einer Weise über, dass ein richtiger Betrieb unmöglich wurde. Neuerdings wird zur Isolirung Hartgummi verwendet und ist zugleich die Zellenzahl auf 84 gebracht; dadurch werden zum Laden gerade 220 V erforderlich, das ist die Spannung, die in jeder Dreileiterzentrale zur Verfügung steht.

Das Batteriegewicht beträgt 2,9 t und würde bei Verwendung von Hartgummigefäfsen anstelle der Bleikasten auf 2,4 t sinken, wenn alles andere ungeändert bliebe; ob Hartgummigefäfse wirklich zulässig und betriebsicher sind, werden erst fernere Versuche ergeben. Ein solches Gewicht würde nicht mehr einen besonders schweren Wagen erfordern; vielmehr sind Batterien von etwas gröfserem Gewicht seit längerer Zeit auf den gewöhnlichen Wagen von 5,2 t in Dresden in Benutzung, ohne dass das zu Anständen Veranlassung gegeben hätte.

Mit dieser Batterie kann der Wagen bei gleichmäfsiger Fahrt mit einer Ladung über 80 km bei einer mittleren Geschwindigkeit von über 18 km in der Wagerechten und 14 km in der 2 prozentigen Steigung laufen. Der auf dem Wagen gemessene Arbeitsverbrauch war im mittel 240 Wattstunden in der Wagerechten und 716 in der Steigung. Der Stromverbrauch war in der Wagerechten bei voller Fahrt 26 bis 30 Amp, in der Steigung 56 bis 60 Amp; die mittlere Betriebsspannung betrug 162 V.

Diese Zahlen liegen etwas höher als diejenigen, die die Prüfungskommission in Frankfurt a/M. bei Gelegenheit der internationalen elektrotechnischen Ausstellung an dem Wagen der Maschinenfabrik Oerlikon festgestellt hat. Der Wagen brauchte auf der 3,1 km langen Strecke zwischen Vahrentrappstrasse und Forsthaus auf der Hinfahrt, die erhebliche Steigungen aufwies, im mittel 263,7 Wattstunden pro km bei 17 km Geschwindigkeit, auf der Rückfahrt dagegen nur 142,8 Wattstunden, was im mittel 203,3 Wattstunden ergiebt. Es sind dies die Mittelwerte aus 18 Hin- und Rückfahrten, also rd. 100 km Fahrlänge, sodass die Zahlen, zumal die einzelnen Beobachtungen auch unter sich gut übereinstimmen, wohl als mafsgebend anzusehen sind.

Die beschriebene Versuchseinrichtung ist erst so kurze Zeit im Betriebe, dass noch keine Mittelwerte für längere Zeiträume vorliegen. Die bisherigen Messungen ergaben, dass für jedes auf der Bahn zurückgelegte Wagenkilometer bei laufender Fahrt im mittel 380 Wattstunden der Dynamomaschine erforderlich waren. Hielt der Wagen auf jeder Fahrt einmal und fuhr dann schnell wieder an, so stieg der Arbeitsbedarf auf rd. 500 Wattstunden pro km; war er hierbei noch mit 2500 kg Blei belastet, so wurden 680 Wattstunden erforderlich. Da nun wohl keine normale Strecke für den Betrieb so ungünstig sein dürfte wie die Versuchsbahn mit ihren starken Kurven und Steigungen, so liegt der mittlere Kraftverbrauch bei Strafsenbahnbetrieb mit Akkumulatoren unbedingt unter den gefundenen Zahlen.

Zum Nachladen der Batterien werden am zweckmäfsigsten die Haltestellen an den Enden der Linien benutzt, auf denen die Wagen 6 bis 10 Minuten stehen, ehe sie die Rückfahrt antreten. Diese Zeit ist vollständig genügend, der Batterie soviel Energie zuzuführen, dass sie in Verbindung mit ihrer eigenen Kapazität den vollen Tagesbetrieb leisten kann, ohne abends bis an die schädliche Entladungsgrenze gekommen zu sein.

Als Beispiel möge eine Strecke von 7 km betrachtet werden, die der Wagen mit 200 m/min. zurückzulegen hat; er verbraucht dann während einer Fahrt, 400 Wattstunden pro km gerechnet, 2800 Wattstunden. Hiervon kann er sicher ein Drittel aus seiner eigenen Ladung bestreiten, wenn er nicht über 130 km am Tage laufen soll. Es bleiben also rd. 1800 Wattstunden nachzuladen. Rechnen wir ein Drittel als Ladeverlust in der Batterie hinzu, so sind dem Wagen während des Aufenthaltes 2400 Wattstunden zuzuführen, oder bei 220 V mittlerer Ladespannung 11 Amp-Std. Ein Ladestrom von 80 Amp ist für die Zellen noch zulässig, solange sie nicht starke Gasentwicklung zeigen; es sind daher zum Nachladen 8½ Minuten erforderlich, was einen Aufenthalt von 9 bis 9½ Minuten ergiebt. Ist die Strecke kürzer, so genügt auch eine entsprechend kürzere Ladezeit oder Laden auf nur einem Endpunkte. Die Ladung liefse sich, wie oben schon bemerkt, in einer Stadt mit Dreileiterzentrale an jeder beliebigen Stelle des Kabelnetzes ergänzen.

Der Vortragende stellt zum Schluss eine Kostenberechnung für Akkumulatorenbetrieb im Vergleich zu anderen Betrieben auf; insbesondere bestimmt er die Grenze der Verkehrsdichte, bei der Akkumulatoren mit Oberleitung erfolgreich in Wettbewerb treten können.

In der Erörterung des Vortrages teilt Hr. **Gerdau** mit, dass der gemischte Betrieb in Dresden einen sehr guten Eindruck mache, und richtet an den Vortragenden die Frage, ob zum Laden der Akkumulatoren nicht eine gröfsere Spannung als die der Leitung notwendig sei. Hr. **Kalb** erwidert, dass die Leitungsspannung genüge, da die Akkumulatoren in Reihe geschaltet würden.

Eingegangen 23. März 1897.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. v. Horstig. Schriftführer: Hr. v. Staszcewski. Anwesend 83 Mitglieder und Gäste.

Vor der Sitzung besichtigten die Mitglieder und Gäste das Elektrizitätswerk St. Johann.

Wie Hr. **Tormin**, Direktor des städtischen Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerkes, auseinandersetzte, ist das Elektrizitätswerk zunächst zum Betriebe von 4000 Glühlampen zu 16 N.-K. erbaut, lässt aber die Erweiterung auf Stromlieferung für 10000 Lampen zu. Die Maschinenanlage besteht aus 2 Dampfmaschinen für überhitzten Dampf von je 110 PS, 2 Flammrohrkesseln mit dahinterliegendem Ueberhitzer, 2 Gleichstromdynamos von je 75 Kilowatt Leistung, einer Zusatzdynamo mit angekuppeltem Antriebmotor von 35 PS und einer Akkumulatorenbatterie von 570 Ampèrestunden Kapazität bei 3stündiger Entladung. Die Gesamtanlage ist von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. zu Frankfurt a/M. ausgeführt; die Dampfmaschinen und die Kesselanlage hat die Dinglersche Maschinenfabrik in Zweibrücken geliefert.

Der Redner geht alsdann auf die Anwendung des überhitzten Dampfes für den Betrieb der Verbundmaschinen und auf die Erklärung der Dreileiter-Dynamomaschinen über.

Die Ueberhitzung des Dampfes kann auf 350° C gesteigert werden; die Abnahmeversuche haben bereits bei 280° Ueberhitzung ohne Kondensation einen Dampfverbrauch von nur 7 kg für 1 PSi-Std. ergeben.

Die Dreileitermaschine ist aus der Hopkinsonschen Schaltung entstanden; die vorliegende Konstruktion lässt eine einseitige Belastung von ± 50 pCt zu, ohne dass irgend welche Störungen eintreten.

In der sich anschliefsenden Sitzung werden die Rundschreiben, betr. Sicherheitsvorrichtungen an Aufzügen und betr. Aufnahmebedingungen für Studirende des Maschinenfaches an technischen Hochschulen, beraten.

Sodann spricht Hr. Th. **Jung** über Neuerungen im Hochofenbetriebe[1]).

Hr. **Schorr** spricht über konische Reibrollen aus Pappe, die anstelle von Zahnräderantrieben an Drehscheiben, Schiebebühnen, Schleifsteinen usw. angewandt werden. Sie sind mit gusseisernen Platten bekleidet und arbeiten mit gewöhnlichen gusseisernen Rollen zusammen. Die Vorteile dieser Scheiben bestehen in geringer Abnutzung, geräuschlosem Gange und billigem Ersatz der Papprolle; die Gegenrolle leidet nicht.

Hr. **Randel** (Gast) spricht über Zentralheizungsanlagen, insbesondere die im Hotel Messmer (dem Sitzungsort) ausgeführte Anlage.

An die Sitzung schloss sich ein gemeinsames Essen und darauf wurde das Hotel besichtigt. Besonders bemerkenswert waren der

[1]) s. Z. 1896 S. 92.

[1]) Der Vortrag ist in »Stahl und Eisen« 1897 No. 5 veröffentlicht.

elektrische Personenaufzug, ausgeführt von Gebr. Weismüller und der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft, die Heizanlage von Gebr. Körting und die Weckereinrichtung von Herz & Co. Die letztere besteht darin, dass im Pförtnerraume für jedes Zimmer eine kleine Uhr angebracht ist, während sich im Zimmer selbst eine kräftige Klingel mit elektrischer Auslösung befindet.

Eingegangen 30. März 1897.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer. Anwesend 28 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dicker berichtet namens des betreffenden Ausschusses über die Angelegenheit: Normalien für Ausrüstungsstücke zu Rohrleitungen mit hohem Druck. Die Versammlung stimmt dem Berichte zu.

Darauf spricht Hr. K. Henschel über seine Dampfpumpe mit schwingendem Schwungrade.

Die dem Vortragenden unter No. 89209 patentirte Bauart ist ihrer Einfachheit, Uebersichtlichkeit und geringen Bauhöhe wegen bemerkenswert. Die Pumpe ist bisher als einfachwirkende Dampfpumpe in stehender Anordnung ausgeführt¹). Der unten befindliche Pumpencylinder ist mit dem darüber stehenden Dampfcylinder und dem beide Teile verbindenden Rahmen in einem Stück gegossen; ebenso bestehen Pumpen- und Dampfkolben aus einem Stück. Das Schwungrad hängt in einer gabelförmigen Schwinge vor der Maschine und ist exzentrisch auf der Kurbelwelle befestigt. Mittels des zentrisch zum ihm liegenden und im Tauchkolben gelagerten Kurbelzapfens wird es von dem Kolbengestänge auf- und abbewegt, während es von der führenden Pendelstange gleichzeitig in Umdrehung versetzt wird. Durch die zweifache Bewegung wird die Schwungradmasse besser ausgenutzt und das Schungrad fällt leichter aus als bei gewöhnlicher Anordnung. Weiter ergiebt sich der Vorteil, dass der beim Aufgange des Kolbens zu überwindende kleine Saugwiderstand durch das zu hebende Schwungrad vergröſsert wird, während der Druckwiderstand mit Hülfe des sinkenden Schwungrades leichter überwunden werden kann. Der Pumpenwiderstand wird also gleichmäſsiger auf beide Kolbenseiten verteilt.

Hr. Feger berichtet über Flutometer und ihre Anwendung im Dampfkesselbetriebe; er hat bei verschiedenen Ausführungen gefunden, dass die Angaben des Apparates nur teilweise zuverlässig sind. Hr. Bürger erwähnt, dass in der Gewehrfabrik in Erfurt derartige Apparate aufgestellt sind, die zufriedenstellend arbeiten.

¹) s. Z. 1897 S. 144.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 9. Februar 1897.

Hr. Regierungs- und Baurat Nitschmann spricht über Blockanlagen. Er erörtert die Beziehungen, die zwischen der elektrischen Streckenblockirung und der Stationsblockirung bestehen, und weist darauf hin, dass bei ben bisher üblichen, von einander nicht wesentlich abweichenden Anordnungen der Blockwerke im Aufsenblock die Gefahr einer zu frühen Freigabe der rückwärts liegenden Blockstrecke nicht ausgeschlossen sei; es wird vorgeschlagen, diese Gefahr durch einen Gleiskontakt zu beseitigen. Der Vortragende folgert weiter, dass durch Fortfall der Blocksperre am Einfahrtsignal sowie des Endblockwerkes neben der vermehrten Sicherheit Vereinfachung zu erzielen sei, und weist die Ausführbarkeit dieser Folgerungen an einem von Siemens & Halske nach seinen Angaben angefertigten Modell nach.

Sitzung vom 9. März 1897.

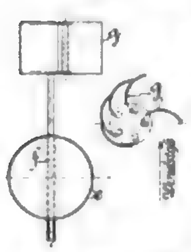
Hr. Regierungs-Baumeister Plock hält einen Vortrag über die Bauausführungen der groſsen Venezuela-Bahn, an deren Spitze er seit 9 Jahren steht. Bereits fertiggestellt ist die Linie zwischen den beiden Hauptstädten des Landes, Caracas und Valencia, und in Aussicht genommen sind weitere 3 bis 400 km Eisenbahn, die von dieser Stammlinie abzweigen und die Llanos erschliefsen sollen. Die Stammlinie ist zur Hälfte eine Gebirgsbahn von allerschwierigster Ausführung, wie sie weder die Gotthard- noch die Arlbergbahn bot, auf der etwa 3 Millionen cbm Felsmassen zu bewältigen sowie 86 Tunnel und 215 eiserne Brücken (darunter 60 Viadukte) bis zur Höhe von 45 m herzustellen waren. Der Redner schildert die Schwierigkeiten, die sich in dem unwegsamen Gebirge der Herstellung der zahlreichen Brücken und Viadukte entgegenstellten, die je nach der Oertlichkeit immer eine andere Bauweise verlangten. Besonders bemerkenswert ist, dass die vielen eisernen Brücken alle aus kleinen Teilen zusammengesetzt werden mussten, die auf Maultieren an die einzelnen Baustellen gebracht werden konnten. Bei einer Anzahl von Baustellen war auch dies nicht mehr angängig, und es wurde z. B. über eine 400 m tiefe Schlucht ein Förderseil von 1659 m Spannweite gespannt, um den Transport des Brücken- und Oberbaumaterials zu ermöglichen. Die Eisenbahn hat durch ihre gediegene Ausführung berechtigtes Aufsehen erregt und ist gleichsam eine deutsche Musterausstellung im Groſsen, die dem deutschen Handel in Venezuela die Wege weiter ebnen wird. Wie man allgemein hört, ist die Bahn in guter Entwickelung begriffen.

Hr. Dr. Büttner spricht hierauf über die elektrische Beleuchtung von Eisenbahn-Personenwagen¹).

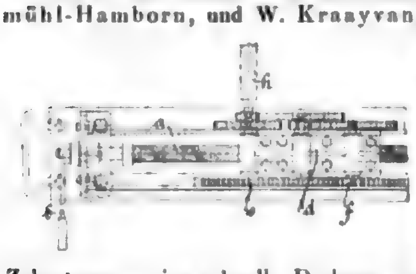
¹) vergl. Z. 1896 S. 29.

Patentbericht.

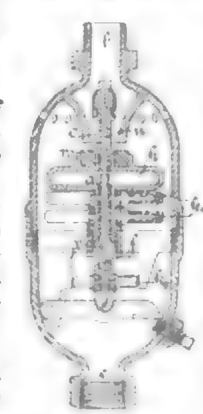
Kl. 5. No. 89928. Sperrvorrichtung für Ventilationslutten. A. Rohrbach, Erfurt. Um bei Grubenexplosionen Lutten, welche die Wetter vor Ort leiten, durch den äuſseren Luftdruck abzuschlieſsen und dadurch die Explosionsgase am Uebertreten von einem Ort zum anderen zu verhindern, sind in den Lutten *e* Drosselklappen *f* angeordnet, die auſsen Klappflügel *g* tragen. Letztere werden beim Auftreten eines plötzlichen Windstoſses geöffnet und schlieſsen *f*, von welcher Seite auch der Windstoſs kommen mag.



Kl. 5. No. 90271. Schrämmaschine. V. Most, Neumühl-Hamborn, und W. Kraayvanger, Styrum, Rhld. Durch Drehen der Schraubenspindel *a* vermittels eines Ratschenhebels *b* wird der die Schrämwalze *h* tragende Schlitten *d* verschoben, was infolge Eingriffs eines Zahnrades *f* in eine am Bett befestigte Zahnstange *e* eine schnelle Drehung von *h* zur Folge hat.



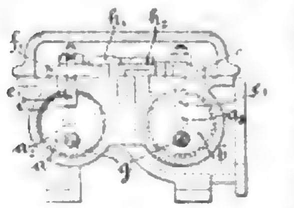
Kl. 13. No. 90541. Dampfwasserableiter. L. Burgwitz, London. Das Zuflussrohr *c* für das Dampfwasser wird mittels des Ventiles *w* geschlossen, welches auf der von einem zweiteiligen Dampfzuleitungsrohr *u x* durchsetzten und von den elastischen Kammern k_1, k_1 getragenen starren Kammer *k* angeordnet ist. Bei Temperaturerhöhung durch den bei *b* eintretenden Dampf wird infolge Ausdehnung der Expansionskammer k_2 mittels des Ventils *f* das Rohr *x* abgeschlossen, sodass Dampf durch *u* in das Innere von *k* und durch den ringförmigen Kanal *a* in die elastischen Kammern k_1 gelangt und *k* bis zum Abschluss des Ventils *w* gehoben wird. Bei Temperaturerniedrigung öffnet zunächst *f* wieder, der Dampf aus k, k_1 tritt durch *x* aus, und die Kammern k_1 ziehen sich zusammen, sodass *k* sinkt, *w* geöffnet wird und das in *c* gesammelte Dampfwasser durch *e* abflieſsen kann.



Kl. 13. No. 90436 (Zusatz zu No. 87911, Z. 1896 S. 1222). **Speiseregler für Dampfkessel.** C. G. Patrik de Laval, Stockholm. Die durch das Hauptpatent geschützte Vorrichtung zum selbstthätigen Regeln der Speisung von Dampfkesseln ist in der Weise abgeändert, dass das Drosselorgan in die Druckleitung selbst oder in die Saugleitung oder in eine Zweigleitung der letzteren eingeschaltet ist.

Kl. 14. No. 90776 (Zusatz zu No. 74567, Z. 1894 S. 911). **Zwillingsdampfpumpe.** Ph. F. Oddie und G.

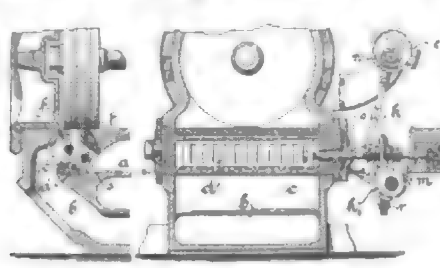
Hesse, London. Die langen und massigen Dampfkolben a, b, die an der Stopfbüchsenseite durch Stangen a_1, a_2 mit den Pumpenkolben verbunden sind und an der Hinterseite durch exzentrische, am Cylinderdeckel befestigte Stangen g an der Drehung verhindert werden, geben ähnlich wie beim Hauptpatente durch schräge Längsnuten e und eingreifende Gleitstücke e_1 den Schiebern f_1, f_2 eine stetige Querbewegung, sodass jeder Kolben den Verteilungsschieber des andern Kolbens steuert; die Schieber aber liegen nicht in, sondern aufserhalb der Cylinder. Hinzugefügt sind zwei Abschlussschieber h_1, h_2, die entweder durch besondere Nuten in a und b gesteuert werden oder je mit dem anderen Verteilungsschieber fest verbunden sind, sodass für jeden Kolben die Dampfverteilung durch die Bewegung des anderen Kolbens, der Dampfabschluss aber durch die eigene Bewegung veranlasst wird.



Kl. 14. No. 90618. Entlasteter Schieber. K. Beer, München. Der in einer Ringnut des Schieberrückens kolbenartig verschiebliche Ring a von L förmigem Querschnitt wird auf der Unterfläche u von d her durch Bohrungen g mit Hochdruckdampf und auf der Vorsprungfläche o von r her durch h mit Niederdampf belastet, sodass er (ohne Federn) gehoben werden muss, falls er beim Anlassen den Schieberkastendeckel nicht berühren sollte, da der Druck s auf u gröfser ist als die Summe des Druckes q auf o und des auf die obere Fläche wirkenden Volldampfdruckes p.



Kl. 14. No. 90701. Dampfmaschinensteuerung. E. K. Hill und J. H. W. Hoadley, City und County of Worcester (Mass.) und Chicago (Cook, Ill., V. S. A.). In einer zwischen Einlass a und Auspuff b eingebauten Einsatzbüchse c wird der Einlassgitterschieber d durch eine Klinkensteuerung geöffnet, deren Mitnehmer m vom Exzenter e der Steuerwelle w in Schwingungen versetzt wird und deren

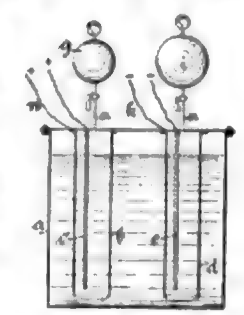


Fallklinke k mit ihrem Fufse k_1 auf einer Kegelrolle r läuft, die vom Regulator zwecks Füllungsänderung in ihrer Achsenrichtung verschoben wird; geschlossen wird d nach dem Abgleiten der Teile m, k durch den Dampfdruck auf den Querschnitt der Schieberstange s und durch Federkraft. Der ähnliche Auslassschieber f wird durch ein auf w angebrachtes zweites Exzenter, das einen an die Stange t angeschlossenen Kniehebel streckt und wieder knickt, unveränderlich bewegt.

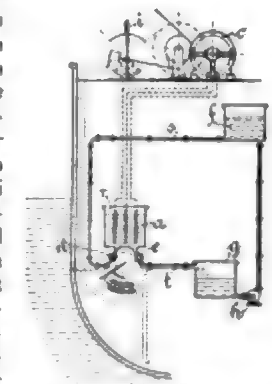
Kl. 18. No. 90356. Herdschmelzverfahren. J. Giers, Middlesbrough-on-Tees. Die Umwandlung des Roheisens in Stahl erfolgt in einem aus reichem Eisenerz (Ilmenit) hergestellten Herde bei so hoher Temperatur, dass der Stahl flüssig bleibt.

Kl. 18. No. 90879. Entschwefeln von Flusseisen. F. Schotte, Berlin. Den Kohle-Kalkziegeln nach Patent No. 74819 (vgl. Z. 1894 S. 772) wird gepulvertes Ferromangan beigemischt, sodass beim Zusatz der Ziegel zum Eisenbade ein Doppelsulfid von Calcium und Mangan entsteht, welches als Schlacke abgezogen werden kann.

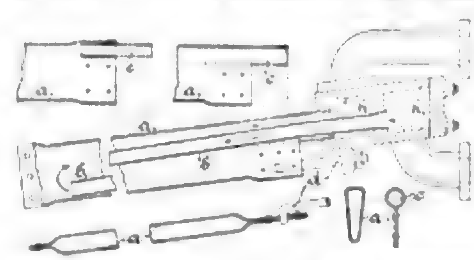
Kl. 21. No. 90641. Elektrische Sammler. E. Commelin und R. Viau, Paris. In dem luftdicht geschlossenen Gefäfs a sind zwei röhrenförmige unten offene Kohlenelektroden b und d aufgehängt und stehen mit den Gasbehältern g und i in Verbindung. Im Inneren von b und d befinden sich Metallplatten c und e, an denen sich beim Laden entsprechend Sauerstoff und Wasserstoff bilden, die die Behälter g und i füllen und den Elektrolyten nach a hin verdrängen. Sobald a gefüllt ist, ist die Ladung vollendet, und zum Entladen brauchen nur die entsprechenden Leitungen n und k mit einander verbunden zu werden.



Kl. 21. No. 90623. Flüssigkeitswiderstand. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. In das Gefäfs a fliefst die Widerstandsflüssigkeit von f her durch s und das Ventil d ein und durch e, t nach g ab. d und e werden von dem Steuerhebel i gleichzeitig so gesteuert, dass in der Mittelstellung von i d geschlossen und e geöffnet ist, während bei Links- oder Rechtslage von i d geöffnet und e geschlossen ist. Wird also i umgelegt, so füllt sich a von f her, und der Motor c wird mit bestimmter, durch den Flüssigkeitswiderstand geregelter Geschwindigkeit angelassen. Wird i in die Mittellage gebracht, so wird der Motor abgestellt, und a entleert sich schnell. Die Klappe r, die als Schwimmer ausgeführt ist, dient zum Ablassen von Gasen. Die Pumpe h fördert das Wasser von g nach f zurück.

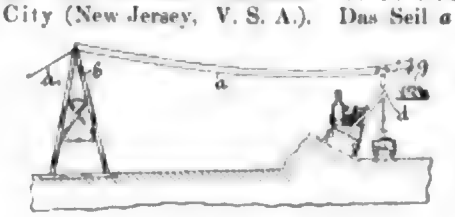


Kl. 24. No. 90480. Wasserröhrenrost. L. Petry, Dyren. Ein oder beide Enden der Roststabglieder a werden durch Ausschmieden usw. oben als rohrförmige Körper ausgebildet, um selbst Zapfen c zu bilden oder um ein Verbindungsrohr e aufzunehmen, während der dichte abgeplattete Unterteil zum Einlassen von Spannschrauben d dient, durch welche die Röhren a in die Ablaufseite h des Wasserkastens



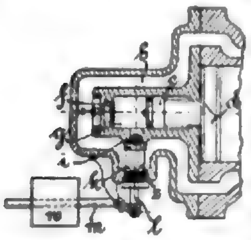
h, h_1 dicht eingesetzt werden. Aus h_1 führt das Speiserohr b durch h und c hindurch frei ausmündend in den Hohlstab a. Die Patentschrift erläutert noch eine zweite Ausführungsform, bei der das Rohr b nicht durch c hindurch, sondern durch ein besonderes Verbindungsrohr in a eingeführt bezw. durch eine bis kurz vor das Ende des Hohlkörpers a gehende Einschnürung das Rohr b unentbehrlich gemacht wird.

Kl. 35. No. 90743. Seilbahn. J. P. Brown jr., Jersey City (New Jersey, V. S. A.). Das Seil a ist nur

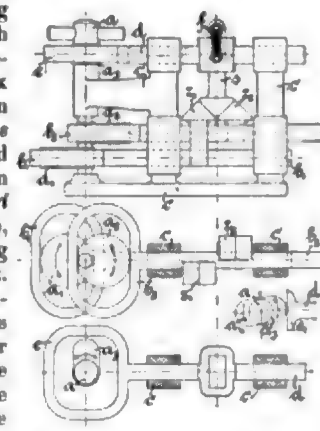


an einem Ende durch a_1, b fest verankert und mit dem andern Ende an einem geneigten Scherenträger *d* befestigt, der um seinen unteren Stützpunkt in der Ebene des durchhängenden Seiles schwingen kann, sodass sein Gewicht, nötigenfalls durch eine Belastung *g* verstärkt und geregelt, dem Seile die erforderliche Spannung giebt.

Kl. 46. No. 90751. Verdichtungsregler für Gas- oder Petroleummaschinen. G. C. Marks, West Bromton (England). Um bei Maschinen, deren Gang durch Aenderung des Füllungsgrades geregelt wird, stets denselben für Zündung und Arbeitsleistung günstigsten Verdichtungsgrad zu erzielen, wird im Laderaume ein Hülfskolben *d* angebracht, der beim Verdichtungshube mehr oder weniger weit zurückgeschoben wird, durch den kleinen Kolben *e* das vorher aus dem Wassermantel *b* oder dergl. durch *f* nach *g* gesaugte Wasser durch ein gesteuertes Ventil *i* in den Cylinder *k* drückt und den durch *m*, *w* belasteten Kolben *l* so weit zurückschiebt, dass nach Erreichung des richtigen Verdichtungsgrades das überschüssige Wasser durch die Seitenöffnung *z* nach *b* zurückfliefst; vor der Zündung wird *i* geschlossen. In einer Abänderung ist *w*, *m*, *l*, *k* durch eine zwischen *d* und den Cylinderdeckel eingeschaltete Druckfeder ersetzt, und *i* mündet unmittelbar in *b*.



Kl. 47. No. 90490. Kippgesperre. Siemens & Halske, Berlin. In der dargestellten Totpunktlage ist das Getriebe durch den auf die Zähne z_1, z_2 entgegengesetzt wirkenden Sperrkegel *s* des Kipp- oder Sprungschiebers *d* gesperrt. Dreht man die Welle *a* in beliebiger Richtung um 90°, so werden durch die Exzenterschleifen a_1, b_1 und a_2, b_2 die Zugfedern *f* unter Hebung von *s* gespannt, *d* aber bleibt in Ruhe, bis die Schneiden von z_1, z_2 und *s* zusammenfallen, worauf *d* in eine seiner Endlagen bis zum Anschlag am Gestelle *c*, z. B. nach rechts springt und *s* das Getriebe durch einseitigen Druck auf z_1, z_2 sperrt. Dreht man *a* weiter um 90°, so wird *s* durch z_1 allein gehoben, und wenn z_1 und z_2 ihre Lagen vertauscht haben, springt *d* mit *s* wieder in die Mittellage, sodass nach je 90° ein Sprung und eine Sperrung eintritt. Zur Beseitigung der Unbestimmtheit des Sprunges aus der Mitte nach rechts oder nach links dient eine dritte Exzenter- oder Daumenschleife a_3, e, deren an *d* befestigte Schleife *e* kurz vor Beendigung der Viertelkreisdrehung von dem zu a_1, a_2 rechtwinkligen Daumen a_3 berührt wird und für den Sprung Spielraum bietet, sodass *d* nach rechts oder nach links springen muss, je nachdem a_3 nach rechts oder links gerichtet ist. Zwei Daumen a_3, a_4 (Nebenfigur), die abwechselnd auf eine Endplatte e_1 an *d* wirken, schliefsen den Sprung nach links ganz aus und beschränken *d* auf zwei Lagen. Die Patentschrift zeigt Ausführungsformen, in denen die Zähne z_1, z_2 auf dem Umfange eines an *a* befestigten Cylinders angebracht sind und dazu dienen, ein elektrisches Kontaktstück nach je 90° Drehung sprungweise zu bewegen.



Bücherschau.

Bericht über rauchfreie Dampfkesselanlagen in Sachsen. Kalorimetrische Untersuchungen, ausgeführt mit Unterstützung des Königlichen Ministeriums des Innern, im Auftrage und unter Beihülfe des Sächsischen Ingenieur- und Architektenvereines[1]) von dem Berichterstatter J. L. Lewicki, K. S. Geheimer Hofrat und o. Professor für Maschinenbau an der Kgl. Technischen Hochschule in Dresden, Mitglied des Sächsischen Ingenieur- und Architektenvereines usw. Mit 26 Textfiguren und 21 Tafeln. Leipzig 1896, Arthur Felix.

Wie der Verfasser, der gleichzeitig auch der Leiter aller 23 auf den Zeitraum vom 25. Mai 1889 bis 5. November 1892 sich erstreckenden Versuche war, hervorhebt, verfolgten die Untersuchungen nach den eigenen Worten des Berichtes den Zweck:

1) die thatsächlichen Betriebsverhältnisse solcher Dampfkesselanlagen der sächsischen Industrie festzustellen, deren Feuerungen als rauchfrei oder doch als rauchschwach bekannt sind und sich dauernd im Betriebe bewährt haben;

2) diese Feuerungen mit gewöhnlichen stark rauchenden Planrostfeuerungen zu vergleichen;

3) die Behandlungsweise der Feuerungseinrichtungen, den Grad der Ausnutzung des Brennstoffes und besonders die Rauchstärke zahlenmäfsig festzustellen;

4) Bedingungen aufzusuchen, unter denen mit Rücksicht auf die in Sachsen gebräuchlichen Kohlenarten ein rauchfreier Dampfkesselbetrieb bei den untersuchten Feuerungen erzielt werden kann.

»Die durch die Versuche festgestellten Thatsachen sollen Anhaltspunkte ergeben, um immer mehr auf die Einführung rauchfreier Feuerungen hinzuwirken und wo erforderlich, auch auf die Beseitigung solcher Kesselfeuerungen dringen zu können, deren Betrieb erhebliche Belästigungen durch Rufsbildung verursacht.«

Wenn nun in der Einleitung noch weiter hervorgehoben wird, dass bei der Mehrzahl der Feststellungen »eine ausreichende Vollständigkeit der Beobachtungen« erzielt worden sei, und wenn man beim Ueberblicken des Berichtes die aufserordentlich grofse Mühe und Arbeit gewahr wird, die auf die Durchführung der Versuche verwendet wurde, so muss man der Hoffnung Raum geben, dass deren Ergebnisse eine bedeutende Förderung der Frage der Rauchbelästigung darstellen. Zwar wird der, welcher die Schwierigkeiten der vorzunehmenden Untersuchungen kennt, einige Zweifel darein setzen, ob in der That alle oben angeführten Punkte genügende Klarstellung erfahren werden; immerhin aber muss er, dem Angekündigten entsprechend, eine wesentliche Erweiterung der Erkenntnis erwarten.

Da nun in den Kreisen des Vereines deutscher Ingenieure seit Jahrzehnten ein lebhaftes Interesse an der Rauchbelästigungsfrage herrscht und der Verein selbst durch Ausschreiben von Preisaufgaben unmittelbar anregende Schritte zu ihrer Lösung gethan hat, so dürfte schon dies Grund genug sein, die vorliegenden Untersuchungen und ihre Ergebnisse in dieser Zeitschrift eingehend zu erörtern. Hierzu kommt aber noch der Umstand, dass der Bericht veröffentlicht ist nach Erscheinen der Arbeit »Zur Frage der Rauchbelästigung« von C. Bach in Z. 1896, S. 492 bis 494 und S. 603 bis 604, die diese Frage zu einer gewissen — naturgemäfs beschränkten — Klarstellung gebracht hatte, indem sie sowohl die Anschauungen des Preisgerichtes des oben genannten Vereines als auch die im wesentlichen damit übereinstimmenden Ergebnisse wiedergab, zu denen die auf Veranlassung des kgl. preufsischen Handelsministers eingesetzte grofse Kommission zur Prüfung und Untersuchung von Rauchverbrennungsvorrichtungen gelangt ist. Diese Sachlage ergiebt daher die Notwendigkeit einer ausführlichen Besprechung, in der klarzulegen ist, inwiefern den oben angedeuteten Erwartungen nachgekommen ist und ob durch die Versuchsergebnisse den bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiete Neues hinzugefügt wird.

[1]) Dieser Verein hat schon im Jahre 1857 durch Ausschreiben einer Preisaufgabe in anerkennenswerter Weise Anregung zur Behandlung der Rauchbelästigungsfrage gegeben, wenn auch mit wenig Erfolg.

Der Bericht zerfällt in zwei Abschnitte, deren erster die »Beschreibung der Ausführungsweise der Versuche und der dabei angewendeten Messmethoden, sowie die Art der Berechnung« bringt, während der zweite die Versuchsergebnisse sowie sonstige auf die Kesselanlagen bezügliche wissenswerte Angaben enthält; der zugehörige Atlas liefert die nötigen Zeichnungen.

I. Abschnitt.

In diesem Abschnitte wird mit einer Reihe von Sonderbegriffen gearbeitet, die teils neu eingeführt sind, teils aber auch schon bisher verwendete, nur mit anderem Namen belegte Gröfsen darstellen. So wird unter »Verbrennungsgeschwindigkeit« der Quotient

$$\frac{\text{in der Sekunde verbrannter Brennstoff in kg}}{\text{spezif. Gewicht des Brennstoffes} \times \text{Rostfläche in qm}}$$

verstanden und beispielsweise für den Fall, dass pro qm Rostfläche stündlich 100 kg Kohle verbrannt werden, deren spezifisches Gewicht 1400 kg beträgt, zu $\frac{100}{3600 \cdot 1400} = 0{,}00002$ m $= 0{,}02$ mm bestimmt!

Entgegen dem bisherigen Gebrauche, die pro qm Rostfläche stündlich verbrannte Brennstoffmenge als »Rostanstrengung« zu bezeichnen, ist als solche die Gröfse

$$\frac{\text{stündlich verbrannter Brennstoff in kg}}{\text{Rostfläche in qm}} \times \text{Heizvermögen in W.-E.} = \frac{B \cdot H_c}{R}$$

eingeführt, während der bisherige Wert $\frac{B}{R}$ »Rostbelastung« genannt wird. Dass der Ausdruck $\frac{B \cdot H_c}{R}$ ein wirkliches Mafs für die pro qm Rostfläche frei werdende Wärme bietet, ist zweifellos; seiner Einführung steht aber der Umstand entgegen, dass das Heizvermögen in den wenigsten Fällen bekannt ist.

Aehnliche Bezeichnungen sind als Durchschnittswerte für die Heizfläche aufgestellt; hier hat man aber in der pro qm Heizfläche durchschnittlich verdampften Wassermenge bereits einen brauchbaren Vergleichswert für die übergeführte Wärmemenge.

Die Herdrückstände werden rechnerisch scharf getrennt in Asche und Schlacke; das »Verbrennliche in den Rückständen« wird durch Glühen festgestellt; der Rest wird als »absolute Asche« bezeichnet.

Für die durch das Mauerwerk nachgesaugte Luft wird die Bezeichnung »Beiluft« eingeführt, während der aus der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffes berechneten, zur vollkommenen Verbrennung mindestens erforderlichen Luftmenge der Name »chemische Luftmenge« gegeben ist.

Auf die Rauchdichte, bei der eine »scheinbare« und eine »optische« unterschieden wird, sowie auf die »Gluttemperatur«, womit die Temperatur im Verbrennungsraume bezeichnet wird, ist unten noch näher einzugehen.

Auf Seite 33 ist als »Kriterium der Kesselanlage« die Gröfse

$$\frac{\text{Kohlensäuregehalt der Rauchgase im Fuchs}}{\text{Fuchstemperatur}} \cdot 1000$$

eingeführt. Diese beiden Werte dürften jedoch gesondert ein viel besseres Urteil gewähren als ihr Quotient.

Während die bisher erwähnten Neubezeichnungen mehr oder weniger unerheblich sind, muss jedoch der Begriff der »disponiblen Wärmemenge« als auf unrichtiger Auffassung beruhend bezeichnet werden. Auf S. 34 sowie auf S. 53 u. f. des Berichtes wird gesagt, dass sich die Heizgase nicht unter die Temperatur des Kesselinnern, als welche die des Dampfraumes angesehen wird, abkühlen können. Dabei wird aber nicht beachtet, dass diese Temperatur keineswegs im ganzen Kessel herrscht, dass daher z. B. bei der Gegenstromheizfläche nicht blofs die Möglichkeit vorliegt, die Gase unter jene Temperatur abzukühlen, sondern dass dies auch thatsächlich geschieht. Beispielsweise werden an einem Kessel, der Dampf von 12 Atm. Ueberdruck, entsprechend einer Temperatur von rd. 190° C, erzeugt, die Gase mit 150° C abziehen können. Die Erörterungen über »disponible Wärmemenge« werden damit natürlich hinfällig.

Der Bericht unterscheidet ferner eine grofse Zahl von Wirkungsgraden, so z. B. den Wirkungsgrad der Einhüllung der Feuerung bezw. derjenigen des Kessels, den Wirkungsgrad der Dichtheit gegen Beiluft, den Wirkungsgrad der Gasabführung u. a. mehr. Neben diesen vielen Begriffen kommt im ersten Abschnitt ein grofser rechnerischer Apparat zur Verwendung.

Die wichtigsten Rechnungen sowie die ihnen zu grunde liegenden Messungen seien nachstehend erörtert.

1) Das Heizvermögen des Brennstoffes.

Es bildet die Grundlage für die Beurteilung jeder Kesselanlage und wurde nach S. 7 u. f. sowohl aus der Elementaranalyse berechnet als auch unmittelbar durch kalorimetrische Versuche bestimmt.

Mit Ausnahme der Ermittlung des Wassergehaltes, wozu die ganze nach den Vorschriften des Vereines deutscher Ingenieure und des Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine genommene Mittelprobe von 3 bis 5 kg verwendet wurde, lagen den Untersuchungen diesem Durchschnitt entnommene Stoffmengen von 1 g — zur Sauerstoffbestimmung nur 0,2 bis 0,3 g — zu grunde.

Bei der Ungleichartigkeit des Materials und bei der Wichtigkeit des Heizwertes für die Beurteilung der Anlage ist zu fordern, dass, wenn die Bestimmungen im Laboratorium nur an so kleinen Mengen vorgenommen werden können, die gesuchten Werte als Durchschnitte einer Anzahl derartiger Ermittlungen gewonnen sein müssen. Ob dieser Bedingung genügt wurde, ist aus dem Berichte nicht zu ersehen.

Die nachstehende Tabelle giebt für einige Versuche den Vergleich zwischen dem kalorimetrisch bestimmten und dem aus der Analyse berechneten Heizwerte.

Tabelle 1.

Versuch	Heizwert kalorimetrisch bestimmt	Heizwert aus der Analyse berechnet	Unterschied in pCt des kalorimetrisch best. Heizwertes	Kohlenart
I	5162	5601	8,5	Gemisch aus zwei Steinkohlen- und einer Braunkohlensorte.
II	5254	5679	8,1	1/2 Steinkohle, 1/2 Braunkohle.
XXI	4986	4646	6,8	2/3 Steinkohle, 1/3 Braunkohle.
XVIII	5414	5775	6,66	Koks des Gemisches zweier Steinkohlensorten.
XX	5046	4764	5,5	2/3 Steinkohle, 1/3 Braunkohle.
XIII	6619	6279	5,1	2/3 Nusskohle, 1/3 Waschkohle.
XIV	6631	6302	4,96	2/3 Nusskohle, 1/3 Waschkohle.
VI	3922	4097	4,4	Braunkohle.
XXII	6430	6696	4,1	Steinkohle.

Diese Unterschiede sind bedeutend gröfser, als der heute erreichten Genauigkeit der Untersuchungsverfahren entspricht.

Zur Berechnung der Heizwerte aus der Elementaranalyse diente die Formel

$$H_c = 8100\,C + 29000\left(H - \frac{O}{8}\right) + 2500\,S - 600\,W$$

Im Berichte sind die kalorimetrisch bestimmten Heizwerte als Grundlage angenommen, mit Ausnahme des Versuches XIX, für den der Heizwert nur nach obiger Formel berechnet ist.

2) Die Rufsbestimmung.

Der Einleitung zufolge ist eine wesentliche Aufgabe der Versuche die zahlenmäfsige Feststellung der Rauchstärke oder, wie es besser heifsen würde: des Rufsgehaltes, denn nur dieser wird beim Vergleich verschiedener Anlagen ein sicheres Urteil ermöglichen, und seine Ermittlung wird in den vorliegenden Versuchen auch thatsächlich angestrebt.

Auch frühere Versuche, z. B. diejenigen im Auftrage der Kommission, welche auf Veranlassung des kgl. preußsischen Handelsministers gebildet worden ist, um die Prüfung und Untersuchung von Rauchverbrennungsvorrichtungen vorzunehmen, wollten ja gleichfalls nichts anderes, als den Rufsgehalt feststellen, und nur, weil sie die Schwierigkeiten der unmittelbaren Bestimmung nicht zu überwinden vermochten, suchten sie auf optischem Wege durch Ermittlung der Rauchstärke bezw. des Schwärzegrades der Rauchsäule Vergleichswerte zu erhalten[1]). Unverständlich ist es daher, wie der Bericht, der ja zunächst den Versuch der unmittelbaren Ermittlung des Rufsgehaltes unternimmt, hieraus durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Rufses das Verhältnis des Rufsvolumens zum Volumen der Verbrennungsprodukte festlegen will und auf S. 23 als weitere Aufgabe es bezeichnet, aus diesem Werte die Rauchstärke, oder wie der Bericht sich ausdrückt: die »optische Rauchdichte«, zu berechnen:

»Die optische Rauchdichte, der Grad der Dunkelheit oder Undurchsichtigkeit des Rauches, würde sich hieraus (aus obigem Verhältnis) berechnen lassen, wenn man die mittlere Gröfse der Rufsteilchen, die man als kugelförmig annehmen dürfte, kennen würde. Untersuchungen dieser Art stehen noch aus, und man muss sich zunächst damit begnügen, zu wissen, wieviel Rufs dem Gewichte und dem Volumen nach in 1 cbm der Rauchgase enthalten ist.«

Der Rufsgehalt wurde nach S. 8 in der Weise ermittelt, »dass man während der ganzen Dauer des Versuches oder während des gröfsten Teils der Versuchszeit mittels eines Auslaufaspirators die Verbrennungsgase aus dem Fuchs durch das in die Gasleitung eingeschaltete Rufsabsorptionsrohr hindurch leitete. Der in letzterem aufgefangene Rufs wurde hierauf in einem Sauerstoffstrome verbrannt und aus der entstandenen Kohlensäure elementaranalytisch bestimmt. Das Rufsabsorptionsrohr bestand aus einem 10 mm weiten, mit Asbest gefüllten, schwer schmelzbaren Glasrohr, das rechtwinklig zum Strome der Verbrennungsgase gut gedichtet in das Ende der Feuerkanäle eingeführt war.

Zur elementaranalytischen Bestimmung gelangte nur der Rufs, welcher im Innern der Röhre abgeschieden war. Zu diesem Zwecke wurde nach Beendigung des Versuches der nahe der Mündung befindliche Rufs mittels Bausches von Asbest weggewischt und nach hinten geschoben. Das Rufsabsorptionsrohr diente unmittelbar als Verbrennungsrohr. Der äufserlich angesetzte Rufs wurde entfernt. Da man das zur aufgefangenen Rufsmenge gehörende Volumen der angesaugten Gase kannte, so liefs sich leicht der Rufsgehalt auf 1 cbm derselben bestimmen«.[2])

Aufserdem wurde nach S. 22 die »scheinbare Rauchdichte« durch den Augenschein festgestellt und Beginn und Ende der Rauchperioden vermerkt. Diese Aufzeichnungen finden sich jedoch im Bericht nicht.

Die Ergebnisse der obigen Ermittlungen sind bei 16 Versuchen: II, V bis XV, XVII und XX bis XXII, angegeben, während bei den übrigen infolge geringer Rauchentwicklung Messungen garnicht stattgefunden haben oder der Verlust durch Rufsbildung geschätzt worden ist. Der Vergleich der Ergebnisse wird einigermafsen auf den Grad der Rauchbelästigung der einzelnen Anlagen schliefsen lassen. Da aber zwei Feuerungen, deren Schornsteine in gleicher Zeit die gleiche Menge Rufs entsenden, durchaus nicht gleich belästigend sind, wenn dem einen der Rufs in ununterbrochenem schwachem Strome entsteigt, während aus dem anderen von Zeit zu Zeit dichte Rauchwolken ausgestofsen werden, so wird man aus jenen Ermittlungen ein völlig klares Bild, wie dies auch auf S. 196 des Berichtes dargethan wird, nicht erhalten, ebenso wie aus ihnen auch nicht ohne weiteres auf die Ursachen der Rufsentwicklung und auf etwaige Mängel der Konstruktion oder der Bedienung geschlossen werden kann. Eine vollständig einwandfreie Beurteilung wäre nur möglich, wenn es gelänge, den Rufsgehalt in jedem Augenblick unter gleichzeitiger Ermittlung des Kohlensäuregehaltes und damit des Luftüberschusses zu bestimmen.

Das Vertrauen auf die Zuverlässigkeit der erwähnten Versuchsergebnisse erleidet erhebliche Einbufse durch den Umstand, dass dieselbe Feuerung (Schulz-Röber-Feuerung der Versuche XX bis XXII) an drei Versuchstagen unter annähernd gleichen Verhältnissen 0,2, 0,47 und 1,1 g Rufs pro cbm Rauchgase entwickelt haben soll, entsprechend den Rauchstärken: »fast rauchfrei«, »zuweilen leichter Rauch«, »zuweilen starker Rauch«, ohne dass die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens klargelegt würde.

3) Die Rauchgasanalyse und die Ermittlung der zur Verbrennung zugeführten Luftmenge.

»Es wurden fortlaufende Einzelproben von Rauchgasen sowohl aus dem Gasstrome der Flammenrohre als aus dem Fuchs entnommen und auf ihren Gehalt an freiem Sauerstoff und Kohlensäure untersucht.«

»Die Gasmenge, welche zur Rufsbestimmung entnommen worden war, wurde, da sie eine gute Durchschnittsprobe enthielt, im chemischen Laboratorium gasometrisch auf Kohlensäure und Sauerstoff sowie auf Kohlenoxyd und Methan untersucht.«

Die Bestimmung der Verhältniszahlen m und m', welche angeben, wievielmal die bis zu den Messstellen (hinter der Feuerbrücke bezw. im Flammrohr, und im Fuchs) in die Anlage eingeführten Luftmengen L und L' die Luftmenge L_0 übersteigen, die, der chemischen Zusammensetzung der Kohle entsprechend, zur vollkommenen Verbrennung mindestens erforderlich ist, erfolgt aus den für die betreffenden Stellen ermittelten Volumverhältniszahlen q_k und q_k' der Kohlensäure nach der im Bericht entwickelten Formel:

$$m = \frac{\frac{1}{q_k} - 1 + 0{,}3769\,\frac{O_0}{C}}{1{,}7694\,\frac{O_0}{C}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Dabei ist O_0 die der Luftmenge L_0 entsprechende Sauerstoffmenge; sie ergiebt sich aus der Zusammensetzung der Kohle zu:

$$O_0 = {}^8/_3\,C + 8\,H - O + S \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Nach einem Satze von Welter soll sie sich auch bestimmen lassen nach der Formel:

$$O_0 = {}^8/_3\,\frac{H_c + 606{,}5\,(9\,H + W)}{8080} \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Auf S. 18 und 19 sind für Versuch XX die Werte für O_0, nach beiden Formeln bestimmt, angegeben, und zwar

nach (1) $O_0 = 1{,}582$ kg; nach (2) $O_0 = 1{,}799$ kg,

womit sich, da $q_k = 0{,}0913$ und $C = 0{,}4937$ ist, ergeben soll:

$m = 1{,}909$ bezw. $m = 1{,}912$,

welche Werte also nicht allzu sehr von einander abweichen würden.

In Wirklichkeit ergiebt sich aber

nach Formel (1) $O_0 = 1{,}574$ kg, nach Formel (2) $O_0 = 1{,}799$ kg,

damit also

nach Formel (1) $m = 1{,}972$ und $m = 1{,}753$.

Demnach beträgt der Unterschied der O_0 $\frac{225}{1574}\,100 =$ rd. 14 pCt,

der der m $\frac{219}{1972}\,100 =$ » 11 » ,

Abweichungen, welche mit der angestrebten Genauigkeit nicht in Einklang stehen.

Nach den Angaben des Berichtes ist für die Berechnungen stets die Sauerstoffmenge O_0, welche sich nach

[1]) Ueber die hierbei begangenen Fehler s. R. Stribeck, Z. 1895 S. 184 u. f.

[2]) Streng genommen wäre bei der Ermittlung des durchschnittlichen Rufsgehaltes der Rauchgase zu fordern, dass die aus dem Fuchs abgesaugte Gasmenge in jedem Augenblick der den Fuchs durchströmenden Gasmenge proportional sei, mit andern Worten, dass die Geschwindigkeit der abgesaugten Gase in jedem Augenblick der Strömungsgeschwindigkeit im Fuchs entspreche: dass letztere durchaus nicht immer gleich grofs ist, erhellt daraus, dass sie abhängig ist von der zugeführten Luftmenge und von der jeweiligen Temperatur der Verbrennungsprodukte, welche beiden Gröfsen in ziemlich weiten Grenzen schwanken können.

Welter ergiebt, verwendet, was folgendermaßen begründet wird:

»Wenn man die Ausführungsschwierigkeiten einer Elementaranalyse des Brennstoffes erwägt, so muss man den Ergebnissen aus der kalorimetrischen Heizkraftbestimmung eine weit größere Zuverlässigkeit einräumen als denjenigen aus der Elementaranalyse.«

Dem muss aber entgegengehalten werden, dass, wenn man letzterem Satze auch zustimmt, die Rechnung mit dem aus Welters Formel bestimmten O_0 doch nicht zuverlässiger wird, da die letztere eben nur eine rohe Näherungsformel ist, was allerdings in dem Berichte nicht hervortritt.

Ueberdies ergiebt sich aus den Versuchstabellen, dass die daselbst angegebenen Werte von m und m' aus dem nach der Formel (1) ermittelten O_0 bestimmt sind, dass also hierzu nicht, wie behauptet, das nach Welter berechnete O_0 benutzt ist. Letzteres wurde nur verwendet, um durch Multiplikation mit dem aus den Formeln (1) und (1) erhaltenen m bezw. m' die der Feuerung in Wirklichkeit zugeführte Luftmenge festzustellen.

In dem Berichte ist auch noch eine Formel angegeben, um m und m' aus dem Sauerstoffgehalte der Rauchgase berechnen zu können. Dies geschah nach S. 20 jedoch nur, »wenn bezüglich der Richtigkeit der Kohlensäurebestimmung Zweifel vorlagen«.

Die durch das Mauerwerk nachgesaugte Luft ergiebt sich zu

$$L_1 = (m' - m)\, L_0.$$

4) Die Temperatur im Feuerraume.

Die Bestimmung dieser Temperatur — im Berichte ist sie mit dem Namen **Gluttemperatur** belegt — ist sowohl auf dem Wege der Rechnung als des kalorimetrischen Versuches erstrebt.

Bei der Rechnung tritt jedoch zu wenig hervor, dass die erhaltenen Werte nur angenäherte Vergleichswerte sein können. Denn es ist weder auf die von der Temperatur abhängige Veränderlichkeit der spezifischen Wärme noch auf den Wärmeverbrauch durch Dissoziation Rücksicht genommen, über welche Verhältnisse allerdings ziemliche Unsicherheit herrscht. Auch die durch Einstrahlung in den Kessel bedingte Verminderung der Temperatur kann keineswegs sicher verfolgt werden; die in dem Berichte verwendeten Werte von Péclet gewähren nur rohe Annäherung. Die Behauptung des Berichtes, dass »wesentliche Bedenken« bei der Berechnung nicht bestehen können, dürfte deshalb kaum haltbar sein.

Auch die Ermittlung der Temperatur durch kalorimetrischen Versuch ist nichts weniger als einwandfrei. Sie wurde mittels eines Bolzens von Schmiedeisen vorgenommen; jedoch erscheint es unverständlich, wie mit einem solchen Temperaturen von 1906° (Versuch VIII), 1895° (Versuch VII), 1790° (Versuch X) gemessen werden konnten, welche ein paar hundert Grad über dem Schmelzpunkt des Schmiedeisens liegen. Dass hier in der That bedeutende Fehler mit untergelaufen sein müssen, zeigt Versuch X, für den die beobachtete Gluttemperatur zu $t_3 = 1790°$, die berechnete zu $t_3' = 993°$ angegeben ist, bei welchem demnach die erstere um $\frac{797}{993}\,100$ = rd. 80 pCt größer wäre als die letztere.

5) Bestimmung der nutzbar gemachten Wärme.

Diese Bestimmung ist bei sämtlichen Versuchen nach dem »Dampfausströmungsverfahren«, das von dem Berichterstatter herrührt, vorgenommen. Auf S. 42 und 43 ist ausgeführt, dass die gewöhnlich angewendete Berechnung nach der Manometerangabe infolge des Wassergehaltes des Kesseldampfes zu günstigen Wirkungsgrad ergebe. Es wurde deshalb in der Weise verfahren, dass man den Dampf gedrosselt durch ein Rohr in die freie Luft entweichen liefs, ihn nunmehr als überhitzt annahm und die Gesamtwärme unmittelbar durch Messungen zu ermitteln suchte. Zu diesem Zwecke wurden in der Nähe der Ausmündung des Rohres die Dampftemperatur t_0' und der zugehörige Ueberdruck p' beobachtet. Der absolute Druck fand sich alsdann zu

$$p_1' = p_b + p',$$

die Ueberhitzungstemperatur t_u zu

$$t_u = t_0' - t_s,$$

wo p_b der gleichzeitig gemessene Atmosphärendruck und t_s die aus Zeuners Tabellen für gesättigen Wasserdampf entnommene, dem Druck p_1' entsprechende Temperatur ist.

Die Gesamtwärme setzt sich nunmehr zusammen aus

1) der Wärme des entsprechenden trocken gesättigten Dampfes

$$\lambda_s = 606{,}5 + 0{,}305\, t_s;$$

2) der Ueberhitzungswärme

$$q_u = c_p\, t_u;$$

3) der Wärmemenge zur Erzeugung der Ausströmungsgeschwindigkeit w

$$q_w = \frac{w^2}{2g}\,\frac{1}{424},$$

dabei ist

$$w = \frac{4}{\pi d^2}\,\frac{1 + \alpha t_0'}{1 + \alpha t_s}\,\frac{S}{\gamma_0'}$$

und hierin S die stündlich entwickelte Dampfmenge, γ_0' das der Ausströmungsspannung entsprechende spezifische Gewicht, $\alpha = \frac{1}{273}$ der Wärmeausdehnungskoëffizient;

4) der äußeren Abkühlungswärme

$$q_a = k\,\frac{\pi d^2}{4}\, l\,(t_0' - \tau_1),$$

wo k ein Wärmeüberführungskoëffizient und τ_1 die Temperatur der Aufsenluft ist.

Da sich nun aber die Summe dieser vier Werte in den meisten Fällen noch größer ergiebt als die nach der Manometerangabe berechnete Dampfwärme, was natürlich unmöglich ist, so wird »halbe Ueberhitzung« des ausströmenden Dampfes angenommen, ohne dass jedoch genau angegeben wird, was darunter eigentlich zu verstehen sein soll. Die Rechnungen scheinen derart durchgeführt zu sein, dass die Ueberhitzungstemperatur gleich der Hälfte des aus den Beobachtungen ermittelten Wertes gesetzt wurde.

In anbetracht des Umstandes, dass die Vorgänge beim Ausströmen des gedrosselten Dampfes, wie auch das eben erwähnte Ergebnis zeigt, durchaus nicht so klar liegen, dass sie in einfacher Weise rechnerisch sicher zu verfolgen sind, wird der auf S. 46 gesperrt gedruckte Satz: »Eine genauere Bestimmung der nutzbar gemachten Wärmemenge bei Kesseln dürfte kaum ausgeführt sein«, sich nicht aufrecht-halten lassen. Jedenfalls lässt sich beim alten Verfahren der Berechnung der etwa begangene Fehler besser beurteilen.

Schließlich ist noch zu bemerken, dass die in den Rechnungen zur Ermittlung der Erzeugungswärme im Berichte begangenen Fehler infolge der Nichtbeachtung verschiedenen Anfangs- und Endzustandes durchaus nicht immer so klein sind, wie auf S. 51 ausgeführt. Für Versuch XV z. B. ist angegeben:

mittlerer Ueberdruck	5,6 kg/qcm
Dampfüberdruck zu Anfang	4,0 »
» zu Ende	5,0 »
atmosphärischer Druck	0,993 »

Daraus ergiebt sich ein Unterschied der Flüssigkeitswärmen von 7,152 W.-E., also bei einem Wasserraume von 18,555 cbm ein Gesamtunterschied von 18 555 · 7,152 = 132 705 W.-E. oder pro kg verbrannter Kohle ein Unterschied von

$$\frac{132\,705}{2645{,}5} = 50{,}16 \text{ W.-E.}$$

Da die rohe Verdampfung 5,54 ist und die Erzeugungswärme für 1 kg Kesseldampf sich zu 652,24 W.-E. findet, so beträgt der Fehler in der pro kg Brennstoff nutzbar gemachten Wärme:

$$\frac{50{,}16}{5{,}54 \cdot 652{,}24}\,100 = 1{,}38 \text{ pCt.}$$

Zudem ist noch zu bemerken, dass die zufolge der angegebenen Drücke stattgehabten Schwankungen — nach obigen Zahlen muss der Druck zu gewissen Zeiten über 6 kg/qcm betragen haben — für einen auf Genauigkeit Anspruch machenden Versuch als unzulässig bezeichnet werden müssen. Ebenso ist auch die nach S. 11 des Berichtes angewendete Art der Feuerführung: Beginn und Beendigung des Versuches mit »kleinem« oder »durchgebranntem« Feuer, nicht zu billigen.

(Schluss folgt.)

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Forts. (Génie civ. 3. April 97 S. 339) Personen- und Lastenaufzüge; Vorrichtungen zum Beladen der Lokomotiven mit Kohle und Wasser; Signale und Weichen. Forts. folgt.

Beleuchtung. Eisenbahnwaggon-Beleuchtung unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung von Acetylen. Von Gerdes. (Glaser 1. April 97 S. 123) Vervollständigung eines früheren Vortrages, s. Z. 97 S. 122, insbesondere hinsichtlich der Kosten von elektrischer und Acetylenbeleuchtung.

Brücke. Strafsenbrücke bei Livermore Falls, Me. (Eng. News 25. März 97 S. 191 mit 1 Taf. u. 7 Textfig.) Halbparabelträgerbrücke mit einer Spannweite von rd. 97 m.

Dampfkessel. Die Reinigung des Dampfkesselspeisewassers. Von Diekelmann. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. April 97 S. 143) Untersuchungen von Brunnenwasser. Mittel zur Verhütung des Kesselsteines. Forts. folgt.

Dampfmaschine. Neuere Dampfmaschinen. (Dingler 2. April 97 S. 5 mit 9 Fig.) Fachbericht meist auf grund von Darstellungen anderer Zeitschriften: einfach wirkende Dampfmaschinen. Forts. folgt.

Eisenbahn. Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 97 S. 89 mit 2 Taf.) Vorarbeiten: Kosten, Unterkunft der Beamten, Vermessungsarbeiten, Kostenanschlag. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Der Oberbau der Jungfraubahn. Von Strub. (Schweiz. Bauz. 3. April 97 S. 97 mit 20 Fig.) Vignoles-Schienen auf flusseisernen Querschwellen; die Zahnstange ist einfach; ihr Fufs gleicht dem der Schienen und wird wie dieser befestigt. Darstellung einer Weiche und einer am Fufs der Zahnstange angreifenden Zangenbremse.

Eisenbau. Förderturm für Kalksteinwerke. (Prakt. Masch.-Konstr. 1. April 97 S. 50 mit 1 Taf.) Turm von viereckigem Grundriss für eine Förderung aus 3 verschiedenen Teufen von 11,5, 22,6 und 33,5 m.

Eisenhüttenwesen. Die Duquesne-Hochofenanlage der Carnegie-Stahlwerke. (Iron Age 25. März 97 S. 5 mit 1 Taf. und 16 Textfig.) Die Anlage umfasst 4 Hochöfen in 2 Gruppen; die Anordnung ist derart, dass vor jedem Hochofen eine Giefshalle errichtet ist, und dass zwischen ihnen in einer Reihe 8 Winderhitzer liegen.

— Ersatz der Luppenhämmer durch dampf-hydraulische Pressen. Von Meyer. (Stahl u. Eisen 1. April 97 S. 257 mit 1 Fig.) Betriebsergebnisse auf dem Huldschinskyschen Hüttenwerk mit einer hydraulischen Presse, deren Stempel 40 Hübe i. d. Min. macht.

Elektrizitätswerk. Die Versorgung von Malta mit elektrischem Strom. (Engineer 2. April 97 S. 343 mit 7 Fig.) Die Zentrale enthält 3 stehende Verbundmaschinen von je 166 PS$_i$ und 2 kleinere Eincylindermaschinen, die unmittelbar mit Wechselstromdynamos von 2000 V Klemmenspannung gekuppelt sind. An den Verbrauchstellen sind Transformatoren, im ganzen 46, angebracht, die die Spannung auf 210 oder 105 V vermindern.

Formerei. Frommaschinen für Zahnräder. Von Horner. VI. (Engng. 2. April 97 S. 429 mit 22 Fig.) Modellsegmente der Zähne. Kernkasten zum Einformen der Arme.

Heizung. Lüftung einer Schule in Brooklyn, N. Y. (Eng. Rec. 20. März 97 S. 342 mit 4 Fig.) 4stöckiges Gebäude, zum teil durch Heizkörper, zum teil durch Erwärmung der mittels eines Ventilators zugeführten Luft am Fufs der Luftschächte geheizt.

Holzbearbeitung. Neue Holzbearbeitungsmaschinen. (Dingler 2. April 97 S. 1 mit 14 Fig.) Fachbericht meist auf grund von Patentschriften: Sägen. Forts. folgt.

Lager. Selbstölendes Kugelgelenk-Stehlager. (Prakt. Masch.-Konstr. 1. April 97 S. 49 mit 4 Fig.) Lager nach Sellerscher Bauart. Die Schalen sind unten mit Oeffnungen versehen, die Messingfedern enthalten, durch welche das Oel aus einem Napf in die Höhe steigt.

Lokomotive. Zu den »Bemerkungen über Stehbolzenbrüche«. Von Schlöss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. April 97 S. 216 mit 2 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 3. April 97. Darstellung von Stehbolzen mit Längsschlitzen, durch welche die Widerstandsfähigkeit gegen Biegungen erhöht werden soll.

— Verbund-Güterzuglokomotive der Northern Pacific-Eisenbahn. (Eng. News 25. März 97 S. 183 mit 1 Fig.) $^3/_4$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und mit aufsen liegenden Cylindern.

Müllverbrennung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. (Eng. Rec. 20. März 97 S. 335 mit 3 Fig.) Die Müllverbrennungsanlage in Cambridge: 6 Verbrennungszellen mit schrägem Rost; zwischen je 2 Zellen ein Dampfkessel, der entweder unabhängig mit Kohle oder durch die Verbrennungsgase des Mülls geheizt werden kann.

Regulator. Selbstthätige Kupplung oder Regulator für Luftpumpen von Howe. (Iron Age 25. März 97 S. 18 mit 5 Fig.) Eine Kupplung, die durch eine Feder geschlossen ist, wird durch die Einwirkung eines mit dem Luftbehälter in Verbindung stehenden Kolbens ausgerückt, wenn die Spannung zu hoch steigt.

— Worthingtons Pumpenregulator. (Engineer 2. April 97 S. 339 mit 1 Fig.) Das Dampfeintrittsventil wird durch eine Spiralfeder offen gehalten, welcher der Druck der geförderten Flüssigkeit auf einen Kolben entgegenwirkt.

Schiff. Das neue Kriegsschiff für die japanische Flotte. (Engng. 2. April 97 S. 436 mit 2 Fig.) Figuren und Ergänzungen zu einer früheren Beschreibung; s. Zeitschriftenschau v. 27. März 97.

— Der Dampfer »La Grande Duchesse« der Plant-Linie. (Eng. News 25. März 97 S. 182 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Zwillingsschraubenschiff, rd. 123 m lang, rd. 14,6 m breit, mit 5600 t Wasserverdrängung, ausgerüstet mit Babcock-Wilcox-Kesseln.

Seilbahn. Eisenbahn auf steiler Rampe bei »The Devils Dyke«, Brighton. (Engineer 2. April 97 S. 339 mit 15 Fig.) Zwei Wagen sind durch ein über eine Scheibe geführtes Drahtseil mit einander verbunden. Die Seilscheibe wird durch einen Gasmotor angetrieben.

Strafsenbahn. Die elektrische Strafsenbahn in Hannover. Von Ross. (Elektrot. Z. 1. April 97 S. 178 mit 7 Fig.) S. Z. 96 S. 163. Versuche über Kraftbedarf. Mitteilungen über Betriebskosten.

Ventil. Abschlussventil für Kessel und Dampfmaschinen. (Engng. 2. April 97 S. 454 mit 2 Fig.) Zwei Ventile sitzen hinter einander auf einer Spindel, und das nach dem Dampfzufluss hin gelegene hat Spielraum darauf; da es einen geringeren Hub hat als das andere, wird es früher geschlossen und nachher durch den Dampfdruck auf seinen Sitz gepresst.

Wasserbau. Der Hafen von Bilbao. Von Dory. (Ann. Assoc. Ing. de Gand 95/96 Heft 4 S. 191 mit 7 Taf.) Baggerarbeiten und Bau von Molen und Ufermauern. Eingehende Darstellung der benutzten Hebezeuge.

— Ueber die Arbeiten zur Umwandlung des Wiener Donaukanals in einen Handels- und Winterhafen. Von Taussig. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. April 97 S. 209 mit 2 Taf. u. 3 Textfig.) Die Arbeiten erstrecken sich auf den Bau von 4 Wehranlagen, z. t. in Verbindung mit Schleusen, und von Ufermauern. Ausführlich sind das Wehr und die Kammerschleuse bei Nussdorf, insbesondere die Druckluftgründungsarbeiten, dargestellt. Schluss folgt.

Wassermessung. Ueber ein neues Instrument zur Bestimmung der Wassergeschwindigkeit. Von Müller. (Dingler 2. April 97 S. 9 mit 1 Fig.) Der hydraulische Druck, der sich in einem gelochten, mit den Löchern dem Strome entgegengestellten Rohre bildet, und der äufsere Druck werden an einem Manometer gemessen. Der Unterschied beider ergiebt die Geschwindigkeit.

Werkzeugmaschine. »Rüssel«-Bohrmaschine. (Engng. 2. April 97 S. 436 mit 1 Fig.) Bohrmaschine mit wagerechter Spindel und Schneckenradantrieb. Das eine Spindellager ist an einem weit ausladenden Arme angebracht, über den der auszubohrende Cylinder hinübergeschoben werden kann.

— Ein bemerkenswerter Fräser. (Am. Mach. 25. März 97 S. 231 mit 4 Fig.) Walzenfräser mit eingesetzten Zähnen von rd. 230 mm Dmr. Je zwei benachbarte Zahnreihen werden durch eingeschraubte keilförmige Streifen befestigt.

— Maschinenfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 1. April 97 S. 25 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Selbstthätige Mutternschneidmaschine, Feilenhaumaschine, Neuerungen an Drehbänken, Bohr-, Hobel-, Stofs- und Fräsmaschinen.

— Schermaschine. (Prakt. Masch.-Konstr. 1. April 97 S. 49 mit 5 Fig.) Schere zum Abschneiden von Vierkanteisen von 100 mm Seitenlänge in glühendem Zustande und von 30 mm dicken Stahlblechen. Die Schere ist mit einer durch eine Schraubenspindel verschiebbaren Anschlagvorrichtung ausgestattet.

Zahnrad. Kegel- und Schneckenräder. Von Gibson. Schluss (Engng. 2. April 97 S. 438 mit 10 Fig.) Erörterungen über die Herstellung von Schneckenrädern. Darstellung einer Schneckenrad-Fräsmaschine.

Vermischtes.

Rundschau.

Im Hinblick auf die Wichtigkeit, welche die Frage des elektrischen Betriebes auf Strafsenbahnen erlangt hat, verdienen Versuche von F. Ross auf der Strafsenbahn in Hannover[1]) besondere Beachtung. Ueber die Proben und die ersten Erfahrungen mit einem gemischten Betriebe durch Oberleitung und Akkumulatoren haben wir bereits früher[2]) berichtet. Es erübrigt, mitzuteilen, dass das Bahnnetz jetzt auf rd. 21,4 km seiner Länge Oberleitung, auf 17,7 km Akkumulatorenbetrieb hat. Die Strecken, auf denen die Akkumulatoren geladen werden, sind 2,8 bis 8 km lang, während die Ausdehnung der Entladestrecken zwischen 5 und 12 km schwankt. Die Zahl der Dampfmaschinen in der Zentrale ist auf 4 vermehrt worden, von denen 3 für den jetzigen Betrieb ausreichen. Die Wagen sind mit je 208 Akkumulatorzellen in Hartgummikasten ausgestattet, die unter den Sitzreihen aufgestellt sind. Das Gewicht einer Batterie beträgt 2600 kg. Zur Zeit sind 2 Arten von Elementen im Gebrauch, in den älteren Wagen solche mit einer Kapazität von 20 Amp-Std. bei einstündiger Entladung, in den neueren Platten für 25 Amp-Std. Das Gewicht beider Platten ist so ziemlich das gleiche, doch unterscheiden sie sich durch die Gröfse der Oberfläche und durch die Art der Formirung. Die Batterien werden im regelmäfsigen Betriebe nur mit rd. 25 pCt ihrer Kapazität beansprucht, was mit Rücksicht auf gelegentliche stärkere Beanspruchung geboten erscheint.

Die Untersuchungen befassten sich zunächst mit dem Strombedarf an der Oberleitung. Die zu den Probefahrten gewählte Strecke war 4070 m lang, hatte wenig Krümmungen und an zwei Stellen Steigungen von rd. 2 pCt. Anfangs fuhr man, abgesehen von den 7 bei den Versuchen beschäftigten Personen, ohne Belastung, später wurde der Wagen mit 2400 kg, dem annähernden Gewichte einer Akkumulatorenbatterie, beladen. Als Mittelwert erhielt man für den unbelasteten Wagen bei einer Geschwindigkeit von 4,4 m/sek eine Arbeit von 484 Wattstunden pro km. Die gleiche Arbeit war erforderlich, um dem belasteten Wagen eine Geschwindigkeit von 3,94 m zu verleihen. Diese Zahlen beziehen sich auf Fahrten ohne Aufenthalt an den Haltestellen. Bei Fahrten, auf denen an allen diesen Punkten gehalten wurde, stieg der Arbeitsverbrauch infolge der Bremsverluste auf 565 Wattstunden pro Wagenkilometer.

In ähnlicher Weise wurde die Leistung bei Fahrten mit Akkumulatoren ermittelt. Es ergaben sich einschliefslich der Aufenthalte 380 Wattstunden pro km bei einer mittleren Geschwindigkeit von 2,6 m/sek. Dieser günstige Wert findet seine Erklärung zum teil in dem höheren Wirkungsgrade der Schaltung bei Akkumulatorenbetrieb, zum teil in dem gröfseren Nutzeffekt des Motors bei der geringeren Geschwindigkeit; schwankte doch bei Bremsversuchen mit einem vom Wagen losgenommenen Motor der Wirkungsgrad zwischen 58,7 pCt bei einer Geschwindigkeit von 6,07 m/sek und 67,6 pCt bei 4,07 m/sek, und zwar bei Spannungen von rd. 500 V.

Die Verhältnisse während des Ladens der Akkumulatoren wurden anfangs auf derselben Strecke untersucht, auf der die Batterie während einer Fahrt von 4070 m Länge geladen, während 2860 m entladen wurde. Die Aufschreibungen zeigten, dass das Laden unnötig lange dauerte, sodass sich die Batterie wiederholt in die Oberleitung entlud. Infolgedessen wählte man zur Fortsetzung der Versuche einen anderen Teil der Bahn, auf der die Ladestrecke 1420 m, die Entladestrecke 3800 m lang war. Als Mittelwert aus 8 Fahrten wurde ein Wirkungsgrad der Batterie von rd. 74 pCt gefunden.

Ein Vergleich zwischen den Strom- und Spannungskurven vor und nach Einführung des gemischten Betriebes zeigt, dass die Akkumulatoren einen ähnlich günstigen Einfluss ausüben wie die sogenannten Pufferbatterien[3]). Die Maschinenanlage wird dadurch wesentlich besser ausgenutzt, als bei vielen Anlagen mit gewöhnlicher Oberleitung. Eine Uebersicht über die Betriebsergebnisse des Jahres 1896 zeigt dies noch deutlicher: ist doch bei einer Steigerung der von Akkumulatorenwagen zurückgelegten Strecken von 8,6 auf 44,6 pCt die Anzahl der von 1 kg Kohle geleisteten Wattstunden von 321 auf 459 hinaufgegangen. Die noch höheren Zahlen in den Monaten Juni bis November finden ihre Erklärung, wenn man bedenkt, dass der Kohlenverbrauch für Heizung und Beleuchtung in dieser Zeit geringer war. Auf dieselbe Ursache lässt sich die Zunahme des Kohlenverbrauches pro Zugkilometer in den beiden letzten Monaten zurückführen. Der Wattstundenverbrauch pro km ist mit der Einführung der Akkumulatoren naturgemäfs, wenn auch in geringem Mafse, gestiegen.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 1. April 1897 S. 178.
[2]) Z. 1896 S. 163.
[3]) Vergl. Z. 1897 S. 88.

Uebersicht über die Betriebsergebnisse 1896.

Monat	Kilowattstunden	Akkumulatoren-Wagenkilometer	Akkumulatoren-Wagenkilometer in pCt	Gesamtverbrauch der Kohle einschl. Heizung, Beleuchtung und Betrieb der Werkstätte kg	Wattstunden pro kg Kohle	Kohle pro Zugkilometer kg	Wattstunden pro Zugkilometer
Januar . .	58 590	9 618	8,4	182 741	321	1,644	527
Februar .	55 337	8 877	8,3	170 262	325	1,641	533
März . . .	61 633	9 567	8,5	179 813	348	1,598	548
April . . .	83 326	27 459	18,8	205 106	406	1,404	570
Mai	106 765	43 564	25,0	239 537	446	1,375	612
Juni . . .	100 033	40 947	24,6	211 043	474	1,282	609
Juli	107 970	50 173	27,9	230 393	469	1,285	601
August . .	116 856	58 106	29,5	241 439	484	1,225	594
September	129 989	65 921	29,2	269 794	482	1,248	601
Oktober .	136 821	75 416	33,3	284 227	481	1,257	605
November	161 941	106 077	41,7	347 475	460	1,365	632
Dezember	176 949	123 880	44,6	384 477	459	1,380	637

Der Kostenaufwand für Bedienung und Instandhaltung der Batterien beziffert sich auf 1,31 Pfg. für ein mit Akkumulatoren durchfahrenes Kilometer oder, auf die gesamte Leistung der Bahn bezogen, auf 0,5 Pfg. Wenn man hierzu noch 10 pCt für Verzinsung und Abschreibungen rechnet, sowie einen Zuschlag für Erneuerungen in späterer Zeit, so gelangt man zu rd. 5 Pfg. Mehrkosten pro Wagenkilometer, die durch den Akkumulatorenbetrieb verursacht werden, oder, auf die gesamte Leistung bezogen, zu rd. 2 Pfg. Dem gegenüber berechnet F. Ross die entsprechenden Mehrkosten für einen Schlitzkanal auf 3 Pfg. pro Wagenkilometer. Dabei ist freilich die gröfsere Abnutzung, welche die Schienen durch Akkumulatorenwagen erleiden können, nicht in betracht gezogen. Anderseits wird dieser Uebelstand durch die erhöhte Betriebssicherheit gegenüber einem Schlitzkanal wieder wett gemacht.

Alles in allem läst sich schliefsen, dass der Betrieb mit Akkumulatoren berufen sein dürfte, noch eine wichtige Rolle auf Strafsenbahnen zu spielen. Das scheinen auch die Akkumulatorenwerke zu erkennen, indem sie ihre Thätigkeit diesem Gebiete zuwenden. Die Akkumulatorenfabrik A.-G. in Hagen hat bereits bei der Strafsenbahn in Hannover, deren Batterien sie geliefert hat, Erfahrungen gesammelt. Die Kölner Akkumulatorenwerke haben in der Nähe ihrer Fabrik eine eigene Bahn gebaut, um darauf Versuche anzustellen. Ueber diese Bahnstrecke und über Messungen in ihrem Betriebe ist in dieser Nummer an anderer Stelle berichtet. Diejenigen Zahlen, die sich zu einem Vergleich mit den in Hannover gefundenen Werten eignen, sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Beschaffenheit der Akkumulatoren	auf der wagerechten Strecke: Geschwindigkeit m/sek	auf der wagerechten Strecke: Verbrauch von Wattstunden pro km	auf der Steigung von 2 pCt: Geschwindigkeit m/sek	auf der Steigung von 2 pCt: Verbrauch von Wattstunden pro km	Länge der mit einer Ladung zurückgelegten Strecke km
120 Zellen von 4,3 t Gewicht: Wagen unbelastet	3,8	250 bis 290	2,15	925 bis 980	
120 Zellen von 4,3 t Gewicht: Wagen mit 2,5 t belastet	3,12	300 bis 350	2	1350 bis 1400	130
120 Zellen von 4,2 t Gewicht. Spannung 172 V	5	310	3,62	900	
76 Zellen. Spannung 150 V	4,8 bis 5	230	3,06 bis 3,33	800	
84 Zellen von 2,9 t Gewicht. Spannung 162 V	5	240	3,89	716	80

Aus den Versuchen in Köln zieht Dr. Sieg, der auf einer Versammlung der elektrotechnischen Gesellschaft in Köln über diesen Gegenstand sprach[1]), den Schluss, dass die Batterie kleiner bezw. leichter genommen werden sollte, als einem ganzen Tagesbetrieb entspricht. Natürlich muss dann während des Tages nach-

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 1. April 1897 S. 201.

geladen werden. Dazu empfiehlt Dr. Sieg, an den Endpunkten der Bahn zwischen den Schienen oder, falls die Schienen dicht am Bürgersteig liegen, auf der Bordschwelle Anschlüsse an die städtischen elektrischen Leitungen anzulegen, die aus zwei doppelpoligen Kontaktschnuren und einem Regulirwiderstande in Verbindung mit zwei Ausschaltern bestehen. Die Batterien mittels einer Oberleitung, wie es in Hannover geschieht, aufzuladen, hält Dr. Sieg nicht für vorteilhaft. Zur Begründung dieses Urteils weist er auf die verhältnismäfsig hohen Kosten der Oberleitungen, auf die Notwendigkeit, hohe Spannungen zu verwenden, die zu Isolationsschwierigkeiten führen könnten, und vor allem auf die Störungen hin, die durch Erdströme verursacht werden, wenn ein Pol des Systems mit der Erde verbunden ist. Dem gegenüber kann man freilich einwenden, dass von Hannover aus noch keine Klagen über die angedeuteten Uebelstände in die Oeffentlichkeit gedrungen sind.

Der deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege wird seine 22. Hauptversammlung in den Tagen vom 14. bis 17. September zu Karlsruhe abhalten. Als ein Gegenstand der Tagesordnung, der insbesondere auch für Ingenieure Interesse hat, ist die Erörterung der Vor- und Nachteile getrennter Abführung der Meteorwasser bei der Kanalisation von Städten zu nennen. Auch der Stand der Kehrichtverbrennung in Deutschland wird besprochen werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Bagge, Ingenieur, Friedrichsdorf, Taunus.
Karl Bernhart, Ingenieur d. Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
B. Hess, Ingenieur bei Schimansky & Co., Berlin S.W., Dessauerstrafse 19.
Ad. Münster, Oberingenieur, München, Knöbelstr. 14.
W. Voit, Civilingenieur, Magdeburg, Breiteweg 232a.
Georg Voll, techn. Direktor der Ersten ungar. Landwirtschafts-Maschinenfabriks-A.-G., Budapest, Külsö váczi ut.

Bergischer Bezirksverein.

Herm. Pützer, Chemiker und Betriebsleiter der chemischen Fabrik Einergraben, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Max Benenson, Ingenieur, Bamberg i/B., Friedrichstr. 6.
Paul Bethke, Reg.-Baumeister, Spandau, Breitestr. 52.
Herm. Carstens, Ingenieur, i/F. Carstens & Fabian, Magdeburg.
Herm. Gehrling, Ingenieur, Frankfurt a M., Mainquai 19.
C. H. Goedecke, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin S.W., Grofsbeerenstrafse 57a.
E. Goetz, Ingenieur, Berlin N., Ackerstr. 28.
Rud. Hundhausen, Oberingenieur bei Siemens & Halske, Berlin-Wilmersdorf, Wilhelms-Aue 24.
W. A. C. de Jonge, Ingenieur, Utrecht, Nieuwe gracht 34.
Heinr. Kantor, Ingenieur bei Siemens & Halske, Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.
Max Kempf, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin N.W., Alt Moabit 84.
Otto Kessler, Civilingenieur, Berlin N.W., Stephanstr. 39.
O. Kietz, Betriebsingenieur der Berliner A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation, Berlin N.W., Alt Moabit 45.
Rich. Kietzer, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N., Lynarstr. 7.
Friedr. Klepp, Ingenieur d. Bergedorfer Eisenwerkes, Bergedorf.
M. Kurz, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Florastr. 85.
Oswald Leonhardt, Ingenieur, Berlin S.W., Hollmannstr. 2.
Dr. Max Levy, dipl. Ingenieur, Berlin N.W., Rathenowerstr. 26.
Ernst Lipmann, Reg.-Bauführer, Breslau, Freiburgerstr. 21.
Heinr. Meyer, Ingenieur der Maschinenfabrik C. A. Neubecker, Offenbach a M.
Friedr. Müller, kgl. Reg.-Baumeister, Königsberg i Pr.
S. Rass, Ingenieur bei Otto Weifs & Co., Berlin N., Chausseestr. 72.
S. Roos, Oberingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Charlottenburg, Schlüterstr. 18.
Rich. Sachse, Ingenieur, Berlin W., Ansbacherstr. 17.
L. Schmidt, techn. Direktor der nordd. Gummiwaarenfabrik vorm. Fonrobert & Reimann, Berlin S.W., Yorkstr. 19.
W. Schreiber, Maschineningenieur des Walzwerkes, Peine.
Otto Senf, Ingenieur, Braunschweig, Döringstr. 20.
Willibald Seyffert, Ingenieur der Niederschles. Elektr.- und Kleinbahn-A.-G., Waldenburg i Schl.
Ludw. M. Stadelmeyer, Oberingenieur der Warnsdorfer Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Warnsdorf in Böhmen.
Henri Steiner, Ingenieur, Worms, Mainzerstr. 37.
Carl Weichelt, Ingenieur bei Siemens & Halske, Berlin S.W., Charlottenstr. 99.
Emil Wolf, Ingenieur, Berlin W., Katzlerstr. 13.
B. Zimansky, Ingenieur, Berbisdorf bei Hirschberg i/Schles.

Bochumer Bezirksverein.

Franz Hoffmann, Ingenieur, i/F. C. Lührigs Nachf. Fr. Gröppel, Bochum.

Braunschweiger Bezirksverein.

Wilh. Güsewell, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Breslau, Breslau, z. Zt. Zuckerfabrik Mattsch a/Oder.
Alfred Müller, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
Paul Pfeifer, Professor und kgl. Reg.-Baumeister, Mitinh. d. Fa. Müller & Pfeifer, Berlin W., Friedrich-Wilhelmstr. 19.
Jean L. Roth, Civilingenieur, Stockholm, Drottninggatan 53.

Breslauer Bezirksverein.

Jos. Fuhrmann, Betriebsingenieur, Waghäusel i/Baden.
Paul König, Ingenieur des Westpreufs. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Danzig.
Hans Rogge, Ingenieur, Breslau, Kirchstr. 26.

Chemnitzer Bezirksverein.

Otto Flacker, Oberingenieur bei Hammer & Co., Braunschweig.
L. Hummel, Ingenieur, Ingenieurschule, Zwickau i S.
P. Kirchhoff, Ingenieur, Zwickau i/S., Nordstr. 2a.
Louis Const. Nötzel, Ingenieur, Chemnitz, Ferdinandstr. 15.
Martin Paul, Ingenieur, Dresden, Königsbrückerstr. 93.
Ottomar Schindler, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Dresden-Striesen.
Otto Venter, Ingenieur, Chemnitz, Schützenstr. 15.
Fritz Wever, Ingenieur, Stuttgart, Militärstr. 17.

Dresdener Bezirksverein.

H. Möllering, kgl. Reg.-Baumeister, Dresden-A., Chemnitzerstr. 10.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

H. A. Gärtner, Civilingenieur, i/F. F. Fieth & Gärtner, Bremen.
G. W. Goodchild, Ingenieur bei Siemens & Halske, Johannesburg, P. O Box 3008.
Jacob Heister, Ingenieur, Frankfurt a/M., Landweg 29.
Jos. Holy, Ingenieur des techn. Büreaus der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Livorno, Corso Umberto 22.
Ph. Riedlinger, Ing. d. Bayr. Dampfk.-Rev.-Ver., Filiale, Nürnberg.
Herm. Schauer, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Franz Schay, Ingenieur, Frankfurt a M., Blücherstr. 15.

Frankfurter Bezirksverein.

Hch. Eichinger, Ingenieur, Frankfurt a/M., Unterlindau 68.
William Merton, Vorsitzender des Aufsichtsrates der Metallurgischen Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a M.
C. Netto, Direktor d. Metallurg. Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a M.
Aug. Sandoz, dipl. Maschineningenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
A. Thomas, Betriebsingenieur, Wald bei Solingen.

Hamburger Bezirksverein.

Gottl. Behrend, Civilingen., Hamburg-St. Georg, Kirchen-Allee 24.
John Eckmann, Maschineninspektor der Deutsch-Amerikanischen Petroleum-Gesellschaft, Hamburg, Paulstr. 88.
Herm. Illies, Ingenieur, 27 Wilmot Square, Oakland, Pittsburgh, Pa.
C. Jacobsen, Ingen. d. Nordd. Vereines z. Ueberwach. v. Dampfkesseln, Hamburg, St. Georgs-Kirchhof 6.
F. Meyer, Schiffbauingenieur, Stettin, Gustav-Adolfstr. 12.

Hannoverscher Bezirksverein.

Albert Bloch, Ingenieur, Nürnberg, Wurzelbauerstr. 14.
v. Borries, kgl. Regierungs- und Baurat, Mitglied der kgl. Eisenbahn-Direktion, Hannover.
Gust. Claufs, Ingenieur bei Potthoff & Flume, Louisenhütte, Lünen.
Ernst Lampe, kgl. Reg.-Bauführer, Hannover, Goethestr. 6.
Theodor Mente, Prof. an der techn. Hochschule, Braunschweig.
B. Raettig, Ingenieur der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
Rob. Wagner, Ingenieur, Berlin N.W., Huttenstr. 8.

Hessischer Bezirksverein.

Jacob Flatten, Ingenieur bei O. Smreker, Berlin N., Auguststr. 88.
Arthur Führ, kgl. Reg. Bauführer, Hannover, Ubbenstr. 21.
Philipp Justus, Ingenieur, Berlin N.W., Jonasstr. 2.
Herm. Keller, Ingenieur d. Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe.
P. Meischner, Ingen. d. Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe.

Karlsruher Bezirksverein.

Joh. Gugler, Maschineninspektor d. Main-Neckar-Bahn, Darmstadt.
Adolf Müller, Ingenieur der Heyeschen Braunkohlenwerke, Annahütte N. L.

Kölner Bezirksverein

Carl Regener, Ingenieur, Köln a Rh., Tiefbauamt.
Carl Rein, Ingenieur, Schalke i W.
P. Schnee, Ingenieur, Teilhaber der Firma Dissmann, Wessel & Co., Milspe i W.
Paul Sieberg, Ingenieur, Berlin N.W., Albrechtstr. 21.

Bezirksverein an der Lenne.

Dr. Max Büttner, Chemiker und Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Rankestr. 17.

Magdeburger Bezirksverein.

Ernst Anders, Ingenieur, Magdeburg, Augustastr. 20.
K. W. Grasshoff, Dampfziegelei, Vienenburg.
Wilh. Schmitt, Ingenieur, Inhaber der Firma W. Schmitt-Barkow, Nienburg a/S.

Mannheimer Bezirksverein.

Wilh. Ampt, Eisenbahn-Direktor, Mannheim, U. 6. 14.
Emil Grünbladt, Ingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
Carl Kirsch, Ingenieur bei H. Füllner, Warmbrunn i/Schles.
Julius Pollak, Oberingenieur von Karlstads Mekaniska Verkstad, Karlstad, Schweden.
Georg Scherer, Ingenieur der Kühnleschen Maschinenfabrik, Frankenthal.
Rud. Schmidt, Frankfurt a/M., Beethovenstr. 53.
Georg Voigt, Ingenieur bei Bopp & Reuther, Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Rud. Landgraf, Direktor der Lintorfer Erzbergwerke, Lintorf, Rheinland.

Oberschlesischer Bezirksverein.

H. Breda, Civilingenieur, technisches Bureau für Wasserreinigung, Berlin N.O. Kaiserstr. 37.
Paul Schröder, Betriebsingenieur der Elektrizitätswerke, A.-G., Salzburg.
Ed. Schürhoff, Ingen., Magdeburg-Buckau, Schönebeckerstr. 102.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Rob. Handke, Ingenieur der Maschinenfabrik Paulus, Posen III.
W. Zahn, Ingenieur, Berlin N., Stettinerstr. 4.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Eppert, techn. Eisenbahn-Kontroleur, Werkstätteninspektion b. St. Johann a/Saar.
Felix Rossay, Oberingenieur bei A. Leinveber, Gleiwitz O/S.

Pommerscher Bezirksverein.

R. Eckardt, Oberingenieur der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe.
Albert Eising, Ingenieur und Vertreter der Firma C. Louis Strube A.-G., Hamburg-St. Georg, Langereihe 38.
G. Evers, Ingenieur, Bevollmächtigter des Germanischen Lloyd für das Weser- und Emsgebiet, Bremen.
Felix Remertz, kgl. Gewerbe-Inspektor, Neumünster, Holstein.
Rud. Schlick, Ingenieur, Berlin C., Linienstr. 66.
Gust. Leo Schulz, Kaufmann, Berlin W., Rankestr. 35.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ludw. Haeubler, Ingenieur, Berlin N., Voltastr. 47.
Wilh. Rompf, Ingenieur, Betriebschef der Chamotte- und Dinaswerke der Firma Ew. vom Hofe & Co., Königswinter.

Sächsischer Bezirksverein.

Franz Kellner, Ingenieur, Erfurt, Kasinostr. 7.
Rich. Kühnau, Ingenieur bei Burckhardt & Ziesler, Chemnitz.
Otto Schubert, Ingenieur, Leipzig.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Gust. Tempelhoff, Direktor der Ersten Bosnischen Ammoniaksoda-Fabriks-A.-G., Lukavac, Bosnien.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

B. Schulz, kais. Marine-Baumeister, Kiel.

Teutoburger Bezirksverein.

Wilh. Hagist, Ingenieur d. Comm.-Ges. Pahl, Henneberg & Co., Hamburg, Hohe Bleichen 36.
M. Trüstedt, Ingen. b. M. Hempel, Berlin N.W., Brücken-Allee 7.

Thüringer Bezirksverein.

Walter Middeldorf, Ingenieur, Halle a/S.

Westfälischer Bezirksverein.

Gustav Müller, Ingenieur, Halle a/S., Franckestr. 15.
A. Reineke, Ingenieur bei Fr. Wiegand, Reval, Russl.
W. Schmitz, kgl. Reg.-Baumeister, Kattowitz O/S.
Gerhard Twelbeck, kgl. Reg.-Baumeister, Osnabrück.

Westpreußischer Bezirksverein.

E. Lentz, Ingenieur, Lübeck, Victoriastr. 14.
Ludw. Martins, Ingenieur, Stettin, Gustav-Adolfstr. 13.

Württembergischer Bezirksverein.

Willy Boley, Ingenieur, p. Adr. G. Boley, Esslingen.
H. Deimling, Ingenieur, Gravenstein bei Flensburg, Eisenbahn-Bauabteilung.
R. Hildebrand, Ingenieur, Halle a/S., Karlstr. 8.
Bernh. Kahl, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Baubureau des Elektrizitätswerkes, Langenburg.
Ferd. Kern, Ingenieur bei C. Smreker, Mannheim.
L. Kilp, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Abteilung für Elektrotechnik, Lörrach i/B.
Max Lechler, Ingenieur bei Siemens & Halske, Charlottenburg.
Wilh. Schüle, Ingenieur, Mittweida i/S.
L. Schuler jr., Ingenieur, Göppingen i/Württemberg.
Alfred Seemann, Professor und Reg.-Baumeister, Cannstatt, Königstr. 11.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Béla Abonyi, Ingenieur bei Johann Rétty, Budapest.
R. H. Angier, Ingenieur, Direktion der chinesischen Ostbahn, St. Petersburg, 6. Ekatterinski-Kanal.
H. Bethmann, Ingenieur, Görlitz.
Burger, Ingenieur bei E. Lebon & Co., Alameda 5, Cadiz, Span.
Heinr. Collins, kgl. Reg.-Baumeister, Ratibor.
B. Dyckhoff, Ingenieur, Rheine i/W.
Wilh. Engelking, kgl. Reg.-Bauführer, Hannover, Calenbergerstr. 1a.
Oskar Gerstenberger, Ingenieur, Borsigwerk O/S.
V. Gottlieb, Fabrikbesitzer, Dansk Glasindustrie, Kopenhagen, Gothersgade 14.
F. Groschupf, Ingenieur, Siegen.
Ernst Grosser, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
E. Höhn, Ingenieur der Société des ports de Tunis, Sousse et Sfax, rue Es Sadikia 19, Tunis.
Otto Illing, Ingenieur, Halsbrücke bei Freiberg i/S.
Marcell Jellinek, Ingenieur, Budapest, Göttergasse 22.
W. Krämer, Ingenieur, Aschersleben.
Paul Kupelwieser, Direktor, Brioni, Post Fasana (Istrien).
Fritz Lundwall, Direktor d. Hellefors Styckebruks Verkstäder, Hellefornäs, Schweden.
Franz Neugebauer, Ingenieur, Apartado No. 905, Mexico, City.
Friedr. Panzel, Ingenieur, Bendorf a/Rhein.
G. Plagewitz, Reg.-Baumeister bei den kgl. Sächs. Staatsbahnen, Ottendorf-Okrilla.
Georg Schultz, Direktor der Società Anonima Elettricità Alta Italia, Turin, Via Mercanti 18.
Willibald Stahl, Maschineningenieur d. Rombacher Hüttenwerke, Rombach i/Lothr.
H. Steffens, Direktor, Glogau, Gryphiusstr. 20.
Arthur Straufs, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
Josef Templ, Ingenieur bei Hans Reisert, Köln a/Rh.
O. Thiel, Betriebschef, Kaiserslautern, Schillerplatz 6.
L. Wieting, Ingenieur, Einbeck (Hannover).

Verstorben.

v. Kuczkowski, Direktor der Steinhauser Hütte bei Witten a/Ruhr.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Friedrich Wilh. Lange, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin N.W., Bremerstr. 56.

Braunschweiger Bezirksverein.

Max Bion, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.

Breslauer Bezirksverein.

Thienemann, Ingenieur, Breslau, Machauptstr. 6.

Dresdener Bezirksverein.

Rudolf Hammer, Ingenieur der Sächs. Gussstahlfabrik, Hainsberg i/Sachsen.

Frankfurter Bezirksverein.

August Andreae, Ingenieur bei Collet & Engelhard, Offenbach a/M.
Dr. Karl Bonda, Hütteningenieur, Frankfurt a/M.
Georg Darmstädter, Ingenieur, Darmstadt, Pallaswiesenstr. 42.
Richard Linde, Ingenieur, Darmstadt, Riedeselstr. 68.

Mannheimer Bezirksverein.

J. Beutler, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Matthäus Mader, Ingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik, Frankenthal.
H. Weihe, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Laas, Schiffbauingenieur, Kiel.
Sellentin, Schiffbauingenieur, Kiel.

Westfälischer Bezirksverein.

Johannes Galli, techn. Direktor des Annener Gussstahlwerkes A.-G., Annen i/W.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Anton Bergman, Ingenieur, Warschau, Ceglana No. 5.
F. J. van Burkon, Ingenieur, Utrecht, Holland.
H. Genthe, Ingenieur der Maschinen- u. Bronzewaren-Fabrik L. A. Riedinger A.-G., Augsburg.
F. Lenders, Ingenieur, Neunkirchen an der Südbahn.
Oscar Viol, Ingenieur, München, Amalienstr. 21.
Friedr. O. Wannieck, Ingenieur der Maschinenfabrik F. Wannieck & Co., Brünn.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11541.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

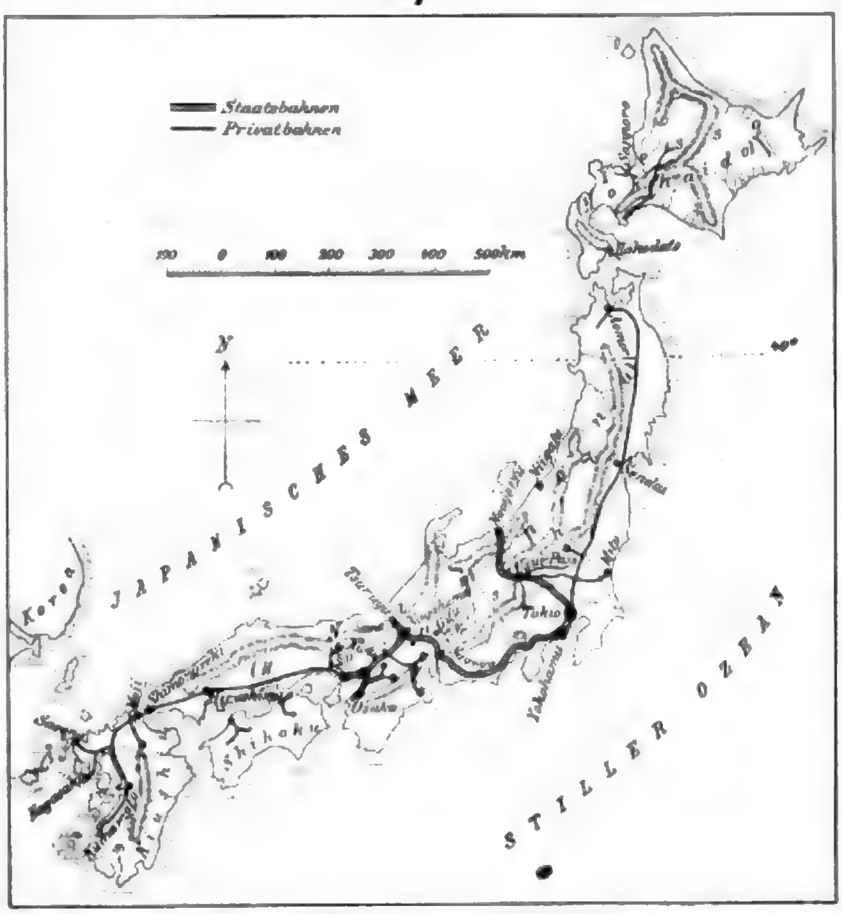
No. 17. **Sonnabend, den 24. April 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Eisenbahnen und Lokomotivbau in Japan[1]).

Von **Eugen Brückmann,** Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

Fig. 1.



Bekanntlich zwang erst im Jahre 1854 der amerikanische Commodore Perry Japan den ersten Vertrag mit einem modernen Staate ab. Die alsbald stärker eindringende westliche Kultur wurde jedoch in den nächstfolgenden Jahren noch von der Mehrheit der Regierung mit aller Macht bekämpft, sodass erst im Jahre 1868 nach der Revolution, die mit der Abschaffung des Shogunates und der Wiedereinsetzung des Mikados als Alleinherrschers endete, das wirkliche Bestreben, die Beziehungen zwischen Japan und dem Auslande zu befestigen, an den Tag trat. Die ganze Staatsverfassung und -verwaltung wurde damals nach europäischem Muster geändert und ausgebildet und den Japanern auch wieder gestattet, ihr Heimatland zu verlassen. Diese Erlaubnis wurde von dem geistig begabten Volke sofort in reichlichem Mafse zu Studien und Ausbildungszwecken ausgenutzt und war mit der Anlass zur schnellen und siegreichen Einführung europäischer Kultur.

Um die Vorteile dieser Kultur ausnutzen zu können, wurde eine Verbesserung der Verkehrswege und Verkehrsmittel in erster Linie in Angriff genommen; schon im Jahre 1869 entschloss sich die Regierung zur Einführung von Eisenbahnen und schritt auch sofort thatkräftig zur Ausführung dieses Gedankens, indem sie 200 ausländische Eisenbahntechniker, gröfstenteils Engländer, unter denen sich sowohl Bau- und Betriebsingenieure als auch Werkführer und Vorarbeiter befanden, gegen hohes Gehalt in Dienste nahm, und zwar von vornherein mit der wohlüberlegten Absicht, ihre Dienste nur so lange in

	Bodenfläche qkm	Einwohnerzahl	Eisenbahnlänge km
Yesso	77 800	840 374	504
Nippon . . .	223 466	31 519 239	2565
Shikoku . . .	17 748	2 903 332	133
Kiushiu . . .	35 635	6 326 905	368

[1]) Benutzte Litteratur:
1) »Die japanischen Eisenbahnen« von Charles A. W. Pownall, Oberingenieur der japanischen Staatsbahnen. Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereines 1895 S. 409.
2) »Locomotive Building in Japan« von Richard F. Trevithick, Maschinendirektor der japanischen Staatsbahnen. Proceedings Inst. of Mech. Engineers April 1895 S. 298.
3) »Japanese Railways«, Bericht von G. Lowther, engl. Legationssekretär in Tokio, veröffentlicht vom Auswärtigen Amt, London 1896.
4) »Modern Japan-Locomotive Building and Purchasing.« The Engineer 1897 S. 283.

Anspruch zu nehmen, bis die Eingeborenen den Eisenbahnbau und -betrieb von ihnen erlernt hätten.

Diese Absicht wurde nach einem wohldurchdachten Plane ganz folgerichtig durchgeführt, indem erstens jedem ausländischen Ingenieur einige möglichst intelligente Eingeborene als Gehülfen beigegeben wurden, weiter aber auch sofort in Tokio eine technische Hochschule gegründet wurde. Da die Japaner höchst eifrige Schüler waren, so eigneten sie sich nach und nach das Können ihrer Vorgesetzten vollkommen an und wurden alsdann allmählich als Ingenieure der Regierung angestellt, während gleichzeitig die viel höher bezahlten Ausländer wieder entlassen wurden. Aus diesem Grunde waren 1882 blofs noch 21 und gegen Ende 1895 nur noch 6 fremde Eisenbahntechniker im japanischen Staatsdienste beschäftigt. Es sind dies hervorragende Ingenieure, die aber nicht mehr im regelmäfsigen Betriebe stehen, sondern nur als Ratgeber für besondere Fälle und Aufgaben dienen. Voraussichtlich werden auch sie bald abgestofsen werden.

Mit der gleichen Ueberlegung wurde auch bei Beschaffung des Baukapitals gehandelt. Nur die erste Bahnlinie wurde mit ausländischem Gelde gebaut, alle übrigen nur mit inländischem.

Der Bau der ersten 29 km langen Bahnlinie zwischen Tokio und Yokohama wurde 1870 in Angriff genommen und 1872 vollendet; ihr folgten an weiteren Staatsbahnen:

Die Kobe-Osaka-Bahn 51,3 km lang, 1874 vollendet,
» Osaka-Kioto- » 69,1 » » 1876 »
» Kioto-Otsu- » 33,8 » » 1881 »

Wie man aus dieser Aufzählung sowie aus der graphischen Darstellung, Fig. 2, ersieht, schritt die Entwicklung des japanischen Eisenbahnnetzes anfangs nur langsam vorwärts. Erst mit dem Jahre 1881 beginnt ein Aufschwung, da in diesem Jahre der Bau der ersten Privatbahn (Tokio-Aomori, 730 km lang) begonnen wurde. Von da ab breiteten sich die Bahnen immer schneller und schneller aus, sodass im März 1895 898 km Staatsbahnen und 2672 km Privatbahnen, zusammen 3570 km, im Betriebe, sodann aber noch 680 km Staatsbahnen und 1187 km Privatbahnen, zusammen 1867 km, im Bau waren.

Die kleine Eisenbahnkarte, Fig. 1, zeigt ungefähr die Verteilung der Eisenbahnen im Jahre 1895 auf den vier Hauptinseln Japans.

Die Baukosten der japanischen Bahnen waren natürlich sehr verschieden; denn die ersten Bahnen waren teils wegen der hochbezahlten ausländischen Techniker, teils wegen der ersten Einrichtung der erforderlichen Werkstätten in Kobe

Zusammenstellung I.

Bahn-No.	Textfigur	Lokomotivbauart	Lieferer	Lieferungs-Jahr
1	3	$^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive	Vulcan Foundry Co.	1871
2 und 4	4	$^2/_3$-gekuppelte Lokomotive mit Tender	Sharp, Stewart & Co.	»
3	ähnlich wie 3	$^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive	Yorkshire Engine Works	»
5 und 7	do.	do.	Avonside Engine Works	»
6, 8, 10 und 12	do.	do.	Stevenson & Co.	1875
9	do.	do.	Dubs & Co.	1871
11	do.	do.	do.	»
13, 15, 17 und 19	do.	do.	Sharp, Stewart & Co.	»
14 und 16	5	$^3/_3$-gekuppelte Güterzug-Lokomotive mit Tender	Kitson & Co.	1874
18 und 20	ähnlich wie 7	$^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Lokomotive mit Tender	do.	1876
21 und 23	» » 3	$^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive	Sharp, Stewart & Co.	1875
22 und 24	6	$^3/_3$-gekuppelte do.	Manning, Wardle & Co.	1881
25, 27, 29 und 30	ähnlich wie 5	$^3/_3$-gekuppelte Güterzug-Lokomotive mit Tender	Vulcan Foundry Co.	1886
26 und 28	7	$^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Lokomotive mit Tender	Beyer, Peacock & Co.	1887
31 und 32	ähnlich wie 3	$^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive	Sharp, Stewart & Co.	1876
33 bis 38	» » 7	$^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Lokomotive mit Tender	Kitson & Co.	1876
39 bis 42, 44, 46, 48 und 50	8	$^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive	do.	»
43, 45, 47, 49, 51 bis 54, 56, 58, 69, 71, 73 und 75	8	do.	Dubs & Co.	»
55, 57, 60 und 63	9	do.	Nasmyth, Wilson & Co.	1886
59, 61, 62 und 64	10	$^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive	do.	1887
65 bis 68, 70 und 72	10	do.	Dubs & Co.	»
74 und 76	11	$^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive	Nasmyth, Wilson & Co.	»
77 bis 84, 86, 88, 90 und 92	ähnlich wie 7	$^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Lokomotive mit Tender	Beyer, Peacock & Co.	1882
85 und 87	10	$^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive	Nasmyth, Wilson & Co.	»
89, 91, 93, 98 bis 100, 102, 104 und 106	10	do.	Dubs & Co.	»
94 bis 97	ähnlich wie 18	$^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit Tender	Kitson & Co.	1889
105 und 107 bis 111	12	$^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive	Dubs & Co.	»
112 bis 116, 118	10	$^2/_4$-gekuppelte do.	Nasmyth, Wilson & Co.	»
101 und 103	13	$^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Lokomotive mit Tender	Baldwin Loco. Works	1890
117, 119 bis 123	ähnlich wie 7	$^2/_4$-gekuppelte do.	Neilson & Co.	»
124	14	$^3/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive	Nasmyth, Wilson & Co.	1885
125 und 127	10	$^2/_4$-gekuppelte do.	Vulcan Foundry Co.	»
126, 128, 130 und 132	15	$^3/_3$-gekuppelte Zahnradlokomotive	Maschinenfabrik Esslingen	1892
129, 131, 133 bis 136	10	[illegible]$/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive	Dubs & Co.	»
137	10	$^2/_4$-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive	Kobe	1893
138 bis 141	13	$^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Lokomotive mit Tender	Baldwin Loco. Works	»
142 bis 147	ähnlich wie 7	$^2/_4$-gekuppelte do.	Beyer, Peacock & Co.	1894
148 bis 159	» » 18	$^3/_4$-gekuppelte do.	do.	»
160 bis 165	10	$^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive	Dubs & Co.	»
166 und 167	9	$^3/_3$-gekuppelte do.	Beyer, Peacock & Co.	»
168 und 169	16	$^3/_4$-gekuppelte Zahnradlokomotive	do.	1895
170 bis 173	17	$^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Lokomotive mit Tender	Kobe	»
174 bis 179	10	do.	Neilson & Co.	1894
180 bis 183	18	$^3/_4$-gekuppelte do.	Kobe	1896

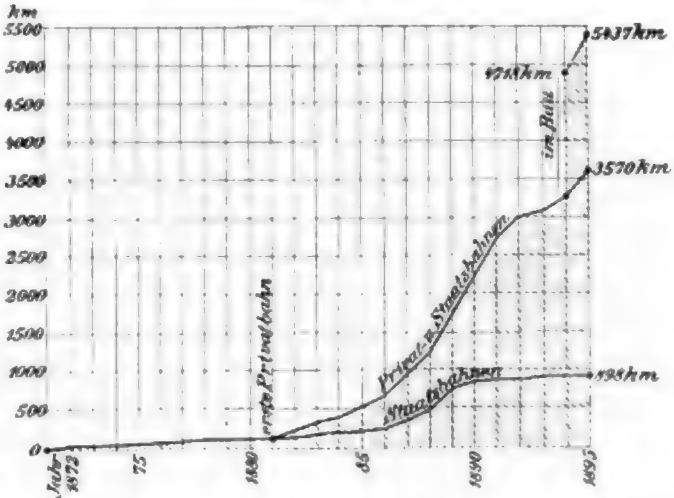
und Tokio sehr teuer. Die Kosten betrugen für die erste Bahnlinie von Tokio nach Yokohama 162741 Yen[1]) pro englische Meile, oder 222356 *M*/km, während sie für die in den 2 letzten Jahren gebauten Linien nur rd. 1/5 davon ausmachen. Es ist dabei wohl zu bemerken, dass die Spurweite aller japanischen Bahnen nur 3'6" = 1067 mm beträgt, dass die meisten Bahnlinien auf den flachen ebenen Küstenstrecken liegen und nur die 605 km lange Haupt-staatsbahnlinie von Tokio nach Kobe sowie 111 km Privatlinien doppelgleisig, alle anderen Strecken dagegen eingleisig sind.

Was weiter das Baumaterial anbelangt, so wurde es bis zum Jahre 1883 vom ratgebenden Ingenieur der Regierung, dem Engländer W. Pole, in England bestellt. Seit diesem Jahre wird zwar die Verantwortlichkeit für alle Entwürfe von den Behörden in Japan allein getragen, das Material jedoch mit sehr geringen Ausnahmen nach wie vor aus England bezogen, namentlich Schienen, Brücken, Bleche und Walzeisen fast ausnahmslos.

Mit dem Betriebsmaterial stand und steht es zur Zeit ein wenig anders; denn dafür dienten Japan aufser England noch Amerika und Deutschland zum Vorbild. Die Wagen, welche bei der geringen Spurweite von 1067 mm nur 2030 mm äufserste Breite haben dürfen, wurden für die Bahnen auf

[1]) 1 Yen = 1 Silberdollar = 2,20 *M*.

Fig. 2.



Zusammenstellung II.

Bahn-No.	Textfigur	Cylinderdurchmesser mm	Kolbenhub mm	Treibraddurchmesser mm	vorderer Laufraddurchmesser mm	hinterer Laufraddurchmesser mm	Kesselüberdruck kg/qcm	fester Radstand mm	Gesamtradstand mm	Rostfläche qm	innere Feuerkastenheizfläche qm	Gesamtheizfläche qm	Wasservorrat l	Kohlenvorrat kg	Achsdruck im Dienst I. Achse kg	II. Achse kg	III. Achse kg	IV. Achse kg	V. Achse kg	Dienstgewicht kg	Adhäsionsgewicht kg	Tendergewicht im Dienst kg
1	Fig. 3	305	457	1295	813	—	9,5	2134	3785	0,35		48,13	2045	500	5750	8950	8350		—	23050	17300	—
2 und 4	Fig. 4	381	559	1372	—	915	9,5	1828	3809	1,22	—	[illegible]	5450	1500	9700	9600	6100	—		25400	19300	—
3	ähnl. wie Fig. 3	292	342	1219	838	—	9	1727	3505	0,73	—	42,30	2045	750	6700	8350	6900	—	—	21950	15250	—
5 und 7	„	305	457	1219	953	—	8	2210	3937	0,93	—	45,21	2725	750	6000	8400	9900	—	—	24300	18300	—
6, 8, 10 u. 12, 31 u. 32	„	339	508	1295	762	—	8	1981	3632	0,93	—	50,20	2270	1000	5500	9000	8500	—	—	23000	17500	—
9	„	305	457	1372	889	—	9,5	2388	3836	0,93	—	—	2800	1000	6750	10600	10650	—	—	28000	21250	—
11	„	305	457	1372	889	—	8	1828	3276	0,80	—	[illegible]	3630	1000	6000	8200	11000	—	—	25200	19200	—
13, 15, 17 und 19		305	432	1295	915	—	8	1994	3734	0,69	—	46,30	2270	750	4200	8550	8550	—	—	21300	17100	—
14 u. 16, 25, 27, 29, 30	Fig. 5	366	523	1098	—	—	9,5	1981	3708	[illegible]	—	69,60	—	—	8000	8000	8000	—	—	24000	24000	12000
18 und 20	ähnl. wie Fig. 7	366	523	1372	813	—	9,5	1981	5410	1,08	—	69,60	—	—	4500	4500	8500	8500	—	26000	17000	—
21 und 23	ähnl. wie Fig. 3	305	432	1295	915	—	8	1981	3708	0,80	—	46,50	2270	750	6000	7500	7500	—	—	21000	15000	—
22 und 24	Fig. 6	305	432	915	—	—	8	1727	3352	0,50	—	35,72	1810	550	5800	6400	6250	—	—	18450	12650	—
26 bis 28	ähnl. wie Fig. 7	394	559	1372	711	—	9,5	2540	6579	1,34	—	74,10	5450	1500	5700	5700	9400	9450	—	30250	18850	—
33 bis 38	Fig. 7	381	559	1372	813		10	2310	6060	1,14	[illegible]	66,30	5450	1400	5025	5025	8950	8850	—	27850	17800	—
39 bis 42, 44, 46, 48 und 50	Fig. 8	381	559	1219	—	—	10	2134	4140	1,07	6,68	[illegible]	4500	1500	11415	11275	11380	—	—	34070	34070	—
55, 57, 60 und 63	Fig. 9	330	457	915	—	—	10	1575	3251	0,74	—	41,56	5450	1400	6750	7300	6950	—	—	21000	14250	—
59, 61, 62, 64, 65 bis 68, 70, 72, 85 bis 87 usw.	Fig. 10	356	508	1321	940	940	10	2285	5945	1,10	5,20	60,55	4500	1275	7500	10000	9250	7500	—	34250	19250	—
74 und 76	Fig. 11	407	559	1219	762	762	11	3909	8076	1,39	—	93,70	4540	1100	5900	11150	11900	10600	5900	45450	33650	—
77 bis 92, 117, 119, 120 bis 123	ähnl. wie Fig. 7	394	559	1372	711	—	10	1981	6360	1,37	—	74,90	5675	—	4050	4050	10050	9550	—	27700	19600	—
94 bis 97	ähnl. wie Fig. 18	406	559	1143	762	—	11	3804	6096	1,48	—	85,70	9100	3000	4200	11300	11500	11500		38500	34300	—
105, 107 bis 111	Fig. 12	406	610	1245	—	965	10	3801	6020	1,31	9,30	80,72	7880	2150	12700	12700	12700	7620	—	45720	37100	—
101 bis 103, 138 bis 141	Fig. 13	457	559	1219	762	—	10	3656	5968	1,67	—	102,20	7960	5000	5800	11750	11700	10100	—	39350	33550	—
124	Fig. 14	330	457	915	—	—	10	1575	3200	0,74	1,64	41,70	2000	600	6858	7112	6858	—	—	20830	20830	—
126, 128, 130, 132	Fig. 15	340/390	400/500	890	—	—	12	1680	3600	1,50	[illegible]	74,80	3000	800	—	—	—	—	—	35500	35500	—
137	ähnl. wie Fig. 10	381/571	508	1346	965	965	10	2288	5948	1,10	6,10	64,70	4500	1275	9100	10900	10845	9155	—	40000	21845	—
142 bis 147, 174 bis 179	ähnl. wie Fig. 7	407	559	1372	711	—	9,5	2590	6605	1,30	—	76,10	9100	3400	4150	4150	10300	10300		28900	20600	—
148 bis 159	ähnl. wie Fig. 18	432	559	1219	762	—	11	3810	6096	1,53	—	88,20	2000 + 9100	3400	5250	10600	11650	11500	—	39000	33750	
168 und 169	Fig. 16	292/394	432/507	915	610	—	12,5	3963	5639	1,46	—	107,61	5220	1500	10950	14150	11400	11100	—			
170 bis 173	Fig. 17	407	559	1245	838	—	10	2311	6293	1,29	6,58	74,40	7750	2000	5250	5250	10850	10650	—	32000	21500	21225
180 bis 183	Fig. 18	432	559	1245	787	—	10	3812	6098	1,48	7,19	85,70	2735 + 5510	1500	5450	11950	12350	11600	—	41350	35900	16450

Jesso und Nippon zuerst aus Amerika bezogen, für diejenigen auf Kiushiu noch jetzt aus Deutschland. Für alle anderen Bahnen werden die Wagen entweder fertig aus England beschafft oder nach englischem Muster und aus eingeführtem englischem Material in den Bahnwerkstätten zu Tokio und Kobe erbaut. Diese Werkstätten sind mit den besten Arbeitsmaschinen und Werkzeugen ausgestattet und beschäftigen zur Zeit etwa 2000 Arbeiter. In ihnen können nicht nur alle Lokomotiven und Wagen der Staatsbahnen für den Betrieb unterhalten, sondern auch jährlich 120 neue Personen- und 480 Güterwagen hergestellt werden.

Was endlich die Lokomotiven anbetrifft, so wurden die ersten für Jesso und Nippon aus Amerika (Baldwin in Philadelphia) bezogen, die späteren jedoch, wie aus Zusammenstellung I ersichtlich, fast nur von England, mit alleiniger Ausnahme der Lokomotiven für die Bahnen auf Kiushiu und über den Usui-Pass, die durchweg Deutschland geliefert hat.

Die japanischen Staatsbahnen verfügen zur Zeit über

Fig. 3.

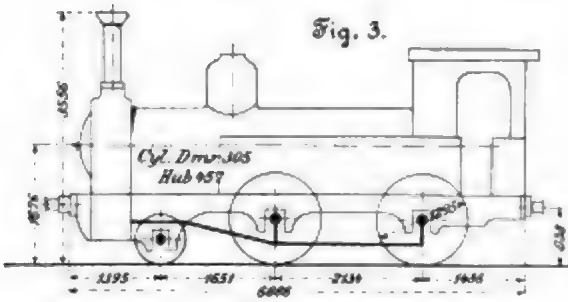


Fig. 4.

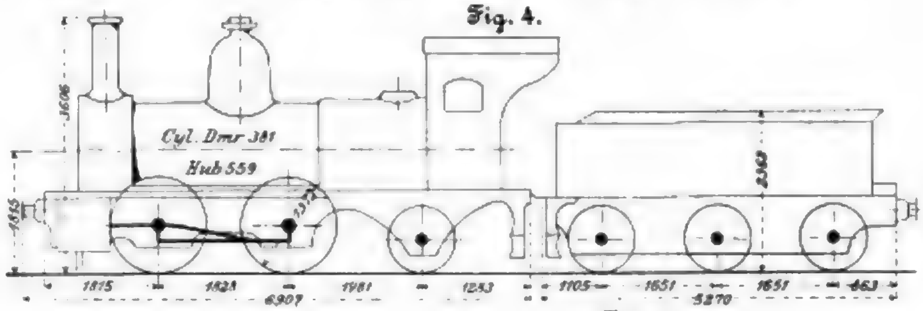


Fig. 5.

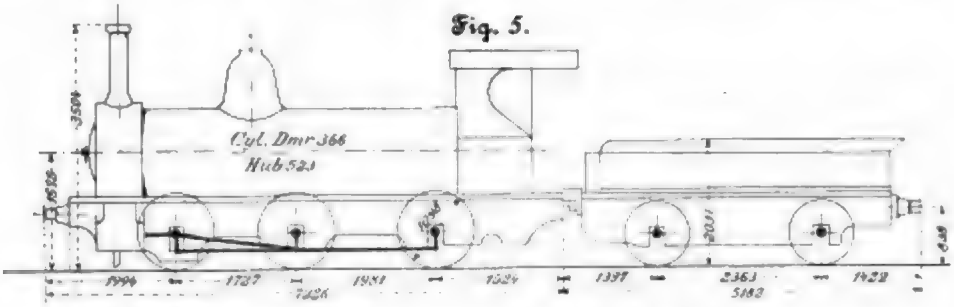


Fig. 6.

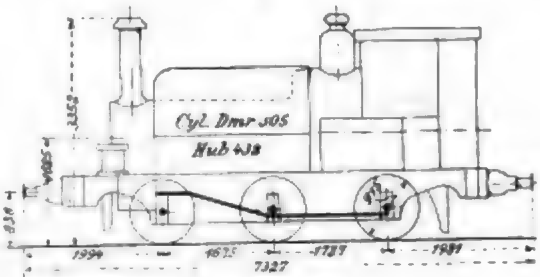


Fig 7.

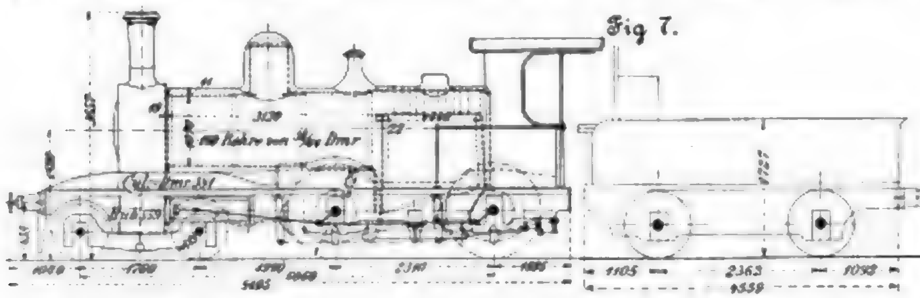


Fig. 9.

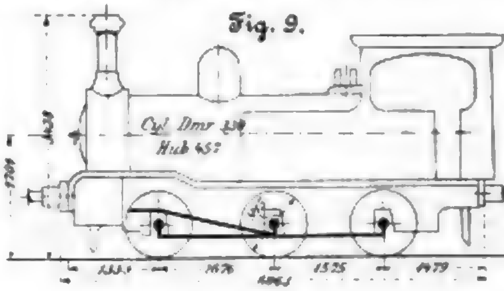


Fig. 8.

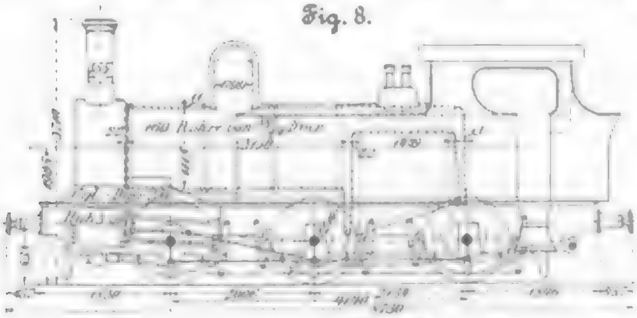


Fig. 10.

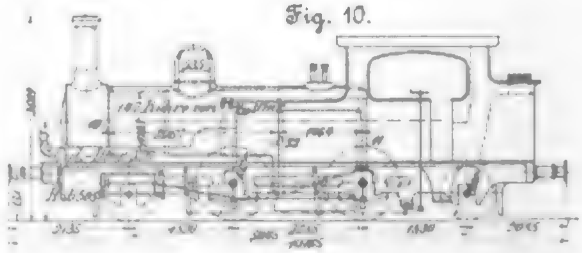


Fig. 11.

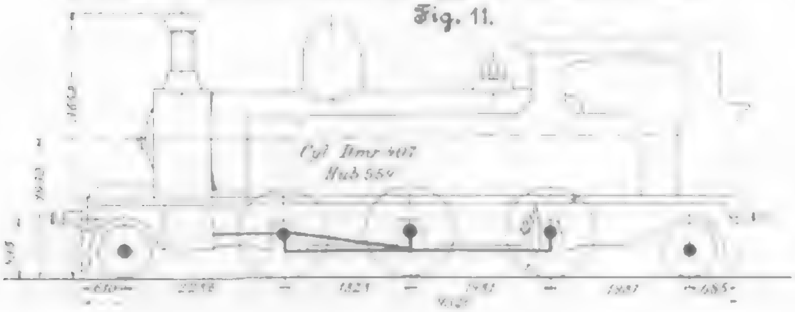


Fig. 12.

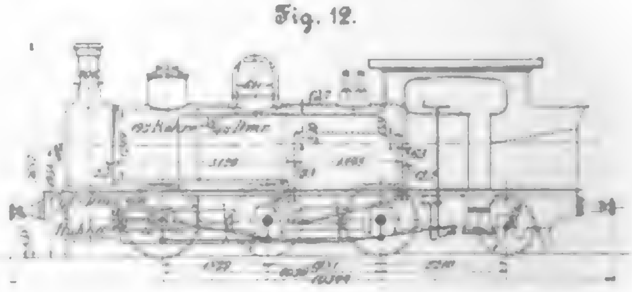


Fig. 13.

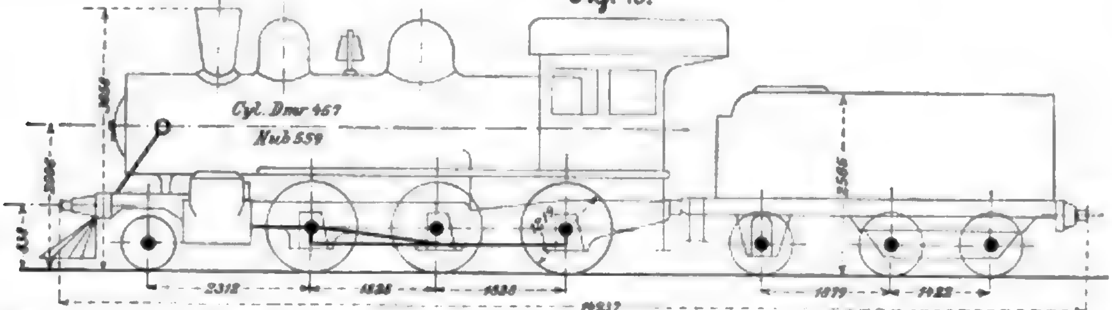


Fig. 14.

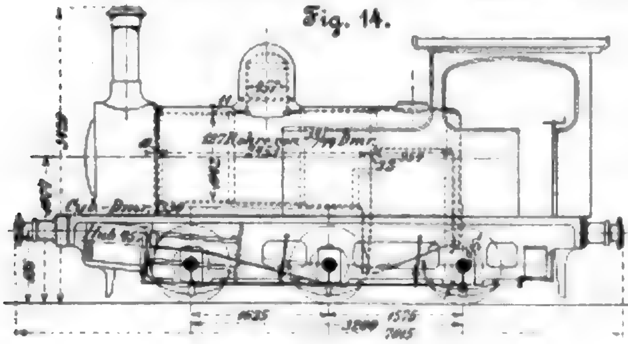


Fig. 15.

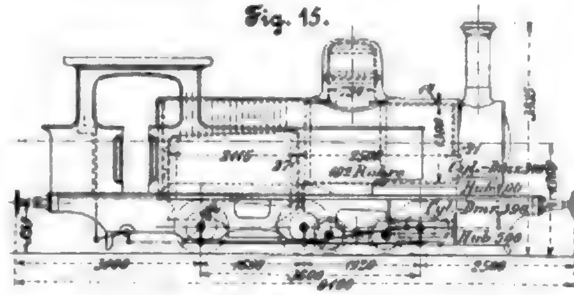


Fig. 16.

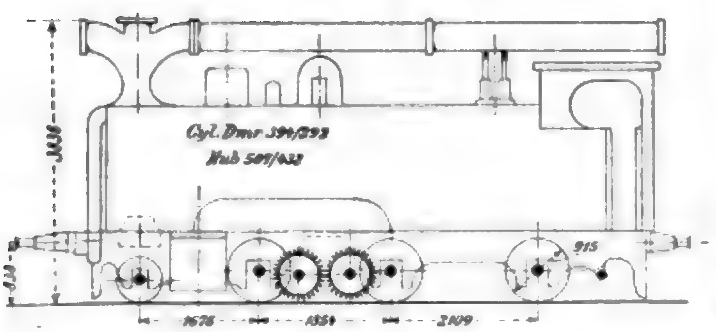


Fig. 17.

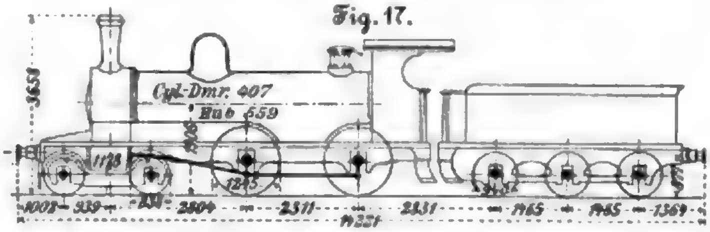
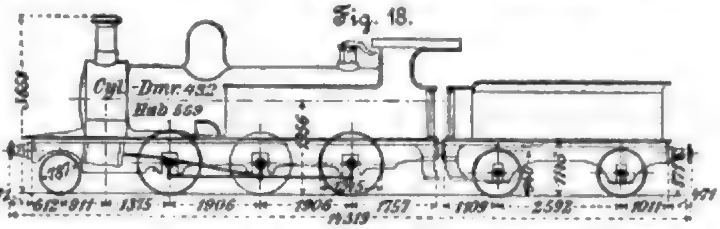


Fig. 18.



eine ganze Reihe von Lokomotivformen. Die Hauptabmessungen und -gewichte von 32 solchen sind in der Zusammenstellung II wiedergegeben, während Fig. 3 bis 18 Ansichten davon zeigen.

Dass die Japaner sich übrigens über kurz oder lang auch auf den Lokomotivenbau werfen würden, war nach der ganzen wohldurchdachten Art, wie sie die Eisenbahnen überhaupt eingeführt hatten, längst vorauszusehen. Diese Erwartung ist denn auch zur Thatsache geworden, und zwar in aller Stille im Jahre 1893. Da eine Reihe von im Jahre 1893 aus England bezogenen ²/₄-gekuppelten Tenderlokomotiven (Fig. 10, vergl. auch Zusammenstellung II) loco Verschiffungshafen in England nur 31310 *M* pro Stück, fertig montirt auf den Gleisen in Kobe aber 36197 *M* kostete, wobei die Mehrkosten sich wie folgt berechneten:

Lokomotive loco Hafen England	31310 *M*
Fracht bis Hafen Kobe, Versicherung und Spesen	3292 »
Zoll (5 pCt von 31310 *M*)	1565 »
Landen und Montage in Kobe	30 »
zusammen	36197 *M*,

so lag es namentlich angesichts der billigen Arbeitskräfte in Japan nahe, die Mehrkosten der Ueberführung zu sparen und zu versuchen, im Inlande neben den Wagen auch Lokomotiven zu bauen. Dieses Wagnis wurde Ende 1892 unter der Oberaufsicht des Maschinendirektors der japanischen Staatsbahnen Richard F. Trevithick in den Werkstätten zu Kobe unternommen und damit zugleich noch ein anderes verbunden: die zu erbauende Lokomotive, Fig. 19 bis 23, wurde zwar nach der Normalform, Fig. 10, jedoch nach dem Verbundsystem von Worsdell-von Borries entworfen und auch ausgeführt. Die erste in Japan gebaute Lokomotive war demnach auch die erste Verbundlokomotive in Japan.

Die gesamten Pläne und Werkstattzeichnungen wurden von den eingeborenen Ingenieuren der Bahnwerkstätte in Kobe hergestellt.

An Material wurde aus England bezogen:

2 Rahmenbleche aus Siemens-Martin-Stahl, schon gerichtet und gehobelt; gestofsen und gebohrt wurden sie in Kobe;
4 gebogene und geflanschte Stahlbleche für die beiden Radialachsen;
2 rohgeschmiedete Treibachsen aus Siemens-Martin-Stahl;
2 desgl. Laufachsen aus Yorkshire-Eisen (sämtliche Achsen wurden in Kobe abgedreht);
8 Stahlbandagen, welche ebenfalls in Kobe abgedreht wurden;
1 grofser Niederdruckkolben aus Stahlguss;
1 fertig geschweifster und bearbeiteter Dampfdom;
alle Kupferbleche zur inneren Feuerbüchse, die jedoch erst in Kobe geflanscht und gebohrt wurden;
alle gezogenen Kupferrohre;
1 Bourdon-Manometer für den Kessel;

1 Vakuumbremsen-Manometer;
1 Vakuumbremsen-Ejektor;
1 Nathan-Lubrikator.

Alle anderen Materialien, so alle Kessel- und Rahmenbleche sowie Winkel- und Formeisen, wurden den vorhandenen Vorräten entnommen. Insbesondere wurden alle Guss- und Rotgussteile in Kobe gegossen und bearbeitet, ferner alle Radsterne, das Treibwerk, die Steuerung, alle Zugapparate und Federn in Kobe geschmiedet und fertiggestellt. Nach dem Zeugnis von Trevithick sind sämtliche Arbeiten unter der Aufsicht von japanischen Vorarbeitern von den eingeborenen Arbeitern peinlich genau und in bester Güte ausgeführt worden.

Da im allgemeinen der Arbeitslohn und die Kohle in Japan billig sind, so betrugen die Kosten dieses Neubaues, obgleich die Arbeiter sich größtenteils erst einarbeiten mußten, nur:

Fig. 19.

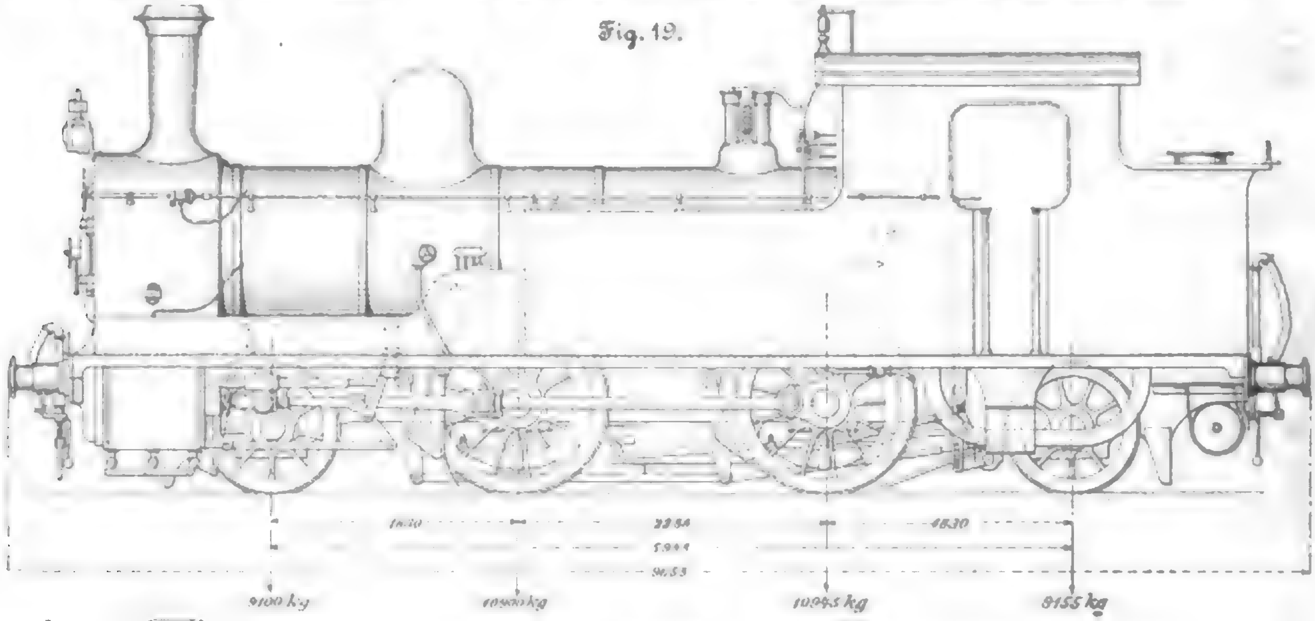


Fig. 20.

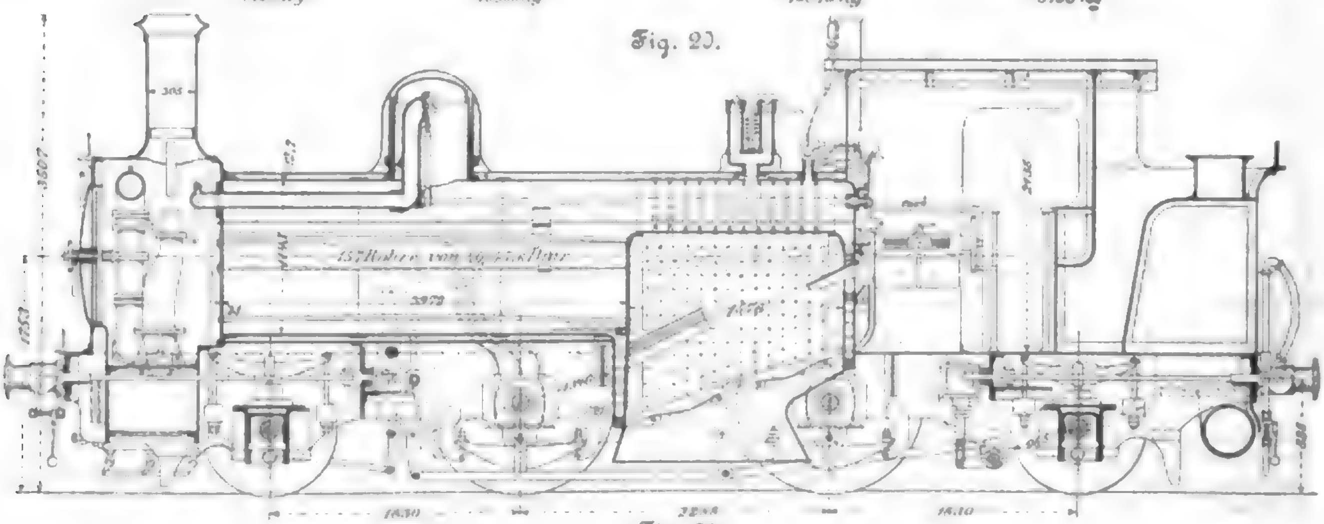
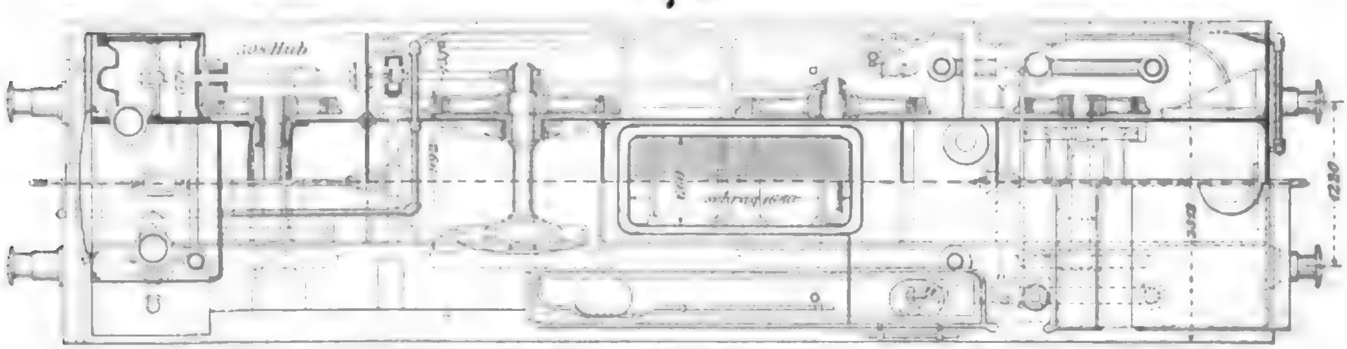


Fig. 21.



für Material, einschließlich des aus England bezogenen	16160 *M*
» Löhne	8880 »
» Kohle, Koks, Oel, Kleinigkeiten	1999 »
» Zeichenmaterial	181 »
zusammen	27220 *M*,

was, trotzdem diese Lokomotive nach der Verbundbauart ausgeführt ist, gegen die aus England eingeführte, sonst

Fig. 22

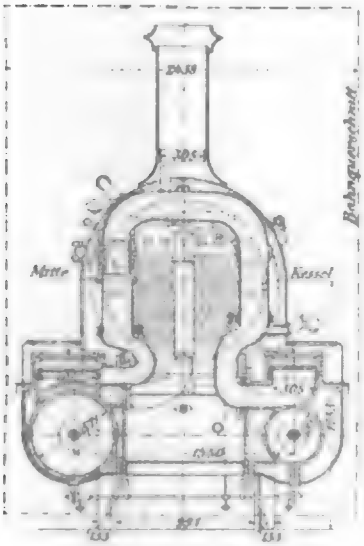
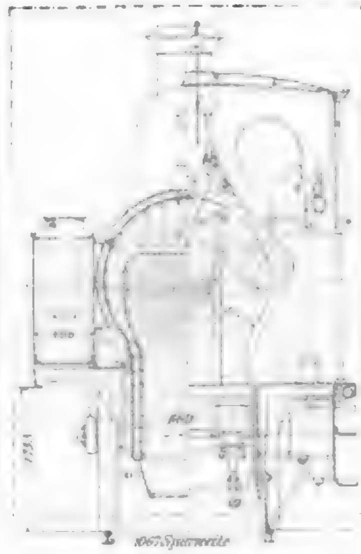


Fig. 23.



gleiche Nicht-Verbundlokomotive für die Staatsbahnen eine Ersparnis von 36197 — 27220 = 8977 ℳ bedeutet.

Doch ganz abgesehen von dem pekuniären Erfolge gelang das Wagnis auch in technischer Beziehung, da diese Lokomotive (No. 221 der Staatsbahnen), welche am 26. Mai 1893 die Werkstätte verliefs, sofort in Dienst gestellt werden konnte und bis zum 2. Oktober 1894, d. h. während voller 16 Monate, ohne Anstand 57272 km durchlief. Nachdem einige kleinere Ausbesserungen vorgenommen und alle Radsätze abgedreht waren, wurde sie am 6. Oktober desselben Jahres schon wieder in Dienst gestellt und hat danach bis zum 31. Mai 1895 weitere 23236 km zurückgelegt.

Es darf daher nicht in Erstaunen setzen, dass 8 weitere Lokomotiven in Kobe in Bau gegeben sind, und zwar 4 Stück $^2/_4$-gekuppelte Personenzuglokomotiven (Fig. 17 und 24 sowie vorletzte Reihe der Zusammenstellung II) und 4 Stück $^3/_4$-gekuppelte Lokomotiven (Fig. 18 und 25 sowie letzte Reihe der Zusammenstellung II).

Auch vergleichende Versuche zwischen dieser Verbundlokomotive und einer gleichen, aus England bezogenen Nicht-Verbundlokomotive wurden während einer 8 Monate langen, am 31. August 1894 endenden Betriebsdauer vorgenommen. Sie ergaben eine Kohlenersparnis von 14 bis 16 pCt bezw. eine Mehrleistung pro t Kohlen von 14,3 pCt und waren der Grund, dass Staats- wie Privatbahnen zu weiteren Versuchen mit dem Verbundsystem schritten. Zwei Privatbahnen bezogen eine bezw. zwei Viercylinder-Lokomotiven der Bauart Vauclain von Baldwin in Philadelphia, die Staatsbahnen aber Ende August 1894 noch 2 Zweicylinder-Lokomotiven der Bauart Worsdell-v. Borries von Neilson & Co. in Glasgow.

Wenn nun nach neuesten Nachrichten[1]) die Staatsbahnen beabsichtigen, auch in Tokio und Osaka je eine Werkstätte für den jährlichen Neubau von 200 Güterwagen, 50 Personenwagen und 12 Lokomotiven zu errichten und der nationale Ehrgeiz der Japaner verlangt, dass ihr Land in der Beschaffung von neuem Betriebsmaterial möglichst bald unabhängig vom Auslande dastehe, so hat es damit fürs erste doch noch gute Wege; denn Rollmaterial ist bis heute im Verhältnis zur Bahnlänge nur in geringem Mafse vorhanden, wie aus der zur Zeit gültigen Zusammenstellung III hervorgeht.

Zusammenstellung III.

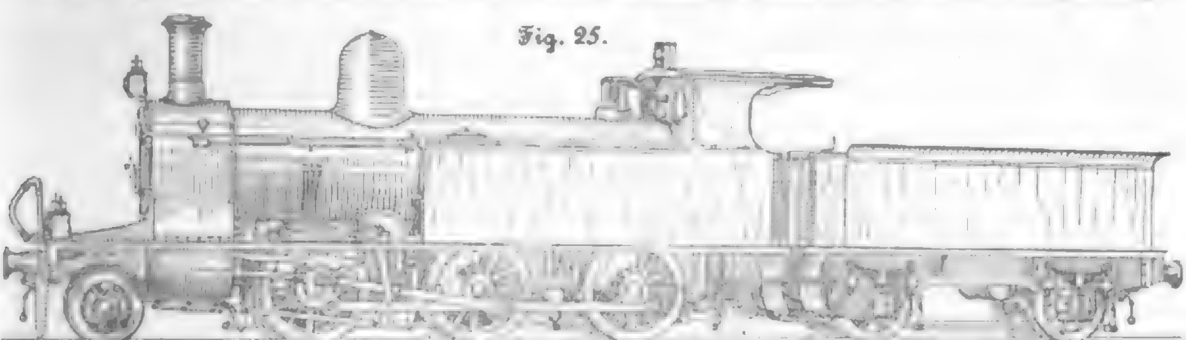
Pro 100 km sind im Betriebe:

	Lokomotiven	Personenwagen	Güterwagen
in England	61,60	157,48	1900
» Deutschland	32,35	59,00	668
» Indien	13,00	32,86	266
Japan	11,70	40,50	176

Fig. 24.



Fig. 25.



Dass verhältnismäfsig wenig Güterwagen vorhanden sind, liegt daran, dass die Bahnlinien sich fast nur an den flachen Küstenstrecken hinziehen, wo überall starker Schiffsverkehr mit billiger Fracht herrscht, der den Bahnen naturgemäfs grofsen Abbruch thut. Im Gegensatz zu den Bahnen anderer Länder bildet daher in Japan der Güterverkehr nach der Zusammenstellung IV nichts weniger als die Haupteinnahmequelle. Nebenbei sei bemerkt, dass der Personenverkehr im Jahre 1895 bei einer Gesamtbevölkerung von 41089850 Ein-

[1]) Locomotive Engineering August 1896 S. 703.

wohnern schon 32 410 105 Personen umfasste, und zwar 12 pCt mehr als im Vorjahre.

Zusammenstellung IV.

Einnahmen aus dem Güterverkehr in pCt der Gesamteinnahmen:

Deutschland	72,3
Indien	62,5
England	52,8
Japan	20,0

Da die Industrie Japans sich in den letzten Jahren ungemein entwickelt hat, sodass auf einigen Gebieten die englische Einfuhr fast ganz verdrängt worden ist, so muss das Rollmaterial der schon vorhandenen Bahnen jedenfalls in den nächsten Jahren in lebhafterem Zeitmafs ergänzt und vervollständigt werden als bisher. Da weiter aber auch die schon vorhandenen Eisenbahnen, wie auch Zusammenstellung V beweist, eine schöne Einnahmequelle bilden (rentirten sich doch alle Bahnen Japans 1894 im Durchschnitt mit 9 pCt), so darf es nicht wunder nehmen, dass die Konzessionsgesuche an Zahl mit jedem Jahre zunehmen.

Fig. 26.

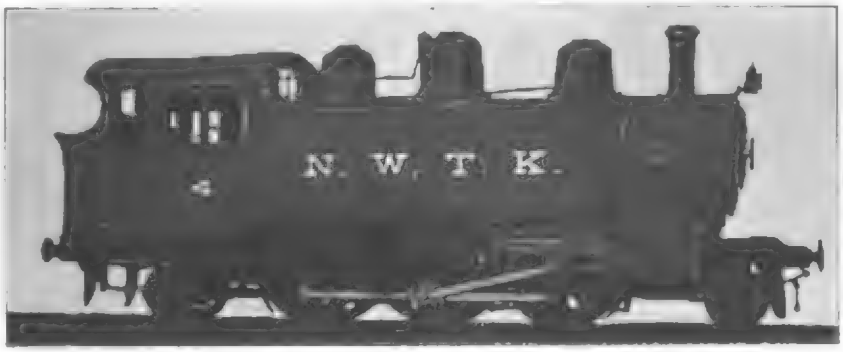


Fig. 27.



Zusammenstellung V.

	Einnahmen $	Ausgaben $	Reingewinn $
Nippon-Bahn	4 008 786	1 268 275	2 740 511
San Jo-Bahn	1 116 852	434 872	681 980
Tanko-Bahn	879 847	419 330	460 517
Kiu-Shu-Bahn	758 997	240 901	518 096
Chiku-Ho-Bahn	506 482	187 957	318 525

Aufmunternd wirkt hierbei noch der aus 22 Mitgliedern der verschiedensten Stände zusammengesetzte kaiserlich japanische Eisenbahnrat mit, denn seine Aufgabe ist es, nicht nur alle eingegangenen Konzessionsgesuche zu prüfen, sondern auch neue Bahnlinien ausfindig zu machen und den Unternehmerkreisen mitzuteilen, welche Linien aus strategischen und wirtschaftlichen Gründen für die Zukunft noch erwünscht sind. Es kann hiernach kaum Erstaunen erregen, wenn man erfährt, dass Ende 1895 erteilt waren: endgültige Konzessionen an 5 Gesellschaften mit 44,64 Mill. ℳ Gründungskapital für den Bau von 413 km Bahnen und vorläufige Konzessionen an 26 Gesellschaften mit 166,03 Mill. ℳ Kapital für den Bau von 1453 km Bahnen, während weitere Gesuche für den Bau von rd. 3200 km Bahnen dem Eisenbahnrat noch zur Beurteilung vorlagen.

Dass das zur Vervollständigung der vorhandenen und zur Inbetriebsetzung der im Bau begriffenen Bahnen nötige Betriebsmaterial an Wagen und Lokomotiven nicht in den drei kleinen Staatsbahnwerkstätten zu Kobe, Tokio und Osaka hergestellt werden kann, ist selbstverständlich, ebenso folgerichtig wohl auch, dass es bei dem Ehrgeize und der Begabung der Japaner demnächst zur Eröffnung von Privatlokomotivfabriken kommen wird; sind doch schon zwei solche Gesellschaften im Begriffe, sich zu bilden.

Wenn wir nun aber dem Kostenanschlage für die erste in Japan gebaute Lokomotive entnehmen, dass die zwei zusammengenommenen Posten: Kohle, Koks usw. und Zeichenmaterial, mit 2180 ℳ erst rd. 25 pCt der gezahlten Löhne (8880 ℳ) ausmachen, die zu gründenden Privatfabriken jedenfalls aber mit nahezu 100 pCt Betriebskosten rechnen werden und aufserdem noch einen möglichst hohen Verdienst haben wollen, so wird der Preis der in Rede stehenden 3/4-gekuppelten Tenderlokomotive nicht 27220 ℳ betragen, sondern (bei 10 pCt Verdienst) auf $1,1 \times (16160 + 8880 + 8880) = 37312$ ℳ steigen. Vergleichen wir damit den Preis, zu welchem England die fast gleiche Lokomotive lieferte, nämlich 36197 ℳ, so wird klar, dass fürs erste wenigstens ein Wettbewerb europäischer Lokomotivfabriken noch ganz und garnicht ausgeschlossen ist, namentlich, da die Arbeitslöhne in den letzten zwei Jahren in Japan ganz aufserordentlich gestiegen sind.

Personen, welche näheren und volleren Einblick in die japanischen Verhältnisse haben, sind schon früher zu derselben Ansicht gelangt. Es dürfte eisenbahntechnische Kreise interessiren, dass der britische Gesandtschaftssekretär in Tokio, Hr. G. Lowther, in seinem letztjährigen Berichte nach London über die japanischen Eisenbahnen ganz offen die Befürchtung ausspricht, dass England, das bisher ein Monopol auf die Lieferung von Eisenbahnmaterial nach Jahren besafs, dieses in Zukunft ohne besondere Anstrengungen nicht mehr werde bewahren können; denn nachdem fast alle Engländer aus dem japanischen Staatsdienste entlassen seien, werde Japan bei einem demnächst zweifellos entstehenden internationalen Wettbewerb nicht mehr zu gunsten Englands beeinflusst sein.

Lowther richtet daher an seine Landsleute die ernste Mahnung, sich beizeiten vorzusehen und ähnlich, wie die

Amerikaner es schon gethan, technisch gebildete Agenten nach Japan zu entsenden.

Ob wohl hier etwas Furcht vor der »German competition« mitspricht, und ob wohl auch unsere deutschen Lokomotivfabriken sich regen werden?

Der vorstehende Bericht war im Juli vorigen Jahres fertiggestellt. Inzwischen hat sich gezeigt, dass Lowther ganz recht hatte, indem er seinen Landsleuten gerade den amerikanischen Unternehmungsgeist empfehlend vor Augen führte; denn aus den seither erschienenen Ausgaben der amerikanischen eisenbahntechnischen Zeitschriften geht deutlich hervor, mit was für Erfolgen die amerikanischen Lokomotivfabriken in Japan allmählich ins Geschäft gekommen sind.

Im November vorigen Jahres verschifften die Brooks-Lokomotivwerke in Dunkirk, N.-J., 2 Stück $^{3}/_{5}$-gekuppelte Tenderlokomotiven, Fig. 26, für die American Trading Co. in Japan. Die Hauptabmessungen der beiden Lokomotiven finden sich in Zusammenstellung VI. Weiter konnten die Rogers-Lokomotivwerke in Paterson bei New-York zu Anfang Dezember v. J. eine Bestellung auf 18 Tenderlokomotiven für Japan buchen, ebenso die Pittsburgh-Lokomotivwerke auf 5 Stück 3-fach gekuppelte Lokomotiven für die Ota-Bahn in Japan. Desgleichen bestellte die Koya-Bahn soeben bei den Brooks-Lokomotivwerken 4 Stück $^{3}/_{5}$-gekuppelte Tenderlokomotiven. Den Vogel schossen aber die Baldwin-Werke in Philadelphia ab, indem sie im Januar d. J. mit der Nippon-Bahngesellschaft einen Vertrag auf Lieferung von im ganzen 57 Lokomotiven abschlossen. Darunter befinden sich 20 Stück Güterzug- und 26 Stück $^{3}/_{5}$-gekuppelte Personenzug-Lokomotiven mit Schlepptendern, Fig. 27. Von den letzteren sind die ersten Lokomotiven bereits verschifft; ihre Hauptabmessungen sind ebenfalls aus der Zusammenstellung VI zu entnehmen.

Hiernach haben die amerikanischen Lokomotivfabriken in der kurzen Zeit von einem halben Jahre Bestellungen auf nicht weniger als 80 Lokomotiven erhalten, wobei sie, was wohl beachtet werden muss, es immer durchsetzten, dass die Lokomotiven nach amerikanischer Bauart ausgeführt werden durften. Gewiss ein schöner Erfolg! Allerdings gehören dazu ein rühriger Unternehmungsgeist, ein weiter Blick und ein rascher Entschluss.

Zweifelsohne können wir Deutschen uns an dem frischen, thatvollen amerikanischen Unternehmungsgeist, wohl noch mehr aber an dem ganzen wohldurchdachten und zielbewussten Vorgehen der Japaner ein Vorbild nehmen. Gerade in dieser Beziehung mangelt es in Deutschland noch sehr, was umso mehr zu bedauern ist, als die technischen Leistungen bei uns zweifellos höher als in Amerika stehen.

Zusammenstellung VI.

Lokomotivart		$^{3}/_{5}$-gek. Tenderlokomotive Fig. 26	$^{3}/_{5}$-gek. Personenzuglokomotive Fig. 27
gebaut von		Brooks-Lokomotivwerke	Baldwin-Lokomotivwerke
Cylinderanzahl		2	2
Cylinderdurchmesser	mm	381	407
Kolbenhub	»	559	559
Treibraddurchmesser	»	1 219	1 422
Kesselüberdruck	kg/qcm	10	12
fester Radstand	mm	3 148	3 660
Gesamtradstand	»	7 218	6 862
Anzahl der Siederohre		210	189
freie Länge » »	mm	2 847	3 635
Durchmesser » »	»	39/44,5	46/50,8
Rostfläche	qm	1,88	1,95
Feuerbüchsheizfläche	»	9,00	9,30
Rohrheizfläche, innere	»	73,88	99,00
Gesamtheizfläche	»	82,88	108,30
Wasservorrat	kg	4 645	11 500
Kohlenvorrat	»	1 000	—
Adhäsionsgewicht	»	35 400	28 600
Dienstgewicht	»	45 400	45 400
Zugkraft $\frac{0{,}5 \cdot p \cdot d^2 \cdot l}{D}$	»	3 325	3 910

Bemerkungen über räumliches Fachwerk.

Von **A. Hübner**.

(Vorgetragen in der Sitzung des Teutoburger Bezirksvereines vom 2. Dezember 1896.)

Die Grundlagen für die Berechnung der räumlichen Fachwerke, so einfach sie an sich sind, wenn man sie sich erst einmal klar gemacht hat, scheinen doch noch wenig in Fleisch und Blut der Ingenieure übergegangen zu sein, während ja anderseits die Theorie des ebenen Fachwerkes und die dabei angewandten Verfahren der Momente, der Graphostatik usw. als allgemein bekannt vorausgesetzt werden dürfen. So geht auch ein vor kurzem in dieser Zeitschrift (1896 No. 40 bis 42) erschienener Aufsatz über die Theorie der Kuppeldächer, dessen Verfasser mir als hervorragender Konstrukteur und tüchtiger Rechner persönlich bekannt ist, von unrichtigen Annahmen aus, die dann notwendigerweise zu falschen Schlüssen führen müssen. Infolgedessen gab dieser Aufsatz für mich die äußere Veranlassung, das räumliche Fachwerk zum Gegenstande eines Vortrages zu wählen.

Als ebenes Fachwerk oder allgemeiner: als ebenes Stabwerk, werden bekanntlich solche aus geraden Stäben zusammengesetzte Gebilde bezeichnet, bei denen die Stabachsen in eine und dieselbe Ebene fallen. Die Stäbe vereinigen sich in den sogenannten Knotenpunkten, und bei der Berechnung wird, so lange man von den Nebenspannungen absieht, stets vorausgesetzt, dass sich die Stäbe um die Knotenpunkte wie um reibungslose Gelenke drehen können. In der Ausführung der ebenen Stabwerke jedoch, die ja als Dachbinder, als Brückenträger eine ausgedehnte Anwendung finden, müssen die Knotenpunkte mit Hülfe von Knotenblechen und dergl. mehr oder weniger starr hergestellt werden. Die Ausführungsweise mit wirklichen Gelenken, die früher in Amerika bei Brückenträgern allgemein üblich war, wird auch dort wegen der geringeren Zuverlässigkeit solcher Bauweise allmählich verlassen.

Liegen nun die Knotenpunkte und die Stabachsen eines aus geraden Stäben zusammengesetzten Fachwerkes nicht mehr in einer Ebene, so erhält man das räumliche Fachwerk. Gewöhnlich liegen die Knotenpunkte in einer krummen oder aus sich schneidenden Ebenen zusammengesetzten Fläche, etwa in der Fläche einer Dachkuppel, eines Zeltdaches, einer Turmpyramide oder auch, wie bei den Führungsgerüsten der Gasometer, eines geraden Kreiscylinders.

Die erste Aufgabe für den Konstrukteur liegt immer darin, sich zu vergewissern, ob sein Fachwerk statisch bestimmt ist oder nicht, d. h. ob die zu berechnenden Stab- und Auflagerkräfte mit Hülfe der Gleichgewichtsbedingungen allein bestimmt werden können oder nicht. Da man nun für jeden Knotenpunkt, indem man alle in ihm angreifenden Stabkräfte und Lasten nach drei räumlichen Achsen zerlegt und die Summe der Kräfte für jede der drei Richtungen gleich Null setzt, drei Gleichgewichtsbedingungen erhält, so ergeben sich im ganzen dreimal so viel Gleichungen wie Knotenpunkte. Hiermit muss die Zahl der unbekannten Stabkräfte und Auflagerkräfte übereinstimmen, und so hat man als eine Hauptbedingung für die statische Bestimmtheit, dass die Zahl der Stäbe und Auflagerkräfte zusammengenommen gleich der dreifachen Anzahl der Knotenpunkte sein muss. Sind mehr Stäbe und Auflagerkräfte vorhanden, so genügt die Zahl der Gleichungen nicht für die Bestimmung der Unbekannten, und man muss die Elastizitätsbedingungen zu Hülfe nehmen. Man erhält dann ein statisch unbestimmtes Fachwerk. Ist aber die Zahl der Stäbe und Auflagerkräfte geringer als die dreifache Anzahl der Knotenpunkte, so ist das Fachwerk nicht starr, sondern beweglich, und für bauliche Zwecke nicht mehr geeignet.

Die genannte Bedingung ist für die statische Bestimmtheit notwendig, aber sie ist noch nicht hinreichend. Es müssen noch gewisse andere Bedingungen inbezug auf die Lage der Stäbe und Auflagerkräfte erfüllt sein, die hier anzugeben, zu weit führen würde, über die man aber bei der Berechnung gewöhnlich schnell ins klare kommt. Ein einfaches Beispiel mag das Gesagte erläutern.

Der aus 4 Sparren und 4 Ringstäben bestehende Zeltdachstuhl, Fig. 1, hat 5 Knotenpunkte, man kann also $3 \times 5 = 15$ Gleichgewichtsbedingungen ansetzen. Die Anzahl der Stäbe ist 8, mithin müssen 7 Auflagerkräfte vorhanden sein, wenn das Fachwerk statisch bestimmt sein soll. Man kann nun die 4 unteren Knotenpunkte auf einer wagerechten Ebene auflagern, auf der sie im übrigen frei verschieblich sind. Dann hätte man 4 senkrechte Auflagerdrücke, was noch nicht genügt. Man kann nun 3 Knotenpunkte je in einer geraden Linie führen, sodass sie nicht mehr in der Horizontalebene, sondern nur je in einer Geraden frei verschieblich bleiben. Alsdann würden noch 3 wagerechte, rechtwinklig zu den Führungsgeraden gerichtete Auflagerdrücke hinzukommen, und hiermit wäre die Bedingung der statischen Bestimmtheit im allgemeinen erfüllt. Wollte man auch den vierten unteren Knotenpunkt, der sich frei in der wagerechten Ebene bewegt, an eine geradlinige Führung binden, so würde das System statisch unbestimmt und mit Hülfe der Gleichgewichtsbedingungen allein nicht mehr zu berechnen sein.

Fig. 1.

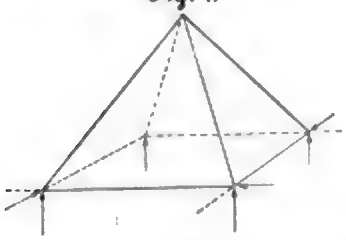
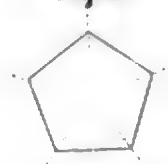


Fig. 2.



Denkt man sich zwei Stäbe der Spitze hinweggenommen und dafür zwei Diagonalen in dem Grundviereck angebracht, so ist zwar die Zahl der Knotenpunkte und Stäbe unverändert; trotzdem erhält man oben, wie leicht zu erkennen, eine bewegliche Klappe, aber keine starre Spitze, und das Fachwerk ist nicht mehr zu gebrauchen.

Als zweites Beispiel diene ein einfacher, aus n Stäben gebildeter wagerechter Ring, Fig. 2. Er hat n Knotenpunkte, giebt also $3n$ Gleichungen. Zu den n unbekannten Stabkräften müssen mithin $2n$ Auflagerkräfte hinzutreten, damit statische Bestimmtheit eintritt. Man darf daher nicht jeden Knotenpunkt nur durch eine wagerechte Ebene unterstützen, sondern muss jedem Knotenpunkte eine geradlinige Führung in der Ebene geben, um eine feste Auflagerung gegenüber der Beanspruchung durch im Raume beliebig gerichtete Kräfte zu erzielen. Von derartig aufgelagerten Ringen hat zuerst **Schwedler** Gebrauch gemacht, indem er sie als Grundlage für den Aufbau von Kuppeln benutzte. Er gab den Eckpunkten in der Regel radiale Führungen. Doch ist dabei mit Vorsicht zu verfahren; bildet nämlich der Ring ein regelmäfsiges Vieleck von gerader Seitenzahl, so können die radialen Führungen, wie man an dem Beispiel eines Quadrates, Fig. 3, leicht erkennt, eine solche Verschiebung, bei der die Auflagerpunkte abwechselnd auf ihren Führungen nach aufsen und nach innen gleiten, nicht verhindern. Es muss daher bei regelmäfsigen Polygonen von gerader Seitenzahl mindestens eine Führung von der radialen Richtung abweichen.

Um in der Ebene ein in sich starres Fachwerk, einen Träger oder eine sogenannte starre Scheibe, zu bilden, verfährt man bekanntlich am einfachsten so, dass man lauter Dreiecke an einander fügt. Das Dreieck ist in der Ebene ein starres Element, und zusammengefügte Dreiecke müssen allemal wieder ein starres Gebilde geben. Um einen neuen festen Knotenpunkt zu erlangen, hat man ihn an zwei bereits vorhandene feste Punkte durch zwei Stäbe anzuschliefsen.

Im Raume ist das starre Element die durch sechs Stäbe gebildete dreiseitige Pyramide oder das Tetraëder. Indem man je einen neuen Knotenpunkt durch drei Stäbe, die natürlich nicht in einer Ebene liegen dürfen, an drei bereits vorhandene feste Punkte anschliefst, gelangt man zu einem starren räumlichen Gebilde, in welchem die Lage jedes Punktes inbezug auf die übrigen festgelegt ist wie in einem festen Körper.

Fig. 3.

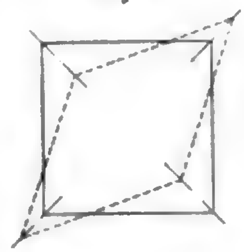
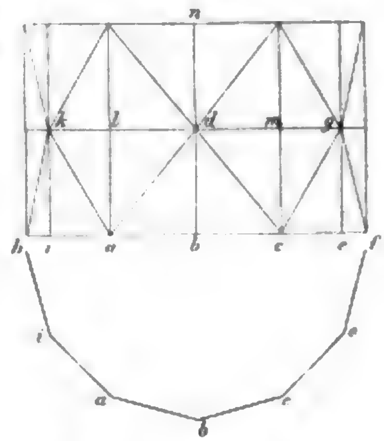


Fig. 4.



Von dieser Bildungsweise wird zweckmäfsig beim Bau von Gasometer-Führungsgerüsten und von Kuppeln mit einem oberen Druckringe Gebrauch gemacht. Um ein Gasometer-Führungsgerüst zu erreichen, das nach Grundriss und Aufriss der Fig. 4 entspricht, errichtet man zunächst an drei neben einander liegenden, fest zu denkenden Stützpunkten am Behälterrande eine dreikantige Pyramide (*abcd*), daneben eine zweite (*cefg*) und links eine dritte (*hiak*) und so fort, bis man den Kreis durchlaufen hat. Dann gewinnt man von den drei festen Punkten *a*, *k*, *d* aus durch drei Stäbe den Punkt *l*, von *d*, *c* und *g* den Punkt *m*, und so fort, bis das ganze erste Stockwerk aufgebaut ist. Darauf kann man in ganz gleicher Weise ein zweites Stockwerk aufbauen, und so weiter, wie es der vorliegende Zweck erfordert.

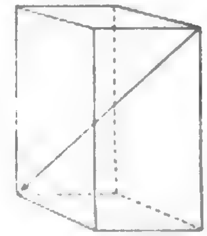
Haben die höheren Ringe kleinere Durchmesser, so erhält man eine Kuppelkonstruktion, Fig. 5, mit oberem Druckringe.

Anstatt die unteren Knotenpunkte unmittelbar mit dem festen Mauerwerk zu verbinden, kann man dort einen Fufsring lagern; dann muss aber, wie wir gesehen haben, jeder Auflagerpunkt eine geradlinige Führung erhalten. Bei Kuppeln wird man einen solchen Fufsring, den sogenannten Zugring, stets anordnen, weil er die schräg gerichteten Drücke der Sparren aufnimmt und deren Horizontalkomponenten von dem Mauerwerk fernhält. Beim Gasometer-Führungsgerüst dagegen sind die Drücke ohnehin senkrecht oder fast senkrecht, sodass dort ein unterer Zugring keine Bedeutung hat.

Fig. 5.



Fig. 6.



Die genannte Konstruktion hat den grofsen Vorzug, dass man, von oben anfangend, die gegebenen Lasten ohne weiteres rechnerisch oder graphisch in die gesuchten Stabspannungen zerlegen und so die letzteren sofort finden kann. Wie man nämlich in der Ebene eine Kraft stets nach den Richtungen zweier Geraden, die sich auf der Kraftlinie schneiden, mittels des Parallelogrammes der Kräfte eindeutig zerlegen kann, so kann man im Raume eine Kraft stets eindeutig nach den Richtungen dreier Geraden, die sich ebenfalls auf der Kraftlinie schneiden, mittels des Parallelopipeds der Kräfte zerlegen, Fig. 6. In diesem Parallelopiped bildet die gegebene Kraft die Diagonale und die Seitenkräfte die Kanten. Die

Zerlegung ist eine rein geometrische Aufgabe, für die mehrere Lösungen vorliegen.

Greift nun z. B. in einem oberen Punkte des Gasometer-Führungsgerüstes irgend eine Last an, etwa ein Druck der Glockenführungsrolle, der je nach der Anordnung der Rollen in tangentialer oder in radialer Richtung wirken kann, und über dessen Gröfse man aus der Annahme von Winddruck und einseitiger Schneebelastung natürlich vorher ins klare gekommen sein muss, so braucht man diesen Druck nur nach den drei Stabrichtungen zu zerlegen, um damit die Stabspannungen selbst zu erhalten. Von dem zweitnächsten Knotenpunkte rechts und links gilt das Gleiche u. s. f. Nach Berechnung dieser Spannungen kann man aber auch die Spannungen der an den dazwischen liegenden Knotenpunkten angreifenden Stäbe bestimmen, denn dort sind Lasten und Stabspannungen bekannt bis auf drei unbekannte Stabspannungen; man braucht daher nur die bekannten Kräfte nach den Richtungen der drei unbekannten zu zerlegen. Indem man so, von Knotenpunkt zu Knotenpunkt fortschreitend, eine oder mehrere Kräfte nach drei gegebenen Richtungen zerlegt, verfolgt man gerade den umgekehrten Weg wie beim Aufbau des Fachwerkes und erhält dabei nach der Reihe die sämtlichen Stabkräfte und schliefslich auch die Auflagerdrücke.

Fällt die zu zerlegende Kraft in die Ebene von zweien der Seitenkräfte, so zerlegt man einfach nach diesen beiden Richtungen mittels des Parallelogramms der Kräfte, und die dritte Seitenkraft wird Null. Dieser Fall tritt ein bei den Drücken der Gasometer-Führungsrollen, die ja, wenn man von der Reibung absieht, wagerecht wirken und somit in die Ebene der Ringstäbe fallen. Angenommen, in dem Punkte a des Führungsgerüstes wirke ein radialer Rollendruck von einer bestimmten Gröfse. Der senkrechte Stab bleibt dann spannungslos, und die Gröfse der Spannung der Ringstäbe ergiebt sich durch einfache Zerlegung nach Fig. 7. Ferner angenommen, der Druck wirke nicht radial, sondern infolge von seitlich angeordneten Rollen tangential; dann ergiebt sich

Fig. 7.

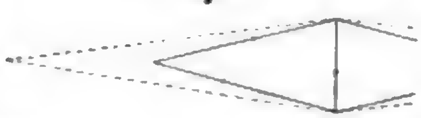
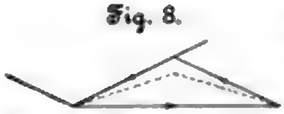


Fig. 8.



wieder durch einfache Zerlegung nach Fig. 8 die Gröfse der Spannungen in den Ringstäben, die, wie man sofort erkennt, bei gleicher Gröfse des Rollendruckes wegen des stumpfen Winkels der Ringstäbe ganz erheblich geringer werden als im ersten Falle. Es leuchtet auch schon ohne Mathematik ein, dass ein krummflächiges Fachwerk Beanspruchungen, die in die Fläche gewissermafsen hineinfallen, viel eher wird ertragen können als die senkrecht zur Fläche gerichteten. Hierzu kommt noch ein weiterer Vorteil der tangentialen Führung. Wenn infolge der elastischen Durchbiegung sich die Randwinkel um kleine Werte ändern, so hat das bei der radialen Führung einen grofsen Einfluss auf die Gröfse der Ringspannungen, bei der tangentialen dagegen nur einen sehr geringen. Auch dies ist aus den Diagrammen ohne weiteres zu ersehen. Man rechnet also bei der radialen Führung viel unsicherer und muss viel gröfsere Zuschläge machen, um dieser Unsicherheit zu begegnen, als bei der tangentialen Führung, die ohnedies schon viel geringere Spannungen ergiebt. Aus diesen Gründen ist es mir keinen Augenblick zweifelhaft, dass die tangentiale Rollenführung bei Gasometern der radialen inbezug auf Materialersparnis ganz bedeutend überlegen ist, und dass man bei tangentialer Führung und richtig als räumliches Fachwerk entworfenen Führungsgerüsten bei gleicher Sicherheit ganz erheblich leichtere Bauwerke erhält, als bei radialer Führung möglich ist.

Aus dem Umstande, dass man in einem Knotenpunkte, in dem nur drei Stäbe angreifen, eine Last stets nach den drei Stabrichtungen eindeutig zerlegen kann, folgt sofort, dass bei fehlender Last die Stabspannungen Null sein müssen. Wenn drei Kräfte in einem Punkte angreifen und nicht in einer Ebene liegen, so können sie, falls sie von Null verschieden sind, niemals im Gleichgewicht mit einander sein. Zwei der Kräfte kann man zu einer Mittelkraft zusammensetzen, und diese kann mit der dritten Kraft nicht im Gleichgewicht sein, weil sie nie in dieselbe Richtung mit ihr fallen kann. Letzteres wäre nur möglich, wenn die gegebenen drei Kräfte in einer Ebene lägen, was wir ja ausgeschlossen hatten.

Aber auch, wenn mehr als drei Stäbe in einem Punkte angreifen, von denen alle bis auf einen in einer Ebene liegen, kann dieser eine Stab ohne das Hinzutreten einer äufseren Last keine Spannung erhalten, und die in derselben Ebene liegenden Stabspannungen müssen bei fehlender äufserer Last unter sich im Gleichgewicht sein; denn eine von Null verschiedene Resultirende würde weder mit der einzelnen Stabspannung in Gleichgewicht gesetzt werden können, noch für sich allein ein Gleichgewicht bedeuten.

Der eingangs erwähnte Aufsatz über die Theorie der Kuppel behandelt die Spannungsberechnung einer oben offenen Kuppel, die durch eine senkrechte Einzellast in einem Knotenpunkte des obersten Ringes beansprucht wird. Obgleich die übrigen Knotenpunkte des oberen Ringes der Voraussetzung nach keine Lasten tragen und demnach die meisten Stäbe der oberen Zone nach der Lehre vom Gleichgewicht keine Spannungen erfahren können, sind doch für alle diese Stäbe Beanspruchungen herausgerechnet. Das ist in der Weise geschehen, dass die ursprüngliche Einzellast nach einer Zwischenrechnung, wie man sie bei der Spannungsermittlung exzentrisch gedrückter Querschnitte anwendet, durch ein System von Lasten ersetzt ist, die in sämtlichen Knotenpunkten des oberen Ringes angreifen und deren Mittelkraft mit der gegebenen Einzellast nach Lage und Gröfse übereinstimmt. Ein solches Verfahren ist aber nicht zulässig, und die Annahme des Verfassers, dass das Kuppelfachwerk sich gerade so verhalte, als wenn die Kuppel aus einer zusammenhängenden, homogenen, elastischen Wandung bestände, trifft nicht zu; denn bei der homogenen Wandung ist von der Kräfteübertragung von Molekül zu Molekül nur wenig Zuverlässiges bekannt, bei dem Fachwerk dagegen ist diese Uebertragung durch die Richtung und Anordnung der Stäbe genau vorgeschrieben. Wollte man aber die Knotenpunkte des Fachwerkes alle als starr annehmen und dadurch eine gröfsere Unsicherheit in die Kräfteübertragung hineinbringen, so würde auch das angewandte Rechnungsverfahren nur eine grobe und wenig zuverlässige Annäherung bedeuten.

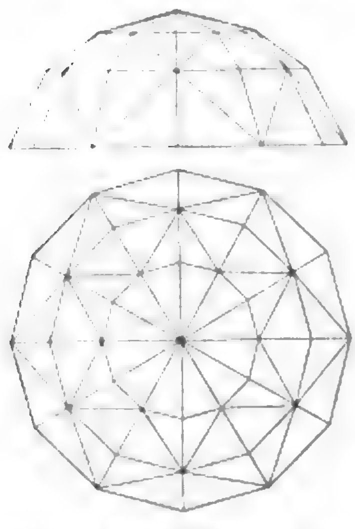
Ich möchte noch bemerken, dass viele Konstrukteure es vorziehen, in solchen Fachwerken die Diagonalen oder Schrägstäbe nicht als steife Stäbe, sondern als flache Bänder, die keinen Druck vertragen können, zu gestalten, und dass man dann, um gegen Drücke in der Richtung des Zugbandes gesichert zu sein, auch in der Richtung der zweiten Diagonale des Faches ein Zugband anbringen muss. Dies ist das sogenannte System mit gekreuzten Diagonalen, dessen Berechnung auch weiter keine Schwierigkeiten bietet, da immer nur die eine Diagonale gespannt ist, die andere demnach für die Berechnung wegfällt. Eine Materialersparnis ist mit der Anordnung gekreuzter Zugbänder in der Regel nicht verbunden, und mir persönlich ist eine steife Diagonale im allgemeinen immer lieber als die gekreuzten schlaffen, da das statische System klarer erkennbar bleibt, und da mir die Vermeidung von schlaffen Gliedern, die ja bei aufserordentlichen Umständen, bei der Montage u. dergl., ganz anders beansprucht werden können als beabsichtigt, meistens ein Vorteil für ein Fachwerk zu sein scheint.

Schwieriger oder wenigstens umständlicher wird die Berechnung der Kuppeln, wenn sie oben nicht offen sind, sondern eine Spitze haben. Wenn man von drei Knotenpunkten des oberen Ringes der offenen Kuppel drei weitere Stäbe ausgehen lässt, die sich in einer Spitze vereinigen, so hätte man ja damit nur den tetraëdralen Aufbau fortgesetzt und an der statischen Bestimmtheit sowie an der Leichtigkeit der Berechnung nichts geändert. Wenn man nun aber die Spitze auch mit den andern Knotenpunkten des oberen Ringes durch Stäbe vereinigt, so vermehrt man die Zahl der Stäbe, ohne neue Knotenpunkte, d. h. neue Gleichgewichtsbedingungen,

zu gewinnen. Soll also die statische Bestimmtheit nicht verloren gehen, so muss man so viel Auflagerkräfte weglassen, als Stäbe hinzukommen, nämlich drei weniger, als der obere Ring Knotenpunkte oder die Spitze überhaupt Stäbe enthält. Gewöhnlich lässt man die geradlinigen Führungen in den Auflagern weg, und da die Zahl der Knotenpunkte des Fufsringes in der Regel mit der Zahl der Knotenpunkte des oberen Ringes übereinstimmt, so ergiebt sich, dass nur noch drei Auflagerpunkte geradlinige Führungen erhalten dürfen, während die übrigen in der wagerechten Auflagerebene frei beweglich angeordnet werden müssen.

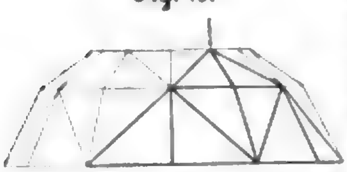
Eine solche Kuppel, Fig. 9, ist nun zwar statisch bestimmt, aber sie hat keine Knotenpunkte mehr mit drei Stäben, in denen bekannte Lasten angreifen. Im unteren Fufsringe sind zwar Knotenpunkte mit drei Stäben vorhanden; die dort angreifenden Kräfte, nämlich die Auflagerdrücke, sind aber nicht bekannt, und so kann das bequeme Zerlegen der Kräfte nach drei Richtungen von Knotenpunkt zu Knotenpunkt hier nicht von statten gehen. Wenn man für jeden Knotenpunkt die drei Gleichgewichtsbedingungen ansetzen wollte, so würde man ja infolge der statischen Bestimmtheit gerade so viel Gleichungen bekommen, wie man zur Berechnung der Stab- und Auflagerkräfte braucht. Die Zeit aber, die dazu gehört, um aus hundert oder mehr Gleichungen ersten Grades die entsprechende Anzahl von Unbekannten herauszurechnen, hat kein Architekt oder Ingenieur, und so muss man diesen Weg bei gröfseren Kuppeln als völlig ungangbar aufgeben.

Fig. 9.



Und doch ist es wünschenswert, die Kuppeln mit Spitze schneller berechnen zu können, da sie gegen einseitige Belastungen bedeutend widerstandsfähiger sind als die Kuppeln mit offenem Druckringe. Wir hatten ja gesehen, dass bei den letzteren die in einem Knotenpunkte des oberen Ringes angreifende Einzellast auf viele benachbarte Stäbe gar keine Spannung übertragen kann, weil dort Knotenpunkte mit nur drei Stäben und ohne Belastung vorhanden sind. Demnach werden infolge solcher Einzellast nur die in Fig. 10 stark ausgezogenen Stäbe beansprucht, während alle anderen Stäbe spannungslos bleiben. Ist dagegen eine Spitze vorhanden, so fallen die Knotenpunkte mit nur drei Stäben oben fort, und es findet eine Uebertragung nach allen Seiten statt, sodass nunmehr alle Stäbe in Mitleidenschaft gezogen werden. Im ersteren Falle ist die Beanspruchung der wenigen Stäbe bedeutend gröfser, und die Kuppel ohne Spitze muss deshalb als ein für schiefe Belastungen recht unzweckmäfsiges Bauwerk bezeichnet werden.

Fig. 10.



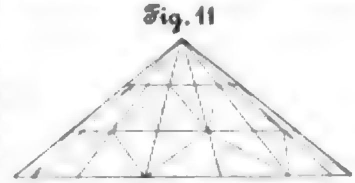
Man hat verschiedene Kunstgriffe, um die Schwierigkeit bei der Berechnung der Kuppeln mit Spitze zu beseitigen. Ein Verfahren besteht darin, dass man alle Spitzenstäbe, bis auf drei, wieder entfernt und statt dessen zur Erzielung statischer Bestimmtheit etwa in sämtlichen Auflagern wieder gerade Führungen anordnet. Dann erhält man wieder ein System, in dem alle unbekannten Stab- und Auflagerkräfte durch einfache Zerlegung bekannter Kräfte nach drei Richtungen gefunden werden können. Man bringt nun die Spannungen der beseitigten Spitzenstäbe, denen man gewisse Buchstabenbezeichnungen giebt (S_1, S_2, S_3 usw.), als äufsere Kräfte an der Kuppel wieder an und berechnet die Kuppel unter der Voraussetzung, dass eine gegebene Belastung und aufserdem diese Stabspannungen S_1, S_2, S_3 usw. auf sie einwirken. Man erhält dann für diejenigen Auflagerführungsdrücke, die man statt der entfernten Spitzenstäbe eingeführt hat, gewisse Werte, in denen die Ausdrücke S_1, S_2, S_3 usw. linear enthalten sind. Setzt man nun diese angenommenen Führungsdrücke gleich Null, so erhält man für die Berechnung der Stabspannungen S_1, S_2, S_3 usw. eine entsprechende Anzahl Gleichungen und aus ihnen die Spannungen selbst für die gegebene Belastung. Mit Hülfe der Spannungen der Spitzenstäbe sind aber auch die Spannungen aller anderen Stäbe und die Auflagerkräfte leicht zu bestimmen.

Ein anderes, graphisches Verfahren, das von mir im »Civilingenieur«, Jahrgang 1893, angegeben ist, besteht darin, dass man einen Stab oder eine Auflagerkraft entfernt und dem so entstandenen, nunmehr beweglichen Systeme, das jetzt eine zwangläufige kinematische Kette darstellt, eine kleine Verrückung erteilt, die mit Hülfe eines räumlichen Verschiebungsplanes untersucht wird. Indem man dann den Satz von den virtuellen Verschiebungen anwendet, dass nämlich bei einer kleinen Verrückung und bei vorausgesetztem Gleichgewicht der auf die Kuppel einwirkenden Kräfte die Summe der Arbeiten gleich Null sein muss, erhält man unmittelbar die Gröfse der betreffenden Stab- und Auflagerkraft.

Auf diese und andere Verfahren, die dem gleichen Zwecke dienen, hier näher einzugehen, würde zu weit führen und den Rahmen eines mehr orientirenden Vortrages überschreiten. Ich muss deshalb die, welche sich dafür interessiren, auf die Litteratur verweisen, insbesondere auf die Arbeiten von Hacker und Müller-Breslau[1]).

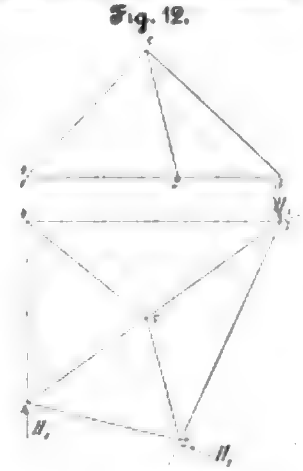
Ich will nur noch ein bisher nicht veröffentlichtes Verfahren mitteilen, nach dem man die Berechnung von statisch bestimmten Zeltdächern und Turmspitzen, und zwar mit Hülfe von Momentengleichungen, sehr rasch durchführen kann. Unter Zeltdächern und Turmspitzen verstehe ich solche räumliche Fachwerke, deren geradlinige bis zur Spitze durchgeführte und dort in einem Knotenpunkt vereinigte Sparren oder Grate sich auf die Ecken eines vieleckigen Fufsringes stützen. Die aus zwei Sparren und einer Seite des Fufsringes gebildeten Dreiecke können durch Einschaltung weiterer Glieder, Ring- und Schrägstäbe, Fig. 11, als ebene Fachwerke gegliedert sein. Das Innere eines solchen Daches ist, wie wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden braucht, durchaus leer und enthält keinerlei Binder oder durchgehende Stäbe.

Fig. 11



Als einfaches Beispiel wählen wir den bereits im Anfange betrachteten viersparrigen Zeltdachstuhl, der bei gröfserer Höhe zu einer viersparrigen Turmpyramide wird, Fig. 12. In der Figur sind Grundriss und Aufriss angegeben und in ersterem die geradlinigen Führungen durch gestrichelte Linien angedeutet. Wir wissen, dass wir zur Erzielung statischer Bestimmtheit drei geradlinige Führungen haben müssen, während der vierte Auflagerpunkt in der Ebene frei ver-

Fig. 12.



¹) Hacker, Zeitschrift für Bauwesen 1888, Deutsche Bauzeitung 1891, Zeitschrift d. Hannov. Arch.-Vereins 1890 u. 1892. Müller-Breslau, Zentralblatt der Bauverwaltung 1891 u. 1892.

schieblich sein muss. Wir bezeichnen die unteren Knotenpunkte mit 1, 2, 3, 4 und die Spitze mit 5. Der Grundriss sei nicht regelmäfsig, sodass sich aus seiner Symmetrie keine Folgerungen auf die Gröfse der Stab- und Auflagerkräfte ziehen lassen. Da in der Spitze mehr als drei Stäbe zusammenlaufen, lässt sich eine dort angreifende Last nicht mehr eindeutig in die Stabrichtungen zerlegen. Wäre aber der senkrechte Auflagerdruck T_4 in dem Knotenpunkte 4 bekannt, so könnte er leicht nach den Richtungen der drei Stäbe 4 1, 4 5, 4 3 zerlegt werden; darauf könnte man im Knotenpunkte 5 die Spannungen der Stäbe 5 1, 5 2, 5 3 und schliefslich noch die Spannungen der übrigen Stäbe und die übrigen Auflagerkräfte finden.

Bei allen statisch bestimmten Zeltdächern, Turmpyramiden und Kuppeln mit Spitze, die in den Auflagern nur drei geradlinige (wagerechte) Führungen haben, können zunächst die wagerechten Stützendrücke, die von diesen Führungen ausgeübt werden und die wir hier mit H_1, H_2, H_3 bezeichnen wollen, sofort gefunden werden. Denkt man sich nämlich in dem Schnittpunkt von H_1 und H_2 eine senkrechte Achse, so muss offenbar das Moment von H_3 um diese Achse gleich und entgegengesetzt gerichtet sein dem Moment der auf die Kuppel einwirkenden Lasten, Winddruck u. drgl. inbezug auf dieselbe Achse. Damit ist H_3 gegeben. Die Momente um eine senkrechte Achse, die durch den Schnittpunkt von H_1 und H_3 geht, liefern in derselben Weise die Gröfse von H_2 und die Momente um die senkrechte Achse durch den Schnittpunkt von H_2 und H_3 die Gröfse von H_1.

Das Moment einer Kraft inbezug auf eine beliebig im Raume liegende Achse ist durch den Ausdruck $Pp \sin \alpha$ gegeben, worin P die Gröfse der Kraft, p den kürzesten Abstand zwischen Kraftlinie und Achse und α den Neigungswinkel der beiden Geraden bedeutet. Jede senkrechte Last hat mit einer senkrechten Achse den Neigungswinkel $\alpha = 0$; daher ist das Moment aller senkrechten Lasten inbezug auf die senkrechten Achsen gleich Null, d. h. die senkrechten Lasten können in den drei geradlinigen Führungen niemals wagerechte Stützendrücke hervorrufen. Solche Drücke werden nur durch wagerechte Lasten oder durch die wagerechten Komponenten von Lasten erzeugt.

Nachdem so die wagerechten Auflagerkräfte rasch berechnet sind, denke man sich etwa das Feld 3 4 5, wie in Fig. 13 angedeutet, herausgeschnitten. Die Ebenen der benachbarten Felder 1 4 5 und 2 3 5 schneiden sich in einer

Fig. 13.

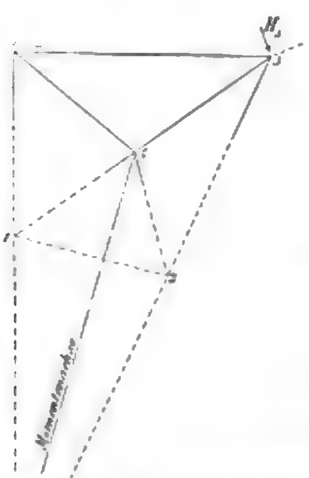
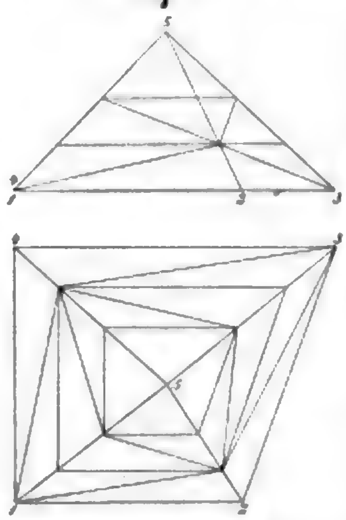


Fig. 14.



Geraden, die durch die Spitze 5 und durch den Schnittpunkt der Geraden 1 4 und 2 3 hindurchgeht. In bezug auf diese Schnittlinie als Momentenachse bestimmen wir die Momente der auf das Feld 3 4 5 wirkenden Kräfte. Die senkrechten Stützendrücke T_3 und T_4 sind unbekannt, H_3 dagegen ist bereits bekannt. Die Achsen der durchschnittenen Stäbe der Nachbarfelder schneiden sämtlich die Momentenachse; die Momente dieser Stabspannungen verschwinden also, und wir erhalten, indem wir die Summe der Momente gleich Null setzen, eine Gleichung mit den beiden Unbekannten T_3 und T_4.

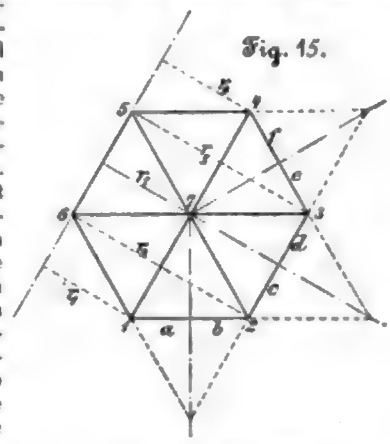
Wenn wir jetzt für das ganze Fachwerk inbezug auf die wagerechte Achse 1 2 ebenfalls die Momentengleichung ansetzen, so erhalten wir hierin aufser den gegebenen Lasten ebenfalls nur die beiden senkrechten unbekannten Stützendrücke T_3 und T_4, während alle andern Stützendrücke die Achse schneiden und deshalb verschwinden. Wir haben also zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten, aus denen die Stützendrücke T_3 und T_4 leicht berechnet werden können. Aus T_4 kann aber, wie wir oben gesehen haben, jede einzelne Stabspannung und jeder noch unbekannte Auflagerdrück bestimmt werden.

Wären die Seitenflächen des Zeltdaches noch weiter als ebene Fachwerke gegliedert gewesen, etwa wie Fig. 14 zeigt, so hätte sich deshalb in der Berechnung nicht das geringste geändert. Denn beim Herausschneiden des Feldes 3 4 5 wären in den benachbarten Feldern 1 4 5 und 2 3 5 lauter Stäbe getroffen worden, deren Achsen die Momentenachse für das Feld 3 4 6 schneiden, da ja diese Momentenachse der Annahme nach in den Ebenen beider Nachbarfelder, nämlich in deren Schnittlinie, liegt. Die Spannungen aller durchschnittenen Stäbe verschwinden also auch in diesem Falle in der Momentengleichung, und es bleiben nur die beiden unbekannten Stützendrücke T_3 und T_4 übrig.

Handelt es sich dagegen um eine Kuppel, deren Sparren nicht geradlinig, sondern geknickt sind, so ist das Verfahren in der Weise nicht mehr anwendbar, denn die Stäbe der Nachbarfelder, die beim Herauslösen eines von der Spitze bis zum Fufsringe durchgehenden Feldes getroffen werden, liegen alsdann in mehr als zwei Ebenen, und es giebt keine Gerade, die von allen diesen Stabachsen geschnitten würde. Es bleiben dann in den Momentengleichungen immer noch neben den gesuchten Auflagerdrücken unbekannte Stabkräfte stehen, für deren Bestimmung man erst wieder anderweitig sorgen muss.

Als einfaches Beispiel einer wirklichen Berechnung wollen wir jetzt die Auflagerdrücke eines sechseckigen unregelmäfsigen Zeltdaches bestimmen, auf das in der Spitze eine senkrechte Last P einwirkt. Die Höhe des Dachstuhles ist gleichgültig, und wir begnügen uns mit dem Grundriss, Fig. 15. Die sechs Auflagerpunkte bezeichnen wir mit den Zahlen 1 bis 6, die Spitze mit 7. Zur statischen Bestimmtheit sind aufser den wagerechten Auflagern, in denen sich senkrechte Auflagerdrücke T_1 T_2 bis T_6 bilden, noch drei geradlinige Führungen erforderlich, die auch wagerechte Stützendrücke verursachen. Da jedoch, wie wir gesehen haben, eine senkrechte Last wagerechte Drücke in den drei geradlinigen Führungen nicht erzeugt, so können wir diese Stützenwiderstände von vornherein weglassen und uns auf die Betrachtung der senkrechten Auflagerkräfte beschränken.

Fig. 15.



Wir verbinden nun die Spitze mit dem Schnittpunkte der Geraden 6 1 und 2 3. Die so erhaltene, im Raume liegende Gerade ist die Momentenachse für das Feld 1 2 7, und ihre Horizontalprojektion teilt die Länge des Stabes 1 2 in die Abschnitte a und b. Desgleichen verbinden wir die Spitze mit dem Schnittpunkte der Geraden 1 2 und 3 4 und erhalten so die Momentenachse für das Feld 2 3 7, deren Horizontalprojektion die Länge 2 3 in die Abschnitte c und d teilt. Ebenso ergiebt sich durch Verbinden der Spitze mit dem Durchschnittspunkte der Geraden 2 3 und 4 5 die Momentenachse für das Feld 3 4 7, deren Horizontalprojektion die Länge 3 4 in die Abschnitte e und f teilt.

Die Momentengleichung für das herausgeschnittene Fach 1 2 7 lautet nun:

$$T_1 a = T_2 b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

denn die in der Spitze angebrachte Last sowohl als auch die Spannungsrichtungen aller in den Seitenfächern durchschnittenen Stäbe gehen durch die Momentenachse und verschwinden deshalb in der Momentengleichung. Allerdings sollte der Neigungswinkel der senkrechten Auflagerkräfte mit der schrägen Momentenachse berücksichtigt werden. Da er aber für beide Auflagerkräfte gleich ist, so hebt er sich weg. Aus demselben Grunde kann man als Hebelarme die Längen a und b statt der eigentlichen senkrechten Abstände einführen.

Die Betrachtung des Feldes 2 3 7 ergiebt die Gl.

$$T_2 c = T_3 d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

und die Betrachtung des Feldes 3 4 7 die Gl.

$$T_3 e = T_4 f \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Stellt man nun die Momentengleichung für das ganze Fachwerk inbezug auf die Achse 5 6 auf, indem man die in der Horizontalprojektion gemessenen Entfernungen der Punkte 1, 2, 3, 4, 7 von dieser Achse mit r_1 bis r_7 bezeichnet, so ergiebt sich, wenn man sich die Last in der Spitze als nach unten, die Auflagerdrücke als nach oben wirkend denkt, die Gl.:

$$T_1 r_1 + T_2 r_2 + T_3 r_3 + T_4 r_4 = P r_7 \quad . \quad . \quad (4).$$

Das sind 4 Gleichungen mit 4 Unbekannten, aus denen sich die Auflagerdrücke rasch ermitteln lassen. Man erhält:

$$T_1 = P \cdot \frac{r_7}{r_1 + \frac{a}{b} r_2 + \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} r_3 + \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{e}{f} r_4}$$

$$T_2 = P \cdot \frac{r_7}{\frac{b}{a} r_1 + r_2 + \frac{c}{d} r_3 + \frac{c}{d} \cdot \frac{e}{f} r_4}$$

$$T_3 = P \cdot \frac{r_7}{\frac{b}{a} \cdot \frac{d}{c} \cdot r_1 + \frac{d}{c} r_2 + r_3 + \frac{e}{f} r_4}$$

$$T_4 = P \cdot \frac{r_7}{\frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c} \cdot \frac{f}{e} r_1 + \frac{d}{c} \cdot \frac{f}{e} r_2 + \frac{f}{e} r_3 + r_4}.$$

Mit den vier senkrechten Auflagerkräften ist aber alles gegeben, da man sie in den unteren Knotenpunkten nach den dort angreifenden Stabspannungen zerlegen kann. Das angegebene Momentenverfahren gilt allgemein für statisch bestimmte Zeltdächer und Turmspitzen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. März 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Bissinger. Schriftführer: Hr. B. Walde. Anwesend 35 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. H. Tafel nimmt das Wort zu Plaudereien über Schweifs- und Flusseisen.

Der Vortragende führt aus, dass das Schweifseisen als eigentliches Handelseisen für den Bedarf von Schlossern und Schmieden, dessen Verwendungszweck meist im voraus gar nicht bekannt ist, neben dem Flusseisen auch heute noch eine berechtigte Rolle spielt; es werde heute noch trotz höheren Preises zu Sonderwecken vorgezogen, und zwar in Fabriken, wo der Preisunterschied zwischen Schweifs- und Flusseisen den Leiter dazu zwingt, eingehende Versuche mit den beiden Sorten zu machen, und wo jede Voreingenommenheit infolge des grofsen Interesses der Fabriken an der Verwendung eines billigeren Materials wegfällt.

Der Verbrauch an eigentlicher Handelsware spielt indes in der deutschen Hüttenindustrie keine ausschlaggebende Rolle neben dem Verbrauch an Wellen, Konstruktionseisen aller Art für Brücken und Hochbau, Eisenbahnschienen, Eisenbahnoberbau, I-Tägern, Grob- und Feinblechen usw. Es ist ohne weiteres zuzugeben, dass bei diesen Fabrikaten Schweifseisen nur noch eine ganz untergeordnete Rolle spielt.

Bei den Wellen ist eine glatte Oberfläche Hauptbedingung. Ein Rundstab aus Flusseisen dreht sich aber viel reiner ab, als ein solcher aus Schweifseisen. Die Sandader, der Schrecken der Dreher, verschwindet bei jenem ganz. Trotzdem wird auch zu Wellen noch Schweifseisen genommen in Fällen, wo es sich um scharfes Eindrehen oder um schwierige Schweifsung handelt; auch für das kleinere Rundeisen in Schraubenfabriken wird Schweifseisen vorgezogen, offenbar wegen der scharf einzudrehenden Gewinde.

Beim Brücken- und Hochbaumaterial sprechen ebenfalls ganz andere Verhältnisse mit als beim eigentlichen Handelseisen: man weifs genau, welchen Anforderungen das Material zu genügen hat; man bestellt es meist unmittelbar beim Werke und schreibt eine bestimmte Festigkeit und Dehnung vor. Die Schweifsbarkeit spielt eine untergeordnete Rolle.

Die Eisenbahnschienen sind früher aus Schweifseisen hergestellt worden. Infolge der raschen Abnutzung des Kopfes ist man dazu übergegangen, diesen aus härterem Material zu machen. Man ging auf die Puddel- und Stahlkopfschiene über, die aber den Nachteil hatte, dass die Schweifsung von Kopf und Steg nicht zuverlässig war. Die Erfindung des Bessemerstahles löste die Materialfrage hier mit einem Schlage.

Auch für I-Träger kommt Schweifseisen nicht mehr in betracht. Die Schweifsbarkeit spielt hier gar keine Rolle; die übrigen Eigenschaften des Flusseisens ermöglichen, viel leichtere Profile zu nehmen als beim Schweifseisen. Ob der Flusseisenträger aber auch unter allen Umständen die gleiche Sicherheit bietet, möge dahingestellt bleiben. Der Redner sah einen Flusseisenträger von 6 m Länge und 50 cm Höhe beim Abhauen seiner ganzen Länge nach durchreifsen; die Festigkeit betrug 49,1 kg, die Dehnung 22,4 pCt, der Phosphorgehalt 0,017 pCt. Bei einem Schweifseisenträger dürfte dergleichen kaum vorgekommen sein. Wenn man nun auch aus solchen Ereignissen die Lehre zieht, derartiges Material nicht abzuhauen, sondern abzufräsen, so mag es doch nicht ausgeschlossen sein, dass bei dauernder Stofswirkung, z. B. in einem Fabrikgebäude, ein Träger wie der erwähnte, der offenbar eine ungeheuere Spannung enthielt, Unglück hervorrufen kann.

Wie dem auch sei, der Schweifseisenträger wird nie wieder auf der Bildfläche erscheinen, nicht etwa nur aus Qualitätsrücksichten, sondern aus dem einfachen Grunde, weil er lange nicht so billig hergestellt werden kann wie der Flusseisenträger. Die geringen Herstellungskosten sind es vor allem, die die Verwendung von Schweifseisen zu einer ganzen Reihe von Zwecken vollständig ausschliefsen. Es gilt dies in erster Linie von Schienen und Trägern. Ist der Unterschied zwischen den Selbstkosten der weichen schweifsbaren Flusseisensorten und des Schweifseisens auch nicht so grofs wie bei dem Trägereisen, so ist er doch da, und zwar unbedingt zu gunsten des Flusseisens, sobald es sich um Profile handelt, die in grofsen Längen gewalzt werden können und in denen der Bedarf so bedeutend ist, dass es sich lohnt, Einrichtungen zur Massenfabrikation zu treffen. Zur Massenfabrikation eignet sich das Flusseisen-Halbfabrikat natürlich weit besser als die Puddelrohschiene. Die eigentlichen Walzkosten stellen sich im ersten Falle wesentlich billiger; kommt dazu noch ein billigerer Einsatz, so ist es mit dem Wettbewerb des Schweifseisens vorbei. Heute schon wird Handelsflusseisen 5 ℳ pro t billiger angeboten als Schweifseisen: dieser Unterschied reicht indes, wie schon im Anfang betont, nicht aus, um das Schweifseisen auf diesem Felde zu verdrängen; wird aber einmal der Unterschied wesentlich gröfser, so stellt sich die Sache anders.

Was innerhalb des Flusseisens den Wettkampf zwischen Thomas- und Martineisen angeht, so wird nach Ansicht des Vortragenden in den mittleren Sorten jenes den Sieg davon tragen, einfach aus den gleichen Gründen wie im Kampfe zwischen Flusseisen und Schweifseisen: der Martinprozess ist zu teuer.

Schliefslich behandelt der Redner die Frage der Verwendung beider Eisensorten zu Blechen. Auf Anfragen bei einer Anzahl gröfserer und kleinerer Händler hat sich herausgestellt, dass die kleineren Händler insgesamt der Ansicht sind, Schweifseisenfeinblech roste weniger. Von den bedeutenderen Händlern gab der gröfsere Teil das stärkere Rosten von Flusseisenblech an den Kanten zu; sie erklären das dadurch, dass der Zunder beim Schneiden der Bleche am Rande abspringe. Auch hier ist übrigens zu betonen, dass die Frage, welches Material weniger rostet, nur theoretisches Interesse hat. Der Unterschied zwischen den Selbstkosten von Fluss- und von Schweifseisenfeinblech ist so bedeutend, dass der Verbraucher bei jenem kleine Mängel in den Kauf nimmt, die aufserdem noch dadurch aufgehoben werden, dass das Flusseisenblech sich vorzüglich kalt bearbeiten lässt. Beim Kesselblech scheint die Sache anders zu liegen; dort sind nach Meinung des Redners die Tage des Schweifseisens noch lange nicht gezählt.

Im Gegensatz zum Vortragenden ist Hr. Rieppel der Ansicht, dass nicht in erster Linie wirtschaftliche Gründe den Rückgang der Schweifseisenfabrikation bedingen; es sei vielmehr die Güte des Flusseisens, welche ihm eine so grofse Verbreitung und rasche Einführung verschafft habe. Wenn Hr. Tafel Fälle angeführt habe, in welchen Bauteile aus Flusseisen gerissen sind, so stehen diesen auch gleiche Fälle für Schweifseisen gegenüber. Träger aus

Schweifseisen seien im Stege gerissen, weil sie Schweifsfehler und Sandadern aufwiesen. Der Vorzug des Flusseisens liege in erster Linie in der Gleichmäfsigkeit des Stoffes. Zudem sei Flusseisenblech viel leichter zu verarbeiten als Schweifseisenblech. Die Verwendung des Schweifseisens nehme immer mehr ab, während die des Flusseisens im raschen Steigen begriffen sei.

Hr. Kroll hat nur Erfahrungen mit Flusseisen gesammelt, das im Martinofen auf basischem Wege hergestellt ist und nicht über 42 kg Festigkeit und nicht unter 25 pCt Dehnung besitzt. Diese Sorte könne in einer Gleichförmigkeit hergestellt werden, wie man sie bei Schweifseisen gar nicht kenne. Dass Flusseisen nur wegen der Billigkeit verwandt werde, sei nicht der Fall. Für Lafetten und Schiffsteile werde nur Flusseisen verwendet, da seine Zuverlässigkeit viel gröfser sei. Schweifseisen sei aus einzelnen Platinen zusammengesetztes Eisen und kein Ganzes, wie Flusseisen. Bei gutem Flusseisen kämen Risse nicht vor, es halte alles aus. So habe der Redner z. B. Bleche aus Flusseisen nie bohren lassen, sondern nur gestanzt, und sie auch nach der Bearbeitung nicht ausgeglüht. Weiter könne er nicht zugeben, dass Flusseisen sich schlecht schweifsen lassen solle; er habe alle Arten Röhren aus Flusseisen durch Schweifsung herstellen lassen.

Hr. W. Tafel schreibt das günstige Urteil über Flusseisen dem Umstande zu, dass in dieser Form ein Material von hoher Festigkeit bei gleichzeitig hoher Dehnung hergestellt werden könne. Die hohe Festigkeit sei im Puddelofen nicht zu erreichen, und damit hänge es auch zusammen, dass die Flusseisenerzeugung fortwährend im Steigen begriffen ist, während die des Schweifseisens gleich bleibt. Hrn. Kroll hält er entgegen, dass bei uns Martineisen nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Hr. Rieppel erklärt, bei den Lieferungen für die Müngstener Brücke sei festgestellt worden, dass das Thomaseisen besser und gleichmäfsiger geliefert wurde als das Martineisen. Was das Schweifsen anlangt, so erinnert er daran, dass man heute Kessel in ganz anderer Weise schweifst als früher; Flusseisen lasse sich viel leichter schweifsen als Schweifseisen. Auch das Untersuchen auf Blasen sei bei Schweifseisenblechen sehr schwierig und zeitraubend, während bei Flusseisen diese Untersuchung ganz fortfalle.

Hr. H. Tafel bemerkt, dass er sehr viel Gelegenheit habe, die Schweifsbarkeit des Flusseisens zu prüfen, und dass sein Betrieb sehr darunter zu leiden habe, dass es weniger gut schweifse als Schweifseisen. Was die Kessel angehe, so bringe er nur noch solche aus Schweifseisenblech zur Aufstellung. Auch die Eisenbahnverwaltung sei noch nicht im klaren, ob für ihren Bedarf nicht Schweifseisen besser wäre. Siederohre aus Flusseisen hätten nur 2 Jahre gehalten, während früher schweifseiserne Rohre 20 Jahre lang anhielten.

Hr. Fieth teilt einen Fall aus seiner Erfahrung mit. Winkeleisenkränze aus Flusseisen für einen grofsen Melassebehälter seien beim Abladen in verschiedene Stücke zerbrochen. Da eine langjährige Gewähr zu leisten war, seien diese Kränze durch solche aus Schweifseisen ersetzt worden.

Hr. Bissinger erwähnt einen Fall, wo man von der Verwendung von Flusseisen abgegangen und wieder zu Schweifseisen zurückgekehrt sei: dieser betreffe die Radreifen. In Baden habe man zuerst Feinkorneisen verwendet und sei dann zu weichem Flusseisen übergegangen. Indessen habe die Zahl der Radreifenbrüche sehr zugenommen, und man sei deshalb wieder zu den schweifseisernen Radreifen zurückgekehrt. Trotz der vielen Bremsarbeit, die gerade auf den badischen Bahnen geleistet werden müsse, sei vor etwa 10 Jahren diese Eisenbahn diejenige gewesen, die die wenigsten Radreifenbrüche aufzuweisen hatte. Schweifseisen sei im Betriebe viel sicherer. Auch die schweifseisernen Schienen würden nicht so rasch verschwunden sein, wenn man den Schienenstöfsen die Sorgfalt gewidmet hätte, die man ihnen heutzutage bei den flusseisernen Schienen widmen müsse. Das Abplittern der schweifseisernen Schienen habe dazu geführt, sie zu verwerfen; doch sei dabei auch zu berücksichtigen, dass die Schienen früher viel zu leicht gewesen sind. Aber auch die flusseisernen Schienen litten trotz der schwebenden Stofsverbindung und der gröfseren Stärke an den Stöfsen.

Bezüglich der Frage, ob Martin- oder Bessemereisen, möchte sich der Redner für jenes entscheiden, da man es dort besser in der Hand habe, ein gleichmäfsiges Material zu erzielen, und da überhaupt bei kleineren Chargen eine viel bessere Qualität gewährleistet werden könne.

Hr. W. Tafel giebt zu, dass das Flusseisen im Brückenbau seine Berechtigung habe. In jedem guten Werke würden die gelieferten Teile genau geprüft und untersucht, und wenn der Preis des Gegenstandes so bemessen sei, dass alle fehlerhaften Stücke ausgeschossen werden können, so sei das Flusseisen am Platze. Wo dies nicht der Fall sei, da biete die Verwendung von Schweifseisen mehr Gewähr.

Hr. Böllinger führt aus, dass in der Handelsware des Schweifseisens eine Gefahr für den Verbraucher liege. Um eine besonders gute Sorte Schweifseisen herzustellen, seien langwierige Arbeitsvorgänge erforderlich. Beim Flusseisen sei das Herstellungsverfahren durch die Ansprüche an seine Eigenschaften gar nicht beeinflusst. Der Fabrikant von Flusseisen habe also gar kein kaufmännisches Interesse daran, geringere Sorten herzustellen. Dies spreche sich auch in der Höhe der Qualitäts-Ueberpreise aus, die bei Schweifseisen 10, 15 und mehr *M* pro t betragen, bei Flusseisen nur 5 *M*. Der letztere Betrag decke eigentlich nur die Abnahmekosten. Die Eisenhändler bestellen nun in der Regel nur Handelsware, und zwar ohne jede weitere Einschränkung.

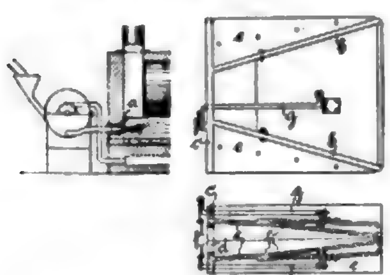
Hr. H. Tafel hält dem entgegen, dass niemand besseres Schweifseisen beziehe, ohne eine Marke zu bezeichnen. Auf Verlangen würden auch von den Händlern die Preise nach den verschiedenen Marken getrennt abgegeben.

Hr. Happel bemerkt, dass man in letzter Zeit das Flusseisen mit Erfolg im Lokomotivbau angewandt habe. Ueberall da, wo blanke Teile tadellos sauber sein müssen, verwende man Flusseisen, da Schweifseisen nie eine reine Fläche abgebe. In einem Falle jedoch komme man ohne Schweifseisen nicht aus, und das sei bei den Zapfen, die eingesetzt und dann geschliffen werden. Flusseisen reifse im Einsatz, Schweifseisen aber nicht, wenn es vor der Verwendung gut unter dem Hammer ausgeschweifst sei.

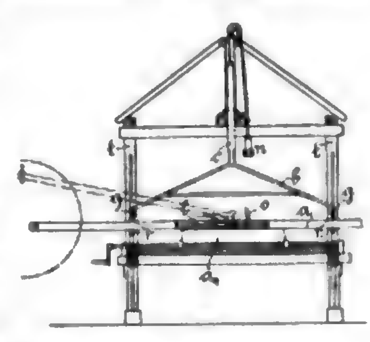
Patentbericht.

Kl. 18. No. 90746. Legirung des Eisens mit Chrom, Wolfram usw. The Electro-Metallurgical Co. Lim., London. Dem Eisenbade wird behufs fast vollständiger Desoxydation Aluminium und darauf Chrom oder dergl. zugesetzt. Man erhält auf diese Weise ein desoxydirtes aluminiumfreies Eisen mit bestimmtem Chrom- oder dergl. Gehalt.

Kl. 24. No. 90242. Kohlenstaubfeuerung. W. M. Russell, R. E. Lester, W. M. Ernst, New-York. Zur Einführung des Luft- und Kohlengemisches in den Verbrennungsraum dient eine stellbare Düse *a*, die einerseits aus Stegen *b* besteht, die nach dem Düsenauslass zu auseinandergehen, und deren Flansche *c* die Einlassöffnung *d* freilassen, anderseits aus den Platten *e* mit den um Zapfen beweglichen Scheiben *f*, durch deren gemeinsame und gleichmäsige Verstellung durch Wellen *g* mit Kurbelarmen der Düsenauslass vergröfsert oder verkleinert werden kann.



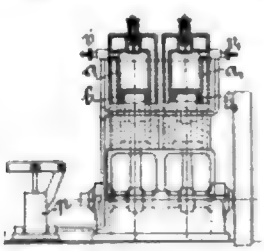
Kl. 38. No. 90542. Spanhobelmaschine. V. Klötzer, Lauter i/S. Der den Vorschneider *o* und das Hobelmesser *l* tragende Hobel *a* wird zwischen Rollenpaaren *r, r* hin- und herbewegt, deren Lagerplatten *g* samt dem Rahmen *b, c* in Führungen *t* senkrecht beweglich und durch ein Gegengewicht *n* so entlastet sind, dass vom Blocke *a* in seiner ganzen Stärke von oben bis unten nutzbare Hobelspäne von gleicher Dicke und Breite abgetrennt werden, worauf man a_1 um die Spanbreite quer nachstellt.



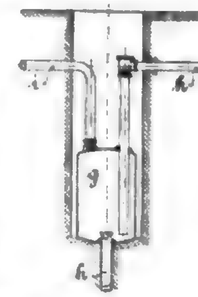
Kl. 40. No. 90723. Aluminiumlegirung. C. Berg, Eveking i. Westf. Die Legirung enthält neben Aluminium Kupfer, Eisen und Chrom und soll härter, fester und schmiedbarer als die bekannten Legirungen sein.

Kl. 48. No. 91147. Reinigen von Eisen- und Stahlgegenständen. Focke, Eidelstedt. Die Gegenstände werden mit verdünnter Flusssäure gebeizt und dann mit heifsem Kalkwasser gewaschen.

Kl. 46. No. 90545. Anlassverfahren für Gas- und Petroleummaschinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Bei Zwillingsmaschinen mit entgegengesetzt gerichteten Kurbeln stellt man die Kolben b, b_1 auf Hubmitte, drückt mittels Pumpe p durch Ventile v, v_1 gleichzeitig in beide Cylinder a, a_1 eine zündfähige Ladung, wobei die Maschine ohne die sonst übliche Sperrung des Schwungrades in Ruhe bleibt, entzündet die Ladung hinter dem auf halbem Arbeitshube stehenden Kolben, worauf der auf halbem Verdichtungshube stehende andere Kolben seine Ladung weiter verdichtet, und leitet für dessen Totpunktstellung die regelmässige Zündung ein. Das Verfahren ist dasselbe für Maschinen mit zwei entgegengesetzten gleichachsigen Cylindern, deren Pleuelstangen auf eine gemeinsame Kurbel wirken.



Kl. 59. No. 90494. Druckluft-Wasserhebewerk. Berliner A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg. Mehrere Brunnen sind mit je einem Kessel g versehen, in den das Wassersaugrohr h, das Luftsaug- bezw. Druckrohr i und das Wasserdruckrohr k münden. Die Rohre k gehen zum Sammelbehälter, während i gruppenweise mit einem Schieberkasten in Verbindung stehen, dessen Schieber von einer Luftpumpe derart bewegt wird, dass diese abwechselnd aus einer Gruppe g Luft saugt und in die andere Gruppe g drückt, wobei erstere sich mit Wasser füllt und letztere sich entleert.



Bücherschau.

Bericht über rauchfreie Dampfkesselanlagen in Sachsen. Von J. L. Lewicki.

(Schluss von S. 464.)

(Schluss von S. 464.)

II. Abschnitt.

Dieser Abschnitt enthält die Versuchsergebnisse teils tabellarisch, teils graphisch zusammengestellt. Das Wichtigste findet sich in der nachstehenden Haupttabelle (s. S. 486 u. 487), in der aber die nutzbar gemachte Wärme in gebräuchlicher Weise aus den Manometerangaben berechnet ist und der Ermittlung des Schornsteinverlustes die mittels der Formeln (1) und (1) (s. oben) bestimmte Luftmenge als Grundlage gedient hat.

Entsprechend dem Bestreben, »die thatsächlichen Betriebsverhältnisse festzustellen«, »wurde darauf gesehen, dass die Kesselanlagen in dem Zustande zur Untersuchung gelangten, in dem sie gerade betroffen wurden, und dass so wenig als möglich in der Betriebsweise Aenderungen eintraten, die das Bild der herrschenden Zustände hätten verändern können«. Es wurde ferner »die Feuerführung und die Dampfentwicklung fast ganz allein dem Feuermann überlassen, der angewiesen wurde, in gewohnter Weise und möglichst so wie im gewöhnlichen Betriebe zu feuern«. Man erhielt deshalb wohl auch ein getreues Bild der Ausnutzung der Kohle in den einzelnen Feuerungen (Tabelle 2).

Tabelle 2.

	Zugrundelegung des kalorimetrisch bestimmten Heizwertes H.			Zugrundelegung des nach der Analyse berechneten Heizwertes H.		
	Versuch	Feuerung	Wirkungsgrad η	Versuch	Feuerung	Wirkungsgrad η
1	XVI	Generatorgasfeuerung	0,463			
2	III	Schrägrostvorfeuerung	0,543	III	Schrägrostvorfeuerung	0,525
3	XXI	Schulz-Röber Feuerung	0,557	IX	Planrost	0,543
4	IV	Schrägrostvorfeuerung	0,558	IV	Schrägrostvorfeuerung	0,546
5	XX	Schulz-Röber-Feuerung	0,559	XVII	Generatorgasfeuerung	0,566
6	XV	Planrost mit Luftpfeifen	0,560	XV	Planrost mit Luftpfeifen	0,581
7	IX	Planrost	0,562	XX	Schulz-Röber Feuerung	0,592
8	XVII	Generatorgasfeuerung	0,584	XXI	»	0,598
9	VIII	Schrägrostvorfeuerung	0,602	VIII	Schrägrostvorfeuerung	0,599
10	XI	Cario-Feuerung	0,615	I	Planrost (im Paucksch-Kessel)	0,599
11	XXII	Schulz-Röber Feuerung	0,629	XXII	Schulz-Röber-Feuerung	0,604
12	VII	Schrägrostvorfeuerung	0,631	VII	Schrägrostvorfeuerung	0,622
13	I	Planrost (im Paucksch-Kessel)	0,650	XI	Cario-Feuerung	0,630
14	XXIII	Schreiber Rost	0,658	V	Donneley-Feuerung	0,631
15	XIII	Leach-Feuerung	0,665	XVIII	Planrost mit durchbrochener Feuerbrücke (Koks)	0,656
16	V	Donneley-Feuerung	0,669	VI	Schrägrostvorfeuerung	0,658
17	XII	Cario-Feuerung	0,686	XXIII	Schreiber-Rost	0,661
18	VI	Schrägrostvorfeuerung	0,687	X	Helix-Feuerung	0,676
19	XIV	Leach-Feuerung	0,694	XIII	Leach-Feuerung	0,701
20	X	Helix-Feuerung	0,698	XII	Cario-Feuerung	0,706
21	XVIII	Planrost mit durchbrochener Feuerbrücke (Koks)	0,700	II	Schrägrostvorfeuerung (Lokomotivkessel)	0,715
22	XIX		—	XIV	Leach-Feuerung	0,730
23	II	Schrägrostvorfeuerung (Lokomotivkessel)	0,772	XIX	Planrost mit durchbrochener Feuerbrücke (Koks)	0,752

Allein trotzdem die Versuche Vergleiche der »rauchfreien« Feuerungen mit gewöhlichen Planrostfeuerungen geben sollen, ist nirgends darauf hingewiesen, dass, wie die Tabelle zeigt, viele der ersteren nur wenig besser, ja teilweise noch schlechter als letztere sind. Zum teil dürfte dies nach den Versuchszahlen an den Feuerungen selbst (vergl. z. B. die grofsen, nicht unmittelbar bestimmbaren Verluste der Vorfeuerungen[1]) in der Haupttabelle), zum teil auch an der Bedienung liegen (vielfach an zu hohem Luftüberschuss).

Der Einleitung zufolge wurde in einigen Fällen bei wiederholten Versuchen der Betrieb abgeändert, »um zu erkennen, wie eine andere Anstrengung auf das ökonomische Ergebnis sowie auf die Rauchbildung einwirkt«. Vergebens sucht man aber nach einer Besprechung dieser Ergebnisse. Auch abweichendes Verhalten bei wiederholtem Versuch, aber unter den gleichen Verhältnissen, oder bei Verwendung anderer Kohle findet keine Erörterung.

Derartige wiederholte Versuche mit Aenderung der Anstrengung wurden vorgenommen:

an dem Cornwallkessel mit Schrägrostvorfeuerung auf dem Schlesischen Bahnhofe, Dresden; Versuche III und IV am 27. und 28. September 1889;

an dem kombinirten Kessel mit Cario-Feuerung der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz; Versuche XI und XII am 18. und 19. September 1890.

Wiederholte Versuche mit derselben oder nahezu derselben Anstrengung fanden statt:

an dem Cornwallkessel mit Schrägrostvorfeuerung der Maschinen-Reparaturwerkstatt zu Chemnitz; Versuche VII und VIII am 9. und 10. April 1890; dabei kam bei Versuch VII Steinkohle, bei Versuch VIII ein Gemisch von $^2/_3$ Steinkohle und $^1/_3$ Braunkohle zur Verwendung;

an dem Galloway-Kessel mit Leach-Feuerung der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz; Versuche XIII und XIV am 25. Oktober und 1. November 1890;

an dem Zweiflammrohrkessel mit Planrost-Innenfeuerung (durchbrochene Feuerbrücke) der Dresdener Gasfabrik bei Reick; Versuche XVIII und XIX am 30. Januar und 6. Februar 1892. Verbrannt wurden: bei Versuch XVIII Koks aus Burgker und Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohle, Korngröfse nuss- bis halbfaustgrofs; bei Versuch XIX reine Gaskoks, halbfaustgrofse Stücke, gewonnen aus schlesischer Steinkohle;

an dem kombinirten Kessel mit Schulz-Röber-Feuerung der Reparaturwerkstatt am Bayrischen Bahnhofe in Leipzig; Versuche XX, XXI, XXII am 24., 25. und 26. März 1892. Brennstoff für Versuche XX und XXI: $^2/_3$ Steinkohle,

[1]) Ueber das abweichende Verhalten von VIII siehe unten. Die kleineren Verluste bei II und XVII erklären sich daraus, dass diese Vorfeuerungen teilweise in den Boden eingebaut waren.

$^1/_3$ Braunkohle, für Versuch XXII: Steinkohle (Burgker Schmiedekohle).

Versuche III, IV: auf Rädern ruhende Vorfeuerung mit Fülltrichter, schrägem Rost und wagerechter Luftspalte mit stellbarer Klappe für die Sekundärluft. Die Feuerung soll sich nach dem Bericht gut bewähren und auch rauchfrei arbeiten.

Der Vergleich der nachstehenden, den beiden Versuchsreihen entnommenen Zahlen zeigt, wie schwer die Zufuhr der Sekundärluft zu regeln ist.

	Versuch III	IV	
Zugstärke	7,58	6,1	mm Wassersäule
Fuchsquerschnitt	0,077	0,093	qm
Querschnitt für Sekundärluftzufuhr	0,0200	0,015	»
Vielfaches m' der Luftmenge L_0	2,255	1,879	

Die trotz tieferer Schieberstellung um nahezu $^1/_4$ höhere Zugstärke bei Versuch III bedingt zusammen mit der gröfseren Zuströmungsöffnung der Sekundärluft den ziemlich bedeutenden Unterschied in der Luftzufuhr.

Die Folge dieser Verschiedenheit ist, dass, trotzdem für Versuch III die Heizflächenanstrengung 10,45 kg, die Fuchstemperatur 319,8 °C, für Versuch IV die Heizflächenanstrengung 15,56 kg, die Fuchstemperatur 361,3 °C beträgt, der Schornsteinverlust sich doch für den ersten Fall gröfser ergiebt.

Versuche XI, XII: Cario-Feuerung; dachförmiger Rost. Die Beschickung erfolgt abwechselnd nach der einen und nach der anderen Seite mittels muldenförmiger Schaufel, die beim Einbringen die beiden Hälften der zweiteiligen Feuerthür zur Seite schiebt. Die Anordnung verhindert übermäfsigen Luftzutritt während der Beschickung. Da die eingebrachte Brennstoffmenge ziemlich grofs ist und, über die glühende Kohlenschicht sich verteilend, rasch in Destillation gerät, so entstehen nach dem Beschicken bedeutende Gasmengen, die entsprechende Luftmengen bedingen. Sind diese nicht vorhanden, so ist Rauchbildung unvermeidlich.

Auch hier ergiebt der Vergleich, dass trotz geringerer Anstrengung bei XI (8,094 kg Dampf gegen 11,907 bei XII) und geringerer Fuchstemperatur (238,83 °C gegen 257,1), der Schornsteinverlust infolge des bedeutend gröfseren Luftüberschusses (1,875 gegen 0,753) um 3,7 pCt gröfser wird.

Versuche VII, VIII: Vorfeuerung mit Schrägrost, ähnlich der fahrbaren Feuerung der Versuche III und IV. Sie besitzt gleichfalls einen Fülltrichter und eine Klappe für Sekundärluftzufuhr und soll sich sehr gut bewähren. Die Anstrengung war an beiden Tagen nahezu gleich, auch die Wirkungsgrade sind nur wenig verschieden. Da zudem die Fuchstemperatur beidemale gleich ist, so muss der grofse Unterschied in der Luftzufuhr: 2,094 bei Versuch VIII gegen 1,46 bei Versuch VII, äufserst zweifelhaft erscheinen. Der nicht unmittelbar bestimmbare Verlust durch Strahlung und Leitung müsste dieser Verschiedenheit zufolge bei Versuch VII um $\frac{897-500}{500} = \infty$ 80 pCt gröfser sein als bei Versuch VIII. Auf S. 102 des Berichtes ist der Gesamtverlust durch äufsere Abkühlung für VII sogar um $\frac{814-331}{331} = 146$ pCt gröfser angegeben als für VIII. Das ist bei den sonstigen Verhältnissen natürlich unmöglich. Offenbar liegt der Fehler an der Rauchgasanalyse des Versuches VIII, durch die sich der Wert von m zu hoch ergiebt. Diese Analyse wurde an einer während der Dauer des Versuches entnommenen Durchschnittsprobe erst 12 Stunden nach beendigtem Versuche ausgeführt, während bei Versuch VII Einzelanalysen während des Versuches vorgenommen wurden.

Versuche XIII, XIV: Leach-Feuerung (ältere Konstruktion). Aus einem Fülltrichter gelangt der Brennstoff (gewaschene Steinkohle oder kleinere Nusskohle) durch schieberartig hin- und herbewegte Messkästchen in ein Gehäuse, in dem ein Flügelrad sehr rasch umläuft und die Kohle auf den Rost schleudert. Eine schwingende Klappe, an die der Brennstoff anprallt, verteilt ihn über den Rost. Die Verhältnisse waren an beiden Versuchstagen gleich. Besondere Schlussfolgerungen lassen sich aus den Ergebnissen nicht ziehen. Die Ausnutzung des Brennstoffes ist gut.

Versuche XVIII, XIX: Planrost mit durchbrochener Feuerbrücke. An beiden Tagen wurden Koks verfeuert. Der Kessel war vor den Versuchen nicht im Betriebe, worauf das verschiedene Verhalten zum teil zurückzuführen sein dürfte.

Aeufserst zweifelhaft erscheint der grofse Unterschied der nachgesaugten Luftmenge, die sich nach den Tabellen für Versuch XIX pro kg Kohle $\frac{15,75-12,00}{17,74-16,07} = \infty$ 5mal so grofs wie für Versuch XVIII ergiebt.

Der Einfluss des Luftüberschusses auf den Wirkungsgrad kommt deutlich zum Ausdruck.

Versuche XX, XXI, XXII: Schulz-Röber-Feuerung mit ununterbrochener mechanischer Rostbeschickung. Der Brennstoff wird durch zwei von einer Transmission angetriebene Schnecken aus dem Fülltrichter auf den besonders geformten Rost gefördert. Der Bericht sagt darüber:

»Diese selbstthätige Beschickungsvorrichtung bewährt sich gut, und es lässt sich durch Aenderung der Uebersetzung eine Veränderung in der Beschickungsmenge leicht erreichen.« Unmittelbar darauf aber heifst es: »Da sich das Brennmaterial vor den Mündungen der Transportschrauben staute, statt sich nach allen Seiten zu verteilen, musste zur Verhütung von Zuströmung überschüssiger Luft mit dem Schüreisen nachgeholfen werden. Jedesmal, wenn dies geschah, erfolgte in Folge des Durcheinanderwerfens von durchgebranntem und noch destillirendem Brennstoff starke Rauchbildung.« Nach dem Berichte wäre bei Vorhandensein dreier Schrauben eine bessere Ausbreitung zu erwarten gewesen. Ueber die Ursache der sehr grofsen Verschiedenheit der Rauchentwicklung ist kein Aufschluss gegeben.

Die übrigen Feuerungen, an denen nur einmalige Versuche gemacht wurden, sind:

Die Helixfeuerung des Feuerröhrenkessels der Wagen-Reparaturwerkstatt zu Chemnitz; Versuch X am 5. Juli 1890. Der Brennstoff wird durch Schnecken aus dem Fülltrichter von unten zugebracht. Soll die Feuerung die im Berichte angeführten Vorzüge besitzen, so muss mit hoher Schicht gearbeitet werden. Die Einrichtung wird aber immerhin beträchtliche Betriebskraft und verhältnismäfsig hohe Anschaffungskosten erfordern; auch wird sie, wie alle Feuerungen mit bewegten Teilen im Verbrennungsraume, zu Betriebstörungen neigen.

Die Schrägrostvorfeuerung an dem stationären Lokomotivkessel auf dem Schlesischen Bahnhofe, Dresden; Versuch II am 18. Juli 1889. Sie ist teilweise in den Boden eingebaut und bildet eine Verlängerung der Feuerbüchse, von der sie durch ein durchbrochenes Gewölbe getrennt ist. In der Feuerbüchse selbst ist noch eine Feuerbrücke eingebaut, welche die Flamme zurückzuschlagen zwingt. Der Feuerung wird unterhalb des Gewölbes Sekundärluft zugeführt, deren Eintrittkanäle durch stellbare Klappen verschlossen sind. Sie ergab sich als fast rauchfrei und zeigte hohen Wirkungsgrad. Bei dauerndem Betriebe (der Kessel ist Reservekessel) würde wohl von Zeit zu Zeit eine Erneuerung der Feuerbrücke und des Gewölbes notwendig werden.

Die Schrägrostvorfeuerung von C. E. Rost & Co. an dem kombinirten Kessel des städtischen Siechenhauses zu Dresden; Versuch VI am 26. März 1890. Die Feuerung ist ähnlich der durch die Versuche III, IV und VII, VIII geprüften und hat wie diese Fülltrichter und Luftklappe für Sekundärluftzufuhr. Der Kessel war nach mehrwöchigem Stillstande am Tage vor dem Versuche angefeuert worden und wurde am Versuchstage selbst erst zwei Stunden vor Beginn in Betrieb gesetzt. Die Folge war, dass das Mauerwerk an der zugänglichen Seite sich merklich kühler zeigte. Die Ergebnisse des Versuches sind deshalb, da Beharrungszustand noch nicht vorhanden war, nicht als vollgültig anzusehen. In der That zeigt sich auch der Betrag an nicht ermittelter Wärme (Strahlung, Leitung) gröfser, als er dieser Feuerung im Vergleich mit den anderen Vorfeuerungen zukommen müsste.

Die Donneley-Feuerung an dem Galloway-Kessel der Maschinenbauanstalt der »Kette« zu Uebigau bei Dresden; Versuch V am 23. Mai 1890. Der Brennstoff befindet sich zwischen zwei gegen einander geneigten aufrecht stehenden

		Unterfeuerungen			
Versuch		XX	XXI	XXII	X
Kessel und Feuerung		kombinirter Walzenkessel Schulz-Röber-Feuerung			Feuerröhrenkessel Helix-Feuerung
Kohle		½ Steinkohle (Gruskohle, Forstschacht Zwickau) ½ Braunkohle (Nusskohle, Unionschacht Meuselwitz)		Steinkohle (Burgker Schmiedekohle)	Steinkohle (Knörpelkohle, Schaderschacht, Zwickau)
Heizwert: aus der Analyse berechnet H_1	W.-E.	4764	4646	6696	6600
kalorimetrisch bestimmt H_c		5046	4986	6430	6394
Verkokungsrückstand	pCt	—	—	—	62,9 zusammengebacken
Heizfläche / Rostfläche		16,84	16,84	16,84	43,2
verbrannte Kohle pro Std. und qm Rostfläche	kg	65,832	75,277	52,738	75,865
verdampftes Wasser pro Std. und qm Heizfläche	»	17,204	19,414	19,795	12,107
rohe Verdampfung		4,427	4,338	6,329	6,930
Kohlensäuregehalt: hinter der Feuerbrücke = φ_1	Vol.-pCt	9,12	9,5	10,97 4)	12,2
im Fuchs = φ_1'	»	8,74	8,18	10,31	7,0
Vielfaches der mindestens nötigen Luftmenge: hinter der Feuerbrücke = m		1,972	2,017	1,607 4)	1,484
im Fuchs = m'		2,059	2,123	1,706	2,562
zugeführte Luftmenge: hinter der Feuerbrücke = L	kg	13,17	13,18	14,61	13,39
im Fuchs = L'	»	13,76	13,66	15,52	23,12
Zugstärke	mm Wassersäule	6,0	5,7	5,1	8,4
Fuchsquerschnitt	qm	0,082	0,086	0,074	0,273
Fuchstemperatur	°C	319,1	344,4	327,6	240
Rauchstärke		fast rauchfrei	zuweilen leichter Rauch	zuweilen starker Rauch	zuweilen ganz leichter Rauch
unmittelbarer Verlust durch Rußbildung	W.-E.	19	45	108	50
nutzbar gemachte Wärme	»	2819 = 59,2	2780 = 59,8	4044 = 60,4	4460 = 67,5
Schornsteinverlust	»	1132 = 23,8	1227 = 26,4	1268 = 18,9	1285 = 19,5
Rostverlust	»	135 = 2,8	79 = 1,7	99 = 1,5	393 = 6,0
nicht ermittelte Verluste	»	678 = 14,2	560 = 12,0	1285 = 19,2	462 = 7,0
nach der Analyse berechneter Heizwert H_1	»	4764	4646	6696	6600
nutzbar gemachte Wärme	»	2819 = 55,9	2780 = 55,7	4044 = 62,9	4460 = 69,8
Schornsteinverlust	»	1132 = 22,4	1227 = 24,6	1268 = 19,7	1285 = 20,1
Rostverlust	»	135 = 2,7	79 = 1,6	99 = 1,6	393 = 6,1
nicht ermittelte Verluste	»	960 = 19,0	900 = 18,1	1019 = 15,8	256 = 4,0
kalorimetrisch bestimmter Heizwert H_c	»	5046	4986	6430	6394

		Innenfeuerungen		
Versuch		XIII	XIV	XI
Kessel und Feuerung		Galloway-Kessel Leach-Feuerung		kombinirter Kessel Cario-Feuerung
Kohle		Steinkohle (Ida-Helenen-Schacht, Hohndorf) (½ Nusskohle, ½ Waschklarkohle)		Waschkohle der Gewerkschaft Deutschland in Oelsnitz
Heizwert: aus der Analyse berechnet H_1	W.-E.	6279	6302	5598
kalorimetrisch bestimmt H_c	»	6619	6631	5745
Verkokungsrückstand	pCt	65,7 zusammengebacken	65,4	63,8 zusammengebacken
Heizfläche / Rostfläche		26,18	26,18	53,16
verbrannte Kohle pro Std. und qm Rostfläche	kg	92,413	91,00	73,12
verdampftes Wasser pro Std. und qm Heizfläche	»	24,363	24,968	8,094
rohe Verdampfung		6,661	7,185	5,666
Kohlensäuregehalt: hinter der Feuerbrücke = φ_1	Vol.-pCt	13,3	14,7	9,2
im Fuchs = φ_1'	»	10,9	11,8	7,7
Vielfaches der mindestens nötigen Luftmenge: hinter der Feuerbrücke = m		1,416	1,288	1,994
im Fuchs = m'		1,839	1,598	2,375
zugeführte Luftmenge: hinter der Feuerbrücke = L	kg	12,31	11,34	15,32
im Fuchs = L'	»	15,99	13,94	18,49
Zugstärke	mm Wassersäule	9,7	8,8	5,075
Fuchsquerschnitt	qm	0,159	0,140	0,240
Fuchstemperatur	°C	354,8	329	238,83
Rauchstärke		nicht zu beobachten		leichter weißlicher Rauch
unmittelbarer Verlust durch Rußbildung	W.-E.	46	49	89
nutzbar gemachte Wärme	»	4401 = 70,1	4600 = 73,0	3529 = 63,0
Schornsteinverlust	»	1440 = 22,9	1171 = 18,6	1052 = 18,8
Rostverlust	»	105 = 1,7	122 = 1,9	288 = 5,1
nicht ermittelte Verluste	»	333 = 5,3	409 = 6,5	729 = 13,0
nach der Analyse berechneter Heizwert H_1	»	6279	6302	5598
nutzbar gemachte Wärme	»	4401 = 66,5	4600 = 69,4	3529 = 61,5
Schornsteinverlust	»	1440 = 21,7	1171 = 17,7	1052 = 18,3
Rostverlust	»	105 = 1,6	122 = 1,8	288 = 5,0
nicht ermittelte Verluste	»	673 = 10,2	738 = 11,1	876 = 15,2
kalorimetrisch bestimmter Heizwert H_c	»	6619	6631	5745

4) Der Kessel wurde nach mehrwöchigem Stillstande am Tage vor dem Versuche angefeuert, am Versuchstage selbst erst zwei Messungen im Fuchs nicht statt; die Schornsteinverluste ergeben sich deshalb, da sie aus der im Flammrohre ermittelten Luftmenge berechnet Da φ_1 nicht kleiner als φ_1' sein kann und die Werte $\varphi_1 = 9,97$ und $m = 1,639$ auch nicht übereinstimmen, wurde gesetzt: $\varphi_1 = 10,97$,

Vorfeuerungen

II	VI [1])	III	IV	VII	VIII	V	XVI	XVII
Lokomotivkessel Schrägrost	kombinirter Wellrohr- und Röhrenkessel Schrägrost	Cornwallkessel Schrägrost		Cornwallkessel Schrägrost		Galloway-Kessel Donneley-Feuerung	Cornwallkessel Generatorgas-Feuerung	Cornwallkessel Generatorgas-Feuerung
½ Steinkohle (Burgker Waschkohle) ½ Braunkohle (Mittelkohle I, Tünnitz)	Braunkohle (Nusskohle II, Schacht „Vertrauauf Gott“, Kohlenwerk Dux)	½ Steinkohle (Schmiedekohle, Zauckerode) ½ Braunkohle (Mittelkohle II, Tünnitz)		Steinkohle (Schaderschacht, Zwickau, Nussgröße)	½ Steinkohle (Nusskohle, Schaderschacht, Zwickau) ½ Braunkohle (Carl-zeche, Komotau)	Braunkohle (Nusskohle, Guido-Schacht, Brüx)	Braunkohle (Mittelkohle I, Teplitz)	Braunkohle (Mittelkohle I, Wenzelschacht, Teplitz)
5679	4097	5427	5413	6647	5667	4970	—	4946
5254	3922	5254	5301	6551	5640	4838	4700	4794
57,8 zusammengebacken	43,5 sandig	54 zusammengebacken	57,7	61,9 zusammengebacken	55,2	40,2 sandig	—	39,7 sandig
60,2	46,17	42,22	42,22	38	38	40,34	7,88	23,97
138,5	174,851	97,874	141,793	129,30	157,67	99,77	36,37	118,58
14,731	15,696	10,453	15,558	22,026	22,230	12,61	15,72	21,032
6,404	4,144	4,509	4,638	6,470	5,851	5,09	3,4[illegible]	4,373
12,12	13,8	7,8	9,6	12,5	(8,9)?	14,55	—	10,78
12,12	13,0	— [3])	— [3])	12,4	(8,6)?	11,9	—	9,92
1,486 [5])	1,333	2,283	1,679	1,449	(2,035)?	1,258	—	1,676
1,486	1,413	— [3])	— [3])	1,460	(2,094)?	1,324	—	1,816
11,66	7,75	17,19	14,12	13,17	(15,07)?	8,71	—	11,62
11,66	8,22	— [3])	— [3])	13,27	(16,41)?	10,60	—	12,60
10,58	10,63	7,80	6,1	6,7	5,74	6,61	4,6	12,9
0,138	0,192	0,077	0,093	0,0790	0,0795	0,220	—	0,308
262,1	277,6	319,6	361,3	378,5	375,7	279,35	279,6	354
nur zuweilen sehr schwacher Rauch	zuweilen ganz leichter Rauch	ganz leichter Rauch		leichter Rauch	schwärzlicher Rauch	kein Rauch	—	zuweilen sehr schwacher Rauch
∞ 0	17	—	—	60	78	5	—	∞ 0
4059 = 71,5	2694 = 65,8	2851 = 52,5	2956 = 54,6	4135 = 62,2	3393 = 59,9	3285 = 65,1	—	2799 = 56,6
750 = 13,2	596 = 14,5	1360 = 25,1	1289 = 23,8	1260 = 19,0	(1563) = (27,6)?	763 = 15,3	—	1103 = 22,3
337 = 5,9	0	185 = 3,4	89 = 1,6	259 = 3,9	184 = 3,2	89 = 1,8	—	525 = 10,6
533 = 9,4	807 = 19,7	1031 = 19,0	1079 = 19,9	993 = 14,9	(527) = (9,3)?	883 = 17,8	—	519 = 10,5
5679	4097	5427	5413	6647	5667	4970	—	4946
4059 = 77,3	2694 = 68,7	2851 = 54,3	2956 = 55,8	4135 = 63,1	3393 = 60,15	3235 = 66,9	2176 = 46,3	2799 = 58,4
750 = 14,3	596 = 15,2	1360 = 25,9	1289 = 24,3	1260 = 19,2	(1563) = (27,7)?	763 = 15,8	2524 = 53,7	1103 = 23,0
337 = 6,4	0	185 = 3,5	89 = 1,7	259 = 4,0	184 = 3,3	89 = 1,8		525 = 10,9
108 = 2,0	632 = 16,1	858 = 16,3	967 = 18,2	897 = 13,7	(500) = (8,85)?	751 = 15,5		367 = 7,7
5254	3922	5254	5301	6551	5640	4838	4700	4794

Innenfeuerungen

XII	XXIII		XVIII [2])	XIX [2])	I	IX	XV
kombinirter Kessel Cario-Feuerung	Zweiflammrohrkessel Schreiber-Rost		Zweiflammrohrkessel Planrost mit durchbrochener Feuerbrücke		Pauksch-Kessel Planrost	Cornwallkessel Planrost	Galloway-Kessel Planrost
Waschkohle der Gewerkschaft Deutschland in Oelsnitz	Braunkohle		Koks aus Burgker und Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohle (nuss- bis halbfaustgroß)	reine Gaskoks aus schlesischer Steinkohle (halbfaustgroß)	1/10 Hänicher Kesselkohle, 1/10 Zauckeroder Waschkohle, 8/10 Biliner Braunkohle	Steinkohle (Schaderschacht, Zwickau)	Knörpelkohle (Schacht Vereinigtfeld, Oelsnitz)
5930	4558		5775	6752	5601	6626	6810
6108	4578		5414	—	5162	6421	6547
63,7 zusammengebacken	—		—	—	56,5 zusammengebacken	61,7 zusammengebacken	62,8 zusammengebacken
53,16	31,25		14,44	14,44	26,8	13,7	30,28
85,93	113,63		45,01	36,04	185,93	58,971	106,37
11,207	17,086		18,51	19,65	26,09	24,25	19,48
6,586	4,694		5,94	7,95	5,38	5,63	5,54
	im Flammrohr rechts	im Flammrohr links					
12,6	12,975	8,51	9,92	17,4	11,3	7,91	6,93
10,6	— [3])		9,49	12,72	— [4])	7,0	— [3])
1,461	1,422	2,079	2,096	1,265	1,397	2,269	2,663
1,738	— [3])		2,191	1,660	— [3])	2,557	— [3])
12,14	9,17	13,40	16,97	12,00	12,39	20,55	23,24
14,30	—	— [3])	17,74	15,75	— [3])	23,16	— [3])
8,79	11,4		3,07	5,24	16,13	9,07	9,33
0,240	0,120		0,112	0,112	0,322	0,168	0,398
257,1	318,3		298,05	250,7	380,5	338,8	371,34
leichter hellgrauer Rauch	grauer Rauch		kein Rauch		durchschnittlich leichter Rauch	sehr starker Rauch	starker Rauch
61	—		—	—	—	123	120
4185 = 70,6	3012 = 66,1	—	3791 = 65,6	5075 = 75,2	3356 = 59,9	3611 = 54,8	3664 = 58,1
895 = 15,1	773 = 17,0	1095 = 24,0	1314 = 22,9	1009 = 14,9	1167 = 20,6	1942 = 29,3	2194 = 34,0
209 = 3,5	25 = 0,5	—	283 = 4,9	62 = 0,9	169 = 3,0	95 = 1,4	185 = 2,9
641 = 10,8	748 = 16,4	426 = 9,3	387 = 6,7	606 = 9,0	909 = 16,2	978 = 14,8	267 = 4,2
5930	4558		5775	6752	5601	6626	6810
4185 = 68,5	3012 = 65,8	—	3791 = 70,0	—	3356 = 65,0	3611 = 56,2	3664 = 56,0
895 = 14,6	773 = 16,9	1095 = 23,9	1314 = 24,3	—	1167 = 22,6	1942 = 30,3	2194 = 33,6
209 = 3,4	25 = 0,8	—	283 = 5,2	—	169 = 3,3	95 = 1,5	185 = 2,8
819 = 13,4	768 = 16,0	446 = 9,7	26 = 0,5	—	470 = 9,1	773 = 12,0	494 = 7,6
6108	4578		5414	—	5162	6421	6537

Stunden vor Beginn. [2]) Der Kessel war vor den Versuchen nicht in Betrieb. [3]) Bei den Versuchen I, III, IV, XV, XXIII fanden werden mussten, für diese Versuche zu günstig. [4]) Im Berichte finden sich die Werte: $\varphi_1 = 9,97$, $\varphi_1' = 10,31$; $m = 1,639$, $m' = 1,706$. $\varphi_1' = 10,31$ und damit $m = 1,607$, $m' = 1,706$. [5]) Im Berichte ist angegeben: $m = 1,537$; die Rechnung ergiebt: $m = 1,486$.

Rosten (Korbrost) und wird durch einen Fülltrichter zugeführt. Der eine Rost, durch den die Luft zuströmt, besteht aus gewöhnlichen Roststäben, welche im vorliegenden Falle durch Wasser gekühlt werden; der andere, durch den die Flamme abzieht, ist als Röhrenrost ausgebildet. Vor- und Nachteile dieser in ihrem Grundgedanken sehr guten Feuerung dürften hinlänglich bekannt sein; sie sind auch in dem Berichte ausführlich erörtert.

Generatorgasfeuerung des Flammrohrkessels der Friedrich Siemensschen Glasfabrik zu Löbtau bei Dresden; Versuch XVI am 13. Juni 1891. Da der Generator für zwei Kessel gebaut ist, der Versuch aber nur bei Anschluss eines einzigen stattfand, so können die Versuchsergebnisse keine Vergleichswerte bieten. Der Versuch wurde auch nicht vollständig durchgeführt.

Generatorgasfeuerung des Zweiflammrohrkessels der Maschinenfabrik C. Kühne in Löbtau bei Dresden; Versuch XVII am 4. Juli 1891. Befremdlich erscheint der hohe Luftüberschuss von 82 pCt, der einen Schornsteinverlust von 23 pCt bedingt; auch der Rostverlust infolge unverbrannter Kohle ist mit rd. 11 pCt ungemein hoch. Der Wirkungsgrad beträgt nur rd. 58 pCt.

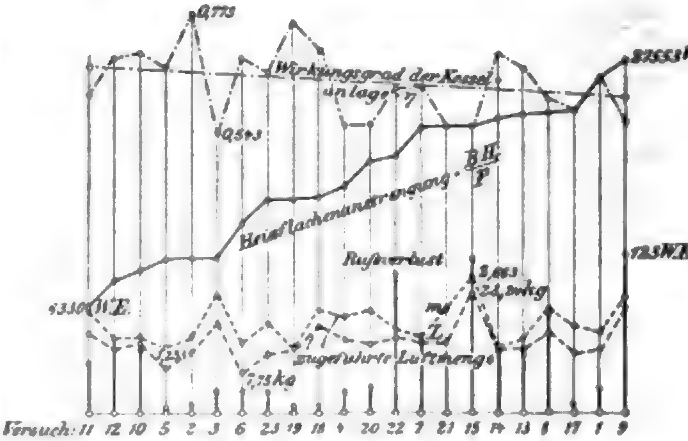
Schreiber-Rost des Zweiflammrohrkessels der Dampfziegelei der Dresdener Baugesellschaft in Zschertnitz bei Dresden; Versuch XXIII am 5. November 1892. Dieser Rost besteht aus 2 Teilen; die vordere Hälfte besitzt gewöhnliche Längsroststäbe, die hintere Querroststäbe. Der Rost steigt nach hinten an, und zwar der hintere Teil mehr als der vordere. Dies bringt den Nachteil mit sich, dass, namentlich bei engen Flammrohren, die freie Oeffnung über der Feuerbrücke allzusehr vermindert wird, was der Entwicklung der Flamme nicht förderlich sein kann. Durch die verschiedene Richtung der Roststäbe soll die Luft besser verteilt werden.

Da der Brennstoff vorn aufgegeben und nach dem Entgasen zurückgeschoben werden soll, so erfordert die Feuerung einen hohen Grad von Aufmerksamkeit. Die nach dem Aufwerfen jedesmal »sehr erhebliche« Rauchbildung hat ihren Grund wohl zum teil in der oben erörterten Hemmung der Flammenentwicklung. Ueber die Ursachen des sehr verschiedenen Kohlensäuregehaltes in den beiden Flammrohren fehlen Angaben in dem Berichte.

Planrostfeuerung des Paucksch-Kessels (Zweiflammrohrkessel) in der Schamottfabrik von Villeroy & Boch in Dresden-Neustadt; Versuch I am 25. Mai 1889. Durch den Wechsel der Schussweiten im Flammrohre wird eine zwar gute, aber auch teure Heizfläche erzeugt; ob jedoch die Anordnung, wie vom Berichterstatter in Z. 1887 S. 974 u. f. behauptet wird, durch Mischung der Gase zur Entzündung etwa noch nicht verbrannter Gasteile wesentlich beiträgt, erscheint zweifelhaft. Bedingung für die Rauchverhütung ist, ebenso wie bei jedem anderen Planrost, eine aufmerksame Bedienung.

Der Planrost des Cornwallkessels der Werkstatt Chemnitz, Versuch IX am 11. April 1890, und der Planrost des Galloway-Kessels der Färberei L. Hermsdorf in Chemnitz, Versuch XV am 24. Januar 1891, bieten nichts Bemerkenswertes. Letzterem wird hinter der Feuerbrücke durch Luftpfeifen Sekundärluft nicht regelbar zugeführt; die einzige Folge dieser Anordnung wird eine Erhöhung des Schornsteinverlustes sein.

Die wesentlichen Schlussfolgerungen des Berichtes sind aus der »graphischen Uebersicht der Hauptergebnisse« gezogen, und zwar dient dazu namentlich Diagramm 1, das in der Figur entsprechend wiedergegeben ist. Zunächst wird versucht, an dem Diagramm den schädlichen Einfluss hoher Heizflächenanstrengung auf die Brennstoffausnutzung zu zeigen, welcher Einfluss aber bei der Verschiedenheit der Anlagen und der stärkeren Einwirkung anderer Gröfsen nur undeutlich zum Ausdruck kommt. Des weiteren wird dieses Diagramm herangezogen, um das Abhängigkeitsverhältnis des Wirkungsgrades und der Rufsentwicklung von der Luftmenge klarzulegen. Es ist jedoch nicht angängig, hierzu, wie der Bericht es thut, die Luftmengen L zu benutzen; vielmehr können, des verschiedenen Brennstoffes halber, nur die Luftzufuhrzahlen m in Vergleich gestellt werden. Diese Zahlen sind deshalb gleichfalls in die Figur[1]) eingetragen.



Der Einfluss der Luftmenge auf den Wirkungsgrad ist nun allerdings deutlicher zu erkennen als der der Anstrengung, weil eben die Gröfse der Luftzufuhr von ganz wesentlicher Bedeutung für die Wärmeausnutzung ist.

Betreffs der Rufsentwicklung sind nachstehende Folgerungen gezogen:

1) »Die Rufsmenge nimmt im allgemeinen mit der Luftmenge zu.«

2) »Die verbreitete Ansicht, dass zur Verhütung des Rauches grofser Luftüberschuss notwendig sei[2]), findet keine Bestätigung, im Gegenteil, der grofse Luftüberschuss ist der Rauchbildung förderlich.«

3) »Die Menge des ausscheidenden Rufses hat selbst bei Feuerungen, die stark rauchen, auf den Wirkungsgrad oder auf die Ausnutzung des Brennstoffes zunächst deshalb keinen wesentlichen Einfluss, weil sie im Vergleich mit der verbrannten Brennstoffmenge sehr gering ist.«

Zu Punkt 3 ist nichts beizufügen; anders ist die Sachlage aber bei Punkt 1 und 2. Zur Stütze dieser Folgerungen sagt der Bericht:

»Die Rufsmengen schliefsen sich zu Anfang und gegen Ende des Diagrammes sehr eng an die Luftmenge L an, aber in dem ganzen Gebiete von V bis XX und dann wieder bei XVII und I ist die Uebereinstimmung nicht vorhanden. Es ist jedoch sicher, dass die gröfsten Rufsmengen bei den grofsen und gröfsten Luftmengen auftreten.«

Wie eng der Anschluss zu Anfang ist, zeige Folgendes:

Bei den Versuchen XI und XII, die, weil sie an demselben Kessel ausgeführt sind, doch in reinster Weise das Gesetz zum Ausdruck bringen müssten, verhalten sich

die Luftmengen L wie	15,52 : 12,14 = 1 : 0,78
die Luftzufuhrzahlen m wie	1,99 : 1,40 = 1 : 0,70

dagegen die Rufsmengen (S. 122) bezw. die unmittelbaren Verluste durch Rufsbildung wie 4,8 : 7,5 bezw. 39 : 61 = 1 : 1,56.

Auch bei andern wiederholten Versuchen ist die Uebereinstimmung nicht vorhanden; so zeigen die Versuche XX, XXI, XXII, dass die Luftmengen

sich verhalten wie	13,17 : 13,18 : 14,61
die Gröfsen m wie	1,978 : 2,017 : 1,607
die Rufsmengen aber wie	19 : 45 : 108,

[1]) Zu der Figur ist noch zu bemerken, dass zufolge der Erörterungen über Versuch VIII die hierfür eingetragenen Werte von m bezw. L nicht richtig sind, und dass weiter, da die gröfste Rufsverlustziffer sich nicht, wie im Berichte angegeben, für Versuch XV, sondern für Versuch IX ergiebt, der Eintrag für diesen in der Figur entsprechend geändert ist. Es wurden gefunden: pro Kilogramm Brennstoff für Versuch IX: 15,9 g, für Versuch XV: 14,4 g Rufs (s. S. 107 bezw. S. 138); daher ist der unmittelbare Verlust durch Rufsbildung bei Versuch IX 123 W.-E. gegen 97 des Berichtes (S. 109), bei Versuch XV 120 W.-E. Diese Werte entsprechen auch besser den Vermerken »sehr starker Rauch« (Versuch IX) und »starker Rauch« (Versuch XV).

[2]) Die Verbreitung dieser Ansicht dürfte sehr beschränkt sein.

während bei Versuch XIII und XIV das Verhältnis der *L* 12,31 : 11,34, das der *m* 1,416 : 1,386, jedoch das der Rufsmengen 46 : 49 ist.

Dass den gröfsten Luftmengen nicht immer die gröfsten Rufsmengen entsprechen, zeigt Versuch III. Er steht mit der Luftmenge *L* an dritter Stelle, mit der wirklich in Vergleich zu ziehenden Zahl *m* aber an zweiter; dennoch wird nur »ganz leichter Rauch« entwickelt. Die Versuche XX und XXI, die entsprechend den für *m* angegebenen Werten 1,973 bezw. 2,017 sehr grofsen Luftüberschuss aufweisen, tragen die Vermerke »fast rauchfrei« und »zuweilen leichter Rauch«.

Die erwähnten Widersprüche würden sich wohl im wesentlichen beheben lassen, wenn die Ursachen der Luftüberschüsse angegeben werden könnten und wenn die Verteilung des Luftzutrittes über die möglichen Zutrittsöffnungen bekannt wäre; denn gerade diese wird von grofser Bedeutung für das gesuchte Abhängigkeitsverhältnis sein. So hat die Ansicht, dass zur Vermeidung der Rauchbildung die Luftmenge vergröfsert werden müsse, bis zu einem gewissen Grade ihre Berechtigung bei mangelhafter Bedienung (ungleicher Schichthöhe, also ungleichmäfsig verteiltem Luftzutritt) oder bei ungleicher Stückgröfse der Kohle. Es kann aber auch die Gröfse der Luftzufuhr ohne jeden Einfluss auf die Menge des pro Kilogramm Brennstoff abgeschiedenen Rufses sein. Dies wäre beispielsweise möglich bei einer Feuerung, bei der neben der immer gleich grofsen den Rost durchströmenden Luftmenge noch eine solche von veränderlicher Gröfse durch die Feuerbrücke zugeleitet würde, aber so, dass sie auf die Verbrennung nicht mehr von Einfluss wäre. Die »scheinbare Rauchdichte« würde in diesem Falle mit der Vergröfserung der Luftmenge sogar sinken. Ein derartiges Beispiel dürften die Versuche III und IV liefern. Bei beiden findet sich, trotz der verschiedenen Werte von *m*, der Vermerk: »ganz leichter Rauch«. Der höhere Luftüberschuss von III war, wie oben erörtert, auf stärkere Sekundärluftzufuhr zurückzuführen. Hoher Luftüberschuss wird die Rauchentwicklung aber befördern, wenn er die Folge leerer Stellen des Rostes ist, oder wenn die Luft derart zuströmt, dass sie vor beendeter vollkommener Verbrennung die Temperatur bedeutend erniedrigt, also bei Oeffnen der Feuerthür und dergleichen. Erhöhung der Luftzufuhr derart, dass die Verteilung nach wie vor gleichmäfsig ist, wird die Rufsentwicklung nicht unbedingt vergröfsern. Rauchschwach zu arbeiten, wird hier nach wie vor möglich sein, sofern nur die Temperatur nicht zu sehr sinkt und die Rauchgase bei der gröfseren Geschwindigkeit noch die nötige Zeit haben, vollständig zu verbrennen, ehe sie an Heizflächen herantreten.

In weiteren graphischen Darstellungen ist noch versucht, den Einfluss der »Rostbelastung« auf die Rauchbildung darzuthun. Auf S. 198 sagt der Bericht: »Es zeigt sich in Diagramm 3 für Planrostfeuerungen in ausgesprochener Weise der Einfluss der Rostbelastung auf die Rauchentwicklung.« Es soll hiernach die Rufsmenge mit der Menge des zugeführten Brennstoffes bei der Planrostfeuerung wachsen, während dies bei den »rauchfreien Feuerungen« nicht in demselben Mafse der Fall sei; diese Feuerungen sollen sogar »eine beträchtliche Steigerung der Rostbelastung« gestatten. Vergleicht man nun die Planrostfeuerungen IX und XV, so verhalten sich die »Rostbelastungen« wie 58,97 : 106,37, die Rufsverluste aber wie 123 : 120.

Wie für die Luftmenge wird sich auch für die Kohlenmenge keine allgemein gültige Beziehung zur Rauchentwicklung in einfacher Weise darstellen lassen. Einfluss auf das Verhältnis der gegenseitigen Abhängigkeit wird namentlich die Beschaffenheit des Brennstoffes nehmen.

Der Bericht weist endlich auf die Bedeutung des Heizers hin und empfiehlt für manche Fälle Zugregler. (Ueber deren Wert siehe R. Stribeck, Z. 1895 S. 221.)

Schliefslich werden noch aus den Versuchsergebnissen Gleichungen abgeleitet, mittels deren der Wirkungsgrad als Funktion der »Verdampfung« bezw. des »Kriteriums« dargestellt wird. Welcher Wert solchen Gleichungen innewohnt, braucht wohl nicht erörtert zu werden.

Ueberblicken wir noch einmal den ganzen Bericht, wobei wir von der erheblichen Anzahl von Irrtümern, welche hervorzuheben waren, absehen wollen, so erkennen wir, dass sich aus den Versuchsergebnissen zwar das eine oder das andere entnehmen lässt, dass aber das, was der Bericht in der Einleitung in Aussicht stellt, trotz der aufgewendeten ungemein grofsen Mühe und Arbeit nicht erreicht worden ist. In Wirklichkeit bringt der Bericht über die untersuchten Feuerungen nichts wesentlich Neues; namentlich aber vermag er den früheren Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift über den heutigen Stand der Frage der Rauchbelästigung (vergl. Anhang) nichts Positives beizufügen.

F. Haier.

Anhang.

Zusammenstellung von Veröffentlichungen in den Schriften des Vereines deutscher Ingenieure, betreffend die Frage der Rauchbelästigung, insbesondere durch Dampfkesselfeuerungen, und die Mittel zu ihrer Verhütung.

Diese Zusammenstellung, welche sich auf ungefähr die letzten 15 Jahre erstreckt, beansprucht nicht, erschöpfend zu sein; sie soll nur zeigen, wie lebhaft sich die deutschen Ingenieure in der Neuzeit mit der vorliegenden Frage beschäftigt haben.

Wochenschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1882, 10. Juni, S. 211 u. 212, Bilharz, Anwendung der Gasfeuerung bei Dampfkesseln.
24. Juni, S. 229, Dittmarsch, Die Schaffersche Gasfeuerung.
29. Juli, S. 283, Brand, Mittel zur Vermeidung des lästigen Rauches der Backofenanlagen; Weinlig, Neuerungen an Dampfkesselanlagen.
» » S. 285, Böcking, Anlernen der Kesselheizer.
1883, 20. Jan., S. 23, Nepilly, Rauchverzehrende Staubkohlenfeuerung.
27. Jan., S. 31 u. 32, Isambert, Erlass wegen Rauchbeseitigung.
14. Juli, S. 262, C. Bach, Die Feuerungseinrichtung als Werkzeug des Heizers.
S. 262 u. 263, Franke, Die Ausbildung von Heizern.
28. Juli, S. 278 u. f., Post, Rauchlose Feuerung.
18. Aug., S. 324 u. 325, C. Schneider, Die rauchfreien Feuerungen.
1. Sept., S. 339, Grabau, Die Beseitigung des Rauches usw.
13. Okt., S. 404, Hermanus, Tenbrinkfeuerungen.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1882, Januarheft, S. 40 bis 47, Februarheft, S. 81 bis 92, C. Bach, Bericht über die internationale Ausstellung von Apparaten und Einrichtungen zur Vermeidung des Rauches in London 1881.
Märzheft, S. 115 u. f., Lüders, Die Resultate der Münchener Heizversuchstation.
Juniheft, S. 313 u. f., Marx, Das Wassergas.
Augustheft, S. 440 u. f., Bunte, Die Resultate der Heizversuchstation München.
1883, Märzheft, S. 177 u. f., C. Bach, Neuere Dampfkesselfeuerungen zur Lösung der Rauchfrage.
Juniheft, S. 438 u. f., Lüders und Bunte, Die Resultate der Heizversuchstation München.
Juliheft, S. 469 u. f., C. Bach, Das Ergebnis der offiziellen Versuche mit den 1881/82 in London ausgestellten Einrichtungen an Dampfkesselfeuerungen.

1884, 9. Febr., S. 118, Fischer, Rauchverzehrende Feuerungen.
31. Mai, S. 434, Bericht der vom Karlsruher Bezirksverein deutscher Ingenieure zur Behandlung der Rauchverzehrungsfrage eingesetzten Kommission.
6. Sept., S. 706 u. f., Böcking und Vogt, Wilmsmanns rauchverzehrende Feuerung.
15. Nov., S. 915 u. f., Weinlig, Die Rauchplage in den Städten und die Mittel der Abhilfe.
1885, 27. Juni, S. 493 u. 494, Korte, Rauchbelästigung durch Schornsteine.
29. Aug., S. 672 u. 673, Maihak, Halbgasfeuerung.
1886, 16. Jan., S. 54 u. 55, Vogt, Die Rauchfrage.
6. Febr., S. 123 u. 124, Weinlig, Wettheizversuche.
28. Aug., S. 775 u. 776, Schubert, Verbesserter Langenscher Stufenrost.
11. Dez., S. 1090, Mündler, Wilmsmannsche Wehrfeuerung.
1887, 28. Mai, S. 463 u. 464, Kuntze, Heizerschule in Berlin.
5. Nov., S. 974 u. f., Lewicki, Untersuchung eines Pauckschen Flammrohrkessels.
1888, 21. Jan., S. 67 bis 70, Schneider, Verdampfungsversuche.
» » S. 71 u. 72, Lewicki, Vergleichende Versuche mit Donneley-Feuerung.
1889, 19. Jan., S. 45 bis 50, Hering, Neuere Systeme von Grofswasserraumkesseln und deren Feuerungsanlagen.
1889, 16. Febr., S. 150 bis 154, Lufft, Erfahrungen an Tenbrink-Feuerungen.
2. März, S. 208 bis 210, Zander, Hering, Lufft, Neuere Grofswasserraumkessel und deren Feuerungsanlagen.
23. März, S. 281 u. 282, Lufft, Neuere Grofswasserraumkessel usw.
8. Juni, S. 551, Antrag des Berliner Bezirksvereines betr. die Rauchbelästigung.
28. Sept., S. 935, Verhandlungen über diesen Antrag.
2. Nov., S. 1062, desgl.
1890, 25. Jan., S. 87, Neuere Dampfkesselkonstruktionen und Dampfkesselfeuerungen mit Rücksicht auf Rauchverbrennung.
13. Sept., S. 959, Haage, Neuere Mitteilungen über Rauchverhütung.
18. Okt., S. 1098 bis 1100; 25. Okt., S. 1124 bis 1128; 22. Nov., S. 1249, C. Bach, Berichterstattung über die Arbeiten der Bezirksvereine hinsichtlich Rauchbelästigung, und Antrag auf Erlassung zweier Preisausschreiben, das eine betr. die Dampfkesselfeuerungen, das andere betr. die übrigen Feuerungen.
1891, 3. Jan., S. 27, Erlass der beiden Preisausschreiben.
15. Aug., S. 961, Burgdorf, Vollkommene Verbrennung und Rauchverzehrung.
1892, 16. Jan., S. 76 u. 77, Wegener und Göhring, Rauchverzehrende Feuerung von Schulz-Knaudt.
16. Juli, S. 837 u. f., Hauff, Dasymeter und Zugmesser von W. Dürr und A. Siegert.
1893, 6. Mai, S. 512, Cario, Kohlenstaubfeuerungen.
15. Juli, S. 840, Haage, der mechanische Rostbeschicker von Ruppert.
16. Sept., S. 1151 u. 1152, Wiederholung der Preisausschreiben unter Erhöhung des Preises.
7. Okt., S. 1236 u. 1237, C. Bach und Th. Peters, Zur Frage der Rauchbelästigung.
4. Nov., S. 1371 bis 1374 und 18 Nov., S. 1438 u. 1439, C. Bach, Berichterstattung über das Ergebnis des einen Preisausschreibens, Verhandlungen über die Frage der Rauchbelästigung.
30. Dez., S. 1612, Dulac, Rauchverzehrende Feuerung.
1894, 27. Jan., S. 108, Klostermann, Feinkohlenfeuerung von Kudlicz.
5. Mai, S. 555 u. 556, Müller, Zugregelung.
12. Mai, S. 593 u. 594, Hotop, Zugregelung.
19. Mai, S. 620 bis 622, Arndt, Gaswage und Hörenzscher Zugregler.
9. Juni, S. 720, Entscheidung des Reichsgerichts in einem Falle der Rauchbelästigung.
16. Juni, S. 732 bis 736, Stribeck, Versuche mit Dampfkesseln der internationalen elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt.
30. Juni, S. 797, Vogt, Neuere Dampfkesselfeuerungen.
1. Dez., S. 1437, Brauser, Prüfung von Einrichtungen und Feuerungen zur Rauchverhütung.
1895, 16. Febr., S. 184 bis 190; 23. Febr., S. 215 bis 221; 27. April, S. 509 u. 510, Stribeck, Prüfung von Einrichtungen und Feuerungen zur Rauchverminderung bei Dampfkesseln.
23. März, S. 355, Lentz, Kohlenstaubfeuerungen.
27. Juli, S. 903 u. f., Weigelin, Rauchwage von Arndt.
28. Sept., S. 1180, Kudlicz-Feuerung.
16. Nov., S. 1379 bis 1382 u. 1384, Kohlenstaubfeuerungen.
S. 1387 u. 1388, v. Doepp, Ueber rauchlose Verbrennung in Dampfkesselfeuerungen.
30. Nov., S. 1444, Daelen, Verhütung von Kohlenrauch.
1896, 2. Mai, S. 492 bis 494; 30. Mai, S. 603 u. 604, C. Bach, Ueber den Stand der Frage der Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen.
9. Mai, S. 522, Schubbert, Zur Frage der Rauchbelästigung.
9. Mai, S. 530 u. 531, Ergebnis der Preisausschreibung, betr. Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen.
6. Juni, S. 642 bis 644, Grabau, Ueber Rauchverbrennung.
15. Aug., S. 920, Otto H. Mueller, Dampfkessel auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896.
1897, 3. April, S. 403, Kaestner, Gewinnung und Verwertung der Braunkohle im Rheinlande.

Hierzu treten noch die Veröffentlichungen in den Jahresberichten der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine sowie in den sonstigen Zeitschriften, welche sich mit Dampfkesseln und deren Feuerungen befassen.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Elektrische Kraftübertragung für die Einrichtungen von Eisenbahnhöfen. Schloss. (Génie civ. 10. April 97 S. 358.) Entwurf einer elektrischen Anlage für einen grofsen Bahnhof.

Beleuchtung. Ueber den Einfluss der Kompression auf die Leuchtkraft von Gas. (Journ. Gasb. Wasserv. 10. April 97 S. 239.) Versuche, aus denen sich ergiebt, dass die Leuchtkraft von Gas durch Komprimiren wesentlich vermindert wird.

Brücke. Die Hängebrücke über den Ohio bei Rochester, Pa. Von Morse. (Eng. News 1. April 97 S. 194 mit 6 Fig.) Strafsenbrücke mit einer mittleren Spannweite von 244 m und Seitenöffnungen von 122 bezw. 127 m Länge: zwei Kabel, versteift durch Fachwerk-Parallelträger.

— Hängebrücke über den Ohio bei East Liverpool, O. Von Laub. (Eng. News 1. April 97 S. 198 mit 4 Fig.) Strafsenbrücke mit einer mittleren Spannweite von 215 m und Seitenöffnungen von 109 bezw. 128 m Länge: zwei Kabel, versteift durch Fachwerk-Parallelträger.

Dampfkessel. Schiffskessel mit Erwärmung der Verbrennungsluft und mit künstlichem Zuge. (Engng. 9. April 97 S. 474 mit 3 Fig.) Der Kessel besitzt 2 Flammrohre und eine Reihe von Serve-Rohren. Die Gase werden, nachdem sie die letzteren verlassen, zu beiden Seiten aufsen am Kessel entlang geführt: in diesem dritten Zuge liegen Rohre, in denen die Verbrennungsluft erwärmt wird.

Dampfmaschine. Versuche an Dampfmaschinen. Von Donkin. (Engng. 9. April 97 S. 464.) Versuche zur Feststellung des Dampfverbrauches an Pumpmaschinen und Lokomotiven.

— Neuere Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 9. April 97

S. 25 mit 12 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. April 97. Forts. folgt.

Drehscheibe. Einige Beispiele neuer Drehscheibenkonstruktionen. (Eng. News 1. April 97 S. 196 mit 1 Taf.) Darstellung mehrerer Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Lagerung von Drehscheiben amerikanischer Firmen und Eisenbahnen. Forts. folgt.

Eisenbau. Die eisernen Pfeiler eines Viaduktes mit 3 Oeffnungen auf der Eisenbahnstrecke Myli-Kalamata. (Nouv. Ann. Constr. April 97 S. 49 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Die 25,6 hohen Pfeiler bestehen aus 4 Eisenblechsäulen, die durch Verstrebungen aus Profileisen mit einander verbunden sind.

Getreide. Luftdruck-Fördereinrichtungen für Getreide. (Génie civ. 10. April 97 S. 362 mit 11 Fig.) Darstellung von Speichern, in denen das Getreide durch Ventilatoren in Rohren entweder angesaugt oder fortgedrückt wird.

Giefserei. Stahlkerne. Von Roby. (Iron Age 1. April 97 S. 3 mit 10 Fig.) Anstelle von Sandkernen sollen Kerne aus Stahl in die Formen gelegt werden, die mit einer Masse bedeckt sind, welche von dem flüssigen Eisen nicht angegriffen wird.

Kondensation. Kondensator von Fraser. (Engineer 9. April 97 S. 372 mit 3 Fig.) An den senkrecht stehenden Bronzerohren des Kondensators rieselt Wasser herab, das durch einen ihm entgegenziehenden Luftstrom verdunstet wird.

Materialprüfung. Neues Verfahren zur Untersuchung von Gusseisen hinsichtlich seiner Härte. (Am. Mach. 1. April 97 S. 245 mit 1 Fig.) Das Probestück wird unter eine Bohrmaschine gebracht, deren Spindel durch Gewichtsbelastung vorgeschoben wird. Die Anzahl der Spindelumdrehungen und die Tiefe des Loches liefern ein Mafs für die Härte des Eisens.

Metall. Veränderungen in weichen Metallen durch dauernden Zug. Von Campbell. (Engng. 9. April 97 S. 468 mit 43 Fig.) Versuche zur Feststellung der Dichte und der elektrischen Leitfähigkeit von Drähten aus Kupfer, Kupferlegirungen und Legirungen aus Blei und Zinn, die durch Zugbeanspruchung gedehnt sind.

Motorwagen. Dampfomnibus von Weidknecht. (Ind. and Iron 9. April 97 S. 311 mit 3 Fig.) Antrieb durch eine Dreifach-Expansionsmaschine, deren Bewegung durch Zahnräder und einen Kettentrieb auf die Vorderachse übertragen wird. Die Hinterachse wird gesteuert.

— Motorwagen von Vallée. (Ind. and Iron 9. April 97 S. 311 mit 2 Fig.) Antrieb durch einen zweicylindrigen Spiritusmotor, dessen Bewegung durch Riemen- und Kettentrieb auf die Hinterachse übertragen wird.

Müllverbrennung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. Forts. (Eng. Rec. 27. März 97 S. 360 mit 4 Fig.) Die Müllverbrennungsanlage in Ealing bei London, 7 Zellen umfassend: Vergasung des Mülls auf schräg liegendem Rost und Verbrennung der Gase unter Dampfkesseln.

Ofen. Blechglüh-Flammofen mit Rekuperatorfeuerung. Von Terény. (Berg- u. Hüttenm.-Z. 9. April 97 S. 114 mit 4 Fig.) Der Ofen enthält aufser dem eigentlichen Flammofen einen Gaserzeuger, der mit Holz beschickt wird, und einen Wärmespeicher zur Erhitzung der Verbrennungsluft.

Schiff. Wasserrohrkessel auf Kriegsschiffen. Von Fitzgerald. (Engng. 9. April 97 S. 489.) Erörterungen über die Vorzüge und Nachteile der Wasserrohrkessel vom Standpunkt eines Seeoffiziers.

— Neue Versuche mit den Kreuzern »Powerful« und »Terrible«. Von Durston. (Engng. 9. April 97 S. 492.) Die Probefahrten lieferten insbesondere günstige Ergebnisse hinsichtlich der Belleville-Kessel.

— Bestimmung der Stabilität von Schiffen. Von Ramage. (Engng. 9. April 97 S. 475 mit 8 Fig.) Vorrichtung zur Bestimmung der statischen Stabilität: Holzscheiben von der Form verschiedener Schiffsquerschnitte werden an einem Gestell befestigt, in eine bestimmte Neigung zur Wagerechten gebracht und in ein Wasserbecken eingetaucht. Die verdrängte Wassermenge wird durch einen Hebel, der einen Schwimmer trägt, gemessen.

— Das Steuerruder auf dem japanischen Kriegsschiff »Fuji«. (Engineer 9. April 97 S. 363 mit 7 Fig.) Die Ruderpinne wird von einer Zwischenspindel aus bewegt. Diese ist durch ein Querstück gesteckt, das mittels einer Kette ohne Ende in einer wagerechten Schlittenführung quer zum Schiffe verschiebbar ist. Die Drehung wird von der Zwischenspindel auf die Ruderpinne durch Viercylinderketten mit ungleichen Armen übertragen.

Strafsenbahn. Elektrische Strafsenbahn von Paris nach Romainville, Bauart Claret-Vuilleumier. (Portef. écon. mach. April 97 S. 49 mit 1 Taf. u. 7 Textfig.) Strafsenbahn von 7 km Länge mit unterirdischer Zuleitung mittels selbstthätiger Verteiler. Vergl. Zeitschriftenschau v. 27. Okt. 94.

Textilindustrie. Die Textilindustrie und deren Maschinen in einigen Industriebezirken Nordamerikas. Von Lembcke. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 97 Heft 3 S. 134 mit 16 Fig.) Stühle für Seidenstoff, Baumwollstoff und Wollstoff. Forts. folgt.

Tiefbohrung. Ueber ein neues Bohrsystem. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. April 97 S. 236 mit 2 Fig.) Das Seil, an dem der Schlagbohrer hängt, ist über eine Trommel geschlungen, die durch Kurbeltrieb angetrieben wird und das Seil auf- und abbewegt, und läuft dann über eine andere Scheibe, die gedreht wird, wenn man das Seil verlängern oder verkürzen will.

Verein. Die Institution of Naval Architects. (Engng. 9. April 97 S. 482.) Frühjahrsversammlung: Bericht des Vorsitzenden über den Stand des englischen Schiffbaues, Erörterung der Vorträge über Wasserrohrkessel, s. unter Schiff.

Wage. Kohlenwäge- und Anzeigevorrichtung. (Engng. 9. April 97 S. 473 mit 7 Fig.) Die Kohlen werden aus einem Gefäfs, das an einem Drehkran hängt, in den Kasten der Wägevorrichtung geschüttet. Durch das Zurückdrehen des Kranes wird der zuvor gesperrte Wagebalken ausgelöst, und nach Rückkehr der Sperrvorrichtung in ihre Anfangslage werden die Bodenklappen des Kastens geöffnet, sodass er sich entleert. Eine Zählvorrichtung giebt das Gesamtgewicht der verladenen Kohle an und lässt ein Glockenzeichen ertönen, wenn die gewünschte Kohlenmenge erreicht ist.

Wasserbau. Ueber die Arbeiten zur Umwandlung des Wiener Donaukanals in einen Handels- und Winterhafen. Von Taufsig. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. April 97 S. 225 mit 5 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. April 97.

— Ueber die Art der Ausführung der Alimentationskanäle bei Nussdorf. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. April 97 S. 229 mit 13 Fig.) Erörterungen zu dem vorher erwähnten Vortrage.

Werkzeugmaschine. Ziehpresse mit doppeltem Daumengetriebe und Ausstofs. (Am. Mach. 1. April 97 S. 253 mit 4 Fig.) Die Klemmplatte wird durch zwei Daumen bewegt, der Pressstempel durch ein zwischen den Daumen liegendes Exzenter. Der Ausstofsstempel wird ebenfalls durch einen Daumen unter Vermittlung einer Hebelanordnung bethätigt.

Berichtigung.

In der Rundschau auf S. 441 findet sich die dem »Engineer« entnommene Mitteilung, dass der neue englische Dampfer »Oceanic« eine Geschwindigkeit von 27 Knoten erhalten solle. Dem steht eine Angabe in der Ansprache des Vorsitzenden der Institution of Naval Architects an die Jahresversammlung dieses Vereines entgegen, in der nur gesagt ist, dass jene Geschwindigkeit 20 Knoten übersteigen werde.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 10. und 11. April 1897 in Strafsburg i/E.

Anwesend vom Vorstande die Herren:

Kommerzienrat E. Kuhn, Vorsitzender,
Direktor Rieppel, stellvertretender Vorsitzender,
Maschinenfabrikant Daevel, Professor Schöttler, Direktor Tiemann — Beisitzer,
ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters.

An der Beratung über die XXXVIII. Hauptversammlung nimmt der Vorsitzende des Hessischen Bezirksvereines, Hr. Vockrodt, an der über die Rechnungsablage die Herren Bissinger und Bolze, an der über die Oberrealschulen die Herren Dillmann, Herzberg, v. Bach und Holzmüller auf Einladung des Vorstandes teil.

Hr. Peters wird mit der Schriftführung beauftragt.

Einweihung des Vereinshauses am Freitag den 11. Juni 1897.

Der Vorstand berät und beschliefst über die Veranstaltungen zur Einweihung des Vereinshauses.

XXXVIII. Hauptversammlung.

Der Vorstand berät den Festplan und die Tagesordnung. Vorträge sind zugesagt:

1) von Hrn. Rieppel: über die Thalbrücke bei Müngsten,
2) » » Dörfel: » die Anwendung von Heifsdampf,
3) » » Diesel: » den Dieselschen rationellen Wärmemotor,
4) » » Müller: » die Industrie von Cassel und Umgegend.

(Die genaue Angabe der Themata bleibt vorbehalten.)

Die Vorträge 1) und 2) sollen am Montag den 14. Juni,
» » 3) und 4) » » Mittwoch » 16. »
gehalten werden.

Der Festplan (Z. 1897 S. 445 u. 446) wird genehmigt.

Die Anregungen des Hrn. Greiner bezüglich der Aussendung der örtlichen Drucksachen vor der Hauptversammlung und der Anordnung der Festtafel werden entgegengenommen, denen Hr. Vockrodt nach Möglichkeit entsprechen will.

Wahl des Vorsitzenden und eines Beisitzers im Vorstand für die Jahre 1898 und 1899.

Der Vorstand beschäftigt sich mit der Frage, wer für diese Wahlen in Aussicht zu nehmen sei.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Es wird beschlossen, dem Vorstandsrat die Annahme der Einladung des Chemnitzer B.-V. zu empfehlen.

Rechnung des Jahres 1896.

Die Rechnungsablage für 1896 soll möglichst nach den Vorschlägen der dazu erwählten Kommission: der Herren Bissinger, Bolze und Weismüller, angeordnet und veröffentlicht werden. Insofern das wegen des bereits erfolgten Abschlusses der Bücher für 1896 erhebliche Schwierigkeiten macht, soll der Abschluss in der vom Vereinsdirektor vorgelegten bisherigen Form veröffentlicht, aufserdem aber den Mitgliedern des Vorstandsrates ein Abschluss in der Anordnung der Herren Bissinger, Bolze und Weismüller vorgelegt werden, mit dem Bemerken, dass in Zukunft diese Anordnung beibehalten werden soll.

Die Rechnung für 1896 ist von einem gerichtlichen Sachverständigen rechnerisch und formell geprüft und richtig befunden; der Vorstand beauftragt den Vereinsdirektor, die Prüfung durch die von der XXXVII. Hauptversammlung gewählten Rechnungsprüfer herbeizuführen.

Bezüglich des Inventars wird beschlossen, die Neuanschaffungen, darunter auch die Bücher, jeweils mit dem Kaufpreise dem Inventar zuzuführen und jährlich auf Inventar 10 pCt abzuschreiben.

Haushaltplan für das Jahr 1898.

Der Vorstand beschliefst im Einvernehmen mit den Herren Bissinger und Bolze, in welcher Form der Haushaltplan aufgestellt werden soll, und beschliefst über die einzelnen Posten in Einnahme und Ausgabe.

Denkmäler für Werner Siemens und Alfred Krupp.

Der Vereinsdirektor berichtet über die Mafsnahmen des von den drei verbündeten Vereinen eingesetzten Ausschusses, und dass die erbetene Genehmigung Sr. Majestät des Kaisers für den Platz zur Aufstellung der beiden Denkmäler abzuwarten sei, bevor weitere Schritte geschehen könnten.

Oberrealschule.

Gegenstand der Beratung ist die Frage, ob der Verein deutscher Ingenieure Schritte thun solle, um die Oberrealschule, insbesondere in Preufsen, zu fördern und auf eine solche Gestaltung ihres Lehrplanes hinzuwirken, dass sie besser als bisher für die technische Hochschule vorbereite.

Nach ausführlichen Verhandlungen wird der Vereinsdirektor beauftragt, nach dem von ihm vorgetragenen Gedankengange und aufbauend auf früheren Beschlüssen des Vereines eine Denkschrift zu entwerfen und sie dem Vorstande und den vom Vorstande zugezogenen Sachverständigen vorzulegen.

Werkmeisterschulen.

Ueber die Aeufserungen der Bezirksvereine liegt ein schriftlicher Bericht des Vereinsdirektors vor, der den Mitgliedern des Vorstandsrates mitgeteilt werden soll (s. dieses Heft S. 494). Der Vorstand nimmt in Aussicht, auf grund dieses Berichtes eine Eingabe an die deutschen Staatsregierungen, insbesondere an den preufsischen Handelsminister, zu richten. Der Vereinsdirektor wird mit dem Entwurf der Eingabe beauftragt.

Rosten von Flusseisen und Schweifseisen.

Der Vorstand beschliefst, dem Vorstandsrate zu empfehlen, über diesen Antrag zur Tagesordnung überzugehen, da die Aeufserungen der Bezirksvereine keinerlei greifbares Ergebnis geliefert haben, insbesondere auch von keiner Seite der Nachweis erbracht ist, dass Flusseisen sich ungünstiger verhält als Schweifseisen, und da der antragstellende Bezirksverein selbst beschlossen hat, die Ergebnisse der von der kgl. Versuchsanstalt in Berlin-Charlottenburg in Angriff genommenen Versuche abzuwarten.

Vorschriften für Kesselwärter im Falle des Erglühens der Kesselwandungen.

Da die Aeufserungen der Bezirksvereine keine genügenden Grundlagen für die Aufstellung besonderer neuer Vorschriften bieten, ist der Vorstand der Meinung, dass es bei den bestehenden Vorschriften der Dampfkesselüberwachungsvereine, Berufsgenossenschaften usw. sein Bewenden haben sollte.

Normalvorschriften für Aufzüge.

Es liegen bis jetzt erst von 12 Bezirksvereinen Aeufserungen vor, und es sind deren noch in gröfserer Anzahl zu erwarten. Der Vorstand vertagt deshalb seine Stellungnahme zu dem Gegenstand, beauftragt jedoch den Vereinsdirektor, die Aeufserungen der Bezirksvereine dem Frankfurter B.-V. zu übergeben, damit er auf grund dieser Aeufserungen und mit Berücksichtigung der Vorschläge des Vereines deutscher Revisionsingenieure dem Vorstand und dem Vorstandsrat Bericht erstatte.

Normen zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Auch hierfür liegen noch zu wenig Aeufserungen von Bezirksvereinen vor, als dass der Vorstand Veranlassung zu einem Beschluss hätte; er nimmt in Aussicht, das zu erwartende umfangreiche Material einem Ausschuss zu überweisen.

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von der bisherigen Entwicklung und den Arbeiten des Verbandes, ist damit einverstanden, dass der Vereinsdirektor die Schrift- und Geschäftsführung des Verbandes mit den Kräften und Einrichtungen der Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure weiter leistet, und beschliefst, für die Entsendung von 3 Vertretern des Vereines deutscher Ingenieure zum internationalen Kongress in Stockholm beim Vorstandsrat und der Hauptversammlung eine Bewilligung von 2000 ℳ aus den verfügbaren Mitteln des laufenden Jahres zu beantragen.

Hr. Rieppel und Hr. Peters werden Vorschläge wegen der zu entsendenden Personen machen.

Institution of Naval Architects.

Der durch den Hrn. Staatssekretär des Innern zugegangenen Einladung des genannten Vereines zu seiner diesjährigen Versammlung, die aus Anlass des Jubiläums Ihrer Majestät der Königin von England besonders festlich gestaltet werden soll, beschliefst der Vorstand Folge zu geben[1]). Der Vorsitzende und der Vereinsdirektor übernehmen es, den Verein zu vertreten. Die erforderlichen Kosten werden aus dem Verfügungsfonds bewilligt.

Weltausstellung 1900 in Paris.

Der Vorstand berät darüber, in welcher Weise sich der Verein deutscher Ingenieue an der Weltausstellung und ins-

[1]) In seiner Ansprache bei Gelegenheit der diesjährigen Frühjahrsversammlung dieses Vereines sprach der Vorsitzende, Earl of Hopetoun, sich über den vorjährigen Aufenthalt des Vereines in Deutschland (Z. 1896 S. 713) wie folgt aus:

» . . . denn ich war letzten Sommer mit Ihnen zusammen in Deutschland, ich wurde mit Ihnen des überreichen Mafses von Entgegenkommen und Gastfreundschaft teilhaft, mit dem man uns empfing, und ich bin daher berechtigt, Ihre Gefühle warmer Dankbarkeit gegen unsere Wirte zu teilen, und bewahre gemeinsam mit Ihnen die Erinnerung an die angenehmste, interessanteste und unterrichtendste Woche, die jemals ein Verein genossen hat«.

besondere an den Vorbereitungen dazu im Interesse der deutschen Technik beteiligen möchte. Zu einem Beschluss erscheint die Angelegenheit noch nicht reif. Der Vorstand hält weitere Erkundigung und Fühlung mit verwandten Vereinen für erforderlich.

Bildung von Bezirksvereinen im Auslande.

Aus den Aeufserungen der Bezirksvereine geht hervor, dass sie fast einstimmig mit der vom Vorstande genehmigten Auffassung, die der Vereinsdirektor in seinem Bericht vom 6. Oktober 1896 dargelegt hat, einverstanden sind, mit Ausnahme des Vorschlages, ausländischen Vereinigungen unserer Mitglieder auf ihren Wunsch einen Beitrag seitens des Vereines zu zahlen, welchen Vorschlag die Mehrheit der Bezirksvereine abgelehnt hat.

Der Vereinsdirektor wird beauftragt, in diesem Sinne die dem Vereine zugegangenen Anfragen zu beantworten.

Antrag des Bezirksvereines an der Lenne, betreffend Elementar-Mathematik-Unterricht an technischen Hochschulen.

Dieser rechtzeitig eingegangene Antrag ist auf die Tagesordnung der Versammlung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu setzen. Der Vorstand beschliefst, sich gegen die Annahme des Antrages auszusprechen.

Antrag der Bezirksvereine: Köln, Lenne, Mittelrhein, Niederrhein, Siegen, Westfalen betr. Abänderung des Gesetzes zum Schutze von Gebrauchsmustern.

Dieser rechtzeitig eingegangene Antrag ist auf die Tagesordnung der Versammlung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu setzen.

Der Vorstand beschliefst, dem Vorstandsrat die Annahme des Antrages zu empfehlen, insofern er eine Durchsicht des Gebrauchsmusterschutzgesetzes in Gemeinschaft mit verwandten Vereinen bezweckt, nicht aber schon zu den Aenderungsvorschlägen der antragstellenden Bezirksvereine Stellung zu nehmen.

Norm der Berechnung des Honorars für Arbeiten des Architekten und Ingenieurs.

Dem Wunsche des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, in eine Revision der im Jahre 1888 aufgestellten Norm einzutreten und dabei wieder mit dem Vereine deutscher Ingenieure Hand in Hand zu gehen, will der Vorstand nicht grundsätzlich widerstreben, obwohl er gegen Aenderung der nunmehr zu allgemeiner Anwendung gelangten Honorarnorm Bedenken hat; er beschliefst, in einem Rundschreiben die Wünsche der Bezirksvereine zu erfragen. Der vorgelegte Entwurf eines solchen Rundschreibens wird genehmigt.

Antrag betr. Gründung eines Bezirksvereines in der Provinz Posen.

Der Vorstand beschliefst, den Antrag dem Vorstandsrat zu unterbreiten.

Es werden hiernach die seit der letzten Vorstandsversammlung ergangenen Vorstandsrundschreiben kurz vorgetragen. Bei dieser Gelegenheit werden die Fragen der Kassenführung, der Bestellung eines Kurators, der Führung der Beschlussbücher usw. erörtert. Beschlüsse hierüber werden nicht gefasst, jedoch wird beschlossen, über diese Fragen weiter in der nächsten Vorstandssitzung zu verhandeln. Bezüglich des Beschlussbuches wird angeregt, eine Zusammenstellung der bisherigen Beschlüsse des Vorstandes, des Vorstandsrates und der Hauptversammlung seit 1891 zu machen, mit Inhaltsverzeichnis zu versehen und zu vervielfältigen, um jedem Mitgliede des Vorstandes ein Exemplar zu geben. In Zukunft ist diese Zusammenstellung durch Hinzufügung der Protokolle über die Sitzungen des Vorstandes, Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu ergänzen und mit Sachregister zu versehen.

Schreiben des Ausschusses betr. Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Schreiben, welches folgenden Wortlaut hat:

An
den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure
z. H. des Hrn. Direktor Th. Peters
Berlin W., Wilhelmstr. 80a.

In bezug auf die vom Vereine deutscher Ingenieure der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vorgelegten Wärmedurchgangs-Aufgabe gestatten sich die Unterzeichneten dem geehrten Vorstande Nachstehendes mitzuteilen:

Von der Reichsanstalt können zunächst nur solche Versuche erwartet werden, welche bezwecken:

1) die Bestimmung des Einflusses der Strahlung;
2) die Klarstellung des Wärmeübergangee von einer Flüssigkeit in eine Metallwandung und von einer Metallwandung zur Flüssigkeit;
3) die Ermittlung der Wärmeleitung durch Metallwandungen.

Nachdem der Herr Präsident der Reichsanstalt zugesagt hat, diese Teilaufgaben in den Arbeitsplan der Anstalt aufzunehmen, wird man zweckmäfsiger Weise einige Zeit zuwarten müssen, ehe weitere Schritte hinsichtlich der vorgelegten Gesamtaufgabe seitens des Vereines deutscher Ingenieure geschehen sollten.

Die Entschliefsungen der Reichsanstalt stützen sich auf die vom Vereine veranlasste Molliersche Arbeit[1]), von welcher die Unterzeichneten dem Kuratorium der Reichsanstalt Kenntnis gegeben hatten.

Mit Rücksicht auf die im Vorstehenden bezeichnete Sachlage betrachten die Unterzeichneten die ihnen vom Vorstande übertragene Aufgabe als erledigt.

Stuttgart, München, Dresden, den 17. März 1897.

C. Bach, C. Linde, Gustav Zeuner.

Schreiben des Ausschusses für das Gaufs-Weber-Denkmal.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Schreiben, in welchem mitgeteilt ist, dass die veranstaltete Sammlung bisher den Ertrag von 23520 ℳ gebracht hat, dass der Ausschuss sich auf den Entwurf des Hrn. Prof. Dr. Hartzer, Berlin, geeinigt hat, wonach die Gruppe in Bronze gegossen werden und einen Sockel von polirtem Granit erhalten soll, und dass weitere Beiträge, die für die Fertigstellung noch notwendig erscheinen, von dem Kassirer, Hrn. Bankier Siegfried Benfey, Göttingen, entgegengenommen werden.

Anregung des Pommerschen B.-V. betr. einheitliches Format der Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Der Vorstand beschliefst, diese Anregung im Vorstandsrat vorzubringen.

Antrag der Freien Bibliothek und Lesehalle in Frankfurt a/M. auf Bewilligung eines Freiexemplares der Zeitschrift.

Der Vorstand beschliefst, das Gesuch vorläufig abzulehnen, da die Tragweite gegenüber den jetzt zahlreich entstehenden Lesehallen noch nicht zu übersehen und das Bedürfnis dieser Anstalten nach einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift wie die unsrige nicht nachgewiesen ist.

Antrag des Technischen Vereines in Köln auf Bewilligung eines Freiexemplares der Zeitschrift.

Der Vorstand beschliefst, auch dieses Gesuch abzulehnen, sowohl wegen der Tragweite desselben, als auch, weil die Mitglieder wohl in der Lage sein möchten, den geringen Betrag für die Zeitschrift aufzubringen.

Strafsburg i/E., den 11. April 1897.

V. u. G.
Ernst Kuhn. Th. Peters.

[1]) Z. 1897 S. 153 u. f.

Werkmeisterschulen.

Bericht des Vereinsdirektors auf grund der erneuten Aeufserungen der Bezirksvereine.
Anhang zum Bericht über die Versammlung des Vorstandes am 10. und 11. April 1897.

Aus den vorjährigen Beratungen des Vorstandsrates und der XXXVII. Hauptversammlung (s. Z. 1896 S. 855, 860, 1003, 1004) hat sich ergeben, dass zwar in der Beurteilung der jetzt vorhandenen Werkmeisterschulen als ihrem Zweck wenig entsprechender Anstalten die Meinungen nicht geteilt sind, sodass beschlossen wurde, dem preufsischen Handelsministerium von der weiteren Gründung solcher Schulen vorläufig abzuraten; dagegen waren die Ansichten über die Unterrichtsdauer, den Lehrplan usw. zu einer Beschlussfassung noch nicht hinreichend geklärt. Es wurde deshalb beschlossen, die Frage der Ausbildung der Werkmeister den Bezirksvereinen zu erneuter Prüfung vorzulegen, mit der Aufforderung, dabei auch die Stellung der Werkmeisterschule zur technischen Mittelschule und zur Fortbildungsschule in betracht zu ziehen.

In der Eingabe, welche infolge dieser Beschlüsse der Vorstand am 26. September 1896 an das preufsische Handelsministerium gerichtet hat (s. Z. 1896 S. 1291), ist aufser dem Ersuchen, Werkmeisterschulen zunächst nicht weiter zu gründen, darauf hingewiesen, dass die jetzt von den Werkmeisterschulen abgehenden jungen Leute, dem Zweck dieser Schule zuwider, sich mit Vorliebe der Bureaulaufbahn zuwenden, und ist in Aussicht gestellt, dass sich der Verein deutscher Ingenieure auf grund erneuter Beratungen über diese unerfreuliche Erscheinung, ihre Gründe und die Mittel zu ihrer Beseitigung äufsern werde.

Demgemäfs hat der Vorstand in seinem Rundschreiben vom 26. September 1896 die Bezirksvereine aufgefordert, festzustellen, welche Aufgaben die Werkmeisterschule hat und welche Unterrichtsdauer zur Erfüllung dieser Aufgaben erforderlich ist, ferner die Stellung der Werkmeisterschule zur technischen Mittelschule einerseits, zur Fortbildungsschule andererseits klarzulegen, und die Frage zu erwägen, welche dieser beiden verwandten Schulen etwa geeignet sei, für die Werkmeisterschule da einzutreten, wo letztere fehlt. Zugleich wurde darauf hingewiesen, dass hierbei die Frage, ob für den Besuch der technischen Mittelschule die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst vorauszusetzen sei, besondere Beachtung verdiene.

Von unseren 37 Bezirksvereinen haben sich bis jetzt 30 geäufsert. Im grofsen und ganzen sind sie zu dem Ergebnis gekommen, dem Bericht beizustimmen, den der vom Vorstand im vorigen Jahre eingesetzte Ausschuss erstattet und dem der Vorstand sich angeschlossen hat. Es kann also wegen der Stellungnahme der Bezirksvereine im allgemeinen auf diesen Bericht verwiesen werden, der hier beigefügt ist, nachdem entsprechend den Aeufserungen unserer Bezirksvereine einige Aenderungen darin vorgenommen sind.

Im besonderen geht aus den jetzt vorliegenden Aeufserungen der Bezirksvereine hervor, dass sie fast sämtlich zwei Semester für ausreichend halten, um die Aufgaben der Werkmeisterschule zu erfüllen, wenn bei der Aufnahme nicht zu geringe Ansprüche an die Vorbildung gestellt und in den Zielen des Unterrichtes jedes Zuviel sorgfältig vermieden wird. Diese Beschränkung in der Zeit und in dem Umfange des Unterrichtes halten sie für dringend geboten, damit der schon erwähnten Neigung der von den Werkmeisterschulen abgehenden jungen Leute, nicht wieder in den praktischen Betrieb zurückzukehren, sondern die Bureaulaufbahn einzuschlagen, wirksam begegnet werde. Denn vor allem wird dieser Neigung Vorschub geleistet, wenn die jungen Leute sich längere Zeit hindurch einem theoretisch wissenschaftlich gestalteten Unterricht widmen und dadurch der Praxis entfremdet werden. Es liegt nun einmal in der Art des deutschen Volkes die Neigung, das Wissen zu bevorzugen gegenüber dem Können, die gelehrte Arbeit höher zu schätzen als die praktische. Hierzu kommt im vorliegenden Fall, dass die Bureaulaufbahn, zu welcher der theoretisch-wissenschaftliche Unterricht hinleitet, in vieler Beziehung den jungen Leuten vorteilhafter und aufserdem vornehmer erscheint als diejenige Thätigkeit, für welche die Werkmeisterschule die Ausbildung geben soll. Es müssen deshalb, soll diese Schule ihren Zweck nicht verfehlen, die oben bezeichneten Beschränkungen aufs strengste geübt werden.

Die Meinung, dass die jetzigen Werkmeisterschulen ihrem Zweck nicht entsprechen, weil die jungen Leute, die sie entlassen, sich mit Vorliebe nicht der Werkstatt, sondern der Bureaulaufbahn zuwenden, wird von fast sämtlichen Bezirksvereinen vertreten; nur einige, an deren Hauptorten sich solche Schulen befinden und deren Beratungen unter lebhafter Beteiligung der Direktoren und Lehrer dieser Schulen erfolgt sind, haben sie nicht geäufsert. Es steht dieser Meinung diejenige der Staatsregierung gegenüber, welche mit ganz besonderem Eifer solche Schulen ins Leben gerufen hat und noch weiter begründen will, wobei sie sich u. a. auf den starken Besuch der Schulen in Dortmund und Duisburg stützt; es stehen ihr ferner die statistischen Notizen des Leiters der kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule in Duisburg gegenüber, wonach mehr als 70 v. H. der von dieser Schule abgegangenen jungen Leute als Betriebsbeamte beschäftigt sind. Es dürfte nicht schwer sein, diese Widersprüche zu erklären. Die Ergebnisse der Duisburger Schule können nicht ohne weiteres auf die hier in Frage stehenden Werkmeisterschulen für das Maschinenwesen angewendet werden, weil jene Schule hauptsächlich für den Bedarf der Hüttenindustrie zu sorgen hat, bei der die Zahl der Betriebsbeamten sehr grofs ist im Verhältnis zu der der Zeichner; und weil die in der erwähnten Statistik aufgeführten Betriebsbeamten zum grofsen Teil solche sind, für die nach unserer Auffassung die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule erforderlich sein würde. Auf der anderen Seite dürfte der starke Besuch der kgl. Maschinenbauschulen in Dortmund nicht in erster Linie auf die Werkmeisterschule und ihre Leistungen in der Ausbildung von Werkmeistern, sondern auf die dort vorhandene, nach den Vorschlägen des Vereines deutscher Ingenieure organisirte technische Mittelschule sowie darauf zurückzuführen sein, dass die Dortmunder Werkmeisterschule in Wirklichkeit keine Werkmeisterschule, sondern eine technische Mittelschule mit ermäfsigten Aufnahmebedingungen ist. Die Notwendigkeit technischer Mittelschulen ist aber auch vom Verein deutscher Ingenieure wiederholt eindringlich betont worden, und dass sie um so stärker besucht werden, je niedriger man die Aufnahmebedingungen stellt, ist leicht begreiflich.

Es würde nicht der Bedeutung der an den Beratungen unserer Bezirksvereine beteiligten Vertreter der Industrie und der Vielseitigkeit dieser Beratungen entsprechen, wenn man die auf Erfahrungen des industriellen Betriebes beruhende und fast einstimmig kundgegebene Meinung unserer Bezirksvereine wegen der an den Staatsschulen gewonnenen Meinungen unbeachtet lassen sollte.

Auch darin ist die grofse Mehrzahl der Bezirksvereine einig, dass die Werkmeisterschulen nur an Orten mit stark entwickelter Industrie, aus der ihr Schüler in genügender Zahl zufliefsen und welche ihr die ausgebildeten Schüler wieder abnimmt, errichtet werden sollten, und zwar nicht überall gleichmäfsig nach einem bestimmten Schema, sondern jeweils mit ganz besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der am Orte vorhandenen Industrien. Da, wo eine Werkmeisterschule fehlt, kann nicht die technische Mittelschule Ersatz bieten, sondern nur, wenn auch in beschränktem Mafse, die Fortbildungsschule. Einige Bezirksvereine gehen so weit, die Werkmeisterschule überhaupt nicht als erforderlich anzuerkennen, sondern für alle ihr zufallenden Aufgaben die Fortbildungsschulen für ausreichend zu erachten, wenn diesen Schulen nur eine so reichliche Pflege und Förderung seitens der Staatsregierung zu teil würde, wie wiederholt und dringend aus den gewerblichen Kreisen verlangt worden ist.

Bezüglich des Lehrplanes sind erhebliche Einwände gegen die im Bericht des Ausschusses enthaltenen Vorschläge seitens der grofsen Mehrzahl der Bezirksvereine nicht gemacht worden, auch nicht gegen 48 wöchentliche Unterrichtstunden, wenn man darüber in der vom Ausschuss mitgeteilten Auffassung urteilt, dass diese Stunden nicht allein dem Unterricht, sondern auch den Uebungen gewidmet werden und den in der Regel in beschränkten häuslichen Verhältnissen befindlichen jungen Leuten Gelegenheit bieten sollen, unter Aufsicht der Lehrer ihre Arbeiten zu machen. Aufserdem wird allgemein anerkannt, dass an die Schüler

der Werkmeisterschulen grofse Ansprüche gestellt werden müssen. Dem Wesen dieser Schule entspricht es, dass möglichst diejenigen Schüler ausgeschieden werden, die voraussichtlich das Ziel der Anstalt nicht binnen zwei, höchstens drei Semestern erreichen werden. Es liegt das im Interesse der Schule ebenso sehr wie der Allgemeinheit. Die Aufnahmeprüfung giebt wohl Auskunft über die Vorbereitung des Schülers, nicht aber über seine Entwicklungsfähigkeit, auf die es in erster Linie hier ankommt. Den nicht oder nur wenig Entwicklungsfähigen mit Aufwand einer längeren Schulzeit zum tüchtigen Werkmeister machen zu wollen, kann als zweckmäfsig nicht bezeichnet werden.

Der Erfolg einer Werkmeisterschule wird überdies in hohem Mafse von der Tüchtigkeit und den Charaktereigenschaften der Lehrer abhängen. Bei Aufstellung des Lehrplanes und bei Erteilung des Unterrichtes wird immer festzuhalten sein, dass es in erster Linie darauf ankommt, den zukünftigen Werkmeister selbständig denken zu lehren, weshalb grofser Wert darauf gelegt werden muss, dass er den ursächlichen Zusammenhang der technischen Vorgänge begreifen lernt. Das Zeichnen darf nicht überwuchern. Der Unterricht in Mathematik soll auf elementarer Grundlage im wesentlichen die Kenntnisse zum Verständnis der einfachen Lehren der Mechanik sowie der Berechnung einfacher Flächen, Körper und Gewichte vermitteln. Soweit er über Planimetrie und Stereometrie hinauszugehen hat, ist er ebenso wie derjenige in Mechanik und Maschinenlehre jeweils in eine Hand, und zwar in die eines tüchtigen, längere Zeit in der Industrie thätig gewesenen Ingenieurs, zu legen.

Die wiederholte Beschäftigung mit den Werkmeisterschulen hat unseren Bezirksvereinen Veranlassung gegeben, nicht nur diesen Anstalten, sondern dem technischen Unterricht in seiner allgemeinen Gliederung ihre Aufmerksamkeit zu widmen und dabei besonders die der Werkmeisterschule benachbarten Schulen: die technische Mittelschule auf der einen, die Fortbildungsschule auf der andern Seite, in den Kreis ihrer Betrachtungen zu ziehen.

Diese Betrachtungen haben sich auf den maschinentechnischen Unterricht beschränkt.

Vor allem fehlt nach Ansicht unserer Bezirksvereine diesem Unterricht in seinen mittleren und niederen Stufen in Deutschland die einheitliche Gliederung und die zusammenhangende Feststellung der Aufnahmebedingungen. Neben den staatlichen bezw. vom Staate unterstützten Mittelschulen, für deren Besuch in Preufsen die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst verlangt wird, giebt es namentlich in Mitteldeutschland eine gröfsere Anzahl städtischer und privater Schulen mit verschiedenartiger, meist klangvoller Benennung, die bei möglichst niedrig gestellten Aufnahmebedingungen in kürzester Zeit möglichst hochgesteckte Lehrziele zu erreichen versprechen, ihre Schüler durch eine ausgebreitete Reklame anlocken und sich den Anschein geben, als vermöchten sie selbst mit den technischen Hochschulen in Wettbewerb zu treten. Infolge der in weiten Kreisen der Bevölkerung vorhandenen Unkenntnis des technischen Unterrichtswesens entziehen diese Schulen den strenger geleiteten Anstalten in Preufsen eine grofse Zahl von Schülern und liefern Techniker mit mangelhafter Ausbildung, aber desto höheren Ansprüchen.

Zur Beseitigung dieser Missstände ist eine gleichmäfsige Anordnung und Benennung der maschinentechnischen Unterrichtsanstalten in ganz Deutschland anzustreben, damit die Schüler über den besten Weg zu ihrem künftigen Beruf und die Arbeitgeber über das Mafs der Leistungen, die sie von den Schülern der verschiedenen Anstalten erwarten dürfen, Klarheit erlangen.

Zu diesem Zwecke wird folgende Gliederung und Bezeichnung vorgeschlagen:

1) die technische Hochschule für die höchste wissenschaftliche Ausbildung;

2) die technische Mittelschule zur Ausbildung von Leitern und Beamten technischer Betriebe sowie von Hülfskräften für Konstruktionsbureaus;

3) die Werkmeisterschule zur Ausbildung von Werkmeistern, Monteuren, Vorarbeitern und niederen Betriebsbeamten;

4) die Fortbildungsschule zur Ausbildung gewerblicher Arbeiter aller Art.

Mit der technischen Hochschule hat sich unser Verein oft und eingehend beschäftigt; aus früheren Jahren seien besonders seine Vorschläge für die Organisation der polytechnischen Schulen (s. Z. 1867 S. 127, 187, 233 u. 866 und Z. 1868 S. 201), aus den letzten Jahren seine Verhandlungen und Anträge wegen Ingenieurlaboratorien, wegen der Gestaltung des Lehrplanes und der Aufnahmebedingungen (s. Z. 1894 S. 1286, 1351; 1895 S. 1421; 1896 S. 219, 301 u. f.; 1897 S. 150) an technischen Hochschulen erwähnt.

Der technischen Mittelschule hat unser Verein bereits vor etwa neun Jahren umfassende Arbeiten gewidmet und einen ausführlichen Bericht darüber erstattet (s. Z. 1890 S. 834). Wie auch jetzt wieder aus den Aeufserungen unserer Bezirksvereine hervorgeht, wird die Notwendigkeit solcher Schulen auch heute noch allseitig anerkannt, und unverändert wird der Standpunkt des Berichtes von 1889 festgehalten; nur etwas weniger streng wird die Forderung des einjährig-freiwilligen Dienstrechtes für die Aufnahme betont, eine Forderung, die schon 1889 eine erhebliche Minderheit gegen sich hatte. Es wird von 9 Bezirksvereinen ausdrücklich gewünscht, dass besonders tüchtige Leistungen in Mathematik und Naturwissenschaften und zeichnerische Gewandtheit, die durch eine Prüfung nachzuweisen seien, als Ersatz für die mit der Erlangung jenes Militärdienstrechtes verknüpfte allgemeine Bildung gelten und zum Eintritt in die technische Mittelschule berechtigen müssten.

Eine solche Erleichterung der Aufnahmebedingungen würde zugleich ein Mittel sein, um der Auswanderung preufsischer Schüler nach den schon erwähnten technischen Lehranstalten in Mitteldeutschland entgegenzuwirken; es liegt hierin aber auch zugleich die Veranlassung, dieses Mittel nur mäfsig und vorsichtig anzuwenden. Ganz besonders würden nachteilige Wirkungen vermieden werden können, wenn für junge Leute, die das einjährig-freiwillige Zeugnis nicht erlangt haben, eine oder zwei Vorklassen mit geordnetem halbjährigem Unterricht eingerichtet würden.

Zu den bezüglich der technischen Mittelschulen bereits in den Berichten von 1889 und 1896 vorgetragenen Wünschen sind durch die neueren Beratungen unserer Bezirksvereine noch folgende Wünsche hinzugekommen.

Der Aachener Bezirksverein hat den Antrag gestellt, dass den Absolventen der technischen Mittelschule, die das Recht zum einjährig-freiwilligen Dienst noch nicht besitzen, dieses Recht mit dem Abgangszeugnis gewährt werde. Es knüpft dieses Verlangen an die frühere an den Provinzial-Gewerbeschulen bestandene Einrichtung an, deren Zöglinge beim Uebergange zum Gewerbeinstitut gleichfalls dieses Rechtes teilhaftig wurden, und an bestehende derartige Einrichtungen sächsischer und österreichischer Gewerbeschulen.

Ferner ist empfohlen worden, dahin zu wirken, dass in die Prüfungskommissionen der technischen Mittelschulen und Werkmeisterschulen inmitten der praktischen Industrie thätige Ingenieure berufen werden, und zwar würde es sich empfehlen, die Auswahl derselben dem Vereine deutscher Ingenieure zu übertragen, in gleicher Weise, wie dem Verbande deutscher Baugewerkmeister ein solches Recht von der Staatsregierung für die preufsischen Baugewerkschulen eingeräumt worden ist. Es hat sich diese Einrichtung an den Anstalten in Köln und in Einbeck vorzüglich bewährt, wo die betreffenden Bezirksvereine unseres Vereines, der Kölner und der Hannoversche, seit längerer Zeit Mitglieder in das Kuratorium bezw. die Prüfungskommission entsenden. Es wird dadurch erreicht, dass die Lehrer der Anstalt in lebendiger Fühlung mit den Bedürfnissen der Industrie bleiben, für welche die jugendlichen Kräfte zu erziehen ihre Aufgabe ist.

Auch die beiden letzterwähnten Vorschläge würden geeignet sein, die an einigen technischen Mittelschulen von uns beklagten Uebelstände zu beseitigen oder doch zu mindern, wenn die Befugnis, das Recht des einjährig-freiwilligen Dienstes zu gewähren, an die Bedingung strenger Handhabung der Aufnahme und weiser Beschränkung des Unterrichtes geknüpft, und wenn durch den Einfluss tüchtiger Ingenieure Abschweifungen der Lehrer von dem richtigen Wege der Ausbildung ihrer Schüler verhindert würden. Auf diesem Wege würde eine gröfsere Einheitlichkeit in die Organisation und die Lehrpläne der technischen Mittelschulen gebracht und mancher Unfug, wie Ingenieurexamen und Ingenieurdiplome, beseitigt werden können.

Mit ganz besonderer Freude begrüfst unser Verein die in neuerer Zeit auch in Preufsen kräftiger hervortretenden Bestrebungen zu gunsten der Fortbildungsschulen, die in Süddeutschland bereits zu hoher Blüte gelangt sind. Es ist zu hoffen, dass die Absichten der Staatsregierung durch die im Abgeordnetenhause und in der ständigen Kommission für das gewerbliche Unterrichtswesen sehr beifällig aufgenommenen Anträge des Hrn. v. Schenckendorff kräftige Unterstützung finden. Die Fortbildungsschule vermag nach Ansicht unserer Bezirksvereine die Werkmeisterschule einigermafsen zu ersetzen, nicht aber kann das die technische Mittelschule thun. Ganz besonders geeignet ist die Fortbildungsschule, um dem Mangel der ungenügenden und ungleichmäfsigen Vorbildung der die Werkmeisterschulen aufsuchenden jungen Leute abzuhelfen, ein Mangel, der hauptsächlich dazu veranlasst hat, eine Unterrichtsdauer von mehr als zwei Semestern für die Werkmeisterschulen als erforderlich zu bezeichnen. Es sollte aber der Besuch der Werkmeisterschulen nur denen gestattet werden, die durch fleifsige Arbeit in der Fortbildungsschule ihr Streben gezeigt und gute Vorkenntnisse erworben haben. Und andererseits würden auch die Fortbildungsschulen, deren Entwicklung vom Vereine deutscher Ingenieure warm befürwortet wird, gefördert werden, wenn ihr erfolgreicher Besuch für die Aufnahme in die Werkmeisterschulen vorausgesetzt würde.

Th. Peters.

In der Angelegenheit: **Die Bedingungen der Einschreibung (Immatrikulation) von Studirenden an den technischen Hochschulen** (s. Z. 1897 S. 150) hat der folgende Briefwechsel stattgefunden:

Hannover, den 22. Januar 1897.

Unter Bezugnahme auf das gefällige Schreiben vom 20. Januar d. J. beehre ich mich, das Nachfolgende mitzuteilen:

Als Ergebnis der Beratungen in Frankfurt wird als einstimmig beschlossener Ausspruch unter 2) aufgeführt:

»Junge Männer, welche ein derartiges Reifezeugnis nicht erworben haben, dürfen als aufserordentliche Studirende des Maschineningenieurwesens einschliefslich Elektrotechnik und Schiffbau eingeschrieben werden, wenn sie sich über den Besitz wenigstens der wissenschaftlichen Befähigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst und über eine mindestens dreijährige erfolgreiche praktische Thätigkeit ausweisen können.«

Dieser Satz befindet sich nicht in Uebereinstimmung mit dem in Frankfurt verlesenen und von der Versammlung genehmigten Protokoll.

Es herrschten dort Meinungsverschiedenheiten über die geringste Dauer, welche für die praktische Thätigkeit zu fordern sei, indem von einigen Herren drei Jahre, von anderen zwei Jahre als mindeste Dauer hingestellt wurden.

Um trotzdem zu einem einstimmigen Beschlusse zu gelangen, wurde auf meinen Antrag der Satz angenommen, dass sich diese jungen Leute über eine mehrjährige erfolgreiche praktische Thätigkeit ausweisen müssten.

In einem Zusatze wurde sodann gesagt, dass die Ansichten über eine zweijährige und dreijährige praktische Thätigkeit geteilt gewesen seien.

Soll das Protokoll eine Vereinfachung erfahren und jener Zusatz fortbleiben, so würde es wohl heifsen können:

»und über eine mindestens zweijährige erfolgreiche praktische Thätigkeit sich ausweisen können«.

Die Forderung einer mindestens dreijährigen praktischen Thätigkeit hat erheblichen Widerspruch erfahren und ist nicht einstimmig gestellt.

Da hiernach die Zuschrift vom 20. Januar in einem wichtigen Punkte eine Unrichtigkeit enthält, so bitte ich um gefällige Mitteilung, ob es sich hier vielleicht nur um einen Schreibfehler handelt.

Hochachtungsvoll

A. Frank, Professor.

An
den Verein deutscher Ingenieure
in Berlin.

Berlin, den 29. März 1897.

Herrn Professor A. Frank,
Hannover.

Wir besitzen Ihre Geehrten vom 22. Januar und 11. Februar d. J. und haben Kenntnis Ihres Briefwechsels mit Hrn. Peters genommen.

Aus den uns vorliegenden Schriftstücken (Stenogramm, Aufzeichnungen des Vereinsdirektors während der Versammlung) und aus der Erinnerung unserer Mitglieder geht inbezug auf den Satz 2), der in folgender Fassung vorgeschlagen war:

»Junge Männer, welche ein derartiges Reifezeugnis »nicht erworben haben, dürfen als aufserordentliche »Studirende des Maschineningenieurwesens, einschliefslich »der Elektrotechnik und des Schiffbaues, eingeschrieben »werden, wenn sie sich über den Besitz wenigstens der »wissenschaftlichen Befähigung zum einjährig-freiwilligen »Militärdienst und über eine mindestens dreijährige erfolg»reiche praktische Thätigkeit ausweisen können«,

unzweifelhaft Folgendes hervor:

Von verschiedenen Seiten hielt man eine mindestens zweijährige praktische Thätigkeit für ausreichend, andere dagegen verlangten drei Jahre. Infolge dessen wurde zunächst über den Satz 2) abgestimmt ohne Angabe der Dauer der praktischen Thätigkeit. Das Ergebnis war einstimmige Annahme; Hr. Weismüller enthielt sich der Abstimmung.

Sodann wurde, um denjenigen, welche für zweijährige praktische Thätigkeit waren, entgegenzukommen, abgestimmt über den Antrag, die Dauer der letzteren auf zwei Jahre zu bestimmen. Für diesen Antrag erhoben sich 9 Stimmen, dagegen 16.

Drittens wurde abgestimmt über den Satz 2) mit der Angabe, dass die praktische Thätigkeit eine dreijährige sein solle. Ihre Behauptung, dass dabei der Vermittlungsvorschlag, weder zwei- noch dreijährig, sondern »mehrjährig« zu sagen, zur Wirkung und dass in dieser Fassung der Satz 2) zur Abstimmung gekommen sei, findet nirgends in den uns vorliegenden Schriftstücken eine Bestätigung; dem Stenogramm ist wohl zu entnehmen, dass innerhalb der Verhandlung von einigen Rednern der Vorschlag gemacht worden ist, »mehrjährig« zu sagen, nicht aber, dass bei der Abstimmung davon die Rede gewesen ist. Nach der Auffassung des mitunterzeichneten Vorsitzenden und stellvertretenden Vorsitzenden, nach den während der Versammlung gemachten Aufzeichnungen des Vereinsdirektors sowie auch nach den Aufzeichnungen des Referenten, Hrn. Baudirektors von Bach, ergab die dritte Abstimmung Einstimmigkeit. Dementsprechend lautete dann auch unsere Mitteilung an die technischen Hochschulen.

Wenn nun von Ihnen die Einstimmigkeit dieser Abstimmung bezweifelt wird, ein Zweifel, der von dem inzwischen eingegangenen Stenogramm, aus dem erhellt, dass der dritte Antrag mit der Forderung der dreijährigen praktischen Thätigkeit mit 23 gegen 2 Stimmen angenommen worden ist, unterstützt wird, so können wir uns diese Meinungsverschiedenheiten nur aus dem Umstande erklären, dass während dieser dritten Abstimmung erhebliche Unruhe herrschte, weil die Herren in Zurufen mit einander über den streitigen Punkt — die Zahl der Jahre der praktischen Thätigkeit — verhandelten, indem die einen die anderen aufforderten, um dieses einen Punktes willen die Einmütigkeit nicht zu gefährden. Es erscheint uns leicht möglich, dass bei solchem Vorgang ein Teil der Anwesenden die Einstimmigkeit schliefslich als erlangt auffasste, trotzdem andere bei ihrer Ablehnung verharrten. Auch mag bei dem geschilderten Vorgange der Vorschlag, das Wort »mehrjährig« zu gebrauchen, wieder vorgebracht worden sein und Sie zu Ihrer von uns nicht geteilten Meinung veranlasst haben. Wir geben uns der Hoffnung hin, dass diese Darlegungen Ihnen genügen werden, und zeichnen

Hochachtungsvoll

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

Ernst Kuhn. A. Rieppel.

Der Direktor
Th. Peters.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 18. **Sonnabend, den 1. Mai 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Diese Nummer der Zeitschrift enthält: **Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften**, umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens. No. 7, 8 und 9. 1895. Juli, August, September. (Schluss.)

Der Wettbewerb um den Entwurf einer festen Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms.

Von W. O. Luck, Frankfurt a/M.

(Schluss von S. 113)

Aufser den bisher behandelten preisgekrönten und angekauften Entwürfen liegen wohlbeachtenswerte Leistungen in drei weiteren Entwürfen vor, deren kurze Besprechung am Schlusse dieser Betrachtungen Platz finden möge.

Entwurf »Rheingold«.

Verfasser: Regierungsbaumeister Nixdorf in Breslau und Architekt E. Marx in Dortmund.

Der vorliegende Entwurf, dessen Gesamtansicht die Fig. 280 giebt, übersetzt den Rhein rd. 80 m unterhalb der jetzigen Schiffbrücke mittels dreier gleich grofser Oeffnungen, deren in 7,30 m Abstand angeordnete Haupttragwände sogenannte Trapezbogenträger mit 3 im Untergurt liegenden Gelenken bilden. Die Wahl dieser Trägerform, bei welcher die Untergurte Parabeln folgen, während die Obergurte doppelt gebrochene gerade Linien bilden, ermöglicht einen nahezu konstanten Querschnitt im Bogenuntergurt und bietet manche Vorteile; in bezug auf die äufsere Erscheinung vermag sie jedoch nicht, einen günstigen Eindruck zu erzielen.

Die gröfste theoretische Trägerhöhe beträgt 3,371, die kleinste rd. 1,500 m, abgesehen von dem Kämpferfelde, in welchem der Obergurt nach einem durch das Kämpfergelenk gehenden Kreisbogen gekrümmt ist.

Fig. 280.



Von Kämpfer zu Kämpfer ist die 104 m messende Stützweite der in Fig. 281 und 282 dargestellten Hauptträger in 25 Hauptfelder von 4,16 m Länge geteilt, in deren Trennungspunkten die senkrechten Stützen der Fahrbahn angebracht sind. Durch Zwischenpfosten sind diese Hauptfelder halbirt und in die 2,08 m weiten einzelnen Fächer einfache nach der Mitte hin fallende Schrägstäbe eingezogen.

Bei einer Stärke von 6,50 m zwischen den theoretischen Kämpferpunkten sind die beiden Strompfeiler derart gestellt, dass die der drei Oeffnungen 85, 102,5 und 96 m weit sind und dass auf dem Wormser Ufer ein 17,86 m breiter Streifen zur Durchführung der Ufergleise und auf dem Rosengartener Ufer ein 4,33 m breiter Leinpfad übrig bleibt.

Die Zugänge zur Hauptbrücke vermitteln wie bei den übrigen Entwürfen links bis zur Hafenstrafse und rechts hinter dem Küblinger Landdamme geschüttete Rampen; die noch verbleibenden Zwischenräume sollen durch gewölbte steinerne Viadukte mit Weiten von 26, 23,7 und 21,5 m überbrückt werden, von denen 4 auf dem linken und 10 auf dem rechten Ufer vorgesehen sind, und deren erster auf Rosengartener Seite die dortige Bahnhofsanlage überspannen soll. Zwischen den Scheiteln der beiden äufseren Stromöffnungen liegt die Fahrbahn der Brücke wagerecht auf Höhe + 104,84 und fällt dann nach den Ufern hin unter 1 : 40 und auf den Rampen bis auf 1 : 30 bezw. 1 : 25. Dementsprechend sind die Obergurte der den Landpfeilern benachbarten Trägerhälften parallel zur Fahrbahn ebenfalls unter 1 : 40 nach der Mitte hin ansteigend ausgebildet und der Kongruenz der Trägerhälften zu liebe auch unter der wagerechten Fahrbahn ganz entsprechend geführt. Der hierdurch bedingte unruhige Verlauf der Obergurtstücke dürfte schwerlich von vorteilhafter äufserer Wirkung sein.

Die Kämpferpunkte der Strombrücke liegen 1 m über dem Hochwasser von 1882, also auf + 93,333 N.N.; die theoretische Pfeilhöhe der Dreigelenkbogen beträgt 9 m, sodass ein Pfeilverhältnis von 1 : 11,56 sich ergiebt.

Sowohl Unter- als auch Obergurtstäbe haben kastenförmigen Querschnitt erhalten; ersterer ist]-[-förmig mit 500 mm Abstand der 628 mm hohen Stehbleche unter Verwendung eines 28 mm starken wagerechten Mittelbleches und von 8 Winkeleisen 150 · 18 zusammengenietet. Bei der Querschnittbildung des Untergurtes in ⊐⊏-Form ist jedoch das wagerechte Mittelblech mit den inneren Winkeleisen weggelassen, um die Hauptpfosten ununterbrochen nach oben hin als Fahrbahnstützen durchführen zu können. Letztere bestehen aus einem 464 mm breiten und 10 mm starken Stehblech und 4 Winkeleisen, wogegen die Schrägstäbe aus je vier über Eck gestellten Winkeleisen gebildet und durch Flacheisengitterwerk unter sich verbunden sind.

Fig. 281.

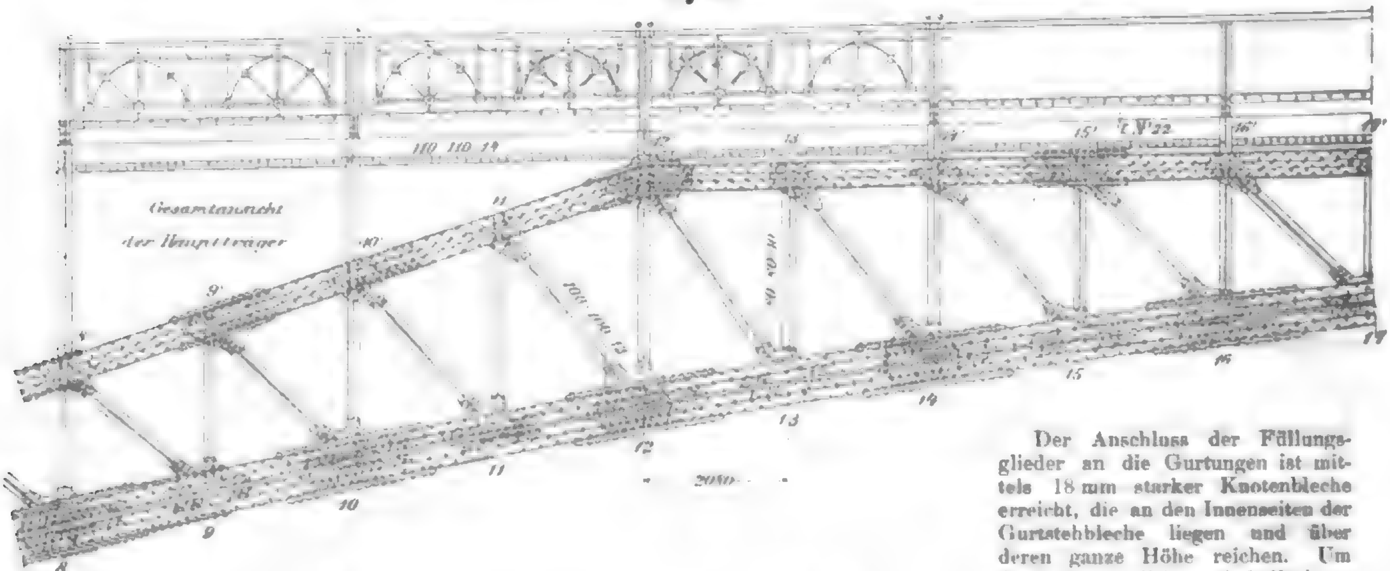


Fig. 282.

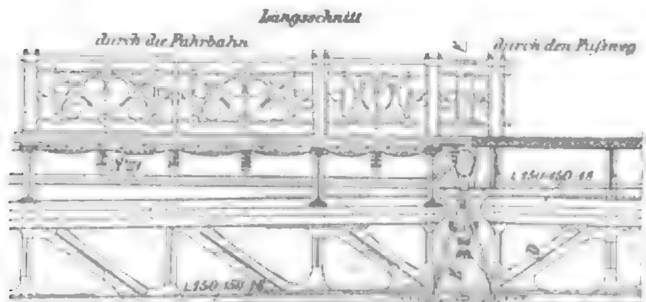
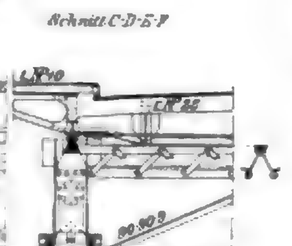


Fig. 283.



Der Anschluss der Füllungsglieder an die Gurtungen ist mittels 18 mm starker Knotenbleche erreicht, die an den Innenseiten der Gurtstehbleche liegen und über deren ganze Höhe reichen. Um dies zu ermöglichen, sind die inneren Winkeleisen des Untergurtes jeweils an den Knotenblechen unterbrochen; der entsprechende Querschnittverlust wird durch über die Knotenbleche hinweggehende Deckbleche ersetzt.

Zwischen den beiden Hälften des Untergurtes bilden in halber Höhe vernietete ⊥-Eisen N.-Pr. 10 mit oben und unten aufgelegtem Flacheisengitterwerk die nötige Verbindung.

Frei über die Obergurte der Hauptträger weglaufend und nach beiden Seiten hin als einfache Strebenkonsole rd. 1,60 m über deren Mitte hinauskragend, bilden die in der regelmäfsigen Teilung 4,16 m von einander entfernten Blechquerträger die Unterstützungspunkte für 6 innere Fahrbahnlängsträger und 2 in den Mittelebenen der Hauptträger liegende Fahrbahnrandträger.

Während zu jenen I-Eisen N.-Pr. 38 verwendet wurde, sind die Fahrbahnrandträger in ⊥-Form aus 600 mm hohen Stehblechen und drei Winkeleisen zusammengesetzt, vergl. Fig. 284.

Der Abstand der Längsträger ist auf 1,04 m bemessen; ebensoviel beträgt die Entfernung der dazwischen gespannten Zwischenquerträger aus I-Eisen N.-Pr. 21. Die so gebildeten quadratischen Felder sind mit hängenden Buckelplatten von 8 mm Stärke eingedeckt, über denen die Betonunterlage für das Holzpflaster der Fahrbahn auf der geneigten Brückenstrecke eingebracht ist. Auf dem wagerechten Stück der

Brückenbahn ist dagegen statt Holzpflasters eine 4 cm starke Asphaltschicht vorgesehen; die Betonstärken über den Buckelplatten sind so gegen einander abgewogen, dass das Einheitsgewicht pro qm beider Fahrbahnkonstruktionen gleich wird.

Um eine seitliche Ausdehnung der Holzpflasterdecke beim Aufquellen des Holzes zu ermöglichen, sind unter den Fufswegrändern in Abständen von je 1,04 m zwischen den Fahrbahnrandträgern und den Randhölzern der Holzpflasterdecke querwirkende Spiralfedern angebracht[1]).

Sämtliche Teile des Fahrbahngerippes sind fest mit einander vernietet, ebenso auch die Querträger mit den Fahrbahnstützen und diese wiederum mit den Hauptbogen, sodass Nebenspannungen von bemerklicher Gröfse auftreten werden.

Die Fufswege, deren Decke aus 2 cm starker Asphaltschicht auf 3,5 cm Kiesbeton gebildet ist, werden durch querlaufendes verzinktes Wellblech von nur 1 mm Stärke zwischen den Fahrbahnrandträgern und den äufseren aus ⊏-Eisen N.-Pr. 22 gebildeten Fufswegrandträgern unterstützt. Auf den inneren Rändern der Fufswege sind 8 cm starke Basaltlavaplatten verlegt, die abnehmbar sind und die darunterliegenden Konstruktionsteile zugänglich machen.

kenden Auflagerlängskräfte $+H_w$ und $-H_w$ in den Wurzelpunkten der Konsolen durch diesen Querrahmen keineswegs aufgenommen werden können, sondern ihn verdrehen werden. Dieser Verdrehung entgegen zu wirken, erscheint die vorgeschlagene Verlängerung der Gurtenden des oberen Windverbandes um 2,08 m in das Pfeilermauerwerk hinein und ihre längsbewegliche Lagerung zwischen gusseisernen Gleitbacken daselbst nicht geeignet, sodass die Anordnung des oberen Windverbandes als befriedigend nicht bezeichnet werden kann.

Bei Berechnung des oberen Windverbandes ist vorausgesetzt, dass ein Drittel der darauf entfallenden Windkräfte durch die Steifigkeit der aus Buckelblechen gebildeten Fahrbahntafel aufgenommen werde.

Die Querverbindung in senkrechten Ebenen zwischen beiden Haupttragwänden ist durch einfache Dreieckverbindung auf die Höhe der Träger hergestellt. Zwischen den darüber hinaus ragenden Fahrbahnstützen ist keine Querverspannung vorhanden.

Den Anschluss des unteren Windverbandes in halber Höhe des Untergurtes zeigen Fig. 284 und 285.

Sowohl die Kämpfer- als auch die Scheitelgelenke sind unter Verwendung von Stützbacken und cylindrischen Stützzapfen aus Gussstahl konstruirt.

Fig. 284 und 285.

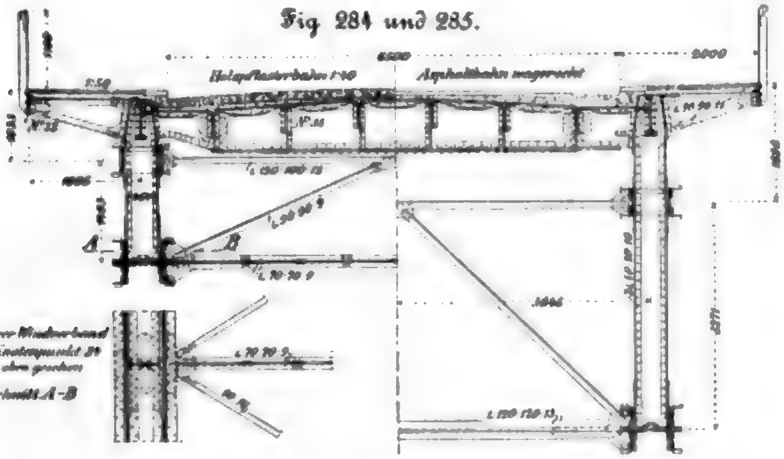
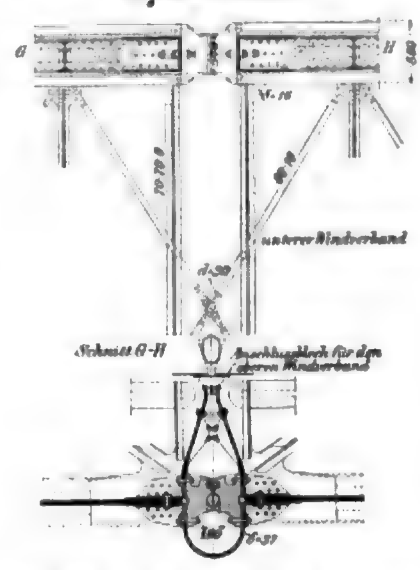


Fig. 286 und 287.



In der Querrichtung ist das Eisenwerk der Hauptbrücke durch zwei Windverbände versteift, deren unterer, in Höhe der Achsenlinie des Untergurtes verlaufend, einen Fachwerkträger mit doppelten schlaffen Schrägstäben und steifen Pfosten bildet. Eine Unterbrechung am Scheitelgelenk findet nicht statt.

Der obere Windverband liegt in Höhe der unteren Gurtungen der Fahrbahnrandträger, die gleichzeitig die Gurtungen dieses Windverbandes bilden. Als Pfosten des oberen Windfachwerkes sind die Hauptquerträger benutzt; die Schrägstäbe sind gleichfalls doppelt angeordnet und schlaff konstruirt.

Da der obere Windverband rd. 1,5 m über dem Scheitelgelenke liegt, so glaubten die Verfasser in Rücksicht auf die Bewegungen des Scheitels diesen Windverband nicht durchführen zu können. Er ist dementsprechend über den Scheiteln unterbrochen, und seine einzelnen Teile sind als über den Kämpfern eingespannte Konsolträger betrachtet und berechnet.

Die Windkonsolen sollen ihre Widerlager an den beiden Endfahrbahnstützen finden, zwischen denen eine kräftige Vertikalverstrebung angeordnet ist, durch welche nach Ansicht der Verfasser der Winddruck unmittelbar auf die Kämpfergelenke übertragen wird. Hiergegen muss eingewendet werden, dass die Vertikalverstrebung zwar wohl geeignet ist, die in der Querrichtung wirkende wagerechte Auflagerkraft an den Wurzelpunkten der Windkonsole zu übertragen, dass jedoch die in der Richtung der Windgurte wir-

Die Fig. 282, 283, 286 und 287 stellen die eigenartige Verbindung des Scheitelgelenkes mit einer Federvorrichtung dar, welche die freie Beweglichkeit des Scheitels nicht hindern, aber bewirken soll, dass Lasten in unmittelbarer Nähe des Gelenkes beim Uebergang von einer Trägerhälfte zur andern sich auf beide Hälften verteilen, sodass plötzliche Stöfse vermieden werden. Dies wird durch eine 464 mm breite und 37 mm starke Bandfeder aus Tiegelstahl zu erreichen versucht, die, zwischen den Endflächen der Untergurte und den Stützbacken fest verschraubt, das Scheitelgelenk nach unten im Halbkreise umgiebt, während sie nach oben hin, durch eine gleichfalls federnde Dreiecksverstrebung verbunden, zu einer Spitze zusammengeführt ist und daselbst ein gussstählernes Gleitlager zur längsbeweglichen Unterstützung der Enden des über dem Scheitel durchgeschnittenen Fahrbahnrandträgers umfasst. Dementsprechend sind die in 0,225 m Entfernung zu beiden Seiten des Scheitelgelenkes aufserhalb der regelmäfsigen Teilung liegenden Querträger nicht wie die übrigen auf den Hauptträgerobergurt gestützt, sondern an den Fahrbahnlängsträgern befestigt und diese an die vorletzten Fahrbahnstützen durch Bolzen in ovalen Schraubenlöchern angeschlossen.

Eine seitliche Verschiebung der Randträgerenden gegen die Spitze der Federvorrichtung verhindern kurze ⊏-Eisenstücke, die, an der unteren Gurtung vernietet, das Gleitlager umfassen; zu gleichem Zwecke sind zwischen den durch

[1]) Die Anordnung solcher Federn in ähnlicher Form zeigte schon beim Bonner Wettbewerb der Entwurf »Stein und Eisen«. (Z. 1895 S. 718.)

Winkeleisen besäumten Randträgerenden eiförmig gebogene Stahlfedern von 150 × 10 mm Stärke verschraubt, welche zugleich der Konstruktion eine gröfsere Seitensteifigkeit verleihen sollen. Zwischen den oberen Enden der Tragfedern ist ein querlaufendes T-Eisen eingelegt und mit zwei etwa 0,40 m unterhalb an den Aufsenseiten der Tragfedern verschraubten Winkeleisen durch Flacheisenvergitterung zu einem von Träger zu Träger reichenden Querriegel von Λ-förmigem Querschnitt verbunden. Die Anschlussbleche für den oberen Windverband sind zwischen den Untergurten der Randträgerenden und den oben erwähnten Führungs-⊏-Eisen eingelegt, Fig. 286 und 287.

Es fragt sich, ob der durch diese verwickelte und wenig schöne Federvorrichtung erstrebte Zweck nicht durch einfachere Mittel ebensogut erreicht werden konnte.

Der Festigkeitsnachweis für den Eisenoberbau ist auf Grundlage der gegebenen Vorschriften unter ausgiebiger Verwendung von Einflusslinien durchgeführt, wobei sich ergab, dass für die Hauptträger nicht Menschengedränge, sondern die in den Bedingungen vorgeschriebenen Einzellasten die gröfsten Spannungen hervorbringen.

Die Querschnitte der einzelnen Hauptträgerstäbe sind nach den bekannten Winklerschen Formeln

$$F = \frac{P}{1,4} + \frac{P_1}{0,64} + \frac{P_2}{1,4}$$

für vorwiegende Zugbeanspruchung und

$$F = \frac{P}{1,2} + \frac{P_1}{0,55} + \frac{P_2}{1,2}$$

für vorwiegende Druckbeanspruchung bemessen, sodass in dem ausschliefslich auf Druck beanspruchten Untergurt die Anstrengung bis auf 871 kg/qcm, im Obergurt, den Schrägstäben und Pfosten dagegen, die abwechselnd auf Zug und Druck beansprucht werden können, nur auf 446 bis 585 kg/qcm steigt. Für die Fahrbahnteile sind nur 700 kg/qcm zugelassen, während die Windverbände bei belasteter Brücke bis zu 1000 kg/qcm und bei unbelasteter Brücke bis zu 1400 kg/qcm beansprucht sind.

Der statischen Berechnung ist ein Eigengewicht von 3,80 t pro m eines Hauptträgers zu grunde gelegt, wovon 1,27 t/m auf die Fahrbahn- und Fufswegdecke entfallen. Diese Annahme erweist sich nach dem Ergebnis der Gewichtsberechnung für das Eisenwerk als nicht ausreichend, da nach dieser das Gewicht des Eisengerippes allein pro m eines Hauptträgers 3,78 t beträgt, sodass das gesamte Eigengewicht auf mindestens 3,78 + 1,27 = 5,05 t/m für einen Träger zu erhöhen wäre.

Als Grenzen der Stabspannungen sind für den Obergurt der Hauptbogen die Werte — 209,5 und + 45,5 t berechnet; für den Untergurt bilden — 1059 und — 906 t die Grenzen, während die Schrägstäbe Spannungen zwischen — 56 und + 57 t, die Pfosten solche zwischen — 33,2 und + 40,2 t aufweisen.

Die architektonische Gestaltung des Entwurfes, zu der wir auf die eingangs gebrachte Gesamtansicht, Fig. 280, verweisen, ist wohlgelungen. Die in rotem Neckarsandstein gedachten Aufbauten auf den Land- und Strompfeilern sind in frühgothischen Formen gehalten; bis zur Hochwasserlinie hinauf soll als Verkleidungsmaterial blaugraue Basaltlava zur Verwendung gelangen und dadurch ein guter Farbengegensatz zu dem warmen Tone der Aufbauten geschaffen werden. Die Türme auf den Landpfeilern enthalten Diensträume und Wohnungen für die Brückengelderheber; in ihren Untergeschossen führen bis zur Hochwasserlinie gedeckte Treppen nach den Ufern hinab.

Um die tragfähige Kiesschicht unter Flusssohle möglichst auszunutzen, also nicht unnötig zu schwächen, ist für die Strompfeiler eine Flachgründung auf Beton zwischen Spundwänden vorgeschlagen. Die Betonsohle liegt auf + 81 N.N., die Spundwände reichen 4 m unter Betonsohle hinab. Für die Landpfeiler sind ebenfalls Gründungen auf 3 m starkem Betonbett zwischen Spundwänden vorgesehen, deren Schneide 4 m unter Betonsohle liegt; dagegen sollen die Flutpfeiler nach Aushub der Baugrube in entsprechender Tiefe unmittelbar auf dem gewachsenen Boden aufgemauert werden.

Sämtliche Pfeiler sollen zur Sicherung gegen Unterspülung eine schützende Steinschüttung erhalten.

Der Eisenoberbau soll im dritten Baujahre auf festen Gerüsten derart aufgestellt werden, dass die Mittelöffnung erst in Angriff genommen wird, nachdem beide Seitenöffnungen montirt und ihre Rüstungen entfernt sind. Die Strompfeiler müssten mithin imstande sein, mindestens den einseitigen Schub der Hauptträger einschliefslich der Quer- und Windversteifung zu ertragen.

Als Gesamtkosten der Bauausführung weist der beigegebene Kostenanschlag die Summe von 3 000 000 ℳ auf, die sich folgendermafsen verteilt:

Unterbau	1 232 862 ℳ
Eisenoberbau	890 300 «
Strafsenherstellung	100 000 «
Rampen	222 747 «
Geländeerwerb	121 965 «
Gasleitung	25 020 «
Entwässerung	9 948 «
Aufbauten	338 000 «
Allgemeinkosten	59 158 «
zusammen	3 000 000 ℳ

Aus dem Urteile des Preisgerichtes entnehmen wir die Sätze:

»Die gröfste Rampensteigung von 1 : 25 erscheint zu steil; die Eisenkonstruktion ist gut, wenn auch die Anordnung des oberen Windverbandes als Konsolträger nicht einwandfrei ist. Die Trägerform ist nicht glücklich gewählt, das Ganze jedoch ist harmonisch abgewogen; bei nicht zu grofsem Aufwand an Architektur ist ein guter Einklang zwischen den einzelnen Teilen, den Eisen- und Mauermassen erzielt worden. Nicht gut wirkt die lange horizontale Linie der Fahrbahn, welche vom Scheitel der linken bis zum Scheitel der rechten Seitenöffnung reicht; es würde voraussichtlich stets den Eindruck machen, als ob der Scheitel der Mittelöffnung sich gesenkt hätte.«

Entwurf »Erst wäg's, dann wag's«.

Verfasser: Ingenieur Gensen in Dortmund.

In der Wahl der Baustelle stromabwärts und der Linienführung der beiderseitigen Zufahrtrampen mit der Mehrzahl der eingereichten Entwürfe übereinstimmend, unterscheidet sich der durch Gesamtansicht mit Grundriss, Fig. 288 und 289, dargestellte Entwurf »Erst wäg's, dann wag's« in der allgemeinen Anordnung wesentlich dadurch von den übrigen, dass zur Ueberschreitung der rechtsseitigen Bahnanlagen der Station Rosengarten zwischen den drei Oeffnungen der eigentlichen Strombrücke und den gewölbten Oeffnungen des rechtsseitigen Viaduktes das Trägersystem der Hauptöffnungen in

Fig. 288.



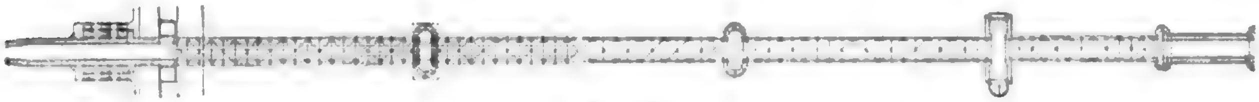


Fig. 289.

verkleinertem Mafsstabe wieder verwendet ist — nicht zum Vorteil für die Gesamterscheinung des Bauwerkes.

Die Absicht des Verfassers, durch geeignete Aufbauten auf den Landpfeilern die Strombrücke zusammenzufassen, als Hauptteil der ganzen Anlage hervorzuheben und von den Zufahrten zu trennen, ist in der etwas nebensächlich behandelten architektonischen Durchbildung des Entwurfes nicht genügend zum Ausdruck gelangt; die oben erwähnte Anschlussöffnung auf Rosengartener Seite wirkt als mit zur Hauptbrücke gehörig und lässt diese unsymmetrisch erscheinen. Die Mittelöffnung ist, um sie zu betonen, sowohl bezüglich der Stützweite als auch hinsichtlich der Trägerhöhe gröfser angelegt als die Seitenöffnungen; die Sichelbogenträger der letzteren haben eine Stützweite von 95 bezw. 96 m bei 3,80 m thoretischer Trägerhöhe in Oeffnungsmitte, wogegen die Zweigelenkbogen der Mittelöffnung 4,80 m hoch und 115,2 m weit gestützt sind. Die Kämpfer der Aufsenöffnungen liegen an den Landpfeilern auf + 96,120 N. N., also 3 m höher als an den Strompfeilern, wo sie auf + 93,102 angeordnet sind; hierdurch will der Verfasser für die Beschauer der Brücke von den Ufern aus durch perspektivische Wirkung ein weiteres Hervortreten der Mittelöffnung, aber auch wohl die erforderliche lichte Höhe für die Vorbeiführung der Ufergleise vor dem linksseitigen Landpfeiler erreichen. Die Verschiedenheit in der Höhenlage der Kämpfer erstreckt sich auch auf die bei 2,4 m gröfster Trägerhöhe 57,6 m weit gespannte Oeffnung über dem Bahnhof Rosengarten, wo der landseitige Kämpfer wieder um 1,80 m tiefer liegt als der stromseitige; die wohlthuende ruhige Wirkung in der äufseren Erscheinung des Eisenoberbaues wird durch diese Anordnung stark beeinträchtigt.

Vom Wormser Ufer aus mit 1 : 25,4 beginnend, verringert sich die Steigung der Fahrbahn nach der Brückenmitte hin auf 1 : 73; die gröfste Fahrbahnhöhe über dem Scheitel der Mittelöffnung liegt auf + 109,052 N. N., sodass der vorliegende Entwurf die gröfste Höhe von allen, nämlich 6,690 m mehr als der tiefstliegende und noch 1,461 m mehr als der nächsthöchste, aufweist.

Die Hauptträgergurte sind, wie Fig. 290 zeigt, nach den Kämpfern zu einer Spitze zusammengeführt; durch senkrechte Pfosten werden 4,80 m lange Fächer abgeteilt, deren Füllungsglieder einfach, nach Brückenmitte hin fallend angeordnet sind. Zur Unterstützung der Fahrbahn sind in den ungeraden Knotenpunkten der 8,65 m von Mitte zu Mitte entfernten Haupttragwände Pfosten vorgesehen, welche die Stützpunkte der in den Ebenen dieser Wände liegenden Hauptlängsträger von ⌶⌶-förmigem Querschnitt bilden. In Entfernungen von 4,80 m sollen zwischen diese Hauptlängsträger Blechquerträger von gleicher Höhe, Fig. 292, eingezogen und mit letzteren die in Abständen von 1,35 bezw. 1,34 m vorgesehenen Fahrbahnlängsträger aus ⌶- und ⊏-Eisen fest vernietet werden. In der Querrichtung der Brücke auf den Fahrbahnlängsträgern liegend, bilden Zores-Eisen von 11 mm Höhe die Unterlage für eine 130 bezw. 70 mm starke Betonbettung, auf welcher das in der Mitte 130, an den Rinnen 100 mm starke Holzpflaster der Fahrbahn verlegt ist. Die Fufswegdecke ist aus Asphaltbeton auf 50 mm hohen querliegenden Belageisen gedacht, welche durch besondere Fufsweglängsträger unterstützt werden. Durch kleine vollwandige Konsole wird der äufsere dieser Längsträger zugleich mit den Hauptgeländerpfosten getragen, während der mittlere unmittelbar auf dem Hauptlängsträger, der innere über dem Fahrbahnrandträger aufruht.

Um Nebenspannungen infolge der elastischen Formänderungen und der gegenseitigen Verschiebungen des Fahrbahngerippes und der Hauptträger bei Temperaturänderungen zu vermeiden, tragen die Köpfe der am Fufse fest mit den Hauptträgern vernieteten Fahrbahnstützen Gleitlager, auf denen die Hauptlängsträger längsbeweglich aufruhen. Für eine etwaige Ausführung wird indessen im Hinblick auf den nicht unbeträchtlichen Auflagerdruck und die durch Witterungseinflüsse allmählich in Frage gestellte Wirksamkeit der Gleitlager die Verwendung von Gelenkbolzen am Fufse der Stützen bei fester Vernietung der Köpfe mit den Hauptlängsträgern vorgeschlagen.

Sowohl in der Fläche der Obergurte als auch der Untergurte der Hauptbogen ist je ein Windverband mit steifen Riegeln und doppelten, nur auf Zug berechneten Schrägstäben vorgesehen; die Pfosten des Fahrbahnwindträgers werden von den Querträgern der Fahrbahn gebildet.

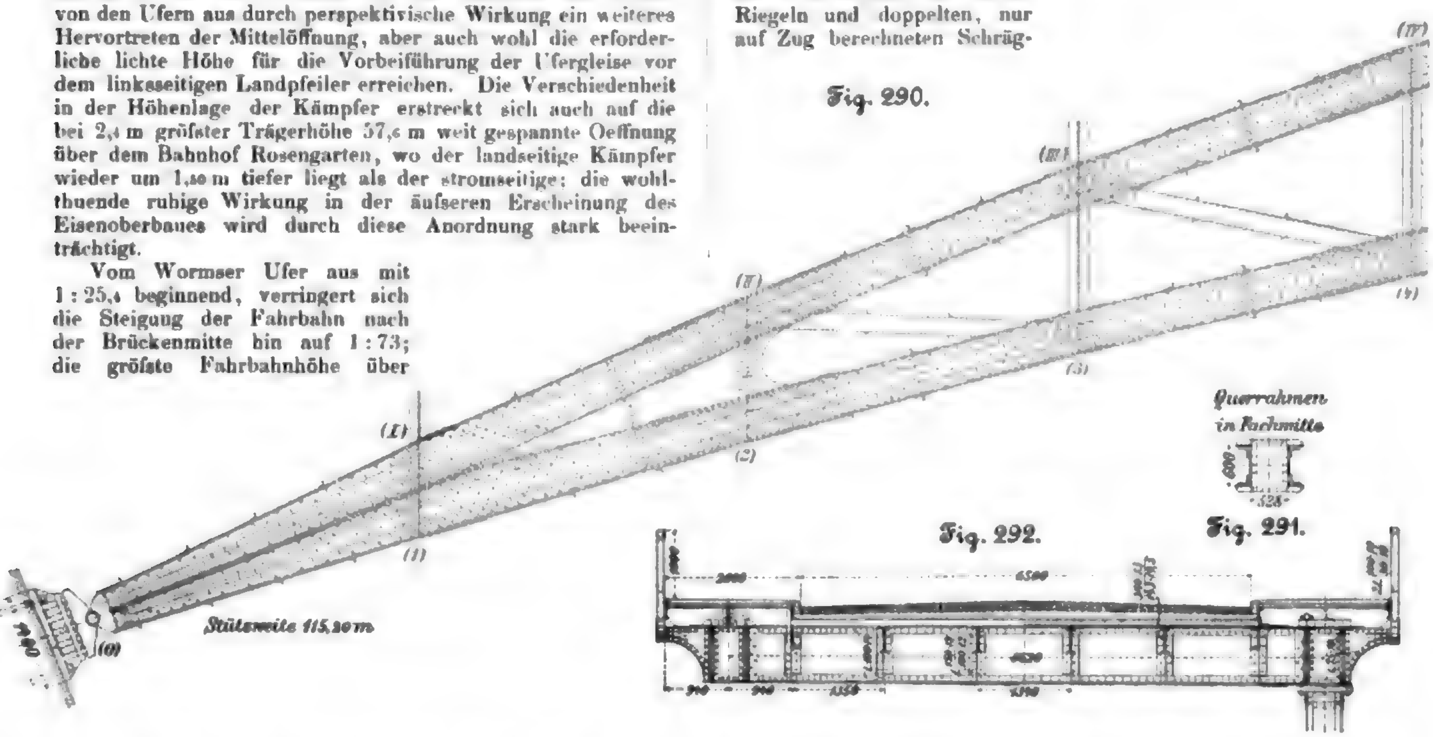


Fig. 290.

Querrahmen in Fachmitte

Fig. 291.

Fig. 292.

Für ausreichende Querversteifung der Tragwände unter sich und der ⊐⊏-förmigen Gurtquerschnitte, vergl. Fig. 291, sowie der Fahrbahnstützen ist Sorge getragen.

Aus der Einzelausbildung des Tragwerkes, welche die Gerbersche Schule deutlich erkennen lässt, sei noch die Verbindungsweise der Querträger mit den Hauptlängsträgern sowie der Fahrbahnlängsträger mit ersteren hervorgehoben. Nach den Erfahrungen an bayrischen Eisenbahnbrücken rütteln sich bei dem üblichen Anschluss mittels senkrechter Winkeleisen infolge der Durchbiegung der angeschlossenen Träger häufig die Niete in Obergurtnähe los. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, sind hier die in gleiche Höhe gebrachten Obergurte der sich kreuzenden Träger mit einem die Verbindung der unterbrochenen Obergurte des angeschlossenen Trägers wieder herstellenden Flacheisen überdeckt, welches die Beanspruchung der Anschlussniete in der Längsrichtung verhindert. Um diese Anordnung auch über den Querträgern anwenden zu können, sind über diesen die Belageisen durch 600 mm breite und 14 mm starke, mit aufliegenden Winkeleisen besäumte Gurtbleche ersetzt, welche die Obergurte der Fahrbahnlängsträger beiderseitig überdecken.

Die Strompfeiler sollen unter Verwendung von Luftdruck

gegründet werden, um eine möglichst rasche Ausführung zu sichern; die Fundamentsohle ist rd. 3 m unter der Oberfläche der tragfähigen Kiesschicht angenommen. Für die Land- und Flutbrückenpfeiler ist Gründung auf Beton zwischen Spundwänden in Vorschlag gebracht.

Als Material für den Eisenoberbau ist basisches Flusseisen vorgesehen; bezüglich der zulässigen Beanspruchungen sind folgende Festsetzungen getroffen: für ruhende Last, Winddruck und Temperatureinfluss 1200 kg/qcm, für Verkehrslast: Fahrbahnteile 800 kg/qcm, Hauptträger 900 kg/qcm. Ferner sollen unter ruhender Last + 1½ facher Verkehrslast höchstens 1200 kg/qcm, unter Zurechnung des Winddruckes höchstens 1300 kg/qcm und endlich unter ruhender Last + 1⅓ facher Verkehrslast + Winddruck + Temperatureinfluss höchstens 1500 kg/qcm erreicht werden.

Ist ein Stab wechselnd auf Zug und Druck beansprucht, so würde die zulässige Inanspruchnahme auf

$$\sigma\left(1-{}^1/_3\,\frac{P_{min}}{P_{max}}\right)$$

vermindert.

Die gewählte Form der Sichelbogen, deren Gurtungen Parabeln folgen und mit konstantem Querschnitt durchgeführt sind, gab dem Verfasser Gelegenheit, zur Bestimmung des Horizontalschubes der einfach statisch unbestimmten Hauptträger einen neuen Weg einzuschlagen, der im Folgenden kurz angedeutet sei[1]).

Unter Vernachlässigung der Längskräfte bestimmt sich der beliebig gerichteter Belastung in der Bogenebene entsprechende Horizontalschub aus der Bedingungsgleichung:

$$\int_0^l \frac{M}{EJ}\frac{\partial M}{\partial H}\,ds-\varepsilon t l+\Delta l=0 \quad . \quad . \quad (1),$$

worin Δl die Vergrößerung der Stützweite l infolge des Nachgebens der Widerlager und M das an der Stelle (x, y) auftretende Biegungsmoment ist. Bedeutet $\mathfrak{M}$ den vom Horizontalschube unabhängigen Teil dieses Biegungsmomentes, so ist

$$M=\mathfrak{M}-Hy,$$

mithin

$$\frac{\partial M}{\partial H}=-y,$$

und es folgt:

$$H=\frac{\int_0^l \frac{\mathfrak{M}}{J}\,y\,ds+\varepsilon E t l-E\Delta l}{\int_0^l \frac{y^2}{J}\,ds} \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Wird der Querschnitt des Ober- und Untergurtes konstant und gleich F gesetzt und bezeichnen h_0 bezw. h die Schwerpunktshöhen in Oeffnungsmitte und im senkrechten Schnitt durch den betrachteten Punkt der Bogenachse (x, y), so ist das Trägheitsmoment für diesen Schnitt

$$J=\frac{F}{\cos\varphi}\,\frac{h^2}{2}$$

oder auch, da

$$h : h_0 = y : f,$$

$$J=\frac{F}{2}\left(\frac{h_0}{f}\right)^2\frac{y}{\cos\varphi},$$

worin f die Pfeilhöhe der Achsenparabel und φ den Neigungswinkel der Tangente daran im Punkte (x, y) gegen die Wagerechte bedeutet.

Setzt man diesen Wert von J in Gl. (2) ein und berücksichtigt, dass

$$ds\cos\varphi=dx$$

und

$$\int_0^l dx=l$$

ist, so erhält man aus Gl. (2) im einzelnen:

als Horizontalschub von den äußeren Kräften:

$$H=\frac{1}{l}\int_0^l \mathfrak{M}\,\frac{dx}{y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

als Horizontalschub infolge einer Temperaturerhöhung um t °C:

$$H_t=\varepsilon E t\,\frac{F}{2}\left(\frac{h_0}{f}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

und als Horizontalschub infolge Nachgebens der Widerlager um Δl:

$$H_\Delta=-\frac{E\Delta l}{l}\,\frac{F}{2}\left(\frac{h_0}{f}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

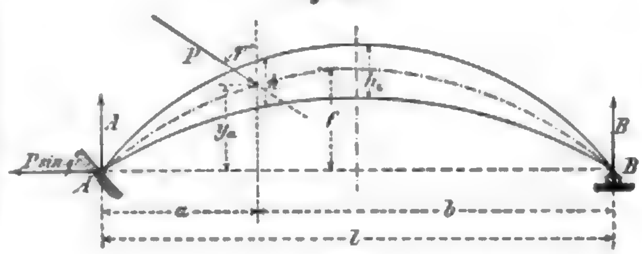
Wird der Sichelträger durch eine unter dem Winkel β gegen die Senkrechte geneigte Einzellast P in einem Punkte (a, y_a) ergriffen, so ergiebt sich nach Ersatz des rechtsseitigen Gelenkes durch ein Gleitlager aus Fig. 293 an dem einfachen Balkenträger AB für den Trägerteil von $x = 0$ bis $x = a$:

$$\mathfrak{M}=Ax+Py\sin\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

und für den Teil von $x = a$ bis $x = l$:

$$\mathfrak{M}=B(l-x) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Fig. 293.



Die in den Gl. (6) und (7) vorkommenden senkrechten Auflagerdrücke A und B bestimmen sich, da $y_a=\frac{4f}{l^2}ab$ ist, zu

$$A=\frac{Pb}{l}\left\{\cos\beta-\frac{4fa}{l^2}\sin\beta\right\}$$

und

$$B=\frac{Pa}{l}\left\{\cos\beta+\frac{4fb}{l^2}\sin\beta\right\}.$$

Führt man die Ausdrücke (6) und (7) in Gl. (3) ein und bedenkt man, dass $y=\frac{4f}{l^2}x(l-x)$ ist, so erhält man:

$$H=\frac{1}{l}\left[A\,\frac{l^2}{4f}\int_0^a\frac{dx}{l-x}+B\,\frac{l^2}{4f}\int_a^l\frac{dx}{x}+P\sin\beta\int_0^a dx\right],$$

und weiter nach Ausführung der Integration und Einsetzung der Werte für A und B:

$$H=\frac{l}{2f}\,P\cos\beta\,{}^1/_2\left[\frac{a}{l}\ln\frac{l}{a}+\frac{b}{l}\ln\frac{l}{b}\right]+P\sin\beta\,\frac{a}{l}\left[\frac{b}{l}\ln\frac{b}{a}+1\right] \quad (8).$$

Aus dieser allgemeinen Gl. (8) folgt für eine im Punkte (a, y_a) angreifende senkrechte Einzellast P:

$$H_v=P\,\frac{l}{2f}\,c_v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

wenn

$$c_v={}^1/_2\left[\frac{a}{l}\ln\frac{l}{a}+\frac{b}{l}\ln\frac{l}{b}\right]$$

bedeutet.

Ganz entsprechend erzeugt eine im Punkte (a, y_a) angreifende, nach der Oeffnungsmitte hin gerichtete Horizontallast P einen Horizontalschub

$$H_h=Pc_h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

worin

$$c_h=\frac{a}{l}\left[\frac{b}{l}\ln\frac{b}{a}+1\right].$$

Unter Berücksichtigung der nach Fig. 293 am linksseitigen Kämpfergelenke bereits vorhandenen, nach aufsen gerichteten wagerechten Kraft $-P$ ergiebt mithin eine wagerechte, im Punkte (a, y_a) der linken Trägerhälfte nach rechts wirkende Einzelkraft P folgende Stützenwiderstände:

senkrecht in A: $-\frac{4\,Pabf}{l^3}$,

» in B: $+\frac{4\,Pabf}{l^3}$,

wagerecht in A (nach innen): $P(c_h-1)$,

» in B » » Pc_h.

[1]) Vergl. die Untersuchungen von Müller-Breslau über parabelförmige Sichelträger a. a. O. S. 217 ff.

Diese Ausdrücke sowie die Gleichungen (9) und (10) fanden Verwendung bei Bestimmung des Einflusses der vom unteren Windverbande in den Knotenpunkten der Sichelbogen übertragenen senkrechten und wagerechten Kräfte auf die Spannungen in den Stäben der Hauptträger selbst.

Der Zahlenrechnung ist ein Gewicht der Fahrbahn von 3,34 und ein Eigengewicht von 2, also im ganzen eine ruhende Last von 5,34 t pro m eines Hauptträgers zu grunde gelegt worden.

Als Ergebnis der Gewichtsberechnung für die Metallkonstruktion finden wir:

Fahrbahngerippe	1163,760 t
Oeffnung von 115,2 m	488,280 »
zwei Oeffnungen von 96 m	750,952 »
Oeffnung von 57,6 m	134,277 »
zusammen	2537,269 t

Der Kostenanschlag weist folgende Zahlen auf:

Unterbau	1 634 826,30 ℳ
Metallarbeiten	1 006 700,00 »
Strafsenherstellung	71 133,60 »
Rampen	146 566,15 »
Geländeerwerb	106 096,00 »
Gasleitung	5 580,00 »
Entwässerung	3 910,00 »
Aufbauten	19 800,00 »
allgemeine Kosten	85 397,95 »
Gesamtkosten	3 080 000,00 ℳ

Der Spruch des Preisgerichtes bezeichnet die Eisenkonstruktion als gut und gut durchgearbeitet; die Steigung auf den Rampen (1 : 24,8) sei zu steil. »Die verschieden hohe Lage der Kämpfer wird sich nicht angenehm bemerkbar machen. Die Endöffnungen der Flutbrücke auf dem rechten Ufer sind sehr klein, tief gelegen und wenig wirksam. Die Architektur entspricht nicht der Bedeutung des Bauwerkes.«

»Das hochbedeutsame Projekt«, so lautet der Schluss des Preisrichterspruches, »zeigt eine vorzügliche architektonische Ausbildung, konnte aber für die Preiserteilung leider nicht in Frage kommen, weil es nicht vollständig ist. Es fehlt der verlangte Kostenanschlag sowie die Bearbeitung wichtiger Teile, so diejenige der Gelenke, der Lehrgerüste, des Bauvorganges beim Einwölben; diese Bearbeitung wäre unumgänglich nötig, da ein gewölbtes Bauwerk von solchen Abmessungen noch nicht ausgeführt ist.

Bei den Endöffnungen der Flutbrücke tauchen die Gewölbe nahezu ganz in das Hochwasser ein«.

Auf eine Besprechung der aufserdem eingelaufenen Entwürfe »Schülerdank«, »Heimat« und eines verspätet ohne Kennwort eingelaufenen Entwurfes glaubten wir verzichten zu sollen.

Das Ergebnis des Wettbewerbes um die feste Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms bedeutet einen grofsen Erfolg im Sinne der ausschreibenden Behörde sowohl als auch im Hinblick auf die fortschreitende Entwicklung der Brückenbaukunst in Deutschland. Eine ganze Reihe hervorragender Entwürfe, von welchen die meisten derart bis ins einzelne durchgearbeitet waren, dass sie der Ausführung unmittelbar zu grunde gelegt werden können, ist von der hessischen Regierung durch Preise oder nach Mafsgabe der verfügbaren Mittel durch Ankauf ausgezeichnet worden. Leider sind indessen die Opfer, welche die Teilnahme an den neueren Brückenkonkurrenzen den Wettbewerbern auflegt, so unverhältnismäfsig grofs, dafs die zuerkannten Geldbeträge auch nicht annähernd ausreichen, die Kosten der Entwurfbearbeitung bei dem glücklicheren Teile der Bewerber zu decken. Nur der findet seine Rechnung, der den Auftrag zur Ausführung seines preisgekrönten Entwurfes erhält, und in diesem Umstande liegt hauptsächlich der Grund, dass unsere neueren Wettbewerbe ihren ursprünglichen Zweck, jüngeren aufstrebenden Kräften Gelegenheit zu geben, ihr Wissen und

Fig. 294.



Entwurf »Steinbau«.

Verfasser: Architekt Bodo Ebhardt in Berlin und Kreisbauinspektor Krone in Anklam.

Dieser grofs gedachte und in der Gesamtwirkung vorzüglich gelungene Entwurf, Fig. 294, stellt einen interessanten Versuch dar, weitgespannte Oeffnungen, die bisher nur durch Verwendung des Eisens überwunden sind, durch Steinbau zu bezwingen.

Drei schlanke Stichbogengewölbe von 96, 100 und 96 m lichter Weite und 9,6, 10,6 und 9,6 m Pfeilhöhe mit 1,3 m Scheitelstärke der am Kämpfer 1,7 m starken Gewölbe bilden die eigentliche Strombrücke, an welche beiderseits die Steinbogenstellungen der Zufahrtrampen sich anschliefsen. Die Gewölbe sind derart gestaltet, dass die Mittellinie sich der Stützlinie für ruhende Last und halbe Verkehrslast möglichst nähert. Im Scheitel und an den Kämpfern der aus besten Klinkern herzustellenden Gewölbebogen sollen Stahlgelenke eingelegt werden, wie ähnliche von Leibbrand in Württemberg bereits mehrfach ausgeführt hat. Auf die Gewölberücken sind schmale, durch die ganze Breite durchlaufende Pfeiler aufgesetzt, die, oben durch Halbkreisbogen verbunden, in möglichst leichter Ausführung die Fahrbahn tragen.

Der Entwurf ist architektonisch vortrefflich durchgearbeitet; seiner Ausführung würden indessen die hohen Baukosten hindernd im Wege stehen, ja sie in unserer im Zeichen des Mindestfordernden stehenden Zeit wenigstens bei uns ganz unmöglich machen.

Können zu entfalten, kaum mehr erkennen lassen und immer mehr den Charakter der Submission annehmen, bei welcher der Mindestfordernde siegt.

Dabei fehlt es noch sehr an einer gesunden Grundlage zur Vergleichung der Oekonomie der Entwürfe. Der Mangel einer genauen Bestimmung über die zulässigen Beanspruchungen des Eisen- und Stahlmaterials seitens der ausschreibenden Behörde — eine Lücke, die man auffallenderweise in den Vorschriften und Bedingungen für sämtliche neueren Wettbewerbe trifft — macht einen Vergleich der Gewichte der Metallkonstruktionen unmöglich; denn wie die vorausgegangenen Besprechungen zeigen, hat fast jeder einzelne Bewerber über die Materialbeanspruchungen andere, in der Mehrzahl möglichst hohe, Annahmen gemacht. Die Vergleichung der Kosten des Unterbaues ist zur Zeit noch schwieriger. Vielleicht liefse sich in dieser Richtung durch Festsetzung der ortsüblichen Einheitspreise seitens der ausschreibenden Behörde Besserung erzielen. Jeder Bewerber hätte in dem beizugebenden offenen Kostenanschlage diese Einheitspreise zu benutzen, wogegen es ihm freigestellt bliebe, in dem den Namen des Verfassers enthaltenden Briefumschlag ein Angebot auf Grundlage derselben Massen, aber mit seinerseits festgesetzten Einheitspreisen, beizulegen.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine beschäftigt sich seit geraumer Zeit mit der Aufstellung neuer, zweckmäfsiger Grundsätze für öffentliche Wettbewerbe. Mögen diese Arbeiten recht bald in einem allen Seiten gerechten Sinne ihren Abschluss finden!

Die Gröfse der Widerstände gegen das Abheben von Metallspänen,

als Grundlage für die rechnerische Bestimmung der Abmessungen von Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

Manche Werkzeugmaschinengruppen werden wohl immer — soweit man von den Geschwindigkeitsverhältnissen absieht — ohne Zuhülfenahme rechnerischen Verfahrens entworfen werden, bei manchen aber bestimmt man schon jetzt die Hauptabmessungen an Hand der auftretenden Widerstände. Zu diesen gehören die kräftigeren spanabnehmenden Metallbearbeitungsmaschinen, weil die beim Spanabnehmen auftretenden Widerstände zu bedeutend sind, als dass sie durch Schätzung genügend sicher bestimmt werden könnten. Man findet zwar nicht selten bei dem erfahrenen Maschinenbauer eine bewundernswerte Gewandtheit in der Wahl der Abmessungen nach dem praktischen Gefühl; häufiger wird es indes dem Entwerfenden erwünscht sein, bestimmte Zahlen zur Ergänzung dieses Gefühls zur Hand zu haben, weshalb ich annehme, dass die vorliegende Erörterung zeitgemäfs ist.

Es lässt sich gegen die rechnerische Verwendung der bekannt gewordenen Versuchsergebnisse über den Widerstand beim Spanabheben geltend machen, dass die Zahlen innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwanken, ja schwanken müssen, da z. B. das mehr oder weniger geschickte Schleifen des Werkzeugs einen grofsen Einfluss auf die Versuchsergebnisse ausübt. Ist denn aber nicht Aehnliches der Fall bei den Festigkeitswertziffern? Und doch dürfte kaum jemand gefunden werden, der überhaupt von Festigkeitsberechnungen absieht, weil die Festigkeitswertziffern wandelbare Zahlen sind. Wie man diesen gegenüber praktisches Wissen besitzen muss, um zutreffende Grundzahlen und Sicherheitswertziffern zu wählen, so ist bei Benutzung der Versuchsergebnisse über den Widerstand beim Spanabheben den Nebenumständen Beachtung zu widmen und der gröfste mögliche Widerstand in Rechnung zu stellen.

Die ersten für den vorliegenden Zweck brauchbaren Versuchsergebnisse lieferte — so viel mir bekannt ist — Joessel[1]), dessen Versuche allerdings in erster Linie die Klärung der Frage: Welches sind die besten Ansatz- und Brustwinkel der Stichel? bezweckten. J. Hart gab[2]) den Widerstand p in der Arbeitsrichtung an zu

$$p = a \cdot q \cdot K,$$

in welchem Ausdruck a eine zwischen 2 und 3 schwankende Wertziffer, q den Querschnitt des abzuhebenden Spans und K die Schnittfestigkeit (Reifsfestigkeit) bedeutet. Ernst Hartig lieferte zahlreiche Versuchsergebnisse[3]). Die H. Tresca sche Arbeit über das Hobeln der Metalle[4]) hat wesentlich zur Klärung der Auffassungen über den Vorgang des Spanabhebens beigetragen; mehr noch die Arbeit von J. Thime[5]), aus der man erfuhr, dass J. Thime bereits 1870 das Wesentliche dieser Veröffentlichung in russischer Sprache bekannt gegeben habe. Thime hat gute Versuche angestellt, deren Ergebnisse weiter unten benutzt werden sollen. Wohl ganz unabhängig hiervon sind Versuche von Rob. H. Smith gemacht[6]), die volle Beachtung verdienen. Endlich sind die bedeutungsvollen Versuche von Alfred Haufsner[7]) zu nennen, welche wie die Thimeschen sich an eigene theoretische Erörterungen des Arbeitsvorganges lehnen, sowie die neueren von Gustav Sellergren[8]).

[1]) Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1865 S. 83; Z. 1866 S. 197 nach Bulletin de la Société d'encouragement Okt. 1864.

[2]) J. Hart: die Werkzeugmaschinen der Maschinenfabrikation, 2. Auflage, Mannheim 1872.

[3]) Dr. E. Hartig: Versuche über Leistung und Arbeitsverbrauch der Werkzeugmaschinen. Leipzig 1873.

[4]) Bulletin de la Société d'encouragement 1873.

[5]) J. Thime: Mémoire sur le rabotage des métaux, St. Petersburg 1877.

[6]) Cutting Tools, von Rob. H. Smith, 2. Aufl. London 1884, S. 173.

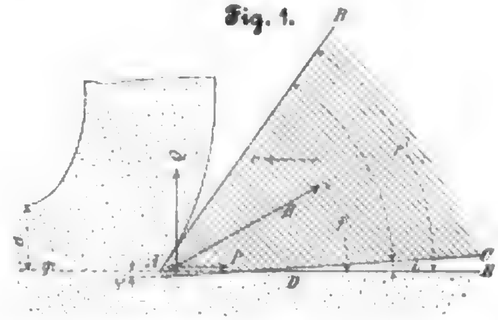
[7]) Alfred Haufsner: Das Hobeln von Metallen. Wien 1892.

[8]) Z. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1896 S. 473.

Leider ist bei allen diesen Theorien und Versuchen der wichtige Umstand übersehen worden, dass die in der Werkstatt verwendete Schneide stets mehr oder weniger abgerundet ist[1]). Dieser Umstand, den ich seit 1876 in meinen Vorträgen betone, ist für den vorliegenden Zweck wichtig, weil aus ihm ein Widerstand winkelrecht zur Arbeitsrichtung erwächst, den Rieppel[2]) für Bohrmaschinen gemessen hat.

Es sei durch BAC, Fig. 1, der Querschnitt einer Schneide begrenzt; bei A sieht man die Abrundung mit dem mittleren Krümmungshalbmesser ϱ. BA ist die Brust der Schneide, die um den Brustwinkel β, CA der Rücken, der um den Ansatzwinkel i gegen die Schnittfläche DE geneigt ist; α bezeichnet den Schneidwinkel $= \beta - i$, δ die Spandicke im festen Metall. Die gleichlaufend zur Schnittfläche

Fig. 1.



DE vordringende Schneide staucht zunächst die hinwegzunehmende Schicht, bis die sich mehr und mehr steigernde Spannung vor der Schneide das über der Schneidfläche liegende Metall zum Abfliefsen nach oben zwingt, der Span sich abhebt. Die Trennung erfolgt zweifellos etwa an derjenigen Stelle, an welcher die Schneide in der Arbeitsrichtung am meisten hervorragt, also um den Krümmungshalbmesser ϱ über der untersten Fläche der Schneide, d. h. es muss die entstehende Schnittfläche nach unten elastisch ausweichen, um der sich vorwärts bewegenden Schneide den nötigen Raum zu gewähren; erst in D, wo der Rücken der Schneide mit der Schnittfläche den Winkel i bildet, wird der Schnittfläche gestattet, ihre natürliche Höhe wieder einzunehmen. Zwischen A und D tritt daher ein erheblicher, inbezug auf Fig. 1 nach oben gerichteter Druck Q auf, der um so gröfser ausfällt, je kleiner der Ansatzwinkel i wird. Gegen die Brust der Schneide übt der in Bildung begriffene Span einen grossen Druck aus, vermöge dessen sich die Schneide nach unten (inbezug auf Fig. 1) biegen, also das sogenannte Haken eintreten würde, wenn nicht der Gegendruck Q die Schneide stützte. Dieser Gegendruck ist daher (wenigstens in den meisten Fällen) nötig, um das Haken zu vermeiden, und man macht den Winkel i klein, höchstens $= 7°$, meistens $= 3$ bis $4°$, um sich gegen die unangenehmen Folgen des Hakens zu schützen. Infolge des zwischen A und D auftretenden Druckes Q findet hier ein bedeutender Reibungswiderstand statt, der in den noch anzuführenden Versuchsergebnissen über den Widerstand in der Arbeitsrichtung eingeschlossen ist.

Dieser Reibungswiderstand macht sich aber auch in anderer Weise geltend. Wenn man einen Span abgehoben hat und die Schneide in genau derselben Höhe nochmals über die Schnittfläche führt, so entstehen zuweilen sehr dünne Spänchen. Der Druck unter AD und die Reibung längs dieser Fläche

[1]) Vergl. Herm. Fischer: Allgemeine Grundsätze und Mittel des mechanischen Aufbereitens, Leipzig 1888, S. 371.

[2]) Z. 1883 S. 307.

sind imstande, eine solche Erhebung der Schnittfläche TE vor der Schneide herbeizuführen, dass noch ein Teil des Werkstückes als Spänchen abgeschoben wird; die Schneide kann hiernach auch Spänchen abnehmen, die dünner als ϱ sind.

Die Vernachlässigung der Abrundung an der Schneide, der man in weiten Kreisen begegnet, ist übrigens schon aus dem Grunde unverständlich, weil damit fast jeder Anlass für die Anwendung eines Ansatzwinkels i wegfällt.

Was nun den Widerstand P in der Schneid- oder Arbeitsrichtung anbelangt, so sind zunächst die Gesetze zu erörtern, denen er unterliegt.

Hartig mafs die für das Spanabheben erforderliche Arbeit. Er folgert aus den Versuchsergebnissen, dass beim Hobeln von Gusseisen die auf 1 kg stündlich erzeugter Späne bezogene Nutzarbeit in hohem Grade von der Gröfse des Spanquerschnittes abhänge, indem sie mit wachsendem Querschnitt kleiner ausfalle. In dem Berichte über die Joesselschen Versuche[1]) findet sich dagegen der Satz: »Aus vergleichenden Versuchen mit verschiedenen Spandicken erhellt, dass der Arbeitsaufwand zur Erzeugung von 1 kg Spänen nahezu im gleichen Verhältnis mit der Spandicke wächst; geringe Spandicken wären demnach vorzuziehen.« Nach Hartig wäre also der Widerstand, bezogen auf 1 qmm Gusseisenspanquerschnitt, um so kleiner, je gröfser dieser Spanquerschnitt ist, nach Joessel (der allerdings nicht besonders von Gusseisen spricht) gröfser mit wachsender Spandicke. Aber Hartig hat auch Fräsversuche mit Gusseisen angestellt, wobei doch sehr dünne Späne entstehen, und hierbei keine gröfseren Arbeitswiderstände gefunden, als im mittel beim Hobeln, Abdrehen und Ausbohren des Gusseisens beobachtet wurden. In den andern oben angegebenen Quellen — Sellergrens Arbeit ausgenommen — wird der Arbeitswiderstand P für 1 qmm Spanquerschnitt — unter sonst gleichen Verhältnissen — als von der Gröfse des Spanquerschnittes unabhängig behandelt, oder geradezu ausgesprochen, dass die Gröfse des Spanquerschnittes für den auf 1 qmm bezogenen Widerstand belanglos sei. Anders ist es mit der Gestalt des Spanquerschnittes. Namentlich aus den Haufsnerschen Versuchen geht hervor, dass die Querschnittsflächeneinheit breiter dünner Späne weniger Widerstand leistet als bei schmaleren dickeren Spänen. Es erklärt sich diese Erscheinung einfach aus dem Umstande, dass die Späne in der Regel gleichzeitig an zwei Seiten abgelöst werden, was den Abfluss wesentlich erschwert, und dass die betreffende besondere Stauung oder Stauchung um so weniger sich fühlbar macht, je kürzer die Schmalseite ist. Auch der Winkel zwischen den beiden Seiten oder Trennungsflächen spielt hierbei eine nennenswerte Rolle; ist er spitz, so wird der Abfluss besonders erschwert, ist er stumpf, so erfordert die entsprechende Stauchung und Biegung des Spanes weniger Kraft.

Auf diese Feinheiten hier einzugehen, dürfte unnötig sein, weil ja im besonderen der Abrundungshalbmesser ϱ, Fig. 1, eine grofse Rolle spielt und dieser sich während der Arbeit stetig vergröfsert, die Schneide »stumpf« wird. Und nicht weniger wichtig ist die Gröfse des Brustwinkels und des Ansatzwinkels, wie namentlich die Joesselschen Versuche und diejenigen von Haufsner ergeben.

Der Erbauer einer Werkzeugmaschine kann seinen Rechnungen nur mittlere Verhältnisse zu grunde legen. Wählt der Besitzer der Maschine eine Gestalt des Stichels, oder eine Querschnittsform des Spanes, die ungünstiger sind als die mittleren, oder lässt er die Schneiden erst nach stärkerer Abnutzung als gewöhnlich schärfen, so muss er sich zu kleineren Spanquerschnitten bequemen; umgekehrt ist er imstande, gröfsere Spanquerschnitte anzuwenden. Auf grund dieser Anschauung habe ich folgende Zahlen für den Widerstand jedes Quadratmillimeters des Spanquerschnittes in der Arbeitsrichtung aus den vorliegenden Versuchsergebnissen zusammengestellt:

1) Für Gusseisen, je nach seiner Härte:

$$K = 70 \text{ bis } 120 \text{ kg}.$$

Aus Hartigs Versuchen ergeben sich im mittel 135 kg für durchschnittlich 76° Brustwinkelgröfse. In diesem Wert ist ein Teil des Reibungswiderstandes der Maschine eingeschlossen; Brustwinkel von 76° dürften für gewöhnliches Gusseisen jetzt wohl nur noch ausnahmsweise vorkommen. Smith fand für weiches Riemenrolleneisen als kleinsten Wert 54, als gröfsten 106 kg (letzteren für 0,97 × 0,77 mm Spanquerschnitt). Das Mittel seiner Versuchsergebnisse beträgt 72 kg. Thime giebt für die Brustwinkel 75°, 65°, 55°: 107, 86, 81 kg an und Haufsner für die Brustwinkel 72°, 66°, 56°: 86, 60, 55 kg. Der Brustwinkel von 55° ist für mittlere Verhältnisse zu klein, weshalb die zugehörigen Widerstandszahlen bei der Durchschnittsberechnung vernachlässigt sind.

2) Für Schmiedeisen:

$$K = 110 \text{ bis } 170 \text{ kg}.$$

Hartig fand 118 bis 196 kg, Smith 72 bis 165 kg, Thime bei 65° bezw. 55° Brustwinkel 165 bezw. 129 kg, Haufsner (weiches Martineisen) bei 72° Brustwinkel 117, bei 66° 105 kg.

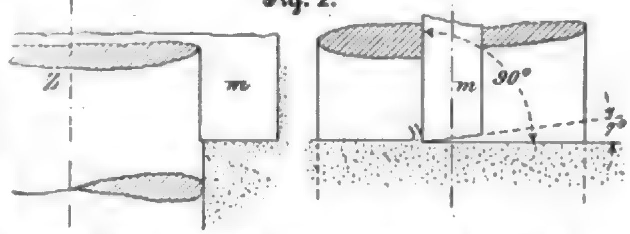
3) Für Stahl:

$$K = 160 \text{ bis } 240 \text{ kg}.$$

Hartig fand (nur ein Versuch) 200 kg, Smith (bei 8 Versuchen) 140 bis 235 kg, Thime nennt für die Brustwinkel 55° und 65°: 220 bezw. 254 kg.

Beim Entwerfen einer Werkzeugmaschine kommt nun nicht allein der hieraus sich ergebende vom Stichel zu überwindende Widerstand P in Frage, der in der Arbeitsrichtung liegt und deshalb aus der aufgewendeten Betriebsarbeit abgeleitet werden kann, sondern auch der winkelrecht zur Arbeitsrichtung liegende Druck Q, dessen Entstehung weiter oben erörtert wurde. Wie ist dieser zu bewerten? Versuche, die diese Frage unmittelbar beantworten, sind mir nur von Rieppel[1]) bekannt, und zwar nur für Bohrer. Es betrug die Bohrerzuschiebung für jede Drehung durchweg 0,15 mm. Anscheinend wurde Schmiedeisen bearbeitet. Die Versuche mit gewöhnlichen Spitzbohrern lasse ich unbeachtet, weil deren »Spitze« besonderen Widerstand gegen das Vordringen in der Achsenrichtung verursacht. Für den vorliegenden Zweck sind dagegen die bei sogenannten Messerbohrern, Fig. 2, gewonnenen Versuchsergebnisse brauchbar. Jeder Bohrer hatte zwei Messer m mit 7° Ansatz-, 90° Brust-

Fig. 2.



winkel. Bei dem einen Bohrer ragten die Messer m um je 7 mm, bei dem andern um je 24 mm aus dem Zapfen Z hervor; es ergaben sich bei scharfen Messern 170 kg und 290 kg als in der Achsenrichtung des Zapfens erforderlicher Druck. Der in der Arbeitsrichtung auftretende Widerstand wurde nicht bestimmt. Nimmt man für ihn das Mittel der weiter oben für Schmiedeisen angegebenen Werte, d. i. 140 kg, so erhält man die Arbeitswiderstände:

$$140 \cdot 14 \cdot 0{,}075 = 147 \text{ kg und } 140 \cdot 48 \cdot 0{,}075 = 504 \text{ kg}.$$

Zwei Ringbohrer mit je 3 Stück 9 mm langen scharfen Messern, $i = 4^0$, $\beta = 81^0$, erforderten 140 kg und 190 kg Achsendruck (Q) während sich der Arbeitswiderstand (P) bei Annahme von 140 kg für 1 qmm zu 189 kg berechnet. Man sieht also, dass diese den sonstigen Schneiden ähnlich wirkenden Messer in der Arbeitsrichtung etwa dieselben Widerstände zu überwinden hatten wie winkelrecht zur Arbeitsrichtung, insbesondere, wenn man bedenkt, dass die Versuchsmesser frisch geschliffen waren.

Eine weitere Begründung für den hieraus sich ergebenden Satz: Es ist für die Berechnung der Werkzeugmaschinen die Kraft Q der Kraft P etwa gleich-

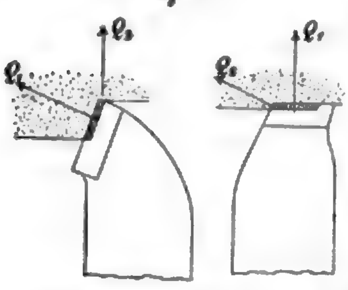
[1]) Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1865 S. 83.

[1]) Z. 1883 S. 307.

zusetzen, enthalten die folgenden Erörterungen. Bei dem Behauen des Eisens mittels Flachmeifsels habe ich häufig beobachtet, dass die Längenrichtung des Werkzeuges um etwa 45° gegen das Werkstück geneigt war. In diese Längenrichtung fällt die Schlagwirkung des Hammers, also auch die Mittelkraft aller Widerstände. Ist aber die Neigung der Längenrichtung des Meifsels gegen die Arbeitsfläche genau gleich 45°, so muss auch die senkrecht zur Arbeitsfläche liegende Kraft Q gleich dem Arbeitswiderstande P sein. Noch eine andere Ueberlegung führt zu der Erkenntnis, dass zweckmäfsig $Q = P$ zu setzen ist. Fällt die Mittelkraft R, Fig. 1, der beiden Kräfte P und Q in die Halbirungslinie des Winkels α, so hat der schwächere Teil der Schneide nur Druckkräften zu widerstehen; ist aber die Neigung φ dieser Mittelkraft gegenüber der Arbeitsrichtung gröfser oder kleiner als $i + \frac{\alpha}{2}$, so wird die Schneide auch auf Biegung beansprucht, der sie mehr oder weniger nachgiebt. Am zweckmäfsigsten ist deshalb, $\varphi = i + \frac{\alpha}{2}$ sein zu lassen. Bis jetzt sind aber noch keine Wege bekannt, die zu diesem Ziele führen; es wird deshalb dafür gesorgt, dass φ mindestens nicht nennenswert kleiner als $i + \frac{\alpha}{2}$ wird, weil anderenfalls die Schneide sich tiefer in das Werkstück senkt, als sie soll, und hierdurch leicht das »Haken« herbeigeführt wird. Der umgekehrte Fall: $\varphi > i + \frac{\alpha}{2}$, ist offenbar weniger bedenklich. Die gebräuchlichen Schneidwinkel der hier in Frage kommenden Werkzeuge dürften zwischen 50° und 80°, die Ansatzwinkel zwischen 3° und 7° schwanken, sodass die Grenzen für $i + \frac{\alpha}{2}$ 28° und 47° sind. Bei Fräsern findet man zuweilen gröfsere Ansatzwinkel, allein diese sind aus leicht ersichtlichen Gründen der Gefahr des »Hakens« weniger ausgesetzt als die Einzelstichel. Die Gröfse der beiden Winkel i und α hat sich nun nach praktischer Erfahrung ausgebildet, weshalb man — so lange besondere Versuchsergebnisse, die anders lauten, nicht vorliegen — zu der Annahme berechtigt ist, dass φ zwischen 28° und 47° schwankt; man wird genügend sicher gehen, wenn man die Festigkeitsberechnungen der Werkzeugmaschinen auf grund von $i + \frac{\alpha}{2} = 45°$, d. i. $Q = P$, vornimmt.

Den nunmehr reicher bedachten Versuchsanstalten der technischen Hochschulen bietet der vorliegende Gegenstand dankbare Aufgaben, teils in der weiteren Ausgestaltung und Berichtigung der angegebenen Werte, womöglich in der Aufsuchung des — von J. Hart in Aussicht genommenen — Verhältnisses zwischen dem Schnittwiderstande und der Festigkeit der Metalle, teils in der Anleitung der Schüler zur Ausführung hierher gehörender Versuche. Eine völlig sichere Unterlage für die Bestimmung der Widerstandsgröfsen P und Q können nur zahlreiche genaue Versuche liefern.

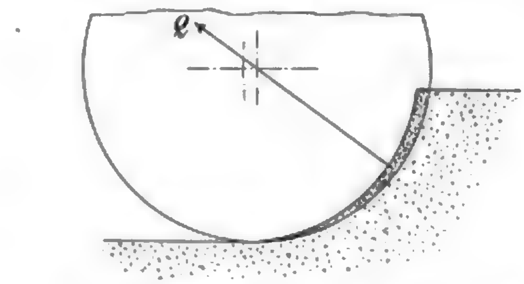
Fig. 3.



Die Einzelstichel nehmen nun meistens Späne von rautenförmigem Querschnitt, wie Fig. 3 darstellt, oder solche von sichelförmigem Querschnitt, etwa nach Fig. 4 ab; im ersteren Falle liegt entweder die Breit- oder die Schmalseite der Raute in der zu erzeugenden Fläche. Es ist demnach noch die Frage zu erörtern: In welcher Richtung innerhalb der Ebene, die winkelrecht zur Arbeitsrichtung liegt, ist die Kraft Q in Rechnung zu stellen? Zuweilen, wenn nämlich nur ganz bestimmte Bearbeitungsweisen vorliegen, wird es sich vielleicht lohnen, über die Richtung von Q, Fig 4, besondere Betrachtungen anzustellen oder die mutmafsliche Gröfse von Q_1 und Q_2, Fig. 3, zu untersuchen. Im allgemeinen dürfte notwendig sein, die Werkzeugmaschine so zu bemessen, dass sie in der winkelrecht zur Arbeitsrichtung belegenen Ebene von allen Seiten der Kraft Q gewachsen ist. Bei den meisten Fräsern liegt die Kraft Q in der Richtung des zugehörigen Halbmessers, in besonderen Fällen ein Teil derselben in der Achsenrichtung des Fräsers.

Auf die Verwertung der bisherigen Erörterungen für den Entwurf der Maschinen will ich — soweit Einzelstichel in Frage kommen — hier nicht eingehen, da jeder, der gewöhnt ist, nach rechnerischen Ergebnissen zu entwerfen, sich ohne weiteres zurecht finden wird. Anders ist es mit den

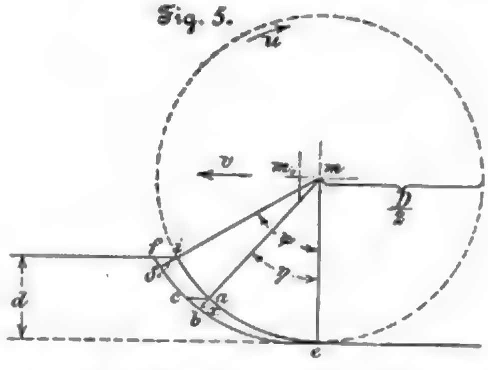
Fig. 4.



Fräsern, weshalb über diese noch das Folgende angeführt werden mag. Ich verstehe bekanntlich unter Fräsen das Zerlegen der hinwegzuräumenden Schicht in Späne sichelförmigen Längenschnittes mittels kreisenden Werkzeugs. Die Dicke jedes Spanes schwankt zwischen Null und seinem gröfsten Werte; folglich verhalten sich die Kräfte P und Q ebenso, so lange man annimmt, dass P im geraden Verhältnis zum Spanquerschnitt steht und $Q = P$ zu setzen ist.

In Fig. 5 bezeichnet d die Dicke der abzunehmenden Schicht, $\frac{D}{2}$ den Halbmesser des Fräsers, dessen Umfangsgeschwindigkeit in m/sek $= u$, Zähnezahl $= z$, Min.-Umdr. $= n$ und Zuschiebungsgeschwindigkeit in m/sek $= v$ sei. Während die Frästermitte von m nach m_1 fortschreitet, ver-

Fig. 5.



richtet ein Zahn den Schnitt von e bis f. Die krumme Linie ef ist ein Teil einer Cykloide; man kann sie aber als Kreisbogen vom Halbmesser $\frac{D}{2}$ behandeln, da die Zuschiebungsgeschwindigkeit v immer sehr klein ist. Die Spandicke $ab = x$ berechnet sich alsdann zu

$$x = \overline{ac} \,.\, \sin\eta \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

$\overline{ac}$ ist gleich $\overline{mm_1}$, d. h. gleich dem Zuschiebungswege für jeden der z Fräserzähne; es ist also $\overline{ac} = \frac{60 \cdot v}{n \cdot z}$, folglich

$$x = \frac{60 \cdot v}{n \cdot z} \,.\, \sin\eta \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Die gröfste Spandicke ergiebt sich hieraus zunächst zu

$$\delta = \frac{60 \cdot v}{n \cdot z} \cdot \sin\psi.$$

Es ist aber

$$\frac{\frac{D}{2} - d}{\frac{D}{2}} = \cos\psi,$$

also

$$\sin\psi = \sqrt{1 - \cos^2\psi} = \sqrt{4\left(\frac{d}{D} - \frac{d^2}{D^2}\right)}$$

und

$$\delta = \frac{2 \cdot 60 \cdot v}{n \cdot z} \cdot \sqrt{\frac{d}{D} - \frac{d^2}{D^2}} \quad \ldots \quad (3a)$$

oder auch

$$\delta = 2\pi \frac{v}{u} \cdot D \cdot \frac{1}{z} \cdot \sqrt{\frac{d}{D} - \frac{d^2}{D^2}} \quad \ldots \quad (3b).$$

Der eine oder andere dieser Werte ist zur Bestimmung der gröfsten Inanspruchnahme des einzelnen Zahnes zu benutzen, z. B. bei eingesetzten oder einzeln angeschraubten Fräserzähnen. Heifst die Spanbreite b, so wird

$$P = Q = b \cdot \delta \cdot K = 2 \cdot \pi \cdot b \cdot \frac{v}{u} \cdot \frac{D}{z} \cdot \sqrt{\frac{d}{D} - \frac{d^2}{D^2}} \cdot K \quad (4).$$

Man kann angesichts der geringen Dicke der Späne annehmen, dass diese Kräfte an der Schneidkante angreifen.

Der Ausdruck für P und Q, den Gl. (4) darstellt, ist aber auch zur Bestimmung der gesamten winkelrecht gegen die Fräserachse wirkenden Kraft R zu benutzen, wenn die Zahl z der Zähne so klein ist, dass immer nur ein Zahn arbeitet.

Es sei z. B. nach Fig. 6 $\frac{360^0}{z} \geqq \psi$, so nimmt die Spandicke, also auch der Widerstand des einen arbeitenden Zahnes, auf dem Wege von e bis i zu, um hier seinen gröfsten Wert

Fig. 6.

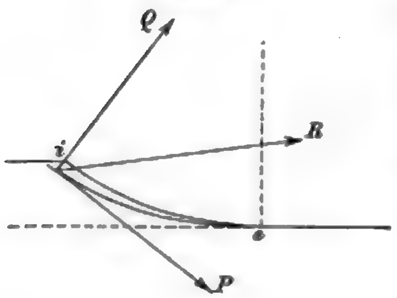
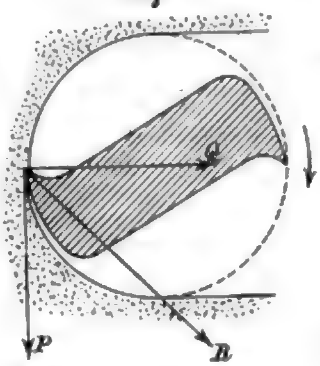


Fig. 7.



zu erreichen, aber unmittelbar darauf gleich 0 zu werden. Da für den vorliegenden Zweck die gröfsten Widerstände ermittelt werden müssen, so erhält man für R, da $R = \sqrt{P^2 + Q^2}$ ist:

$$\left.\begin{array}{l} R = \sqrt{2} \cdot 2\pi \cdot b \cdot \frac{v}{u} \frac{D}{z} \sqrt{\frac{d}{D} - \frac{d^2}{D^2}} \cdot K \\ \text{oder} \\ R = 8{,}89 \cdot b \cdot \frac{v}{u} \cdot \frac{D}{z} \sqrt{\frac{d}{D} - \frac{d^2}{D^2}} \cdot K \end{array}\right\} \quad . \quad (5).$$

Aehnlich liegt die Sache bei dem Langlochbohrer, der nur zwei Schneiden hat, Fig. 7. Hier ist die Spandicke am gröfsten für $\eta = 90^0$, nämlich nach Gl. (2) $= \frac{60 \cdot v}{n \cdot z}$, folglich die Kraft R:

$$\left.\begin{array}{l} R = \sqrt{2} \cdot b \cdot \frac{60 \cdot v}{n \cdot z} \cdot K \\ \text{oder} \\ R = \sqrt{2} \cdot b \, \frac{D \cdot \pi \cdot v}{u \cdot z} \cdot K \\ \text{oder} \\ R = 4{,}43 \cdot b \cdot \frac{v}{u} \frac{D}{z} \cdot K \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (6).$$

Dieser gröfste Widerstand tritt wie im vorigen Falle nur während sehr kurzer Zeit auf, nimmt aber allmählich bis zu Null ab.

Arbeitet eine gröfsere Zähnezahl gleichzeitig, oder sind die Zähne spiralig gestaltet, sodass sogar alle möglichen Winkel η gleichzeitig vertreten sind, so gewinnt man für kleine Schichthöhen d den mittleren Widerstand P auf folgendem Wege:

Es ist der Widerstand eines Zahnes nach Gl. (2) und Fig. 5:

$$P_1 = \frac{60 \cdot v}{n \cdot z} \cdot \sin\eta \cdot b \cdot K,$$

die zu seiner Ueberwindung erforderliche Arbeit längs des Bogenteiles $\frac{D}{2} \cdot d\eta$:

$$dA_1 = \frac{60 \cdot v}{n \cdot z} \cdot b \cdot K \cdot \frac{D}{2} \cdot \sin\eta \cdot d\eta,$$

und die Arbeit für einen Span:

$$A_1 = \frac{60 \cdot v}{n \cdot z} \cdot b \cdot K \cdot \frac{D}{2} \int_{\eta=0}^{\eta=\psi} \sin\eta \cdot d\eta$$

$$= \frac{60 \cdot v}{n \cdot z} \cdot b \cdot K \cdot \frac{D}{2} \cdot (1 - \cos\psi)$$

$$= \frac{60 \cdot v}{n \cdot z} \cdot b \cdot K \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{\frac{D}{2} - \frac{D}{2} + d}{\frac{D}{2}}$$

$$A_1 = \frac{60 \cdot v}{n \cdot z} \cdot b \cdot K \cdot d.$$

In jeder Sekunde werden $\frac{n}{60} \cdot z$ solcher Späne abgehoben, sodass die sekundliche Arbeit A beträgt:

$$A = \frac{n}{60} \cdot z \cdot \frac{60 \cdot v}{n \cdot z} \cdot b \cdot K \cdot d,$$

d. i.

$$A = b \cdot d \cdot K \cdot v \quad \ldots\ldots \quad (7).$$

Diese Gleichung spricht — beiläufig erwähnt — aus: Der Arbeitsaufwand eines Fräsers, der mit v m Zuschiebungsgeschwindigkeit eine Schicht vom Querschnitt $b \times d$ zerspant, ist gleich dem eines Einzelstichels, welcher mit v m Geschwindigkeit denselben Querschnitt auf einmal oder auch in mehreren Streifen abhebt. Dieser Satz ist übrigens auf einfacherem Wege zu gewinnen. Jene durch Gl. (7) ausgedrückte Arbeit wird mit der Umfangsgeschwindigkeit u des Fräsers verrichtet, sodass sich der Umfangs- oder Arbeitswiderstand ergiebt zu

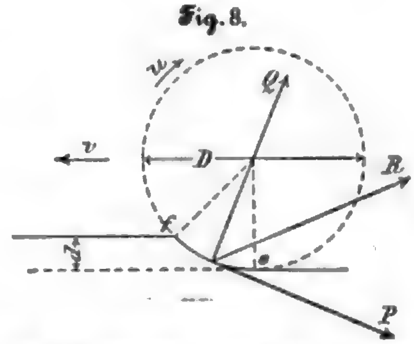
$$P = b \cdot d \cdot \frac{v}{u} \cdot K \quad \ldots\ldots \quad (8).$$

Die Bestimmung des winkelrecht zur Fräserachse wirkenden Druckes Q wird durch den Umstand erleichtert, dass in der Regel die wegzunehmende Schichtdicke d im Verhältnis zum Fräserdurchmesser D klein ist, Fig. 8. Dann kann man annehmen, dass der Arbeitswiderstand P sowohl als auch der Druck Q etwa in der Mitte des Bogens ef angreift und

$$\left.\begin{array}{l} R = \sqrt{2} \cdot b \cdot d \cdot \frac{v}{u} \cdot K \\ \text{oder} \\ R = 1{,}4 \cdot b \cdot d \cdot \frac{v}{u} \cdot K \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (9)$$

wird.

Fig. 8.



Bei den Keillochfräsern mit vielen Zähnen kann man, namentlich wenn diese spiralig gewunden sind, annehmen, dass einem arbeitenden Zahn a ein zweiter arbeitender Zahn a_1, Fig. 9, etwa symmetrisch gegenüberliegt. Zerlegt man nun die Kräfte P_1 und Q_1 dieser beiden Zähne in ihre wagerechten und lotrechten Zweige, so findet man, dass die wagerechten Zweige von P_1 sich gegenseitig aufheben, und ebenso die senkrechten Zweige von Q_1.

Es ist für einen Zahn der Widerstand $P_1 = \frac{60 \cdot v}{n \cdot s} \cdot b \cdot K \cdot \sin\eta$, also der senkrechte Zweig des Widerstandes (nach Fig. 9):

$$\mathfrak{P}_1 = \frac{60 \cdot v}{n \cdot s} \cdot b \cdot K \cdot \sin^2\eta.$$

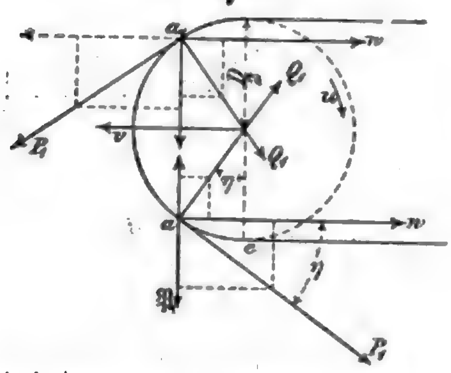
Nimmt man nun an, dass ein Zahn sich in e befindet, so ist für den zweiten Zahn $\eta = 1 \cdot \frac{360^0}{z}$, für den dritten Zahn $= 2 \cdot \frac{360^0}{z}$ usw., sodass sich ergiebt:

$$\Sigma \mathfrak{P}_1 = \frac{60 \cdot v}{n \cdot s} \cdot b \cdot K \cdot \Sigma \left[\sin^2\left(1 \cdot \frac{360^0}{z}\right) + \sin^2\left(2 \cdot \frac{360^0}{z}\right) + \ldots + \sin^2\left(\frac{z}{2} \, \frac{360^0}{z}\right) \right].$$

Ebenso gewinnt man für die sämtlichen wagerechten Zweige von Q_1:

$$\Sigma w = \frac{60 \cdot v}{n \cdot z} \cdot b \cdot K \cdot \Sigma \left[\sin^2\left(1 \, . \, \frac{360^0}{z}\right) + \sin^2\left(2 \cdot \frac{360^0}{z}\right) + \ldots + \sin^2\left(\frac{z}{2} \cdot \frac{360^0}{z}\right) \right].$$

Fig. 9.



Die gleichlautenden eingeklammerten Ausdrücke dieser beiden Gleichungen bedeuten nun $0{,}25\, z$, sodass die Mittelkraft R von $\Sigma \mathfrak{P}_1$ und Σw wird:

$$R = \sqrt{2} \cdot \frac{60 \cdot v}{n \cdot s} \cdot b \cdot K \cdot 0{,}25 \cdot z,$$

oder, nachdem u statt $\frac{60}{n}$ eingesetzt ist:

$$R = 1{,}1 \cdot D \cdot b \cdot \frac{v}{u} \cdot K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Die Richtung dieser Mittelkraft gegenüber der Schaltbewegung ergiebt sich, da die Werte $\Sigma \mathfrak{P}_1$ winkelrecht zur Schaltbewegung und Σw dazu gleichlaufend gleich sind, ohne weiteres zu 45°.

Demnach sind für R folgende einzelne Werte gefunden: Die Mittelkraft der Widerstände eines Einzelstichels ist

$$R = 1{,}4 \cdot b \cdot \delta \cdot K;$$

der Ausdruck für gewöhnliche Fräsarbeit $\left(d < \frac{D}{2}\right)$ nach Gl. (9):

$$R = 1{,}4 \cdot b \cdot d \cdot \frac{v}{u} \cdot K,$$

deckt sich genau mit dem vorigen, wenn man bedenkt, dass δ mit $d \cdot \frac{v}{u}$ gleichwertig ist.

Der gröfste Wert für R steigt für kleine Zähnezahlen, nämlich $\frac{360^0}{z} \geq \varphi$, bis zu

$$R = 8{,}33 \cdot b \cdot \frac{v}{u} \cdot \frac{D}{s} \sqrt{\frac{d}{D} - \frac{d^2}{D^2}} \cdot K \quad . \quad . \quad (5).$$

Dieser Ausdruck kann nun beispielsweise mit dem vorigen verglichen werden. Es werde zu diesem Zweck $z = 6$ und $\frac{d}{D} = 1/4$ gesetzt, woraus entsteht:

$$R = 2{,}33 \cdot b \cdot d \cdot \frac{v}{u} \cdot K.$$

Der gröfste Wert von R ist sonach bei kleinen Zähnezahlen erheblich gröfser, als wenn gleichzeitig eine Anzahl Zähne arbeitet.

Bei dem Langlochfräser ist R überhaupt kleiner als bei anderen Fräsern. Arbeitet immer nur ein Zahn — $z = 2$ —, so ist (nach Gl. (6))

$$R = 2{,}21 \cdot D \cdot b \cdot \frac{v}{u} \cdot K;$$

arbeiten dagegen gleichzeitig zahlreiche Zähne, so ist (nach Gl. (10))

$$R = 1{,}1 \cdot D \cdot b \cdot \frac{v}{u} \cdot K.$$

Man wird daher, wenn es darauf ankommt, den biegend auf den Fräser wirkenden Druck R möglichst klein zu halten, die Zähnezahl z möglichst grofs machen.

Die Elektrotechnik in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest.

Von Dr. Moritz v. Hoor in Budapest.

(Fortsetzung von S. 134)

b) Ein- und mehrphasige Wechselstrommaschinen und ihr Betrieb.

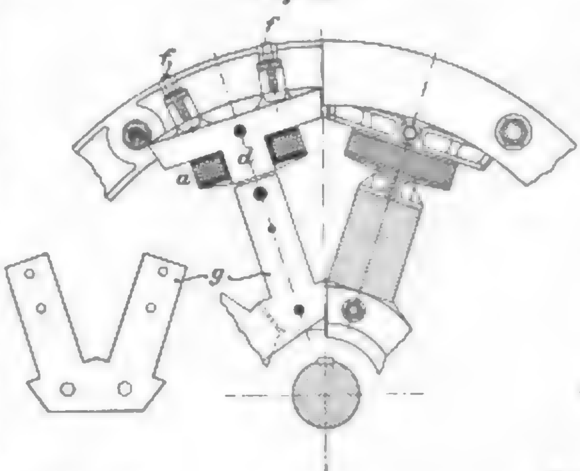
Die Beschreibung der Wechselstrommaschinen will ich, der geschichtlichen Entwicklung folgend, mit der Form A der Firma Ganz & Co. beginnen. Diese Form hat sich aus der ältesten Form W der Firma entwickelt, die konstruktiv nicht vollkommen durchgebildet war und elektrisch auch einige Mängel aufwies, sodass sie, obzwar in der Wechselstromtechnik epochemachend, doch bald wieder vom Markte verschwand. Die A-Maschinen wurden im Anschlusse an das Wechselstromsystem von Ganz & Co. im Grofsbetriebe zuerst in der ungarischen Landesausstellung zu Budapest im Jahre 1885 vorgeführt. Seither ist eine stattliche Reihe von grofsen und kleinen Anlagen mit ihnen versehen worden, und sie sind, obschon auch sie elektrisch durchaus nicht als das Ideal einer Wechselstrommaschine angesehen werden können, infolge ihrer konstruktiven Vorzüge, die im Nachfolgenden zum Ausdruck kommen werden, beliebt. Ebenso wie die ähnliche W-Form besitzen diese Maschinen für den Elektriker auch darum Interesse, weil sie meines wissens die ersten Wechselstrommaschinen waren, die für Zentralbetriebe parallel geschaltet wurden, und zwar, wie ich später ausführen werde, trotz aller theoretischen Beweisgründe, die gegen die Möglichkeit einer solchen Parallelschaltung aufgebracht wurden.

Die Fig. 30 und 31 lassen Wesen und Konstruktion dieser Maschine erkennen. Die stillstehenden Armaturspulen a sitzen auf Eisenkernen d, die aus $1/2$ mm starken T-förmigen Blechen und Papierzwischenlagen zusammengesetzt sind und durch Bolzen und seitliche bronzene Pressstücke zusammengehalten werden. Die Eisenkerne sind mittels der Bolzen f, f an den Trägern t befestigt, die durch Bolzen g, g und isolirende Hartholzbüchsen c mit den seitlichen Rahmen der Maschine verbunden sind. Der Eisenkörper der Armatur wird also aus einer Reihe solcher T-förmiger Kerne gebildet, deren dem wagerechten Balken des Buchstabens entsprechende Teile ein geschlossenes Vieleck bilden, während die die Spulen tragenden Ansätze radial stehen. Die Spulen sind auf

Karton-Spulenhalter gewickelt und durch Bronzestücke auf den Kernen festgehalten.

Fig. 32 zeigt die Bestandteile einer solchen Armatureinheit. In der Mitte der Figur ist die Spule samt Spulenhalter, links der T-förmige Eisenkern mit der Spule und den zu ihrer Befestigung dienenden Bronzestücken C sowie den Spulenkernträgern A, rechts eine zusammengebaute Armatureinheit ohne Spule zu sehen.

Fig. 30.



Das speichenförmige Magnetrad wird aus V-förmigen, 0,5 mm starken Blechstücken mit Papierzwischenlagen hergestellt, die so über einander gelegt werden, dass je ein linksseitiger Zweig über den rechtsseitigen Zweig des folgenden Bleches fällt und somit eine geschlossene geometrische Figur mit radialen Kernen entsteht. Diese V-förmigen Bleche werden von starken Pressplatten und Bolzen zusammengehalten und bilden mit der zweiteiligen Nabe ein festes Stück. Die Magnetspulen werden auf Zinkspulenhalter mit Presspanumhüllung gewickelt, fertig auf die Eisenkerne aufgeschoben und durch zweckmäfsig geformte bronzene Stücke niedergehalten. Der Strom wird den Spulen des Magnetrades bei den kleinen Maschinen von den Schleifringen weg durch die hohle Welle, bei gröfseren Maschinen unmittelbar von den neben dem Magnetrade innerhalb der Lager sitzenden Schleifringen zugeführt.

Diese Maschinen werden von Ganz & Co. in Gröfsen von 10000 Watt bis zu 500000 Watt vorzugsweise für hohe Spannungen (2000 bis 5000 V) mit einer normalen Polwechselzahl von 5000 i. d. Min. gebaut. Fig. 33 stellt eine der beiden mit Nicholsonschen 200pferdigen Dampfmaschinen[1]) gekuppelten Wechselstrommaschinen von 3000 V dar, die zum Betriebe der Beleuchtung und der Induktionsmotoren auf der Ausstellung in Verwendung waren. Links in der Figur ist die angekuppelte vierpolige Erregermaschine zu sehen. Die Maschine leistet bei 250 Min.-Umdr. (20 Pole) 110000 Watt und kann auf längere Zeit mit induktionsloser Belastung (Lampen) bis zu 20 pCt überlastet werden, ohne Schaden zu leiden.

[1]) s. Z. 1896 S. 1079.

Fig. 34 stellt die 600pferdige Form $A8$ für 3000 V dar (125 Min.-Umdr., 40 Pole), die mit einer Ganzschen Turbine im Pavillon von Ganz & Co. gekuppelt war. Der Armaturkranz dieser Maschine kann mittels des rechts sichtbaren

Fig. 31.

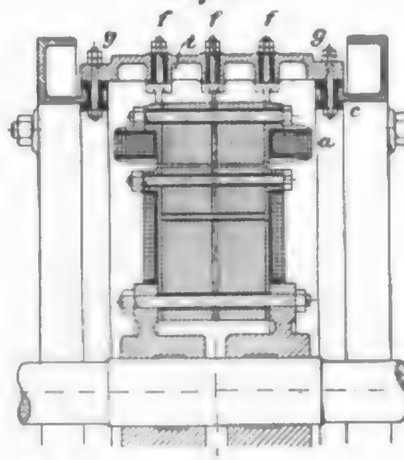


Fig. 32.

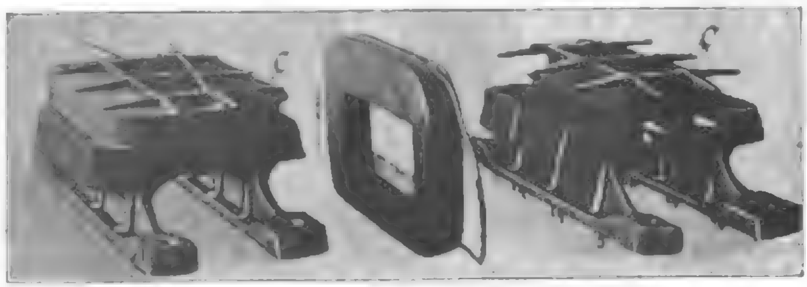
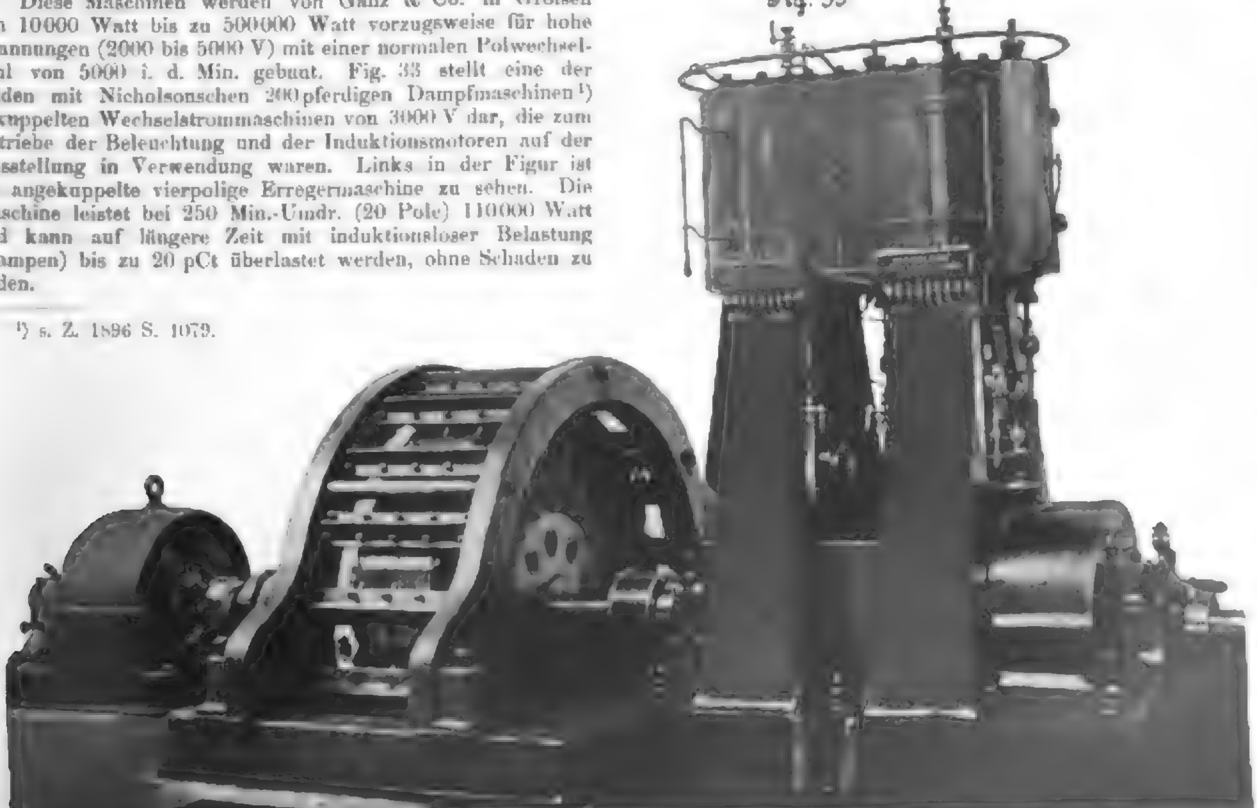
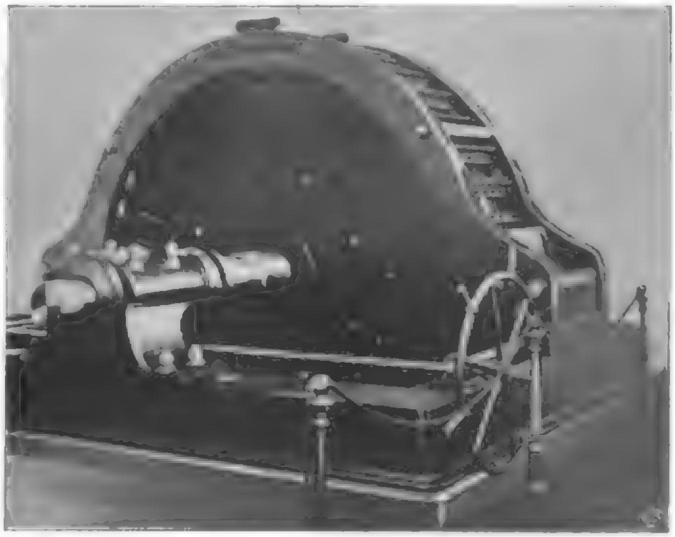


Fig. 33



Handrades, der Kegelräder und der Schraubenspindel auf der Grundplatte verschoben werden, sodass das Magnetrad und die Innenseite des Armaturkranzes zugänglich werden und die Spulen rasch ausgetauscht und die Armatur gereinigt werden kann. Wie aus der Beschreibung hervorgeht, lassen die Maschinen, was Durchsichtigkeit der Anordnung, Auswechselbarkeit der Spulen der Armatur und Lüftung anlangt, nichts zu wünschen übrig; sie haben sich auch in einer erheblichen Zahl kleiner, wie auch in größeren Anlagen, z. B. in den Zentralen Budapest, Wien, Amsterdam, Paris, Montevideo, Tivoli-Rom usw., ganz vorzüglich bewährt. Sie besitzen in der beschriebenen Form nur einen Nachteil, der allerdings insbesondere bei kleinen Zentralen oder im Einzelbetriebe, wenn die Maschinen Elektromotoren speisen sollen, von großer Bedeutung ist: die verhältnismäßig große Armaturrückwirkung, das ziemlich rasche Anwachsen des einer gewissen Armaturstromstärke entsprechenden Spannungsabfalles mit der Zunahme der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung.

Fig. 34.



Bezeichnend für den Stand der Frage der Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen ist der Umstand, dass, wie ich schon erwähnt habe, gerade mit diesen Maschinen die Parallelschaltung zuerst den Anforderungen des Betriebes entsprechend ausgeführt wurde, obschon behauptet wurde, dass dies bei Maschinen mit großer Armaturrückwirkung nicht möglich sei. 1886 wurden solche Maschinen, von Riemen angetrieben, in Treviso parallel geschaltet; es folgte Rom, wo im Jahre 1888 das erstemal von Dampfmaschinen unmittelbar angetriebene Wechselstrommaschinen parallel geschaltet wurden, später Marienbad, Innsbruck usw. Um so seltsamer muten Veröffentlichungen aus dem Jahre 1889 und auch aus späterer Zeit an, in denen noch immer die Möglichkeit eines ruhigen, störungslosen Betriebes mit parallel geschalteten Wechselstrommaschinen bestritten wird. Ich werde auf die Frage der Parallelschaltung noch zurückkommen.

Die Rücksicht auf Arbeitsübertragung machte es wünschenswert, für Anlagen mit Motoren- und Lichtbetrieb oder vorzugsweise Motorenbetrieb eine solche Form zu schaffen, deren Spannungsabfall geringer ist und mit der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung weniger rasch zunimmt als jener der Form *A*; außerdem ist es mit Rücksicht auf die Massenfabrikation wünschenswert, auch für die Dreiphasenmaschinen solche Modelle zu benutzen, die mit geringen Aenderungen auch als einphasige Wechselstrommaschinen ausführbar sind. Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen und der Mode folgend schufen Ganz & Co. im Jahre 1895 die Form *AF*, die in Größen von 20000 bis 250000 Watt sowohl für hohe wie für niedrige Spannungen, für einphasige wie dreiphasige Anlagen gebaut wird.

Fig. 35 und 36 stellen die 3000 voltige Maschine AF 6½ für 120000 Watt sowie ihre direkt gekuppelte Erregermaschine dar, Fig. 37 zeigt eine Abbildung dieser Maschine, die auf der Ausstellung von einer Verbundmaschine der Firma Nicholson in Budapest mittels Seile angetrieben wurde, und Fig. 38 das Magnetrad dieser Maschine.

Der magnetische Kreis der magnetisirenden ringförmigen Spule *M*, Fig. 35, wird durch den Gusskörper des Magnetrades samt den aus 0,5 mm starkem Eisenblech hergestellten Polstücken *P*, die gegenüberliegenden, einen geschlossenen mit Rinnen versehenen Kranz bildenden, aus Eisenblechen zusammengesetzten Eisenkerne *E* und den die Eisenkerne der beiden Armaturhälften tragenden und magnetisch verbindenden gusseisernen Mantel *G* gebildet.

Die Art der Befestigung der aus überlappten Blechen gebildeten Kerne im Gussmantel sowie der Polstücke des Magnetrades ist aus den Figuren ohne weiteres zu erkennen. Die von den Spulen umschlossenen Fortsätze beider Armaturseiten sitzen einander achsial gegenüber, sodass die Induktion in den beiden entsprechenden Spulen gleichzeitig ihren höchsten oder geringsten Wert annehmen würde, wenn sich die Polfortsätze an dem Magnetkranze ebenfalls gegenüberständen. Nun sind aber die Polfortsätze um die Hälfte des

Fig. 35.

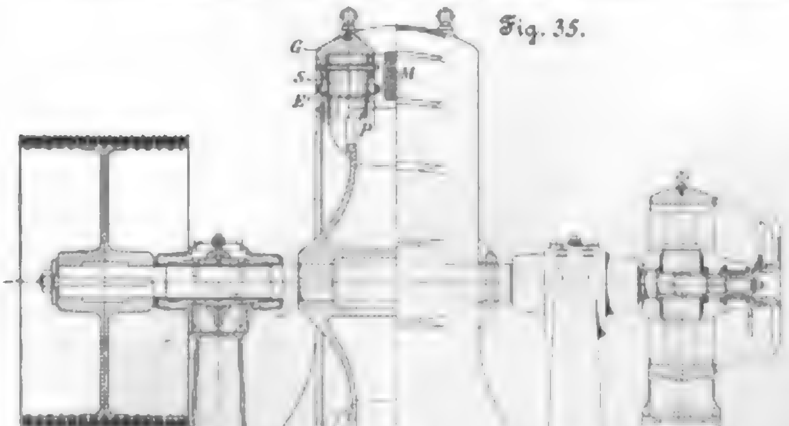


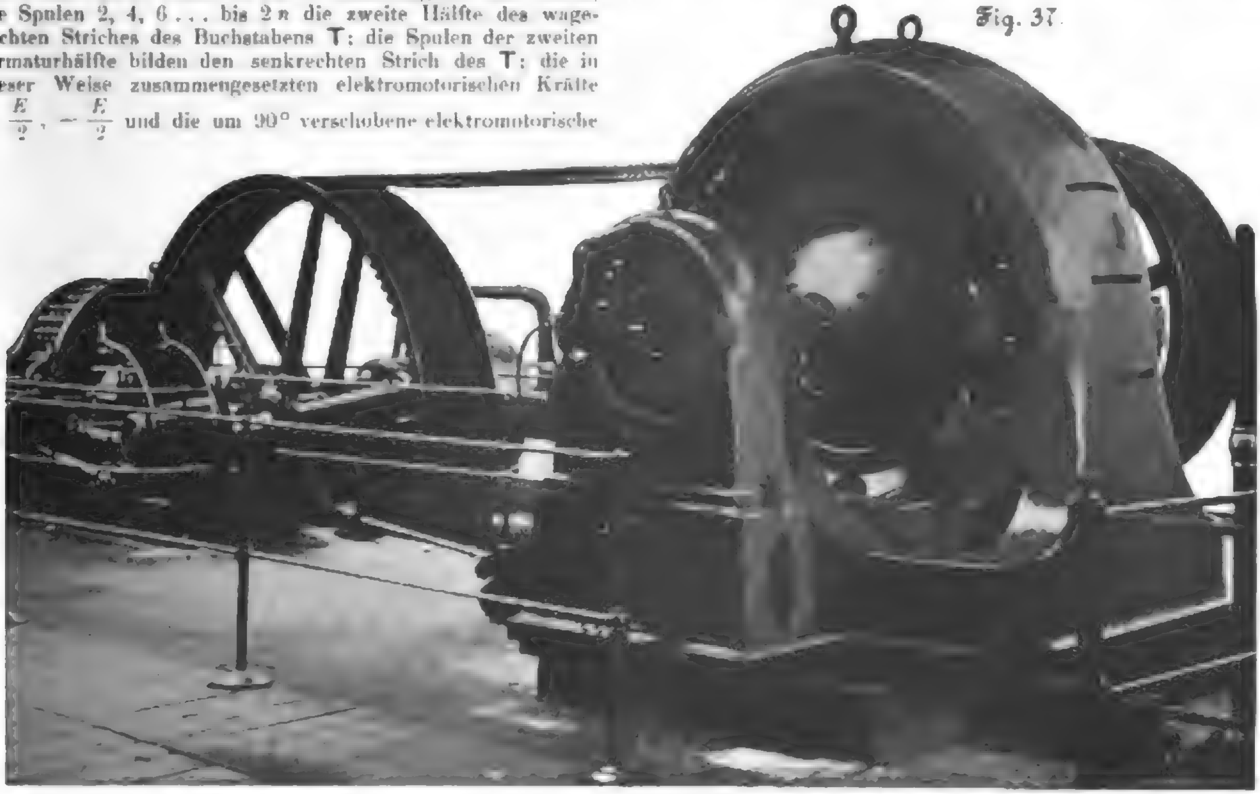
Fig. 36.



Polmittelabstandes aus dieser Lage herausgedreht, Fig. 38, sodass die gröfste Induktion in den beiden Armaturhälften zeitlich um $\frac{1}{4}$ Periode verschoben auftritt. Die um $\frac{1}{4}$ Periode verschobenen elektromotorischen Kräfte werden mittels der bekannten T-Schaltung zu 3 um 120° verschobenen elektromotorischen Kräften vereinigt, sodass also auf diese Weise ein Dreiphasengenerator entsteht. Die Windungszahl der Spulen der ersten Armaturhälfte verhält sich zu jener der zweiten Hälfte wie $2 : \sqrt{3}$. Die Spulen 1, 3 . . . bis $(2n-1)$ der ersten Hälfte bilden in der T-Schaltung die eine Hälfte, die Spulen 2, 4, 6 . . . bis $2n$ die zweite Hälfte des wagerechten Striches des Buchstabens T; die Spulen der zweiten Armaturhälfte bilden den senkrechten Strich des T; die in dieser Weise zusammengesetzten elektromotorischen Kräfte $+\frac{E}{2}$, $-\frac{E}{2}$ und die um 90° verschobene elektromotorische

Die Maschinen A F zeichnen sich durch ihre kräftige Gestalt aus. Sie sind, wie leicht einzusehen, gleich gut als ein- wie als mehrphasige Maschinen zu verwenden; allerdings treten bei gröfseren Belastungen mit phasenverschobenem Strome Asymmetrien in den 3 elektromotorischen Kräften auf, die asymmetrischen Watt-Verbrauch der 3 Spulensysteme in den Motoren zur Folge haben. Die Maschinen bewähren sich im Betriebe ganz gut, haben jedoch nicht all das gehalten, was man sich von ihnen, wie überhaupt von den einpoligen

Fig. 37.

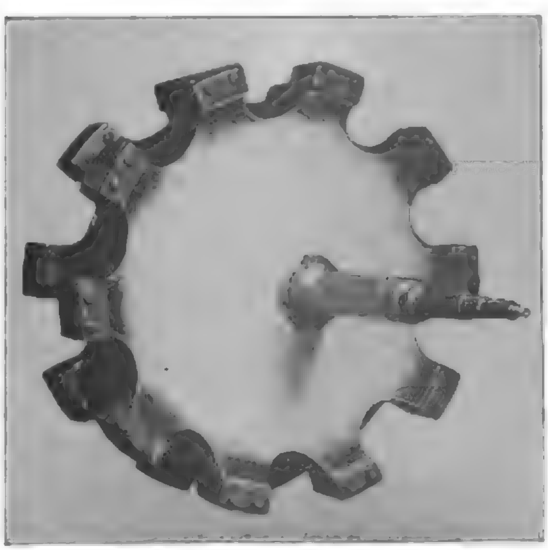


Kraft $E \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$ geben zwischen den 2 Endpunkten des wagerechten Teiles des T sowie zwischen diesen und dem Endpunkte des senkrechten Teiles drei gleiche elektromotorische Kräfte E, die um 120° ($\frac{1}{3}$ Periode) gegeneinander verschoben sind.

Maschinen anderer Formen, versprochen hat.

Die Streuungsverhältnisse sind bedeutend ungünstiger als in halbwegs gut gebauten mehrpoligen Maschinen. Die Leistungsfähigkeit lässt sich zwar durch Steigerung der Umfangsgeschwindigkeit und richtige Bemessung des Luftweges jener der richtig gebauten mehrpoligen Maschinen nahebringen; diese übertreffen aber die einpoligen Maschinen leicht, was die Gröfse des Verhältnisses der Ampère-Windungen der Armatur im Kurzschluss zu den Ampère-Windungen für die Erregung, was ferner die Lüftung, die Zugänglichkeit der Spulen usw. angeht.

Fig. 38.



Bezeichnet man die Leistung der Maschine bei gegebener Spannung und Magnetisirung mit W, so kann die Leistung bei der Phasenverschiebung φ bis zum Werte $\cos\varphi = 0{,}7$ in der Form $W \cos\varphi$ dargestellt werden.

Der Kurzschlussstrom dieser Maschine bei der dem Leerlauf entsprechenden normalen Magnetisirung ist ungefähr das 3,4-fache des normalen gröfsten Armaturstromes, während er bei den Maschinen der vorherbeschriebenen Form A nur ungefähr das 1,5-fache ist. Diese beiden Werte geben ein Handhabe zur Beurteilung der Gröfse der Armaturrückwirkung. Der Spannungsabfall bei voller Belastung mit induktionsfreien Widerständen, konstante Ampère-Windungen für die Magnetisirung vorausgesetzt, beträgt etwa 5 pCt; bei derselben Armaturstromstärke und $\cos\varphi = 0{,}8$ ist der Spannungsabfall etwa 15 pCt.

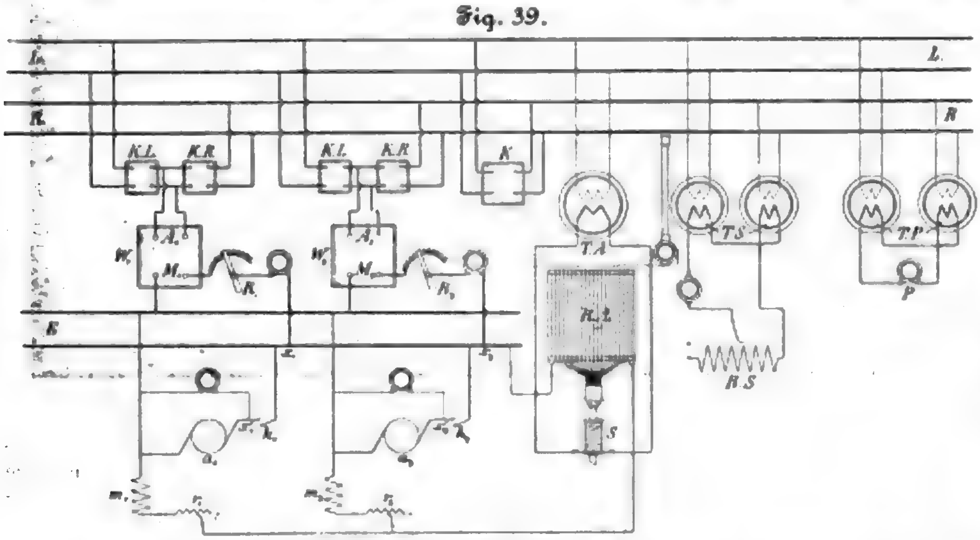
Die Maschinen A, allgemeiner gesagt: mehrpolige Maschinen mit speichenförmigen Magneträdern und ringförmigen Armaturkränzen, in deren Rinnen die Spulen verlegt sind, lassen sich als Ein- und Mehrphasenmaschinen bauen, die, was die Armaturrückwirkung, die Verwendbarkeit für Mehrphasenanlagen und die Eignung zur Massenfabrikation anlangt, den einpoligen Maschinen nicht nur nicht nachstehen — wie vielfach geglaubt wird —, sondern sie übertreffen. Ich verweise hier auf eine Mitteilung von

K. v. Kandó (Eelektrot. Z. 1896 S. 759), in welcher die Ergebnisse der mit den Maschinen A F im Laboratorium von Ganz & Co. angestellten Versuche zusammengefasst und lehrreiche Angaben über Armaturrückwirkung und magnetische Verhältnisse solcher Maschinen gemacht sind.

Wie schon erwähnt, speisten 2 Wechselstrommaschinen A 6½ für 110000 Watt im Parallel- oder Einzelbetrieb von dem in der Maschinenhalle befindlichen Zentralbrett aus das Hochspannungsnetz in der Ausstellung mit den angeschlossenen Transformatoren und Induktionsmotoren, Bogenlampen und Glühlampen. Diese Maschinen konnten während des Betriebes beliebig parallel geschaltet oder getauscht werden; ich werde später die zu diesem Zwecke am Schaltbrett ausgeführte Anordnung erläutern.

Eine der Dreiphasenmaschinen A F, Fig. 35 und 36, speiste mit 250 Min.-Umdr. und einer Betriebspannung von 3000 V bei Tage — abwechselnd mit den eben erwähnten Maschinen — als Einphasenmaschine das Hochspannungsnetz der Ausstellung, oder sie gab abwechselnd mit ihrer Schwestermaschine mittels des angeschlossenen Dreiphasentransformators für 100 Kilowatt (Uebersetzung 10 : 1) Strom für das 300 voltige Dreiphasenmotoren-Netz ab. Die zweite Maschine der Form A F diente bei einer Betriebspannung von 300 V für gewöhnlich bei Tage zur Speisung des 300 voltigen Motorennetzes, konnte aber auch nach Zwischenschaltung des erwähnten Dreiphasentransformators als Einphasenmaschine im Bedarfsfalle einzelne Stränge des Hochspannungsnetzes mit Strom versehen.

Fig. 39.



Es wäre zwecklos, wenn ich hier die am Schaltbrett zur Ermöglichung aller dieser Schaltungen getroffenen Anordnungen schildern würde; ich will vielmehr nur das Schema des Schaltbrettes und die mit Rücksicht auf den Parallelbetrieb und die Austauschbarkeit der Maschinen ausgeführten Mafsnahmen erläutern.

Fig. 39 zeigt diese Anordnung für zwei Maschinen, die mit unwesentlichen Aenderungen auch für Maschinen beliebiger Zahl ausgeführt wird.

Die Armaturen A_1, A_2 der Wechselstrommaschinen können mittels der Ausschalter KL und KR entweder auf die Linienleitung L oder auf die Hülfsleitung R geschaltet werden. (Die Ausschalter stellen die Verbindung zwischen den in der Figur durch die unterbrochenen Linien gekennzeichneten Richtungen her.) Die auf die Linie arbeitende Maschine (z. B. W_1) wird mit der zuzuschaltenden, an die Hülfsleitung geschlossenen Maschine W_2 mittels des Schalthebels K parallel geschaltet.

Die Armaturen a_1, a_2 der beiden Erregermaschinen arbeiten einzeln oder in Parallelschaltung auf die Erregerleitung E. Die Gleichstrommaschinen werden mittels der Hebel k_1 und k_2 parallel geschaltet. Die erregenden Spulen M_1, M_2 der Wechselstrommaschinen sind in Reihe mit den Regulirwiderständen R_1 und R_2 an die Erregerleitung E angeschlossen.

Die Zuleitungen zu M_1 und M_2 können auch, anstatt bei x_1 und x_2 an die Erregerleitung E angeschlossen zu werden, vor den Ausschaltern k_1 und k_2 bei x_1' und x_2' abgezweigt werden, wodurch ermöglicht wird, dass der Erregerstrom für W_2 von der Armatur a_2 genommen werden kann, ohne dass es notwendig wäre, a_2 mit a_1 parallel zu schalten.

Die Spannung der Erregermaschinen wird durch die mit den Nebenschlussspulen in Reihe geschalteten Regulirwiderstände r_1 und r_2, sowie durch den Widerstand RA des Rheostaten geregelt. Die Spule S dieses Automaten (ähnlich der in Z. 1896 S. 1445 Fig. 9 beschriebenen) ist an die 100 voltigen Sekundärklemmen des Transformators TA der Linie geschlossen; die Spannung der Linie wird also durch die Veränderung des Widerstandes RA, d. h. durch Veränderung der Spannung der Erregermaschinen, selbstthätig geregelt. Sind beide Maschinen a_1 und a_2 erregt, so arbeitet der Automat gleichzeitig auf beide Erreger; diese müssen daher, wenn W_1 und W_2 im Parallelbetrieb gehen sollen, parallel geschaltet werden. Der Parallelbetrieb der Erreger wird durch die Widerstände r_1 und r_2, jener der Wechselstrommaschinen W_1 und W_2 durch die Widerstände R_1 und R_2 geregelt. Die Abstufungen aller dieser Widerstände sind so bemessen, dass sämtliche Schaltungen, das Ab- und Zuschalten der Wechselstrommaschinen und das der Erreger ohne Stofs erfolgen kann.

Zur Beobachtung der Phasenübereinstimmung der parallel zu schaltenden Maschinen dient der an die Umformer TP, TP geschlossene Phasenindikator P, gewöhnlich ein Hummel-Voltmeter. Wie aus der Schaltung ersichtlich, tritt die Phasenübereinstimmung ein, wenn das Voltmeter P die Spannung Null zeigt.

Die Umlaufzahl der leerlaufenden Maschine wird durch Belastung mit Widerständen oder durch die am Motorregulator angebrachte Einstellvorrichtung jener der auf die Linie arbeitenden Maschine gleichgemacht. Die Einstellvorrichtungen machen Belastungswiderstände vollkommen überflüssig und haben sich überall vorzüglich bewährt. Durch vorsichtige Handhabung der Einstellvorrichtung kann die Zahl der Schwebungen in der Minute zwischen den parallel zu schaltenden Maschinen beliebig verringert werden, sodass die Parallelschaltung selbst ohne Uebereilung vorgenommen werden kann. Nachdem dies geschehen, wird die Einstellvorrichtung langsam in die ursprüngliche Lage zurückgebracht und gleichzeitig die Magnetisirung der Maschine durch R verstärkt, sodass die hinzugeschaltete Maschine langsam einen Teil der Belastung übernimmt.

Bei kurz andauernden oder unregelmäfsigen Schwebungen, wenn also der zur Parallelschaltung geeignete Augenblick sehr kurz ist, sodass Fehlgriffe erfolgen können, und die Maschinen nach erfolgter Parallelschaltung noch einige Schwingungen um den Synchronismus vollführen, bietet die Anwendung von Synchronisirwiderständen, oder mit anderen Worten: die Parallelschaltung durch Vermittlung von Transformatoren geeigneter Gröfse, wesentliche Erleichterungen. In Fig. 39 stellen TS, TS diese Transformatoren dar, deren sekundäre Spulen durch den stufenweise auf Null zu vermindernden Widerstand RS gegen einander bezw. parallel geschaltet werden können. Die Transformatoren werden im Augenblick der Phasenübereinstimmung parallel geschaltet, und es genügt die Rückwirkung ihrer Primärströme, um kleine Schwankungen um den Synchronismus hintanzuhalten, sodass die Primärleitungen dann zu einer beliebigen Zeit parallel geschaltet werden können. Diese Transformatoren müssen natürlich eine den Maschinen angemessene Gröfse haben; für die beschrie-

benen Maschinen genügen Transformatoren für 5 Kilowatt vollkommen.

Ich habe die Frage der Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen schon wiederholt berührt und möchte hier noch einiges zur Ergänzung anfügen.

Die Wechselstrommaschinen müssen mit Rücksicht auf die Parallelschaltung in elektrischer Beziehung folgende Eigenschaften aufweisen: Gleichheit des Spannungsabfalls bei induktionsfreier Belastung, verhältnismäfsige Gleichheit der Kurzschlussströme bei gegebener Magnetisirung, endlich annähernde Aehnlichkeit der Spannungskurven bei gegebenen Belastungen.

Die Grenzen, innerhalb deren eine Abweichung von diesen Bedingungen gestattet ist, lassen sich auf grund theoretischer Untersuchungen nicht feststellen, müssen vielmehr durch Versuche bestimmt werden.

Die Gleichheit der Kurzschlussströme bei gegebener Magnetisirung ist bei Parallelbetrieb auf induktive Belastung von besonderer Wichtigkeit, und es sind Abweichungen von dieser Forderung nur innerhalb weit geringerer Grenzen als inbezug auf die sonstigen Bedingungen gestattet. Uebrigens besitzen diese Bedingungen im allgemeinen überhaupt keine grofse Bedeutung, da es sich ja in der Regel um die Parallelschaltung gleicher Formen oder gar übereinstimmender Maschinen handelt.

Die Schwierigkeiten, die man bei Ausführung der Parallelschaltung zu Beginn zu überwinden hatte, waren rein mechanischer Natur; es handelte sich lediglich um die Regulatorfrage, zu deren Lösung eine Reihe zeitraubender Versuche notwendig war. Auf grund meiner eigenen Erfahrungen fasse ich die Bedingungen, denen die Regulatoren der Dampfmaschinen oder Turbinen entsprechen müssen, nachfolgend zusammen.

Der Unterschied der Umlaufzahlen bei Voll- und Leerlauf, auf die der Regulator einstellt, darf nicht unter einer gewissen Grenze liegen. Bei den gegenwärtig gebräuchlichen viel- und einpoligen Maschinen liegt diese Grenze bei 4 pCt; es ist jedoch zweckmäfsiger, die Regulatoren auf gröfseren Unterschied, etwa 6 pCt, einzustellen. Dieser Wert kann ohne Schaden überschritten, soll jedoch nicht unterschritten werden, besonders dann, wenn der Abfall nicht gleichmäfsig ist, sondern, wie bei manchen Regulatoren, sehr langsam beginnt und dann plötzlich stark zunimmt. Regulatoren, die die Umlaufzahl bis zur halben Belastung z. B. nur etwa um 2 pCt und von da an bis zur vollen Belastung 4 bis 5 pCt verringern, sind für den Parallelbetrieb nicht zu brauchen. Genau ausgedrückt, sind Regulatoren mit ungleichmäfsigem Abfall nicht brauchbar, wenn der Anfangsteil der Kurve eine Tangente besitzt, die gegen oder unter jenen Punkt gerichtet ist, welcher im Koordinatensystem durch die Ordinate »4 pCt« und die Abscisse »volle Belastung« festgelegt ist. Im früher erwähnten Falle kann die Parallelschaltung allerdings gelingen, wenn die Abfallkurven der Regulatoren kongruent sind; es ist dies aber eine Forderung, die praktisch nur für kurze Betriebszwischenräume annähernd erfüllt werden kann, bei manchen Regulatoren überhaupt nicht zu ermöglichen ist.

Fällt die Umlaufzahl nahezu gleichmäfsig ab, so genügt ein ähnlicher Verlauf der Kurven; sie dürfen leicht divergiren, sich jedoch nicht schneiden und keinerlei, wenn auch noch so unbedeutende, Beugungen besitzen.

Die Regulatoren dürfen nicht allzu empfindlich sein; besonders bei Verbundmaschinen oder Dreifach-Expansionsmaschinen, wo infolge Nachwirkung des Dampfes im mittleren Cylinder die Regulatoren zum Ueberreguliren neigen, ist allzu grofse Empfindlichkeit von Nachteil und bewähren sich Oelbremsen. Diese sind auch bei Regulatoren mit ungleichmäfsigem Abfall mit grofsem Vorteil zu verwenden.

Weiter ist leicht einzusehen, dass es mit Rücksicht auf die Ausgleichung der parallel laufenden Maschinen zweckmäfsigist, elastische und nicht starre Kupplungen zu benutzen. Allzugrofse Schwungmassen sind entschieden von Nachteil; es ist im Gegensatz zu dieser Erfahrung eine allgemein verbreitete Ansicht, dass die Parallelschaltbarkeit mit dem Gleichförmigkeitsgrade der Maschinen zunimmt, was nur bis zu einer gewissen Grenze richtig ist. Sind die Schwungmassen zu gering, so hat man auch auf Phasenübereinstimmung der Dampfmaschinen zu achten.

Zieht man diese Erfahrungen bei der Konstruktion der Regulatoren in Rechnung, so ist es leicht, von selbstthätig regulirten Turbinen und Dampfmaschinen oder von Dampfmaschinen verschiedener Form angetriebene Wechselstrommaschinen durchaus sicher zu schalten; nimmt man sich die Mühe, die Regulatoren an Ort und Stelle zu prüfen und einzustellen, so kann man den Parallelbetrieb in allen möglichen Kombinationen durchführen. (Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. März 1897.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 118 Mitglieder und 31 Gäste.

Da die Mitgliederzahl auf 759 gestiegen ist, wird eine Ergänzungswahl zum Vorstandsrat vorgenommen[1]).

Hr. Mauser spricht über die von ihm konstruirte und ihm patentirte

neue Pistole »Rückstofslader«.

»In jüngster Zeit nehmen auf dem Gebiete der Waffentechnik die kurzweg als Rücklaufwaffen, Rückstofslader und Selbstlader bezeichneten selbstthätigen Feuerwaffen besonderes Interesse in Anspruch. Der bekannte Ingenieur und Metallurge Henry Bessemer hat schon im Jahre 1854 den Gedanken aufgenommen, den Rückstofs als treibende Kraft zu benutzen. Seit jener Zeit hat sich eine Reihe von Konstrukteuren mit der Lösung dieser Aufgabe beschäftigt; aber erst dem Amerikaner Hiram Maxim ist es gelungen, die erste kriegsbrauchbare Waffe dieser Art, ein Maschinengeschütz, zu konstruiren, das seit einiger Zeit in mehreren Staaten, hauptsächlich für die Marine, angenommen worden ist. Das älteste Patent auf Rückstofsladung von Hiram Maxim rührt vom Jahre 1883 her.

Als ich am 20. August vorigen Jahres die Ehre hatte, Sr. Majestät dem Kaiser meine neueste Konstruktion im Feuer vorzuführen, äufserte er, dass es das Ideal aller Waffenkonstrukteure sei, den Rückstofs beim Schuss für die Bethätigung der Waffe auszunutzen. »Was Maxim uns im Maschinengeschütz gebracht, giebt uns Mauser in die Hand.«

Was unter Rückstofs zu verstehen ist, sagen uns u. a. die Waffentheoretiker Major Mieg (Bayern) und Professor Hebler (Schweiz). Letzterer setzt in seiner Abhandlung über das kleinste Kaliber oder das zukünftige Infanteriegewehr vom Jahre 1886 den Rückstofs aus zwei Teilen zusammen:

1) aus der Rückwirkung der Pulvergase auf das Gewehr oder Geschütz, während das Geschoss das Rohr durchläuft, und

2) aus der Rückwirkung der Pulvergase auf das Gewehr oder Geschütz, nachdem das Geschoss das Rohr verlassen hat.

Meine Versuche mit Benutzung des Boulangerschen Chronographen (Messung der Geschossgeschwindigkeiten auf elektrischem Wege) haben ergeben, dass der Konstrukteur hauptsächlich mit dem letztgenannten Teile des Rückstofses zu rechnen hat. Im Verfolg dieser Annahme ist es mir gelungen, eine sicher wirkende und, wie ich glaube, auch kriegsbrauchbare Waffe in Form einer Pistole zu konstruiren. Gerade diese Form wählte ich, um mit dem hauptsächlich aus Belgien und Amerika in grofsen Mengen eingeführten Revolver in Wettbewerb treten zu können, der schon seit geraumer Zeit keine nennenswerten Fortschritte mehr gemacht hat und offenkundige Mängel besitzt. Als solche sind vornehmlich der Verlust an Gasen zwischen Lauf und Trommel und die dadurch bedingte Einbufse an Triebkraft, Geschossgeschwindigkeit und Treffsicherheit zu nennen.

Der Gegenstand der vorliegenden Konstruktion ist ein Selbstlader mit beweglichem Laufe, bei welchem der beim Schuss auftretende Rückstofs dazu benutzt wird, die Ladevorrichtung in Bewegung zu setzen. Die mechanische Thä-

[1]) s. Z. 1897 S. 90.

tigkeit, die hierbei dem zurückgleitenden Laufe zufällt, ist zwar nur eine einleitende, welche dazu dient, die Verschlusskammer zu entriegeln und den Hahn zu spannen. Hierbei wird aber der Verschlusskammer zufolge der grofsen Rücklaufgeschwindigkeit des Laufes trotz seines verhältnismäfsig kleinen Weges (6 mm) eine derartige Bewegungsenergie erteilt, dass dem Widerstande der Schliefsfeder entgegen der Verschluss völlig geöffnet und die Patronenhülse ausge-

Fig. 1.



worfen wird. Teils durch die Schliefsfeder, teils durch die Schlagfeder, welche beide bei der Abgabe des Schusses gespannt werden, wird alsdann eine neue Patrone geladen, der Verschluss geschlossen und verriegelt, der Lauf vorgeschoben und schliefslich abgefeuert.

Die Waffe, Fig. 1, besteht aus 3 Hauptteilen: dem Laufe mit Verschluss, dem Schloss und dem Kasten mit Magazin.

1) Der Lauf. Zum Lauf mit Verschluss gehören 9 Bestandteile: Lauf, Verschlusskammer, Schliefsfeder, Schliefsfederhalter, Schlagbolzen, Grenzfeder, Schlagbolzenhalter, Auszieher und Verschlussblock.

Der Lauf, Fig. 2 und 3, bildet mit seinem hinteren Teile das Verschlussgehäuse *a*, in welchem die Verschlusskammer *b* verschiebbar angeordnet ist, und das mit Einrichtungen zur Aufnahme des die Kammer verriegelnden Verschlussblockes sowie mit Rinnen a_1 zur Verbindung des Laufes mit dem Schlosskasten, Fig. 4 und 5, versehen ist. Die Verschlusskammer *b* hat quadratischen Querschnitt und ist mit einer durchgehenden Bohrung zur Aufnahme des Schlagbolzens b_1 und der Schliefsfeder b_2 wie auch mit einer Ausfräsung für den Auszieher und mit Rasten b_6 für den Verschlussblock versehen. Der am Verschlussgehäuse angebrachte Schliefsfederhalter a_2 reicht in die an einer Seite offene Verschlusskammer hinein und dient so als Widerlager für die Schliefsfeder b_2 und zur Begrenzung des Rückganges der Verschlusskammer.

Der Schlagbolzen b_1 ist vorn zweimal abgesetzt und mit einer kleinen Schraubenfeder versehen, die ihn soweit zurückdrückt, dass er mit seiner Spitze das Zündhütchen der Patrone nur berühren kann, wenn er durch den Hahn vorgeschlagen wird. An seinem hinteren Ende stützt sich der Schlagbolzen gegen den Schlagbolzenhalter b_4.

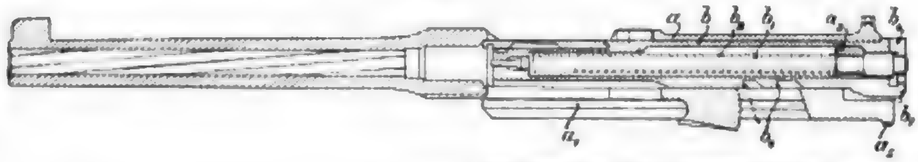
Der Verschlussblock *c* (vergl. Fig. 6 bis 8) ist an einem Ende drehbar an der unteren Seite des Verschlussgehäuses aufgehängt und verriegelt die geschlossene Verschlusskammer, Nach unten endigt er in einen Knaggen c_2, der beim Vorgehen des Laufes in die Schussstellung mit einer schiefen Fläche in Berührung kommt, die ihn zwingt, in die Höhe zu gehen; dadurch werden die beiden Verschlusswarzen c_1 in die Rasten b_6 gedrückt, bevor der Lauf ganz in seine Schlussstellung vorgeschoben werden kann. Erst wenn letzteres geschehen ist, kann aber die Waffe abgefeuert werden, da erst dann der Hahn *D* gegen den Vorsprung a_3 des Verschlussgehäuses treffen und den Schlagbolzen vorwärts schnellen kann.

2) Das Schloss umfasst 11 Teile, und zwar: Schlossgehäuse, Hahn, Hahnachse, Sicherung, Hahnsperrhebel, Abzugklinke, Schlagfeder, Federbolzen I, Federbolzen II, Sperrkegel und Schlosshalter.

In dem Schlosskasten *B* ist das Schlossgehäuse *C* befestigt (Fig. 6 bis 8), in und an dem mit Ausnahme des Abzuges sämtliche Teile angeordnet sind, die zum Abfeuern erforderlich sind. Es ist mit einer schrägen Bohrung versehen, in welcher die Schlagfeder *d* mit den beiden Federbolzen d_1 und d_2 untergebracht ist. Die Schlagfeder stützt sich mit dem einen Ende gegen das Druckstück *e* des Hahnes *D* und mit dem anderen Ende gegen den Haken d_4 der Kupplung d_3, die mit dem Zapfen d_5 im Schlossgehäuse drehbar gelagert ist und dazu dient, die Wirkung der Schlagfeder zum Verschieben des Laufes bezw. zum Entkuppeln des Verschlussblockes auszunutzen. Sie erfasst nämlich mit dem Haken d_4 die Klaue c_6 des Verschlussblockes *c* und erteilt diesem entweder eine Drehbewegung nach unten, durch welche die Kammer entriegelt wird, oder schiebt ihn und damit den Lauf nach vorwärts.

Im hinteren Teile des Schlossgehäuses dreht sich der Hahn *D* um eine Achse d_6, die an ihrem einen Ende sowohl als Feder für die Abzugklinke, wie auch als Schloss-

Fig. 2.



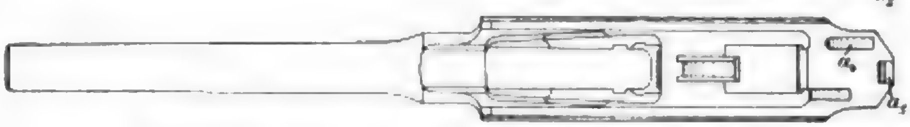


Fig. 3.

Fig. 4

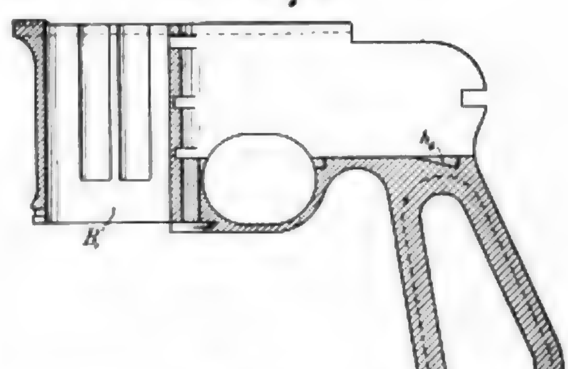
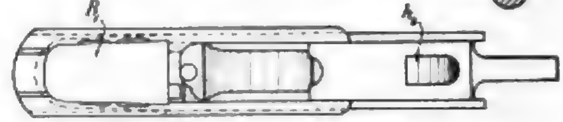


Fig. 5.



halterfeder ausgebildet ist. Aufser mit der Schlagfeder *d* steht der Hahn *D* noch mit dem Sperrhebel f_2 (Fig. 9) und mit der Sicherung in Berührung. Die Abzugklinke *f* bethätigt hierbei unter dem Einflusse der Sperrhebelfeder f_1 den Sperrhebel f_2 derart, dass er sich mit seinem Stollen f_3 (Fig. 8) vor den Rastenteil e_1 des Hahnes *D* legt und diesen gespannt hält.

Fig. 7.

Schnitt a-b

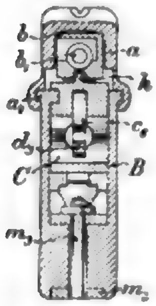
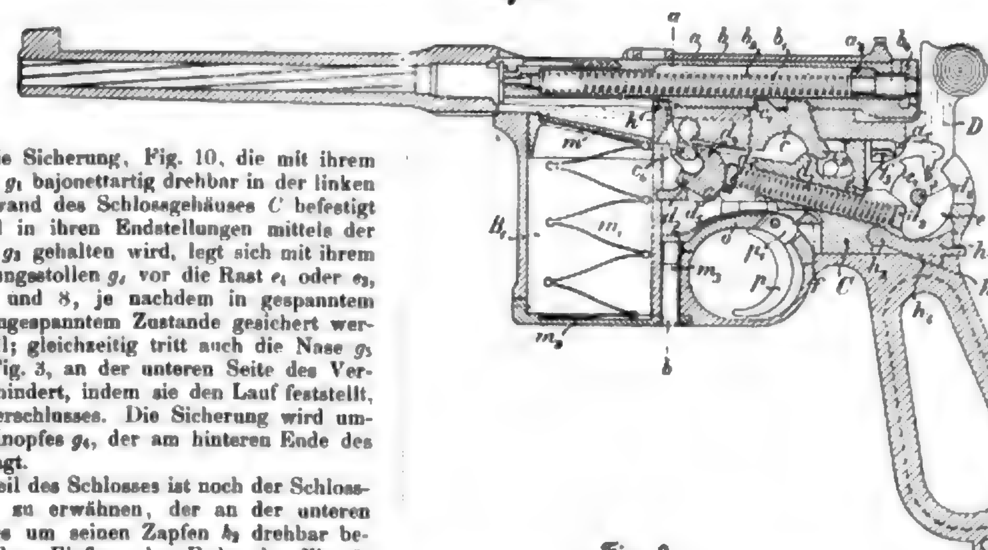


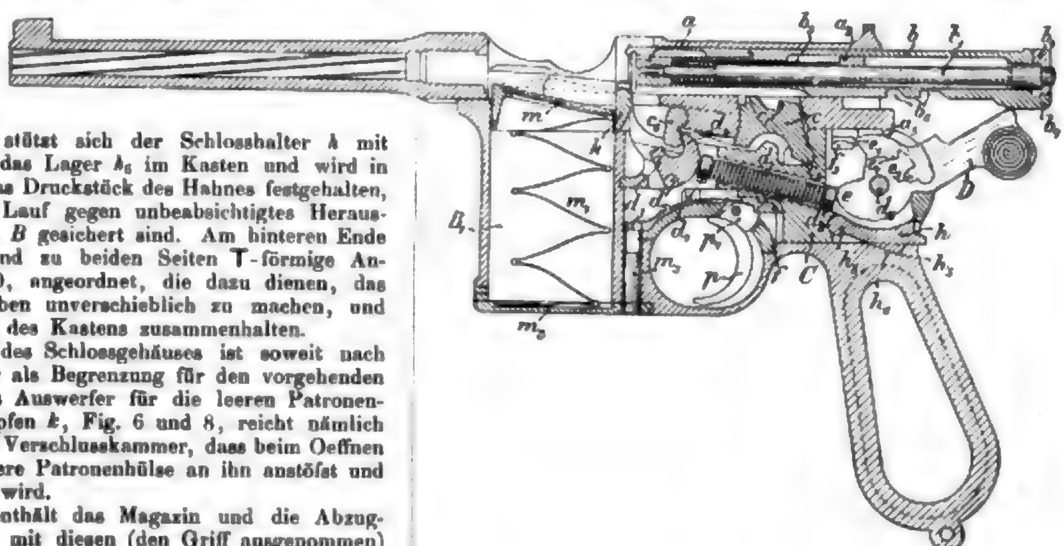
Fig. 6.



Die Sicherung, Fig. 10, die mit ihrem Zapfen g_1 bajonettartig drehbar in der linken Seitenwand des Schlossgehäuses C befestigt ist und in ihren Endstellungen mittels der Warze g_2 gehalten wird, legt sich mit ihrem Sicherungsstollen g_3 vor die Rast e_4 oder e_3, Fig. 6 und 8, je nachdem in gespanntem oder ungespanntem Zustande gesichert werden soll; gleichzeitig tritt auch die Nase g_5 in die Aussparung a_4, Fig. 3, an der unteren Seite des Verschlussgehäuses und verhindert, indem sie den Lauf feststellt, auch das Oeffnen des Verschlusses. Die Sicherung wird umgestellt mit Hülfe des Knopfes g_4, der am hinteren Ende des Schlossgehäuses herausragt.

Als letzter Bestandteil des Schlosses ist noch der Schlosshalter h, Fig. 6 und 8, zu erwähnen, der an der unteren Seite des Schlossgehäuses um seinen Zapfen h_2 drehbar befestigt ist und, unter dem Einfluss der Feder h_1, Fig. 9, stehend, dazu dient, bei zusammengesetzter Waffe sowohl das Schloss als mittelbar auch den Lauf festzuhalten. Bei eingeschobenem Schloss stützt sich der Schlosshalter h mit seiner Nase h_3 gegen das Lager h_5 im Kasten und wird in dieser Stellung durch das Druckstück des Hahnes festgehalten, wodurch Schloss und Lauf gegen unbeabsichtigtes Heraustreten aus dem Kasten B gesichert sind. Am hinteren Ende des Schlossgehäuses sind zu beiden Seiten T-förmige Ansätze i, Fig. 9 und 10, angeordnet, die dazu dienen, das Schlossgehäuse nach oben unverschieblich zu machen, und gleichzeitig die Wände des Kastens zusammenhalten.

Fig. 8.



Der vordere Teil des Schlossgehäuses ist soweit nach oben geführt, dass er als Begrenzung für den vorgehenden Lauf und zugleich als Auswerfer für die leeren Patronenhülsen dient. Der Zapfen k, Fig. 6 und 8, reicht nämlich soweit in die Bahn der Verschlusskammer, dass beim Oeffnen des Verschlusses die leere Patronenhülse an ihn anstöſst und hierdurch ausgeworfen wird.

3) Der Kasten enthält das Magazin und die Abzugvorrichtung und bildet mit diesen (den Griff ausgenommen) 8 Teile: Kasten, Zubringer, Zubringerfeder, Boden, Druckbolzen, Abzug, Abzugstück und Abzugfeder.

Fig. 9.

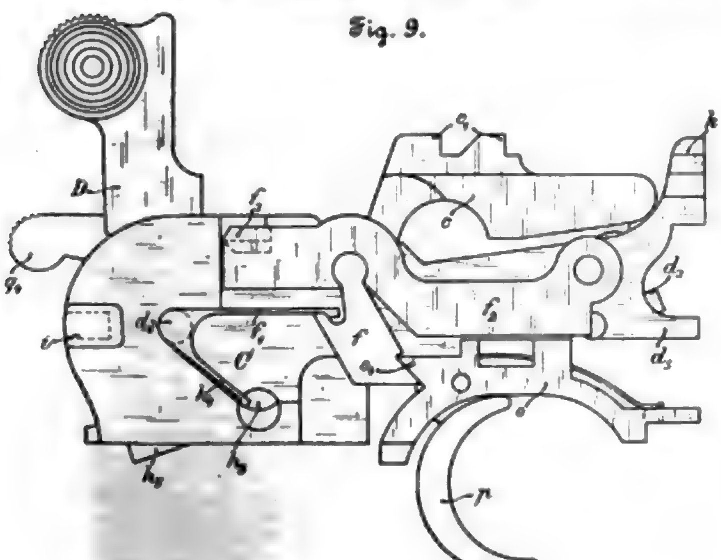
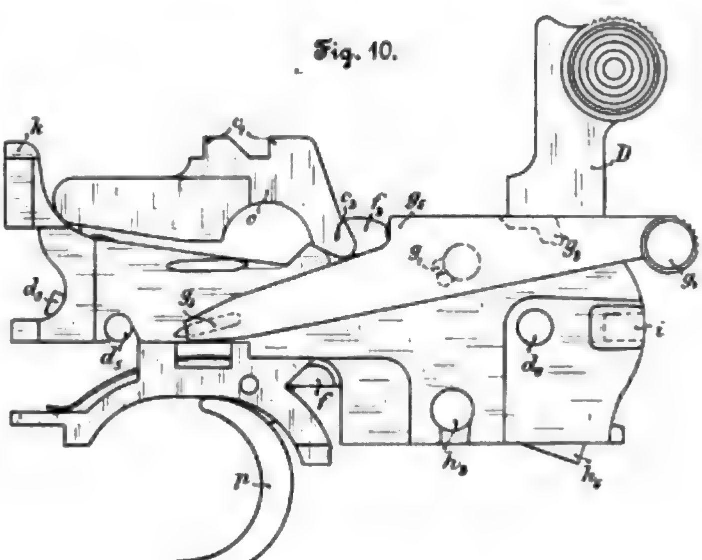


Fig. 10.



In seinem vorderen Teile bildet der Kasten das Magazin B_1, das sehr einfach eingerichtet ist, indem die Patronen im Zickzack auf dem Zubringer *m* lagern, der sie, unter dem Einfluss der Zubringerfeder m_1 stehend, in den Bereich der Verschlusskammer hebt. Unten ist das Magazin durch den Boden m_2 geschlossen, der durch einen federnden Druckbolzen m_3 festgehalten wird.

Der Zubringer *m* hat an seinem hinteren Ende eine Rippe, mit der er sich bei geleertem Magazin vor die zurückgegangene Verschlusskammer setzt und sie am Vorgehen hindert; der Schütze kann also sofort erkennen, dass das Magazin leer ist. Es wird dann mittels eines Ladestreifens, gefüllt, der ebenso viele Patronen wie die Kammer fasst. Der Ladestreifen wird in Nuten des Verschlussgehäuses eingesetzt, so dass die Patronen einfach durch Abstreifen in das Magazin gelangen. Zieht man hierauf den Ladestreifen heraus, so schiebt die vorgehende Kammer sofort eine Patrone in den Lauf, und die Waffe ist schussbereit. Auch einzelne lose Patronen kann man mit der Hand nachfüllen, nachdem man den geöffneten Verschluss durch einen Fingerdruck auf den Abzug festgestellt hat; der nach vorn schlagende Hahn lehnt sich dabei gegen die hintere untere Leiste b_1 der Verschlusskammer und verhindert diese am Vorgehen. Zieht man den Hahn, nachdem das Magazin gefüllt ist, in die Spannrast zurück, so geht auch die Kammer wieder vor und schiebt in der beschriebenen Weise alsbald die oberste Patrone in den Lauf.

Die der Abzugvorrichtung zufallende Thätigkeit ist die allgemein bekannte; die Waffe bedingt jedoch, dass die Abzugklinke *f* und der Sperrhebel f_2 mit Stollen f_3 sofort wieder in ihre Anfangstellung zurückgehen, nachdem abgezogen ist, und den Hahn von neuem gespannt halten, ohne dass man zuvor den Abzug *p* loslassen muss. Zu diesem Zwecke ist letzterer derart am Abzugstück gelagert, dass er mit seiner Nase p_1, Fig. 6 und 8, die Abzugklinke *f* nur soweit beeinflussen kann, als dies zur Auslösung des Hahnes erforderlich ist; in unmittelbarem Anschluss hieran wird er auf seinem weiteren Wege von der Abzugklinke frei, indem er sie gegen den vorspringenden Teil o_4, Fig. 9, des Abzugstückes *o* abstreift.

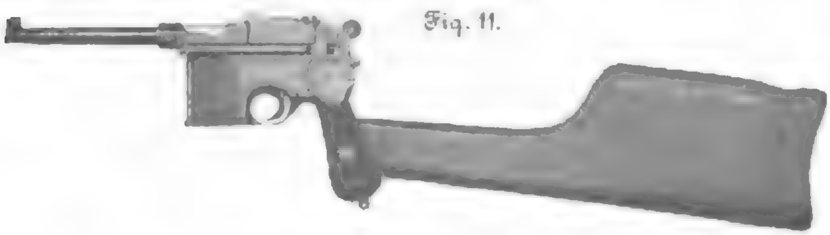


Fig. 11.

Nachdem der Abzug losgelassen ist, legt sich die am Sperrhebel f_2 drehbar gelagerte Abzugklinke *f* durch den Druck der Feder f_1 wieder vor die Nase p_1 des Abzuges *p*.

Das gänzliche Fehlen jeder Art von Schrauben gestaltet die vorliegende Konstruktion überaus einfach; sämtliche Teile sind entweder bajonettartig befestigt oder stützen sich gegenseitig derart, dass die Waffe ohne besonderes Werkzeug zerlegt und zusammengesetzt werden kann.

Um für die einzelnen Teile gröfste Sicherheit und Haltbarkeit zu gewähren, werden 7 verschiedene beste Stahlsorten verwendet, deren physikalische Eigenschaften dem besonderen Zwecke entsprechend gewählt sind. Ein Versuch mit einem Zehnlader, aus dem 10000 Schuss abgegeben worden sind, bestätigte den Erfolg dieser Mafsnahme; denn trotz der sehr grofsen Schusszahl und der scharfen Beanspruchung zeigte sich weder eine merkliche Abnutzung an den einzelnen Teilen noch eine Störung des Getriebes. Auch die bei dieser erstaunlichen Probe abgenommenen Schussbilder zeigen selbst bei den letzten Reihen noch eine genaue Wirkung. Aus einem anderen Selbstlader wurden im Schnellfeuer 2200 Schuss abgegeben, ohne dass die Pistole gereinigt oder gekühlt zu werden brauchte.

Diese sowie weiter vorgenommene Versandungs- und Rostproben müssen die Waffe, die nur 28 wirksame Teile umfasst, als durchaus kriegsbrauchbar erscheinen lassen.

Für die Feuerbereitschaft sind 4 Griffe erforderlich:

1) Spannen des Hahnes durch Zurückziehen der Kammer;
2) Aufsetzen des gefüllten Ladestreifens;
3) Füllen des Magazins durch Abstreifen der Patronen;
4) Herausnehmen des Ladestreifens.

Nachdem der Patronenvorrat verschossen ist, sind nur 3 Griffe für die abermalige Schussbereitschaft erforderlich. Ein geübter Schütze kann 10 Schuss in $1^1/_4$ Sekunde oder in der Minute rd. 80 gezielte Schüsse oder 120 im Schnellfeuer abgeben.

Um die Bewegungsmechanismen zu reinigen und einzufetten, genügt es, die Waffe in ihre 3 Hauptteile zu zerlegen, was mit 3 Griffen in weniger als 10 Sekunden geschehen kann.

Der Rückstofslader wird in einer sogenannten Anschlagtasche aus Nussbaumholz an einem Umhängeriemen getragen. getragen. Die Tasche besitzt die Form eines Gewehrkolbens mit einem kurzen Schaft, Fig. 11, der mittels einer einfachen Vorrichtung so aufgesteckt wird, dass eine Art Karabiner entsteht.

Die Rücklaufpistole zeigt die folgenden Hauptverhältnisse:

Kaliber	7,63	mm
Lauflänge	140	»
Länge des Zehnladers	290	»
Gewicht des » (Magazin leer)	1180	g
Länge der Patrone	35	mm
» des Geschosses	13,8	»
Gewicht der Patrone	10,7	g
» des Geschosses	5,5	»
» der Pulverladung	0,5	»
Geschwindigkeit 8 m vor der Mündung	423	m
» auf 1000 m Weite	115	»,

Die Pistole wird alsdann im Feuer vorgeführt, und zwar als Sechslader, Zehnlader, Zwanziglader. Auf 15 m Entfernung sitzen die Schüsse in dem kleinen Umkreise eines Thalerstückes. Beim darauf folgenden Schnellfeuer werden 20 Patronen in 4 sek verfeuert. Zur Erprobung der Durchschlagkraft ist eine Anzahl tannene Bretter von je 20 mm Stärke hinter einander aufgestellt; die Geschosse durchschlagen 13 Bretter (260 mm), ohne eine Formveränderung aufzuweisen.

Das vorgezeigte Stück einer Scheibe, die auf 1200 m beschossen ist, beweist, dass selbst auf diese für eine Pistole überraschend grofse Entfernung das Geschoss noch tief ins Holz eindringt.

Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden mit dem Wunsche, es möge diese neue Steigerung der Furchtbarkeit der Kriegswaffen, ein glänzendes Zeugnis deutschen Scharfsinnes und vollendeter deutscher Präzisionsarbeit, dazu beitragen, den Frieden zu sichern und zu erhalten.

Eine umfassende Ausstellung von Zeichnungen für Dampfkesselfeuerungsanlagen mit den verschiedenartigen Vorkehrungen zur Rauchverzehrung ist durch Hrn. v. Bach veranstaltet.

Die Zeichnungen (Eigentum der Technischen Hochschule) sind in Gruppen aufgehängt, entsprechend den Wegen, die zur Vermeidung des Rauchens der Dampfkesselfeuerungen eingeschlagen worden sind, so wie sie von Hrn. v. Bach in seinen Vorlesungen über Dampfkessel an der Technischen Hochschule behandelt werden.

Diese Wege sind:

1) Verwendung von Anthrazit, Koks;
2) » » tropfbar flüssigem Brennstoff;
3) » » gasförmigem Brennstoff allein (Gasfeuerungen) oder in Verbindung mit Anthrazit, Koks (Siemens' Kamin[1]);
4) Verwendung von Kohle in Staubform (Kohlenstaubfeuerungen von Hoch, Neubart, Wegener, Friedeberg, Schwartzkopff, Ruhl, de Camp, Unger usw.);
5) Einrichtungen der Feuerungen, insbesondere des Rostes, welche die Notwendigkeit, die Feuerthür zu öffnen, weniger oft eintreten lassen. Zugregulirungsvorrichtungen:
6) zwei Roste nebeneinander (Fairbairn, Tschaun[2]), Trilling D. R. P. No. 40389 vom 15. Januar 1887, Hermann von Pein D. R. P. No. 75967 vom 2. Dez. 1893, Vollenbruck D. R. P. No. 82749 vom 12. Okt. 1894), zwei Roste übereinander (Rotter), welche je abwechselnd zu beschicken sind:

[1] s. C. Bach: Z. 1882 S. 44 u. f.
[2] desgl. Z. 1883 S. 182.

7) zwei Roste hintereinander (Higgin, Bourne[1]), zwei Roste übereinander (Scherrer[2]), Strens D. R. P. 60511 vom 7. April 1891), von denen nur der vordere bezw. nur der obere mit frischer Kohle beschickt wird;

8) Feuerung mit durch den Rost nach unten schlagender Flamme (Orvis D. R. P. 70988 vom 15. Nov. 1892 und 75986 vom 14. Jan. 1893, Münnig D. R. P. 62630 vom 1. Juli 1891, Ayer D. R. P. 77542 vom 31. Mai 1893);

9) Destillation (Schwelung) der Kohle, bevor sie auf den Rost gelangt (Juckes, engl. Patent aus dem Jahr 1836, im Feuer liegendes Beschickungsrohr (Retorte); Füllschachtfeuerung von Mannesmann D. R. P. 61278 vom 24. Febr. 1891, Ruthel D. R. P. 75711 vom 29. Sept. 1893, Müller D. R. P. 83154 vom 14. Dez. 1894);

10) Einwirkung glühender Körper auf die Kohle und auf die Destillationsprodukte (Vorfeuerungen, lange Feuerbrücken, Einsätze: Fouqué D. R. P. 76264 vom 16. Mai 1893, Schomburg D. R. P. 62123 vom 14. Juli 1891, Gartmann D. R. P. 61756 vom 12. Mai 1891, Klose, Thost usw.);

11) mechanische Zuführung der Kohle

a) von oben oder von der Seite

α) gleichmäßige Verteilung der Kohle über den Rost (Newton, Goodfellow, Proctor, Stanley, Smith, Henderson[3]), Leach (Sächsische Maschinenfabrik, Chemnitz) D. R. P. 52481 (Grimshaw) vom 3. Juli 1889 und D. R. P. 75813 vom 21 Juli 1893, Ruppert D. R. P. 66355 vom 5. Aug. 1892, Niermann D. R. P. 73896 vom 1. Juni 1893, Sonnenschein D. R. P. 74004 vom 17. Jan. 1893, Tauer D. R. P. 69356 vom 13. Aug. 1892, Schmidt D. R. P. 84117 vom 10. März 1893, Hodgkinson D. R. P. 86930 vom 2. Aug. 1895);

β) Aufgeben der Kohle vorn und Transport derselben nach hinten (Knap, Mac Dougall, Vicars, Smith, Sinclair, Engert[4]), Juckes (Kettenrost), Adam, Dobbs D. R. P. 69036 vom 7. Okt. 1892, Rohweder D. R. P. 63396 vom 23 Juli 1891, E. Langen D. R. P. 46046 vom 21. Juni 1888);

b) von unten (Dumery, Helix[5]), Schultz D. R. P. No. 408 vom 12. Sept. 1877, 4745 vom 13. Aug. 1878 und 6396 vom 18. Jan. 1879, Hopcraft D. R. P. 52296 vom 5. Okt. 1889, Williamson D. R. P. 62416 vom 23. Sept. 1891, Jones D. R. P. 68626 vom 2. März 1892, Gaiser D. R. P. 82393 vom 11. Mai 1894 und 86240 vom 2. Nov. 1895);

12) Zuführung der Kohle in verschiedener Höhe (Etagenrost von Langen);

13) Trennung des oberen Teiles der Rostfeuerung in zwei Teile und Beschickung nur des ersten (vorderen) mit frischer Kohle (Wilmsmanns Wehrfeuerung D. R. P. 19749 vom 25. Dez. 1881 und 25265 vom 5. Juni 1883, Völcker D. R. P. 68125 vom 13. Febr. 1892, Hempel D. R. P. 74099 vom 6. Mai 1893, Hinstin D. R. P. 63565 vom 2. Juni 1891, Reich D. R. P. 62043 vom 20. Juni 1891 und 64992 vom 24. Nov. 1891);

14) Zuführung der Kohle auf geneigtem Rost derart, dass sich der Brennstoff abwärts bewegt, die glühenden Gase ihm entgegengesetzt (Schrägrostfeuerungen nach System Tenbrink: Maschinenfabrik Esslingen, G. Kuhn, J. Göhring, F. C. Glaser (für Lokomotiven), Münchener Stufenrost, G. W. Kraft D. R. P. 79015 vom 2. Mai 1894 (Rostgröße änderbar. usw.);

hiermit verwandt: Dampfschleierfeuerung von Langer D. R. P. 83131 vom 18. Nov. 1894 und Buchholtz D. R. P. 81476 vom 4. Dez. 1894;

15) Zuführung der Kohle auf geneigtem Rost, dem gegenüber sich ein senkrechtes Wasserröhrengitter befindet, derart, dass die Destillationsprodukte genötigt werden, durch die am Wasserröhrengitter lagernden glühenden Koks zu strömen (Donneley);

16) besondere Verfahren der Beschickung (Basler Lehrheizer[6]), Strupler D. R. P. 18718 vom 29. Jan. 1882, Cario: dachförmiger Rost, Holdinghausen (Peters) D. R. P. 35445 vom 28. Okt. 1885);

17) Zuführung von mehr oder weniger erwärmter Luft (Kanäle im Mauerwerk, durchbrochene Feuerbrücken usw.), Kowitzke D. R. P. 74010 vom 18. April 1893 und 87764 vom 30. Jan. 1896, Graham D. R. P. 74900 vom 16. Juli 1893, Staufs D. R. P. 52022 vom 27. Febr. 1889 und 87957 vom 20. Dez. 1895, Langer D. R. P. 71876 vom 30. Aug. 1892, Oldroyd, Johnson, Pinkerton usw.);

18) Roste und Roststäbe von besonderer Gestalt und besonderen Abmessungen;

19) Verstärkung des Zuges;

20) Sonstiges, darunter auch das Verfehlte (Wéry D. R. P. 25277 vom 17. März 1883 und 41136 vom 12. Okt. 1886).

[1] C. Bach: Z. 1882 S. 89.
[2] desgl. Z. 1883 S. 181.
[3] desgl. Z. 1882 S. 81 bis 84.
[4] desgl. Z. 1882 S. 84 bis 86.
[5] desgl. Z. 1882 S. 86 und 87.
[6] desgl. Z. 1888 S. 180.

Die große Anzahl von Zeichnungen ist gruppenweise aufgehängt und jede Gruppe mit der entsprechenden Aufschrift versehen, weshalb sich Hr. v. Bach bei seinen Mitteilungen zu den Zeichnungen auf einige Bemerkungen unter Bezugnahme auf die früheren Veröffentlichungen in der Vereinszeitschrift beschränkt[1]).

Diese Bemerkungen beziehen sich in erster Linie auf die Hochsche Kohlenstaubfeuerung, die einzige Kohlenstaub-Dampfkesselfeuerung, welche in Württemberg in Betrieb gewesen ist und in gewisser Hinsicht recht befriedigt hat.

Hinsichtlich der unter Ziff. 20 ausgestellten Zeichnungen von Verfehltem macht Hr. v. Bach auf die Konstruktion von Wérys rauchverzehrendem Schornstein aufmerksam, dessen Wirkung darauf hinauskommt, dass der Rauch im Schornsteine durch die eingeführte Luft verdünnt wird, sodass er dem Auge beim Austritt weniger dicht erscheint[2])! Dieser Apparat ist im Deutschen Reiche unter No. 25277 und No. 41136 patentirt. Die erstere Patentschrift sagt wörtlich: »Die Erfindung besteht im wesentlichen darin, dass »das betreffende Schornsteinrohr an seinem unteren Ende mit einem »Mantel umgeben wird, welcher am unteren Rande mit Oeffnungen »für den Eintritt kalter Luft zwischen Mantel und Zugrohr versehen ist. Der Mantel, welcher an seinem oberen Ende in den »Rohrkörper ausläuft, bewirkt, dass die kalte Luft durch die »strahlende Wärme des Zugrohres (Schornsteines) erhitzt wird, um »alsdann mit einer gewissen Schnelligkeit durch eigenartige Oeff»nungen in das Schornsteinrohr einzutreten und den Verbrennungs»produkten eine rotirende Bewegung zu erteilen, sodass man im»stande ist, die Schnelligkeit, mit welcher die Gase abziehen, zu »reguliren, d. h. den Zug zu erhöhen bezw. zu verlangsamen, um »für den letzteren Fall die Verbindung zwischen Kohlenstoff und »Sauerstoff zu begünstigen und somit eine Ersparung an Brenn»material und einen höheren Prozentsatz an Kohlensäure zu er»zielen.«

Hr. v. Bach bemerkt, dass diese Darlegung in einer amtlichen Patentschrift des Deutschen Reiches recht eigenartig anmute.

Sitzung vom 4. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 106 Mitglieder und 13 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Verein die Mitglieder J. Vanzini, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, und F. Leonhard, kgl. Salinenverwaltungsassistent in Clemenshall bei Offenau, durch den Tod verloren hat. Zum ehrenden Andenken an die Verstorbenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Hr. C. Stocker hält einen Vortrag über die Elektrizitätswerke der württembergischen Staatsbahnverwaltung, der an besonderer Stelle veröffentlicht werden wird.

Der Vorsitzende dankt dem Redner wie auch der Generaldirektion der Staatseisenbahnen für die Ueberlassung des reichen Materials an Zeichnungen und Plänen. Von der Einladung zur Besichtigung einzelner Anlagen werde der Verein im Laufe des kommenden Sommers mit Dank Gebrauch machen.

Hinsichtlich der Vorschriften für das Verhalten der Kesselwärter beim Erglühen von Kesselwandungen beschließt der Bezirksverein auf grund des Gutachtens seiner hierfür zusammengetretenen Kommission unter Bezugnahme auf die Vorschläge des Bezirksvereines an der niederen Ruhr einstimmig:

1) Von einer besonderen Bestimmung, welche dem Kesselwärter rasches und kräftiges Speisen beim Erglühen der Kesselwandungen vorschreibt, oder umgekehrt das Speisen ausdrücklich verbietet, ist Abstand zu nehmen, weil die Versuche von Fletcher[3]) nicht umfassend genug erscheinen, um den Beweis zu liefern, dass nicht bei gewissen Materialeigenschaften der Kesselbleche die Gefahr durch plötzliches Speisen vergrößert wird, während anderseits auch Fälle denkbar sind, in denen rasches Speisen die Gefahr vermindert, wenn beispielsweise das Erglühen durch plötzliche Wasserverluste infolge nicht gleich zu beseitigender Undichtheiten des Kessels eintritt.

2) Rasche Temperaturerniedrigung durch Oeffnen von Feuerthüren und Rauchschieber ist gefahrvoll, weil erfahrungsmäßig schon im gewöhnlichen Betriebe durch ein derartiges Verfahren Nietlochrisse entstehen, deren Auftreten in Verbindung mit bereits erglühten Blechen die Vorbedingungen für eine Explosion begünstigt. Es ist daher im Gegensatz zu den Vorschlägen des Bezirksvereines an der niederen Ruhr zu verlangen, dass die Dämpfung des Feuers in erster Linie durch Schließen des Fuchsschiebers angestrebt wird, während es sich im übrigen empfiehlt, möglichst auf die Einführung solcher Vorkehrungen hinzuwirken, die auf mechanischem Wege,

[1]) Wochenschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1883 S. 262; Z. 1882 S. 40 bis 47, S. 81 bis 92; 1888 S. 177 u. f., S. 469 u. f.; 18.0 S. 1249; 1893 S. 1371 bis 1374, S. 1438 u. 1439; 1896 S. 492, 603.
[2]) C. Bach: Z. 1883 S. 470 u. f. mit Abbildung.
[3]) Z. 1891 S. 309.

durch Umkippen des Rostes u. a., eine rasche Entfernung des Feuers vom Rost gestatten, weil das Ziehen des Feuers von Hand, das Begießen mit Wasser, das Bedecken mit Asche den gefahrvollen Aufenthalt des Kesselwärters vor dem Kessel in unzulässiger Weise verlängert.

Hr. **Hermanus** giebt den Bericht der Kommission zur Aufstellung von **Normalien für Röhren und Armaturen zu Dampfleitungen für hohen Druck.**

Die Kommission hat den Antrag des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines[1] vom allgemeinen Standpunkte und im einzelnen eingehender Beratung unterzogen, die folgendes Ergebnis hat:

1) Die Aufstellung von Normalien zu Rohrleitungen und Zubehör für hohe Spannungen wird als Bedürfnis angesehen.

2) Bei Festsetzung der Grenze der Dampfspannung, welche den Berechnungen zu grunde zu legen ist, waren die Ansichten geteilt, die Mehrzahl war für 14 Atm., während bis 8 Atm. Druck die jetzigen Normen noch ausreichend erscheinen. Von einer Seite wurde es für wünschenswert gehalten, dass eine zweite Ausarbeitung von Normalien für Dampfspannungen von über 10 bis 20 Atm. angeregt werde.

3) In Abweichung von den Vorschlägen des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines spricht sich die Kommission dahin aus, dass Gusseisen im allgemeinen zu Rohrleitungen für hohe Dampfspannungen keine Verwendung finden und nur da angewendet werden soll, wo dies nicht zu vermeiden ist. Es sollen daher in die Normalien gusseiserne glatte Rohre **nicht**, und nur Armaturstücke und Formstücke aufgenommen werden; bezüglich der letzteren wird empfohlen, die Länge möglichst gering zu bemessen.

4) Die Kommission schlägt ferner vor, der Württembergische Bezirksverein wolle beantragen, dass die Aufstellung von Normalien in Gemeinschaft mit dem Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, mit den Röhrenfabrikanten und anderen etwa noch vorzuschlagenden Interessenten beraten werde.

[1] Z. 1896 S. 1289.

Bei der Besprechung im einzelnen hat die Kommission zunächst die aufgestellte Tabelle[1]) erörtert. Hierzu wird bemerkt, dass bei den lichten Weiten von 130 mm usw. zu wenig Schrauben gewählt sind und man bei der Wahl von mehr und dafür schwächeren Schrauben den Vorteil kleinerer Flansche hat.

Für die Bestimmung der Schraubenstärke sollen die Hamburger Normen von 1896 maßgebend sein; bezüglich der Zahl der Schrauben dürfte auf deren Abstand Rücksicht zu nehmen sein, und es wird empfohlen, diesen nie 100 mm übersteigen zu lassen.

Zu den Verbindungen ist festgestellt, dass nur eingedrehte Flansche zur Verwendung kommen sollen. Die Eindrehung soll keine Nut zeigen, sondern in der einfachen Weise erfolgen, wie sie die erste Figur des Berichts (Z. 1896 S. 1289) zeigt. Der Ansatz soll immer etwas höher sein als die Eindrehung; letztere soll in der Richtung des einströmenden Dampfes liegen.

Ueber die Normalien für schmiedeiserne Röhren spricht sich der Antrag kurz folgendermaßen aus:

»Für die patentgeschweißten schmiedeisernen Rohre wurden die Normalien der Düsseldorfer Röhrenwalzwerke mit aufgeschweißten schmiedeisernen Bunden und losen gedrehten schmiedeisernen Flanschen zu grunde gelegt.«

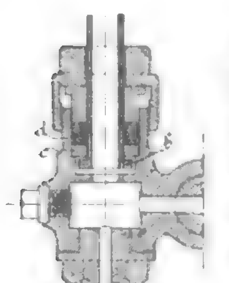
Soweit dies die Rohrabmessungen selbst betrifft, ist die Kommission mit diesem Beschluss einverstanden; dagegen sind die seither üblichen Verbindungen für hohen Druck zu schwach; die Flanschdurchmesser, Anzahl und Stärke der Schrauben sind überhaupt mit den neuen Normalien in Einklang zu bringen. Die losen Flansche beizubehalten, wird befürwortet, dagegen werden anstatt der aufgeschweißten oder aufgelöteten Bunde aufgewalzte empfohlen.

Soweit Gusseisen in betracht kommt, wird es für selbstverständlich gehalten, dass der Uebergang vom Flansch zur Rohrwand stetig sein muss, also scharfe Uebergänge vermieden werden.

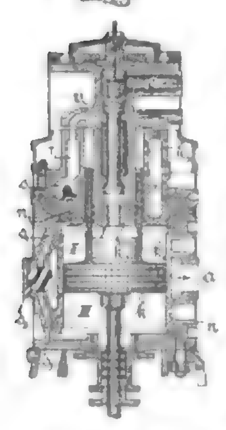
Die Beschlüsse der Kommission werden einstimmig angenommen.

[1] Z. 1896 S. 1290.

Patentbericht.



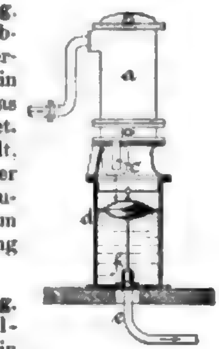
Kl. 13. No. 90369. Wasserstandsglas. W. Strube, Magdeburg-Buckau. Das Wasserstandsglas wird im Wasserstandshahnkopf durch einen am Glase angebrachten Flansch *b* und einen zwischen *b* und dem Gummiringe *d* angeordneten festen Dichtungsring *c* befestigt, sodass die untere Oeffnung des Glases sich nicht verstopfen und das Glas sich nicht auf- und abwärts bewegen kann.



Kl 14. No. 90778. Dreistufige Heißdampfmaschine. Ph. Porges und O. Franiek, Brünn. Ein Stufenkolben k, k_1 bewegt sich mit dem Scheibenteile k im Cylinder n mit dem Cylinderteil k_1 auf dem festen Kolben k_2. Der von e kommende überhitzte Dampf wird vom Steuerschieber v beim Abwärtshube in den Hochdruckraum I, beim Aufwärtshube durch k_3 in den Aufnehmer r geleitet, von wo er beim nächsten Abwärtshube durch s, n_1 in den Mitteldruckraum II, beim nächsten Aufwärtshube durch s_1, s_2, s_3 in den Niederdruckraum III und dann durch s_2, s_1 in den Auspuff a gelangt; die ganze Dreistufenarbeit wird somit durch ein einfaches Gestänge auf die Welle übertragen.

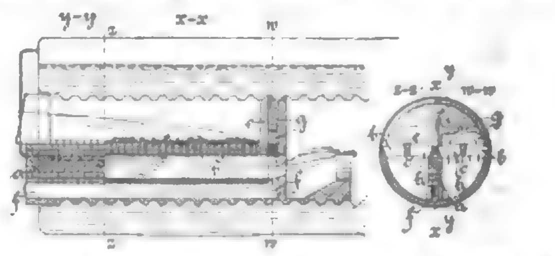
Kl. 40. No. 90466. Saigern von Zinkschaum. W. H. Howard, Pueblo. Der Zinkschaum wird sofort nach dem Abschöpfen vom Bleibade in einem Cylinder mit Kolben hohem Druck ausgesetzt, sodass das noch flüssige Blei durch den Siebboden des Cylinders abgepresst wird.

Kl. 40. No. 90750. Aufschließen von Bleischlacken. F. Dehn, Langelsheim a. Harz. Die fein gepulverten Schlacken werden mit Salzsäure behandelt und ausgewaschen, wonach der Rückstand im Flammofen geröstet und dann nochmals mit Säure behandelt wird.



Kl. 13. No. 90628. Kesselspeisung. G. de Laval, Stockholm. Der Abdampf wird im Kondensator *a* niedergeschlagen und das Dampfwasser in dem Behälter *d* gesammelt, in den das Saugrohr *e* der Speisepumpe mündet. Das Schwimmerventil *f* ist so eingestellt, dass bei normalem Gang soviel Wasser durch *e* angesaugt wird, wie durch *c* zufließt, bei vermehrtem oder vermindertem Dampfverbrauch jedoch die Abflussöffnung vergrößert oder verkleinert wird.

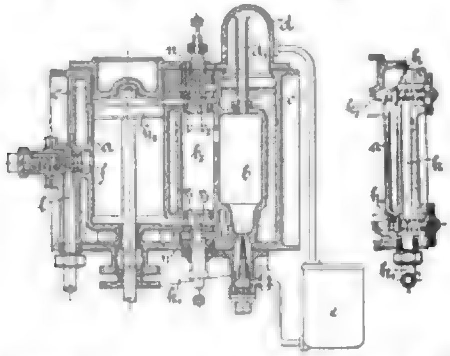
Kl 24. No. 90796. Kesselfeuerung. W. Lönbold, Feuerungs-Gesellschaft, Berlin. Der Brennstoff wird in einem gegen den Kessel abgeschlossenen Beschickungsraume auf einen gemauerten oder aus Schamottplatten gebildeten Rost gegeben, bei dem eine mittlere Steinzunge *a* und die seitlichen



Rohrwände die Widerlager für die Roststeine b, b_1 bilden, die sich mit ihren einander zugekehrten Enden in schwacher Steigung treffen oder gegen eine durchgehende Mittelrippe *c* legen. Durch *a* führt ein Luftkanal *f*, der in der Kopfwand *e* aufsteigt, um die Luft durch seitwärts abfallende gebrochene Kanäle *g* in dieser Wand in den Strom der Feuergase zu leiten.

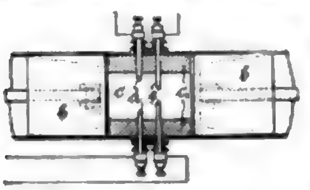
Kl 46. No. 90669. Feuerluftdampfmaschine. S. J. Ledin, Liden (Schweden). Sobald die im geschlossenen Heizraume *b* erzeugte und aus dem Dampferzeuger *c, d* durch d_1 mit Dampf gemischte Feuerluft aus dem Ventilkasten b_1 durch das gesteuerte Einlassventil *v* in den Arbeitscylinder *a*

tritt und den Kolben k_2 abwärts bewegt, wird von einer bei l angeschlossenen Luftpumpe frische Luft durch das in der Cylindermitte angeordnete selbstthätige Ventil f in den Raum unter k_2 gedrückt, und die Rückstände des vorigen Spiels werden durch das gesteuerte Auslassventil v_1 in den Auspuff n_1 geblasen, bis bei gewünschter Füllung das Ventil v und

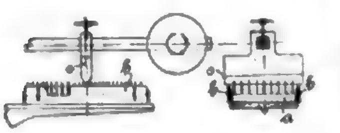


etwa bei halbem Hube auch v_2 geschlossen wird. Die frische Luft wird nun in a verdichtet und durch das selbstthätige Ventil h_1 (Nebenfigur) und die Leitung k, k_1 nach b gedrückt, wobei sie durch die Düse i Petroleum aus e ansaugt, das durch eine nicht gezeichnete (elektrische) Glühvorrichtung über i entzündet wird. Nach dem unteren Hubwechsel wirken v_1, v_2, n, h ebenso.

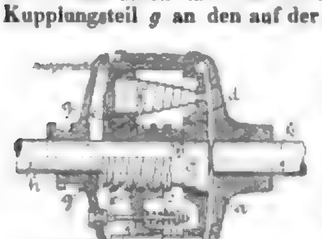
Kl. 46. No. 90726. Gas- oder Petroleummaschine. W. Rowbotham, Birmingham (England). Durch das brennbare Gasgemisch lässt man eine dunkle (funkenlose) elektrische Entladung gehen, wodurch nicht nur die Zündfähigkeit erhöht, sondern auch die durch die Verbrennung zu erzeugende Wärmemenge vergrößert werden soll, eine Wirkung, die der Erfinder durch Verdampfung und Zersetzung gewisser Bestandteile der Ladung, besonders aber durch Ozonisirung des Sauerstoffes erklärt. Zu dem Zwecke wird ein elektrischer Stromkreis zwischen zwei Polen d, d, die in größerem Abstande in den mit Porzellan c_1 oder dergl. ausgekleideten Verdichtungsraum c hineinragen, während des ganzen Verdichtungshubes (der gegenläufigen Kolben b, b) geschlossen gehalten, worauf die Ladung durch Schließen des Stromes zwischen zwei Polen e, e oder auf andere Weise entzündet wird.



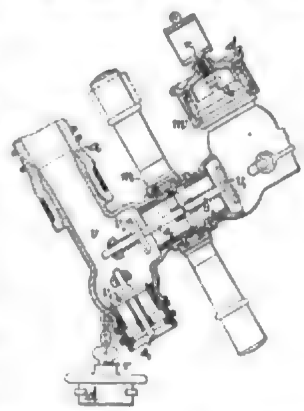
Kl. 47. No. 90670. Bremse für Druckminderer. R. Fleischhauer, Merseburg. Damit beim Eintritt einer Bewegung das Drosselventil wegen der Beharrung der Massen nicht hin- und herschwanke, ist an dem Gestänge eine aus mehrfachen Bürsten oder aus Lamellen bestehende Bremse a angeordnet, über die eine Schneide s gleitet. Die Tiefe des Eindringens von s in a kann durch verstellbare Führungen b geregelt werden.



Kl. 47. No. 90655. Wellenkupplung. O. Schubert, Dresden. Rückt man den auf der ruhenden Welle h geführten Kupplungsteil g an den auf der treibenden Welle k befestigten Teil a, so werden durch (3) Leisten i und (6) Nuten n zunächst nur die Scheiben d und e mitgenommen, und zwar wird d auf dem Bunde c gedreht und e auf dem steilgängigen Gewinde b nach rechts geschraubt, bis die wachsende Spannung der (3) Federn f eine zum Mitnehmen von h genügende Reibung auf b erzeugt; der Eingriff zwischen g und a wird dann durch (3) Federn s erhalten. Rückt man g gegen die Wirkung dieser Federn von a ab, so bringen die Federn f alle Teile in die Anfangslage.

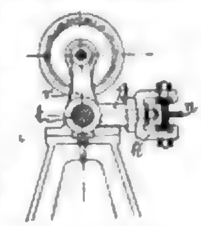


Kl. 47. No. 90684. Heizschlauchverbindung. E. Aufricht, Friedek (Oestr.-Schl.). Die beiden Schlauchteile a sind mit je einem gegabelten Verbindungsstück v versehen, das zwei Ventile v_1, v_2 enthält, von denen zwei durch eine Kupplungsmuffe m mit den Spindeln $s_1 s_2$ gegen einander gedrückt und dadurch für den Dampfübertritt offen gehalten werden, während von den beiden freibleibenden, die durch den Dampfdruck geschlossen gehalten werden, das abwärts gerichtete, dessen Feder auf Oeffnen wirkt, zum Ablassen des Niederschlagwassers dient und das aufwärts gerichtete als Auslassventil benutzt werden kann. Hierzu verwendet man einen der Abschlussdeckel d, der durch die zweite Kupplungsmuffe m befestigt wird und mit einer durchbohrten Regelungsschraube r ausgerüstet ist, sodass jeder Wagen als letzter des Zuges verwendet werden kann.

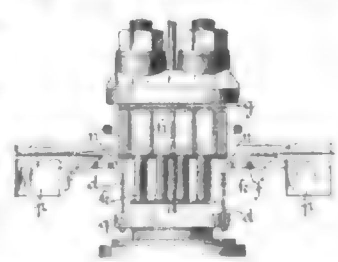


Kl. 49. No. 90250. Herstellung einer elektrischen Stichflamme. Deutsche Eisenfass-Gesellschaft Drösse & Co., Charlottenburg. Ein Davyscher Lichtbogen wird dadurch in eine Stichflamme umgewandelt, dass bei hoher Stromdichte die Spitze der negativen Kohle in den Krater der positiven Kohle, die winklig zu ersterer liegt, hinein wächst.

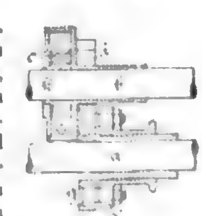
Kl. 49. No. 90385. Drehbank. H. H. Feddersen und H. Andresen, Flensburg. Der Reitstock r sitzt frei drehbar auf dem cylindrischen Bett t, wird aber gegen Drehung dadurch gesichert, dass sein Arm g auf einer mit dem Gestell starr verbundenen Schiene n sich führt. Die letzteres bewirkende Klaue k ist an g zu t konzentrisch verstellbar, sodass man auch konische Flächen drehen kann.



Kl. 58 No. 90550. Formpresse. F. J. Müller, Bubna bei Prag. Der oben offene Formkasten h wird, nachdem er auf Schienen in die Presse gerollt worden ist, sobald die Druckplatte q steigt, durch (vier) Gewichtshebel f, p, deren Nasen n durch Hängebolzen d niedergehalten wurden, bis an die Gegenplatte g gehoben und dadurch geschlossen, worauf q sich auf d, d verschiebt und die Stempel k emporschiebt, ohne die Wirkung der Gewichte p weiter zu beeinflussen oder auf h einen unmittelbaren Druck auszuüben.



Kl. 59. No. 90606. Kapselpumpe. D. Morell, Cassel. Die beiden Wellen a, b, auf denen die Flügelkolben sitzen, stehen in federndem Zahneingriff. Zu diesem Zweck hat das mit a starr verbundene Rad f Rollenzähne g, während das lose auf b sitzende Rad i durch eine Spiralfeder c mit dem auf b festsitzenden Gehäuse k verbunden ist und dadurch in stetiger federnder Berührung mit g gehalten wird.



Zeitschriftenschau.

Achsbüchse. Mängel der jetzigen Achsbüchsen der preufsischen Staatsbahnverwaltung und Mittel zu deren Beseitigung. Von Erdbrink. (Glaser 15. April 97 S. 141 mit 12 Fig.) Betrachtungen über die Ursachen von Achsbüchsenbrüchen. Darstellung einer neu konstruirten Achsbüchse.

Aufbereitung. Die magnetische Aufbereitung von Wetherill. Von Nitze. (Journ. Franklin Inst. April 97 S. 279 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Ueber das Verfahren s. Zeitschriftenschau v. 4. Juli 96. Darstellung der benutzten Vorrichtungen und Mitteilung von Betriebsergebnissen.

Bergbau. Ersatz einer Holzzimmerung durch eine eiserne Verschalung im Schacht No. 3 der Gruben von Hornu und Wasmes. Von Verniory. (Rev. univ. Mines April 97 S. 1 mit 2 Taf.) Nach Herstellung eines liegenden Dammes aus Beton zur Abhaltung der Wässer während der Arbeit wurde die Zimmerung entfernt und durch gusseiserne Schachtringe ersetzt.

Brücke. Verstärkung der eisernen Ueberbauten der Havelbrücke bei Rathenow. Von Teichgräber. (Z. Bauw. 97 Heft 4 bis 6 S. 199 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Die zweigleisige Eisenbahnbrücke mit 5 von Schwedlerträgern überspannten Oeffnungen von rd. 34 m Weite ist durch Aufnieten von Platten auf die Gurtungen und Versteifung der Pfosten durch Winkeleisen verstärkt.

Dampfkessel. Die Reinigung des Dampfkessel-Speisewassers. Von Dickelmann. Schluss. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. April 97 S. 174.) Wasserreinigungsgeräte. Winke für die Auswahl eines jeweilig zweckmäfsigen Verfahrens.

— Neuer stehender Kessel. (Engineer 13. April 97 S. 399 mit 3 Fig.) Der Rost wird auf zwei Seiten von Wasserkammern begrenzt, die mit einander durch Wasserröhren verbunden sind und in einen stehenden Cylinder enden, dessen Boden die obere Begrenzung des Feuerraumes bildet.

Dampfmaschine. Neuere Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 16. April 97 S. 52 mit 8 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. April 97: Doppeltwirkende Dampfmaschinen. Forts. folgt.

— Dampfmaschine mit cykloidischer Bewegung. (Ind. and Iron 15. April 97 S. 338 mit 4 Fig.) Drei exzentrisch auf derselben Achse sitzende Scheiben bewegen sich in cylindrischen Kammern, deren Wandungen sie berühren. Die Motoren werden durch Drehschieber gesteuert, deren Form von zwei Kreissegmenten gebildet wird. Eines davon hat denselben Durchmesser wie die Exzenterscheibe und wird durch eine Feder gegen sie gepresst, sodass der Schieber während der Drehung der Scheibe hin- und herschwingt.

Dampfwasserableiter. Dampfwasserableiter von Smurthwaite. (Iron Age 8. April 97 S. 13 mit 1 Fig.) Das Dampfwasser sammelt sich in einer Bronzeröhre, die den Sitz eines Ventiles trägt. Der Ventilteller selbst steht fest, sodass das Ventil geöffnet oder geschlossen ist, je nachdem die Röhre sich durch Wasserinhalt zusammenzieht oder durch Dampfinhalt ausdehnt.

Dynamomaschine. Sechspolige Dynamomaschine von 7 Kilowatt. (Engng. 16. April 97 S. 509 mit 11 Fig.) Ausführliche Darstellung einer Gleichstromdynamo für Riemenantrieb, die 120 V Klemmenspannung hat und 450 Min.-Umdr. macht.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 16. April 97 S. 499 mit 13 Fig.) Mikroskopische, chemische und Festigkeitsuntersuchungen alter Schienen.

Eisenbahnoberbau. Schwellenabstand und Bettungsstoff im Eisenbahngleise. Von Schubert. (Z. Bauw. 97 Heft 4 bis 6 S. 207 mit 2 Taf. u. 19 Textfig.) Versuche, ähnlich den in Zeitschriftenschau vom 25. Jan. 96 erwähnten mit vollkofferigen Schwellen und solchen mit Mittelrippen.

Eisenhüttenwesen. Das Bertrand-Thielsche Flammofen-Verfahren. (Iron Age 8. April 97 S. 3.) Das Wesentlichste des Verfahrens besteht in der Verwendung von zwei Oefen nach einander. Neuere Betriebsergebnisse.

Feuerspritze. Dampffeuerspritzen der Waterous Engine Works in Brantford. (Prakt. Masch.-Konstr. 15. April 97 S. 58 mit 1 Taf.) Darstellung von zwei Spritzen, von denen die eine mit liegender, die andere mit stehender Zwillingspumpe ausgerüstet ist. Der Dampf wird in stehenden Rauchrohrkesseln erzeugt, in deren Feuerraum Rohrstutzen zur Erhöhung der Heizwirkung hineinragen.

Hängebahn. Elektrische Hängebahn für Gepäckstücke. (Rev. ind. 17. April 97 S. 153 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Die zum Transport von Gepäckwagen dienende Einrichtung auf dem Victoria-Bahnhof in London besteht aus einem auf zwei Schienen laufenden Wagengestell, das einen Sitz für eine Person enthält, und an dem der Wagen mittels Ketten aufgehängt wird. Die Laufschienen dienen gleichzeitig zur Stromleitung.

Heizung. Heizung einer Fabrik mittels eines Economisers. (Eng. Rec. 3. April 97 S. 387 mit 4 Fig.) Warmwasserheizung einer Weberei: Erhitzung des Wassers mittels eines Greenschen Economisers, Umlauf durch Kreiselpumpe; die Heizröhren sind unter dem Sägedach entlang geführt, die Rücklaufröhren am Boden.

— Einiges über Schulheizung. (Gesundhtsing. 15. April 97 S. 105 mit 17 Fig.) Kritische Darstellung eiserner Zimmeröfen. Forts. folgt.

Holzbearbeitung. Neue Holzbearbeitungsmaschinen. Forts. (Dingler 16. April 97 S. 49 mit 14 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. April 97. Forts. folgt.

Hydraulische Presse. Hydraulische Steuerschieber für schnellen Abfluss des Druckwassers. (Am. Masch. 8. April 97 S. 272 mit 3 Fig.) Die von einem durch Druckwasser bewegten Kolbenschieber gesteuerten Kanäle sind so angeordnet, dass für den Abfluss des Druckwassers aus dem Presscylinder ein gröfserer Querschnitt als für den Zufluss freigegeben wird.

Kanal. Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. 97 Heft 4 bis 6 S. 275 mit 3 Taf. u. 14 Textfig.) Trockenbagger, Nassbagger, Elevatoren und Prähme. Forts. folgt.

Kette. Kalibrirvorrichtung für Ketten. (Prakt. Masch.-Konstr. 15. April 97 S. 62 mit 3 Fig.) Die untere Matrize ist mit einem Dorn versehen, der beim Herabgehen des Hammerbärs durch Vermittlung eines Hebels in die Höhlung des Kettengliedes getrieben wird.

Lokomotive. Schnellzuglokomotive der London and North-western-Eisenbahn. (Engineer 16. April 97 S. 396 mit 4 Fig.) Dreiachsige ungekuppelte Lokomotive mit aufsen liegenden Cylindern. Die Räder der in der Mitte liegenden Triebachse haben einen Durchmesser von 2,36 m.

Motorwagen. Motorwagen für Strafsen. Von Beaumont. (Ind. and. Iron 2. April 97 S. 298, 9. April 97 S. 312 u. 15. April 97 S. 337 mit 2 Fig.) Geschichtliche Entwicklung der Motorwagen. Vorzüge und Nachteile des Antriebes durch Petroleum- oder Spiritusmotoren gegenüber dem durch Dampfmaschinen. Die Kessel neuerer Dampfwagen. Forts. folgt.

Müllverbrennung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. Forts. (Eng. Rec. 3. April 97 S. 381 mit 7 Fig.) Die Müllverbrennungsanlage in Liverpool: 12 Zellen mit schräg liegendem Rost, in die der Müll von oben hineingeschüttet wird. Die Gase werden über zwei Koksfeuern verbrannt und dienen zur Heizung eines Dampfkessels.

Nickelstahl. Nickelstahl als Material für Kesselblech, Schmiedestücke und andere Zwecke. Von Beardmore. (Ind. and. Iron 15. April 97 S. 327 mit 4 Fig.) Vergleichende Festigkeitsprüfungen von gewöhnlichem und Nickelstahl. Verwendung von Nickelstahl zu Schiffspanzern, Wellen, Radreifen, Achsen, Kesselblech usw.

Pumpe. Automatische Anlass- und Abstellvorrichtung für elektrisch angetriebene Pumpen. Von Oppenheim. (Z. f. Elektrot. Wien 15. April 97 S. 233 mit 1 Fig.) Durch einen im Wasserbehälter befindlichen Schwimmer wird der Motor unter Einschaltung und späterer Ausschaltung eines Flüssigkeitswiderstandes eingerückt.

Regulator. Whiteheads Dampfmaschinenregulator für Elektrizitätswerke. (Dingler 16. April 97 S. 56 mit 2 Fig.) Astatischer Schwungkugelregulator. Die Belastung wird durch zwei Federn dargestellt, von denen die eine unmittelbar, die andere in Verbindung mit einer Oelbremse wirkt.

Schiff. Die Dampfturbine als Schiffsmaschine. Von Parsons. (Engng. 16. April 97 S. 526 mit 1 Fig.) Darstellung eines von einer Dampfturbine getriebenen Bootes von 30,5 m Länge, 2,7 m Breite und 44,5 t Wasserverdrängung; Bericht über Probefahrten, auf denen eine Geschwindigkeit von 32,4 Knoten erreicht wurde.

Schneckenrad. Die Konstruktion des Hindley-Schneckenrades. (Am. Masch. 25. März 97 S. 234 mit 5 Fig. u. 1. April 97 S. 246 mit 10 Fig.) Erörterungen über die möglichst genaue Herstellung einer Globoidschraube. Darstellung einer Maschine zur Anfertigung von Globoidschrauben und Globoidschneckenrädern.

Schornstein. Ein hoher Schornstein in Cleveland, O. (Eng. Rec. 3. April 97 S. 386 mit 3 Fig.) Schornstein aus Eisenblech mit Ausmauerung von rd. 69 m Höhe und rd. 3,5 m innerem Durchmesser.

Schraubensicherung. Schraubensicherungen. (Rev. ind. 17. April 97 S. 154 mit 9 Fig.) Darstellung einer Anzahl von neueren Konstruktionen.

Thalsperre. Die Arbeiten der Wienthal-Wasserleitung.

Von Bacher. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. April 97 S. 241 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Anlage einer Thalsperre zur Erzielung eines Behälters von rd. 36 ha Fläche. Der Damm besteht aus einem Erdwall mit Thonkern; er ist 12 m hoch, an der Krone 3 m, am Fufse 65 m breit. Das aufgespeicherte Wasser wird durch Sandplattenfilter gereinigt.

Verein. Die Institution of Naval Architects. Forts. (Eng. 16. April 97 S. 504.) Erörterungen über den Gefechtswert von Panzerschiffen: Dampfturbinen als Schiffsmaschinen; die Anwendung der Hauptwasserlinie beim Entwurf von Schiffen; das Beschleunigungsdiagramm der Dampfmaschine: die Geometrie der Stabilität: Acetylen. Forts. folgt.

Wasserbehälter. Der Wasserbehälter Trenton. (Eng. Rec. 3. April 97 S. 380 mit 6 Fig.) Der zur Wasserversorgung der Stadt Trenton dienende Behälter ist von Thonwällen mit Kernen aus Bruchsteinmauerwerk gebildet: er fasst rd. 470000 cbm.

Werkzeugmaschine. Stichelhalter für Hobelmaschinen, die in beiden Richtungen schneiden. (Am. Masch. 8. April 97 S. 274 mit 4 Fig.) Ein auf zwei Seiten angeschliffener Stahl wird von einem Gehäuse getragen, das um einen Zapfen schwingen kann. Der Mittelpunkt des Zapfens liegt in der Achse des Stichels; der Umfang des Zapfens ist nur teilweise ausgeführt.

Zement. Ergebnisse von Zementprüfungen aus dem Jahre 1896. Von Berger. (Mitt. Gew. Mus. Wien 97 Heft 1 bis 3 S. 1.) Uebersicht über die an der Wiener Versuchsanstalt angestellten Prüfungen von Portland-, Roman- und Schlackenzement und kritische Besprechung derselben.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Andrews, T. Microscopic internal flaws inducing fracture in steel. London 1897. Spon. Pr. 1 sh.
— Automari, X. Leçons de statique. Paris 1897. Nony et Co.
— Bollers, B. Die Bestimmung der Normalprofile eiserner I-Träger für gleichförmig und ungleichförmig verteilte Belastungen und die des Querschnittes von Säulen mittelst logarithmographischer Tabellen. Gotha 1897. C. Glaeser. Pr. 3 M.
— Colombo, G. Manuale dell' ingegnere civile e industriale. 15ª ediz. Milano 1897. Hoepli. Pr. 5,50 l.
— Dosch, M. Projekt zur Isarregulirung und Bebauung der Stadtbezirke Au. München 1897. Werner. Pr. 3 M.
— Geschichte der Eisenbahnen der österreich-ungarischen Monarchie. Zum 50jähr. Regierungsjubiläum Sr. k. k. apostol. Maj. Franz Joseph I. Hrsg. vom österreich. Eisenbahnbeamten-Verein. (In rd. 40 Liefrg.) 1. Liefrg. Teschen 1897. K. Prochaska. Pr. 1 M.
— Grünwald, W. Die praktische Holzausnutzung. Calculationstabelle. Wien 1897. Frick. Pr. 2 M.
— Guyer-Zeller. Das Projekt der Jungfraubahn. Wissenschaftlich, technisch und finanziell beleuchtet. Nebst Situationsplan 1:50000, 8 Studienblättern und 1 Panorama vom Gipfel der Jungfrau. Zürich 1897. F. Schulthess. Pr. 6 M.
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Band: Der Eisenbahnbau (ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau u. Tunnelbau). 1. Abt. Hrsg. von F. Löwe und H. Zimmermann. Leipzig 1897. Engelmann. Pr. 6 M.
— Howe, M. A. Retaining walls for earth: Theory of earth pressure, as developed for the ellipse of stress. 3ᵈ ed. London 1897. Chapman. Pr. 5 sh. 6 d.
— Jay du Bois, A. The stresses in framed structures. 10ᵗʰ ed. New York 1897. John Wiley & Sons.
— Lucht, Ph. J. Kurze Anleitung für die Verarbeitung und Verwendung von Portland-Cement usw. Frankfurt a. M. 1897. Bechhold. Pr. 2 M.
— Oehler, E. Graphische Tafeln zur Querschnittsbestimmung von Holz- und Eisenkonstruktionen. Strafsburg 1897. W. Heinrich. Pr. 3 M.
— Paterson, M. M. Compensation discharge in the rivers and streams of the West Riding. London 1897. Spon. Pr. 2 sh.
— Rideal, Samuel. Water and its purification. London 1897. Crosby Lockwood & Son. Pr. 7 sh. 6 d.
— Roger, Louis. Ponts métalliques à travées indépendantes supportant des voies ferrées de largeur normale ou d'un mètre de largeur etc. Paris 1897. Dunod et Vicq. Pr. 7 fr. 50 cts.
— Rosenmund, M. Untersuchungen über die Anwendung des photogrammetrischen Verfahrens für topographische Aufnahmen. Bericht an das eidgenöss. topographische Bureau. Bern 1897. Schmid & Francke. Pr. 1,60 M.
— Schmid, Heinr. Die modernen Marmore und Alabaster, deren Einteilung, Entstehung, Eigenschaften und Verwendung usw. Wien 1897. F. Deuticke. Pr. 1,80 M.
— Scholey, H. Electric tramways and railways, popularly explained. London 1897. Alabaster. Pr. 2 sh.
— Tavernier, H. Les tramways aux États-Unis. Atlas. (20 pl.) Paris 1897. Dunod et Vicq.
— Tetmajer, L. Bericht über den Neubau, die Einrichtung und die Betriebsverhältnisse der schweizerischen Materialprüfungs-Anstalt. 2. Aufl. (Mitteilungen der Materialprüfungs-Anstalt am schweiz. Polytechnikum in Zürich. V. Heft.) Zürich 1897. E. Speidel. Pr. 6 M.
— Unger. Die Regulirung des Rheinstromes zwischen Bingen und St. Goar. (Aus der »Zeitschrift für Bauwesen«.) Berlin 1897. Ernst & Sohn. Pr. 2 M.
— Verbandsschriften des deutsch-österreichisch-ungarischen Verbandes für Binnenschiffahrt. No. 1, 1a, 2 und 3. Berlin 1897. Siemenroth & Troschel. Pr. 3 M.
— Walch, George T. The engineering works of the Gódávari Delta. Vol. I. Madras 1897. Government Press.
— Wild, H. Verbesserte Konstruktionen magnetischer Unifilar-Theodolite. (Sonderdr.) Leipzig 1897. Voss' Sortiment. Pr. 11 M.
— Wormell, E. Elementary textbook of mechanics. London 1897. Arnold. Pr. 3 sh. 6 d.

Vermischtes.

Rundschau.

Der Plan, eine Bahn auf die Jungfrau zu bauen, auf den wir schon früher hingewiesen haben [1]), soll im Laufe dieses Sommers nachdrücklich gefördert werden, nachdem das Preisausschreiben zur Erlangung von Entwürfen erledigt ist. Wie erinnerlich, soll die Strecke auf der kleinen Scheidegg beginnen und als Zahnradbahn in Tunneln und Gallerien bis zum Fufse des Jungfraugipfels geführt werden. Den Schluss soll ein Aufzug in einem Felsschacht bilden. Wenn auch die Durchführung dieses gewaltigen Unternehmens noch vielen kaum überwindlichen Schwierigkeiten hinsichtlich technischer Einzelheiten und besonders hinsichtlich der Kosten begegnen dürfte, sodass man an der Vollendung des Werkes vorerst noch zweifeln kann, so verlohnt es sich doch, bei denjenigen Arbeiten, die in nächster Zeit begonnen werden sollen, ein wenig zu verweilen.

Der Plan, nach dem zunächst vorgegangen werden soll, ist folgender. An den Lütschinen wird eine elektrische Zentralstation errichtet, die den Strom für den Antrieb der Maschinen, für Beleuchtung und Heizung liefern soll. Am Haupteingange des Tunnels werden in möglichst geschützter Lage Wohnungen für die Bauleitung, den Arzt und die Arbeiter, insgesamt für etwa 100 Personen, gebaut, ferner ein Lokomotivschuppen, eine Werkstatt, ein Lazarett, eine Kantine und Speicher für Nahrungsmittel, Baustoffe und Werkzeuge. Während der Sommermonate soll eine Bahnverbindung mit dem Thal aufrecht erhalten werden, während der übrigen Zeit müssen Boten den Verkehr mit Lauterbrunnen vermitteln. Telegraph und Fernsprecher sollen ebenfalls nach Lauterbrunnen führen. Zwischen den Baracken und dem Tunneleingange wird ein verdeckter Gang angelegt, damit durch Schneefall keine Störungen verursacht werden. Geheizt und gekocht soll auf elektrischem Wege werden; nur für den Notfall werden Petroleumvorrichtungen bereit gehalten.

Der Tunnel erhält einen lichten Querschnitt von rd. 14 qm. Bei seinem Bau sollen elektrische Bohrmaschinen Verwendung finden. Für die Sprengungen im Stollen ist Dynamit in Aussicht genommen, für den Vollausbruch ein neuerer Sprengstoff, Lithorit, der gegen Kälte unempfindlich ist und keine schädlichen Gase entwickelt. Das Dynamit wird durch elektrischen Strom aufgetaut, und die Patronen werden mit einem schlechten Wärmeleiter umhüllt, damit sie nicht im Bohrloch wieder einfrieren; die Felstemperatur liegt nämlich fast im ganzen Tunnel unter Null. Dieser Umstand bringt den Vorteil mit sich, dass die im Gegengefälle liegenden Strecken von oben nach unten hergestellt werden können, weil im Tunnel kein Wasser auftritt; demnach kann der ganze Tunnel vom Haupteingange aus gebaut werden, die dortigen Einrichtungen dienen für den gesamten Bau, und die jeweilige Arbeitsstätte kann durch elektrischen Zugverkehr beständig mit den Werkstätten und der Bauleitung in Verbindung bleiben. Anderseits hat der Wassermangel zur Folge, dass das für Arbeitszwecke erforderliche Wasser als Eis in den Tunnel gefördert und dort durch elektrische Heizkörper aufgetaut werden muss.

Jedesmal nachdem eine Strecke von etwa 150 m fertig gestellt ist, soll sofort das endgültige Gleis verlegt werden, damit der Ausbruch sogleich mittels einer elektrischen Lokomotive hinausgeschafft werden kann. Für den Fall einer Betriebstörung muss eine Lokomotive mit Petroleumfeuerung in Bereitschaft stehen. Für den Transport der gesprengten Felsmasse bis zur Lokomotive sollen

[1]) Z. 1896 S. 273; 1897 S. 205.

60 cm breite Rinnen aus Stahlblech dienen, auf denen die Steine hinabgleiten.

Nach den angestellten Erhebungen bestehen etwa drei Viertel des zu durchfahrenden Gesteines aus dem halbkristallinischen Jurakalk des Eigergebirges; auf ein Viertel der ganzen Länge wird man Gneis antreffen. Beide Felsarten lassen erwarten, dass nur wenig Mauerwerk erforderlich sein wird. Wo der Tunnel mit Mauerung verkleidet wird, soll diese aus Beton bestehen, der aus dem Ausbruch selbst und aus Portlandzement bereitet wird.

Man erkennt wohl aus den vorstehend wiedergegebenen Grundzügen, auf welche Schwierigkeiten die Bauleiter sich vorbereitet haben, und man darf vermuten, dass sich zu diesen noch eine erkleckliche Reihe unvorhergesehener Umstände gesellen wird, die an die Entschlossenheit und den sicheren Blick der Leiter die höchsten Anforderungen stellen werden. Dass aber all diese Hindernisse siegreich überwunden werden können, dafür tritt Ingenieur F. Hennings, dessen Ausführungen wir im Vorstehenden zumeist gefolgt sind, in warmen Worten ein [1]. Er weist auf den Bau des Gotthard- und des Arlberg-Tunnels hin, bei denen umfangreiche Mauerungen erforderlich gewesen seien und die Materialförderung und Lüftung erhebliche Schwierigkeiten bereitet haben. Er erwähnt die Südbahn und die Zentralbahn in Peru, deren Gleise die Höhe von 4470 bezw. 4774 m erreichten [2], während der Gipfel der Jungfrau nur 4166 m hoch sei.

Was die voraussichtlichen Kosten betrifft, so rechnet Hennings für die Herstellung des Tunnels 345 Frcs. für 1 m aus, einen Preis, für den ein leistungsfähiger Unternehmer den Bau der ersten $5^1/_2$ km übernehmen wolle, unter Gewährleistung eines täglichen Fortschrittes von 4 m. Der Kostenanschlag sieht 350 Frcs. für diese Arbeiten vor, während für die Mauerung 750000 Frcs. eingestellt sind. Letztere Summe hält Hennings in anbetracht des festen Felsgesteines für ausreichend. Nur hinsichtlich der Bauzeit giebt er zu, dass die angenommene Frist von 4 Jahren wesentlich überschritten werden dürfte; das komme aber deshalb weniger in betracht, weil die Zwischenstationen stufenweise für den Verkehr eröffnet werden konnten, und sich auf diese Weise das aufgewandte Kapital schon vor Vollendung des ganzen Baues verzinsen würde.

Für den Oberbau der zwei ersten Abschnitte von Scheidegg bis Grindelwaldblick, deren Länge, wagerecht gemessen, 4092 m beträgt, sind die Schienen und Schwellen bereits geliefert; die Zahnstange ist ebenfalls schon bestellt. Der Oberbau, Fig. 1 [3], wird durchweg aus Flussstahlschienen auf Flusseisenschwellen bestehen. Die Schienen sind 10,5 m lang, dreimal so lang wie die Zahnstangen.

Fig. 1.

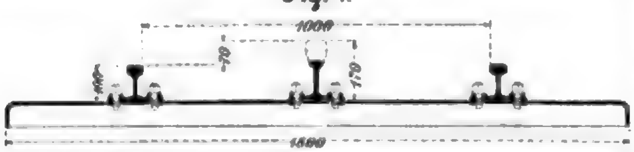
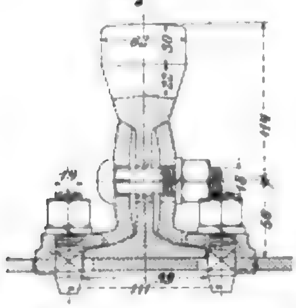


Fig. 2.



Die Schienenhöhe beträgt 100 mm, die Breite am Kopf 46 mm, am Fuſs 90 mm, das Gewicht 20,6 kg/m, das Widerstandsmoment 72 cm³. Die Schienenstöſse werden durch beiderseits eingeklinkte Winkellaschen verbunden, welche die Klemmplatten umfassen. Die Schienenden sind unter einem Winkel von 45° abgeschnitten. 50 mm von jedem Laschenende entfernt befindet sich ein 19 mm groſses Loch zur Aufnahme der Stromrückleitung. Die Schwellen sind 1,5 m lang und wiegen 37 kg. Die Entfernung der Schwellen von einander wird 1 m betragen, der Abstand des schwebenden Stoſses von der nächsten Schwelle 0,5 m. Befestigt werden die Schienen durch Hakenschrauben und Klemmplatten. Dieselbe Befestigung ist für die Zahnstange gewählt worden, deren Profil in Fig. 2 dargestellt ist. Die Zahnstange ist so gestaltet, dass Zangen angewandt werden können, um zu verhindern, dass das Zahnrad seitlich abgleitet oder sich nach oben abhebt. Der Zahngrund ist nach beiden Seiten abgeschrägt, damit Steine hinuntergleiten und das Eis leicht fortgedrückt wird. Die Zahnstange kommt als roher Stab aus dem Walzwerke; die Zähne werden durch Bohren, Sägen und Fräsen ausgearbeitet. Das Gewicht der Zahnstange beträgt nur 34 kg/m; das Eisen, aus dem sie hergestellt wird, hat eine mittlere Zugfestigkeit von 4500 kg/qcm und 20 pCt Dehnung. Der ganze Oberbau der Jungfraubahn wiegt 125 kg/m.

Ueber den augenblicklichen Stand der Bauten entnehmen wir der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines [4], dass sich die Arbeiten auf der ersten Strecke im Jahre 1896 auf den Unterbau beschränkt haben; aber auch von diesem sind infolge der ungünstigen Witterung erst zwei Drittel fertig gestellt. Aus demselben Grunde konnten auch die Vermessungsarbeiten nicht nach Wunsch gefördert werden. Sobald die Witterung es zulässt, soll der Tunnel in Angriff genommen werden. Auch die elektrische Zentralstation hofft man bis zum September d. J. in Betrieb zu setzen.

[1] Schweizerische Bauzeitung 10. April 1897 S. 106.
[2] Vergl. Z. 1897 S. 615.
[3] Schweizerische Bauzeitung 3. April 1897 S. 97.

Nach langen Beratungen ist in Oesterreich ein neues Patentgesetz angenommen worden, dessen Einführung dem Handels- und dem Justizminister überlassen ist mit der Bestimmung, dass das Gesetz spätestens zwei Jahre nach seiner Bekanntmachung — 28. Januar 1897 — in Kraft treten muss. Im allgemeinen lehnt sich das neue österreichische Patentgesetz an das deutsche an; nur sind seine Bestimmungen — es umfasst 124 Paragraphen — weit eingehender. Eine wesentliche Abweichung enthält § 4, nach welchem nur der Urheber einer Erfindung oder dessen Rechtsnachfolger auf die Erteilung eines Patentes Anspruch hat. Derselbe Paragraph erkennt auch die Zulässigkeit von abhängigen Patenten an. Der Inhaber eines abhängigen Patentes ist nach § 21 berechtigt, eine Zwangslizenz zu beantragen, wenn seit dem Tage der Bekanntmachung des früheren Patentes drei Jahre verflossen sind und die spätere Erfindung von erheblicher gewerblicher Bedeutung ist. Die Vergütung wird in Streitfällen vom Patentamt festgesetzt. Anderseits kann der Inhaber eines Patentes bei dem Patentamt die Entscheidung beantragen, dass die gewerbliche Verwendung einer patentirten Erfindung die Benutzung seiner Erfindung voraussetzt (§ 30). Erfindungen, die sich auf Kriegswaffen, Spreng- und Munitionsgegenstände, Befestigungen oder Kriegsschiffe beziehen, können ohne weiteres von der Kriegsverwaltung benutzt werden. Die Entschädigung dafür wird, wenn keine Vereinbarung zu stande kommt, vom Finanzminister im Einvernehmen mit dem Handelsminister und der Kriegsverwaltung bestimmt (§ 10), sodass dem Erfinder kein Rechtsmittel offen steht. Nur bei vollständiger Enteignung von Patenten, deren Benutzung im Interesse der öffentlichen Wohlfahrt oder des Staates der Staats- und Kriegsverwaltung oder der Oeffentlichkeit überlassen werden muss, steht die Entscheidung über die Vergütung den Gerichten zu (§ 15).

Von einschneidender Bedeutung sind die Bestimmungen des § 5 über die Rechte von Angestellten. Sie lauten:

»Arbeiter, Angestellte, Staatsbedienstete gelten als die Urheber der von ihnen im Dienste gemachten Erfindungen, wenn nicht durch Vertrag oder Dienstvorschriften etwas anderes bestimmt ist. Vertrags- oder Dienstbestimmungen, durch welche einem in einem Gewerbsunternehmen Angestellten oder Bediensteten der angemessene Nutzen aus den von ihm im Dienste gemachten Erfindungen entzogen werden soll, haben keine rechtliche Wirkung.«

Auch das Patentanwaltwesen hat in dem neuen Gesetz seine Regelung gefunden. Die Bestimmungen über die Zulassung zur Anwaltschaft entsprechen im wesentlichen den in Ungarn bestehenden [5]. Auch sollen wie dort die Patentanwälte der Disziplinargewalt des Patentamtes unterstehen. Nähere Bestimmungen über diese Einrichtungen und über das Disziplinarverfahren sind jedoch noch nicht im Gesetz enthalten, sondern sollen vom Handelsminister im Einvernehmen mit dem Minister des Innern verordnet werden.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Chemiker findet vom 9. bis zum 13. Juni d. J. in Hamburg statt. Die ersten drei Tage sind Sitzungen, Vorträgen und technischen Besichtigungen, die beiden letzten dem Vergnügen gewidmet. Nähere Auskunft erteilt der Schriftführer des Berliner Bezirksvereines deutscher Chemiker, Hr. Dr. W. Heffter, Berlin S.O., Treptower Chaussee 4a.

[4] 16. April 1897 S. 253.
[5] Z. 1896 S. 688.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

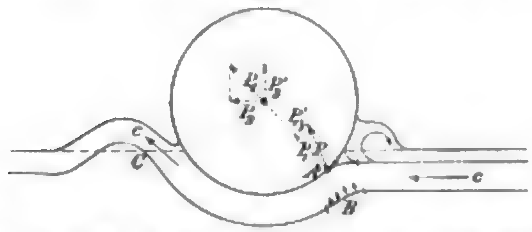
Die Bazinsche Schiffsform.

Geehrte Redaktion!

Die in Z. 1897 S. 404 behandelte Theorie des Bazinschen Rollschiffes veranlasst mich zu folgenden Bemerkungen.

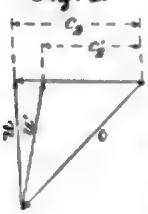
Die Reibung eines im Wasser rotirenden glatten Rotationskörpers ist eine äufserst geringe, wie man sich jeden Morgen durch Drehen der Kaffeetasse überzeugen kann. Diese Art Reibung kommt für den Schiffswiderstand am wenigsten in betracht; denn es werden nur die der Rolle allernächst befindlichen Adhäsionswasserteilchen beeinflusst. Der Schiffswiderstand ist anderer Art. Verfolgen wir ein Wasserteilchen auf seinem Weg unter der

Fig. 1



Rolle. Es kommt in horizontaler Richtung gegen die Rolle an, muss unter ihr hindurch und erhält allmählich wieder seine horizontale Richtung. Auf dieser Wanderung beschreibt es bei B eine nach oben gekrümmte Bahn (Fig. 1). Da es immer das Bestreben hat, geradeaus zu gehen, so muss von oben herab ein Zwang stattfinden, damit es die gekrümmte Bahn einschlägt. Die Resultirende aller dieser Zwangskräfte sei P und greife im Punkt A an. Sie zerlegt sich in eine Kraft P_1 in der Richtung des Radius und in P_1' in der Peripherierichtung. Die erstere wird durch den Zapfendruck im Gleichgewicht gehalten. Die letztere treibt einen Teil des Wassers nach oben, das als Wellenberg vor der Rolle herwirbelt. Bei der letzten Kurve C sei die Geschwindigkeit gleich c_2, die in tangentialer Richtung an der Rolle nach oben gerichtet ist. Das Wasser kann nicht sogleich die horizontale Richtung einschlagen und erzeugt wiederum einen Wellenberg.

Fig. 2.



Um nun zu dem P_1 zurückzukommen, so zerlegt sich dasselbe am Zapfen in P_2 und P_2'. P_2 wirkt der Schiffsgeschwindigkeit entgegen, P_2' unterstützt den Auftrieb. Stellen wir die Sache durch ein Diagramm dar (Fig. 2), so wäre c die Geschwindigkeit, mit der sich das Schiff bewegt (relative Wassergeschwindigkeit), c_2 die relative Wassergeschwindigkeit, mit der das Wasser vom Schiffe verlassen wird, u die absolute Geschwindigkeit, die das Wasser infolgedessen erhält, wenn es vorher ruhig war.

$\frac{Mu^2}{2}$ ist die dem Wasser mitgeteilte Energie, die als verloren bezeichnet werden muss. Würde die Rolle nicht rotiren, so wäre c_2 durch ein kleineres c_2', u durch u' zu ersetzen. Die Verlustarbeiten $\frac{Mu^2}{2}$ und $\frac{Mu'^2}{2}$ unterscheiden sich also wenig.

Und nun noch ein Wort über Benutzung der Reibung als Propellerkraft. Die Reibung von Wasserteilchen an Wandungen ist unabhängig vom Druck, abhängig von der Geschwindigkeit; wieviel der Reibungsarbeit sich in Beschleunigung, und wieviel sich in Wärme umsetzt, entzieht sich der Berechnung; jedenfalls muss die Rotation ungeheuer rasch erfolgen. Besser wirken die Wandungen, wenn man sie rauh macht; noch besser wird die Wirkung, wenn man Schaufeln an den Rollenwandungen anbringt. Da aber, wie wir gesehen haben, der Widerstand der Rolle bei der Rotation gerade so grofs ist, als wenn sie fest stünde, so ist es gewiss von grofsem Vorteil, wir lassen die Rollen fest und bewegen die Schaufeln durch ein Schaufelrad. Ersetzt man nun noch die feststehenden Rollen durch einen idealen Schiffskörper und die Schaufeln durch einen modernen Propeller, so hat man unzweifelhaft das bestkonstruirte Bazinsche Rollschiff vor sich.

Berlin, 4. April 1897. Konrad Sieber, dipl. Ingenieur.

Personenaufzüge.

Geehrte Redaktion!

Bezugnehmend auf den in No. 12 dieser Zeitschrift enthaltenen Bericht der Sitzung des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines vom 28. Januar 1897, in welcher Hr. Bissinger einige Mitteilungen über Personenaufzüge machte, wie solche in Hamburg vielfach im Gebrauch sind, erlauben wir uns noch einige Bemerkungen hinzuzufügen, sowie einige Irrtümer, welche der Bericht enthält, richtig zu stellen.

Die erwähnten Personenaufzüge, sogen. Paternosterwerke, welche wir seit einer Reihe von Jahren als Spezialität bauen, sind nicht nur für den hiesigen Platz, sondern auch bereits für auswärts geliefert. Die einzelnen Kasten (Fahrkörbe) hängen nicht an einer, sondern an zwei endlosen Ketten; auch sind Thüren bei diesen Aufzügen überhaupt nicht vorhanden und auch nicht anwendbar; dieselben würden mehr Gefahr als Nutzen bringen. Die Zugänge sind völlig frei, ohne irgend einen Verschluss und vom Korridor oder vom Treppenhaus jederzeit zugänglich.

Für die Sicherheit der mitfahrenden Personen ist ausreichend Sorge getragen, und sind Unfälle kaum zu verzeichnen, trotzdem die Aufzüge in manchen gröfseren Geschäftshäusern täglich von mehr als 2000 Personen benutzt werden. Auch ist das Ein- und Aussteigen aus dem in steter Bewegung befindlichen Aufzug gänzlich ungefährlich und hat sich das in diesen Geschäftshäusern verkehrende Publikum ungemein schnell daran gewöhnt.

Für das neue Rathaus hierselbst hat man von einer Anlage derartiger Paternosteraufzüge Abstand genommen, weil der Hauptverkehr sich nur auf das Erdgeschoss beschränkt, und sind deshalb hydraulische Fahrstühle mit einem Fahrkorb eingebaut.

Der älteste Paternosteraufzug befindet sich in dem grofsen Geschäftshause »Dovenhof«; aufser diesem sind aber noch rd. 14 Geschäftshäuser mit Aufzügen gleicher Art ausgestattet, und erfreuen sich dieselben wegen ihrer aufserordentlich grofsen Sicherheit und Leistungsfähigkeit allgemeiner Anerkennung.

Hamburg, den 9. April 1897. Wimmel & Landgraf.

Geehrte Redaktion!

Das Schreiben der Firma Wimmel & Landgraf habe ich erhalten und gelesen und beehre mich unter Rückleitung desselben zu bemerken:

Ich kann in dem Schreiben nichts Neues gegenüber dem von mir Mitgeteilten finden, und auch nur den einen Irrtum, dass in der Veröffentlichung unseres Bezirksvereins statt »Dovenhof« versehentlich gesagt ist »Plobenhof«.

Dass bei Paternosterwerken die Becher, hier also die Fahrstühle, beiderseits an Ketten aufgehängt sein müssen, ist eine so selbstverständliche Sache, dass ich sie nicht für nötig fand, gegenüber Ingenieuren besonders zu betonen; die beiderseits angeordneten Ketten samt den Quersprossen, an denen die Becher hängen, bilden gewiss eine Kette.

Dass Thüren an den Fahrstühlen sind, habe ich nicht gesagt, sondern dass auf den Stockwerken Thüren, d. h. Zugänge, sind.

Dass an diesen Zugängen keine Abschlüsse sind, sondern dass es nicht ausgeschlossen ist, dass einmal ein kurzsichtiger Mensch sich irrt und in den Schacht hineintritt, ehe der Fahrstuhl auf der betreffenden Stockwerkhöhe sich befindet, gerade das birgt eine Gefahr in sich und wird wohl zum Verbot solcher Aufzüge führen, wenn die im Gang befindlichen Bestrebungen nach gesetzlicher Regelung der Sache zum Ziel führen.

Sicherheitsvorkehrungen habe ich aufser den von mir erwähnten Handgriffen keine gesehen; »gänzlich ungefährlich« kann ich die Aufzüge auch nicht finden; es gehört vielmehr eine gewisse körperliche Gewandtheit dazu, sie zu benutzen, und mehr Umsicht, als bei Benutzung eines gewöhnlichen Aufzuges erforderlich ist, eben weil keine Abschlüsse an den Fahrstühlen angebracht sind. Des Herabstürzens in den Schacht habe ich oben schon Erwähnung gethan; ebenso ist es nicht ausgeschlossen, dass jemand, der säumig von der Eintrittsöffnung zurücktritt oder verspätet noch aussteigen will, gegen die obere Begrenzung der Zugangsöffnung angestofsen wird. Wenn mehrere Personen aus einem Fahrkorb auf derselben Etage aussteigen wollen, ist für die zuletzt herauskommenden ein Herabspringen bezw. Hinaufsteigen sehr leicht nötig.

Mir gefallen diese Aufzüge als etwas Praktisches ganz gut, und ich habe sie auch nur in wohlwollender Meinung besprochen; wenn aber die Herren Wimmel & Landgraf unter der Form einer zudem überflüssigen Richtigstellung eine uneingeschränkte Empfehlung der Konstruktion geben zu sollen meinen, so muss doch auch der bedenklichen Sachen der Einrichtung Erwähnung gethan werden.

Dass auch in Hamburg die Einrichtung nicht als einwandfrei betrachtet wird, beweist sehr wohl die (mir bisher nicht bekannt gewesene) Thatsache, dass im neuen Rathaus gewöhnliche, hydraulisch betriebene Aufzüge angewendet werden. Denn ich weifs bestimmt, dass die Herren technischen Direktoren der Hamburger Stadtverwaltung mit ihrem Paternosterwerk im technischen Verwaltungsgebäude recht zufrieden sind.

Hochachtungsvoll

Nürnberg, den 14. April 1897. H. Bissinger.

Berichtigungen.

Z. 1897 S. 481 l. Sp. Z. 21 v. oben lies »H_1« statt »H_2«.

ebenda S. 482 r. Sp. in der Formel für T_4 muss der erste Faktor im Nenner $\frac{b}{a}$ statt $\frac{a}{b}$ heifsen.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag von S. 90 u. ff.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. C. Biber ist zum Vorsitzenden gewählt:
Hr. **J. O. Knoke,** Oberingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr. Richard Mollier, Professor, Göttingen, Grüner Weg 4.

Berliner Bezirksverein.

Brinkmann, kais. Marine-Baurat und Betriebsleiter, Kiel.
Louis Courtois, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 118.
Horst Hindersin, Ingenieur, Betriebsleiter des Eisenwerkes Wülfel, Wülfel bei Hannover.
P. Pfeifer, Professor, Reg.-Baumeister, i/F. Möller & Pfeifer, Berlin W., Friedrich Wilhelmstr. 19.
Otto Schönrock, Ingenieur, Dresden, Grünestr. 13.
Rich. Vater, Ingenieur, Dozent an der techn. Hochschule, Aachen.
Dr. phil. Bernh. Wiesengrund, Ingenieur, i/F. Oscar Baensch & Co., Elektrotechn. Fabrik, Berlin S.W., Leipzigerstr. 67.
Otto Wilhelmi, Ingenieur, Berlin N., Kastanien-Allee 34.

Chemnitzer Bezirksverein.

Rich. Kühnau, Ingenieur bei Burkhardt & Ziefsler, Chemnitz. *Sächs.*
Carl Spanjer, Ingenieur, Assistent der städt. Gasanstalt I, Chemnitz.
Fritz Zeller, Oberingenieur bei Ganz & Co., Ratibor O/Schl.

Dresdener Bezirksverein.

E. Hofmeister, Reg.-Bauführer bei der Maschinen-Hauptverwaltung, Chemnitz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Fr. Fessel, Ingenieur bei E. Kuhns Drahtfabrik, Nürnberg.
Fritz Krull, Ingenieur, Posen-Wilda, Kronprinzenstr. 7.
Fr. Natalis, Reg.-Bauführer, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. *Brcg.*
Heinr. Schenkel, Ingenieur der Gesellschaft für elektrische Industrie, Nürnberg.
Ph. Stauf, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Max Jenewein, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz).

Hamburger Bezirksverein.

F. Heineke, Ingenieur, Mühlenkamp-Hamburg No. 12.
C. A. Reifse, Ingenieur, Hamburg-Hohenfelde, 3. Alsterstr. 6.

Hannoverscher Bezirksverein.

G. Dettmar, Oberingenieur, Linden bei Hannover, Stephanusstr. 1a.

Kölner Bezirksverein.

Alb. Hofmann, Direktor der A.-G. für chemische Industrie, Köln a/Rh., Altenbergerstr. 9. *R.*

Mannheimer Bezirksverein.

Heinr. Homberger, Ingenieur, Berlin N.W., Albrechtstr. 11.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Paul Verborg, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Schiffshebewerk am Dortmund-Ems-Kanal, Meckinghoven.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Kirschke, Ingenieur, z. Z. Einj.-Freiw. im Grenadier-Regiment Kronprinz Friedrich Wilhelm, Breslau.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Carl Kipper, Betriebsingenieur der Waggonfabrik L. Steinfurt, Königsberg i/Pr.
H. Rother, Civilingenieur, Görlitz.
G. Steimmig, Kaufmann, Königsberg i/Pr., Hinter Tragheim 8.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Rudolf Dub, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Karl Koch, städt. Maschineningenieur, Essen a/Ruhr.
Hugo Sickel, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Spreestr. 1c.
Hans Straufs, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Theodor Doctor, Ingenieur, Betriebsleiter u. Prokurist der Fockendorfer Papierfabrik A.-G., Fockendorf.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Erich Albrecht, Ingenieur, techn. Hochschule, Charlottenburg.
Rud. Hennig, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau.
Eugen Hoz, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau.
Fritz Kohlschein, Ingenieur bei Rich. Baumbach, Dessau.
E. Langen, Inhaber der Dessauer Fahrradwerke, Dessau.
Franz Schäfer, Ingenieur, Sekretär der Deutschen Continental-Gas-Ges., Dessau.

Siegener Bezirksverein.

August Forschepiepe, Chem. Laboratorium, Dortmund.

Thüringer Bezirksverein.

R. Steinau, Oberingenieur, Hannover, Wolfstr. 23.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Paul König, Ingenieur des Westpreufs. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Danzig. *Br.*

Württembergischer Bezirksverein.

Gustav Chojnacki, Ingenieur und Betriebsleiter der Maschinenfabrik Adolf Zaiser, Stuttgart.
Wilh. Franck, Ingenieur bei R. C. E. Franck, Holzstoff-Pappenfabrik und Mühle, Diethensdorf bei Burgstädt i/S.
W. Weyer, Techniker, Vertreter des Gusstahlwerkes-Witten a/Ruhr, Obertürkheim.

Verstorben.

Ad. Eiseler, Ingenieur der Charkower Zuckerraffinerie, Charkow.
Dr. H. Kunheim, Fabrikbesitzer, Berlin N.W.
Julius Lindner, Baumeister, Reichenbach i/V.
Carl Ritter, Maschinenfabrikant, i/F. W. Ritter, Altona.
O. Windscheid, Fabrikbesitzer, Düsseldorf.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Richard Trostorff, Eisen- und Maschinengeschäft, i/F. Trostorff & Trümpener, Aachen.

Bergischer Bezirksverein.

Ad. Berger, Ingenieur bei W. Zimmerstädt, Elberfeld.

Chemnitzer Bezirksverein.

Franz Köhne, Direktor der Werkzeugmaschinenfabrik vormals Petzschke & Glöckner A.-G., Chemnitz.
Otto Misselwitz, Ingenieur, i/F. Böttcher & Co., Aufsig a/Elbe.
Herm. Schmidt, techn. Betriebssekretär der Maschinen-Hauptverwaltung, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

H. Otho, kgl. Badedirektor a. D., Dresden, Franklinstr. 20.
G. Rapmund, Ingenieur bei H. Liebold, Dresden-A., Gr. Kirchgasse 5.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

G. Hahn, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Karl Meyer, Ingenieur bei Scharrer & Gross, Nürnberg.

Hessischer Bezirksverein.

Victor Engbrux, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung-Cassel, Wygoda bei Dolina, Galizien.

Karlsruher Bezirksverein.

F. Joos, Reg.-Baumeister, Karlsruhe.

Bezirksverein an der Lenne.

Walter Käufer, Ingenieur, i/F. Heyden & Käufer, Fabrik für Eisenbahnbedarf, Hagen i/W.

Mannheimer Bezirksverein.

J. Raisch, Geometer und Tiefbau-Techniker, Mannheim.
H. Seitz, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik H. Hessenmüller, Ludwigshafen a/Rh.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Jacob Baum, Betriebsingenieur der Deutschen Solvay-Werke, Wyhlen, Baden.
Paul Burger, Ingenieur und Bauunternehmer, Saarbrücken.
Eduard Christoffel, Ingenieur, Kaiserslautern, Logenstr. 6.
Franz Rolshofen, Fabrikdirektor, Kleinblittersdorf b. Saarbrücken.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Robert Richter, Architekt, Dessau.

Westpreufsischer Bezirksverein.

R. Hodam, i/F. Hodam & Ressler, Maschinenfabrik, Danzig.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Altenhein, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 117.
F. F. Bromley, Ingenieur bei Gebr. Bromley, Moskau.
Hermann Franken, Reg.-Bauführer, Köln a/Rh., Bonnerstr. 7.
Aug. Fuchs, Ingenieur, Solothurn.
Rud. Lensch, Ingenieur der Zbirower Eisenwerke, Holoubkau, Böhm. Westbahn.
Fr. Ernst Rechenberger, dipl. Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Wurzen.
Ernst Spiro, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 9.
Nicolas Strohbinder, Ingenieur bei Gebr. Bromley, Moskau.
Anton Suchodolski, Oberingenieur der Malzowschen Maschinenfabrik, Ludinowo, Gouv. Kaluga, Russland.
Leo Victorius, Mitinhaber d. Firma Herzfeld & Victorius, Graudenz.
Otto Wefing, Ingenieur, Crengeldanz bei Witten a/Ruhr.
Carl Woishan, dipl. Ingenieur, Direktor der Eisengiefserei und Maschinenfabriks-A.-G. »Union«, Budapest VI.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11568.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 19. **Sonnabend, den 8. Mai 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Müllereimaschinen und Modellmühlen in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest 1896.

Von **Julius A. Gerwen.**

(Schluss von S. 376)

(hierzu Tafel XXI und XXII)

Wir wenden uns nunmehr dem Pavillon des ungarischen Landes-Mühlenverbandes zu. Der dem Eingange zunächst liegende Raum enthielt in der Hauptsache die verschiedenen in Ungarn zur Vermahlung gelangenden einheimischen Weizen, wie auch die auswärtigen, die mitunter beigemischt werden. Ferner waren dort statistische Tabellen über die Ernteergebnisse der letzten Jahrzehnte u. dergl. mehr untergebracht. Der mittlere Teil des Pavillons umschloss Modelle von Mühlen, die die Fortschritte des Mühlenbaues in Ungarn von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart kennzeichneten. Dort war der alte römische Mühlstein zu sehen, der noch in der altrömischen Niederlassung in der Nähe der Hauptstadt, in Acquincum, angetroffen wird, die alte Rossmühle, die auch heute noch in einigen Teilen Ungarns gebraucht wird, eine Windmühle und eine Wassermühle alter Form. Sehr gut ausgeführt war das Modell einer Schiffmühle, die in einem Behälter mit fliefsendem Wasser verankert war.

Alle diese Mühlen sind auf das einfachste mit 1 bis 2 Steingängen teils mit, teils ohne den alten Schlagbeutel zur Sortirung des Mahlgutes versehen, genügen also nur den Anforderungen der gewöhnlichsten Flachmüllerei, wo es darauf ankommt, das Getreide in einmaligem Durchgange bereits fertig zu mahlen. Diese Müllerei hat sich bis in den Anfang unseres Jahrhunderts erhalten; dann kamen von Amerika Verbesserungen nach Europa herüber, und zwar in Gestalt von umlaufenden, mit Gaze bespannten Cylindern zur Aussortirung des Mahlgutes, sowie auch von Aufzügen, welche das vom Mahlgange kommende Erzeugnis durch Becherwerke in jene Sortircylinder förderten. Im zweiten und dritten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts begann man in der Umgebung Wiens, am sogen. Wiener Boden, die Steine weiter auseinander zu stellen, d. h. höher zu mahlen, und liefs die Steine mehrmals den Weizen bearbeiten, wobei ein gröfserer Prozentsatz an Griesen gewonnen wurde. Diese Griese wurden dann von Hand in einem Raume, in dem — mitunter durch zwei offenstehende Thüren — Zugluft hervorgerufen wurde, aufgeschaufelt und in dünnen Strähnen von der Schaufel wieder auf den Boden geschüttet. Während des Hinunterfallens wurde ein Teil der mit den Griesen vermischten Kleie vom Windzuge fortgezogen. Der auf diese ursprüngliche Art gereinigte Gries wurde dann auf Steinen weiter vermahlen und dadurch ein bedeutend besseres Mehl erzeugt, als die alte Müllerei ergeben hatte.

In den dreifsiger Jahren erfand Ignatz Paur eine Griesputzmaschine, welche die alte Art der Griesreinigung beseitigte und der Müllerei am Wiener Boden zuerst einen Weltruf verschaffte. Fig. 42 und 43 zeigen die allgemeine Anordnung dieser Maschine. DE ist ein Holzkasten, der in Fächer abgeteilt ist. A ist das Hauptwindrohr, dem der Wind von einem aufserhalb des Apparates liegenden Stofswindflügel zugeführt wird, und von dem Kanäle C, C abzweigen. Der zu putzende Gries wird durch Röhren a in Rümpfe b und dann in darunterliegende Trichter geführt, von deren schiefen Böden er in die tiefer gelegenen Trichter

Fig. 42.

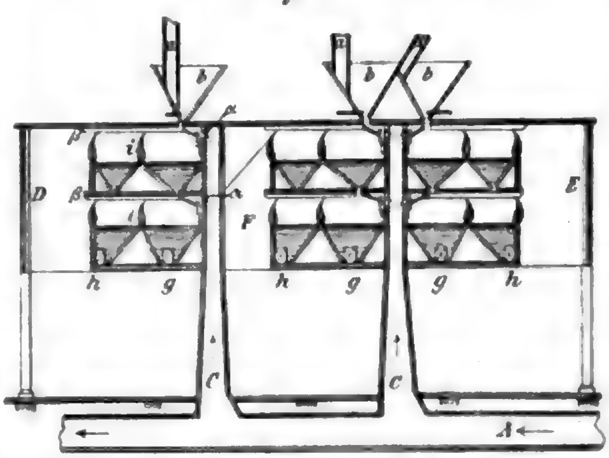
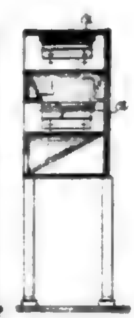


Fig. 43.



gleitet. Bei a trifft der durch das Rohr C zugeführte Wind auf den Gries und streicht längs der Kulissen β darüber hinweg; die leichteren Teile werden über die beweglichen und unter entsprechendem Neigungswinkel einstellbaren Scheidewände i in die daneben liegenden Abteilungen getrieben. Die Oeffnungen a können durch Schieber verengt und somit der Windstrom geregelt werden. Die schwereren Teile des Grieses fallen also durch die Oeffnungen g, die leichteren durch die Oeffnungen h geputzt und gereinigt heraus. Noch leichtere Staub- und Kleienteile, die sogen. Flugkleie, werden vom Windstrome in die Räume D, E und F befördert.

Ein mit derartigen Griesputzmaschinen, sechseckigen Sortircylindern und 8 Steingängen versehenes Mühlenmodell, das in der Ausstellung von einem Wasserrade in Betrieb gesetzt wurde, gab ein sehr anschauliches Bild der noch vor einem Vierteljahrhundert in Oesterreich-Ungarn gebräuchlichen Müllerei. Auch die zur Getreidereinigung verwendeten Ma-

schinen hatten zu jener Zeit bereits eine gewisse Vollendung erreicht, obwohl damals die Amerikaner hierin mehr leisteten.

Einen bedeutenden Aufschwung nahm die Müllerei durch Einführung wirklich brauchbarer Walzenstühle. Schon in den 30er Jahren baute Sulzberger in Frauenfeld (Schweiz) solche Maschinen, die jedoch wesentliche Mängel aufwiesen; vor allem boten sie dem Mahlgut eine zu lange Mahlbahn und lieferten somit ein dem Steingange ganz ähnliches Erzeugnis, das einer starken Erhitzung ausgesetzt war. Erst nachdem es Friedrich Wegmann in Neapel im Anfange der 70er Jahre gelungen war, einen Walzenstuhl ohne diese Mängel zu bauen, fanden diese Maschinen allgemein Eingang in der Müllerei, und zwar vorerst zur Vermahlung der Griese. Die etwas spätere Erfindung der geriffelten Schrotwalzen aus Hartguss durch Andreas Mechwart von der Firma Ganz & Co. verdrängte dann die Steine nach und nach fast gänzlich, wie bei Beschreibung der Walzenstühle von Ganz & Co. bereits erörtert ist. Damit hat jedoch der Fortschritt in der Müllerei sein Ende noch nicht erreicht, und es sind namentlich die Erfindungen von Carl Haggenmacher, die eine völlige Umgestaltung der Griesputzerei durch Verwendung von Saugwindmaschinen, sowie des Sicht- und Sortirvorganges durch Einführung der im Beginn dieses Berichtes erörterten Plansichter hervorgerufen haben.

Einen vortrefflichen Einblick in diese Neuerungen gewährte in der Mitte des Pavillons das grofse Modell einer Weizenmühle von J. Wörner & Co., die ausschliefslich mit solchen Maschinen versehen ist, wie sie in der modernen ungarischen Hochmüllerei verwendet werden. Das Modell ist in $^1/_5$ der natürlichen Gröfse einer erst vor kurzem durch J. Wörner & Co. errichteten Mühle nachgebildet.

Das auf Tafel XI und XII in Längs- und Querschnitten sowie in Grundrissen sämtlicher Stockwerke dargestellte Mühlengebäude hat eine innere Länge von 60 m bei 20 m innerer Breite. Die unteren 5 Geschosse haben eine Höhe von je 4 m, während das oberste Stockwerk bis zum Giebel des sehr flachen Daches 6 m hoch ist. Zwischen der Mühle und dem Maschinenhause ist ein turmartiges feuersicheres Stiegenhaus eingeschaltet, welches die Mühle überragt, und in dessen oberstem Teile sich ein Wasserbehälter befindet, der durch Leitungen mit allen Stockwerken verbunden ist und als Notbehelf bei Feuersgefahr dient.

Dem Stiegenhause schliefst sich das Maschinenhaus an, das 18 m lang und 12,5 m breit ist. Das hinter dem Maschinenhause befindliche Kesselhaus hat 16 m Länge und 12,5 m Breite; beide Bauwerke haben eine Höhe von 11 m. Der cylindrische Schornstein ist 40 m hoch.

Im Kesselhause sind 3 Tischbein-Kessel von je 200 qm Heizfläche für 12 Atm. Ueberdruck und ein Vorwärmer untergebracht. Die von Gebr. Sulzer in Winterthur und Fr. Wanniek in Brünn gelieferte Dampfmaschine arbeitet mit dreifacher Expansion und Kondensation. Hoch- und Mitteldruckcylinder sind hinter einander angeordnet. Die durchgehende Kolbenstange des Niederdruckcylinders treibt durch Winkelübersetzung den tiefer liegenden Kondensator. Das Schwungrad hat 5,8 m Dmr., macht 65 Min.-Umdr. und überträgt mittels 18 Seile von je 50 mm Dmr. rd. 550 PS. auf den Hauptwellenstrang der Mühle.

Die Mühle selbst ist durch eine Feuermauer in zwei Abteilungen geschieden. Die kleinere Abteilung enthält die zur Getreidereinigung bestimmten, die gröfsere die zum eigentlichen Vermahlungsprozess gehörigen Maschinen. Die Anordnung der sämtlichen Wellenstränge ist deutlich aus den Tafeln ersichtlich und bedarf daher keiner Erklärung. Jedoch dürfte eine kurze Beschreibung der allgemeinen Anordnung der Maschinen sowohl in der Kopperei als in der Mühle am Platze sein.

In der Kopperei enthält das Erdgeschoss einen Teil des Hauptwellenstranges, von dem aus 3 Steingänge betrieben werden, ferner einige Aufzugunterteile. Im ersten Stock befinden sich 2 Paar Spitzsteine und 1 Paar Dispositionssteine, aufserdem eine selbstthätige Getreidewage und 2 Aufzugunterteile. Der zweite Stock umfasst eine Fruchtkammer für ungereinigten Weizen, eine geteilte Fruchtkammer für Weizen zum Spitzen, einen Spitzmehlcylinder, einen Sortircylinder für den Dispositionsgang, das Hauptvorgelege zum Antrieb des oberen Wellenstranges sowie 7 Aufzugunterteile. Im dritten Stock stehen 2 Spitzcylinder, 20 Trieurcylinder auf einem Gestell vereinigt, 6 Fruchtputzmaschinen mit Progressantrieb und 2 ebensolche Getreidebürstmaschinen, hinter welchen eine geräumige Windkammer angebracht ist. Im vierten Stock sind 2 Schollensauberer, 2 Boby-Sortirsiebe und 4 Tarare untergebracht; auch werden hier sämtliche Aufzüge mit Ausnahme eines einzigen angetrieben. Hinter den Tararen ist wieder eine geräumige Windkammer angeordnet. Der fünfte Stock endlich enthält den Oberteil und Antrieb desjenigen Aufzuges, der den gereinigten Weizen zur ersten Schrotkammer in die Mühle befördert. Sonst dient der ganze Raum als Wind- und Staubkammer und ist mittels Windöffnungen mit den Staubkammern im dritten und im vierten Stock verbunden.

In der Mühle enthält das Erdgeschoss sowohl den Hauptwellenstrang als auch 3 weitere Wellenstränge zum Betrieb der Schrotauflös- und Mahlwalzenstühle; ferner befinden sich hier die Unterteile aller Vermahlungs- und der meisten Verteilungsaufzüge. Im ersten Stock möge eine Teilung der Mühle in Schrot- und Mahlseite vorgenommen werden, die auch in den übrigen Geschossen beibehalten werden soll; eine solche ergiebt sich durch die Anordnung der Zerkleinerungsmaschinen. Von der Kopperei gesehen, befinden sich 13 Schrotwalzenstühle und 3 Auflöswalzenstühle auf der rechten, der Schrotseite des Stockwerkes, während auf der linken, der Ausmahlseite, 10 Ausmahlwalzenstühle und 10 Paar Steingänge von 1370 mm Dmr. aufgestellt sind.

Die Schrot- und Auflöswalzenstühle enthalten sämtlich 2 Paar geriffelte Hartgusswalzen von 220 mm Dmr. bei 650 mm Länge, die Ausmahlwalzenstühle zwei Paar glatte Hartgusswalzen von 290 mm Dmr. bei 600 mm Länge. Die Walzen dieser von Ganz & Co. gelieferten Stühle sind mit Mechwartschem Gewichtsandruck versehen, der auf S. 339 bereits beschrieben worden ist. Es hängen in diesem Stockwerk 9 verschiedene Verteilungsschnecken; ferner befinden sich hier noch je 3 gusseiserne Mehlfassstutzen zum Fassen der weifsen und schwarzen Mehle. Im zweiten Stockwerk sind 16 doppelte Sackstutzengestelle mit je 10 Sackstutzen aufgestellt; sie dienen teils zum Absacken derjenigen Erzeugnisse der Gries- und Dunstputzerei, die nicht zweckmäfsig selbstthätig fortgeleitet werden können, teils dazu, alle Erzeugnisse der Gries- und Dunstputzerei einzusacken, falls etwa der selbstthätige Betrieb teilweise oder ganz eingestellt werden sollte. Auf der Schrotseite befinden sich die Vorratskammern der Schrot- und Auflöswalzenstühle nebst herunterhängenden Verteilungsgossen, ferner verschiedene Beschüttgossen zu den Auflös-, Ueberschlag- und Dispositionssystemen. Auf der Mahlseite sind 20 Beschüttgossen für die Mahlwalzen und Steinsysteme nebst verschiedenen kleineren Beschüttgossen zu den Aufzügen der Mahlwalzensysteme, ferner auch 2 Mehlmischkammern untergebracht, deren Austafelungen in jeder Kammer 3 Ablaufgossen bilden. Im dritten Stock befinden sich 4 hängende geteilte Griessortir-Plansichter grofsen Modells und 3 hängende einfache kleineren Modells, darunter 7 achtfache, 2 zehnfache und eine sechzehnfache Griesputzmaschine. Ferner sind hier 3 sechsfache Dunstputzmaschinen aufgestellt, deren Sortirer im fünften Stock liegen. Gries- und Dunstputzmaschinen sind beide nach Haggenmachers Patent gebaut. Die Griesputzmaschinen sind durch ebenso viele Saugstutzen, wie sie Fächer besitzen, mit je einem Saugrohr verbunden, die dann in ein gemeinschaftliches Saugrohr von gröfserem Querschnitt münden. Von diesem führen Saugstutzen zu 6 Windflügeln, die den erforderlichen Saugwind erzeugen. Die von den Windflügeln mitgenommene Flugkleie wird durch Windrohre in Zyklonstaubsammler im fünften Stockwerk befördert. Die Windleitungen der Dunstputzmaschinen mit 2 Windflügeln gleichen denen der Griesputzmaschinen. Auf der Schrotseite dieses Stockwerkes ist für die ersten und zweiten Ueberschlaggriese und den sechsten Schrotgries je eine Reservekammer angebracht. Auf der Mahlseite sind 25 Reservekammern für die Mahlwalzen- und Steinsysteme vorhanden, ferner zwei Mehlmischkammern mit Mehlmischscheiben für weifse und schwarze Mehle. Im vierten Stock sind auf der Schrotseite 10 doppelte Sackstutzengestelle für je 10 Sackstutzen aufgestellt, die zur Absackung der Erzeug-

nisse der Schrot- und Auflösplansichter dienen. Ferner sind die Antriebe der meisten Verteilungsaufzüge hier angeordnet. Die Beschüttaufzüge der 3 Dunstputzsysteme und des Reservesystems für weifse Produkte haben 4 Beschüttgossen. Hier ist auch das Vorgelege für die Schlittenaufzugmaschine angeordnet. Auf der Mahlseite befinden sich 10 doppelte Sackstutzengestelle für je 16 Sackstutzen zur Absackung der Erzeugnisse der Mahlplansichter. Die Antriebe der Beschüttaufzüge der Mahlwalzensysteme, eine Beschüttgosse für den Beschüttaufzug des Reservesystems und die Antriebe der Mehlmischmaschine sind ebenfalls hier untergebracht. Auf der Schrotseite des fünften Stockwerkes sind 10 Plansichter und 2 Zentrifugalsichter sowie auch eine Schlittenaufzugmaschine aufgestellt. Auf der Mahlseite sind ebenfalls 10 Plansichter sowie 9 Zentrifugalsichter und 8 Zyklonstaubsammler mit den dazugehörigen Windleitungen angeordnet. Alle diese Maschinen sowie auch alle in dieses Stockwerk reichenden Aufzüge werden von zwei durch das ganze Stockwerk gehenden Wellensträngen betrieben.

Die Verwendung der einzelnen Maschinen wird in der nachfolgenden Beschreibung des Mahlverfahrens besprochen werden. Hierzu ist vor allen Dingen das Diagramm, Fig. 44, notwendig, welches (links) den Lauf des Weizens in der Kopperei und weiter das eigentliche Mahlverfahren darstellt. Dieses zerlegt sich in 3 grofse Hauptabteilungen, die in der Figur deutlich ausgeprägt sind. Die erste Abteilung umfasst das Schroten des Weizens und das Auflösen der Griese, deren Walzen und Sortirmaschinen die oberste Reihe des Diagrammes bilden. Die zweite Abteilung schliefst die Sortirung und Reinigung der von den Schrotungen und Auflösungen gelieferten Griese und Dunste in sich. Die dritte Abteilung stellt die Ausmahlsysteme dar, welche die Aufgabe haben, die von der Griesputzerei und Dunstputzerei teilweise selbstthätig zugeführten Erzeugnisse in Mehl von verschiedener Güte zu verwandeln und die Kleie von den ihr allenfalls noch anhängenden besseren Bestandteilen zu trennen.

Nachdem so in grofsen Zügen das Mahlverfahren dar-

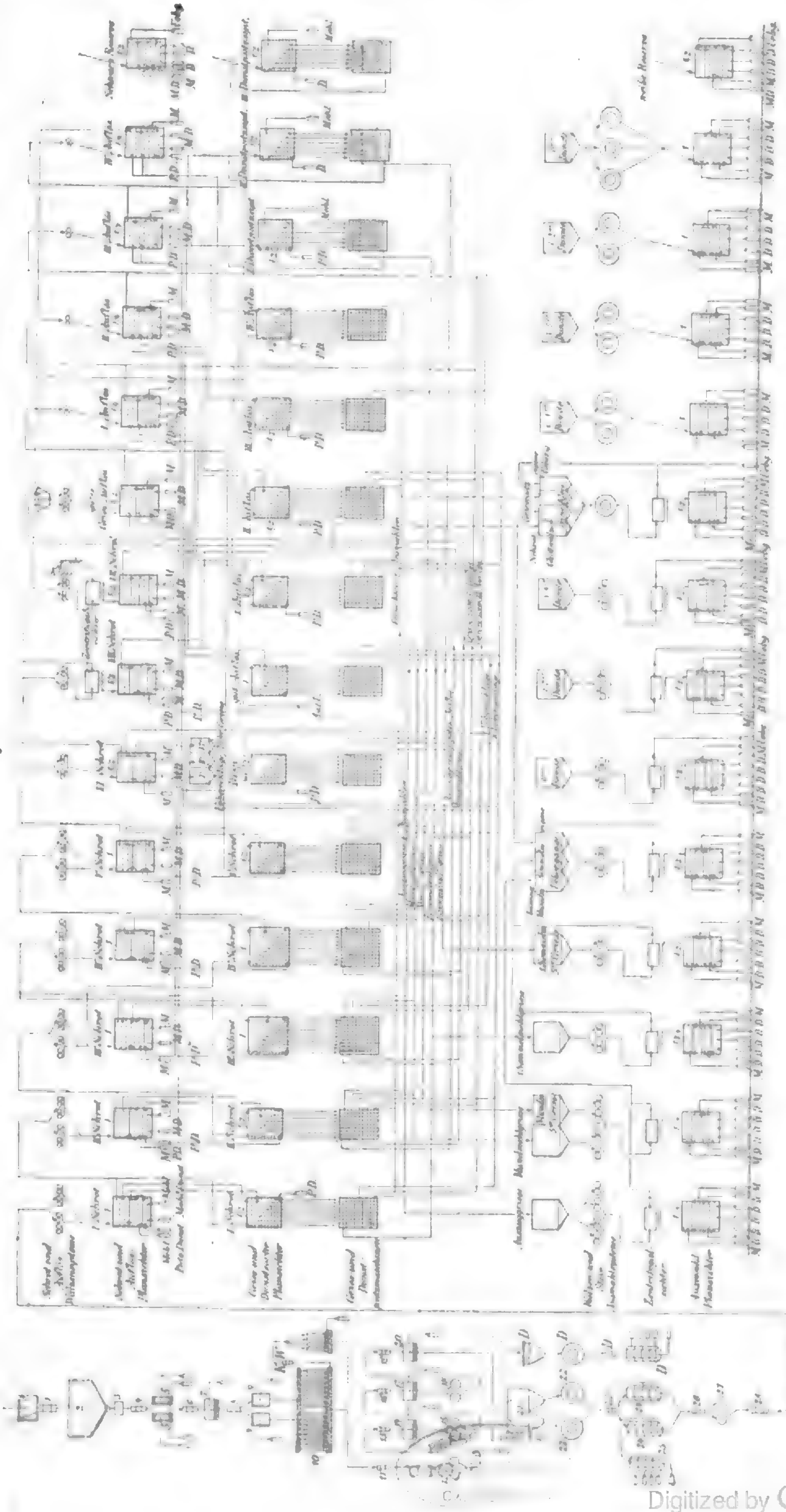


Fig. 44.

gestellt ist, beginnen wir die eingehendere Erörterung an hand des Diagrammes und der Tafeln mit der Getreidereinigung. (Die in Klammern gesetzten Nummern und Buchstaben entsprechen denjenigen im Diagramm und auf den Tafeln.) Durch irgend eine selbstthätige Vorrichtung, eine Transportschnecke oder ein Transportband, wird dem Hauptgetreideaufzug in der Kopperei (1) der ungereinigte Weizen zugeführt. Der Aufzug befördert das Getreide in eine Fruchtkammer (2) im zweiten Stock; aus dieser entleert es sich auf eine selbstthätige Wage (3) im ersten Stock, die es wieder einem Aufzuge (4) zuführt, welcher es in den vierten Stock hebt und auf 2 Schollensauberer (5) bringt. Diese entfernen einerseits die groben Unreinigkeiten, anderseits einen Teil des im Weizen enthaltenen Staubes, der Weizen selbst wird durch einen Aufzug (6) auf einen Tarar (7) im vierten Stock gehoben und gelangt von da wiederum vermittels eines Aufzuges (8) auf 2 Boby-Sortirmaschinen (9) im vierten Stock, die ihn von allen länglichen Gesämen, wie Hafer, Roggen usw., befreien. Von hier verteilt sich der Weizen mittels Verteilungsschnecken auf 16 Trieurcylinder (10), welche die runden Sämereien und kleineren Weizenkörner entfernen. Letztere gelangen durch einen Aufzug (*KW*) auf 4 Trieure zur Nachsortirung, das von diesen ausgeschiedene Gesäme wird abgesackt und auf einem Dispositionsmahlsystem vermahlen. Der gute Weizen wird von den 16 Trieurcylindern durch einen Aufzug (11) auf zwei Fruchtputzmaschinen (12) im dritten Stock befördert, gelangt von da durch einen Aufzug (13) auf einen Tarar (14) im vierten Stock, von wo er sich wieder auf zwei Fruchtputzmaschinen (15) im dritten Stock verteilt, wird abermals durch einen Aufzug (16) in den vierten Stock auf einen Tarar (17) gehoben, von wo er sich zum zweitenmal auf zwei Fruchtputzmaschinen (18) im dritten Stock verteilt, und wird schliefslich durch einen Aufzug (19) zum letztenmal auf einen Tarar (20) befördert. Nunmehr gelangt der Weizen in den zweiten Stock in eine über den Spitzsteinen befindliche Vorratskammer (21) und entleert sich daraus in den ersten Stock auf 2 Spitzgänge (22) von 1376 mm Dmr., die ihn von den Keimen und Bärtchen befreien. Der gespitzte Weizen wird von einem Aufzuge (23) auf 2 mit Drahtgewebe bespannte Cylinder (24) im dritten Stock befördert. Was durch das Drahtgewebe fällt, gelangt in 2 Sammelschnecken in die Cylinder, durch die es einem darunter befindlichen, mit feinem Drahtgewebe bespannten Cylinder (25) im zweiten Stock zugeführt wird. Dieser Cylinder sortirt das blaue Spitzmehl von den Keimen und Bärtchen ab, die über das Drahtgewebe hinweggehen. Das durchgefallene Spitzmehl des Cylinders wird abgesackt. Der Weizen, welcher über das Drahtgewebe der beiden Spitzcylinder (24) hinweggeht, wird durch einen Aufzug (26) auf 2 Bürstmaschinen (27) im vierten Stock gehoben. Diese Maschinen reinigen den Spalt des Weizens und entfernen allen noch anhaftenden Staub, worauf der Weizen durch einen Aufzug (28) auf den fünften Stock gehoben wird und von da durch ein Laufrohr in die Mühle, und zwar in die Vorratskammer des ersten Schrotsystems, gelangt.

Das erste Schroten wird auf 2 Walzenstühlen im ersten Stock ausgeführt, deren Walzen 250 Riffeln haben. Die Walzen werden derart gestellt, dass das Korn nur ganz leicht aufgebrochen wird. Das Erzeugnis der Walzen wird von einem Aufzug (1 *S*) in einen Plansichter im fünften Stock gehoben. Der Plansichter hat 2×8 Rahmen, deren Anordnung im Diagramm deutlich zu sehen ist. Der erste Rahmen ist mit sehr grobem Stahldrahtgewebe bespannt, und sein Uebergang bildet den zweiten Schrot. Das durchfallende Erzeugnis wird auf ein zweites, mit feinem Stahldraht bespanntes Sieb befördert, dessen Uebergang grobe Griese giebt; der Durchfall gelangt auf einen Sammelboden, der ihn auf ein mit mittelfeiner Seidengaze bespanntes Sieb bringt. Der Uebergang dieses Siebes ist mittelfeiner Gries; der Durchfall geht auf ein darunter befindliches, mit feiner Seidengaze bespanntes Sieb, dessen Uebergang auf das letzte, mit Mehl- und Dunstgaze bespannte Sieb gelangt, während das durchfallende Mehl von einem Sammelboden abgesackt wird. Der Uebergang des letzten Siebes ist grober Dunst, der auf den Dunstputzsystemen einer Reinigung unterworfen wird, wonach er zur Vermahlung gelangt.

Das zweite Schroten erfolgt ebenfalls auf zwei Walzenstühlen, deren Walzen 300 Riffeln haben und so gestellt sind, dass bereits eine gröfsere Menge grober und mittlerer Griese erzeugt wird. Der Aufzug (2 *S*) befördert das Erzeugnis in den zugehörigen Plansichter, der es in ganz ähnlicher Weise wie beim ersten Schrot aussortirt. Bezüglich der Aussortirung gilt dies bis zum sechsten Schrot einschliefslich. Es muss nur bemerkt werden, dass die Vorsiebe und Griessiebe dem Fortschreiten der Schrotungen gemäfs immer feiner bespannt sind. Das dritte Schroten geschieht auf 2 Walzenstühlen mit 350 Riffeln von solcher Stellung, dass bereits weniger grobe, jedoch möglichst viele mittlere Griese erzeugt werden. Das vierte Schroten wird auf 2 mit 450 Riffeln versehenen Walzenstühlen ausgeführt, und auch hier wird eine möglichst grofse Menge mittlerer Griese herzustellen gesucht. Das fünfte Schroten geht ebenfalls auf 2 Walzenstühlen mit 500 Riffeln vor sich, und es wird noch eine reichliche Menge feiner Griese hergestellt. Der sechste Schrot hat nur mehr einen Walzenstuhl mit 550 Riffeln, erzeugt nur noch eine geringere Menge feinerer Griese, und zur Aussortirung der Produkte genügt ein halber Plansichter, wie dies auch im Diagramm angedeutet ist. Das siebente Schroten wird auf einem Walzenstuhl mit 600 Riffeln ausgeführt. Das Erzeugnis gelangt durch den Aufzug (7 *S*) in einen Zentrifugalsichter, dessen Uebergang den achten Schrot bildet; der Durchfall gelangt auf einen halben Plansichter, welcher ebenfalls 8 Rahmen besitzt. Der Uebergang des ersten mit Drahtgewebe bespannten Siebes ergiebt Schrotkleie; der Durchfall geht auf einen Blindrahmen, von wo er auf ein mit Seidengaze bespanntes Sieb fällt. Der Uebergang dieses Siebes giebt groben schlechten Putzdunst, der Durchfall geht wieder auf einen Blindrahmen und von da auf ein mit feiner Seidengaze bespanntes Sieb, dessen Durchfall wieder auf einen Blindrahmen gelangt, der es als dunkles Mehl zur Absackung nach aufsen befördert. Der Uebergang des letzten Siebes geht auf einen mit Mehl- und Dunstgaze bespannten Rahmen, dessen Uebergang als schlechter Putzdunst und dessen Durchfall vom Bodenrahmen als Mehl und Mahldunst von dunkler Qualität ausgeschieden wird. Das achte Schroten wird auf einem Walzenstuhl mit 650 Riffeln ausgeführt, der die direkte Vermahlung des Weizens zu beendigen hat. Das Erzeugnis wird durch den Aufzug (8 *S*) in einen mit Drahtgewebe bespannten Zentrifugalsichter befördert, dessen Uebergang fertige grobe Kleie ist. Der Durchfall geht auf einen halben Plansichter, der in gleicher Weise wie beim siebenten Schrot sortirt.

Bevor wir den Zerkleinerungsprozess weiter verfolgen, ist es notwendig, die Behandlung der von den Schrotungen erzeugten Griese und Putzdunste zu betrachten. Die Griese aller Schrote werden, wie bereits erwähnt, in gröbere und feinere geschieden, und zwar gelangen die ersteren immer auf das oberste Sieb des zu dem betreffenden System gehörigen Griessortir-Plansichters, während die letzteren auf ein Zwischensieb gehen, das in seiner Nummer der Gröfse der Griese entspricht. Diese Zweiteilung der Griese erhöht die Leistungsfähigkeit der Griessortir-Plansichter insofern, als das erste Sieb von der plötzlichen Aufnahme einer zu grofsen Menge unsortirter Griese entlastet ist. Alle Griessortir-Plansichter zeigen eine von oben nach unten feiner werdende Bespannung der Stahldrahtsiebe. Der Griessortir-Plansichter des ersten Schrotes besitzt 9 mit Stahldrahtgewebe bespannte Rahmen und einen blinden Bodenrahmen. Die Durchfälle der ersten 8 Rahmen (von oben) gelangen der Reihe nach in die 8 Fächer der darunter stehenden Griesputzmaschine. Der Uebergang des obersten Rahmens geht auf die zweiten Schrotwalzen, der Durchfall des neunten Siebes wird abgesackt und ergiebt Putzdunst. Die Griese der ersten Sammelschnecke der Griesputzmaschine werden selbstthätig mittels Förderschnecke (*Sem*) im ersten Stock in einen Aufzug auf der Mahlseite (4 *G*) befördert, der sie in die Vorratskammer des vierten Mahlwalzensystems (4 *M*) im dritten Stock bringt. Die Griese der zweiten Sammelschnecke werden abgesackt, um je nach ihrer Qualität entweder aufgelöst oder nachgeputzt zu werden. Die Griese der dritten Sammelschnecke gelangen durch eine Förderschnecke (2 *Us*) auf der Schrotseite im zweiten Stock in einen Aufzug (2 *Us*), der sie in eine Vorratskammer auf der Schrotseite im

dritten Stock (II *Us*) ablagert. Die Griese der vierten Sammelschnecke laufen in eine Schnecke (III *Auf*) auf der Schrotseite im ersten Stock, die sie vermöge eines Aufzuges (3 *AG*) in die Vorratskammer des zweiten Auflösesystems im zweiten Stock fördert. Die Flugkleie der fünften Sammelschnecke geht in eine Förderschnecke (*FK*) im zweiten Stock, in die sich, wie hier gleich bemerkt werden möge, die Flugkleien der fünften Sammelschnecken aller anderen Griesputzmaschinen entleeren. Diese Schnecke befördert die Flugkleie in einen Aufzug (*FK*), durch welchen sie in eine Vorratskammer im dritten Stock behufs Vermahlung auf dem Kleienmahlgang gebracht wird.

Der Griessortir-Plansichter des zweiten Schrotsystems hat eine gleiche Siebanzahl wie die des ersten Schrotes. Der Uebergang des ersten Siebes geht auf die dritten Schrotwalzen, die Durchfälle der ersten 8 Siebe wieder der Reihenfolge nach auf die 8 Fächer der Griesputzmaschine. Der Durchfall des 9. Siebes geht auf eine Schnecke (II *D*) auf der Mahlseite im zweiten Stock, welche diesen Putzdunst in einen Aufzug (II *D*) entleert, durch den er in den fünften Stock auf die Dunstsortir-Plansichterhälfte des zweiten Dunstputzsystems gelangt. Die gereinigten Griese der ersten Sammelschnecke der Griesputzmaschine gehen auf eine Schnecke (*Az*) im ersten Stock und von dort durch den Aufzug (1 *G*) in die Vorratskammer des ersten Mahlwalzensystems (1 *M*) im dritten Stock. Sollten die groben Griese der 4 ersten Fächer nicht zur genüge gereinigt sein, so befördert der zugehörige Teil der Sammelschnecke sie durch ein Laufrohr in eine andere Schnecke (*A* 1) im ersten Stock, von welcher sie mittels Aufzuges (*G A G*) in eine Vorratskammer (*A* 1) zum guten Auflössystem gebracht werden. Die gereinigten Griese der zweiten Sammelschnecke werden durch eine Förderschnecke im ersten Stock (*Mm*) und den Aufzug (2 *G*) in die Vorratskammer des zweiten Mahlsystems (2 *M*) im dritten Stock gebracht. Sollten auch hier die groben Griese der 4 ersten Fächer nicht genügend geputzt sein, so werden sie durch ein besonderes Laufrohr in den ersten Stock in die Schnecke (*M* 1) befördert und gelangen von da mittels Aufzuges (*GAG*) in eine Vorratskammer des guten Auflössystems im zweiten Stock. Die Griese der dritten Sammelschnecke laufen zusammen mit den entsprechenden des ersten Schrotsystems; das Gleiche ist mit den Griesen der vierten Sammelschnecke der Fall.

Die Griessortir-Plansichter des dritten Schrotsystems haben, wie auch die des vierten, je 11 mit Stahldrahtgewebe bespannte Rahmen und je 1 blinden Bodenrahmen. Der Uebergang des ersten Siebes des dritten Schrotgriessortirers geht auf die vierten Schrotwalzen, derjenige des ersten Siebes des vierten Schrotsystems zurück auf die dritten Schrotwalzen, da er zu gut ist, um auf die fünften Schrotwalzen geleitet zu werden. Bei beiden Griessortirern gehen die Durchfälle der ersten 10 Siebe in die 10 Abteilungen der Griesputzmaschinen, während der Durchfall der unteren Siebe beider Systeme vermöge einer Schnecke im zweiten Stock und des Aufzuges (1 *D*) in die Dunstsortir-Plansichterhälfte des ersten Dunstputzsystems im fünften Stock gelangt. Die Griesputzmaschinen beider Systeme liefern der Qualität nach ganz gleiche Griese. die daher auch zusammenlaufen. Die ersten Sammelschnecken liefern ihre Griese in die bereits erwähnte Schnecke (*Az*) im ersten Stock, von wo sie auf das erste Mahlwalzensystem (1 *M*) gelangen. Sollten die groben Griese der ersten 4 Fächer nicht genügend geputzt sein, so werden sie auf die ebenfalls bereits erwähnte Schnecke (1 *A*) im ersten Stock und von dieser auf das gute Auflössystem weitergeleitet. Die Griese der zweiten Sammelschnecken gelangen über die Schnecke (1 *M*) im ersten Stock in schon angedeuteter Weise auf das zweite Mahlwalzensystem. Falls die groben Griese der 4 ersten Fächer nicht rein genug sein sollten, so laufen sie mit den Griesen der 4 ersten Fächer der zweiten Schrotgries-Putzmaschine zusammen, deren Lauf bereits erwähnt worden ist. Die Griese der dritten Sammelschnecken gehen über eine Schnecke (1 *Us*) im zweiten Stock und durch den Aufzug (1 *Us*) in eine Vorratskammer (1 *Us*) auf der Schrotseite des dritten Stockwerkes. Die Griese der vierten Sammelschnecken werden durch eine Schnecke (2 *AUF*) im ersten Stock und den Aufzug (2 *AG*) in die Vorratskammer des zweiten Auflössystems befördert.

Der Schrotgriessortir-Plansichter des fünften Schrotsystems hat 9 mit Stahldrahtgewebe bespannte Siebe und 1 blinden Bodenrahmen. Der Uebergang des ersten Siebes fällt in die Vorratskammer des ersten Auflössystems (1 *A*) im zweiten Stock. Die Durchfälle der ersten 8 Siebe gehen auf die Griesputzmaschine, der Durchfall des neunten Siebes auf die Schnecke (1 *D*) im ersten Stock und von da in der erwähnten Weise weiter. Nachdem nun bereits alle zur selbstthätigen Beförderung dienlichen Schnecken im ersten und zweiten Stock erwähnt sind, sollen die noch zu erörternden Erzeugnisse nur bis zu diesen Schnecken verfolgt werden.

Das Erzeugnis der ersten Sammelschnecke der Griesputzmaschine des fünften Schrotsystems geht durch die Schnecke (*Mm*) im ersten Stock auf das zweite Mahlwalzensystem. Die Griese der zweiten Sammelschnecke werden durch die Schnecke (*Sem*) im ersten Stock auf das dritte Mahlwalzensystem befördert. Die Griese der dritten Sammelschnecke gelangen in die Schnecke (2 *Us*) im zweiten Stock usw. Die Griese der vierten Sammelschnecke gehen durch die Schnecke (2 *AuF*) auf das zweite Auflössystem über.

Nachdem die Schrotsysteme mit Ausnahme des später zu erwähnenden sechsten somit abgefertigt sind, wenden wir uns den Auflössystemen zu. Das gute Auflössystem besorgt die Zerkleinerung der guten groben Griese, die vom zweiten, dritten und vierten Schrot zugeleitet werden. Es besitzt einen Walzenstuhl mit zwei Paaren fein geriffelter Hartgusswalzen, welche die groben Griese in mittlere und feinere bei möglichst wenig Mehlerzeugung zerlegen. Das zerkleinerte Erzeugnis gelangt durch den Aufzug (*G A*) in die zum System gehörige Plansichterhälfte, welche 8 Rahmen besitzt. Der Uebergang des ersten mit Stahldrahtgewebe bespannten Siebes gelangt auf das erste Auflössystem, der Durchfall geht auf ein feiner bespanntes Sieb, dessen Uebergang groben Gries giebt und dessen Durchfall über einen Sammelboden in ein mit feinerer Griesgaze bespanntes Sieb befördert wird; der Uebergang dieses Siebes ist feinerer Gries, während der Durchfall auf ein mit Mehlgaze bespanntes Sieb fällt. Der Durchfall dieses Siebes ist Mehl, das von einem Sammelboden zur Absackung nach aufsen geschafft wird. Der Uebergang des Mehlsiebes geht auf ein mit Dunstgaze bespanntes Sieb, dessen Durchfälle Mahldunst ergeben, während der Uebergang mittels der Schnecke (1 *D*) im zweiten Stock auf das erste Dunstputzsystem befördert wird.

Das erste bis vierte Auflösen erfolgt auf je einem fein geriffelten Walzenpaar; die Erzeugnisse der Walzen werden durch die Aufzüge (1 *A*, 2 *A*, 3 *A*, 4 *A*) auf je ½ Plansichter gehoben, deren Sortirung mit derjenigen des guten Auflössystems, wie im Diagramm ersichtlich, nahezu übereinstimmt. Die Uebergänge der Vorsiebe gelangen immer auf das nächstfolgende Auflössystem; der Uebergang des Vorsiebes des vierten Auflössystems geht auf das achte Schrotsystem. Die Putzdunste werden getrennt abgesackt und je nach ihrer Qualität auf dem zweiten oder dritten Dunstputzsystem gereinigt.

Das gute Auflössystem besitzt einen Griessortir-Plansichter mit 9 mit Stahldrahtgewebe überspannten Rahmen.

Der Uebergang des ersten Siebes wird abgesackt und je nach seiner Beschaffenheit auf einem passenden System weiter aufgelöst. Der Durchfall der ersten 8 Siebe gelangt auf die Griesputzmaschine, der Durchfall des neunten Siebes auf die Schnecke (1 *D*) im zweiten Stock usw. Die Griese der ersten Sammelschnecke gehen je nach ihrer Qualität auf die Schnecke (*Az*) oder (*Mm*), die sie auf das erste oder zweite Mahlwalzensystem bringen, die Griese der zweiten Sammelschnecke entweder auf die Schnecke (*Mm*) oder auf die Schnecke (*Sem*), welche sie auf das zweite oder dritte Mahlwalzensystem befördern, die Griese der dritten Sammelschnecke auf die Schnecken (1 *Us*) oder (2 *Us*), die Griese der vierten Sammelschnecke auf die Schnecken (2 *AUF*) oder (3 *AUF*). Die Griessortir-Plansichter der folgenden 4 Auflössysteme haben je 9 bespannte Siebe. Der Uebergang des ersten Siebes geht immer auf die Walzen des nächstfolgenden Auflössystems, der Uebergang des vierten Auflössystems auf die achte Schrotwalze. Die Durchfälle der ersten 8 Siebe gehen auf die betreffende Griesputzmaschine, der Durchfall des neunten Siebes wird als Putzdunst abgesackt

und seiner Güte entsprechend auf einem Dunstputzsystem gereinigt.

Die Griese der ersten Sammelschnecke des ersten Auflössystems gelangen in die Schnecke (*Sem*) und von da auf das dritte Mahlwalzensystem. Die Griese der zweiten Sammelschnecke werden abgesackt und je nach Erfordernis weiter vermahlen oder nochmals aufgelöst. Die Griese der dritten Sammelschnecke gehen in die Schnecke (2*Us*), die Griese der vierten Sammelschnecke in die Schnecke (3*AUF*) und von da auf das dritte Auflössystem. Die Griese der 2 ersten Sammelschnecken des zweiten Auflössystems werden abgesackt und ihrer Qualität entsprechend weiter vermahlen. Die Griese der dritten Sammelschnecke gehen in die Schnecke (2*Us*), die der vierten in die Schnecke (3*AUF*).

Die Griese der ersten, zweiten und dritten Sammelschnecke des dritten Auflössystems werden abgesackt und je nach Erfordernis vermahlen oder weiter aufgelöst. Die Griese der dritten Sammelschnecke werden entweder abgesackt oder gelangen auf das dritte Auflössystem zurück.

Die Griese des vierten Auflössystems werden alle abgesackt und entsprechend vermahlen oder weiter aufgelöst.

Die Putzdunste des dritten, vierten und fünften Schrotsystems sowie des guten Auflössystems werden, wie bereits erwähnt, auf das erste Dunstputzsystem gebracht, dessen halber Sortirplansichter 8 mit Seidengaze bespannte Rahmen und 2 Sammelböden hat. Der erste Rahmen ist mit Mehlgaze bezogen; sein Durchfall geht auf einen Sammelboden und wird als Mehl ausgeschieden. Der Uebergang geht auf das erste Dunstsieb. Die Durchfälle der ersten sechs Dunstsiebe gelangen in die betreffenden Fächer der Dunstputzmaschine, der Durchfall des letzten Dunstsiebes ergiebt je nach Qualität Putzdunst oder Mahldunst. Die gereinigten gröberen Dunste der 4 ersten Fächer der Dunstputzmaschine gehen durch die Schnecke (*Mm5er*) und den Aufzug (3*G*) auf das zweite Mahlwalzensystem. Die Dunste der anderen 2 Fächer werden je nach ihrer Qualität im sechsten oder siebenten Mahlwalzensystem ausgemahlen. Die ersten Ueberschläge gehen gewöhnlich in den Beschüttaufzug des Systems zurück. Die zweiten Ueberschläge werden abgesackt und entweder nachgeputzt oder vermahlen.

Das zweite Dunstputzsystem reinigt die Putzdunste des zweiten und sechsten Schrotsystems, des noch zu erwähnenden Dispositions-Griesputzsystems und verschiedene andere besonders aufzuschüttende Putzdunste. Die Dunstsortirung durch einen halben Plansichter ist derjenigen des ersten Dunstputzsystems gleich. Die gröberen Dunste der ersten 4 Fächer der Dunstputzmaschine gehen auf die Schnecke (*Sem5er*) im ersten Stock und durch den Aufzug (5*G*) auf das vierte Mahlwalzensystem. Die Dunste der 2 letzten Fächer werden getrennt abgesackt und vermahlen. Die ersten Ueberschläge gehen gewöhnlich in den Beschüttaufzug des Systems zurück. Die zweiten Ueberschläge werden abgesackt und nachgeputzt oder vermahlen.

Das dritte Dunstputzsystem dient zum Reinigen der schwärzeren Dunste und wird jedesmal besonders beschüttet. Der Griessortirer sowie auch die Dunstputzmaschine wirken wie in den vorher beschriebenen Dunstputzsystemen. Die gereinigten Dunste werden mit Ausnahme der ersten Ueberschläge getrennt abgesackt und teils nachgeputzt, teils vermahlen.

Zu erwähnen ist nun noch das Dispositions-Griesputzsystem. Dieses hat den Zweck, die ersten und zweiten Ueberschläge der bereits erwähnten Griesputzmaschinen sowie die feineren Griese des sechsten Schrotsystems zu reinigen; es ist selbstverständlich, dass jede dieser Sorten für sich gereinigt wird. Der halbe Griessortir-Plansichter dieses Systems besitzt 9 bespannte Rahmen. Der Uebergang des ersten Siebes wird durch die Schnecke (3*Auf*) auf das dritte Auflössystem befördert. Der Durchfall der ersten 8 Siebe geht auf die Griesputzmaschine, der Durchfall des neunten Siebes ist Putzdunst und wird je nach Qualität entweder abgesackt oder durch die Schnecke (2*D*) auf das zweite Dunstputzsystem gebracht. Die Griese der ersten Sammelschnecke der Griesputzmaschine werden entweder abgesackt und weiter verarbeitet, oder, wenn die Qualität entsprechend ist, durch die Schnecke (*Sem*) auf das dritte Mahlwalzensystem gebracht. Die Griese der zweiten Sammelschnecke werden abgesackt und entsprechend weiter behandelt. Die Griese der dritten Sammelschnecke gehen, falls die ersten Ueberschläge und die sechsten Schrotgriese geputzt werden, in die Schnecke (2*Us*), falls die zweiten Ueberschläge geputzt werden, zur Absackung. Die Griese der vierten Sammelschnecke gehen in die Schnecke (3*Auf*).

Wir gelangen nun zur letzten Verrichtung des Mahlverfahrens, nämlich zum Ausmahlen der gereinigten Griese und Dunste auf den Mahlwalzen und Steinsystemen.

Das erste Mahlwalzensystem (1*M*) hat zwei Glattwalzenstühle und ist bestimmt, die von den Griesputzmaschinen kommenden Griese erster Qualität, die sogenannten Auszuggriese, zu vermahlen. Das Mahlgut der Walzen wird durch den Aufzug (1*M*) in einen mit feiner Griesseide bespannten Zentrifugalsichter geschafft, dessen Uebergang auf das fünfte Mahlwalzensystem geleitet wird. Der Durchfall geht auf den unter dem Zentrifugalsichter befindlichen Plansichter, dessen jede Hälfte vier mit Seidengaze bespannte Rahmen und 4 Sammelböden hat. Der erste Rahmen ist mit Mehlseide bespannt; das durchfallende Mehl gelangt auf einen Sammelboden und wird abgesackt, der Uebergang geht auf ein zweites feiner bespanntes Mehlsieb, dessen Durchfall ebenfalls von einem Sammelboden abgesackt wird, während der Uebergang auf ein mit einer feineren und einer etwas gröberen Dunstseide bespanntes Sieb geht. Der Durchfall des Siebes ist Mahldunst von zweierlei Gröfse, der auch als griffiges Mehl in den Handel kommt. Der Uebergang des Siebes geht auf ein anderes Dunstsieb, welches mit 3 immer gröber werdenden Dunstnummern bespannt ist. Der Durchfall und der Uebergang ergeben 4 Sorten feinere und gröbere Mahldunste, die auf dem sechsten Mahlwalzensystem zur Ausmahlung gelangen. Dieses System erzeugt Mehl No. 0 und Dunst No. 0. Wenn die Durchfälle des ersten Dunstsiebes nicht als griffiges Mehl verwendet werden sollen, so werden sie als feine Mahldunste auf dem sechsten Mahlwalzensystem weiter ausgemahlen.

Das zweite Mahlwalzensystem besitzt ebenfalls zwei Walzenstühle und ist bestimmt, die zweite Qualität Griese zu vermahlen; einer der Walzenstühle verarbeitet die Griese der Griesputzerei, während der andere die feinen fünften Griese des ersten Dunstputzsystems vermahlt. Da die Erzeugnisse der beiden Walzenstühle in Qualität gleichwertig sind, so werden sie von einem und demselben Aufzuge (2*M*) in einen Zentrifugalsichter gebracht, der ebenso bespannt ist wie der Zentrifugalsichter des ersten Systems. Sein Uebergang läuft zusammen mit dem des ersten Mahlwalzensystems in eine besondere Vorratskammer des fünften Mahlwalzensystems; der Durchfall wird auf einem Plansichter genau so aussortirt wie beim ersten Mahlwalzensystem. Das System ergiebt Mehl und Dunst No. 1. Die Dunste werden auf dem siebenten Mahlwalzensystem weiter vermahlen.

Das dritte Mahlwalzensystem verarbeitet gröbere Griese dritter bis fünfter Qualität auf einem Mahlwalzenstuhl. Das Erzeugnis bringt ein Aufzug (3*M*) in einen Zentrifugalsichter, dessen Uebergang in eine besondere Vorratskammer des fünften Mahlwalzensystems gelangt. Der Durchfall geht auf einen halben Plansichter, der ihn ebenso wie bei den noch folgenden fünf Mahlwalzensystemen in der zuvor beschriebenen Weise sortirt. Die Mehle und Dunste dieses Walzensystems reichen von No. 2 bis 5. Die Dunste No. 2 werden auf dem siebenten Mahlwalzensystem vermahlen, die übrigen auf dem achten.

Das vierte Mahlwalzensystem vermahlt die gröberen Dunste des zweiten Dunstputzsystems dritter bis fünfter Qualität in gleicher Art, wie eben erörtert.

Das fünfte Mahlwalzensystem bekommt verschiedene Uebergangserzeugnisse zur Verarbeitung. Die Mahlprodukte werden ebenfalls durch einen Zentrifugalsichter und einen halben Plansichter sortirt, und zwar bei Vermahlung der Uebergänge des ersten und zweiten Mahlwalzensystems in Mehle und Dunste No. 2 und 3. Die Dunste No. 2 werden wieder auf dem siebenten Mahlwalzensystem, die Dunste No. 3 auf dem achten Mahlwalzensystem weiter vermahlen. Bei Vermahlung der Uebergänge des dritten und vierten Mahlwalzensystems ergeben sich Mehle und Dunste No. 4 bis 6.

Die Dunste werden auf dem achten Mahlwalzensystem weiter vermahlen. Die eigenen Uebergänge des Systems werden je nach Bedarf drei- bis viermal nachgemahlen und die Mehle und Dunste zur vierten bis siebenten Qualität gestellt. Die Dunste werden wieder auf dem achten Mahlwalzensystem ausgemahlen. Wenn die Uebergänge des Zentrifugalsichters zu geringwertig erscheinen, so werden sie in eine besondere Vorratskammer des fünften Stein-Ausmahlsystems geleitet.

Das sechste Mahlwalzensystem besorgt auf einem Walzenstuhle die Vermahlung der bereits erwähnten Dunste No. 0, deren Sortirung Mehle No. 0 und Dunste No. 1 ergiebt.

Das siebente Mahlwalzensystem vermahlt die Dunste No. 1 und No. 2 auf einem Mahlwalzenstuhl; sein Erzeugnis sind Mehle No. 1 und No. 2 und Dunste No. 2 und No. 3.

Das achte Mahlwalzensystem mahlt auf einem Walzenstuhl Dunste No. 3 bis No. 8. Die Sortirung ergiebt Mehle No. 3 bis No. 8 und Dunste No. 4 bis No. 8.

Das erste Steingangsystem hat 3 Paar Steine und vermahlt die von den Ausmahlwalzen wie auch teils von der Putzerei kommenden Dunste No. 0, deren Aussortirung auf einem Plansichter Mehle No. 0 und Dunste No. 1 erzeugt.

Das zweite Steingangsystem vermahlt auf 2 Mahlgängen Dunste No. 1 und No. 2 von den Mahlwalzen, und sein Plansichter sortirt Mehle No. 1 und No. 2 und Dunste No. 2 und No. 3 aus.

Die folgenden zwei Steinsysteme mit je 2 Steingängen vermahlen Dunste No. 3 bis No. 5 und No. 6 bis No. 8. Die aus der Sortirung gewonnenen Mehle haben gleiche Nummern mit den gemahlenen Dunsten, während die erzeugten Dunste in jedem Falle um eine Nummer tiefer stehen.

Das fünfte Steingangsystem hat alle dunklen Erzeugnisse der Schrot- und Glattwalzensysteme sowie die Flugkleie der Griesputzerei fertig zu mahlen. Das Erzeugnis dieses Steinganges wird durch den Aufzug (5 *SG*) in einen Zentrifugalsichter gehoben, dessen Uebergang je nach Qualität entweder einer nochmaligen Vermahlung auf demselben System bedarf, oder als feine Kleie abgeschieden wird. Das System erzeugt nur Mehle und Dunste No. 8.

Zum Schluss ist noch zu bemerken, dass die von den Schrot- und Auflössystemen erzeugten Mehle je nach ihrer Qualität zu den Mehlen No. 6 bis 8 gemischt werden.

Ferner sind noch 2 Reservesortirsysteme vorhanden, deren jedes aus einem Beschüttaufzug (*SR* und *WR*) mit Beschüttgossen und einem halben Plansichter besteht. Die Sortirung ist mit der der Mahlwalzensysteme gleichartig. Diese beiden Reservesysteme dienen zur Verarbeitung gemischter Erzeugnisse, die durch Zerreifsen der Gewebe in andern Sortirsystemen oder auch durch andere Zwischenfälle entstanden sein können. Ein System dient zur Sortirung schwarzer, eines für weifse Produkte. Die Qualität der gewonnenen Mehle und Dunste hängt ganz von der des aufgegebenen Sortirgutes ab.

Da alle gewonnenen Mehle der verschiedenen Systeme, wenn auch zur gleichen Mehlnummer gehörig, doch nicht von ganz gleicher Qualität sein können, so bedient man sich der Mehlmischmaschinen, und zwar für die Mischung der Mehle No. 0 bis 3 einer sogen. Weifs-Mehlmischerei und für die niedrigen Mehlnummern der Schwarz-Mehlmischerei, mit deren Hülfe man ganz gleichmäfsige Mehle erzielt.

Die Dampfmaschinen auf der Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe in Stuttgart 1896.

Von **W. Pickersgill**, Ingenieur, Professor an der Kgl. Baugewerkschule in Stuttgart.

Von sechs württembergischen und von zwei auswärtigen Firmen waren 24 Dampfmaschinen ausgestellt, deren wichtigste Verhältnisse in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben sind.

		Steuerung	Regulator	Cyl.-Dmr. mm	Hub mm	Min.-Umdr.	Leistung PS	Anordnung
1	Maschinenfabrik Esslingen	Ventilsteuerung, Pat. Widnmann	Steinle	325/500	600	120	120	Tandem
2	G. Kuhn, Stuttgart-Berg	Ventilsteuerung, Pat. Kuchenbecker, Corliss	Hartung	350/540/865	920	90	300	Dreifach-Expansion. liegend
3	»	Präzisionsrundschieber	»	300	600	125	60	liegend
4 u. 5	»	»	»	250	500	150	40	»
6	»	Präzisionsflachschieber	»	200	360	135	15	»
7	»	Präzisionsrundschieber	»	250	300	240	25	stehend
8	»	Präzisionsflachschieber	»	162	282	130	8	Lokomobile
9	Ulrich Kohllöffel, Reutlingen	Ventilsteuerung	Porter	375/560	650	80	150	liegend
10	»	Präzisionsrundschieber	»	250	500	110	80	»
11	»	»	»	195	350	140	16	»
12	Eugen Klotz, Stuttgart	Präzisionsschieber	Proell	250	450	130	25	»
13	»	Rider-Steuerung	»	200	220	280	20	stehend
14	»	Schieber	Drosselung	140	240	170	6	Halblokomobile
15	»	Präzisionsschieber	Proell	250	350	130	20	Lokomobile
16	»	»	»	250/370	270	220	50	stehend
17	Ammann & Kettner, Cannstatt	»	Steinle	260/410	450	110	50	liegend
18	»	Schiebersteuerung	Achsenregul.	100/160	160	300	10	stehend
19	»	»	»	90	90	500	3,5	»
20	»	»	Drosselung	110	110	320	4,5	Beleuchtungswagen
21	O. L. Kummer & Co., Dresden	»	Achsenregul.	215/315	180	400	39	stehend
22	G. Kiefer, Feuerbach	»	»	90	100	600	6	»
23	Eisenwerke Gaggenau	»	Drosselung	205	210	190	8	»
24	»	»	»	165	165	190	4	»

Wie zu erwarten war, hatte die Firma G. Kuhn in Stuttgart-Berg am reichhaltigsten ausgestellt; sie war durch sechs feststehende Dampfmaschinen und eine Lokomobile vertreten; die andere grofse Dampfmaschinenfabrik Württembergs, die Maschinenfabrik Esslingen, hatte als die gröfste elektrotechnische Fabrik des Landes den Schwerpunkt ihrer Ausstellung in Elektromotoren verlegt und nur eine Dampfmaschine ausgestellt. Die Maschinenfabrik von Ulrich Kohllöffel in Reutlingen trat zum erstenmale öffentlich mit gröfseren Dampfmaschinen hervor und lenkte namentlich durch die hohe Vollendung in der Ausführung ihrer Maschinen und durch die saubere Durchbildung der Einzelheiten die Aufmerksamkeit auf sich.

15 Dampfmaschinen waren zur Lichterzeugung bestimmt; 14 Maschinen waren im Betriebe zu sehen. Die drei gröfsten waren als Ventilmaschinen gebaut, die anderen hatten Schiebersteuerung. Fast allgemein trat das Bestreben hervor, grelle Farben zu vermeiden; anstelle von Rotguss war überall

Weifsmetall verwendet; statt glänzender Lackfarbe zeigten die Gussteile einen matten dunklen Anstrich, der namentlich an den Dampfmaschinen von Ulrich Kohllöffel auffiel. Abgesehen davon, dass ein solcher Anstrich die Formen der Gussteile vorteilhafter zur Geltung bringt, bietet er den grofsen Vorzug, Unebenheiten in der Oberfläche, die auch beim besten Guss nicht ganz zu vermeiden sind und durch Lackiren erst recht zu tage treten, dem Auge zu entziehen. Ferner fiel das Bestreben auf, unnötige Bearbeitung von Teilen, die wesentlich als Verzierungen anzusehen sind, zu vermeiden; so waren beispielsweise die Ränder der Balkenöffnungen nicht bearbeitet, sondern nur mit einer runden wulstartigen Leiste versehen.

Cylinderverschalung aus Holz war nicht mehr anzutreffen; überall war mattpolirtes Stahlblech verwendet, das unangestrichen bleibt.

Bei allen Schiebermaschinen sah man das Bestreben, den Schieberspiegel möglichst nahe an den Cylinder zu verlegen, um kleinste schädliche Räume zu erzielen, wobei der Umstand, dass Schieberstangen- und Exzenterstangenmitte nicht in eine Gerade fallen, mit in den Kauf genommen wird. Dieser Uebelstand ist bei der 25 pferdigen Dampfmaschine von Eugen Klotz in der Weise umgangen, dass die Exzenter auf eine besondere Vorgelegewelle gekeilt sind, die von der Kurbelwelle durch ein Stirnräderpaar angetrieben wird.

Die Firma G. Kuhn in Stuttgart-Berg hat diese von ihr früher benutzte Form ganz verlassen; sie bot in ihrer Ausstellung eine Fülle von eigenartigen Neuheiten dar. An der 60 pferdigen und der 40 pferdigen Schiebermaschine derselben Bauart (Fig. 1 und 2) ist besonders die (gesetzlich geschützte) Formgebung des Führungsbalkens beachtenswert. Von Wichtigkeit für schnelllaufende Maschinen ist die Lagerung der Welle an beiden Seiten des Kurbelzapfens; der Umstand, dass die Kurbelwelle dreimal gelagert ist, bietet zwar für den Zusammenbau Schwierigkeiten; doch sind diese keineswegs unüberwindlich. In dieser Balkenform sind die Vorteile des Corliss-Rahmens mit einer doppelseitigen Lagerung der Kurbelwelle vereinigt, wie solches schon früher bei den sogenannten Gabelmaschinen angestrebt ist. Die beiden Kurbellager liegen hier einander so nah, wie die Abmessungen der Kurbelkröpfung bei bestem Material gestatten; dabei verschwindet die Gabelform nahezu gänzlich. Die Höhe der Maschinenachse über Fundament besitzt das Mindestmafs. Als weiterer Vorteil dieser Balkenform ist die freie Zugänglichkeit des Kreuzkopfes von beiden Seiten zu bezeichnen. Die Firma G. Kuhn hat diese Balkenform auch schon bei grofsen Maschinen (von 400 PS) angewandt.

Während der Balken dieser Maschine nur mit einer über

Fig. 1.

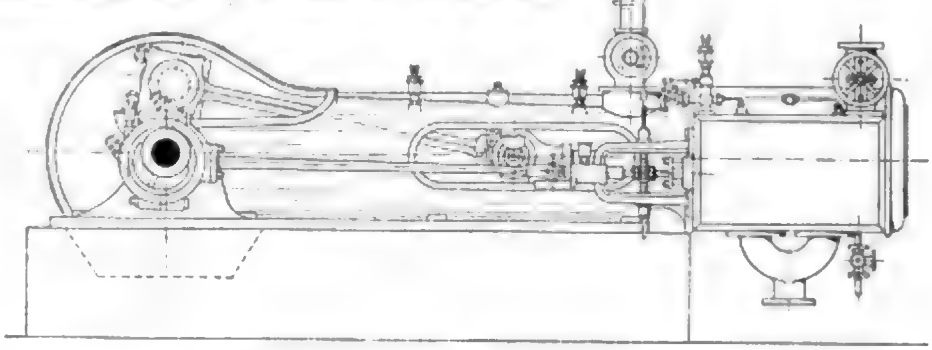


Fig. 2.

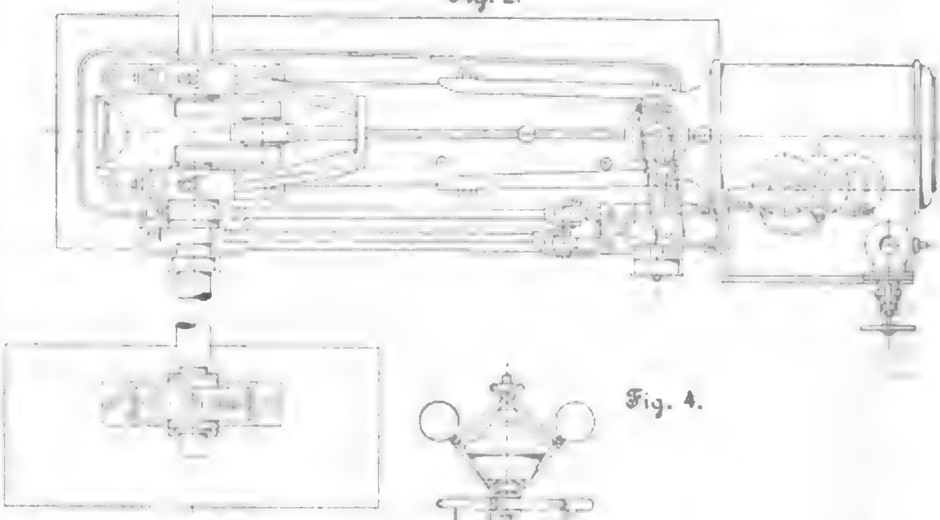


Fig. 4.

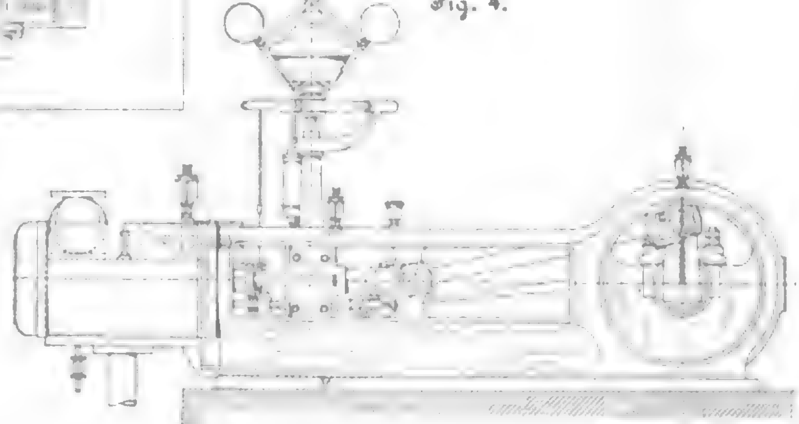


Fig. 3.

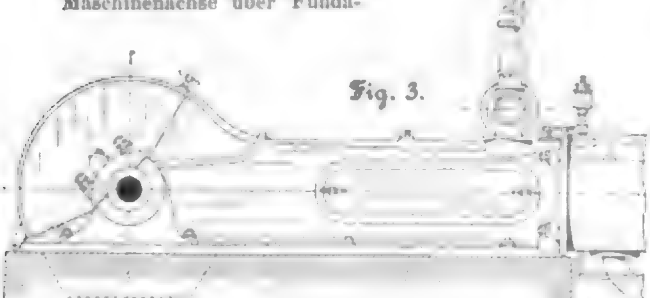
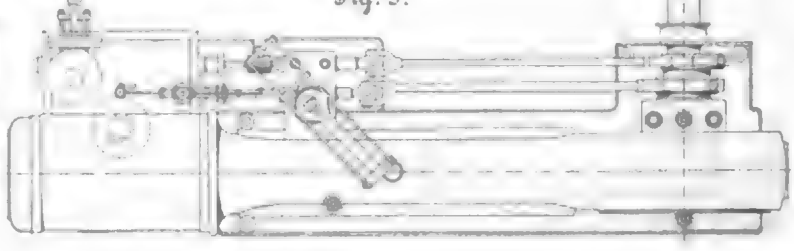


Fig. 5.



die Kurbel hinweglaufenden Schutzhaube (Fig. 1) versehen ist, ist der der sonst gleich gebauten sogenannten Kapselmaschine (Fig. 3) vollständig geschlossen und soweit mit Oel gefüllt, dass die Kurbel bei jeder Umdrehung hineintaucht. Durch Gefäfse im Innern des Balkens wird das durch die Kurbel hochgehobene und verspritzte Oel aufgefangen und mittels Röhrchen den einzelnen Schmierstellen zugeführt; der Maschinist hat also nur dafür Sorge zu tragen, dass genügend Oel im Balken und im Cylinderschmierapparat vorhanden ist. Die Balkenöffnungen zu beiden Seiten des Kreuzkopfes sind durch Deckel fest verschlossen; der Pleuelstangenschaft bleibt deswegen unbearbeitet.

Erwähnenswert ist auch die 15pferdige Schiebermaschine, Fig. 4 und 5, die ihrer Balkenform wegen Brillenmaschine

Fig. 6.

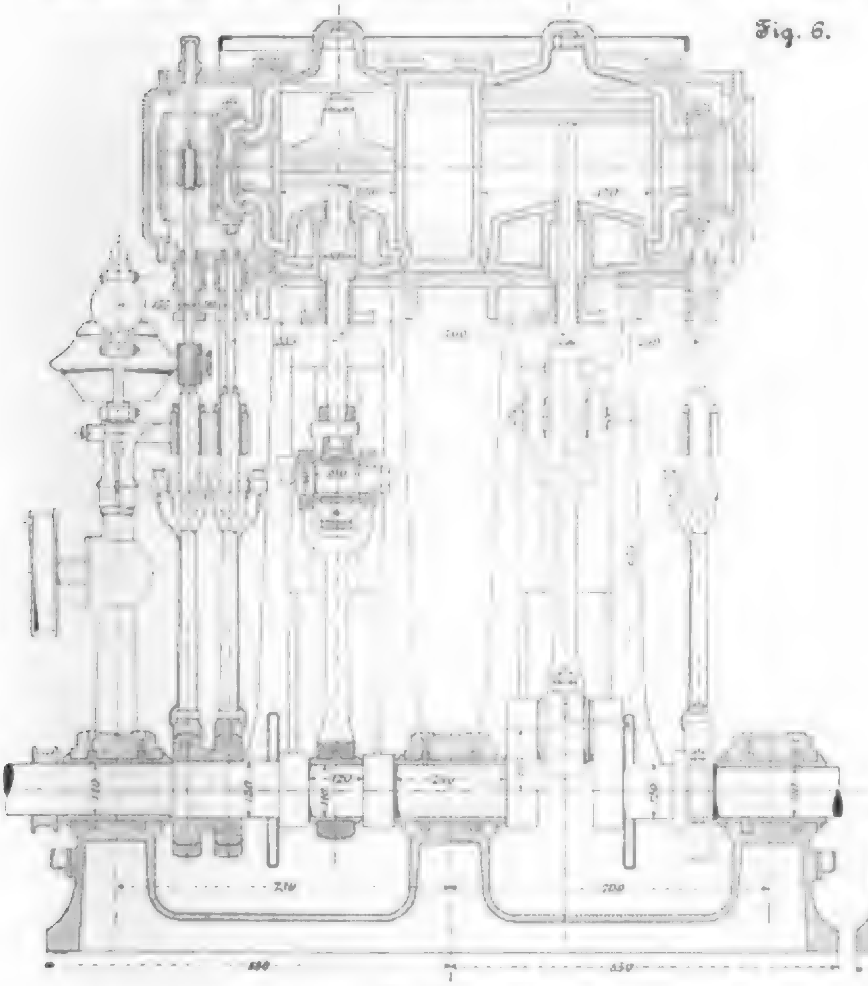


Fig. 7.

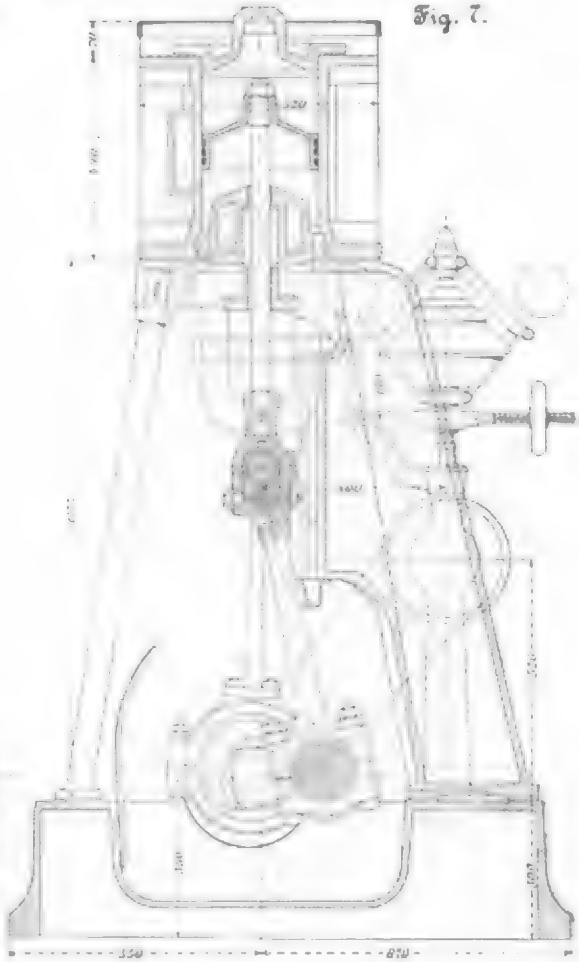
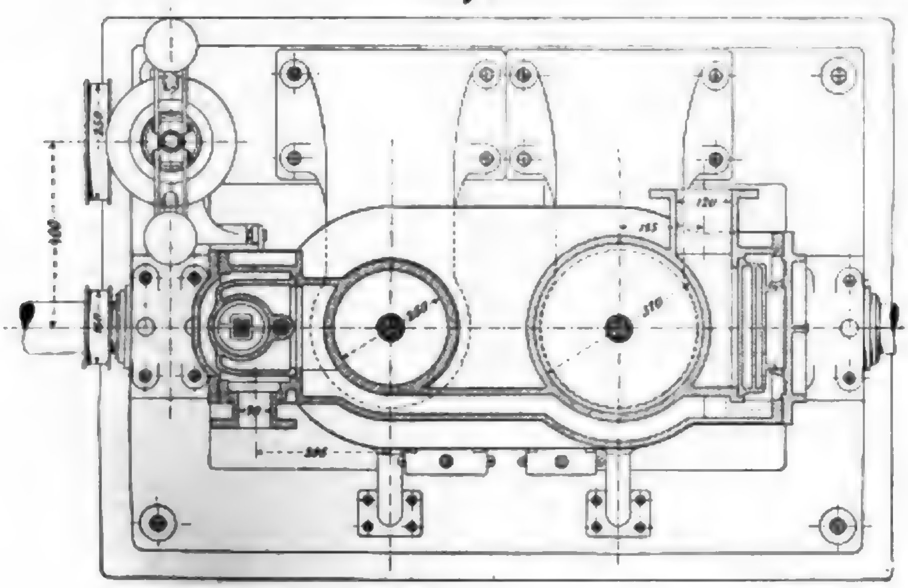


Fig. 8.



genannt wird. Hier ist die Kurbelwelle nur an der einen Seite der Kurbel gelagert; um trotzdem den Schieberspiegel hart an den Cylinder legen zu können, sind Kurbel und Kurbelzapfen mit der Kurbelwelle aus einem Stück geschmiedet, wobei der flach geformte Kurbelarm nur die geringe Dicke von 35 mm aufweist. Die Balkenöffnungen sind so grofs gehalten, dass die Cylinderstopfbüchse vollkommen blofs liegt.

An den beiden Schiebermaschinen von Ulrich Kohllöffel in Reutlingen ist das Bestreben bemerkbar, den Kreuzköpfen bei reichlicher Auflagerfläche sehr geringe Masse zu geben; die Gleitschuhe besitzen an ihren Enden eine 10 mm nicht viel übersteigende Stärke; ein Mangel ist, dass die Mittelebene des Kreuzkopfzapfens nicht mit derjenigen der Gleitschuhe zusammenfällt.

Die Firma Eugen Klotz in Stuttgart baut nur Schiebermaschinen; sie hatte deren einschliefslich einer feststehenden Maschine nach Lokomobilbauart fünf zur Ausstellung gebracht, von denen aufser der zuvor genannten die als

Schnellläufer gebaute Verbundmaschine von 50 PS (Fig. 6 bis 8) Erwähnung verdient.

O. L. Kummer & Co. in Dresden hatten eine Verbund-Dampfdynamo ausgestellt, die gegenüber der in Z. 1892 S. 66 und 67 beschriebenen Ausführung die Verbesserung zeigt, dass die Geradführungen wie bei den Hammermaschinen ausgeführt sind und nicht an den schmiedeisernen Säulen hängen. Während bei den Schubstangenköpfen die stark ausgebauten Lagerschalen gerechtfertigt erscheinen, dürften die Kreuzkopfzapfen unbedingt kürzer zu machen sein.

Die von den Eisenwerken Gaggenau vorgeführten zwei Friedrichschen Dampf-Sparmotoren (Fig. 9 und 10) mit einseitig wirkendem Kolben entnehmen den Dampf einem in unmittelbarer Nähe aufgestellten Wasserrohrkessel, Fig. 11 und 12. In kleineren Werkstätten, die genügend Abfälle zur Heizung des Kessels abwerfen, mögen diese Motoren als Sparmotoren vielleicht ihre Berechtigung haben. Sie werden bis zu 20 PS Leistung gebaut.

Von den 4 ausgestellten Lokomobilen war die feststehende 50pferdige Verbundlokomobile von Assmann & Kettner (Fig. 13 bis 16) bemerkenswert. Der Kessel hat 46 qm Heizfläche. Die Wellrohrfeuerbüchse (System Morrison) ist mit den 101 Heizröhren von 57 mm äußerem Durchmesser ausziehbar; die vordere Rohrwand ist derart mit dem Wellrohr verbunden, dass die Nietköpfe auf beiden Seiten vom Wasser berührt werden. Mit Rücksicht auf die Dehnung des Kessels besitzen die Füße der Geradführungen und die Kurbellager Führungen auf dem mit dem Kesselmantel durch konische Bolzen verschraubten Sattel. Der Hochdruckcylinder ist mit Präzisions-Flachschiebersteuerung, der Niederdruckcylinder mit einem Trickschen Kanalschieber und verstellbarem Exzenter ausgestattet. Unter den Cylindern ist der Aufnehmer untergebracht.

Fig. 13.

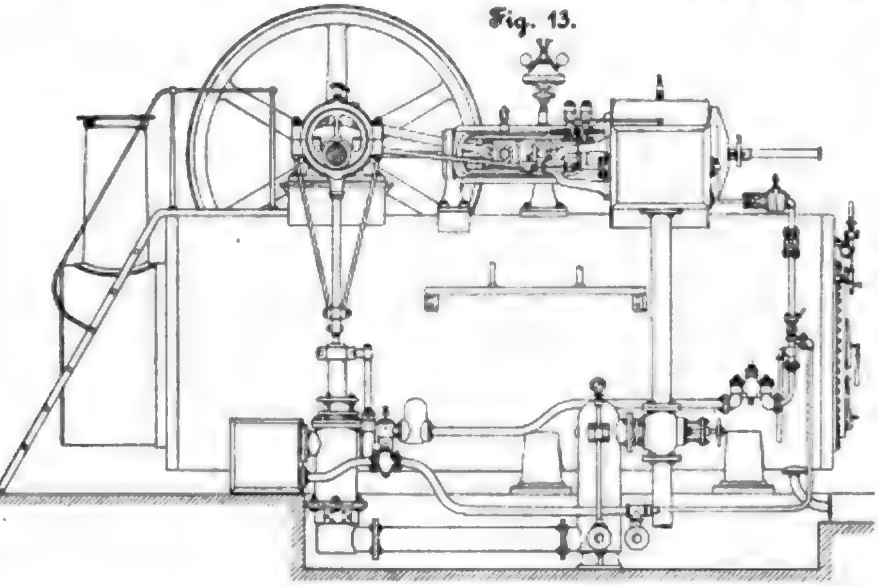


Fig. 14.

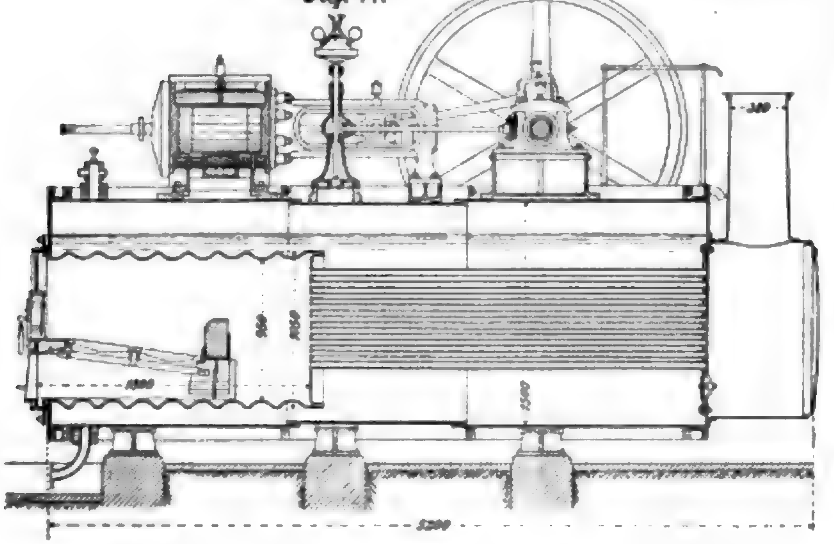


Fig. 16.

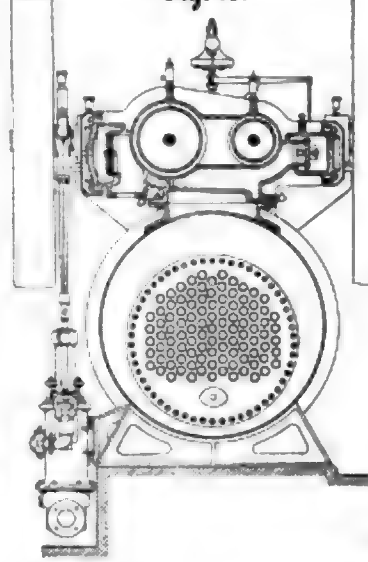
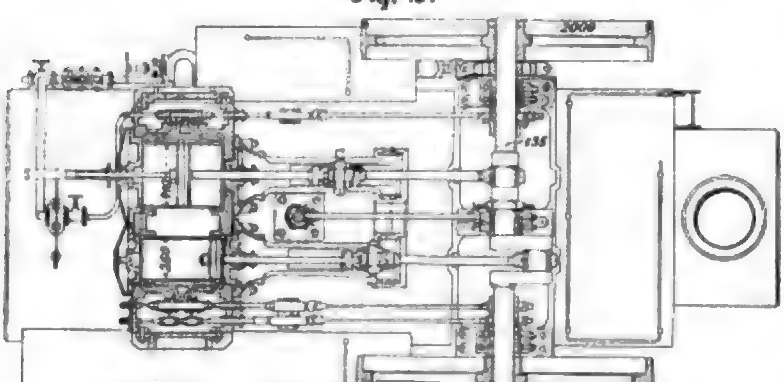


Fig. 15.



Eine nach Art der Hammermaschinen gebaute fahrbare Lokomobile (Fig. 17), verbunden mit einem Beleuchtungswagen der Firma C. & E. Fein in Stuttgart, ist gleichfalls von Assmann & Kettner gebaut.

Wie schon oben bemerkt, waren die drei größeren Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung versehen. Bei der Verbundmaschine von Ulrich Kohllöffel (Fig. 18) liegen Hoch- und Niederdruckcylinder zu beiden Seiten des Seilschwungrades. Die Einlassventile des Hochdruckcylinders werden durch Exzenter und Winkelklinken angehoben und die Klinken durch exzentrische Scheiben, die vom Regulator

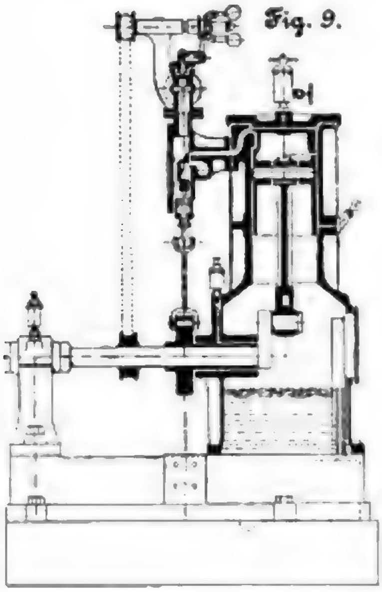


Fig. 9.

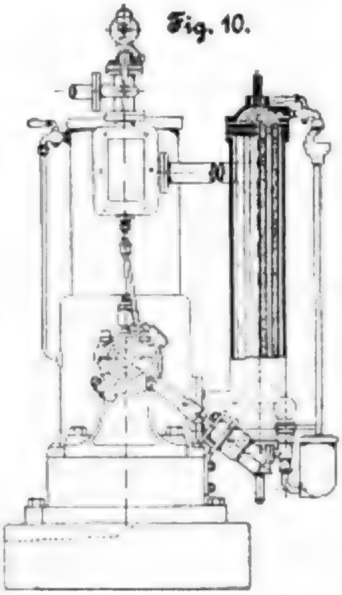


Fig. 10.

Fig. 11.

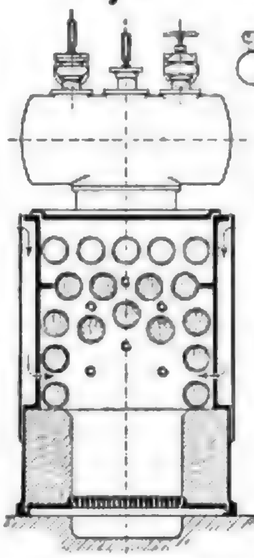


Fig. 12.

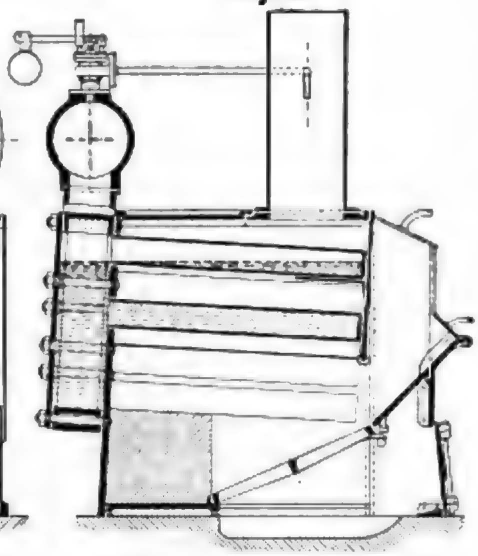
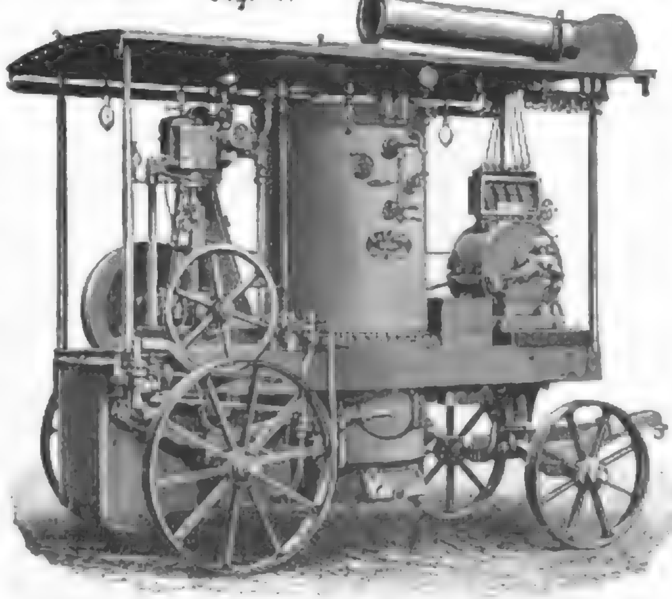
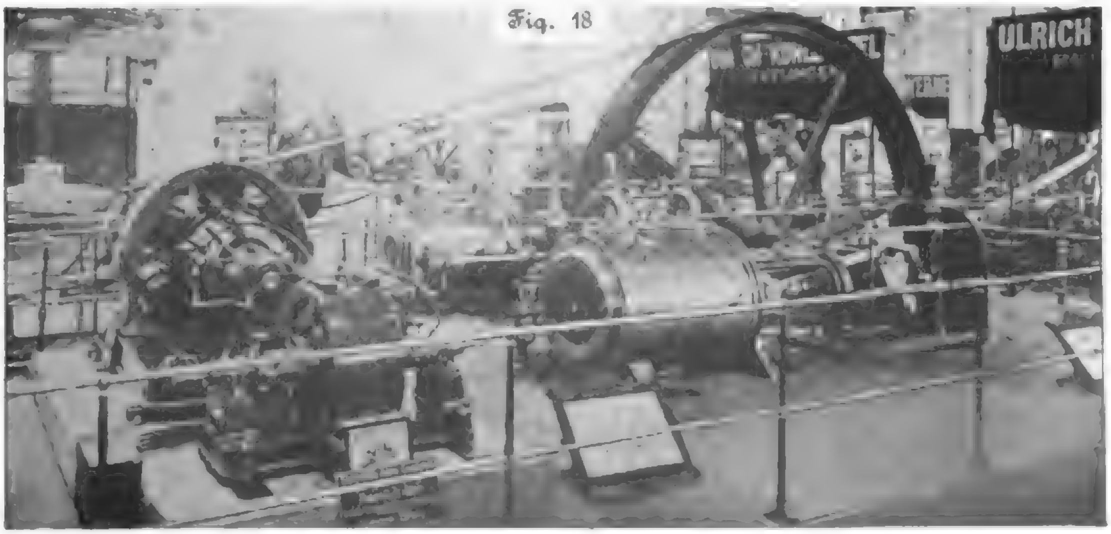


Fig. 17.



der jeweiligen Füllung entsprechend verdreht werden, ausgelöst, wodurch die Ventile mittels Federn und Luftpuffer geschlossen werden (vergl. Z. 1892 S. 143 Fig. 46). Dagegen werden die Auslassventile sowie die Ein- und die Auslassventile des Niederdruckcylinders durch unrunde Scheiben gesteuert, die beim Niederdruckcylinder geteilt sind, um Füllung und Kompression einstellen zu können. Der Dampf tritt zuerst in den Mantel des Hochdruckcylinders, dann in diesen selbst, umspült darauf den zwischen den Cylindern liegenden Aufnehmer und den Niederdruckcylinder und strömt dann in den letzteren und zum Kondensator. Die unter Maschinenflur aufgestellte Luftpumpe von 230 mm Dmr. und 340 mm Hub wird vom Kurbelzapfen des Niederdruckcylinders angetrieben. Die Umdrehungszahl von 80 i. d. Min. ist für eine derartige Steuerung als mäfsig zu bezeichnen; es erklärt sich so auch die aufserordentliche Ruhe und Geräuschlosigkeit des Ganges der Maschine, die übrigens auf der Ausstellung ohne Kondensation lief. Die nur 6 m messende Achsenentfernung der angetriebenen Dynamoscheibe von der Schwungradscheibe bedingte die Anwendung von Baumwollseilen; diese, sechs an der Zahl und 40 mm stark, von Felten & Guilleaume in Köln geliefert, haben sich während des viermonatigen Betriebes ohne Nachspannen vortrefflich gehalten. Die Scheiben haben 5000 mm und 800 mm Dmr. Die sehr leicht gehaltene Schwungseilscheibe zeichnet sich durch Gleichmäfsigkeit der Massenverteilung aus, die schädliche Guss-

Fig. 18



spannungen ausschliefst; namentlich sind die Uebergangstellen von den Armen zum Radkranze beachtenswert; das Gewicht der Scheibe soll 5000 kg betragen. Die Maschine leistete wiederholt bis zu 350 Amp bei 220 V ohne Kondensation; die Umlaufzahl blieb dabei konstant 80 i. d. M.; eine Rückwirkung der Steuerung auf den Regulator war so gut wie gar nicht vorhanden. Cylinder, Deckel und Aufnehmer wurden geheizt; das Anwärmen erforderte im allgemeinen ³/₄ Stunden; bei plötzlicher Verdunkelung durch Gewitterwolken wurde jedoch auch nach kaum 10 Minuten der Betrieb anstandslos aufgenommen.

Die von der **Maschinenfabrik Esslingen** ausgestellte Dampfdynamo (Fig. 19 bis 21) mit einer Normalleistung von 300 Amp bei 240 V ist eine Tandemmaschine mit zwangläufiger Ventilsteuerung Pat. Widnmann. Für eine Leistung von 120 PS ist die Bauart aufserordentlich gedrängt. Infolge der Tandemanordnung kommt eine besondere Lagerung des Dynamoankers in Wegfall. Die nicht unbedeutende Masse des letzteren ermöglicht trotz dieser Anordnung ein verhält-

Fig. 19.

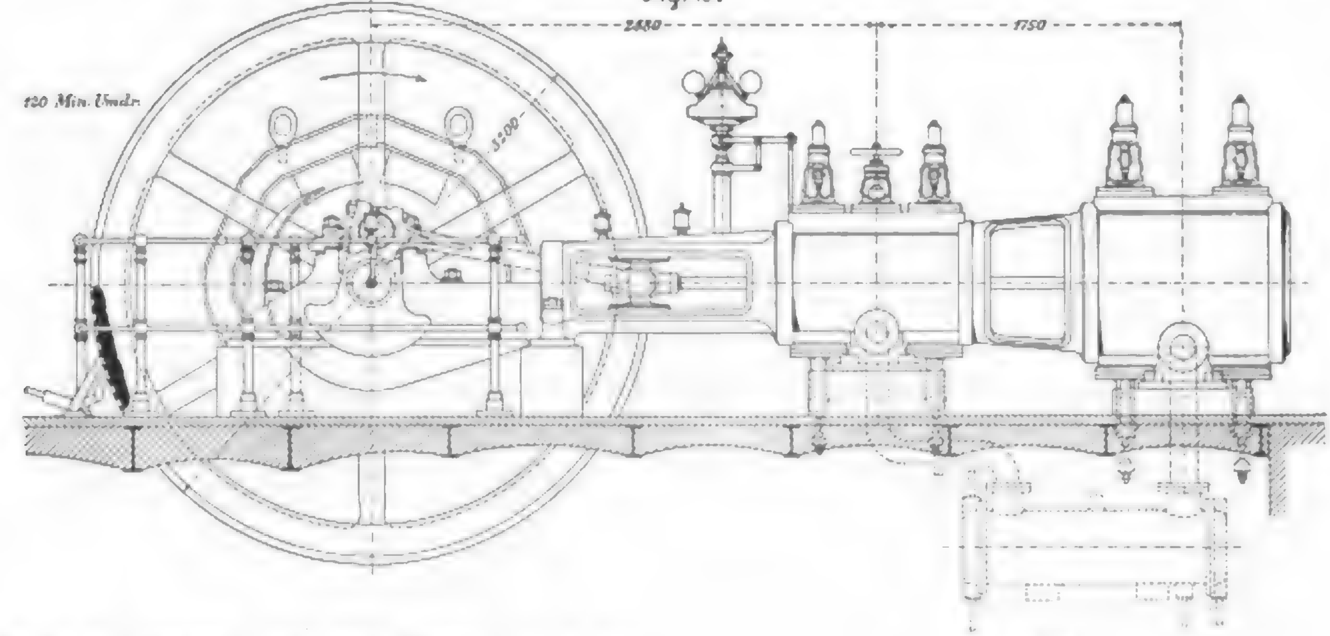


Fig. 21.

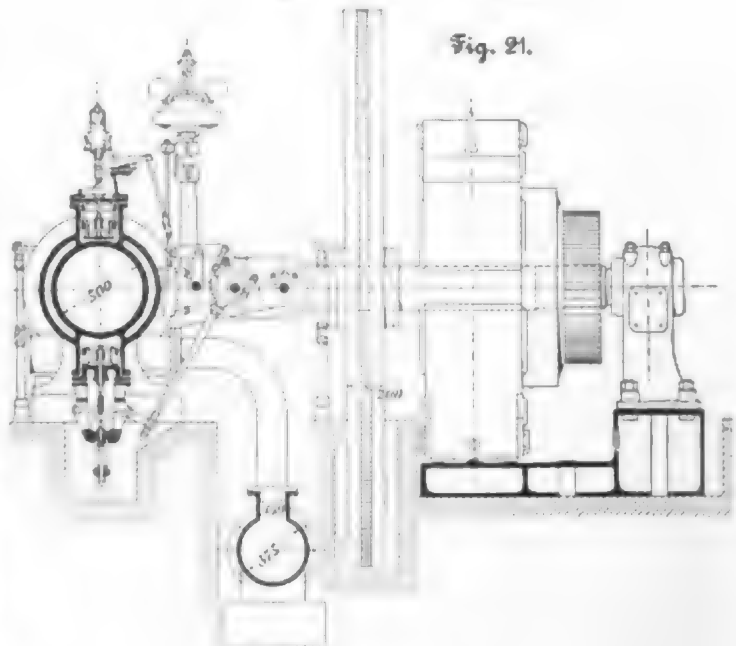


Fig. 20.

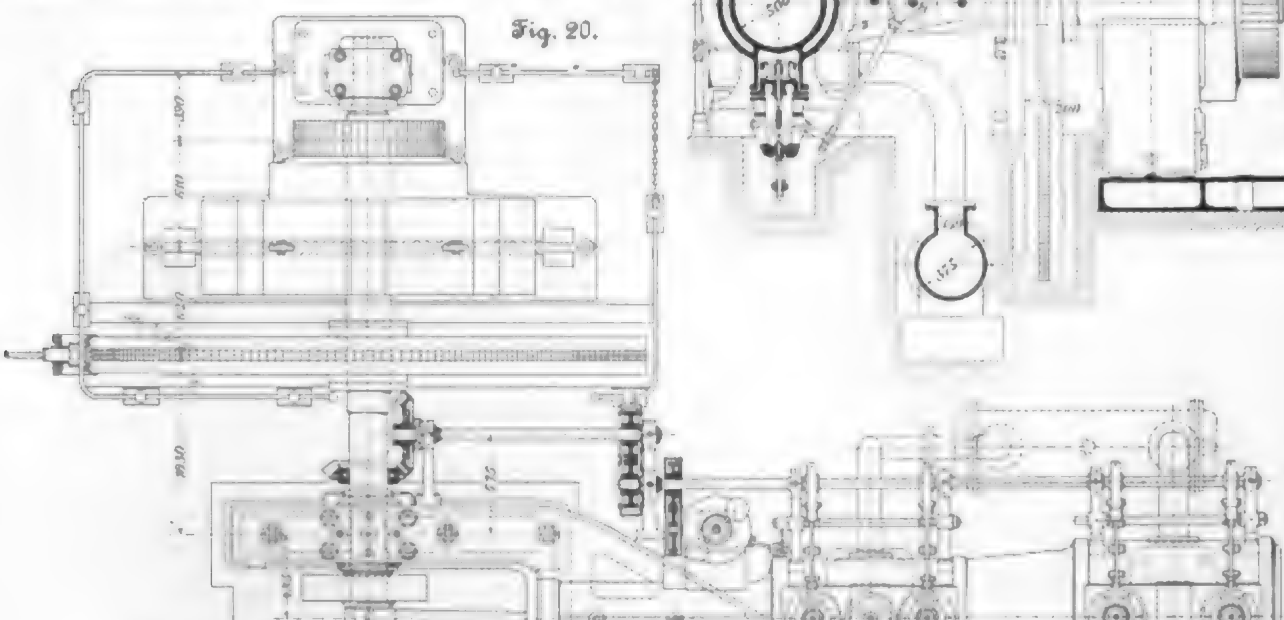


Fig. 22.

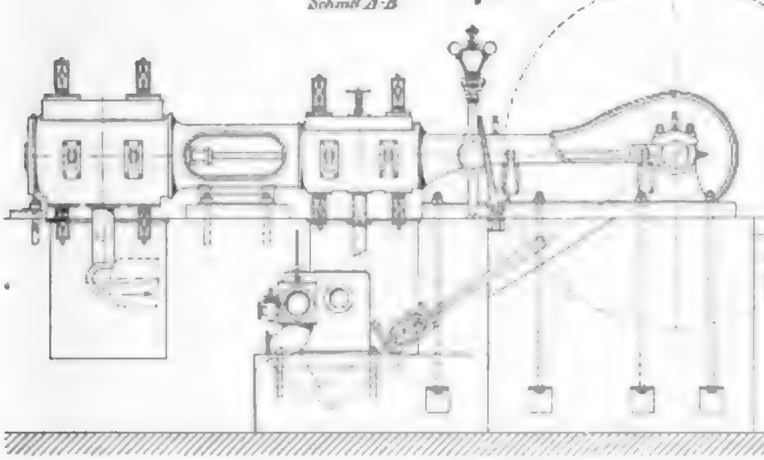


Fig. 24.

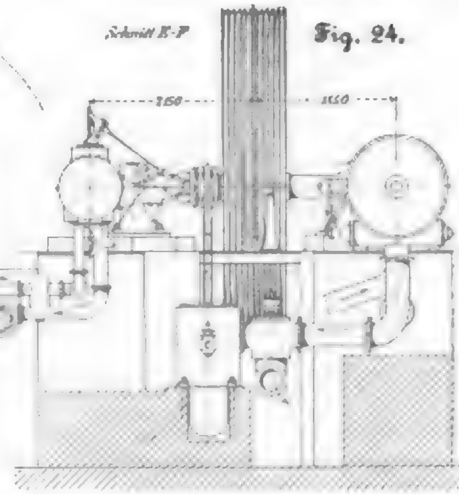


Fig. 23.

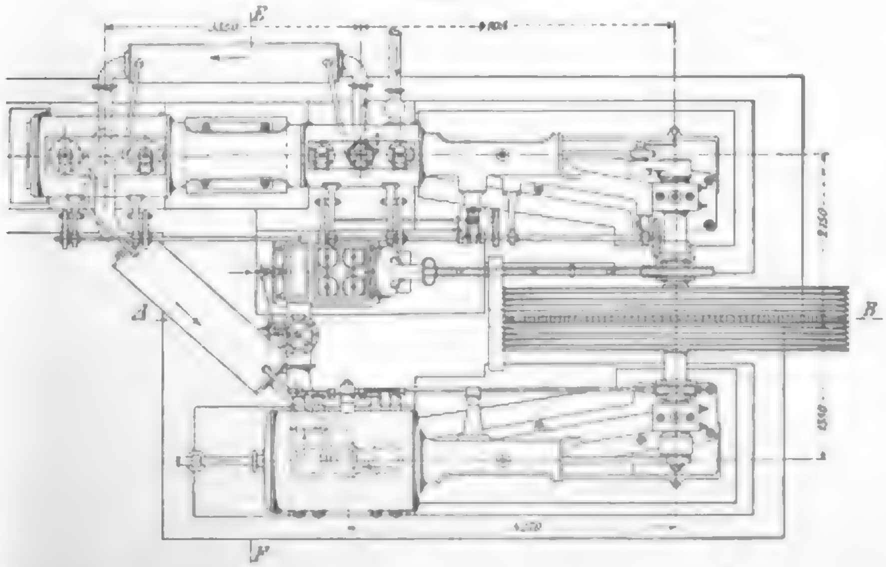
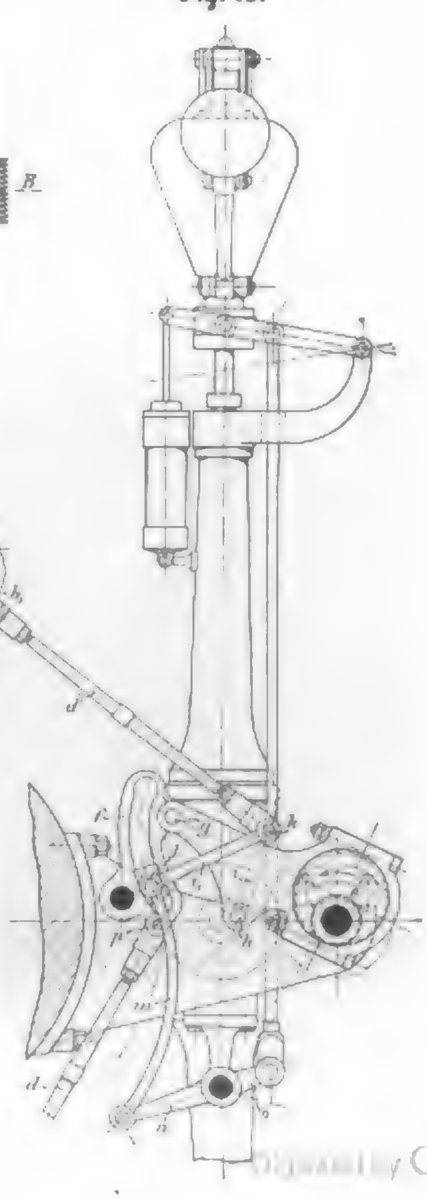
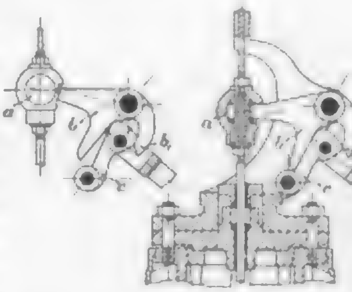


Fig. 25.





nismäfsig leichtes Schwungrad. Die Massenwirkung des Getriebes ist in der Kurbel ausgeglichen. Die Widmannsche Steuerung mit vorgeschriebenem Ventilschluss besitzt den Vorteil der aufserordentlichen Einfachheit; die Erfahrungen an den vielen Ausführungen weisen nach, dass sie selbst den hohen Anforderungen bei der Glühlichtbeleuchtung zuverlässig entspricht. Ein besonderes Augenmerk erfordern die Stopfbüchsen für die Spindeln der Einlassventile, die nicht zu stramm angezogen werden dürfen, da die Ventile durch schwache Federn hinuntergedrückt werden. Die Anwendung von schwachen Federn hat ihren Grund in der beabsichtigten Geräuschlosigkeit des Ganges; in dieser Absicht ist auch das mittlere der drei Stirnräder an der Steuerwelle aus Rohleder ausgeführt und selbst bei der Schmierpumpe das klappernde Geräusch des Zahngesperres durch Anwendung eines Klemmgesperres vermieden. Dadurch ist in der That erreicht, dass das Geräusch trotz der hohen Umlaufzahl von 120 i. d. M. unerheblich ist. Beim Hochdruckcylinder wird die Füllung vom Regulator verändert, beim Niederdruckcylinder kann sie von Hand verstellt werden. Die Luftpumpe wird vom Kurbelzapfen angetrieben.

Bei der Dreifach-Expansionsmaschine von G. Kuhn (Fig. 22 bis 24) von 300 PS. liegen Hoch- und Mitteldruckcylinder in Tandemanordnung auf der einen Seite der Seilschwungscheibe, der Niederdruckcylinder auf der anderen. Hoch- und Mitteldruckcylinder haben zwangläufige Ventilsteuerung, System Kuchenbecker; der knapp gehaltenen Beschreibung dieser sehr vollkommenen Steuerung in Z. 1896 S. 48 ist hinzuzufügen, dass die nach Art einer Verzahnung

ineinander greifenden Hebel *c*, *b* und b_1, Fig. 25, das Ventil mit Sicherheit auch bei höchster Umlaufzahl und schnellem Eröffnen, unbeeinflusst durch die Massenwirkung, zwangläufig heben, zwangläufig hinunterdrücken, somit Federn und Puffer entbehrlich machen, und zwangläufig geschlossen halten, sodass jedes Nachfüllen ausgeschlossen ist. In dem Augenblicke, in welchem das Ventil auf den Sitz auftrifft, verlassen die beiden Hebel *b* und *c* einander, und die obere Fläche von *c* arbeitet nunmehr auf der Stirnfläche von b_1. Als elastisches Zwischenglied ist nur eine schwache Feder in den Kreuzkopf *a* eingelegt. Bei der ausgestellten Maschine wurden die Spindeln durch aufgesetzte Federn hinuntergedrückt, damit die Hebel *b* und *c* in steter Berührung gehalten würden und bei der grofsen Umlaufzahl nicht klapperten. Im Augenblicke des Anhebens, d. i. beim Beginn der Voreinströmung (wie gezeichnet), fällt Punkt *k* mit dem Krümmungsmittelpunkt der Kulisse zusammen; der Zug in i_1 wirkt also rechtwinklig zur Krümmung der Kulisse, und eine Rückwirkung auf den Regulator findet nicht statt. Das Voröffnen ist bei sämtlichen Füllungen konstant; die Hebel *c* und *b* berühren sich im ersten Augenblick in nahezu geraden Kurven, wodurch das Ventil rasch angehoben und geschlossen wird.

Der Hochdruckcylinder ist mit dem in seiner ganzen Länge auf dem Fundament aufliegenden Kuhnschen Balken fest verbunden; das Mittelstück und der Mitteldruckcylinder sind derart angebracht, dass die Cylinder sich ungehindert ausdehnen können. Der leichteren Zugänglichkeit halber ist die Kolbenstange zweiteilig. Sämtliche Mäntel, Deckel und Aufnehmer werden mit Frischdampf geheizt. Um gleichmäfsige Ausdehnung zu erzielen, sind die Steuerventile und Corlisshähne ganz aus Gusseisen gefertigt. Der Niederdruckcylinder hat Corlisssteuerung; Ein- und Auslasshähne sind paarweise unter dem Cylinder angeordnet, wodurch sowohl die Ausführung einfach als das Aussehen gefälliger gestaltet ist. Der Dampf wird in einem unter Maschinenflur aufgestellten doppeltwirkenden Einspritzkondensator mit Gummiklappen kondensirt. Ein Wechselventil ermöglicht, die Kondensation während des Ganges abzustellen und mit Auspuff ins Freie zu arbeiten und umgekehrt. Die Luftpumpe wird von der Schwungradwelle durch ein Exzenter von 600 mm Dmr. angetrieben; diese Maschinengröfse liegt übrigens an der äufsersten Grenze der Anwendung von Exzenterantrieb für die Luftpumpe, die bei gröfseren Maschinen von der hinteren Kolbenstange des Niederdruckcylinders aus betrieben werden muss. Die Anbringung nur einer Schmiervorrichtung bei einem so grofsen Exzenter erscheint immerhin etwas gewagt.

Das Kondensat wurde unterirdisch durch das Kesselhaus nach einem gemauerten Behälter (Z. 1896 Tafel XXIII) geleitet und durch eine elektrisch betriebene Kreiselpumpe auf ein Gradirwerk, Patent Zschokke[1]), gehoben, in dem es rückgekühlt wurde. Das von der Holzindustrie Kaiserslautern ausgestellte Kaminkühlwerk war ganz mit Brettern umschlagen und mit einem kaminartigen Aufsatze versehen, durch den der sich entwickelnde Dunst von der darüberstreichenden Luft abgesaugt und im Kühlwerk eine starke Luftbewegung nach oben erzeugt wurde. Die Holzindustrie Kaiserslautern verwendet als Material für dieses Gradirwerk das besonders geeignete Holz der pfälzer Gebirgskiefer, das dem Einflusse von Luft und Nässe besser widerstehen soll als Tannenholz.

[1]) Näheres s. Z. 1897 S. 368.

Die neue Hochofenanlage der Carnegie Steel Company in Duquesne[1]).



Um ihr Stahlwerk zu Duquesne in Pennsylvanien mit Roheisen zu versorgen, hat die Carnegie Steel Company neuerdings in unmittelbarer Nähe des Stahlwerkes eine Hochofenanlage errichtet, die zur Zeit noch nicht vollständig ausgebaut ist. Die Lage des Werkes ist insofern günstig, als das Gelände auf der einen Seite von dem Monongahela-Fluss,

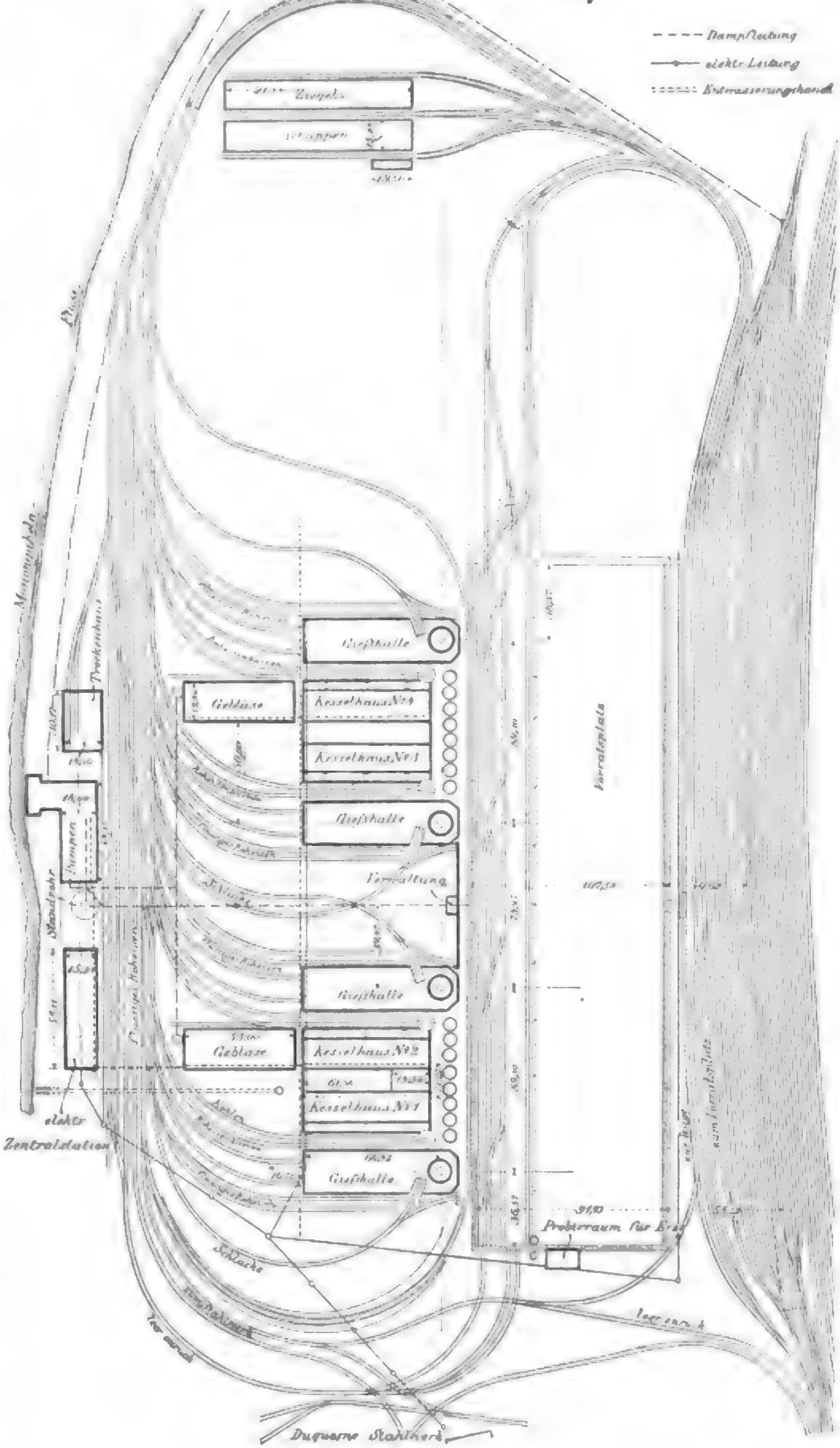
[1]) nach The Iron Age 25. März 1897 S. 5.

auf der andern von der Eisenbahn begrenzt wird; dagegen hat die sumpfige Beschaffenheit des Bodens kostspielige Gründungsarbeiten erfordert. Mafsgebend für den Entwurf war die Forderung, es sollten die nicht unbeträchtlichen Mengen der Rohstoffe und Erzeugnisse schnell entladen und befördert werden; ferner sollte beim Betriebe so wenig Menschenarbeit wie möglich Verwendung finden, damit an Löhnen gespart würde.

Die Anlage, Fig. 1 bis 4, umfasst vier Hochöfen und enthält noch Platz für zwei weitere. Je zwei Oefen bilden mit ihren Winderhitzern — vier für jeden Hochofen —, Giefshäusern, Kesseln und Gebläsemaschinen eine Gruppe für sich. Ferner gehören eine Pumpenanlage dicht am Monongahela-Fluss, eine elektrische Zentralstation, ein Trockenhaus für Giefspfannen, Ziegelschuppen, sowie ausgedehnte Vorratsräume für Erz, Koks und Zuschläge zu dem Werk. Durch ein weitverzweigtes Gleisnetz ist für eine gute Verbindung mit der vorüberführenden Eisenbahn und vor allem mit dem benachbarten Stahlwerke gesorgt.

Längs der ganzen Hochofenanlage zieht sich ein Vorratsplatz, der um rd. 8 m gegen die Sohle der Eisenbahn vertieft ist und von kräftigen Stützmauern eingefasst wird. Der Platz ist rd. 330 m lang und 90 m breit; er vermag 600000 t Erz aufzunehmen, ein Vorrat, der für 5 Monate ausreicht. Drei Gerüstkrane bestreichen den Raum, von denen jeder imstande sein soll, in 10 Stunden 1500 bis 2000 t Erz vermittels des einem Baggereimer ähnlichen Fördergefäfses zu entladen. Sämtliche Bewegungseinrichtungen: Verschieben des Krangerüstes, Heben, Senken und Verschieben des Fördergefäfses, werden elektrisch bethätigt. Die Spannweite des Querträgers beträgt rd. 71 m; an dem einen Ende ist der Kran noch mit einem rd. 10 m langen Ausleger versehen. Der Querträger wird auf der einen Seite von einem auf drei Gleisen laufenden Gerüst, auf der andern von einem eingleisigen Bock getragen. Die

Fig. 1.



Untergurtung des Trägers liegt an ihrer tiefsten Stelle noch 14,6 m über der Sohle des Speicherplatzes.

An diesen Platz schliefsen sich zwei Reihen von Behältern für Erz, Koks und Kalkstein an, deren Bau aus Fig. 5 zu erkennen ist. Die äufsere Reihe von 36 Kammern dient zur Aufnahme von Erz. Die Eisenbahnwagen werden auf einem der beiden Gleise über den zu füllenden Behälter gefahren und, nachdem ihre Bodenklappe geöffnet ist, entleert. Wenn die Kammern vom Vorratsplatz aus gefüllt werden sollen, so bedient man sich der vorher geschilderten Gerüstkrane. Die schaufelartige Mündung des Fördergefäfses wird in den Vorratshaufen gesenkt, bis das Gefäfs voll ist; alsdann wird es entweder unmittelbar in einen Kasten entleert, oder sein Inhalt wird in einen Eisenbahnwagen geschüttet, der ihn bis über die Oeffnung des Kastens befördert. Um zu verhindern, dass bei Frostwetter die Erzstücke in den Kammern zusammenfrieren und infolgedessen nicht entfernt werden können, hat man längs der Kammerreihe eine Abzweigung der Heifswindleitung gezogen und kann nötigenfalls das Erz durch warme Gebläseluft auftauen.

Von den innen gelegenen Kammern dient eine Doppelkammer für Kalkstein und eine für sonstige Zuschläge und Erze besonderer Art. Der Rest wird für Koks benutzt, wovon ebensowenig wie von Zuschlägen ein beträchtlicher Vorrat gehalten wird.

Fig. 2.

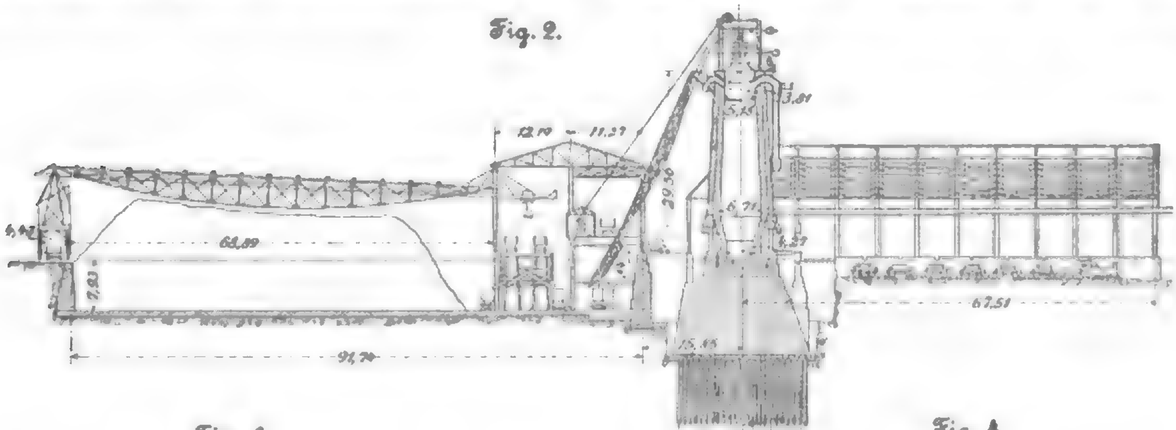


Fig. 3.

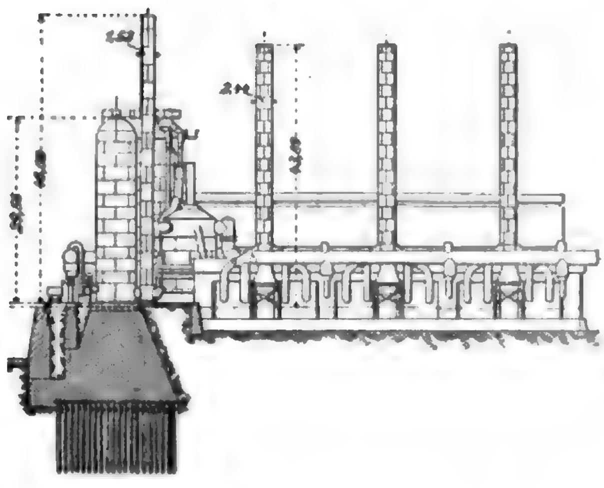


Fig. 4.

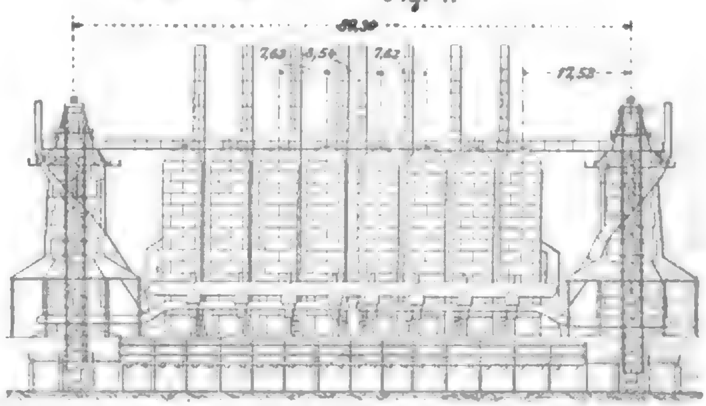


Fig. 5.

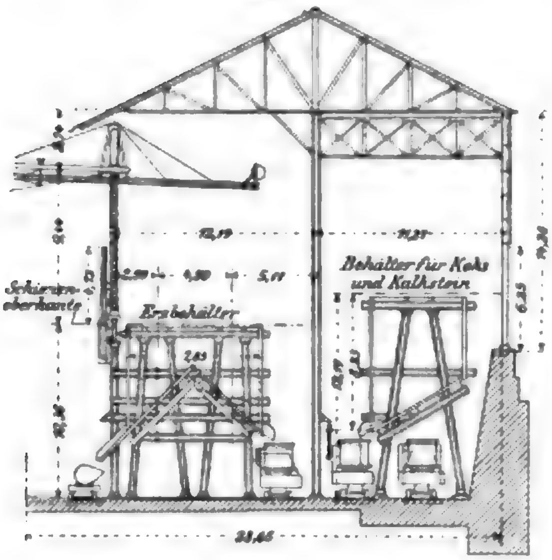


Fig. 6

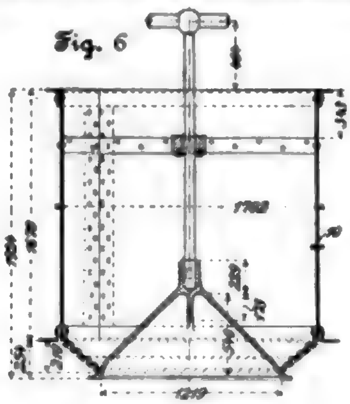
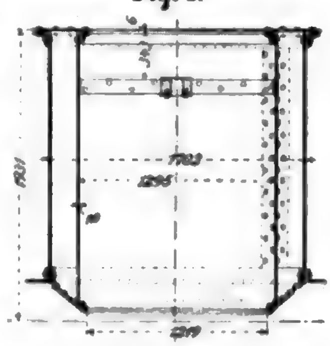


Fig. 8.



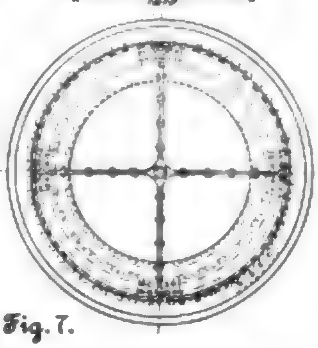


Fig. 7.

Im ganzen fassen die Kammern 9500 t Erz, 3600 t Koks und 2200 t Kalkstein.

Den Behältern werden die verschiedenen Stoffe nach Bedarf mittels Rinnen entnommen, in die sie über den schrägen Boden hineingleiten, und in cylindrische, auf Wagengestellen ruhende Gefäfse gefüllt. Fig. 6 und 7 stellen ein derartiges Gefäfs für Koks und Kalk, Fig. 8 ein solches für Erz dar. Das letztere hat doppelte Wandungen, teils zur Versteifung, teils um das Gewicht des gefüllten Gefäfses

Fig. 9.

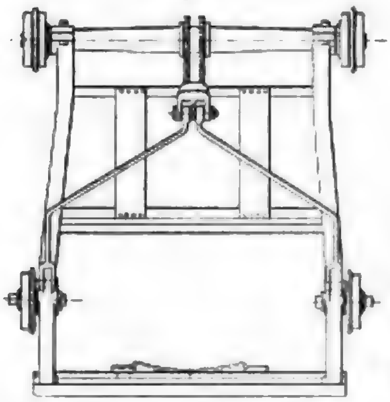


Fig. 10.

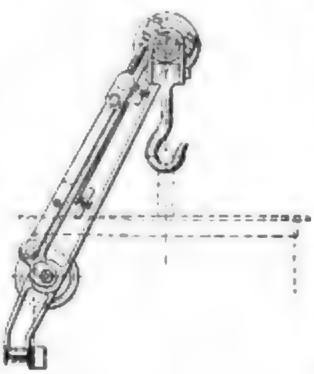
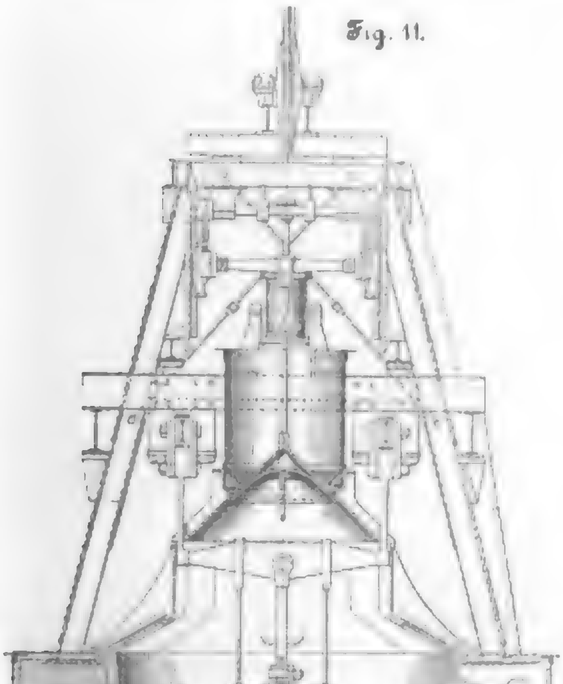


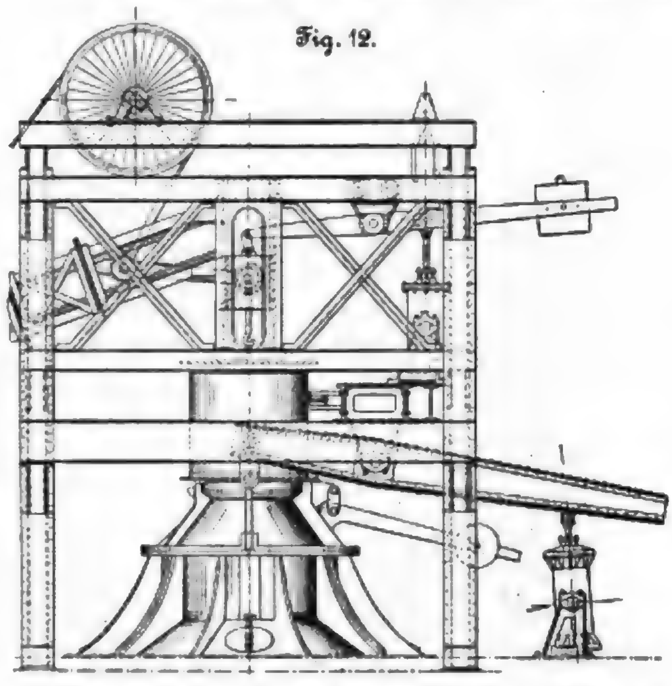
Fig. 11.



nicht übermäfsig grofs werden zu lassen und trotzdem die Abmessungen bei allen Gefäfsen gleich zu halten. Die Erzgefäfse enthalten rd. 4500 kg, die andern rd. 1800 kg Koks oder Kalkstein. Die Wagen mit den vollen Gefäfsen werden mittels einer kleinen Lokomotive an den Fufs der Fördergerüste geschafft. Dort werden sie von Haken, die an einem Förderwagen, Fig. 9 und 10, befestigt sind, ergriffen und in die Höhe gezogen. Der Aufzug besteht aus einem Seil, das über eine Scheibe auf der Gicht geführt ist, und dessen eines Ende über eine Fördertrommel läuft. Das Gewicht des Wagens wird durch ein leichteres und ein schwereres Gegengewicht ausgeglichen, die selbstthätig mitgenommen werden, je nachdem der Wagen auf die weniger geneigten Strecken am Anfang und Ende oder auf den steilen Hauptteil der Förderbahn gelangt.

Die in Fig. 11 und 12 dargestellte Beschickeinrichtung wirkt selbstthätig. Wenn der Förderwagen oben angelangt ist, so stehen seine vorderen Räder auf einem Gleisstück, das in einer Schlittenführung gehoben und gesenkt werden kann, während die Hinterräder auf der festen Bahn bleiben. Das verschiebbare Gleisstück wird mittels eines belasteten Hebels bewegt, an dem der Kolben eines Dampfcylinders angreift. Dem letzteren steht ein Katarakt gegenüber, der die Bewegung des Hebels beim Rückgang verlangsamen soll. Der vordere Teil des Förderwagens wird zunächst so weit gesenkt, dass der Flansch des Fördergefäfses sich auf den oberen Teil der Gicht aufsetzt, Fig. 11. Bei weiterem Senken geht nur noch der kegelförmige Boden des Gefäfses abwärts und nimmt die Verschlussglocke mit, wobei der Widerstand eines Gewichthebels, Fig. 12, zu überwinden ist, der die Glocke nach oben presst. Der Inhalt des Fördergefäfses fällt nun herab und verteilt sich auf der eigentlichen Gichtglocke. Diese wird ebenfalls durch einen Dampfcylinder unter Vermittlung eines Hebels gesenkt. Der Vorzug der dargestellten Beschickeinrichtung besteht darin, dass sie eine Bedienung auf der Gicht überflüssig macht, denn die zum Drehen der

Fig. 12.



Hebel verwandten Dampfcylinder werden vom Wärter des Aufzuges von unten her gesteuert.

Die Hochöfen gehören zu den gröfsten überhaupt vorhandenen. Sie sind 30,5 m hoch und haben am Gestell einen Durchmesser von 4,3 m, am Kohlensack von 6,7 m und an der Gicht von 5,2 m. Ihr Inhalt umfasst rd. 700 cbm. Wie schon eingangs erwähnt, hat ihre Gründung zumteil erhebliche Schwierigkeiten verursacht. Das erste Paar steht nämlich auf sumpfigem Boden, sodass es notwendig schien, alle wichtigen Grundmauern auf Pfähle zu stellen. Diese wurden unterhalb der Hochöfen und Winderhitzer bis auf den gewachsenen Felsboden 10,7 m unterhalb des Flussbettes eingerammt. Der Kopf der Pfähle wurde unterhalb des niedrigsten Wasserstandes abgesägt, um eine schnelle Zerstörung zu verhindern; dann wurde ein Schienenrost darüber errichtet und auf diesem die Grundmauern in Beton hergestellt, sodass das Mauerwerk unterhalb der beiden Hochöfen und ihrer 8 Winderhitzer einen gediegenen Betonklotz bildet,

dessen Gewicht auf rd. 50000 t geschätzt wird. Die ersten beiden Oefen sind mit je 10 Düsen mit 178 mm weiter Oeffnung ausgestattet; die Oefen No. 3 und 4, die noch im Bau begriffen sind, sollen 20 Düsen von 127 mm Weite erhalten, um die unwirksamen Räume zwischen den Formen nach Möglichkeit einzuschränken.

Die rd. 200° warmen Gichtgase ziehen durch 6 Oeffnungen ab und werden in einer gegabelten Leitung gesammelt, die mit Explosionsklappen reichlich versehen ist. Die Leitung ist schraubenförmig unter einem Neigungswinkel von 45° nach unten geführt und mündet in einen Staubfang von 8,5 m äußerem Durchmesser und 12 m Höhe, aus dem der Staub in Wagen entleert werden kann. Außerdem sind an verschiedenen Stellen der Leitung Staubsäcke angebracht.

Fig. 13.

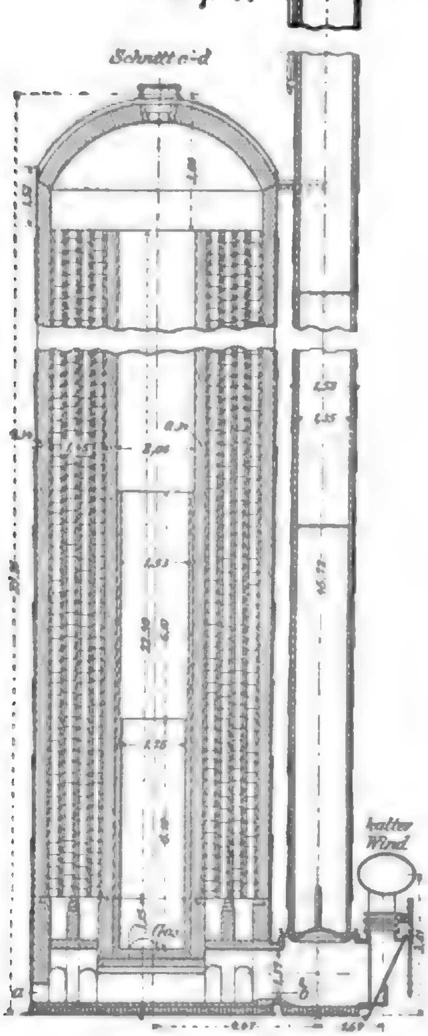
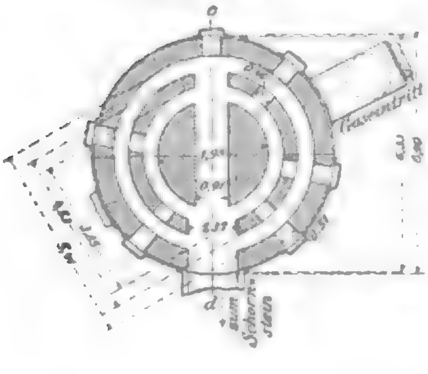


Fig. 14.

Schnitt a—b.

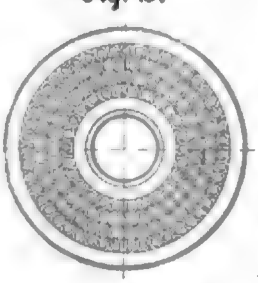


Die Winderhitzer, Fig. 13 bis 17, messen 6,1 m im Durchmesser und 29,6 m in der Höhe. Sie reichen also fast bis zur Höhe der Hochofengicht hinauf und sind mit dieser und untereinander durch eine Laufbrücke verbunden. Jeder Winderhitzer hat einen Schornstein für sich, dessen Höhe 45,7 m, dessen Durchmesser 1,35 m i. l. beträgt. Der Eisenmantel der Winderhitzer ist mit Rücksicht auf die verhältnismäßig hohen Windpressungen, die wegen der großen Abmessungen der Hochöfen zur Anwendung kommen, besonders stark gebaut. Die untersten Blechplatten sind 16 mm, die in der Mitte 11 mm dick, der oberste Ring und das Dach haben eine Stärke von 13 mm. Die Verbrennungskammer liegt in der Mitte des Winderhitzers; der übrige Raum ist mit Segmentsteinen mit abgerundeten Ecken und Löchern von 58 qcm Fläche ausgesetzt. Der Wind wird auf 580° erhitzt.

Zu jedem Hochofen gehört eine Gießhalle, die jedoch nur für eine geringe Menge des Roheisens zur Verwendung gelangt. Der größte Teil, etwa $^{7}/_{10}$ des gesamten Ausbringens, wird in Gießpfannen dem benachbarten Stahlwerke zugeführt. Die Gießhallen sind 66,75 m lang und 21,34 m breit. In ihrer Mitte ist eine Hängebahn angeordnet, die elektrisch betrieben wird. Außerdem sind zwei elektrische Laufkrane von je 10 t Tragfähigkeit und 9,15 m Spannweite vorhanden, deren Gleise noch bis über die Halle hinaus verlängert sind, damit man sie auch ins Freie schieben kann.

Jedes der 4 Kesselhäuser enthält 12 Babcock-Wilcox-Kessel für je 250 PS. Die Kessel sind paarweise vereinigt, und je 6 solcher Paare liegen in einer Reihe. Je 2 Kesselpaare haben einen gemeinsamen Schornstein, dessen Durchmesser 2,4 m und dessen Höhe über dem Rost rd. 44 m beträgt. Außer der Verbrennungseinrichtung für Gichtgase sind die Kessel noch mit einem Hülfsrost für Kohlen ausgestattet. Der Dampf von 7,4 kg/qcm Spannung wird den Gebläsemaschinen, der elektrischen Zentrale und der Pumpstation in Röhren zugeführt, deren Durchmesser von 711 mm stufenweise bis 317 mm abnimmt, und die mit den nötigen Ausgleicheinrichtungen versehen sind. Einen Teil des Dampfes beabsichtigt man, an das Stahlwerk abzugeben.

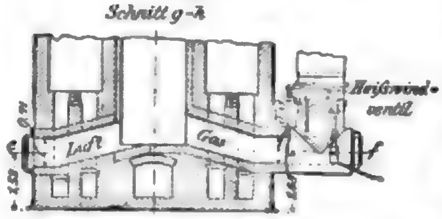
Fig. 15.



Zu jeder Hochofengruppe gehören 5 Gebläsemaschinen, von denen gewöhnlich eine zur Aushülfe dient. Es sind stehende Balancier-Verbundmaschinen mit Kondensation; sie machen 28 Hübe i. d. Min. und fördern bei jedem Hub 17,2 cbm Luft, deren Ueberdruck an den Düsen gewöhnlich 1 kg/qcm beträgt, nötigenfalls aber bis auf 1,6 kg/qcm gesteigert werden kann. Jedes Maschinenhaus ist mit 2 elektrischen Laufkranen von je 25 t Tragkraft ausgestattet.

Fig. 16.

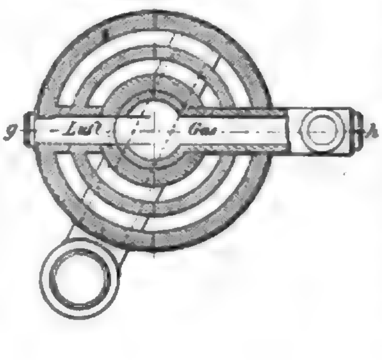
Schnitt g—h.



Die am Monongahela-Fluss errichtete Pumpstation enthält 5 stehende Verbundmaschinen, die das durch Siebe gereinigte Flusswasser, insgesamt rd. 50000 cbm pro Tag, in ein Standrohr fördern. Auch das Pumpenhaus ist mit einem elektrischen Laufkran, und zwar von 10 t Tragkraft und 13,7 m Spannweite, ausgestattet.

Fig. 17.

Schnitt e—f.



In der elektrischen Zentrale sind 3 liegende Tandem-Verbundmaschinen mit Kondensatoren von je 500 PS untergebracht, die zum Antriebe von Gleichstromdynamos mit 220 V Klemmenspannung dienen. Der Strom wird zum teil unmittelbar für die verschiedenen Kraftzwecke benutzt, zum teil fließt er einer Anzahl von Transformatoren in der Zentrale zu. Von diesen liefern sechs Gleichstrom für die Bogenlampen, einer Wechselstrom, mit dem die auf dem Werke vorhandenen 900 Glühlampen gespeist werden. Durch einen 10 t-Laufkran wird die Einrichtung der Zentrale vervollständigt.

Was die Leistung der bereits im Betrieb befindlichen Oefen No. 1 und 2 betrifft, so hatte man auf 450 t Roheisen pro Tag gerechnet. Diese Zahl ist aber, zum teil erheblich, überschritten worden; sind doch einmal 625 t in 24 Stunden erblasen worden. Die beste Leistung in einer Woche betrug 3730 t, in einem Monat 15584 t, was für den Tag durchschnittlich 519 t ergiebt. Dazu ist zu bemerken, dass die verhütteten Erze 57 bis 60 pCt Eisen enthielten. Das gesamte Ausbringen der 4 Hochöfen, von denen No. 3 im Mai, No. 4 im Juni angeblasen werden soll, wird zusammen auf 725000 t pro Jahr geschätzt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. April 1897.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Speckbötel. Anwesend 31 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Engel spricht über ein Gerät, um Unregelmäfsigkeiten von Drehbewegungen zu verzeichnen.

Auf einer Welle, die mit der zu prüfenden Maschine fest verbunden wird, sitzt eine Trommel mit Schreibwerk. Daneben ist in einer Kröpfung der Welle ein schwerer Schwungkörper in Spitzen gelagert, sodass Schreibtrommel und Schwungkörper gleiche Drehachse haben. Die Kröpfung der Welle geht durch eine Durchbrechung im Schwungkörper. Bei Beginn des Versuches sind Schwungkörper und Trommel durch einen Bolzen mit einander gekuppelt, und beide laufen mit der zu prüfenden Maschine um. Einerseits im Halbkreise um den Schwungkörper, anderseits über zwei Rollen an der Schreibtrommel ist eine endlose Schnur gespannt, die zwischen den beiden Rollen eine gerade Linie bildet und hier an einem auf geradliniger Bahn gleitenden Schieber befestigt ist.

Will man den Versuch anstellen, so lässt man durch Drücken auf einen Knopf am Gestell den Trommel und Schwungkörper kuppelnden Bolzen herausschnellen, worauf der Schwungkörper völlig frei neben der mit der zu prüfenden Maschine verbundenen Trommel umläuft. Von nun ab ist aber die Bewegung des Schwungkörpers gleichförmig. Ungleichförmigkeiten in der Bewegung der zu prüfenden Maschine werden also Verdrehungen zwischen Schwungkörper und Trommel und damit eine Bewegung der endlosen Schnur und des daran befestigten Schiebers veranlassen. Der Schieber trägt auf seiner Rückseite einen Schreibstift, an dem das über Walzen laufende Diagrammpapier vorbeigeführt wird, sodass auf dieser Papierfläche eine den Ungleichförmigkeiten der Maschine entsprechende Kurve verzeichnet wird. Will man den Versuch abbrechen, so drückt man auf einen zweiten Knopf am Gestell, ein Bolzen kuppelt wieder den Schwungkörper mit der Trommel, und zugleich wird der Schreibstift vom Papier abgehoben. Dieser berührt das Papier überhaupt nur, solange der Schwungkörper frei neben der Trommel umläuft. Es ist möglich, den Stift einmal während jeder Umdrehung, und zwar in einer vorher bestimmten Stellung der zu prüfenden Maschine, vom Papier abzuheben, sodass eine kleine Lücke in der Kurve entsteht, durch welche zum Beispiel ein Hubwechsel der Maschine angezeigt werden kann.

Der Vortragende legt alsdann Diagramme von einer Maschine der Hamburger Elektrizitätswerke sowie von einer Ottoschen Gasmaschine vor und erläutert, wie man die gebräuchliche Ungleichförmigkeitsformel aus den Aufzeichnungen des Apparates ableitet.

Infolge der auf diese Weise ermöglichten genaueren Aufzeichnungen gelangt man zu einer zwiefachen Deutung des Begriffes Ungleichförmigkeit: man muss nämlich den Begriff Geschwindigkeitsänderung trennen von der infolge davon eintretenden Verschiebung der Maschinenteile gegen diejenige Lage, welche sie bei mittlerer gleichförmiger Geschwindigkeit eingenommen haben würden. Die Geschwindigkeitsänderung wird durch die Tangente, also das Differential der Kurve, die erwähnte Verschiebung aber durch die Schwingungsweite der Kurve gekennzeichnet. Beide sind in gewissem Mafse von einander unabhängig.

Der Vortragende macht den Vorschlag, die alte Ungleichförmigkeitsformel, die auf der Geschwindigkeitsänderung gegründet ist, lediglich als Mafs für die Sanftheit des Ganges eines Motors, d. h. zur Beurteilung seiner eigenen Haltbarkeit, weiter zu benutzen, und empfiehlt zur Beurteilung eines Motors hinsichtlich seiner Brauchbarkeit zum Antriebe von Arbeitsmaschinen eine neue Formel, die das Verhältnis der Schwingungsweite der Kurve zu dem Wege bezeichnet, den ein Punkt des erzeugenden Kreises in einer Sekunde zurücklegt. Zur Unterscheidung möge der alte Ungleichförmigkeitsbegriff gröfster Geschwindigkeitsunterschied, der neue dagegen sekundlicher Wegunterschied benannt werden. Wollte man den Begriff der Geschwindigkeit beibehalten, so würde der Fall eintreten können, dass eine ganz brauchbare Maschine infolge kurzer, sich garnicht bis zu den Arbeitsmaschinen fortpflanzender Stöfse geringwertig erschiene. Die Notwendigkeit, eine neue Formel aufzustellen, ist bei den älteren, den gleichen Zweck verfolgenden Messgeräten nicht hervorgetreten, weil mit diesen feinere Geschwindigkeitsänderungen garnicht abgelesen werden können.

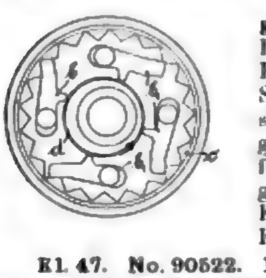
Hinsichtlich der Anwendbarkeit des Apparates kommen zwei Ziele in betracht. Die genaue Verzeichnung der Geschwindigkeitsänderung ermöglicht nicht nur, die letzten Reste von Ungleichförmigkeit bei einer sehr guten Maschine festzustellen, sondern, was weit wichtiger ist, sie wird nach einiger Uebung auch gestatten, bei fehlerhaften Maschinen aus der Gestalt der verzeichneten Kurve Schlüsse auf die Art dieser Fehler und ihre Beseitigung zu ziehen.

Hr. Prof. Dr. Schubert (Gast) spricht über seine logarithmischen Tafeln und Gegentafeln. Er betont, dass sein neues Verfahren insofern einfacher als das alte sei, als das Logarithmiren und Delogarithmiren im nämlichen Sinne, und zwar nach vorwärts, geschehen könne, da in den Tafeln die beiden Verrichtungen räumlich getrennt vorgenommen werden. Derselbe Grundsatz sei auch bei den Logarithmen der trigonometrischen Funktionen befolgt.

Der von Hrn. Burgdorf erstattete Kommissionsbericht über Sicherheitsvorkehrungen an Aufzügen wird von der Versammlung genehmigt.

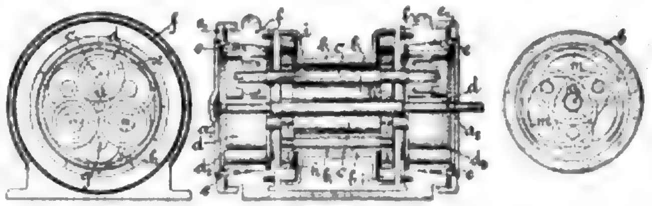
Patentbericht.

Kl. 5. No. 89929. Niederbringen von Senkschächten. Fr. Honigmann, Aachen. Zwischen dem Bohrer und dem durch erhöhten Wasserdruck im Schacht standhaft gemachten Schachtstofs (vgl. Patent No. 80113, Z. 1895 S. 544) wird eine Schachtauskleidung in der Weise abgesenkt, dass zwischen ihr und dem Schachtstofs noch ein mit Wasser gefüllter Raum bleibt. Die Schachtauskleidung steht entweder auf der Schachtsohle oder hängt an Ketten, in welchem Falle ein Unterschneidbohrer angewendet wird.



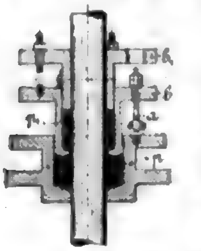
Kl. 47. No. 90752. Teilgesperre. A. Lythall, Halle a/S. Bei einem Teilgesperre, dessen Klinken auf dem Umfange des Sperrrades c gleichmäfsig verteilt sind, ist für alle Klinken eine gemeinsame, im Sperrradgehäuse frei schwebende Ringfeder d so angeordnet, dass sie von den ruhenden Klinken b_1 gegen die arbeitende Klinke b gedrückt wird.

Kl. 47. No. 90522. Reibräderumlaufgetriebe. G. J. Altham, Swansea (Bristol, Mass., V. S. A.). Behufs Uebersetzung ins Langsame von der Welle a nach der Riemenscheibe b steht a in Reibungseingriff mit Umlaufrädern d, die in feststehenden Ringen e rollen; die Wellen c der Umlaufräder greifen in Rollen h, die durch Ringe i zusammengehalten werden, und die Wellen g dieser Rollen endlich laufen in Lagern b_1, die an der Riemenscheibe b befestigt sind und diese mitnehmen. Die Teile h, i, g bilden also für c, d ein Rollenlager, dessen Wellen g sich sehr langsam drehen



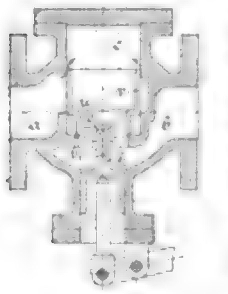
und einer Schmierung nicht bedürfen. In einer Abänderung für umgekehrte Uebersetzung ins Schnelle von b nach a, Nebenfigur, wird das Rollenlager durch 3 Ringe m gebildet, von denen jeder die Wellen zweier Umlaufräder mit ent-

gegengesetzten Innenpunkten berührt, sodass jede Welle in zwei Ringen läuft. Um den Reibungsdruck zu regeln, können die V-förmig geschlitzten Ringe *e* an Kegelflächen im Gehäuse *f* durch verschraubbare Druckringe e_1 ein- und nachgestellt werden.

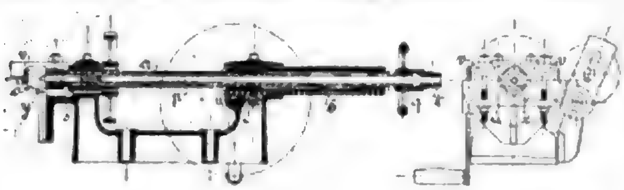


Kl. 47. No. 90703. Stopfbüchse. O. Haegermann, Düsseldorf. Damit die Stopfbüchse den Seitenbewegungen der Stange folgen kann, ist sie aus zwei Büchsen b, b_1 zusammengesetzt, von denen die Grundbüchse *b* sich nach oben verjüngt und durch gelenkige Bolzen *a* auf die Packung *p* gedrückt wird, sodass sie samt der Packung p_1 beweglich ist.

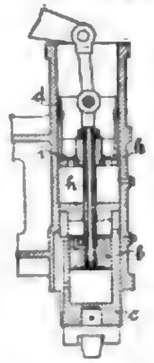
Kl. 47. No. 90702. Druckminderventil. Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau. Der von *a* durch den (undichten) Kolbenteil *v* nach *c* sich fortpflanzende Hochdruckdampf hält das Rückschlagventil v_1 geschlossen, bis bei sinkendem Minderdruck in *b* der belastete Kolben *k* (oder eine biegsame Platte) das Entlastungsventil *e* öffnet; da aber *v* als entlasteter Kolbenschieber ausgeführt ist, kann der Hochdruckdampf nicht eher von *a* nach *b* strömen, bis v_1 um die Ueberdeckung *u* von seinem Sitze abgehoben und dadurch der Rückschlagwirkung genügend entrückt ist, wodurch das bei bekannten ähnlichen, aber ohne die Ueberdeckung *u* ausgeführten Drosselventilen auftretende Schlagen vermieden wird.



Kl. 49. No. 89012. Nutenschneidmaschine. G. F. Grotz, Bissingen a. E. (Württemberg). Die Lagerschale *x* wird zwischen den stellbaren Backen *r, u* eingespannt und durch den eine Schraubenbewegung ausführenden Stichel *y*

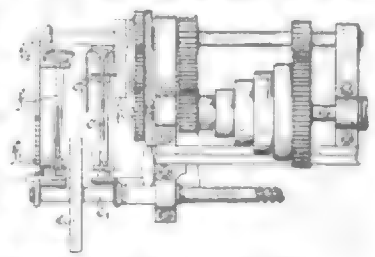


mit Schmiernuten versehen, indem *y* durch achsiale Verschiebung der Spindel *a* vermittels des Zahnstangengetriebes *b, c* und gleichzeitige Drehung von *a* vermittels einer Räderübersetzung ins Langsame von *c* aus bewegt wird. *y* wird durch Verschieben der Spindel *p* vermittels der Muttern *q, t* eingestellt, wobei die mit *p* verbundene Gabel *s* in schrägen Schlitzen des Stichelhalters *o* gleitet und dadurch *o* mit *y* radial verschiebt.

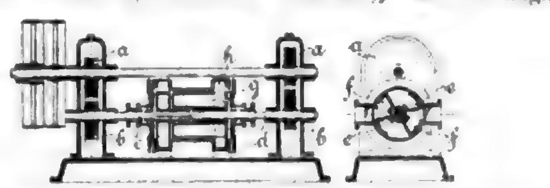


Kl. 49. No. 90252. Luftfederhammer. J. Béché jr., Hückeswagen. An den Raum *h* des feststehenden Cylinders *k* schliesst sich ein nach aussen mündendes Rohr mit Absperrvorrichtung (nicht gezeichnet), sodass, wenn die letztere geschlossen ist, die über dem aufwärts gehenden Bärkolben *c* befindliche Luft durch das Ventil *i* des Führungskolbens *d* entweicht und die beim Abwärtsgange von *c* in *h* entstehende Luftverdünnung den Kolben *c* in der Schwebe hält. Ist die Absperrvorrichtung offen, so folgt *c* dem Kolben *b* frei und schlägt nach unten.

Kl. 49. No. 90396. Gewindedrehbank. H. Götzen, Bruckhausen a/Rh. Die Leitspindel e_1 wird von der Welle b_2 aus vermittels der Zahnräder *b* (bei starker Steigung) oder *e* (bei schwacher Steigung) und der ausschaltbaren Räder e_1, f_1 angetrieben. Letztere können auf ihren Wellen *c f* achsial verschoben werden und greifen in kleinere oder grössere Zahnkränze, die auf den Ebenen von *b, e* konzentrisch angeordnet sind.



Kl. 59. No. 90551. Rotirende Pumpe. M. Neuerburg, Köln. Durch Ellipsenräder *a, b* werden 2 Paare auf getrennten Wellen *c, d* sitzender Kolben *e, f* derart bewegt,



dass sich die zwischen ihnen befindlichen Räume abwechselnd vergrössern und verkleinern, wobei Flüssigkeit durch das Innere von *e, f* und ihren cylindrischen Teil *g* sowie die Gehäusekanäle *h* angesaugt und fortgedrückt wird.

Bücherschau.

Der Brückenbau. Ein Handbuch zum Gebrauche beim Entwerfen von Brücken in Eisen, Holz und Stein. Von E. Häseler, Professor an der Technischen Hochschule in Braunschweig. I. Teil: Die eisernen Brücken. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn.

Wir bringen das Erscheinen der dritten Lieferung dieses Teiles vorläufig zur Kenntnis mit dem Hinweise, dass sie eine eingehende Behandlung der Fahrbahnkonstruktionen für Eisenbahn- und Strassenbrücken enthält und mannigfaltige Beispiele in Wort und Bild nebst Berechnungen bewährter älterer Bauwerke wie Konstruktionen der neueren Wettbewerbe vorführt. Dem übersichtlich geordneten Texte sind viele Figuren und Tafeln in sehr klarer Zeichnung beigegeben. Wir sind überzeugt, dass sich das Werk zahlreiche Freunde schnell erwerben wird.

Da die vierte und letzte Lieferung, welche die Hauptträger enthalten wird, bereits für das nächste Jahr angekündigt ist, behalten wir uns eine eingehendere Besprechung des gesamten Teiles bis dahin vor. Carl Bernhard.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Encyklopädie der Elektrochemie, Band 9: Entwicklung, Bau und Betrieb der elektrischen Oefen zur Gewinnung von Metallen, Karbiden und anderen metallurgisch wichtigen Produkten. Von Dr. W. Borchers. Halle a S. 1897, Wilhelm Knapp. 65 S. 8° mit 42 Figuren. Preis 3 ℳ.

(Die verschiedenen Verfahren, nach denen man beim Bau elektrischer Oefen die Elektrizität zur Anwendung bringt, sind geordnet und durch Musterbeispiele erläutert dargestellt und die Anwendungsgebiete abgegrenzt.)

Aelteste Maschinenfabrik für Brauerei- und Mälzereimaschinen und Geräte. Kunstschlosserei. Carl Hauschild, Stralau bei Berlin. Gegründet 1797.

(Eine Fabrik, die, aus einer Schlosserwerkstatt entstehend, im Laufe von hundert Jahren langsam und stetig anwächst und gegenüber den mit Riesensummen arbeitenden gewerblichen Grossfabriken ihren alten guten Namen zu bewahren versteht, mag an dieser Stelle, auch wenn sie nicht dem allgemeinen Maschinenbau angehört, einige Worte der Erwähnung finden. Die Firma stellt ausser Kunstschlosserarbeiten namentlich Brauereimaschinen, Maschinen für Zucker- und Schokoladenfabriken, Pumpen, Hebezeuge, Rohrpostapparate her. Die Entwicklung des Unternehmens ist in kurzer anschaulicher Schilderung in der zur Feier des hundertjährigen Bestehens verfassten oben genannten Festschrift zu verfolgen.)

Verwaltungsbericht der Kgl. Ministerialabteilung für den Strafsen- und Wasserbau für die Rechnungsjahre vom 1. Februar 1893/94 und 1894/95. II. Abteilung: Wasserbau. Herausgegeben von dem Kgl. Ministerium des Innern, Abteilung für den Strafsen- und Wasserbau. Stuttgart 1896. 195 S. 4° mit 70 Beilagen.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Band: Der Eisenbahnbau. 1. Abteilung: Einleitung und Allgemeines. Bahn und Fahrzeug. Bearbeitet von Alfred Birk und Franz Kreuter. Herausgegeben von F. Loewe und Dr. H. Zimmermann. Leipzig 1897, Wilhelm Engelmann. 203 S. gr. 8° mit 125 Fig. Preis 6 *M*.

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Strecker. 9. Jahrgang: Das Jahr 1895. 1. Heft. Berlin 1897, Julius Springer. 196 S. 8°.

Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoire. Les Piles électriques. Von Ch. Fabry. Paris 1897. Gauthier-Villars et fils. 170 S. 8° mit 34 Figuren. Preis 2,50 fr.

Zeitschriftenschau.

Akkumulator. Der Akkumulator von Ribbe. (Engineer 23. April 97 S. 408 mit 11 Fig.) Zwischen zwei Zelluloidplatten ist eine dünne Bleiplatte eingeschlossen mit Löchern, die zur Aufnahme der wirksamen Masse dienen.

Bagger. Die Bagger- und Transporteinrichtung von Calhoun. (Eng. News 15. April 97 S. 230 mit 8 Fig.) Auf einer Seilbahn läuft ein Wagen, an dem ein schaufelähnliches Baggergefäfs hängt.

Brücke. Transport und Aufbau einer Blechträger-Strafsenbrücke. (Eng. News 15. April S. 226 mit 8 Fig.) Die Brücke hat 4 Oeffnungen von je rd. 29 m Spannweite. Je zwei fertig genietete Gurtungen wurden vorläufig mit einander verbunden, auf Wagen gesetzt und mittels einer feststehenden Dampfwinde an Ort und Stelle geschafft.

— Die Victoria-Brücke zu Colombo. Von Bellamy. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Bd. 1 S. 315 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Strafsenbrücke mit 7 Oeffnungen von je 80,5 m Weite, überspannt von Fachwerk-Parallelträgern. Die Pfeiler bestehen aus je 2 gusseisernen Säulen.

— Eine neue Fahrbahnanordnung für eiserne Strafsenbrücken. Von Grüning und Reifsner. (Zentralbl. Bauw. 24. April 97 S. 190 mit 2 Fig.) Kappen aus Eisenblech und Beton, die zwischen den Hauptträgern eingewölbt werden. Ausführliche Angabe der Berechnungsweise.

Dampfkessel. Wasserrohrkessel von Sandford. (Engng. 23. April 97 S. 557 mit 3 Fig.) Veränderte Ausführung des in Zeitschriftenschau v. 1. Mai 97 erwähnten Kessels: Der Dampfsammler wird von einem liegenden Cylinder gebildet.

Dampfmaschine. Neuere Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 23. April 97 S. 77 mit 7 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. April 97: Mehrcylindermaschinen, Oberflächenkondensator, Verhütung der Kondensation im Cylinder. Forts. folgt.

Drehscheibe. Einige Beispiele neuer Drehscheiben-Konstruktionen. Schluss. (Eng. News 15. April 97 S. 228 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 24. April 97.

Elektrotechnik. Pattens elektrischer Ofen zur Darstellung von Calciumcarbid. (Ind. and Iron 23. April 97 S. 354 mit 3 Fig.) Die eine Elektrode besteht aus einer schrägen Platte, auf der das Material allmählich herabgleitet, die andere aus einzelnen Kohlestäben. Die Lichtbogen werden durch die Kraftlinien eines magnetischen Feldes abgelenkt, und zwar bald nach der einen, bald nach der andern Seite, da die Pole des Elektromagneten gewechselt werden.

Gasmotor. Gas- und Petroleummotor von Olin. (Eng. News 15. April 97 S. 237 mit 5 Fig.) Eincylindriger Viertaktmotor mit Ventilsteuerung.

Hafen. Ueber die Hafenanlagen Stettins und dessen Wasserverbindungen mit dem Meere und dem Binnenlande. (Deutsche Bauz. 24. April 97 S. 205 mit 5 Fig.) Vorgeschichte der neuen Hafenanlagen. Forts. folgt.

Holzbearbeitung. Neue Holzbearbeitungsmaschinen. Forts. (Dingler 23. April 97 S. 73 mit 5 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. April 97: Sägen-Feil- und -Schränkmaschine, Hobel- und Fräsmaschinen. Forts. folgt.

Kälteerzeugung. Die Kühlung auf Schiffen. Von Habermann. (Z. Kälte-Ind. April 97 S. 61 mit 2 Fig.) Geschichtliche Entwicklung: Eiskühlvorrichtungen, Kaltluftmaschine von Bell Coleman. Forts. folgt.

Kohle. Stürzvorrichtungen und Siebe für Kohlen. Von Rigg. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Bd. 1 S. 163 mit 1 Taf. u. 7 Textfig.) Darstellung von Förderhunden, Stürzvorrichtungen und Einrichtungen zum Sortiren und Verladen von Kohle.

— Die Anlagen über tage auf der Kirkby-Kohlengrube. Von Gillott. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Bd. 1 S. 176 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Die dargestellte Anlage dient zum Sortiren der Kohle und zum Verladen in Eisenbahnwagen.

Leuchtgas. Die Anreicherung von Kohlengas. Von Holgate. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Bd. 1 S. 277 mit 1 Taf.) Darstellung der verschiedenen Verfahren zur Erhöhung der Leuchtkraft des Gases: Mischung mit anderem Gas, mit leichten Kohlenwasserstoffen, mit Petroleum- oder Oeldampf und Darstellung von karburirtem Wassergas.

Lokomotive. Personenzuglokomotive für die Capländische Staatsbahn. (Engineer 23. April 97 S. 422 mit 1 Taf.) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und aufsenliegenden Cylindern für Schmalspur.

— Ausgeglichene Schieber an französischen Lokomotiven. (Engineer 23. April 97 S. 407 mit 9 Fig.) Auf dem Schieberrücken wird durch prismatische Stäbe, die in Nuten des Schiebers stecken und sich gegen eine am Deckel des Schieberkastens befestigte Platte legen, eine Kammer gebildet, die mit dem Auspuff in Verbindung steht.

— Ueber den Nutzen höherer Drücke bei Lokomotiven mit einfacher Expansion. Von Drummond. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Bd. 1 S. 218.) Versuche auf der kaledonischen Eisenbahn, aus denen der Schluss gezogen wird, dass es am vorteilhaftesten ist, den Dampfdruck zwischen 10,5 und 12 kg/qcm zu halten.

— Die Geschwindigkeitsmesser, System Klose, an den Lokomotiven der schweiz. Nordostbahn. Von Egger. (Schweiz. Bauz. 24. April 97 S. 122 mit 20 Fig.) Erfahrungen und Erörterungen über die Anbringung und den Antrieb der Messvorrichtung. Wiedergabe von Diagrammen.

Lüftung. Lüftung mit feuchter Luft in Spinnereien. (Rev. ind. 10. April 97 S. 142 mit 1 Fig. u. 24. April 97 S. 165 mit 4 Fig.) Einrichtungen, bei denen die Luft im Saale selbst an feuchten Flächen vorüberstreicht, und solche, bei denen Wasser zerstäubt wird.

Motorwagen. Motorwagen für Strafsen. Von Beaumont. Schluss. (Ind. and Iron 23. April 97 S. 361.) Erörterungen über die Verwendung von Explosions- und Druckluftmotoren für Motorwagen.

Müllerei. Müllerei. (Uhlands techn. Rdsch. 22. April 97 S. 29 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Getreide-Reinigungs- und -Polirmaschine von Dell: Scheiben, die sich um eine senkrechte Achse drehen, mit aufgesetzten Blechringen, denen feste ringförmige Leisten gegenüberstehen. Patentbericht über Mühlenwesen.

Röhre. Bajonettverschluss für Metallröhren. (Engng. 23. April 97 S. 557 mit 4 Fig.) Die Verschlussnuten sind schraubenförmig. Der Verschluss wird durch ein Zahngesperre, von dem nur ein Segment ausgeführt ist, gesichert.

Schiff. Die Maschinen der Zollkutter No. 4 und 5 der Ver. Staaten für die grofsen Seen. (Am. Mach. 15. April 97 S. 287 mit 6 Fig.) Schraubendampfer, 62,8 m lang, 9,15 m breit, mit 850 t Wasserverdrängung. Grundrisse und Aufriss des Schiffes. Darstellung der Dreifach-Expansionsmaschine.

— Neuere Entwicklung des Baues von Handelsschiffen. I. (Engineer 23. April 97 S. 406 mit 5 Fig.) Entwicklung der Beplattung. Anordnung von Deckstützen.

Stahl. Der Einfluss der Erwärmung auf die magnetischen Eigenschaften von gehärtetem Stahl. Von Guthe. (Ind. and Iron 23. April 97 S. 354) Untersuchung der magnetischen Eigenschaften von Stahl, der gehärtet und dann bei verschieden hoher Temperatur angelassen wurde. Schluss folgt.

Thalsperre. Die Arbeiten der Wienthal-Wasserleitung. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. April 97 S. 262.) Erörterungen, die sich an den Vortrag von Bacher geknüpft haben. Forts. folgt.

Tiefbohrung. Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Von Gad. (Dingler 23. April 97 S. 86 mit 12 Fig.) Fachbericht, meist auf grund von Patentbeschreibungen: Spülverfahren beim Schachtbohren, das Bohren von Brunnen, Kohlenschrämmaschinen, Goldgewinnung.

Verein. The Institution of Naval Architects. Schluss. (Engng. 23. April 97 S. 535.) Erörterungen über Nickelstahl für Kesselblech und Schmiedestücke, s. Zeitschriftenschau v. 1. Mai 97, sowie über elektrische Kraftübertragung im Schiffbau.

Vergaser. Vergaser von Gautier-Wehrlé. (Ind. and Iron 23. April 97 S. 362 mit 2 Fig.) Die Leitung, die den Vergaser mit dem höher liegenden Flüssigkeitsbehälter verbindet, wird durch ein Ventil geschlossen, das beim Ansaugen von Luft durch den Luftstrom gehoben wird. Der dargestellte Vergaser ist für einen Spiritusmotor bestimmt.

Wasserbehälter. Wasserbehälter aus Stampfbeton. (Z.

österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. April 97 S. 261 mit 4 Fig.) Ueberwölbter Behälter von 300 cbm Fassungsvermögen mit einer Grundfläche von 13,1 × 8,4 m.

Werkzeugmaschine. Amerikanische Spezial-Werkzeugmaschinen. (Engng. 23. April 97 S. 538 mit 4 Fig.) Abbildung einer wagerechten Biegewalze von rd. 8 m Länge, einer Kranbohrmaschine, deren Arm um eine wagerechte Achse drehbar ist, und einer Cylinderbohrmaschine zum Bohren in zwei zu einander senkrechten Richtungen.

— Der Bau und die Herstellung der 12zölligen Ringmantelgeschütze. Von Pregél. (Dingler 23. April 97 S. 82 mit 3 Fig.) Darstellung von Werkzeugmaschinen nach verschiedenen anderen Zeitschriften: Drehbank für Stahlblöcke, Dreh- und Bohrmaschine für Geschützteile. Zusammenstellung der einzelnen Geschützteile und Angaben über ihre Anfertigung.

Zement. Bemerkungen über Portland-Zementbeton. Von Lundteigen. (Ind. and Iron 23. April 97 S. 357.) Festigkeitsprüfungen mit Zement deutscher, belgischer, englischer und amerikanischer Herkunft und mit Mischungen von Zement, Sand und Kies. Schluss folgt.

Vermischtes.

Rundschau.

Auf keinem Gebiete der Technik dürfte zur Zeit eine regere Thätigkeit herrschen als auf dem der elektrischen Bahnen. Das beweisen nicht nur die zahlreichen Verbesserungen und Versuche sowie die ausgeführten Neubauten, sondern in gleicher Weise die Pläne und Entwürfe zu Neuanlagen, vor allem aber die Umwandlung bestehender Bahnen in elektrische. Wenn wir unter den Vorlagen, deren Verwirklichung die nächste Zukunft bringen soll, Umschau halten, so ist in erster Reihe die Reichshauptstadt zu nennen; umfasst doch ihr Strafsenbahnnetz, auf dem elektrischer Betrieb eingeführt werden soll, über 360 km Gleise. Freilich sind endgültige Beschlüsse noch nicht gefasst worden. Die Stadtverordnetenversammlung hat zwar einen Vertrag mit der Grofsen Berliner Pferdebahngesellschaft und der Neuen Berliner Pferdebahngesellschaft genehmigt; die Zustimmung dieser Gesellschaften steht jedoch noch aus und erscheint vorderhand noch fraglich. Völlig gesichert ist der Bau der elektrischen Hochbahn, die den Osten der Stadt, Warschauer Brücke, mit dem Westen, Zoologischer Garten, verbinden soll und von der Firma Siemens & Halske ausgeführt wird. Auf der neuen Oberbaumbrücke sieht man schon die Viadukte für die Bahn. In der Gitschiner-Strafse hat man mit der Ausschachtung für die Gründungsarbeiten begonnen. Der ursprüngliche Entwurf ist insofern abgeändert worden, als die Bahn vollständig als Hochbahn ausgebaut werden soll, während man anfangs beabsichtigte, sie auf Charlottenburger Gebiet in der Strafsenebene zu führen. Die vom Gesundbrunnen nach dem Vororte Pankow führende elektrische Strafsenbahn soll in das Innere der Stadt bis zur Oranienburger Strafse verlängert werden. Weiter steht die Berlin-Charlottenburger Pferdebahngesellschaft im Begriff, auf der Strecke Kupfergraben-Westend Akkumulatorenbetrieb einzuführen. In der polizeilichen Genehmigung ist als höchste Geschwindigkeit 25 km/Std. festgesetzt; die Motorwagen müssen je nach ihrer Geschwindigkeit 75 bis 50 m Abstand inne halten.

Der bemerkenswerteste aller für Berlin in betracht kommenden Pläne ist die Einrichtung eines elektrischen Probebetriebes auf der Wannseebahn. Der Strom soll dabei durch eine seitlich vom Gleise gelagerte Schiene zugeführt, durch die Fahrschienen zurückgeleitet und durch Gleitschuhe abgenommen werden. Die Züge sollen sowohl an der Spitze wie am Ende je einen Motorwagen haben, damit kein Zeitverlust durch Umsetzen auf den Bahnhöfen entsteht. Es handelt sich zunächst nur um einen Versuch in der Art, dass zwei elektrische Züge zwischen den übrigen durch Dampflokomotiven gezogenen verkehren. Bei der Einrichtung werden die Firmen Siemens & Halske und die Union-Elektrizitätsgesellschaft mit einander in Wettbewerb treten; die Leitung der Versuche liegt der königl. Eisenbahndirektion ob.

Etwas Aehnliches plant man in Bayern auf der Vorortlinie München-Pasing. Sobald der Landtag die Mittel bewilligt haben wird, beabsichtigt man, den elektrischen Betrieb einzuführen, und hofft, die Einrichtungen schon in diesem Sommer treffen zu können. Auch die Strafsenbahn in München soll elektrischen Betrieb erhalten; zur Zeit schweben Verhandlungen zwischen dem Magistrat und der Direktion der Strafsenbahn. Inzwischen hat die Firma Schuckert & Co. in der Goethe-Strafse eine Probestrecke mit unterirdischer Zuführung nach einer neuen Bauart eingerichtet. Während man mit der Prüfung der Anlage beschäftigt war, ereignete sich am 14. März d. J. ein Unfall, indem ein Pferd einen noch unter Strom befindlichen Kontaktknopf berührte und im Fallen ein zweites Pferd mit sich riss, dessen Rückgrat gebrochen wurde. Da sich nicht feststellen liefs, ob der Vorfall durch einen Fehler der Konstruktion oder durch das an jenem Tage herrschende Wetter verschuldet war, so soll zunächst ein Gutachten über die Konstruktion eingeholt werden; wenn dieses günstig ausfällt, so wird man die Versuche fortsetzen.

Aufserordentlich lebhafte Verhandlungen über den Bau einer elektrischen Strafsenbahn haben in Köln stattgefunden. Dort hatte zunächst im Herbst vorigen Jahres die Stadtverwaltung einen Wettbewerb ausgeschrieben. Es handelt sich hier nicht um eine Umwandlung der bestehenden Strafsenbahn, deren Vertrag nicht vor dem Jahre 1902 gekündigt werden kann, sondern um den Neubau einiger Strecken. In der Ausschreibung war bestimmt worden, dass die Bahnen eingleisig werden und im allgemeinen oberirdische Zuführung erhalten sollten. Zum Betriebe sollte dem städtischen Elektrizitätswerke Wechselstrom entnommen werden, der in besonderen Stationen in Gleichstrom umzuwandeln wäre. Der Stadt sollte das Recht vorbehalten bleiben, die mit den Gleisen der elektrischen Bahn belegten Strafsen auch noch zur Anlage anderer Bahnen zu benutzen oder benutzen zu lassen. Nach Prüfung der eingelaufenen Angebote hat ein Ausschuss der Stadtverordnetenversammlung sein Gutachten dahin abgegeben, dass es nicht empfehlenswert sei, Bau und Betrieb der Bahn von der Stadtverwaltung übernehmen zu lassen. Hiergegen hat sich in der Bürgerschaft heftiger Widerspruch erhoben, dessen Folge ein Beschluss der Stadtverordnetenversammlung war, in dem sie sich grundsätzlich dafür ausspricht, den Bau auf Kosten der Stadt ausführen zu lassen, und sich die Entscheidung darüber vorbehält, ob der Betrieb sogleich für städtische Rechnung geführt werden soll oder zunächst auf kurze Zeit zu verpachten ist.

In günstigerer Lage gegenüber der Pferdebahngesellschaft als in Köln befindet sich die Stadtverwaltung in Frankfurt a/M. Der Vertrag kann nämlich zum 1. Januar 1898 gekündigt werden; thatsächlich haben die Frankfurter Behörden dies beschlossen und gleichzeitig einen Wettbewerb um die Einführung des elektrischen Betriebes ausgeschrieben. Die Frankfurter Strafsenbahn umfasst 14 Linien mit insgesamt rd. 60 km Gleisen. Vorerst ist oberirdische Zuleitung in Aussicht genommen. Wenn aber später die Entwicklung der Akkumulatoren ihre Benutzung vom wirtschaftlichen Standpunkte aus zulässig erscheinen lässt, so sollen im Innern der Stadt Akkumulatorenwagen verwandt werden. Der Strom soll dem städtischen Elektrizitätswerk entnommen werden, das einphasigen Wechselstrom von 3000 V Spannung liefert. Die Umwandlung in Gleichstrom ist in einer oder mehreren Umformerstationen vorzunehmen. Die zulässige Geschwindigkeit ist in der inneren Stadt auf 12 km/Std., in den Aufsenbezirken auf 15 km/Std. festgesetzt. Die Arbeiten müssen derart gefördert werden, dass spätestens zwei Jahre, nachdem der Zuschlag erteilt ist, sämtliche Strecken elektrisch betrieben werden. Auf diese Ausschreibung liefen 7 Angebote ein, von denen das der Frankfurter Trambahngesellschaft wesentlich niedriger war als die übrigen, ein Umstand, der sich daraus erklärt, dass die Gesellschaft die bestehenden Gleisanlagen wieder benutzen will. Ueber die weitere Entwicklung der Angelegenheit liegen noch keine Nachrichten vor.

Von andern deutschen Städten mögen Darmstadt, Posen, Hamm, Liegnitz, Meifsen und Heilbronn genannt sein, wo die Genehmigung zum Bau elektrischer Strafsenbahnen erteilt ist. In Koblenz soll die Pferdebahn für elektrischen Betrieb eingerichtet werden, wozu eine eigene Zentrale errichtet wird. Die Strafsenbahn in Görlitz ist von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, die Bahnen in Cassel und Würzburg sind von Siemens & Halske angekauft worden und sollen demnächst elektrisch betrieben werden. In Heidelberg hat die Verwaltung der Strafsen- und Bergbahn auf Anregung der Stadtbehörde die Einführung des elektrischen Betriebes in Aussicht genommen. In Nürnberg-Fürth, wo ein Teil der Strafsenbahnen bereits elektrisch betrieben wird, soll in nächster Zeit der Pferdebetrieb vollständig verschwinden. In Hannover werden von rd. 79 km Betriebslänge der Gleise nur noch 27 km mit Pferden betrieben, und auch diese werden in kürzester Frist verschwinden; daneben geht in Hannover eine Anzahl elektrischer Vorortlinien von recht erheblicher Länge ihrer Vollendung entgegen.

Wenn wir uns dem benachbarten Auslande zuwenden, so scheint man vor allem in Wien die Einrichtung elektrischer Bahnen thatkräftig zu fördern. Die dortige Tramway-Gesellschaft betreibt bereits die Linie Kronprinz Rudolfstrafse-Zentralfriedhof elektrisch und hat dabei so gute Erfahrungen gemacht, dass sie auch auf anderen Strecken elektrischen Betrieb einführen will. Dieser Absicht widersetzt sich jedoch der Gemeinderat, der den Bau und den Betrieb eines elektrischen Strafsenbahnnetzes selbst übernehmen will. Ein Ausschuss des Gemeinderates schlägt zunächst eine Strecke: Innere Stadt-Zentralfriedhof, und ferner: Innere Stadt-Prater vor, welche bis zum kommenden Jahre fertig gestellt werden sollen. Auch die im Bau befindliche Wiener Stadtbahn beabsichtigt man zum teil elektrisch zu betreiben. Die Beratungen, die hierüber im österreichischen Eisenbahnministerium gepflogen werden, drehen sich hauptsächlich um die Schwierigkeit, für den Personenverkehr elektrischen Betrieb einzuführen, ohne dass dadurch der mit Dampflokomotiven aufrecht zu erhaltende Güterverkehr gestört wird. Zahlreich sind die Pläne für elektrische Vorortbahnen in der Umgebung Wiens.

Die Bahn Wien-Baden-Vöslau soll in eine elektrische umgewandelt werden; das Gleiche wird auf der Bahn Nussdorf-Kahlenberg beabsichtigt.

In Budapest, das bereits über ein ausgedehntes Netz von elektrischen Strafsenbahnen verfügt, stehen augenblicklich zwei Entwürfe einander schroff gegenüber. Die Budapester Strafsenbahngesellschaft beabsichtigt, eine Hochbahn zu errichten, die in eine Ring-, eine Radial- und eine Zweiglinie zerfallen soll. Der Oberbau soll auf Eisenträgern ruhen und zwei Gleise haben. Die gröfste Geschwindigkeit soll 50 km betragen. Der andere Entwurf erstreckt sich auf den Bau eines Netzes von Untergrundbahnen nach Art der bereits bestehenden[1] und sieht zunächst zwei Linien vom Westbahnhof nach dem Ostbahnhof und nach dem Zollamt vor. Die neu zu errichtenden Untergrundstrecken sollen nicht nur dem Personen-, sondern auch dem Gepäck- und Briefverkehr dienen.

In Prag hat die Gemeindevertretung die Erlaubnis zum Bau und Betrieb einer elektrischen normalspurigen Strafsenbahn von der Grenze des Stadtgebietes bis zum Anschluss an eine von der Stadt Königliche Weinberge geplante Kleinbahn erhalten. Auch diese Bahn ist der Gemeindeverwaltung Königliche Weinberge bereits genehmigt worden. Beide Bahnen werden sofort in Angriff genommen und sollen in 1½ bezw. 2 Jahren dem Verkehr übergeben werden.

Die Stadt Brüssel wird bei Gelegenheit der diesjährigen Ausstellung eine Reihe neuer elektrischer Strafsenbahnen erhalten. Ein Teil derselben wird dem Verlangen der Behörden gemäfs mit unterirdischer Zuführung durch einen Schlitzkanal versehen werden.

Die Entwürfe elektrischer Gebirgsbahnen mehren sich in einer für den Naturfreund erschreckenden Weise. Obenan steht die Schweiz, über deren Jungfrau-Bahn erst vor kurzem berichtet ist[2]. Ein andrer Plan, dessen Genehmigung vom Bundesrat bei der Bundesversammlung beantragt ist, geht dahin, Meiringen und Grindelwald durch eine elektrische Bahn über die grofse Scheidegg zu verbinden. Die Kosten werden auf 7 Millionen frs. geschätzt. Auch zwischen Meiringen und Wasen wird eine elektrische Bahn von 1 m Spurweite geplant, die den Sustenpass überschreiten soll. Ihre Länge wird auf 42,4 km angegeben; die gröfste Steigung soll 10 pCt, der kleinste Krümmungshalbmesser 60 m betragen. Die Kosten sind auf rd. 6950000 frs. veranschlagt. Eine elektrische Zahnradbahn auf den Gornergrat bei Zermatt soll schon im Frühjahr 1898 in Betrieb gesetzt werden. Die Bahn soll 9,6 km lang werden, 15 pCt mittlere, 20 pCt gröfste Steigung erhalten und eine Höhe von 3136 m über dem Meeresspiegel erreichen. Die Betriebskraft wird durch Turbinen erzeugt, die aus dem Findelenbach gespeist werden.

Auch das bayerische Oberland soll elektrische Bahnen erhalten. Einer Vereinigung, der auch die Besitzer des Elektrizitätswerkes Garmisch angehören, ist bereits die Genehmigung zum Bau einer Bahn von Garmisch-Partenkirchen nach dem Eibsee erteilt. Eine elektrische Bahn Murnau-Kohlengrub-Oberammergau sollte schon im Monat März in Angriff genommen werden. Die Länge der Bahn wird 23,8 km betragen. Sie wird für Personen- und Güterverkehr gleichzeitig dienen. Die Bahn von Aibling auf den Wendelstein soll bereits im Mai dieses Jahres in Betrieb gesetzt werden.

In der sächsischen Schweiz wird ebenfalls in diesem Jahre eine elektrische Bahn entstehen. Sie soll von Schandau bis zum Lichtenhainer Wasserfall führen und später nach dem Winterberg, dem Prebischthor und Herrnskretschen fortgesetzt werden.

In Oberschlesien hat die Leitung der Dampfstrafsenbahn die Umwandlung ihres Betriebes in elektrischen beschlossen. Zunächst soll auf der Linie Gleiwitz, Zabrze, Königshütte, Beuthen, Deutsch-Pickar und auf der Strecke Königshütte, Kattowitz, Laurahütte, Königshütte angefangen werden; zu diesem Zwecke sind bereits 30 vierachsige Motorwagen und eine Anzahl von Anhängewagen bestellt. Die Spurweite beträgt nur 785 mm, was für die Anordnung der Motoren erhebliche Schwierigkeiten bot. Man hat deshalb Motoren von geringen Abmessungen gewählt und auf jeder der 4 Achsen einen besonderen Motor angebracht. Die Länge der beiden für elektrischen Betrieb einzurichtenden Strecken beträgt rd. 33 km.

Ein ähnliches Netz elektrischer Bahnen wird auch im Ruhrorter Industriebezirk gebaut: drei eingleisige Strecken vom Meidericher Bahnhof über Waage-Ruhrort nach der Hornburger Fähre, von Waage über Ruhrort-Laar-Beeck-Bruckhausen nach Alderade und vom Meidericher Bahnhof über Mühlenfeld-Laar nach dem Bahnhof Ruhrort mit einer Gesamtlänge von über 17 km. Zur Lieferung des Stromes wird eine besondere Anlage errichtet. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit soll 15 km/Std. betragen.

Zum Schluss mag noch ein Plan seines grofsen Umfanges wegen Erwähnung finden, obwohl seine Verwirklichung noch in weiter Ferne stehen dürfte. Es finden nämlich zur Zeit in Ungarn Verhandlungen über eine elektrische Bahn von Debreczin nach Grofswardein statt, deren Länge 60 km betragen soll. Man will die ganze Strecke in höchstens 1 Std. 20 Min. zurücklegen, während man augenblicklich auf der Dampfeisenbahn 4 Stunden braucht.

[1] Z. 1896 S. 1509.

[2] Z. 1897 S. 521.

Die vorstehende Aufzählung kann nicht Anspruch auf Vollständigkeit erheben, sondern soll nur auf die interessantesten Pläne und Neubauten hinweisen. Immerhin zeigt sie, welch ungeheures Arbeitsgebiet der Elektrotechnik durch die elektrischen Bahnen eröffnet ist.

Der Stapellauf des Lloyddampfers »Kaiser Wilhelm der Grofse«.

Ein Meisterstück technischen Könnens ist heute durch den Stapellauf des vom Norddeutschen Lloyd bei der Maschinen- und Schiffbau-A.-G. Vulcan in Bredow bei Stettin bestellten Doppelschrauben- und Schnelldampfers geleistet worden, der den Namen des unvergesslichen ersten deutschen Kaisers trägt. Der Feier, zu der Tausende von nah und fern herbeigeströmt waren, gab die Anwesenheit Seiner Majestät des Kaisers die rechte Weihe. Das Schiff, über das wir bereits mehrmals berichtet haben (s. Z. 1897 S. 147, 441), wird als das gröfste nicht nur in der Flotte des Norddeutschen Lloyds, sondern aller Handelsmarinen der Welt das Meer befahren. Seine Hauptmafse sind folgende:

Länge in der Wasserlinie	190,5 m	= 625' engl.
Breite	20,1 »	= 66' »
Tiefe bis Seite Oberdeck	13,1 »	= 43' »
Tiefgang beladen	8,526 »	= 28' »
Verdrängung	20 500 t	
Maschinenkraft	27 000 PS$_i$	
Geschwindigkeit	21 Knoten in See	
Fahrgäste I. Kl.	348	
» II. Kl.	380	
» III. Kl.	800	

Takelung: Schooner mit 2 Pfahlmasten.

Nachdem der Kaiser zur Feier erschienen, begrüfste die Gemahlin des Vorsitzenden des Aufsichtsrates des Norddeutschen Lloyds das Schiff mit folgender Taufrede[1]):

Eisernes, mächtiges Schiff!

Die Zirkel und Stifte des Meisters ruhn, der Dich ersonnen hat,
Die Hämmer ruhn und die stählernen Fäuste, die Dich schmiedend gefügt.
Du stehst da, ein Bild der Kraft,
Ein Bild lebendiger Schaffensfreude,
Ein Markstein auf dem ruhmvollen Pfade
Ueber das rohe Element obsiegenden Geistes.
Du sehnst Dich hinab in die Arme der Flut,
In die ausgestreckten, allumschlingenden, ewig beweglichen,
Spielenden, drohenden, helfenden Arme
Der Flut — in das Leben;
Und sie werden Dich fassen, ehe die Stunde verrinnt.
Welch ein Loos hat das Schicksal Dir bereitet, das unerforschliche?
Wir wissen nur eines:
Die Hände gen Himmel hebt, derweilen die Woge Dich trägt,
In innigem, heifsem Flehen die Hoffnung.

Und nun soll ich den Namen Dir,
Den bezeichnenden, geben, bei dem die Deinen
Dich kennen und nennen, und der den Fremden
Auf fernen Meeren sogleich Dich kundthut,
Als Stärksten der Starken, als Schnellsten der Schnellen,
Als Hort und Fürsten fürstlicher Schar.
Wer nennt mir das Wort, das weite, das grofse
Umfassende Wort, das Kraft und Güte,
Gebet und Arbeit, und Mut und Glück,
Und Kampf und Sieg vor die Seele ruft?
Nur Eines weifs ich:
Es ist der Name des grofsen Mannes,
Der, da nach langem, mühevollem Lebenswerk
Ruhe zu winken schien und Abendfrieden,
Den Helm doppelt fest auf das weifse Haupt
Drückte, doppelt stark das Schwert ergriff
Und seinem Volke königlich voranschritt zum Kampf.
Das war ein Kampf um das höchste Gut,
Um das teuerste Kleinod, um die alte, heilige,
Ach! verscholl'ne Kaiserkrone.
Er aber, im Sturm von hundert Siegen, gewann sie zurück
Und setzte sie fest auf sein gottbegnadetes Haupt.

Diesen Namen, Du sollst ihn tragen,
Diesen Namen, Du sollst ihn verkünden
In aller Welt. Und wie er vom Felsen
Wiederhallt bis ans Meer, so wird er Dir auch,
Wohin Du fährst, auf der ganzen, weiten Erde

[1]) der Ostsee-Zeitung entnommen.

Entgegenschallen im Klang unsterblichen Ruhms.
Diesen Namen, in dem die Hoffnung der Ahnen,
Der Traum der Väter, der Enkel Begehr
Erfüllt und vollendet, und der, wenn die dunklen
Mächte der Zukunft Bürgschaft nehmen,
Segen uns bürgt von Geschlecht,
Diesen Namen geb ich Dir nun:

»Kaiser Wilhelm der Grofse«

Und ich rufe hinauf
Zum Herrn des Himmels, dass er Dich segne,
Segne im Namen Deiner Kaiser, o Schiff,
Im Namen des Dahingegangenen, im Namen des Gegenwärtigen,
Des lebendiges Antlitz heute über Dir leuchtet,
Ein glückbedeutender Stern!
Heil Dir, fahr aus! Heil Dir, kehr heim mit Gott!

Eine Flasche mit Schaumwein zerschellte am Vordersteven und der Koloss setzte sich in Bewegung, um auf der ihm vorgeschriebenen Bahn dem feuchten Element zuzueilen. Ein Augenblick wars ergreifendster Spannung: nur wenige Leute, die hie und da nach dem Rechten sahen; in der Hauptsache vollzog sich der bedeutungsvolle Vorgang selbstthätig; ohne Stocken, ohne Schwanken glitt der riesige Schiffskörper ins Wasser, lautlos, bis brausender Jubelruf der Zuschauer die Spannung löste und das auf den Wellen schaukelnde Fahrzeug begrüfste.

In wenigen Monaten wird das stolze Schiff vollendet sein, das bestimmt ist, von der Tüchtigkeit unseres deutschen Schiffbaues und von dem kühnen Unternehmungsgeist unserer Kaufleute ein beredtes Zeugnis abzulegen. Ein herzliches Glückauf mag seine Fahrten begleiten!

Stettin, den 4. Mai 1897.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Gust. Engelmann, Ingenieur, Mailand, Via Cernaia 8.
Rich. Hamel, Ingenieur, Berlin W., Marburgerstr. 1.

Bergischer Bezirksverein.

Christ. Munnem, Ingenieur, Charlottenburg, Lützowerstr. 15. *B.*
Rich. Schüler, Ingénieur en chef, 18 rue le Sueur, Paris.

Berliner Bezirksverein.

Oscar Asch, Ingenieur b. H. & W. Pataky, Berlin NW., Luisenstr. 25.
Fritz Barth, Ingenieur, Berlin S.W., Teltowerstr. 35/36.
Wilh. Feege, Ingenieur, techn. Hilfsarbeiter im Kais. Patentamt, Berlin W., Kleiststr. 32.
Hans Fischer, Ingenieur, Thonwerk Kolbermoor bei Rosenheim, Oberbayern.
Geier, Ingenieur der städt. Gas- und Wasserwerke, Essen a/Ruhr.
Ph. von Hertling, Civilingenieur, i/F. Capitaine & von Hertling, Berlin S.W., Bernburgerstr. 13.
Herm. Hoepke, kgl. Reg.-Baumeister, Bingen a/Rh.
Hans Kaiser, Ingenieur, Berlin N.W., Kirchstr. 26.
Ernst Koch, Ingenieur, Berlin N.W., Spenerstr. 15.
Wilh. Lehner, Ingenieur, Charlottenburg, Herderstr. 6.
Ernst Lohse, Ingenieur, Berlin S., Prinzenstr. 7.
Willi Merl, Architekt der A.-G. für Monierbauten, Berlin S.W., Besselstr. 17.
W. Müller, Ingenieur bei Hillig & Westphal, Berlin N., Boyenstr. 22.
Nott, kais. Marine-Baurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor, Wilhelmshaven.
A. Prölls, Betriebsingenieur d. A.-G. f. Anilinfabrikation, Berlin S.O.
Otto Reimers, Ingenieur bei Gust. Fischer & Co., Berlin S.W., Friedrichstr. 239.
G. Richter, Ingenieur, Berlin N.W., Waldstr. 7.
E. Paul Ritter, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N., Kesselstr. 20.
Otto Schubart, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
Otto Schüler, Maschinenfabrikant, Berlin S.O., Elisabeth-Ufer 53.
Gerhard Schulze-Pillot, staatl. geprüfter Bauführer, Berlin N.W., Marienstr. 4.
W. Werndt, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin N.W., Thurmstr. 65. *K.*

Bochumer Bezirksverein.

Bothas, Reg.-Baumeister bei Arthur Koppel, Newski Prospekt 18, St. Petersburg.

Braunschweiger Bezirksverein.

Heinr. Garbe, Ingenieur, Braunschweig.

Breslauer Bezirksverein.

Dr. P. Fritzsche, Chemiker, Leipzig, Inselstr. 17.

Chemnitzer Bezirksverein.

R. Berndt, Geh. Hofrat, Professor, Direktor der techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.
Carl Vetter, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Bergmann, Direktor der Deutschen Jutespinnerei u. Weberei, Meifsen.
Franz M. Mattick, Maschinenfabrik u. Eisengiefserei, Pulsnitz i/S.
C. E. Rost, Maschinenfabrikant, Dresden.
Max Schiemann, Civilingenieur für elektr. Bahnen, Dresden-A., Elisenstr. 60.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Jacob Spieser, Ingenieur, Strafsburg-Königshofen, Römerstr. 166a.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hch. Ladewig, Ingenieur bei Siemens & Halske, Charlottenburg.
Heinr. Schenkel, Ingenieur der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe.

Hamburger Bezirksverein.

Paul Schmaltz, Ingenieur der de la Vergne Refrig.-Mach.-Co., Port Morris, New York City.

Hannoverscher Bezirksverein.

C. Matschofs, Ingenieur, Hildburghausen.

Karlsruher Bezirksverein.

Ph. Berger, Direktor, Berlin S.W., Zimmerstr. 88.
Ludwig Schiff, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 34.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Theodor Engelhard, Betriebsingenieur der fürstl. Fürstenbergischen Maschinenfabrik, Immendingen i/Baden.
Wilh. Fiene, Ingenieur des Schalker Gruben- und Hüttenvereins, Hüllen bei Gelsenkirchen.
Franz Gerber, Ingenieur, Biebrich a/Rh.
Leopold Goldschmidt, Ingenieur, c/o Harland & Wolff Ltd., Belfast, Irland.
M. Hall, Marineingenieur, St. Petersburg, Petersburgische Seite, kleiner Prospect Haus No. 40.
Robert Harpner, Ingenieur, Wien, Kärtnerring 3.
Herm. Heintz, Ingenieur, Köln a/Rh., Bonnerstr. 5.
Ernst Henckel, Ingenieur der Kohlensäurewerke, Brüssel, rue Heyvaerd 47.
R. Hohmann, Ingenieur, Grevenbroich, Bahnstr. 10.
Otto Jusatz, Techniker der Carlshütte, Altwasser i/Schles.
Paul Koeckert, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Christoph Lodde, Civilingenieur, Karlsruhe, Scheffelstr. 83.
Carl Matthias, Ingenieur, Bernburg, Auguststr. 3.
Peter Oberhauser, i/F. Bensheimer Eisengiefserei u. Maschinenfabrik, Bensheim.
Max Prümm, Ingenieur bei Siemens & Halske, Charlottenburg, Leibnizstr. 90.
Heinrich Schaaf, Ingen. b. Gebr. Hemmer, Neidenfels, Rheinpfalz.
E. Schranz, Ingenieur, Betriebsführer der Bergwerksgesellschaft Vieille Montagne, Bensberg.
Kurt Schweder, Gouvernements-Ketelinspecteur, Klerksdorp, Transvaal.
Alfred Seyfferth, Ingenieur der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe i/B.
Eugen Simon, Ingenieur, Osnabrück, Grofsestr. 67.
G. Ad. Sönnecken, Ingenieur d. Duisburger Kupferhütte, Duisburg.
A. Vogel, Ingenieur, Tangermünde a/Elbe.
Rud. Witt, Ingenieur der Wilhelmshütte, Eulau-Wilhelmshütte.

Neue Mitglieder.

Dresdener Bezirksverein.

Richard Hartwig, Civilingenieur, Dresden, Magdeburgerstr. 1.

Kölner Bezirksverein.

Emil Müller, Generaldirektor der Rhein. Westfäl. Sprengstoff-A.-G., Köln, Victoriastr. 17.
Lucas Stadler, Ingenieur bei van der Zypen & Charlier, Köln-Deutz, Mathildenstr. 10.
Max Weidenbach, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Werner Rosenthal, Direktor der Anhalt. Holz-Industrie-Gesellschaft, Dessau.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Albinus, kgl. Reg.-Bauführer, Erfurt, Löberstr. 24.
H. Molot de Beauregard, Ingenieur, z. Zt. Unterofficier d. Res. im Inf. Reg. No. 30, Saarlouis.
Alfred Weber, Ingenieur u. Elektrotechniker, Meuziken, Schweiz.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11576.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 20. **Sonnabend, den 15. Mai 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Das Wärmediagramm der gesättigten Dämpfe und seine Anwendung auf Heifs- und Kaltdampfmaschinen.

Von **Ugo Ancona**, Professor der theoretischen Maschinenlehre an der kgl. Technischen Hochschule zu Mailand.

(Schluss von S. 451)

II. Anwendungen auf Dampfmaschinen.

Die folgenden Erörterungen, die sich mit der Anwendung des Wärmediagrammes auf Heifs- und Kaltdampfmaschinen beschäftigen sollen, werden ausweisen, dass man damit die thermodynamische Theorie solcher Maschinen viel leichter entwickeln kann, als mit dem gewöhnlichen $(p \cdot v)$-Diagramm[1]). Das kommt erstens daher, weil die Diagrammflächen die in betracht kommenden Wärmemengen darstellen, sodass der thermische Wirkungsgrad sich sofort ergiebt, und zweitens daher, weil die Temperaturen, die für den thermischen Wirkungsgrad allein mafsgebend sind und überhaupt eine viel wichtigere Rolle als die Pressungen spielen, in der einfachsten Weise als Diagrammordinaten vorkommen. Aus dem allgemeinen Wärmediagramm ergeben sich übrigens nicht nur die Temperaturen, sondern ebenfalls die entsprechenden Pressungen.

Trotzdem der zweite Teil dieser Arbeit wie der erste rein theoretischer Natur ist, dürfte er doch auch für die in der Dampfmaschinenpraxis stehenden Leser volles Interesse bieten, da er nichts anderes bezweckt, als die Grundbedingungen der Dampfmaschinen in höchst einfacher Weise zu erläutern.

1) Die vollkommene Dampfmaschine.

Als vollkommene Dampfmaschine ist diejenige Maschine zu verstehen, in der, sei sie ausführbar oder nicht, der Dampf einen vollkommenen Kreisprozess vollführt.

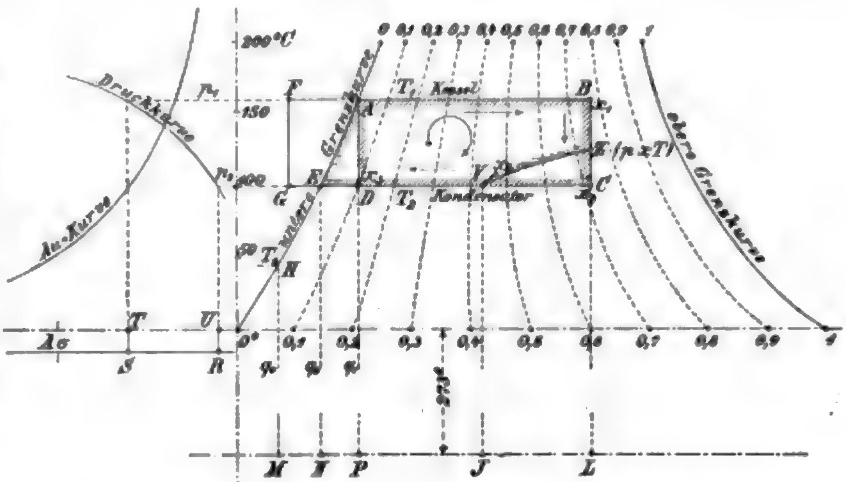
Der allgemeinste vollkommene Kreisprozess besteht bekanntlich[2]) aus vier Zustandsänderungen, nämlich zwei isoadiabatischen und zwei isothermischen; der einfachste ist der Kreisprozess von Carnot (zwei Adiabaten und zwei Isothermen), sodass in der einfachsten vollkommenen Dampfmaschine der Dampf einen Carnotschen Prozess vollführt.

Das entropische Diagramm einer solchen Maschine ist daher ein Rechteck $ABCD$, Fig. 2, mit zu den Achsen parallelen Seiten; Q_1 und Q_2 sind die beiden Wärmemengen, die bei den beiden isothermischen Zustandsänderungen mitgeteilt und entzogen werden; der Unterschied $Q_1 - Q_2$ stellt (in Wärmeeinheiten gemessen) die äufsere Arbeit dar, die bei sonst gleichen Verhältnissen einen gröfsten Wert hat. Wir bezeichnen diese Arbeit mit L_m, sodass gilt:

$$Q_1 - Q_2 = A L_m.$$

Nun sind folgende zwei Sonderfälle zu unterscheiden:

Fig. 2.



1) Der Kreisprozess wird im direkten Sinne beschrieben. Hier haben wir Arbeitsentwicklung durch Aufwendung von Wärme: $T_1 > T_2$; $Q_1 > Q_2$; $L_m > 0$. Die Maschine ist eine Kraftmaschine (gewöhnlich Dampfmaschine genannt), und das Ergebnis des Prozesses besteht in dem gleichförmigen Sinken des Wärmegewichtes[1]) $\frac{Q}{A T_1}$ um die thermische Höhe $T_1 - T_2$.

---

[1]) In dieser abgekürzten Form soll das gewöhnliche Diagramm bezeichnet werden.

[2]) S. hierüber Zeuner: Technische Thermodynamik 1887 I Bd. S. 269 u. f.; ferner die Arbeit des Verfassers: Sui principi fondamentali di Termodinamica, in der Zeitschrift »L'Ingegneriana Civile«, Turin 1896, Bd. XXII.

[1]) S. hierüber Zeuner a. a. O. 1887 I Bd. S. 41, 52 u. f.; ferner die ebengenannte Arbeit des Verfassers.

2) Der Kreisprozess wird im umgekehrten Sinne beschrieben. Hier haben wir Wärmeentwicklung durch Aufwendung von Arbeit: $T_1 < T_2$; $Q_1 < Q_2$; $L_m < 0$. Die Maschine ist eine Arbeitsmaschine (gewöhnlich Kaltdampfmaschine genannt), und das Ergebnis des Prozesses besteht in dem gleichförmigen Heben des Wärmegewichtes $\frac{Q_1}{A\,T_1}$ um die thermische Höhe $T_2 - T_1$.

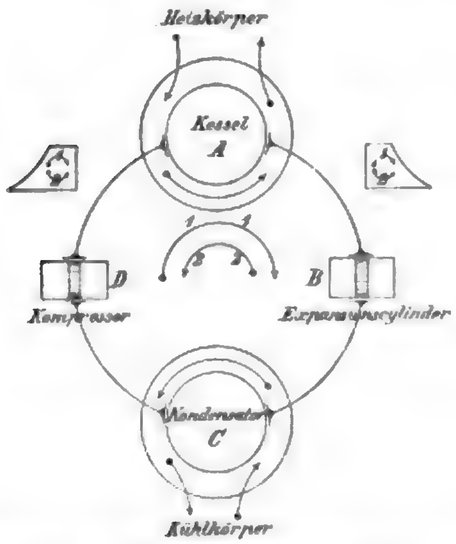
In beiden Fällen ist bekanntlich

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}; \quad L_m = \frac{Q_1}{A\,T_1}(T_1 - T_2).$$

Im ersten Falle giebt der Heizkörper dem arbeitenden Dampfe Wärme bei der höchsten Temperatur T_1 ab, sodass seine Temperatur gleich oder gröfser als T_1 sein muss, ebenso wie der Kühlkörper dem arbeitenden Dampfe Wärme bei der niedrigsten Temperatur T_2 entzieht, sodass seine Temperatur gleich oder kleiner als T_2 sein muss. Die Temperatur des Heizkörpers muss also bedeutend höher als die des Kühlkörpers sein.

Im zweiten Falle dagegen giebt der Heizkörper Wärme bei der niedrigsten Temperatur T_1 ab, während der Kühlkörper Wärme bei der höchsten Temperatur T_2 entzieht. Hier kann also ein einziger Körper gleichzeitig als Heiz- und Kühlkörper dienen, sobald seine Temperatur zwischen T_1 und T_2 liegt. Wenn wir also einen Dampf wählen, der bei niedrigen Temperaturen, wir wollen sagen: unter 0°,

Fig. 3.



noch passende Pressungen hat (z. B. Ammoniak), und den Prozess so anordnen, dass die Temperatur des Wassers zwischen T_1 und T_2 liegt, so kann das Wasser gleichzeitig als Heiz- und Kühlkörper dienen und wird bei Abgabe von Wärme unter 0° gefrieren. Dies ist eben die Wirkungsweise der gewöhnlichen Kaltdampfmaschine.

Die einfachste vollkommene Dampfmaschine, die wir uns überhaupt denken können, besteht aus einem Cylinder, der die arbeitende Flüssigkeit einschliefst und in dem sich ein Kolben bewegt, der von aufsen her Arbeit empfangen, oder umgekehrt nach aufsen Arbeit abgeben kann, je nachdem Arbeit verbraucht oder entwickelt wird. Bedenkt man aber, dass während der vier Zustandsänderungen AB, BC, CD, DA der Cylinder nacheinander als Kessel, Arbeitscylinder, Kondensator und Kompressor dienen müsste, so sieht man sofort, dass die Anordnung praktisch unmöglich ist. Daher muss man zu vier Apparaten greifen, welche, wie Fig. 3 zeigt, derart mit einander verbunden sind, dass in jedem immer nur eine und dieselbe Zustandsänderung sich vollzieht. Jeder Apparat wird dann in der Weise konstruirt, dass diese einzige Zustandsänderung unter den besten Bedingungen vor sich gehen kann. A ist ein Kessel, in welchem der Dampf vom Heizkörper, der ringsherum läuft, Wärme aufnimmt; B ist ein Expansionscylinder, in dem die Arbeit L_1 frei wird; im Kondensator C giebt der arbeitende Dampf an den umgebenden Kühlkörper Wärme ab; schliefslich wird im Kompressor D die Kompressionsarbeit L_2 verbraucht.

Der Dampf kann durch die Apparate im Sinne 1) oder 2) hindurchströmen. Im ersten Falle ist $L_1 > L_2$, und es handelt sich um eine Kraftdampfmaschine; im zweiten Falle ist $L_2 > L_1$, und man hat eine Arbeitsdampfmaschine vor sich.

Ueber den Cylindern B und D, Fig. 3, sind die zwei entsprechenden $(p \cdot v)$-Diagramme gezeichnet, die vollständig bekannt und in höchst einfacher Weise aufzutragen sind, sobald das Wärmediagramm $ABCD$ gegeben ist. Aus diesem Diagramm sind nämlich die Pressungen p_1 und p_2 und die spezifischen Dampfmengen x_1, x_2 und x_3 unmittelbar zu entnehmen.

Dass mit der in Fig. 3 dargestellten Anordnung der Carnotsche Prozess wirklich ausführbar ist, kann mit Hülfe des Diagrammes, Fig. 2, sehr leicht bewiesen werden. Der Dampf, welcher sich im Kessel im Zustande $(x_1 p_1 T_1)$ befindet, muss zuerst vom Cylinder aufgenommen werden, wo er bis zum Zustande $(x_2 p_2 T_2)$ adiabatisch expandirt, um dann in den Kondensator geschoben zu werden. Die Arbeit L_1 ist also für jedes Kilogramm gleich der Admissionsarbeit $p_1(\sigma + x_1 u_1)$, vermehrt um die Expansionsarbeit

$$\frac{1}{A}(q_1 + \varrho_1 x_1 - q_2 - \varrho_2 x_2),$$

vermindert um die Auspuffarbeit $p_2(\sigma + x_2 u_2)$.

Es ist also

$$A\,L_1 = (q_1 + x_1 r_1) - (q_2 + x_2 r_2) + A\,\sigma(p_1 - p_2)$$
$$= ABCEA + RSTU.$$

In ähnlicher Weise bekommt man die vom Kompressor verbrauchte Arbeit L_2:

$$A\,L_2 = q_1 - (q_2 + x_3 r_2) + A\,\sigma(p_1 - p_2) = EADE + RSTU.$$

Die gewonnene Arbeit ist demnach

$$L_1 - L_2 = \frac{1}{A}(ABCEA - EADE) = \frac{1}{A}\,ABCD$$
$$= \frac{Q_1}{A\,T_1}(T_1 - T_2) = L_m,$$

wie zu beweisen war.

In gleicher Weise wie hier für den direkten Prozess hätten wir für den umgekehrten Prozess bekommen:

$$L = L_2 - L_1 = \frac{Q_1}{A\,T_1}(T_2 - T_1),$$

welcher Wert jetzt die verbrauchte Arbeit darstellt.

Die beiden letzten Grundgleichungen der vollkommenen Heifs- bezw. Kaltdampfmaschine zeigen uns, dass im ersten Falle die Wärme um so besser ausgenutzt wird, je weiter die Grenztemperaturen aus einander stehen, d. h. je gröfser T_1 und je kleiner T_2 ist. Im zweiten Falle dagegen wird die aufgewendete Arbeit um so besser ausgenutzt, je mehr T_1 und T_2 zusammenrücken.

Der thermische Wirkungsgrad η der vollkommenen Carnotschen Maschine schreibt sich

$$\eta = \frac{ABCD}{PABL} = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$$

hängt also nur von den Grenztemperaturen ab. Unter dem relativen thermischen Wirkungsgrade einer beliebig ausgeführten Maschine versteht man gewöhnlich das Verhältnis ihres Wirkungsgrades zu dem einer Carnotschen Maschine mit den gleichen Grenztemperaturen. Darauf werden wir am Ende zurückkommen.

2) Die wirkliche Heifsdampfmaschine.

a) Praktische Anordnung.

Die wirklich ausgeführte Heifsdampfmaschine benutzt ausschliefslich Wasserdampf und wird einfach als Dampfmaschine bezeichnet. Die von der Praxis gewählte Anordnung ist aber nicht die, welche Fig. 3 darstellt. Während nämlich Kessel, Expansionscylinder und Kondensator beibehalten sind, wird der Kompressor gewöhnlich nicht an-

gewendet, der Kessel vielmehr durch eine andere Vorrichtung gespeist (Pumpe oder Injektor). Da diese nicht in derselben Weise wie der Kompressor wirkt, so wird der Kreisprozess verändert und nimmt der Wirkungsgrad ab, da der ursprüngliche Prozess vollkommener war. Vom theoretischen Standpunkte aus ist also die Veränderung, wie überhaupt jede andere Abweichung vom vollkommenen Prozess, nicht berechtigt.

Der Dampf wird nun nicht mehr teilweise, sondern vollständig kondensirt, sodass im Diagramm, Fig. 2, CD durch CE ersetzt wird; das so erhaltene Wasser wird zuerst in den Kessel zurückgeschoben, erwärmt sich dann und verdampft schliefslich. Im Diagramm wird die Erwärmung von T_2 bis T_1 durch EA und die Verdampfung durch AB dargestellt.

Jede Gewichtseinheit Dampf entzieht also dem Kessel die Wärmemenge $q_1 - q_2$ mehr als beim vollkommenen Prozess und im ganzen

$$Q_1 = x_1 r_1 + q_1 - q_2.$$

Der Wirkungsgrad nimmt ab, weil nur ein Teil (glücklicherweise der gröfste Teil $x_1 r_1$) dieser Wärme bei der höchsten Temperatur T_1 abgegeben wird, während $q_1 - q_2$ bei von T_2 bis T_1 zunehmender Temperatur geleistet wird.

Wird das Kondensationswasser nicht als Speisewasser benutzt, sondern wird mit frischem Wasser von der Temperatur T_0 gespeist, so ist $HEABCEH$ das Wärmediagramm, wenn H der Temperatur T_0 entspricht; dabei ist

$$Q_1 = x_1 r_1 + q_1 - q_0.$$

Die gröfste Arbeit L_m, die aus dieser Wärmemenge durch einen vollkommenen Prozess gewonnen werden könnte, ist

$$AL_m = \frac{x_1 r_1 + q_1 - q_0}{T_1}(T_1 - T_2) = GFBCG,$$

wobei

$$FA = \frac{q_1 - q_0}{T_1}.$$

Dagegen ist die Arbeit L, welche wirklich abgegeben wird,

$$AL = ABCEA = ABCD + NEAP - NEDP$$
$$= \frac{x_1 r_1}{T_1}(T_1 - T_2) + q_1 - q_2 - T_2(\tau_1 - \tau_2),$$

wobei mit τ wie gewöhnlich die Abscissen der unteren Grenzkurve bezeichnet sind. Der Arbeitsverlust L_p ist also

$$AL_p = GFAEG = GFAD + NEDP - NEAP$$
$$= \frac{q_1 - q_0}{T_1}(T_1 - T_2) + T_2(\tau_1 - \tau_2) - (q_1 - q_2).$$

Für den spezifischen Arbeitsverlust $\frac{L_p}{L_m}$ erhalten wir somit:

$$\frac{L_p}{L_m} = \frac{(q_1 - q_0)(T_1 - T_2) - T_1(q_1 - q_2) + T_1 T_2(\tau_1 - \tau_2)}{(x_1 r_1 + q_1 - q_0)(T_1 - T_2)}$$
$$= \frac{GFAEG}{GFBCG},$$

und da für Wasser $q = cT$, so schreibt sich dieser Wert:

$$\frac{L_p}{L_m} = \frac{T_1 T_2(\tau_1 - \tau_2) - T_0(q_1 - q_2)}{(x_1 r_1 + q_1 - q_0)(T_1 - T_2)}.$$

Nimmt T_0 zu, so nimmt der Verlust ab, was sich sofort ergiebt, wenn man bedenkt, dass dadurch $GFAEG$ und $GFBCG$ beide um dieselbe Gröfse abnehmen. Speist man also nicht mit Kondensationswasser, so ist es immer ratsam — wie ja hinlänglich bekannt —, das Speisewasser auf seinem Wege zum Kessel mit einer Hitze zu erwärmen, die sonst verloren ginge.

b) Unvollständige Expansion.

Bis jetzt ist vorausgesetzt worden, die Expansion sei vollständig, d. h. sie verlaufe bis zur unteren Gegenpressung p_2 im Kondensator. Vom theoretischen Standpunkte aus ist das auch sehr richtig; in der Wirklichkeit zieht man aber vor, die Expansion nur bis zu einem gewissen Punkte Z, Fig. 2, der dem Zustande $(p\,x\,T)$ entspricht, auszudehnen. Von Z an erfolgt die Zustandsänderung bei konstantem Volumen und wird im Diagramm durch ein Stück derjenigen v-Kurve dargestellt, die durch Z geht. Das Diagramm ist nun $EABZVE$, und man verliert eine Arbeitsmenge, die in Wärmeeinheiten durch VZC bemessen wird. Wählt man den Punkt Z so, dass VZC gegenüber $ABCE$ ziemlich klein ist, so hat man einen nur kleinen Verlust, gleichzeitig aber den grofsen praktischen Vorteil, dass die Länge des Cylinders und daher der ganzen Maschine ziemlich bedeutend vermindert wird.

Der Arbeitsverlust L_p lässt sich sehr leicht berechnen, wenn man bedenkt, dass die adiabatische Expansionsarbeit zwischen Z und C ist:

$$-\Delta U = \frac{1}{A}\left\{(q + \varrho x) - (q_2 + \varrho_2 x_2)\right\},$$

vermindert um die Gegendruckarbeit

$$p_2(x_2 u_2 - xu).$$

Wir haben also:

$$CVZ = AL_p = (q + \varrho x) - (q_2 + \varrho_2 x_2) - Ap_2(x_2 u_2 - xu)$$

oder, wenn wir rechts $Apxu$ addiren und subtrahiren:

$$CVZ = AL_p = (q + xr) - (q_2 + x_2 r_2) - Axu(p - p_2).$$

Der spezifische Verlust, welcher von der unvollständigen Expansion herrührt, ist also

$$\frac{L_p}{L_m} = T_1 \frac{(q + xr) - (q_2 + x_2 r_2) - Axu(p - p_2)}{(q_1 - q_0 + x_1 r_1)(T_1 - T_2)} = \frac{ZVCZ}{GFBCG}.$$

Speist man mit Kondensationswasser, so wird q_0 durch q_2 ersetzt.

Der thermische Wirkungsgrad bei vollständiger Expansion ist

$$\eta = \frac{EABCE}{MHABLM},$$

bei unvollständiger Expansion

$$\eta_1 = \frac{EABZVE}{MHABLM} < \eta.$$

Es wird jetzt das ganze Wärmegewicht nicht mehr, wie vorher, bei der niedrigsten Temperatur, vielmehr ein Teil davon, und zwar VC, bei von T bis T_2 abnehmenden Temperaturen entzogen. Hierin ist eine weitere Abweichung vom vollkommenen Prozess zu erblicken.

c) Schädlicher Raum.

Es möge nunmehr untersucht werden, wie das Diagramm sich ändert, wenn der bislang vernachlässigte schädliche Raum berücksichtigt wird. Dieser sei so bemessen, dass für jedes Kilogramm Mischung, das in den Cylinder eintritt, G_0 kg Dampf darin eingesperrt bleiben, wobei natürlich $G_0 < 1$ ist.

Vom theoretischen Standpunkte aus müssen wir annehmen, dass der Dampf ruhig aus dem Cylinder hinausgeschoben wird, wobei die spezifische Dampfmenge der G_0 kg, welche eingesperrt bleiben, genau dieselbe wie am Ende der Expansion bleibt; wir wollen sie mit x_e bezeichnen. Wahrscheinlich wird aber der Dampf stürmisch austreten, ganz besonders, wenn die Expansion keine vollständige ist, und wird sich damit die spezifische Dampfmenge ändern; da es kein Mittel giebt, die spezifische Dampfmenge im schädlichen Raume im Augenblick der Absperrung zu berechnen, so kann dieser Umstand nicht berücksichtigt werden.

In unserem Diagramm, Fig. 4, wird also Punkt D durch Punkt E ersetzt, der auf derselben Wagerechten liegt, sodass

$$DE = G_0(q_2 + x_e r_2)$$

das Wärmegewicht der G_0 kg eingesperrten Dampfes darstellt.

Um den Prozess zu verfolgen, wollen wir weiter annehmen, dass der eingesperrte Dampf zuerst bei konstantem Volumen (im schädlichen Raume) erwärmt werde, bis der Druck auf p_1 gewachsen ist, und sich erst nachher mit dem frisch eintretenden Dampfe mische. Der Kreisprozess, den er durchführt, wird also im Wärmediagramm durch $\alpha\beta\gamma$, im $(p\cdot v)$-Diagramm durch $\alpha_1\beta_1\gamma_1$ dargestellt. Hierbei bedeutet $\alpha\beta$ die Erwärmung bei konstantem Volumen[1]), $\beta\gamma$ die

[1]) $\alpha\beta$ ist ein Bogen einer Kurve konstanten Volumens.

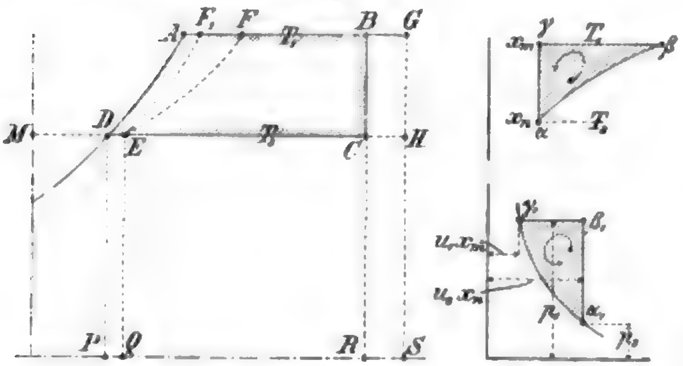
Mischung mit dem frischen Dampfe, welche bei konstantem Druck p_1 erfolgt, und $\gamma\alpha$ die adiabatische Expansion von p_1 bis p_2, an der die G_0 kg ebenfalls teilnehmen. Wir haben einen umgekehrten Prozess vor uns, welcher Arbeit fordert und Wärme entwickelt. Die verbrauchte Arbeit, die durch $\alpha_1\beta_1\gamma_1$ dargestellt ist, berechnet sich höchst einfach zu

$$p_1(x_r u_2 - x_m u_1) - \frac{1}{A}\left\{(q_1 + x_m\varrho_1) - (q_2 + x_r\varrho_2)\right\},$$

eben weil $\gamma_1\alpha_1'$ eine Adiabate ist. In Wärmeeinheiten wird diese Arbeit durch die Fläche $\alpha\beta\gamma$ des Wärmediagrammes dargestellt:

$$\alpha\beta\gamma = Ap_1(x_r u_2 - x_m u_1) - (q_1 + x_m\varrho_1) + (q_2 + x_r\varrho_2).$$

Fig. 4.



Diese Arbeit muss der frische Dampf liefern, für den sie eine äußere Arbeit ist; die entwickelte Wärme $\alpha\beta\gamma$ bleibt aber im Dampfe selbst, sodass nach vollständiger Mischung, d. h. am Ende der Admission, die spezifische Dampfmenge x_m der $1 + G_0$ kg diejenige von 1 kg Dampf im Zustande $(x_1 p_1 T_1)$ sein wird, dem bei gleichbleibendem Druck die Wärmemenge $\alpha\beta\gamma$ zugeführt ist. Es ist sonach

$$r_1(x_m - x_1) = G_0\left\{Ap_1(x_r u_2 - x_m u_1) - (q_1 + x_m\varrho_1) + (q_2 + x_r\varrho_2)\right\}$$ [1],

da aber α und γ auf derselben Adiabate liegen, so ist ebenfalls

$$T_1 + \frac{r_1}{T_1}x_m = T_2 + \frac{r_2}{T_2}x_r.$$

Die beiden letzten Gleichungen dienen zur Bestimmung von x_m und x_r. Zu bemerken ist, dass die rechte Seite der vorletzten Gleichung positiv ist, sodass

$$x_m > x_1.$$

Nunmehr sind wir imstande, die Punkte G und H zu bestimmen, da sie dieselbe Abscisse

$$(1 + G_0)\left(T_1 + \frac{r_1}{T_1}x_m\right)$$

haben.

Was Kurve EF anbelangt, so wird sie durch ihre wagerechten Abstände von der unteren Grenzkurve bestimmt, die den entsprechenden wagerechten Abständen von $\alpha\gamma$ und $\alpha\beta$, vermehrt um die Konstante DE, gleich sind. Die wagerechten Abstände von $\alpha\gamma$ und $\alpha\beta$ sind nämlich nichts anderes als die Zunahmen des Wärmegewichtes der G_0 kg bei der Erwärmung bei konstantem Volumen von T_2 bis T_1.

Die gesamte vom Kessel mitgeteilte Wärme ist für jedes Kilogramm nach wie vor:

$$q_1 - q_2 + r_1'x_1' = PDABRP = QEFGSQ.$$

Wenn wir nun die beiden Diagramme so gegen einander wagerecht verschieben, dass die Punkte D und E zusammen fallen, so erhalten wir Fig. 5. Es ist also $DAF = RBGS$, d. h. $AF > BG$ und $AB > FG$.

Außerdem ist

$$EH > EC, \text{ d. h. } r_2 x_r > r_2 x_2.$$

[1] Diese Gleichung findet Zeuner auf ganz andere, meiner Ansicht nach weniger übersichtliche Weise: s. Techn. Thermodynamik 1887 II. Bd. S. 404.

So muss es auch sein, da $QECR = r_2 x_2$ die der Maschine ohne schädlichen Raum entzogene Wärme ist, während $QEHS = r_2 x_r$ dieselbe Wärme bei der Maschine mit schädlichem Raume darstellt. Da aber $x_m > x_1$, so muss $x_r > x_2$ sein.

Der Wirkungsgrad der Maschine ohne schädlichen Raum ist

$$\eta = \frac{ABCD}{QDABR},$$

der der Maschine mit schädlichem Raume dagegen

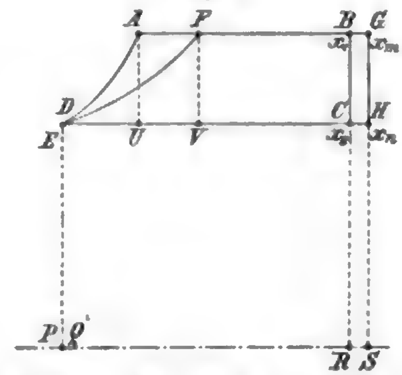
$$\eta_1 = \frac{EFGH}{QEFGS} = \frac{ABCD + CBGH - DAF}{QDABR},$$

also

$$\eta_1 = \frac{ABCD - RCHS}{QDABR} < \eta.$$

Bei der letzteren Maschine giebt man nicht nur die Wärmemenge, welche zur Erwärmung des Wassers von T_2 auf T_1 dient, nicht bei der höchsten Temperatur ab, sondern ebenfalls diejenige, welche zur gleichen Erwärmung des eingesperrten Dampfes dient; hierin liegt eben der Nachteil. Anders ausgedrückt, ist hier das Wärmegewicht, welches nicht bei der höchsten Temperatur abgegeben wird, gleich EV, wogegen es bei der Maschine ohne schädlichen Raum den Wert EU annimmt, wobei $EU < EV$ ist, wie sich aus der Figur ergiebt.

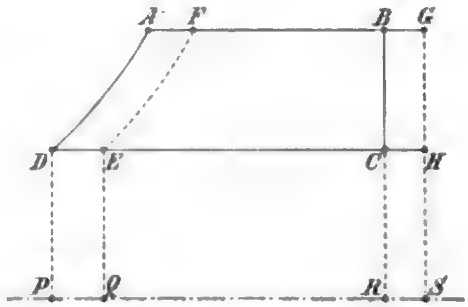
Fig. 5.



d) Kompression.

Den geschilderten Einfluss des schädlichen Raumes kann man durch Anwendung einer vollständigen Kompression, die wir als adiabatisch annehmen müssen, ganz beseitigen. Unter vollständiger Kompression versteht man eine solche, durch die der im Cylinder und im schädlichen Raume eingesperrte Dampf auf die Admissionsspannung p_1 gebracht wird. Ist nun wieder (in Fig. 6) $ABCD$ das Diagramm der Maschine ohne schädlichen Raum, so werden wir am Auspuffende ebenso statt D den Punkt E erhalten, sodass

Fig. 6.



$$DE = G_0(q_2 + x_r r_2)$$

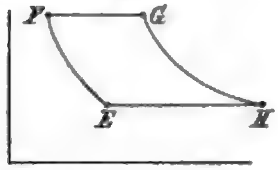
ist. Nun wird aber die Dampfmenge G_0 adiabatisch komprimirt, sodass $\alpha\beta$ mit $\alpha\gamma$, d. h. β mit γ zusammenfällt. Das Wärmegewicht von G_0 bleibt bei der mechanischen Erwärmung

gleich, und daher sind die wagerechten Abstände von DA und EF konstant und gleich DE. Der eingeschlossene Dampf erlangt die Pressung p_1 mit der spezifischen Dampfmenge x_m, und es findet daher beim Mischen mit dem frisch eintretenden Dampfe kein Wärmeaustausch statt. Es ist also

$$x_1 = x_m,\ x_2 = x_n,\ AF = BG = CH = DE,$$
$$AB = FG;\quad DC = EH.$$

Das Diagramm der Maschine mit schädlichem Raume ist dem der Maschine ohne schädlichen Raum vollständig gleich und bloſs um die Länge DE wagerecht nach rechts verschoben. Das $(p \cdot v)$-Diagramm, Fig. 7, würde in diesem Falle die irrtümliche Ansicht erwecken, es handle sich um einen vollkommenen Carnotschen Prozess, weil es hier dieselbe Form wie bei diesem annimmt. Unser Diagramm zeigt dagegen gleich, dass es sich um einen solchen Prozess nicht handelt.

Fig. 7.



e) Temperaturgrenzen; Kondensation.

Es ist bereits hervorgehoben worden, dass die Dampfkraftmaschinen die Wärme um so besser zur Arbeitsentwicklung ausnutzen, je gröſser der Temperaturunterschied $T_1 - T_2$ ist. Es ist also danach zu streben, dass T_1 möglichst groſs, T_2 möglichst klein wird. Bei der Vergröſserung von T_1 stoſsen wir auf die Schwierigkeit, dass die aus Metall hergestellten Dampfcylinder usw. Temperaturen über einer gewissen Grenze nicht dauernd ertragen können; auſserdem zeigt die Druckkurve des allgemeinen Diagrammes, Fig. 1, dass von einer gewissen Stelle an der Dampfdruck bei zunehmender Temperatur sehr rasch wächst. Die Schwierigkeit ist also eine doppelte und läſst sich zur Zeit nicht überwinden. Vorläufig wenigstens sind wir mit der Vergröſserung von T_1 ungefähr an der erreichbaren oberen Grenze angelangt.

Wenden wir uns nunmehr den Mitteln zur Verminderung von T_2 zu, so ist zunächst zu beachten, dass als Kühlkörper gewöhnlich Wasser angenommen wird, sodass in der Kühlwassertemperatur gleich eine untere Temperaturgrenze gegeben ist. Weiter ist zu bemerken, dass Wasserdampf bei Kühlwassertemperaturen sehr kleine Pressungen hat, bedeutend kleiner als 1 Atm. Da aber seine Temperatur vom Drucke abhängt, so wird er sich nur in einem solchen Raume bis zur Kühlwassertemperatur abkühlen können, wo die dieser Temperatur entsprechende niedrige Pressung herrscht. Hieraus ergiebt sich die Notwendigkeit einer Luftpumpe, die den Druck im Kondensationsraume sehr niedrig hält; von diesem Drucke allein hängt T_2 ab. Der gewöhnlichen Kühlwassertemperatur entsprechen aber beim Wasserdampf so kleine Drücke (bei 18° C z. B. 0,02 Atm.), dass es nicht möglich ist, sie im Kondensator herzustellen; daher ist T_2 immer gröſser als die Kühlwassertemperatur. Jedenfalls können wir feststellen, dass durch den Kondensator die Fläche $ABCE$, Fig. 2, vergröſsert wird, indem CE sich parallel nach unten verschiebt. Somit bekommt man bei gleichbleibender Wärmeabgabe eine Vergröſserung der gewonnenen Arbeit, d. h. eine Zunahme des Wirkungsgrades.

Wenn wir als Kondensationsraum die freie Luft wählen, d. h. wenn wir ins Freie auspuffen lassen, dann ist T_2 diejenige Temperatur, welche der Dampf bei atmosphärischem Druck hat, also 100°. Alle unsere Dampfmaschinen sind Kondensationsmaschinen, weil der Dampf immer kondensirt, sei es in einem geschlossenen Raume (Kondensator), sei es in der freien Luft. Der zweite Fall ist unvorteilhafter wegen des Atmosphärendruckes. Die dem Gemisch bei der Kondensation zu entziehende Wärme ist bei vollständiger Expansion, s. Fig. 2,

$$Q_2 = NECL = r_2 x_2,$$

bei unvollständiger Expansion dagegen

$$NEVZL = NEVJ + JVZL.$$

Nun ist $NEVJ = r_2 x_4$ und $JVZL$ die einer Zustandsänderung bei konstantem Volumen entsprechende Wärmemenge Q, wofür gilt:

$$Q = A\Delta U = JVZL = (q + \varrho x) - (q_2 + \varrho_2 x_4).$$

Man hat also:

$$Q_2 = NEVZL = (q + \varrho x) - (q_2 + \varrho_2 x_4) + r_2 x_4.$$

Bezeichnet λ die Anzahl Grade, um die sich die Temperatur des Kühlwassers erhöht, so ergiebt sich die für die Gewichtseinheit der Mischung erforderliche Menge P des Kühlwassers aus der Gleichung

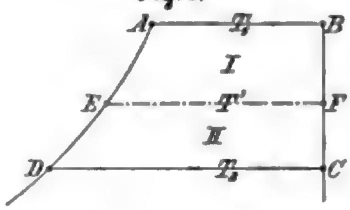
$$P\lambda = Q_2.$$

Je gröſser λ, desto weniger Kühlwasser braucht man, aber desto weniger wird sich die Dampftemperatur der des Kühlwassers nähern, d. h. um so höher wird die untere Temperaturgrenze T_2 liegen.

f) Verbundmaschinen.

$ABCD$, Fig. 8, sei das gewöhnliche Diagramm einer Maschine. Wir setzen voraus, es seien passende Vorrichtungen vorhanden, um den Dampf, wenn er im Zustande F angelangt ist, in einen anderen Cylinder einzuführen, ohne seinen Zustand zu verändern, und ihn nach C weiter expandiren zu lassen. Von diesem zweiten Cylinder soll er nach dem Kondensator und endlich nach dem Kessel zurückgelangen. Der Kreisprozess ist nach wie vor $ABCD$; der einzige Unterschied ist, dass die adiabatische Expansion BC nicht mehr in einem einzigen Cylinder, sondern in zwei Cylindern erfolgt. DC vollzieht sich nach wie vor in einem einzigen Kondensator und DAB in einem einzigen Kessel. Man erhält somit eine Verbundmaschine mit 2 Cylindern, 2 Kolben und 2 Schubkurbelgetrieben. Je nach der kinematischen Verbindung der Getriebe kann es vorkommen, dass der Zustand C beim Auspuff des Dampfes aus dem ersten Cylinder genau dem Eintritt in den zweiten Cylinder entspricht. Der Dampf strömt dann unmittelbar aus I in II, und wir erhalten die Woolfsche Maschine. Andernfalls erfordert der Dampf zwischen I und II einen Aufnehmer, in welchem er den richtigen Zustand für den Eintritt in II abwarten kann (eigentliche Verbundmaschine).

Fig. 8.



Die Anordnung der Maschine ist gegenüber der Eincylindermaschine verwickelter geworden, und doch bleibt das gesamte Diagramm nach wie vor genau dasselbe. Vom theoretischen thermischen Standpunkte aus ist daher die Abweichung nicht berechtigt; in der Wirklichkeit gewährt sie aber so bedeutende Vorteile, dass sie für groſse Kraftleistungen — wie bekannt — ausschlieſslich angewendet wird. Vor allem liegen die Grenztemperaturen, welche in demselben Cylinder vorkommen, einander näher als vorher. Bei der eincylindrigen Maschine war der Unterschied der Grenztemperaturen im Cylinder $T_1 - T_2$; hier ist er im Cylinder I $T_1 - T'$, in II $T' - T_2$, also in beiden Fällen $< T_1 - T_2$. Das ist wegen der Wechselwirkung zwischen Dampf und metallischer Umhüllung ein groſser Vorzug, worauf wir aber hier nicht eingehen können.

Punkt F wird in der Regel so gewählt, dass die Arbeiten, die in den beiden Cylindern entwickelt werden, einander ziemlich gleich sind. Es müssen also die Flächen $ABFE$ und $EFCD$ gleich sein.

In ähnlicher Weise kann man statt eines einzigen Punktes F zwei oder mehr Punkte wählen, welche die gesamte Expansion in drei oder mehr Teile zerlegen, deren jeder auf einen besonderen Cylinder entfällt. Dadurch werden die angegebenen Vorzüge noch vergröſsert. Aber, wie gesagt, bieten solche Anordnungen vom thermischen Standpunkte aus keinen Vorteil, oder wenigstens erst dann, wenn sie gestatten, die Grenztemperaturen $T_1 - T_2$ mehr als sonst auseinanderzurücken.

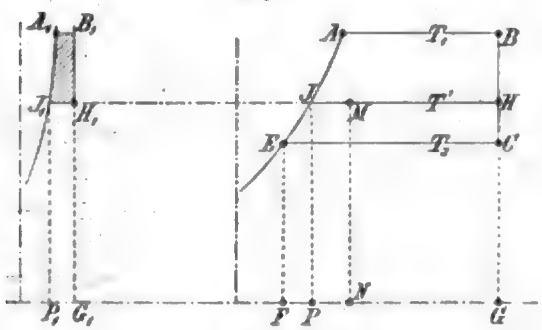
g) Vorwärmer.

Es ist bereits erwähnt, dass es vorteilhaft ist, das Speisewasser auf seinem Wege nach dem Kessel durch eine Wärmemenge zu erhitzen, die sonst verloren ginge, z. B. durch einen Teil der Wärme, welche die aus dem Schornsteine entweichenden Gase mit sich führen. Die vom Dampfe bei der Kondensation abgegebene Wärme kann nicht dazu verwendet werden, weil sie die Temperatur T_2 des Kondensationswassers hat, mit welchem gespeist wird. Speist man nicht mit Kondensationswasser, sondern mit frischem Wasser, das die Temperatur $T_0 < T_2$ hat, so könnte höchstens ein Teil jener Wärme benutzt werden, um das Wasser von T_0 bis T_2 zu erwärmen; denn die Verdampfungswärme ist viel gröfser als die Wärmemenge, die zur Temperaturerhöhung von T_0 bis T_2 nötig ist. Hätte man aber zwei beliebig zu bestimmende Dampfmengen, die bei verschiedenen Temperaturen kondensiren sollen, dann könnte die bei der höchsten Temperatur kondensirende ihre Verdampfungswärme an das Kondensationswasser der anderen vollständig abgeben (Wirkungsgrad = 1); dadurch würde der Wirkungsgrad des gesamten Prozesses zunehmen.

Das ist die Grundlage eigentümlicher Vorwärmer, die für Verbundmaschinen vorgeschlagen und angewendet sind und hier kurz besprochen werden sollen.

$ABCE$, Fig. 9, sei das gesamte Diagramm einer Verbundmaschine, und zwar entfalle $ABHJ$ bezw. $JHCE$ auf den Hoch- bezw. den Niederdruckcylinder; Punkt H stellt den Dampfzustand im Aufnehmer dar. Nun werden von je $(1 + \lambda)$ kg Dampf im Aufnehmer λ kg nach einem besonderen Nebenkondensator geführt, wo sie kondensiren und ihre Ver-

Fig. 9.



dampfungswärme an das Kondensationswasser des Hauptkondensators vollständig abgeben. λ ist in der Weise zu bestimmen, dass die frei werdende Verdampfungswärme genau der Wärmemenge gleich ist, die zur Erwärmung des Speisewassers von T_2 auf T_1 nötig ist. Dazu muss Punkt M auf JH so festgelegt werden, dass

$$PJMN = FEJP;$$

dann wird

$$\lambda = \frac{JM}{JH}.$$

Das Wärmediagramm des Kreisprozesses, den die λ kg im Hochdruckcylinder, Nebenkondensator und Kessel durchführen, ist durch die Fläche $J_1 A_1 B_1 H_1$ dargestellt, die sich aus $JABH$ ergiebt, wenn man die Abscissen im Verhältnis λ verkürzt. Aus je $(1 + \lambda)$ kg Dampf, die in den Hochdruckcylinder eintreten, erhalten wir also erstens die Arbeit $ABCE$, die von 1 kg in beiden Cylindern entwickelt wird, zweitens die Arbeit $A_1 B_1 H_1 J_1 = \lambda ABHJ$, welche von λ kg im Hochdruckcylinder entwickelt wird. Das macht im ganzen für $(1 + \lambda)$ kg Arbeit

$$ABCE + \lambda \cdot ABHJ,$$

in Wärmeeinheiten gemessen.

Dafür ist aus dem Kessel für 1 kg die Wärmemenge

$$FEABGF - PJMN,$$

für λ kg die Wärmemenge

$$P_1 J_1 H_1 G_1 + J_1 A_1 B_1 H_1 = PJMN + \lambda \cdot ABHJ$$

zu entnehmen, da $J_1 H_1 = JM$; es wird also dem Kessel insgesamt die Wärmemenge

$$FEABGF + \lambda \cdot ABHJ$$

entzogen, und der thermische Wirkungsgrad schreibt sich:

$$\eta_1 = \frac{ABCF + \lambda \cdot ABHJ}{FEABGF + \lambda \cdot ABHJ}.$$

Dagegen ist der Wirkungsgrad der gewöhnlichen Verbundmaschine

$$\eta = \frac{ABCE}{FEABGF};$$

es ist demnach $\eta_1 > \eta$,

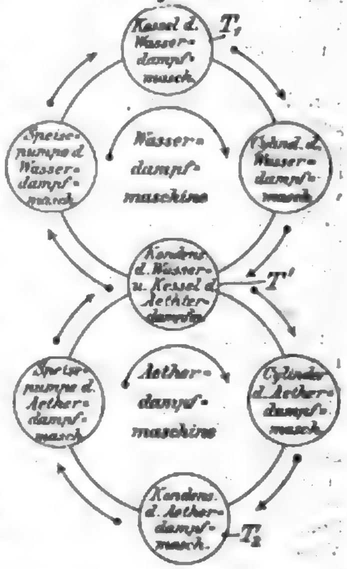
woraus zu schliefsen ist, dass der besprochene Vorwärmer vom theoretischen Standpunkte aus berechtigt ist. Die Anordnung ist auf französischen Torpedobooten angewendet worden[1]).

h) Heifsdampfmaschinen mit verschiedenen Dämpfen.

Bei der Besprechung des Kondensators haben wir gesehen, dass sein Vorteil in der Verschiebung der Diagrammlinie CE nach unten zu besteht. Diese Verschiebung kann noch weiter getrieben werden, wenn Dampfmaschinen mit verschiedenen Dämpfen verwandt werden, die sich auf folgende Grundlagen stützen.

Die erste Bedingung für die Verminderung von T_2 liegt in der Verringerung des Druckes im Kondensationsraume, der z. B. für $T_2 = 20^0$ den sehr kleinen Wert $p_2 = 0{,}023$ Atm. annehmen müsste, ein Wert, der sehr schwierig zu erreichen ist. Hieraus ergiebt sich, dass zur Durchführung des unteren Teiles des Prozesses statt Wasserdampfes viel zweckmäfsiger andere Dämpfe benutzt werden, die bei den kleinsten vorkommenden Temperaturen gröfsere Drücke haben. So hat z. B. Aetherdampf bei 20^0 schon $0{,}57$ Atm. Druck. Für den oberen Teil des Prozesses eignet sich aber Wasserdampf viel besser als solche Dämpfe, weil er bei den dort vorkommenden höchsten Temperaturen keine so grofsen Pressungen aufweist wie sie. Bei 120^0 hat Wasserdampf nur $2{,}1$ Atm. Druck, dagegen Aetherdampf schon 10 Atm.

Fig. 10.



Dieser Sachverhalt hat de Tremblay dazu geführt, Dampfmaschinen vorzuschlagen, in denen Wasserdampf und Aetherdampf die dem oberen und dem unteren Teile des Diagrammes entsprechenden Prozesse vollführen. Die Anordnung der Maschine ist in Fig. 10 dargestellt, wo zu ersehen ist, dass der Kondensator der Wasserdampfmaschine als Kessel der Aetherdampfmaschine dient.

Fig. 11 zeigt die Wärmediagramme $ABCE$ und $FGHJ$ der beiden Maschinen. Wäre es möglich, blofs mit einer Wasserdampfmaschine das ganze Wärmegefälle $T_1 - T_2$ auszunutzen, so würde $ABSR$ das entsprechende Diagramm und

$$\eta = \frac{RABSR}{PRABMP}$$

der Wirkungsgrad sein. Bei der betrachteten Maschine dagegen ist KO die untere Grenzkurve des Aethers und aufserdem

$$LECM = NFGHO,$$

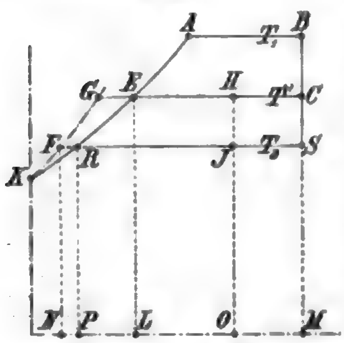
[1]) Sauvage: Annales des Mines 1890, Bd. XVII S. 433; Cotteril: On feed Heaters, Engineering 1890 I S. 527.

weil die vom Wasserdampf im ersten Kondensator abgegebene Wärmemenge genau gleich der Wärmemenge ist, die daselbst für Aetherverdampfung abgegeben wird. Für den Wirkungsgrad der Maschine ergiebt sich also:

$$\eta_1 = \frac{EABCE + FGHJ}{LEABML} = \frac{RABSR - (RECS - FGHJ)}{PRABMP - PREL},$$

wobei $RECS - FGHJ < PREL$, wie leicht einzusehen, wenn man sich erinnert, dass $LECM = NFGHO$ ist.

Fig. 11.

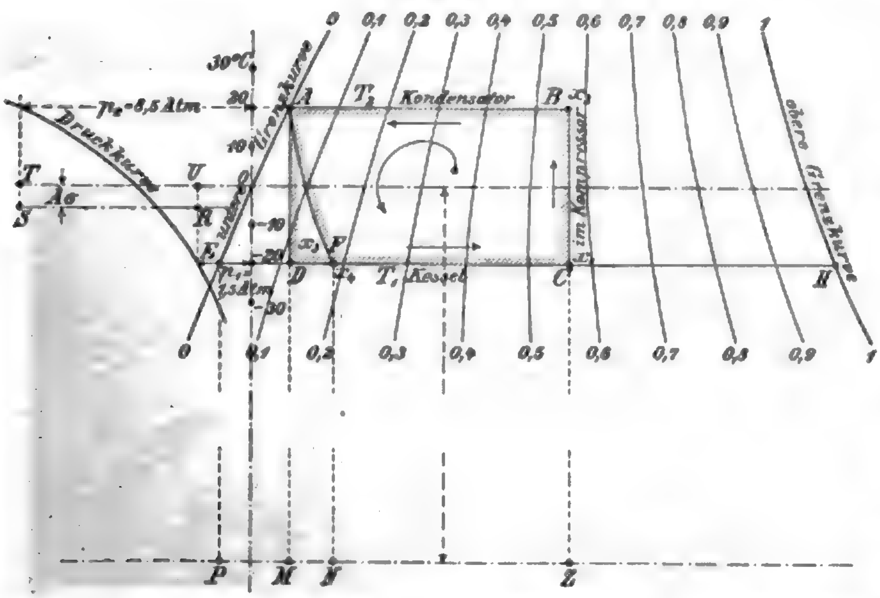


Je nachdem wird also η_1 gröfser oder kleiner als η sein. Jedenfalls war der de Tremblaysche Vorschlag berechtigt, weil man dadurch das Wärmegefälle so vergröfsern kann, wie es mit einer einzigen Wasserdampfmaschine nicht möglich ist. Heute wird er aber wegen seiner Umständlichkeit nicht mehr beachtet. Uebrigens gestattet die moderne Dampfmaschine ein ziemlich weitgehendes Vakuum im Kondensator und Anfangspressungen, die viel gröfser als die damals angewendeten sind.

3) Die wirkliche Kaltdampfmaschine.

Die Anordnung der wirklichen Kaltdampfmaschine ist in Fig. 3 dargestellt, wobei der Dampf im Sinne 2 durch die Apparate strömt. Während bei Heifsdampfmaschinen nur Wasserdampf angewendet wird, benutzt man dagegen bei Kaltdampfmaschinen verschiedene Dämpfe, und zwar solche, die bei niedrigen Temperaturen (sogar unter 0°) passende Pressungen haben; denn in diesen Maschinen, die gewöhnlich zur Eis- und Kälteerzeugung verwandt werden, sollen sehr niedrige Temperaturen vorkommen. Dafür eignen sich Ammoniak, Kohlensäure, schweflige Säure und andere Flüssigkeiten. Wasser kann man nicht gebrauchen, weil Wasserdampf bei so niedrigen Temperaturen viel zu kleine Pressungen hat. In Fig. 12 ist vorausgesetzt worden, es handle sich um Ammoniakdämpfe. Das Diagramm der ideellen Maschine ist wiederum das Rechteck $ABCD$ mit zur Achse parallel laufenden Seiten, da der Kreisprozess ein in umgekehrtem Sinne ausgeführter Carnotscher Prozess ist. Das Rechteck ist gegenüber der Heifsdampfmaschine nach unten verschoben und wird von der 0°-Linie durchschnitten; BC

Fig. 12.



stellt hier die adiabatische Kompression vor, die sich im Kompressor D, Fig. 3, vollzieht und Arbeit verbraucht; AD bedeutet dagegen die adiabatische Expansion im Cylinder D, welche Arbeit liefert.

Die Praxis hat aber diese Anordnung nicht vollständig beibehalten; sie benutzt Kessel, Kompressor und Kondensator, lässt aber den Expansionscylinder der Einfachheit wegen fallen, sodass der Dampf von selbst vom Kondensator, wo der gröfste Druck p_2 herrscht, nach dem Kessel hinüberströmt, wo der kleinste Druck p_1 vorhanden ist. Das ist eine nicht umkehrbare Veränderung, die wir als adiabatische betrachten müssen.

Die Arbeit, die der Dampf im Expansionscylinder entwickeln würde, bleibt nun in ihm selbst als innere Arbeit enthalten, sodass am Ende seiner Ausbreitung im Kessel die spezifische Dampfmenge nicht mehr x_3, wie beim vollkommenen Prozess, sein wird, sondern einen anderen gröfseren Wert x_4 annimmt, den wir gleich berechnen werden. Daher braucht der Dampf dem Heizkörper weniger Wärme zu entnehmen, um seine spezifische Dampfmenge auf x_1 zu erhöhen, und das ist eben ein Nachteil, da diese Wärmeentnahme aus einem kälteren Körper den alleinigen Zweck der Maschine bildet.

Wir haben unter II 1) gesehen, dass die Arbeit, welche 1 kg Mischung im Expansionscylinder einer Heifsdampfmaschine bei adiabatisch umkehrbarer Expansion von p_1 bis p_2 entwickelt, in Wärmeeinheiten durch

$$ABCE + RSTU$$

gemessen wird.

Aehnlich würde hier 1 kg Mischung im Expansionscylinder die Arbeit

$$EADE + RSTU = q_2 - (q_1 + x_3 r_1) + A\sigma(p_2 - p_1)$$

entwickeln, die, wie gesagt, im Dampfe enthalten bleibt, sodass nach der Ausbreitung im Kessel sein Zustand durch Punkt F dargestellt wird, dem die spezifische Dampfmenge x_4 entspricht; F wird dadurch bestimmt, dass $EADE + RSTU = MDFN$ ist.

Ist F bekannt, dann wird

$$x_4 = \frac{EF}{EH}.$$

Dem Heizkörper (d. h. dem im Kessel abzukühlenden Körper) wird nun nicht mehr, wie beim vollkommenen Prozess, die Wärmemenge

$$MDCZ = r_1(x_1 - x_3)$$

entzogen, sondern blofs

$$NFCZ = r_1(x_1 - x_4),$$

also

$$MDCZ - NFCZ = MDFN$$

weniger als vorher, entnommen. Gleichzeitig braucht die Maschine mehr Arbeit als vorher, da kein Expansionscylinder vorhanden und die volle Kompressionsarbeit

$$ABCEA + RSTU$$

aufzuwenden ist, während zuvor nur die Arbeit $ABCD$ verlangt wurde.

Die Verhältnisse sind also aus doppeltem Grunde schlechter geworden: erstens, weil der Nutzeffekt abgenommen hat, und zweitens, weil der Arbeitsverbrauch vermehrt worden ist.

Das Verhältnis der Wärmemengen, die dem abzukühlenden Körper durch die ideelle bezw. die wirkliche Maschine entnommen worden, ist

$$\frac{FC}{DC} = \frac{x_1 - x_4}{x_1 - x_3}.$$

Der spezifische Nutzeffekt, d. h. die für jede aufgewendete Arbeitseinheit verbrauchte Wärmemenge ist bei der ideellen Maschine

$$A\frac{MDCZ}{ABCD}$$

und bei der wirklichen

$$A \frac{NFCZ}{MABCFNM} = A \frac{NFCZ}{ABCE + RSTU}.$$

Als Verhältnis beider Werte ergiebt sich der Wirkungsgrad der wirklichen Maschine zu

$$\eta = \frac{ABCD}{MABCFNM} = \frac{CF}{CD}$$

oder

$$\eta = \frac{r_2 x_2 - r_1(x_1 - x_2)}{r_2 x_4 - r_1(x_1 - x_4)} \cdot \frac{x_1 - x_4}{x_1 - x_2}.$$

Daraus ist zu schliefsen, dass bei gleichbleibenden Verhältnissen der Wirkungsgrad vom aufgewendeten Dampf abhängt, weil in dem Ausdrucke dafür einige Dampfkonstanten vorkommen.

Am Ende meiner Arbeit angelangt, hoffe ich, bewiesen zu haben, dass das Wärmediagramm sich vorzüglich eignet, um die thermodynamische Theorie der Dampfmaschinen mit unübertroffener Klarheit zu entwickeln; ich behalte mir vor, zu zeigen, dass es in anderen Fällen ebenfalls gut und höchst nützlich verwendet werden kann.

Mailand, im Februar 1897.

Einige kleinere Elektrizitätswerke der Maschinenfabrik Esslingen.

Von **F. Uppenborn.**

Der Entwurf kleinerer Elektrizitätswerke bietet, obschon ihre Einrichtungen ja weniger verwickelt sind, doch eine nicht unerhebliche Schwierigkeit; diese besteht darin, dass solche Werke einerseits nur geringe Anlage- und Betriebskosten verursachen dürfen, anderseits aber doch eine einigermafsen gleichmäfsige Spannung liefern sollen. In grofsen Städten, wo ein sehr erheblicher Stromverbrauch sich von selbst ergiebt und für alles, was gebraucht wird, höhere Preise gezahlt werden, kommt es auf möglichste Einschränkung der Anlage- und Betriebskosten viel weniger an als in kleinen Städten, in denen man unnütze Ausgaben zu vermeiden trachtet. Während demnach in grofsen Städten bei der Wahl der elektrischen Beleuchtung mehr ihre Bequemlichkeit und Eleganz mafsgebend zu sein pflegt, spielt in kleinen Städten die Billigkeit die erste Rolle. Man findet daher hier auch meist niedrigere Tarife als dort.

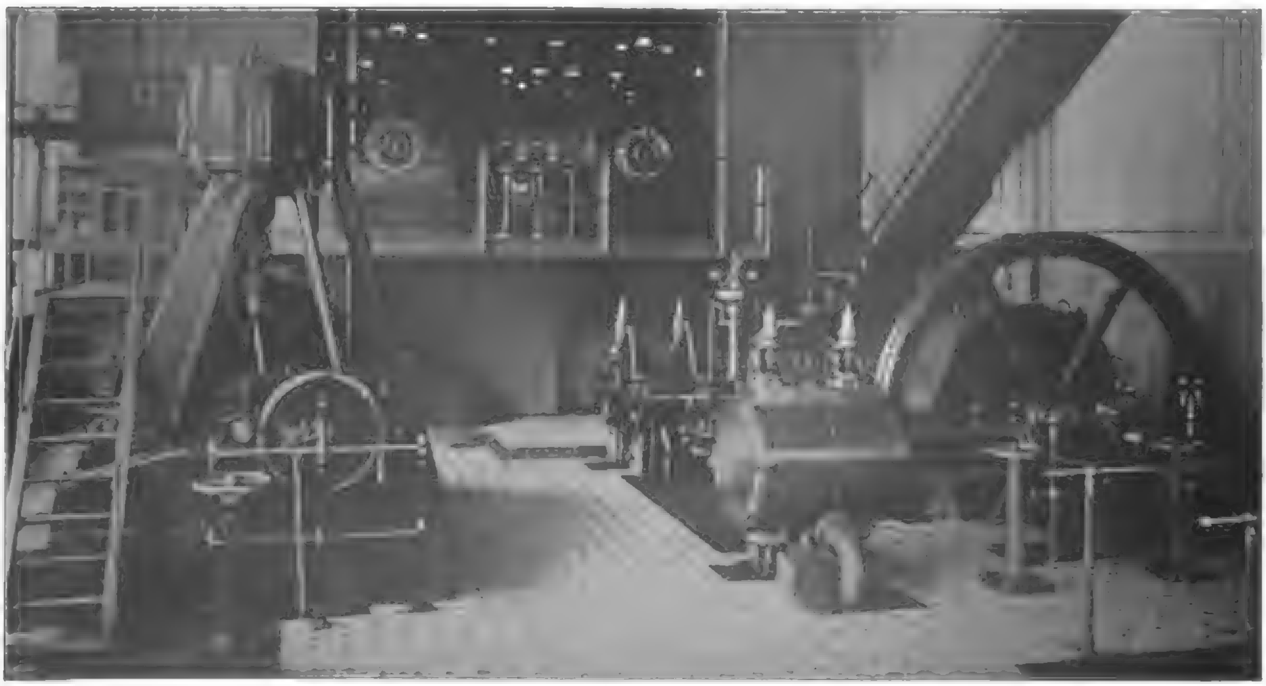
Manche kleinere Werke sind, um die Anlagekosten möglichst einzuschränken, mit den billigsten Stromverteilungssystemen für hochgespannten Wechsel- oder Drehstrom versehen. Diese Werke sind keineswegs alle mangelhaft. Man findet aber auch ganz neue, von namhaften Firmen gebaute Werke, in deren Leitungsnetzen die Spannung um 10 pCt oder mehr schwankt. Ein derartiger Betrieb kann auf die Dauer nicht befriedigen.

Die Maschinenfabrik Esslingen hat in den letzten Jahren eine Anzahl kleinerer Elektrizitätswerke nach dem Gleichstromsystem gebaut, die den Ansprüchen an Gleichmäfsigkeit des Lichtes vollauf genügen und doch einen verhältnismäfsig niedrigen Tarif besitzen. Auf einer zu Anfang 1896 ausgeführten Studienreise hatte ich Gelegenheit, einige dieser Werke kennen zu lernen, und weil mir manches an ihren Einrichtungen bemerkenswert erschien, so gestatte ich mir, im Nachfolgenden einiges darüber mitzuteilen.

Das Elektrizitätswerk Esslingen.

Das für 5000 gleichzeitig brennende Lampen (16 H.-E.) bestimmte Werk liegt ziemlich zentral. Im Kesselhause befinden sich 3 Gruppen-Zirkulationskessel mit Tenbrink-Feuerung von je 100 qm Heizfläche und 8¹/₄ Atm. Betriebsdruck. Die Kessel ergeben 80 pCt Wirkungsgrad und bei Verwendung guter Saar- oder Ruhrkohlen 9- bis 10fache Verdampfung. Ein Kessel ist mit Schwoererschem Ueberhitzer versehen. Die Kessel werden durch zwei direktwirkende Dampfpumpen mit Pumpencylindern von 180 mm Dmr. und 180 mm Hub mit Grundwasser gespeist, das zuvor mittels eines Derveaux-Reinigers von seinen festen Bestandteilen befreit worden ist. Zur Ueberwachung der Verdampfung wird das Speisewasser durch einen Wassermesser der Maschinenfabrik Esslingen gemessen.

Fig. 1.



In dem Maschinenhause, von dem Fig. 1 eine Innenansicht darstellt, sind die Dampfdynamos der Maschinenfabrik Esslingen aufgestellt. Zwei davon sind liegende Verbundmaschinen mit rechtwinklig versetzten Kurbeln und Kondensation, die mit Ventilsteuerung Patent Widnmann ausgerüstet sind und folgende Hauptabmessungen haben:

Dmr. des Hochdruckcylinders	325 mm
» » Niederdruckcylinders	500 »
Hub	600 »
Min.-Umdr.	100 bezw. 110.

Bei 20 pCt Füllung beträgt die Leistung rd. 120 PS_e. Die Maschinen verbrauchen bei 7,8 Atm. 8,4 kg/PS_e-Std. gesättigten

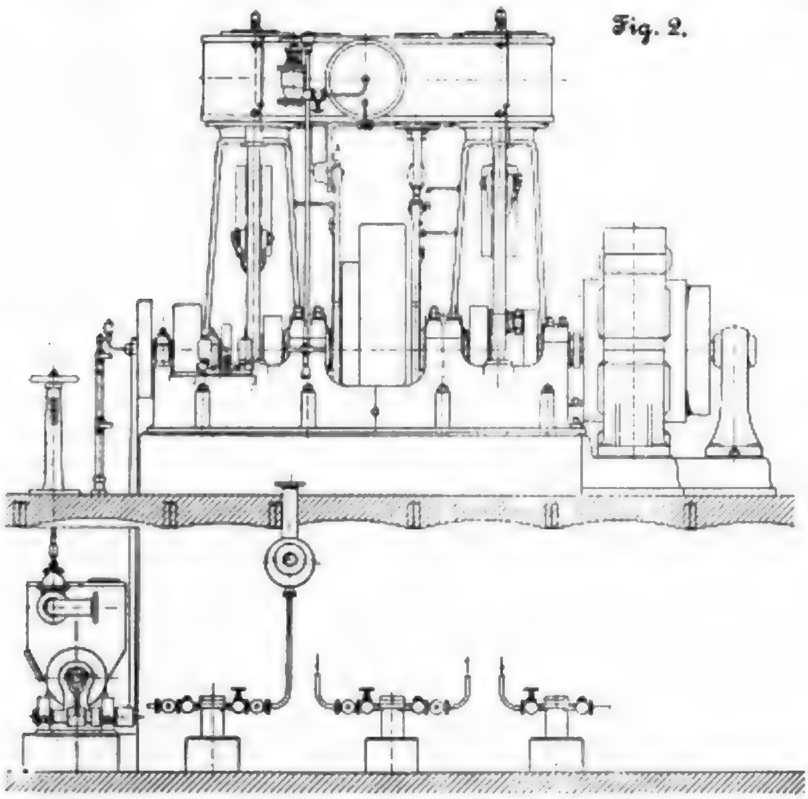


Fig. 2.

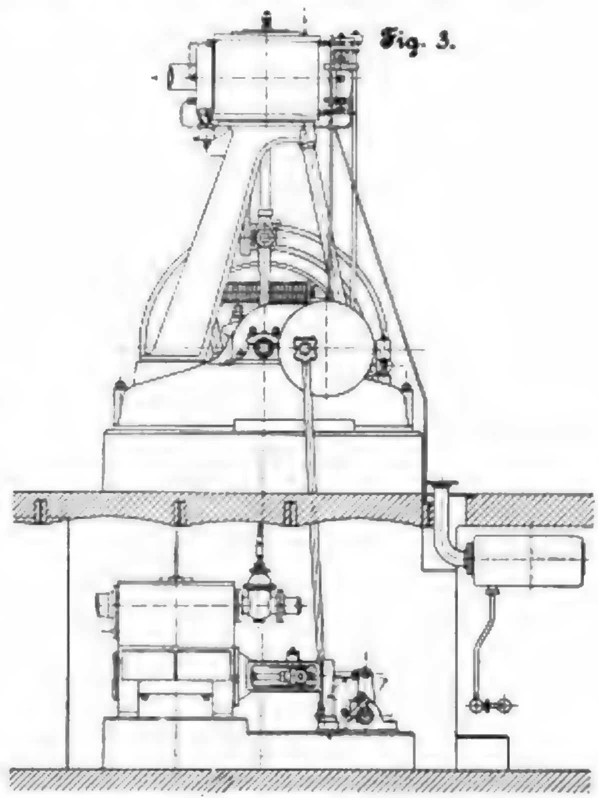
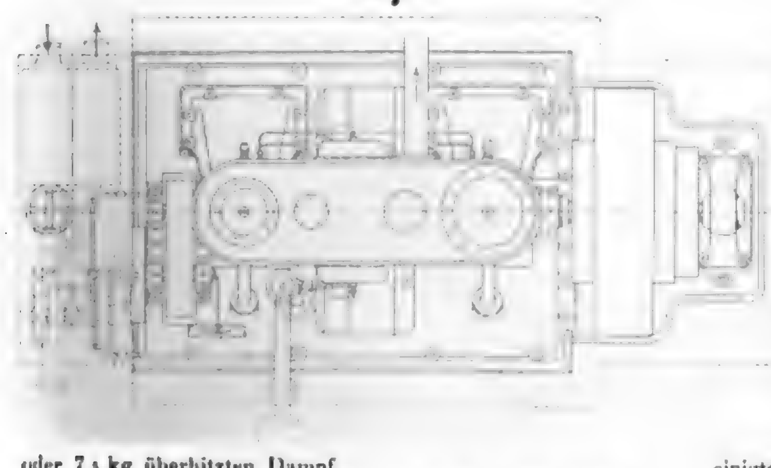


Fig. 3.

Fig. 4.



oder 7,5 kg überhitzten Dampf.

Zwischen beiden Maschinenhälften ist auf der Achse der Dynamoring angeordnet. Die Dynamomaschine leistet normal bei 100 Min.-Umdr. 240 V × 275 Amp. Sollen indessen Akkumulatoren geladen werden, so wird durch Verstellung des Regulators die Umlaufzahl auf 110 Min.-Umdr. erhöht; alsdann vermag die Dynamomaschine 330 V × 200 Amp zu leisten.

Die dritte Dampfmaschine, Fig. 2 bis 4, ist eine stehende Verbundmaschine mit Kondensation, deren Kolbensteuerung durch einen Schwungradregulator beherrscht wird.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Dmr. des Hochdruckcylinders	325 mm
» » Niederdruckcylinders	500 »
Hub	400 »
Min.-Umdr.	180 »

Bei 20 pCt Füllung beträgt die Leistung rd. 140 PS_e. An Dampf werden bei 7,8 Atm. 9,4 kg/PS_e-Std. verbraucht.

Die auf der gekröpften Kurbelachse angeordneten Dynamomaschinen sind mehrpolige Aufsenpolmaschinen mit Trommelanker von der jetzt durchgängig angewandten Anordnung.

Die Schaltung der Zentrale ist in Fig. 5 dargestellt. Wie ersichtlich, ist sie eine Dreileiterschaltung, und zwar mit 2 × 105 V. Die drei mittleren Schienen dienen zugleich als Sammel- und Verteilungsschienen. Von den Dynamomaschinen führen Leitungen zu Umschaltern, mittels deren die Maschinen entweder auf die beiden Aufsenleiter oder auf die beiden Ladeschienen geschaltet werden können. Die beiden Mittelzellen der Akkumulatoren-Doppelbatterie sind an die Mittel- oder Nullschiene, die Entladehebel an die Aufsenleiterschienen, die Ladehebel an die Ladeschienen angeschlossen. Die Maschinenspannung wird durch die Akkumulatorenbatterie halbirt. Um indessen die im Betriebe vorkommenden ungleichmäfsigen Belastungen der beiden Seiten des Dreileitersystems auszugleichen, ist eine Ausgleichmaschine mit zwei auf einem Anker vereinigten Wickelungen aufgestellt worden, die in jeder Wickelung 100 Amp aufzunehmen vermag. An diese Ausgleichmaschine ist an jeder Seite eine Zusatzmaschine angekuppelt, welche die zu der Betriebspannung gehörende Zusatzspannung erzeugt, falls die Akkumulatoren geladen werden sollen. Die Leistungsfähigkeit dieser Zusatzmaschinen beträgt je 100 Amp bei 50 V. Zwar kann, wie oben auseinandergesetzt ist, diese erhöhte Spannung auch durch Erhöhung der

Umlaufzahl gewonnen werden; allein mittels der beiden einzelnen Zusatzmaschinen lässt sich jede Batteriehälfte unabhängig von der anderen nachladen, was für den Betrieb sehr wertvoll ist. Die Anordnung hat aus diesem Grunde einen nicht zu unterschätzenden Vorzug vor jener anderen hin und wieder angewendeten, bei der die Zusatzmaschine zwischen den beiden Batteriehälften liegt. Die Schaltung der Ausgleichmaschine und der beiden Zusatzmaschinen ist aus Fig. 5 ohne weiteres ersichtlich.

Die Akkumulatorenbatterie System Tudor besteht aus 132 Zellen Type XIIIa mit einer Kapazität von 414 Amp-Std., einer Höchstentladung von 124 Amp und einer Höchstladung von 103 Amp.

Die Spannung an den Speisepunkten wird durch zwei Voltmeter kontrollirt, die mittels zweier Voltmeterumschalter mit den einzelnen Spannungsmessleitern verbunden werden können. Der Isolationszustand des Leitungsnetzes wird durch einen Erdschlussprüfer überwacht. Das gesamte Verteilungsnetz versorgen 8 Speisepunkte mit Strom.

Fig. 5.

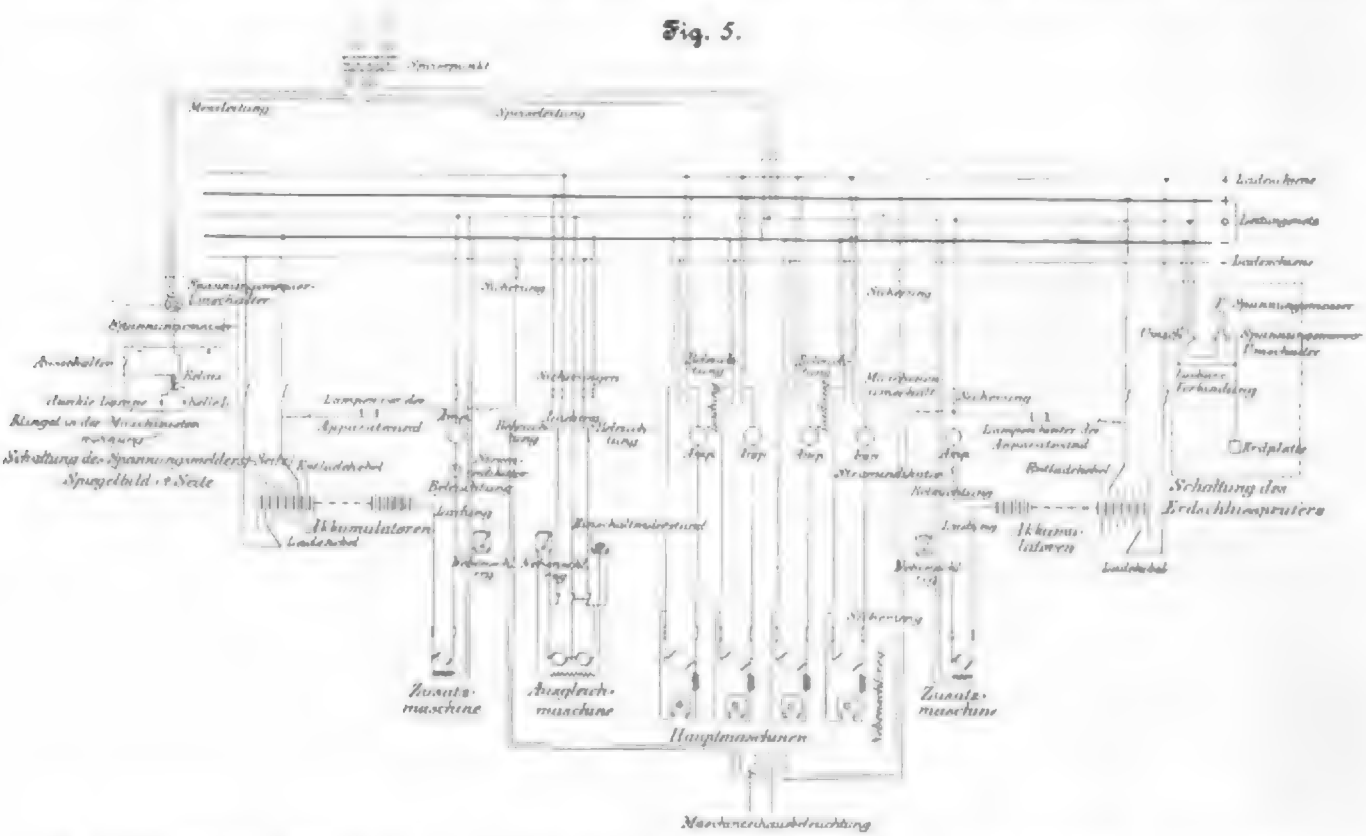
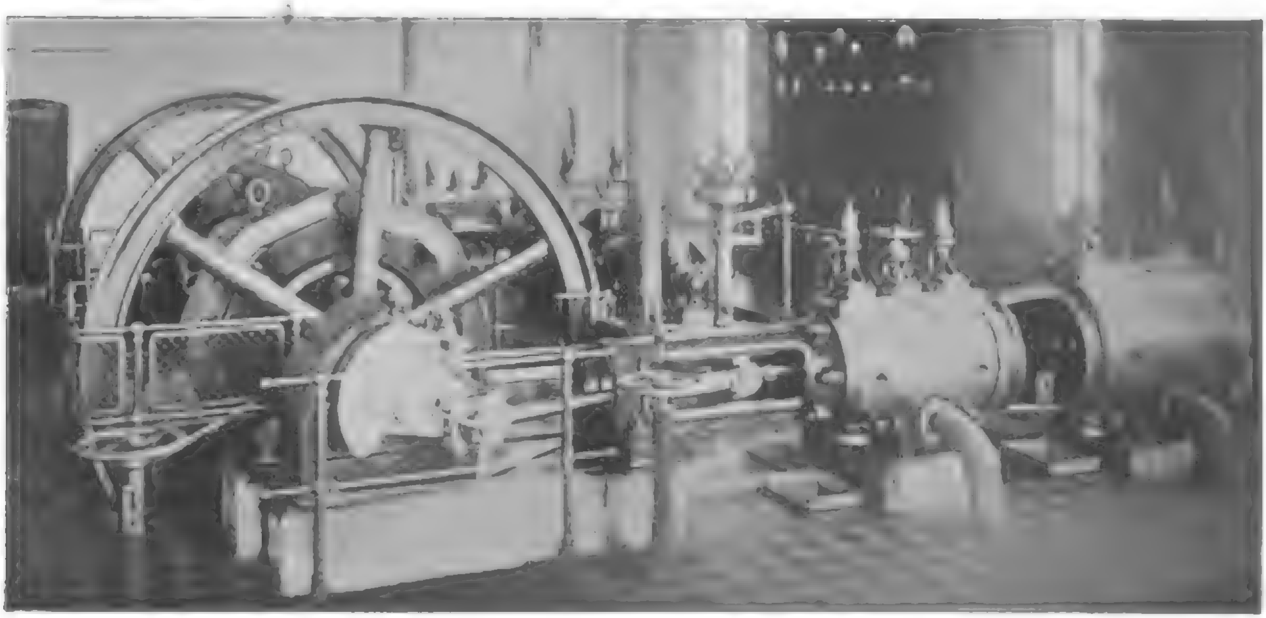


Fig. 6.



Die Speiseleitungen haben folgende Abmessungen:

I.	408 m:	Aufsenleiter 120 qmm,	Mittelleiter 60 qmm
II.	508 »	» 76 »	» 38 »
III.	737 »	» 120 »	» 60 »
IV.	294 »	» 48 »	» 24 »
V.	272 »	» 48 »	» 24 »
VI.	250 »	» 60 »	» 28 »
VII.	402 »	» 38 »	» 20 »
VIII.	351 »	» 72 »	» 38 »

Die Verteilungsleitungen besitzen eine Gesamtstreckenlänge von 8700 m.

Das Leitungsnetz ist für 3600 gleichzeitig brennende Lampen bei einem Spannungsverlust von 7,5 pCt in den Speiseleitungen, von 2 pCt in den Verteilungsleitungen berechnet. Der gröfste Stromverbrauch entsprach bisher 3000 Lampen.

Es sind zur Zeit angeschlossen:

32 Glühlampen zu 5 Normalkerzen		12 Bogenlampen zu 6 Amp.	
458 »	» 10 »	26 »	» 8 »
3432 »	» 16 »	6 »	» 12 »
473 »	» 25 »	2 »	» 14 »
12 »	» 32 »		

und 63 Motoren mit zusammen 208 PS$_e$.

Das Elektrizitätswerk Tuttlingen.

Das für rd. 3600 gleichzeitig brennende Lampen gebaute Werk ist ziemlich zentral gelegen. Im Kesselhause sind 3 Kessel derselben Gröfse und Einrichtung wie im eben beschriebenen Werke aufgestellt. Auch die sonstigen Einrichtungen, wie Pumpen, Wasserreiniger und Wassermesser, sind die gleichen. Das Speisewasser wird der Donau entnommen.

In dem Maschinenhause, Fig. 6, sind 2 liegende Verbundmaschinen in Tandem-Bauart mit Kondensation und Ventilsteuerung Patent Widnmann[1]) aufgestellt (in der Zwischenzeit ist auch die dritte Maschine zur Aufstellung gelangt), deren Hauptabmessungen folgende sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	325 mm
» » Niederdruckcylinders	500 »
Kolbenhub	600 »
Min.-Umdr.	120

Bei 20 pCt Füllung leistet eine Maschine rd. 140 PS$_e$; sie braucht bei 7,5 Atm. 8,4 kg gesättigten oder 7,5 kg überhitzten Dampf für 1 PS$_e$.

Die Dynamomaschinen sind von der gleichen Anordnung wie die der vorbeschriebenen Zentrale; sie leisten 350 Amp bei 240 V. Die Schaltung, welche einige Vereinfachungen aufweist, ist in Fig. 7 abgebildet. Die Akkumulatorenbatterie ist erheblich kleiner als die der Esslinger Zentrale; sie besteht aus 132 Zellen mit einer Kapazität von 135 Amp × 3 Stunden. Die Batterie ist, wie das Schaltungsschema zeigt, nur mit Einfach-Zellenschaltern ausgerüstet.

Zum Ausgleich verschiedener Belastungen der beiden Seiten des Dreileitersystems ist eine Ausgleichdynamo mit doppelter Ankerwicklung für 2 × 120 V und 2 × 90 Amp bei rd. 140 Min.-Umdr. aufgestellt. Der Anker dieser Maschine ist mit Wellenwicklung versehen; der Strom wird durch Kupferbürsten abgenommen. Mit dieser Ausgleichmaschine sind zwei Zusatzmaschinen für 150 Amp bei 55 V durch Riemenkupplung verbunden.

Von den Zusatzmaschinen wird der Strom durch Kohlebürsten abgenommen.

Die Verbrauchspannung beträgt 2 × 105 V. An den Speisepunkten herrscht eine Spannung von 108,5 V, in der Zentrale steigt sie bis auf 120 V. Um die mittlere Spannung an den Speisepunkten gleich halten zu können, führen von ihnen Messleitungen zum Maschinenhause zurück; diese endigen an je zwei Voltmeter-Umschaltern, von denen einer für die Plus- und einer für die Minusseite bestimmt ist. Durch diese Umschalter können beide Voltmeter der Reihe nach mit allen Speisepunkten in Verbindung gesetzt und so die Spannungsverhältnisse im ganzen Netze untersucht werden.

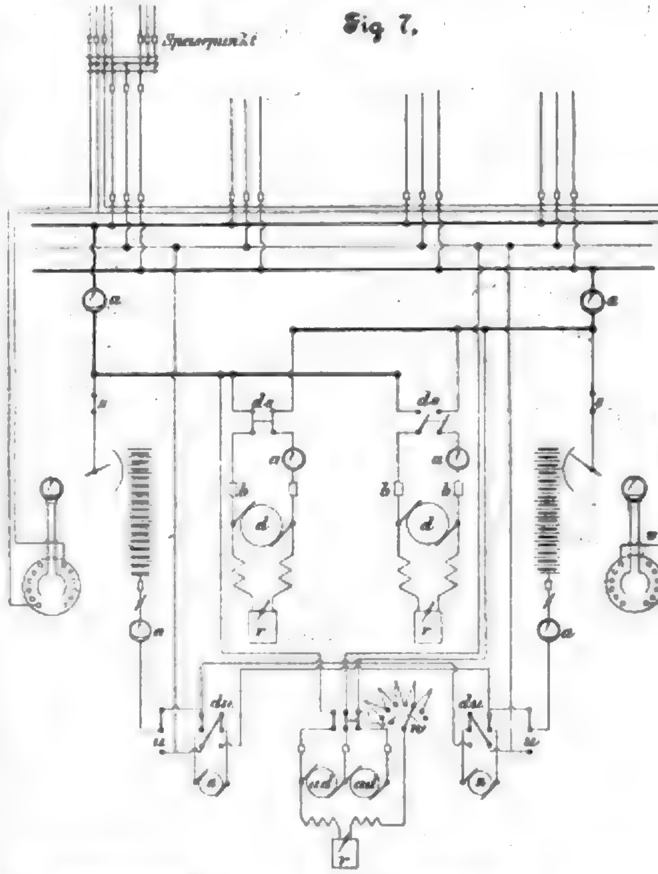
Das Leitungsnetz wird durch 7 Speisepunkte mit Strom versorgt; 2 davon sind auf eisernen Ständern, 5 auf Gebäuden untergebracht.

Die Speiseleitungen haben folgende Abmessungen:

I.	650 m:	Aufsenleiter 72 qmm,	Mittelleiter 38 qmm
II.	450 »	» 72 »	» 38 »
III.	425 »	» 72 »	» 72 »
IV.	450 »	» 72 »	» 38 »
V.	150 »	» 50 »	» 50 »
VI.	500 »	» 144 »	» 72 »
VII.	450 »	» 72 »	» 38 »

Die Verteilungsleitungen besitzen eine Gesamtstreckenlänge von rd. 12000 m.

Fig. 7.



d Hauptstromdynamo
z Zusatzdynamo
ad Ausgleichdynamo
a Strommesser
v Spannungsmesser mit Umschalter
b Bleisicherung
r Regulator
w Anlasswiderstand
u einpoliger Umschlaghebel
du doppelpoliger Umschlaghebel
s Schalthebel
ds doppelpoliger Schalthebel

Das Leitungsnetz ist für 3600 gleichzeitig brennende Glühlampen zu 16 N.-K. bei einem Spannungsverlust von 12,5 pCt in den Speiseleitungen, von 1,5 pCt in den Verteilungsleitungen berechnet.

Es sind zur Zeit angeschlossen:

560	Glühlampen zu	5 und 10 N.-K.
1470	» »	16 »
480	» »	25 »
4	Bogenlampen »	8 Amp
2	» »	12 »
35	Motoren mit zusammen	60 PS
1	Motor »	30 PS für das Pumpwerk.

Von den angeschlossenen Glühlampen dienen 195 Stück von 25 H.-E. zur Strafsenbeleuchtung; 50 Stück brennen die ganze Nacht. Die Lampen werden durch 16 besondere von der Zentrale ausgehende Leitungen gespeist; sie sind

[1]) Die Konstruktionszeichnungen dieser Maschinen sind in Z. 1897 S. 536 Fig. 19 bis 21 dargestellt.

in Abständen von 45 bis 100 m etwa 6 m hoch an den Häusern befestigt.

In der Zentrale wird der erzeugte Strom durch Elektrizitätszähler von Siemens & Halske gemessen. Die Abnehmer erhalten für Motoren ebensolche Zähler, für Lichtverbrauch dagegen Motorzähler der Union-Elektrizitätsgesellschaft.

Was das Elektrizitätswerk in Tuttlingen besonders interessant erscheinen lässt, ist der Umstand, dass es zugleich zum Betriebe des Wasserwerkes dient. Die Tuttlinger Wasserleitung wird von einem Hochbehälter versorgt, der von einer Pumpstation gefüllt wird. Diese steht mit der Zentrale durch eine Drahtleitung von 1875 m einfacher Länge in Verbindung. Der Verlust der Leitung beträgt rd. 40 V, sodass zum Betriebe des die Pumpe antreibenden Elektromotors rd. 200 V zur Verfügung stehen.

Fig. 8.

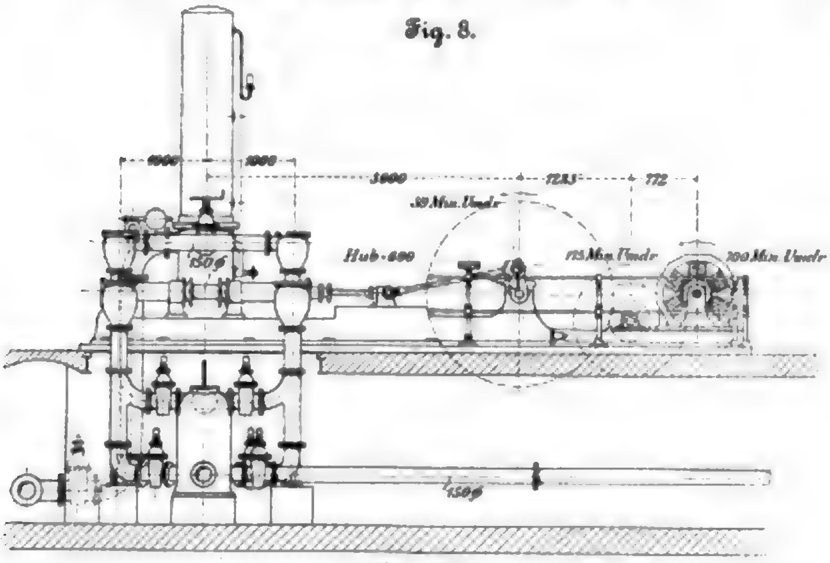


Fig. 9.

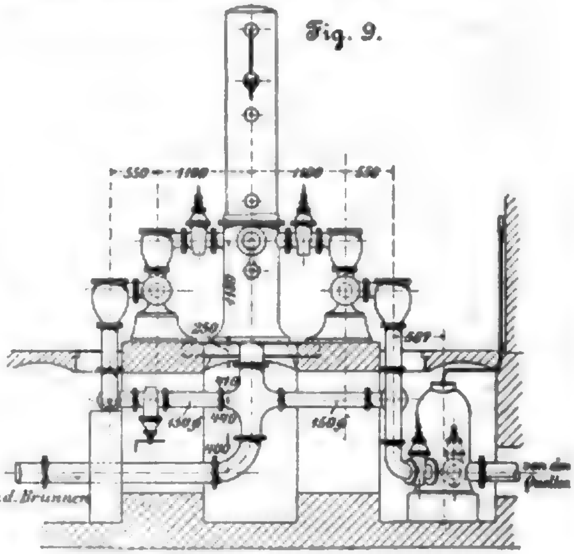
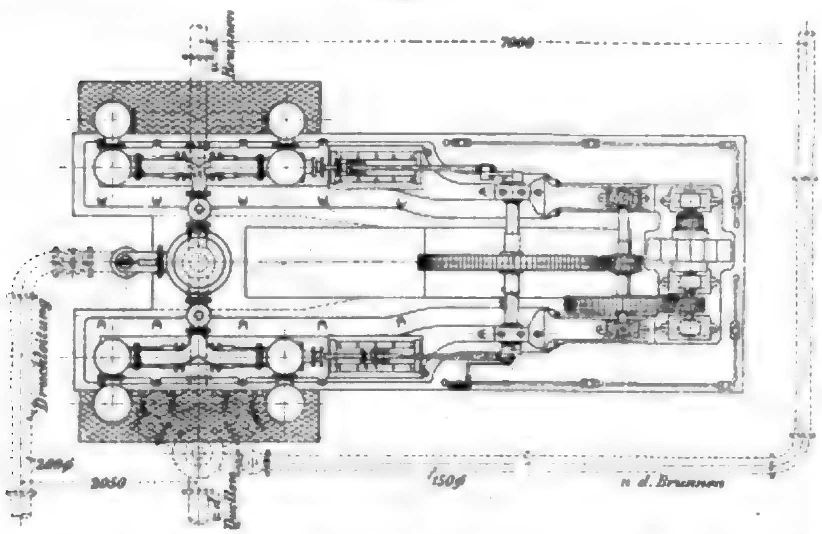


Fig. 10.



Die Pumpanlage ist in Fig. 8 bis 10 abgebildet. Zum Antriebe der Pumpe dient ein 30pferdiger Hauptstrommotor, der wegen seiner hohen Umlaufzahl auf ein doppeltes Vorgelege mit Rohhauttrieb arbeitet. Die Pumpe fördert bei jeder Umdrehung 40 ltr Wasser auf 55 m Höhe, und die Stadtgemeinde bezahlt dafür 0,1 Pfg. Die Pumpe wird täglich 6 bis 9 Stunden betrieben und die Umdrehungszahl durch einen plombirten Hubzähler kontrollirt. Bedienung ist in der Pumpstation nicht vorhanden, vielmehr wird diese von der Zentrale aus mittels eines dort befindlichen Anlasswiderstandes in Gang gesetzt. Der Wasserstand im Hochbehälter kann in der Zentrale an einem elektrischen Wasserstandszeiger beobachtet werden.

Das Elektrizitätswerk Freudenstadt.

Dieses für 3000 gleichzeitig brennende Lampen gebaute Werk liegt an der Stadtgrenze und ist etwas kleiner als die beiden vorher beschriebenen. Zwei Wasserröhrenkessel mit Tenbrink-Feuerung von 70 qm Heizfläche und 8 Atm. Ueberdruck dienen zum Betriebe zweier liegenden Verbundmaschinen in Tandem-Bauart mit Widnmannscher Steuerung. Wegen der Schwierigkeit der Grundwasserbeschaffung werden die Kessel mit Leitungswasser gespeist. Aus dem gleichen Grunde arbeiten die Dampfmaschinen ohne Kondensation.

Die Maschinen haben folgende Hauptabmessungen:

Dmr. des Hochdruckcylinders	275 mm
» » Niederdruckcylinders	400 »
Kolbenhub	600 »
Min.-Umdr.	120 »

Jede Maschine leistet bei 30 pCt Füllung rd. 85 PS_i.

Die Dynamomaschinen sind mit den Dampfmaschinen gekuppelt, und zwar mit Rücksicht auf den unsicheren Baugrund durch elastische Kupplungen; sie leisten 240 V × 210 Amp. Die Anker sind mit Wellenwicklung in Hintereinanderschaltung versehen. Zum Ausgleich ungleicher Belastungen auf beiden Seiten des Dreileitersystems sowie zur Erzeugung der zum Laden der Akkumulatoren erforderlichen Zusatzspannung ist auch hier die vorher beschriebene Gruppirung angewandt. Die Akkumulatorenbatterie von G. Hagen hat eine Kapazität von 150 Amp. × 3 Std.

Die Lampenspannung beträgt 2 × 108 V. An den Speisepunkten wird die Spannung auf 110 V erhalten, während sie in der Zentrale zur Zeit der stärksten Belastung auf 130 V steigen kann. Es sind 7 Speisepunkte vorhanden. Die Speiseleitungen haben folgende Abmessungen:

I. 0 m (liegt in der Zentrale) hat festen Vorschaltwiderstand

II.	275 m:	Aufsenleiter	50 qmm,	Mittelleiter	24 qmm
III.	625 »	»	100 »	»	50 »
IV.	300 »	»	76 »	»	38 »
V.	750 »	»	66 »	»	33 »
VI.	800 »	»	88 »	»	44 »
VII.	450 »	»	40 »	»	20 »

Die Speiseleitungen nach V, VI und VII besitzen je zwei selbstthätige Spannungsregler, die durch eine von einem kleinen Elektromotor angetriebene Welle bethätigt und durch Kontaktvoltmeter kontrollirt werden.

Die Verteilungsleitungen erstrecken sich über insgesamt

rd. 6000 m. Das Leitungsnetz ist für 1700 gleichzeitig brennende Lampen berechnet. Zur Zeit sind angeschlossen:

265	Glühlampen	zu	5 H.-E.
619	»	»	10 »
772	»	»	16 »
147	»	»	25 »
2	»	»	50 »
10	Bogenlampen	»	6 Amp

9 Motoren mit zusammen $20\frac{1}{2}$ PS.

Zur Strafsenbeleuchtung dienen Glühlampen von 25 H.-E., die auf 7 m hohen Kandelabern in Abständen von 60 bis 200 m angebracht sind. Die Strafsenbeleuchtung ist an die Verteilungsleitung mittels Fernausschalter Patent Wahlström angeschlossen, kann aber von der Zentrale aus durch einen die Fernausschalter verbindenden dritten Draht in Betrieb gesetzt werden. Das auch hier oberirdisch ausgeführte Leitungsnetz ist auf leichten Eisenmasten verlegt. Bei jeder Abzweigung sind Kugelisolatoren eingeschaltet. Die Verbindung ist durch einen Bleidraht hergestellt, der von unten aus leicht kontrollirt werden kann.

Das Elektrizitätswerk Metzingen.

Die Zentrale ist an einem 2 km von der Stadt entfernten Orte erbaut, um eine daselbst befindliche Wasserkraft auszunutzen. Zu diesem Zwecke ist dort eine Turbine von J. M. Voith aufgestellt, die 84 PS leistet. Auch bei diesem Werke ist das Dreileitersystem mit einer Spannung von 2 × 104 V angewandt, indessen von Ausgleichmaschinen ganz abgesehen, sodass die Spannung lediglich durch die Akkumulatorenbatterie geteilt wird.

Es sind 6 Speisepunkte vorhanden, davon 3 auf Säulen, 3 auf Gebäuden. In diesen Speisepunkten wird eine Spannung von 2 × 100 V gehalten. In der Zentrale steigt die Spannung bis auf 2 × 120 V.

Die Speiseleitungen haben folgende Abmessungen:

I.	1258 m:	Aufsenleiter	100 qmm,	Mittelleiter	50 qmm
II.	1715 »	»	50 »	»	28 »
III.	1375 »	»	110 »	»	55 »
IV.	1570 »	»	90 »	»	50 »
V.	2100 »	»	100 »	»	50 »
VI.	1920 »	»	50 »	»	50 »

Die Verteilungsleitungen haben eine Gesamtstreckenlänge von rd. 5200 m.

Das Leitungsnetz ist für 1400 Lampen bei einem Spannungsverlust von 15 pCt in den Speiseleitungen, von 1,5 pCt in den Verteilungsleitungen berechnet.

Es sind zur Zeit angeschlossen:

20	Glühlampen	zu	5 H.-E.
115	»	»	10 »
585	»	»	16 »
130	»	»	25 »

11 Motoren mit zusammen 26 PS.

Inbezug auf die Ausführung der Leitungsanlage ist bemerkenswert, dass der Mittelleiter an Erde gelegt und auf dem Gestänge stets zu oberst angeordnet ist; auf diese Weise dient er gleichzeitig als Blitzschutzdraht.

Bisher liefs sich der Betrieb dieses Werkes ganz gut mit der Wasserkraft allein führen. Für die Zukunft ist jedoch beabsichtigt, eine Dampfreserve aufzustellen.

Das Elektrizitätswerk Urach.

Dies am Ende der Stadt gelegene Elektrizitätswerk ist das kleinste aller von mir besichtigten Werke der Maschinenfabrik Esslingen. Zum Betriebe dienen zwei Gruppen-Zirkulationskessel mit Tenbrink-Feuerung von je 30 qm Heizfläche und zwei liegende eincylindrige Dampfmaschinen mit Kondensation und Widnmannscher Ventilsteuerung.

Die sechspoligen Dynamomaschinen für 88 Amp bei 240 bis 300 V werden durch Riemen angetrieben. Die Spannung wird hier einesteils in bekannter Weise durch eine Akkumulatorenbatterie von Gottfried Hagen geteilt, die eine Kapazität von 60 Amp × 3 Std. besitzt, andernteils durch den sogenannten Spannungsteiler der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft. Dieser Spannungsteiler ist folgendermafsen eingerichtet. Zwei inbezug auf die Polanordnung gleichliegende Punkte der Wicklung, also beispielsweise bei zweipoligen Maschinen zwei sich diametral gegenüberliegende, sind durch Schleifringe und Federn mit den Enden einer einfachen Transformatorwicklung verbunden, deren Mitte an den Mittelleiter des Dreileitersystems angeschlossen ist. Die Transformatorwickelung ist nun wegen der hohen Selbstinduktion für die durch den Anker an ihren Enden erzeugte Wechselstromspannung nahezu undurchlässig; wohl aber lässt sie den Ausgleichstrom ungehindert hindurchfliefsen. An Ort und Stelle angestellte Versuche ergaben, dass der Spannungsteiler sehr bedeutende Belastungsunterschiede ohne lästige Nebenerscheinungen, wie z. B. Funken an den Dynamomaschinen, auszugleichen gestattet.

Das Leitungsnetz wird durch drei Speisepunkte mit Strom versehen.

Die Speiseleitungen haben folgende Abmessungen:

I.	600 m:	Aufsenleiter	50 qmm,	Mittelleiter	24 qmm
II.	375 »	»	50 »	»	24 »
III.	425 »	»	50 »	»	24 »

Die Verteilungsleitungen haben eine Gesamtstreckenlänge von rd. 3500 m.

Das Leitungsnetz ist für 900 Glühlampen bei einem Spannungsverlust von 10 pCt in den Speiseleitungen, von 2 pCt in den Verteilungsleitungen berechnet.

Es sind zur Zeit angeschlossen:

110	Glühlampen	zu	5 H.-E.
591	»	»	10 »
645	»	»	16 »
35	»	»	25 »

9 Motoren mit zusammen 35 PS.

Zur Strafsenbeleuchtung dienen 82 Lampen, die meist 6 m hoch angebracht sind.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass in allen beschriebenen Werken derselbe Stromtarif angewendet wird, und zwar wird 1 Hektowatt-Stunde für Licht mit 6 Pfg., für Kraft mit 2 Pfg. berechnet.

Verdampfungsversuche an einem Kessel mit seitlichem Wellrohre.

Die nachstehend erörterten Verdampfungsversuche sind von den Oberingenieuren der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu Düsseldorf, M.-Gladbach und Barmen an dem mittleren der drei Dampfkessel der Gelsenkirchener Strafsenbahn-Gesellschaft zu Gelsenkirchen vorgenommen worden, um festzustellen, ob die von der Firma Blechwalzwerk Schulz Knaudt A.-G. in Essen als der Lieferantin gebotene Gewähr erreicht würde. Garantirt war eine stündliche Verdampfung von 1470 kg Wasser in Dampf von 600 W.-E. Erzeugungswärme und ferner bei einer stündlichen Verdampfung von 1900 kg eine solche Trockenheit des Dampfes, dass die Maschinen anstandslos, ohne Wasserschläge in den Dampfcylindern, betrieben werden könnten. Weiter sollten bei der normalen Beanspruchung des Kessels mit 1450 kg Dampf 72 pCt des theoretischen, mindestens 7500 W.-E. betragenden Heizwertes der Kohle ausgenutzt werden.

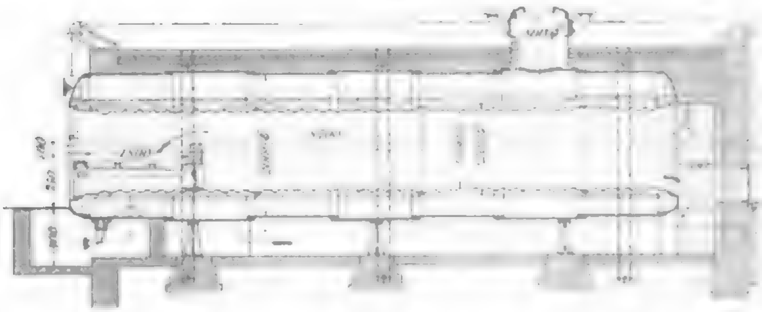
Der von der Gewerkschaft Orange zu Bulmke bei Gelsenkirchen im Jahre 1895 gebaute Kessel, Fig. 1 bis 3, ist für eine höchste Dampfspannung von 10 Atm. Ueberdruck konzessionirt und hat eine wasserbespülte Heizfläche von 66,0 qm bei einer Rostfläche von 2,0 qm.

Als Grundlage für die am 12. und 13. November 1896 angestellten Untersuchungen dienten die von dem Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine und dem Vereine deutscher Ingenieure aufgestellten Normen. Bei beiden Versuchen wurden nach Eintritt des Beharrungszustandes der Wasserstand im Kessel, die Höhe der Dampfspannung und

der Zustand des Feuers auf dem Rost vermerkt. Nach ungefähr 10- bezw. 8stündiger Versuchszeit wurde die Untersuchung bei dem gleichen Zustande der Kesselanlage wie bei Beginn abgeschlossen.

Das Speisewasser wurde in einem auf einer Dezimalwage stehenden Gefäfse gewogen, in welches das Saugrohr der Dampfpumpe bis ziemlich auf den Boden hineinragte. Das Gewicht des gefüllten wie des entleerten Gefäfses wurde

Fig. 1.



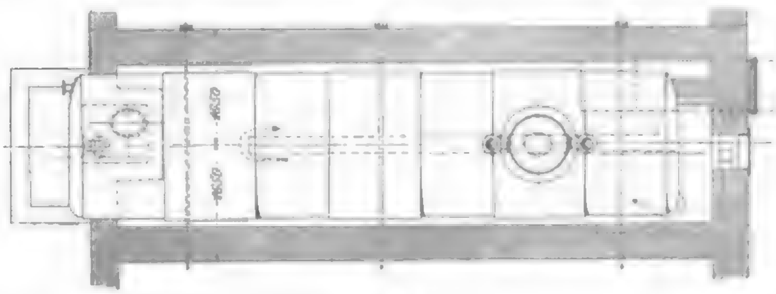


Fig. 2.

jedesmal festgestellt. Die Temperaturen des Speisewassers sowie der Luft im Kesselhause und im Freien, der Dampfdruck, die Temperatur und die Zuggeschwindigkeit der Heizgase wurden alle 15 Minuten abgelesen. Das Gewicht der verfeuerten Kohlenmengen und der sich daraus bildenden Asche und Schlacke wurde durch Abwägen festgestellt. Das Feuer wurde ungefähr eine Stunde vor Beginn und ebenso vor Schluss einer jeden Untersuchung gereinigt. Auch der Aschenfall wurde kurz vor Beginn und vor Schluss jeder Untersuchung von Asche gereinigt.

Die verfeuerte Kohle war prima Nusskohle I der Zeche Holland, Schacht I.

An beiden Versuchstagen wurden je drei kleinere Durchschnittsproben von etwa 50 g zur Bestimmung des Wassergehalts und fortlaufend Proben zur chemischen und kalorimetrischen Untersuchung entnommen und der chemisch-technischen Prüfungs- und Versuchsanstalt in Karlsruhe übersandt. Die Wasserbestimmung in den Feuchtigkeitsproben erstreckte sich sowohl auf die Bestimmung der groben Feuchtigkeit, d. i. des Gewichtsverlustes der Probe nach zweitägigem Liegen an der Luft, als auch auf den Trockenverlust der lufttrocken gemachten Probe bei 110° C. Der lufttrocken gemachten Kohle wurde in üblicher Weise eine zuverlässige Durchschnittsprobe entnommen und zu den übrigen Bestimmungen verwendet. Auch von den Rückständen wurden Proben genommen und auf ihre verbrennlichen Teile untersucht.

Anhand der chemischen Untersuchung wurden nach der sogen. Verbandsformel:

$$8100\,C + 2900\left(H - \frac{O+N}{8}\right) + 2500\,S - 600\,W,$$

folgende Heizwerte berechnet:

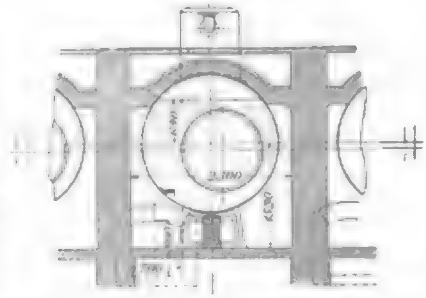
		12. Nov.	13. Nov.
für 1 kg lufttrockene Kohle . . .	W.-E.	7849	7821
» 1 » ursprüngliche »	»	7549	7559

Die in der Berthelot-Mahlerschen Bombe vorgenommenen kalorimetrischen Versuche ergaben die nachstehenden Durchschnittswerte:

		12. Nov.	13. Nov.
für 1 kg lufttrockene Kohle . . .	W.-E.	7851	7816
und daraus berechnet			
für 1 kg ursprüngliche Kohle . . .	»	7551	7554

Um festzustellen, ob bei gesteigertem Betriebe des Kessels

Fig. 3.



solche Mengen Wasser mit übergerissen werden, dass hierdurch der Betrieb der Dampfmaschinen störend beeinflusst würde, sind neben der Beobachtung etwaiger Wasserschläge in den Dampfcylindern Indikatordiagramme entnommen, und zwar sowohl bei absichtlich sehr hoch gehaltenem als auch bei ganz niedrigem Wasserstande im Kessel. In beiden Fällen zeigte der Verlauf der Kurven keine wesentlichen Abweichungen. Auch die Beobachtungen von Wasserschlägen ergaben keinen Anhaltspunkt für die Annahme, dass Wasser aus dem Kessel in bemerkbarer Menge mit übergerissen worden sei.

Der höchste Wasserstand wurde am 13. November, dem Tage, an welchem der Kessel bei gesteigertem Betriebe untersucht wurde, nachmittags gegen 3 Uhr erreicht. Das Wasser stand 220 mm über der Marke für den niedrigsten Wasserstand, während es beim niedrigsten Wasserstande sich nur 20 mm über die Marke erhob. Für diese beiden Fälle ergaben sich folgende Werte:

		höchster Wasserstand	niedrigster Wasserstand
Verdampfungsoberfläche . . .	qm	9,36	12,61
Wasserinhalt des Kessels . . .	cbm	17,29	15,78
Dampfinhalt » » . . .	»	1,492	3,502
Verdampfung pro Stunde und qm Verdampfungsoberfläche . .	kg	256,16	190,14
Verdampfung pro Stunde und cbm Wasserinhalt	»	138,67	156,92
Verdampfung pro Stunde und cbm Dampfinhalt	»	1470,92	684,65

Die Abmessungen der Kesselanlage, die Aufzeichnungen während der Versuche und die erhaltenen Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen zusammengestellt.

1) Abmessungen der Kesselanlage.

wasserbespülte Heizfläche	66,0	qm
Rostfläche	2,0	»
Verdampfungsoberfläche		
am 12. November	12,57	»
» 13. »	12,54	»
Wasserinhalt		
am 12. November	15,66	cbm
» 13. »	15,672	»
Dampfinhalt		
am 12. November	3,199	»
» 13. »	3,100	»

Querschnitt der Feuerzüge		
über der Feuerbrücke	0,37	qm
im Flammrohr	0,95	»
in den Seitenzügen	1,05	»
Verhältnis der Rost- zur Heizfläche	1 : 33	

2) Aufzeichnungen während der Versuche.

		12. November	13. November
Dauer der Untersuchungen . .	Min.	606	500
Kohlenverbrauch abgewogen .	kg	1800	2263,5
Asche und Schlacke » .	»	88,2	135,7
» » »	pCt	4,9	6,0
Kohlenverbrauch nach Abzug der Rückstände	kg	1711,8	2127,8
Wasserbrauch abgewogen . .	»	16245,7	19136,0
Temperatur des Speisewassers .	°C	30,8	35,2
» der Heizgase am Schieber	»	348,0	436,0
Temperatur im Kesselhause .	»	19,0	22,0
» » Freien . . .	»	7,8	4,0
Dampfspannung	Atm.	9,50	9,54
Wasserstand im Kessel über dem niedrigsten Wasserstand . .	mm	46,0	47,0
Zuggeschwindigkeit . mm Wassersäule		6,7	8,9
theoretischer Heizwert der Kohle nach der Verbandsformel .	W.-E.	7549,0	7559,0
Heizwert der Kohle nach der kalorimetrischen Bestimmung	»	7551,9	7554,0
Aschengehalt der Kohle nach der Analyse	pCt	5,84	5,64
Analyse der Heizgase (Mittelwerte) . . . Kohlensäure		15,0	16,0
Sauerstoff .	»	3,16	2,0
Erzeugungswärme des Dampfes	W.-E.	631,51	626,46
Koëffizient zur Umrechnung auf 600 W.-E.		1,0525	1,0441

3) Ergebnisse.

		12. November	13. November
verdampftes Wasser (in Dampf von 600 W.-E.			
pro kg Kohle brutto	kg	**9,5**	**8,83**
» » netto	»	9,98	9,39
» qm Heizfläche und Stunde	»	**25,65**	**36,34**
» » Verdampfungsoberfläche und Stunde . . .	»	134,67	191,201
» cbm Wasserinhalt u. Stunde	»	108,11	152,98
» » Dampfinhalt » »	»	542,96	771,20
» Stunde	»	1692,98	2397,67
aufgeworfene Kohlenmenge			
pro qm Rostfläche und Stunde	»	89,106	135,81
» » Heizfläche » »	»	2,7	4,11
Ausnutzung der Kohle nach dem theoretischen Heizwert . .	pCt	**75,5**	**70,8**
Verluste			
durch die Rückstände . . .	»	1,41	1,80
» » Heizgase, Ausstrahlung usw.	»	24,09	27,40

Die bei der Untersuchung am 12. November erzielten, in der letzten Tabelle angeführten Ergebnisse übersteigen nicht unwesentlich die Gewähr, da bei einer stündlichen Mehrleistung des Kessels von über 200 kg Dampf eine um 3½ pCt höhere Ausnutzung der Kohle erreicht worden ist. Ebenso kann auch der zweite Teil der Gewähr als voll und ganz erreicht angesehen werden, da trotz der die verlangte Leistung um ungefähr 500 kg übertreffenden stündlichen Verdampfung am 13. November die Beobachtungen selbst bei dem absichtlich aufsergewöhnlich hoch gehaltenen Wasserstande im Kessel ergeben haben, dass die Maschinen anstandslos betrieben werden konnten.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 25. April 1897.

Zahlreicher als je waren die Eisenhüttenleute aus allen deutschen Gauen nach Düsseldorf gekommen, um die Fortschritte in der Flusseisenerzeugung zu erörtern. Die vom Vorsitzenden, Kommerzienrat C. **Lueg**-Oberhausen, geleiteten Verhandlungen begannen mit der Erstattung des Geschäftsberichtes, dem wir entnehmen, dass die Mitgliederzahl des Vereines von 1703 auf 1817 angewachsen ist und die Auflage von »Stahl und Eisen« wiederum hat vermehrt werden müssen. Das in Gemeinschaft mit dem Vereine deutscher Ingenieure und dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine herausgegebene Normalprofilbuch wird demnächst in neuer Auflage erscheinen. Von der Staatsregierung mehrfach in Zollfragen um Gutachten angegangen, hat der Verein an dem Standpunkt festgehalten, den er stets bei diesen Fragen eingenommen hat, nämlich unentwegt für den Schutz der nationalen Arbeit einzutreten und gegen alle Bestrebungen Front zu machen, die eine Lücke in unsere jetzige Gesetzgebung auf diesem Gebiete zu reifsen suchen.

Sodann hielt Hr. E. **Schrödter** den einleitenden Vortrag über

die Bedeutung und neuere Entwicklung der Flusseisenerzeugung.

Anknüpfend an seine früheren Darlegungen über den Eisenerzbezug der deutschen Hochöfen und die Fortschritte der deutschen Roheisenerzeugung [1]), weist der Redner darauf hin, dass, so riesenhaft auch die letztgenannten Fortschritte und so einschneidend dementsprechend die Aenderungen in der Deckung des Erzbedarfes sind, doch die Entwicklung der Flusseisenerzeugung mit noch gröfserer Schnelligkeit vor sich gegangen ist. Die natürliche Ursache dieser Erscheinung ist der Umstand, dass die Darstellung des Flusseisens im Vergleich zur Roheisenerzeugung ein Kind der Neuzeit ist und dass, während das Roheisen mehr Schritt für Schritt sich entwickelt hat, der Flusseisenprozess eine wohlvorbereitete Unterlage fand, auf der er, ältere Verfahren verdrängend, innerhalb eines Menschenalters aus einem Kinde zum Riesen geworden ist.

Die Geschichte des Flusseisens stellt sich als ein ununterbrochener glänzender Siegeslauf dar. Nachdem Bessemer vor etwa vierzig Jahren seine geniale Erfindung gemacht und sie durch ihre Kinderkrankheiten mit staunenswerter Kraft durchgerungen hatte, war das Zeichen zu einer Umwälzung sondergleichen im Eisenhüttenwesen gegeben. Das wenige Jahre später aufgekommene Siemens-Martinverfahren, oder kurz bezeichnet: das Herdverfahren, vermochte anfänglich gegen das die hüttenmännische Welt blendende Bessemerverfahren nicht aufzukommen: allmählich aber gewann es mehr Freunde, und während es in einzelnen Staaten, darunter namentlich Grofsbritannien, schon das Bessemerverfahren überflügelt hat, hat es sich überall eine Achtung gebietende Stellung verschafft.

Während in den ersten 20 Jahren bereits rd. 20 Mill. t Flussstahl im Bessemerprozess erzeugt wurden, ist heute die jährliche Erzeugung unserer Erde an Flussmetall auf über 16 Mill. t gestiegen. Darüber, wie diese Erzeugung in den verschiedenen Ländern sich innerhalb der letzten 3 Jahrzehnte entwickelt hat, geben Tabelle I und die graphische Darstellung, Fig. 1, Auskunft.

Es ist zu diesen Zahlenangaben zu bemerken, dass sie nicht in allen Fällen vergleichbar sind und uns ein nur allgemein gültiges Bild liefern. Wenngleich der Redner versucht hat, die einzelnen Zahlen, die in den vorhandenen Veröffentlichungen nicht unwesentlich von einander abweichen, möglichst aus den offiziellen Statistiken der betreffenden Länder zu schöpfen, so ist doch andererseits zu berücksichtigen, dass in den verschiedenen Ländern die Frageformulare auf nicht unwesentlich sich unterscheidenden Grundlagen beruhen [1]).

Aus den Angaben erhellt der grofse Aufschwung, den die drei führenden Länder, die Vereinigten Staaten, Grofsbritannien und Deutschland, seit Ende der 70er Jahre genommen haben. Die Vereinigten Staaten haben im Jahre 1890 Grofsbritannien überflügelt und sich an die Spitze gestellt; Deutschland zeichnet sich vor den genannten beiden Ländern, welche jähe Rückschläge in den Jahren 1884, 1888, 1891 und 1893 zeigen, durch erfreuliche, auf eine gesunde Entwicklung hindeutende Stetigkeit aus: seine Erzeugung geht thatsächlich nur einmal, nämlich im Jahre 1883, zurück.

Die Entwicklung in den anderen Staaten, deren Erzeugung in der Gesamtmenge eine geringere Rolle spielt, ist verhältnismäfsig ruhig gewesen; es fällt indes auf, dass die Steigerung in der Erzeugung von Frankreich und Belgien neuerdings gröfser ist.

[1]) s. Z. 1896 S. 321.

[1]) Deutschland: 1865 Rohstahl und Gussstahl, 1866/71 Stahlfabrikate einschliefslich Rohschienen, 1872/96 Flusseisen-Fertigfabrikate. Vereinigte Staaten, Grofsbritannien, Belgien und Schweden: Blöcke. Frankreich und Russland: Fertigfabrikate.

Tabelle I. Flusseisenerzeugung der Erde in t.

	Deutschland einschl. Luxemburg	Vereinigte Staaten	Grofsbritannien	Frankreich	Belgien	Oesterreich-Ungarn	Russland	Schweden	Italien	Spanien
1865	99 543	13 848	225 000	40 574	650	3 879	3 871	5 000	—	—
1866	114 434	17 216	235 000	37 764	1 050	8 607	3 932	7 000	—	—
1867	122 591	19 963	245 000	46 467	1 575	8 275	6 271	9 000	—	—
1868	122 837	27 223	260 000	80 564	1 928	11 053	9 327	13 500	—	—
1869	161 319	31 760	275 000	110 227	2 940	18 727	7 200	13 150	—	—
1870	169 951	68 057	286 797	94 386	4 321	28 991	8 647	12 193	—	—
1871	250 947	74 710	410 585	86 125	7 453	47 700	7 132	8 551	—	217
1872	285 582	145 289	497 987	141 704	15 079	73 123	8 254	15 876	—	272
1873	310 425	202 075	588 437	150 529	21 657	80 259	8 807	15 685	—	216
1874	361 946	219 250	643 317	208 787	37 683	87 166	9 511	21 312	—	171
1875	347 336	396 165	723 605	256 393	54 420	97 705	14 252	19 367	—	149
1876	366 140	541 900	851 659	241 842	76 524	114 783	19 749	21 002	—	—
1877	411 156	578 921	904 507	269 181	104 182	116 117	48 793	16 995	—	—
1878	489 151	743 931	1 117 930	312 921	124 195	129 416	104 766	19 336	—	—
1879	478 344	950 550	1 029 522	333 265	111 275	124 888	233 471	20 400	—	—
1880	624 418	1 267 700	1 320 561	388 894	132 052	134 218	295 568	28 597	—	—
1881	840 224	1 614 258	1 808 728	422 416	141 640	188 361	293 323	38 252	3 630	—
1882	1 003 406	1 765 070	2 245 666	458 238	182 627	239 772	247 669	41 000	3 450	—
1883	859 813	1 708 865	2 041 624	521 820	179 489	289 624	221 883	45 000	—	—
1884	862 529	1 576 210	1 891 985	502 908	187 066	258 917	206 965	74 241	4 645	373
1885	893 742	1 739 883	2 020 450	553 839	155 012	278 783	192 895	80 550	6 370	361
1886	954 586	2 604 355	2 403 214	427 589	164 045	259 967	241 791	77 118	23 760	20 261
1887	1 163 884	3 393 640	3 196 778	493 294	229 321	299 192	225 497	110 100	73 262	?
1888	1 298 574	2 933 260	3 774 670	517 294	243 647	392 813	222 289	114 537	117 785	?
1889	1 425 439	3 441 037	3 605 346	529 302	261 397	416 512	258 745	135 227	157 899	49 125
1890	1 613 783	4 346 932	3 637 381	581 998	221 296	499 600	378 424	169 287	107 676	75 255
1891	1 841 063	3 968 010	3 207 994	638 530	243 729		433 478	172 774	75 925	69 972
1892	1 976 735	5 001 494	2 966 522	682 000	260 037		371 199	158 958	56 543	56 490
1893	2 231 873	4 084 305	2 983 000	664 032	273 113		389 238	164 761	71 380	71 200
1894	2 608 313	4 482 592	3 260 453	674 190	405 661		492 874	167 835	54 614	70 000
1895	2 830 468	6 212 671	3 312 115	714 523	454 619		574 112	197 177	55 000	65 000
1896	3 437 981	5 600 000	4 200 000	883 508	598 755		?			104 577

Der Redner wendet sich nunmehr der Darstellung der thatsächlichen Verhältnisse der einzelnen Länder zu und betrachtet

1) Deutschland.

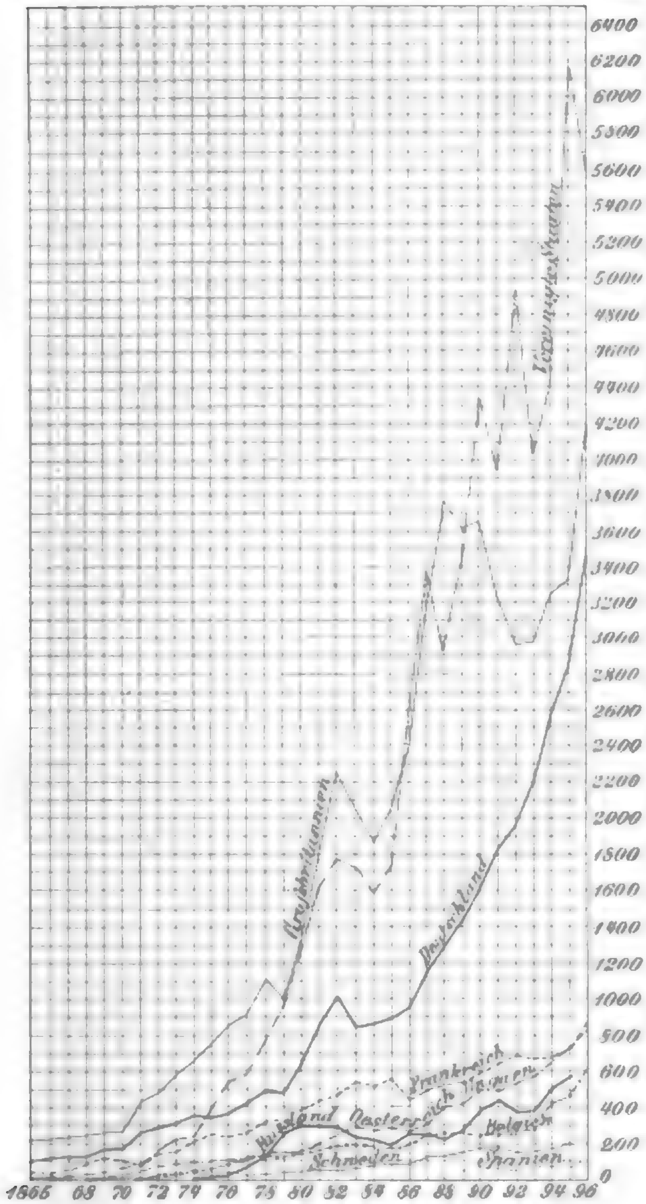
Den Markstein im Entwicklungsgang in unserem Vaterlande bildet bekanntermafsen die Erfindung von Gilchrist Thomas im Jahre 1879, dem es gelang, auch phosphorhaltiges Roheisen zur Flussmetallerzeugung zu verwenden. Bis zu jenem Jahre hatte diese ½ Mill. t nicht erreichen können; sie nahm dann einen scharfen Aufschwung, der nur durch den bereits erwähnten einmaligen Rückschlag des Jahres 1883 unterbrochen wurde, nahm von da aber

Tabelle II. Erzeugung Deutschlands an Schweifseisen- und Flusseisenfabrikaten in t.

	Eisenbahnschienen mit Schienenbefestigungsmaterial		Handelseisen, Profil- und Baueisen		Blech (aufser Weifsblech)		Draht		Gesamterzeugung an Fertigfabrikaten	
	Schweifseisen	Flusseisen	Schweifseisen	Flusseisen	Schweifseisen	Flusseisen	Schweifseisen	Flusseisen	Schweifseisen	Flusseisen
1865	—	—	—	—	78 164	—	34 636	—	606 027	99 543
1866	—	—	—	—	70 180	—	27 502	—	591 475	114 434
1867	—	—	—	—	69 507	—	31 641	—	641 523	122 591
1868	—	—	—	—	91 485	—	45 385	—	751 467	122 887
1869	—	—	—	—	98 686	—	45 360	—	886 074	161 319
1870	—	—	—	—	86 767	—	44 291	—	1 012 769	169 951
1871	320 619	128 406	—	—	99 119	—	65 962	—	1 179 794	250 947
1872	320 996	179 092	—	—	117 425	—	102 659	—	1 178 393	285 582
1873	385 601	186 643	—	—	96 046	—	74 705	—	1 166 891	810 425
1874	364 978	237 894	—	—	111 195	—	88 058	—	1 196 986	361 946
1875	227 976	241 505	—	—	120 632	—	121 357	153	1 088 785	347 336
1876	126 288	253 746	—	—	109 493	3	132 526	7	990 368	366 140
1877	105 070	334 136	524 572	5 087	138 075	1 176	146 450	178	1 086 264	411 156
1878	76 711	380 457	562 138	7 451	147 378	2 053	178 361	493	1 193 444	489 151
1879	44 907	341 050	596 888	6 048	174 105	1 897	188 902	4 034	1 150 023	478 344
1880	56 565	424 462	671 355	12 784	200 875	3 852	222 322	10 800	1 267 297	624 418
1881	36 981	522 706	712 274	12 831	281 292	5 682	233 422	58 615	1 349 019	840 224
1882	31 686	532 265	804 558	25 599	260 511	9 132	254 018	124 003	1 496 408	1 003 406
1883	19 851	473 560	798 749	21 908	273 884	12 588	214 361	145 030	1 448 365	859 818
1884	9 509	400 248	881 828	35 412	252 579	24 165	222 903	186 202	1 483 261	862 529
1885	23 632	422 349	820 754	56 580	246 037	40 766	220 811	174 318	1 405 682	893 742
1886	13 348	391 635	840 706	69 182	231 319	69 915	188 172	221 838	1 352 538	954 586
1887	9 812	456 219	1 015 089	111 859	246 932	88 791	185 032	259 591	1 549 185	1 163 884
1888	21 324	435 189	1 036 266	191 581	239 416	140 564	176 310	235 059	1 558 798	1 298 574
1889	23 409	427 899	1 108 735	280 610	248 733	194 031	216 019	183 311	1 673 449	1 425 439
1890	11 232	559 746	1 027 429	307 910	231 283	186 311	122 017	217 264	1 486 658	1 618 783
1891	8 199	596 209	972 965	361 660	206 601	218 554	124 780	277 800	1 411 653	1 841 063
1892	7 366	535 494	887 289	515 173	177 734	252 620	124 072	312 998	1 279 287	1 976 753
1893	11 710	483 288	807 894	694 647	118 474	309 391	57 699	394 676	1 078 065	2 231 878
1894	6 485	568 819	820 679	875 001	111 185	354 327	57 442	447 126	1 061 808	2 608 313
1895	1 493	493 855	789 804	1 020 700	91 318	448 523	36 818	465 647	992 652	2 830 468
1896	—	—	—	—	—	—	—	—	1 046 845	3 437 981

Fig. 1.

Flusseisenerzeugung der Erde in 1000 t.



so stetig zu, dass heute die Jahreserzeugung (Fertigfabrikate) über 3 Mill. t beträgt.

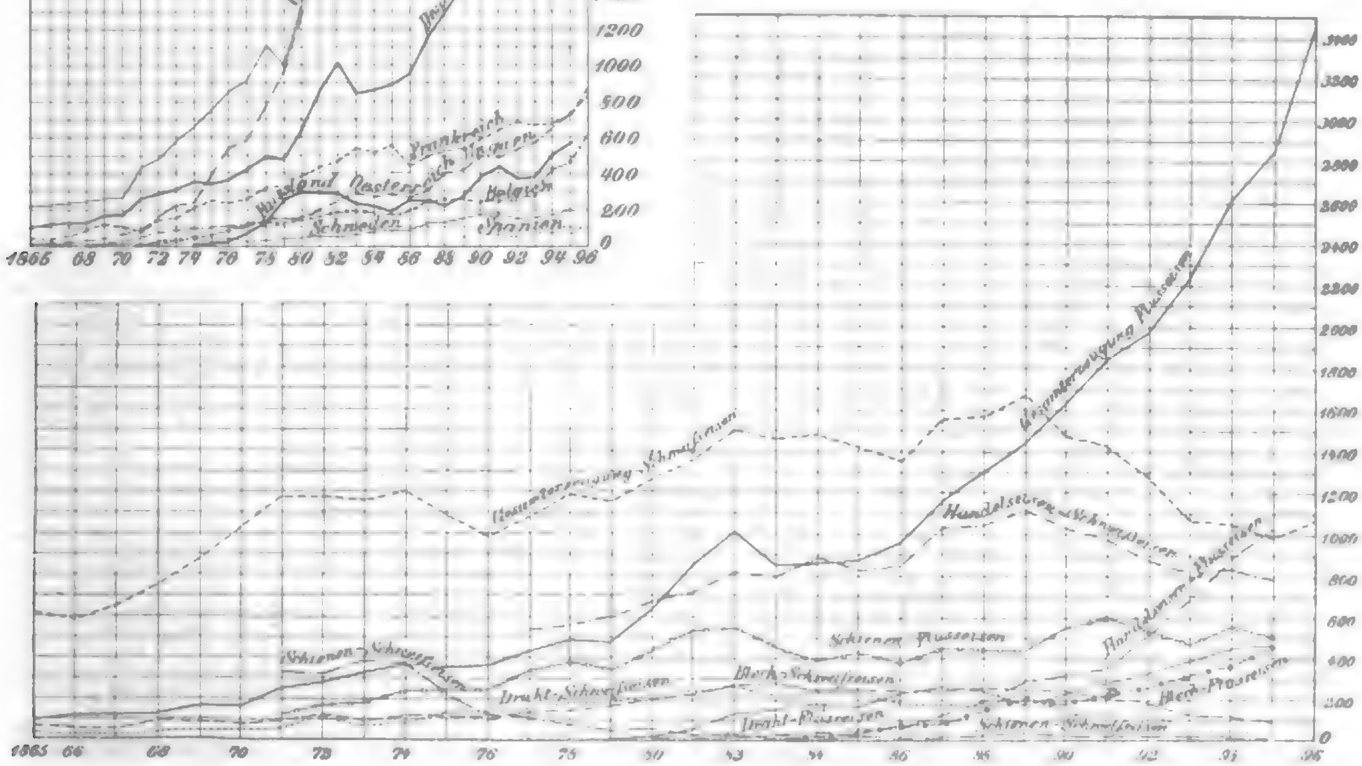
Ueber den Nachweis, in welchem Verhältnis die Hauptfabrikate: Schienen, Stabeisen, Stahlbleche und Draht, aus Schweifseisen einerseits und aus Flussmetall andererseits sich entwickelt haben, giebt Tabelle II nebst Fig. 2 Aufschluss. Die darin enthaltenen Zahlen entrollen uns einigermafsen ein Bild des Kampfes zwischen Schweifs- und Flusseisen auf den hauptsächlichen Gebieten.

Die ersten Plänkeleien in dem Kampfe des Flusseisens gegen das Schweifseisen fallen in den Anfang der 60er Jahre, nachdem das von Bessemer erfundene Verfahren praktisch ausgebildet war, vermöge dessen es gelang, durch Entkohlung des geschmolzenen Roheisens mittels eingepresster Luft einen Flussstahl herzustellen, der in seinen Eigenschaften dem Tiegelgussstahl sehr nahe kommt, gleichzeitig aber in der Herstellung nur rd. $^1/_{10}$ davon kostet. In raschem Kriegszuge eroberte das neue Material, das in Deutschland zuerst im Jahre 1861 bei Fried. Krupp hergestellt wurde, das wichtige Gebiet der Schienenfabrikation: die gepuddelte Schiene ist bereits seit 25 Jahren durch die Flussstahlschiene verdrängt. Nachdem um die Mitte der 60er Jahre der Bessemerbirne der mit saurem Futter ausgekleidete, nach Martin und Siemens benannte Herdofen sich zugesellt und dies Verfahren im Jahre 1871 zuerst auf dem Borsigwerk in Deutschland Eingang gefunden hatte, fiel auch das übrige Eisenbahnmaterial, die Radreifen und Achsen, dem Flussstahl anheim. Dem neuen Material gelang es aber trotz seiner trefflichen Eigenschaften auf anderen Gebieten kaum oder nur in verhältnismäfsig geringem Mafse, als Ersatz für das gepuddelte Eisen einzutreten. Es ist bekannt, dass die Versuche, Kesselbleche aus Bessemerflusseisen herzustellen, gescheitert sind. Auch Kesselbleche aus saurem Siemens-Martin-Material sind in Deutschland stets einem gewissen Misstrauen begegnet, das ohne Zweifel auf die anfängliche Verwendung von Blechen mit zu grofser Zugfestigkeit zurückzuführen ist. War später zu einem solchen Misstrauen auch kein Anlass mehr, so hatte man doch mit dem durch die anfänglichen Misserfolge erweckten Vorurteil zu rechnen; ebensowenig konnten die Schmiede sich an Stabflusseisen gewöhnen, das ihnen nicht genügend schweifsfähig erschien.

In einen neuen Abschnitt trat das Ringen um Absatz, als Ende der 70er Jahre das Entphosphorungsverfahren, und zwar kurz hinter einander für Birne und Flammofen, erfunden war und man bald fand, dass es ermögliche, Flussschmiedeisen, gewöhnlich kurzweg Flusseisen genannt, welches geringere Festigkeit, aber höhere Dehnung hat, in zuverlässiger Beschaffenheit herzustellen. Nunmehr

Fig. 2.

Erzeugung Deutschlands an Schweifseisen- und Flusseisenfabrikaten in 1000 t.



treten basische Flusseisenknüppel und Platinen in erfolgreichem Wettbewerb mit solchen aus Schweifseisen auf, bald die Erzeugungszahl der letzteren überflügelnd.

Was die Eisenbahnschienen einschliefslich der Befestigungsteile anlangt, so war die Fabrikation vor 10 Jahren bereits in Händen des Flusseisens: sie hat sich in dem Zeitraume leider fast ohne Steigerung auf gleicher Höhe gehalten, weil kein gröfserer Bedarf vorhanden war. Es ist dieser Stillstand um so bemerkenswerter, als in dem Posten auch die Schwellen einbegriffen sind; aber bekanntlich ist die hölzerne Schwelle durch solche aus Flusseisen nicht in dem Mafse ersetzt worden, wie dies im Interesse der Eisenindustrie wünschenswert erscheint.

In Draht hat verhältnismäfsig früh, nämlich im Jahre 1886, das Flusseisen das Schweifseisen eingeholt; schon frühzeitig fand das Bessemermetall zu Draht Verwendung, das basische Material erwies sich indes für die meisten Zwecke noch geeigneter. Infolgedessen wogte der Kampf besonders heftig hin und her; die Linien der Fig. 2 zeigen 3 Schnittpunkte, d. h. solche Zeitpunkte an, in denen die Erzeugung von Draht aus beiden Materialien gleich hoch war; schliefslich gehen vom Jahre 1889 ab die Linien in grofsem Winkel auseinander, den erdrückenden Sieg des Flusseisens verkündend, das 1895 bereits 13 mal soviel Draht wie das Schweifseisen für sich in Anspruch nimmt. Unsere Erzeugung an Draht und die Drahtfabrikation, die stets einen hohen Anteil an der Ausfuhr deutscher Eisen- und Stahlerzeugnisse gehabt hat, wird seit einiger Zeit durch den amerikanischen Wettbewerb stark bedrängt. Dieser ist durch die plötzliche Zunahme in der Erzeugung von Knüppeln, durch seine billigen Frachten und durch die grofsen Erzeugungen begünstigt.

Bleche aus Flusseisen wurden lange Zeit nur in bescheidenem Mafsstabe hergestellt. Erst langsam, dann in mächtigen Sprüngen, wachsen die Mengen Flusseisenblech, überholen 1891 das Schweifseisen und schlagen es 1892 schon mit einem Mehr von rd. 75000 t, während heute das Gewicht der Flusseisenbleche mehr als das sechsfache desjenigen der Schweifsbleche ausmacht.

In Handelseisen, d. h. Stab-, Formeisen usw., behauptete das Schweifseisen bis zum Jahre 1893 noch das Uebergewicht. Das Flusseisen überholte dann aber in steil aufwärts strebender Linie das Schweifseisen, ohne Zweifel besonders vermöge der umfangreichen Fabrikation von Bauträgern, die an Gewicht heute bereits das doppelte der Schienen übersteigen. Die starke Zunahme des Verbrauches von Bauwerkeisen aller Art in unserm Vaterlande ist nicht zum geringen Teil dem gemeinsamen, von Weitsichtigkeit zeugenden Vorgehen unserer Eisenwerke zu verdanken, die in der zweite Hälfte der 80er Jahre, zu einer Zeit, als die Eisenindustrie traurig darniederlag, durch den Verein deutscher Eisen- und Stahlindustrieller das »Musterbuch für Eisenkonstruktionen« herausgaben, durch das der Ersatz von Bauholz durch Bauwerkeisen weit verbreitet und volkstümlich wurde. Natürlich haben dabei die durch die gesteigerte Erzeugung herabgeminderten Kosten auch entsprechend mitgeholfen.

Die Verteilung der Arbeiter, welche in der Schweifseisen- und der Flusseisenerzeugung thätig waren, zeigt die Tabelle III aus der amtlichen Statistik.

Tabelle III.

Jahr	Zahl der Arbeiter in der Schweifseisenerzeugung	Zahl der Arbeiter in der Flusseisenerzeugung	Jahr	Zahl der Arbeiter in der Schweifseisenerzeugung	Zahl der Arbeiter in der Flusseisenerzeugung
1878	45 695	14 562	1887	52 768	36 740
1879	49 159	15 172	1888	51 779	42 256
1880	51 185	20 116	1889	53 536	48 371
1881	53 405	23 831	1890	53 970	52 823
1882	57 190	27 974	1891	49 596	57 929
1883	57 407	29 033	1892	45 989	61 092
1884	57 449	29 019	1893	40 342	65 944
1885	54 114	30 480	1894	38 851	69 372
1886	50 965	34 080	1895	38 190	75 080

Zu einer Bemerkung giebt die Tabelle um so weniger Anlass, als die Zahlen mit einer gewissen Vorsicht schon um deswillen aufzunehmen sind, weil es für solche Werke, die Schweifs- und Flusseisen herstellen, schwierig ist, die Trennung zuverlässig vorzunehmen.

Ueber die Verteilung unserer deutschen Flussmetallerzeugung auf die verschiedenen Verfahren, also die Anteile, die auf die Birne und den Herdofen und hierbei wiederum je auf saure und basische Zustellung entfallen, liegen leider nur sehr unvollkommene Angaben vor. Eine annähernde Beurteilung über das Ergiebigkeitsverhältnis der basischen zur sauren Birne giebt uns die seit dem Jahre 1883 von Dr. Rentzsch getrennt geführte Statistik über die Erzeugung von Bessemer- und Thomasroheisen, Tabelle IV.

Tabelle IV.

Jahr	Bessemerroheisen t	Bessemerroheisen pCt	Thomasroheisen t	Thomasroheisen pCt
1883	425 920	57,2	369 685	42,7
1884	486 083	49,8	488 746	50,2
1885	472 468	41,4	668 065	58,6
1886	426 428	33,7	835 178	66,3
1887	432 090	28,6	1 076 140	71,4
1888	395 878	24,0	1 253 808	76,0
1889	405 480	22,4	1 402 444	77,6
1890	438 527	21,9	1 555 693	78,1
1891	384 196	18,4	1 704 279	81,6
1892	313 819	13,5	2 006 400	86,5
1893	351 240	13,4	2 271 293	86,6
1894	442 614	14,4	2 261 525	85,6
1895	444 495	13,3	2 898 476	86,7
1896	515 352	13,6	3 252 765	86,4

Da nun bekannt ist, dass zum Thomasprozess in Deutschland auch gewisse Mengen von im Zollverein erzeugten Puddelroheisen gerechnet werden, so kann man schliefsen, dass das Verhältnis von Thomaseisen zu Bessemereisen eher noch mehr zu gunsten des ersteren liegt, als Tabelle IV zeigt; ferner ist zu betonen, dass sich durch die inzwischen in Betrieb gesetzten Thomaswerke dies Verhältnis neuerdings noch weiter zu gunsten des Thomasprozesses verschieben wird.

Um weitere Klarheit in diese Verhältnisse zu bringen, hat der Vortragende selbst eine Statistik erhoben. Mit Ausnahme einiger weniger Werke sind ihm die Angaben überall mit gröfster Bereitwilligkeit zugestellt worden. Da die Zahlen der fehlenden Werke nach zuverlässiger Schätzung eingesetzt sind, so dürften die Ergebnisse der Tabelle V nicht weit von der Wirklichkeit abliegen.

Tabelle V. Erzeugung an Flusseisen (ausschl. Tiegelstahl) in t.

Jahr	Blöcke: Konverterflusseisen Bessemer	Blöcke: Konverterflusseisen Thomas	Blöcke: Herdflusseisen sauer	Blöcke: Herdflusseisen basisch	unmittelbarer Formguss
1894	327 700 (7)[1]	2 342 100 (20)	161 100 (11)	907 500 (35)	47 800 (32)
1895	315 600 (7)	2 520 400 (20)	168 000 (11)	1 021 400 (36)	55 100 (32)
1896	351 500 (6)	3 004 600 (21)	184 100 (11)	1 293 700 (37)	65 300 (32)

Nach gleichzeitigen Angaben sind heute vorhanden:

Konverter

saure	basische
2 zu 0,65 t	6 zu 5 bis 5,5 t
19 » 6 »	9 » 8
4 » 7,5 »	26 » 10 » 12 »
7 » 8 »	23 » 12,5 » 15 »
	6 » 15 » 20 »
insges. 32 Stück	70 Stück

Herdöfen

saure	basische
19 zu 2,5 bis 10 t[2])	5 zu 3 bis 10 t[2])
25 » 10 » 15 »	67 » 10 » 15 »
1 » 15 » 20 »	60 » 15 » 20 »
	15 über 20 »
insges. 45 Stück	147 Stück

Die Tabelle zeigt, dass das basische Verfahren bei uns in den letzten drei Jahren wiederum wesentlich, und zwar sowohl für die Birne wie für den Herd, zugenommen hat. Sie lehrt uns aber ferner, dass das Herdschmelzverfahren in unserer Flusseisenerzeugung eine weit gröfsere Rolle spielt, als bisher vielleicht allgemein angenommen worden ist. Einer 1896er Gesamterzeugung von 3 386 400 t Birnenmetall stehen 1 542 100 t Herdmetall, d. h. rd. 45 pCt, gegenüber.

2) Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Die Tabelle VI giebt eine Uebersicht über die in den Vereinigten Staaten seit dem Jahre 1865 jährlich erzeugten Mengen an Flussmetall, getrennt nach Bessemer-, Martin- und Tiegelverfahren.

Einen Vergleich des Flusseisens mit dem Schweifseisen für Amerika anzustellen, ist schwierig aus dem einfachen Grunde, weil für Schweifseisen ein Nachweis nicht besteht. Bis zum Jahre 1887 wurde eine Statistik über Walzeisen (rolled iron) geführt; die für jenes Jahr angegebene Menge ist 2 327 218 t. Vom Jahre 1888 wird aber dieser Rubrik gewalztes Flusseisen (rolled steel) zugezählt, sodass von diesem Jahre ab jeder feste Anhalt über das Verhältnis

[1]) Anzahl der Werke.
[2]) ausschl. 10 t.

Tabelle VI.

Jahr	Bessemerstahl	Martinstahl	Tiegelstahl	insgesamt einschl. verschiedenen Stahles
1865	0	0	?	13 848[1]
1866	0	0	?	17 216[1]
1867	2 722	0	?	19 963[1]
1868	7 710	0	?	27 223[1]
1869	10 885	907	?	31 760[1]
1870	38 100	1 361	?	68 057[1]
1871	40 822	1 815	?	74 710[1]
1872	108 955	2 722	26 543	145 289
1873	154 806	3 175	31 556	202 075
1874	174 110	6 350	32 955	219 250
1875	340 648	8 209	35 742	396 165
1876	477 153	19 495	35 725	541 900
1877	508 532	22 707	36 676	578 921
1878	664 233	32 741	38 921	743 931
1879	842 711	51 063	51 507	950 550
1880	1 091 449	102 465	65 699	1 267 700
1881	1 396 235	133 301	81 427	1 614 258
1882	1 538 923	145 634	77 188	1 765 070
1883	1 500 983	121 266	72 984	1 708 865
1884	1 397 539	119 395	54 121	1 576 210
1885	1 543 741	135 510	58 521	1 739 883
1886	2 305 497	222 477	73 124	2 604 355
1887	2 983 010	327 222	76 582	3 393 640
1888	2 551 340	319 347	71 403	2 933 260
1889	2 977 087	380 536	77 079	3 441 037
1890	3 747 893	521 444	72 314	4 346 932
1891	3 299 376	589 029	73 748	3 968 010
1892	4 235 130	680 607	86 064	5 001 494
1893	3 267 137	749 696	64 631	4 084 305
1894	3 628 454	797 495	52 529	4 482 592
1895	4 987 674	1 155 377	68 749	6 212 671
1896	3 982 624	1 600 000[2]	?	5 670 000[2]

[1]) einschl. Tiegelstahl.
[2]) geschätzt.

der Flusseisen- zur Schweifseisenerzeugung fehlt. Wenn man indes bedenkt, dass im Jahre 1895 eine Gesamterzeugung an Flusseisenblöcken von 6 143 051 t einer Menge von 6 288 607 t an gewalztem Flusseisen und Schweifseisen (Schienen, Bleche, Stab-, Form-, Bandeisen, Draht, Achsen) gegenübersteht, und wenn man ferner schätzt, dass der Abbrand und Abfall vom Block bis zum Fertigwalzfabrikat 20 pCt beträgt und auf Formflusseisen etwa 300 000 t entfallen, so gelangt man zu dem Schluss, dass die Erzeugung an Schweifseisen im Jahre 1895 immerhin noch etwas höher als 1½ Mill. t gewesen sein muss. Nach der letzten Zählung, die durch James Swank am 1. Januar 1896 angestellt ist, waren überhaupt noch 4408 Puddelöfen vorhanden, während im Jahre 1884 die höchste Zahl mit 5265 erreicht war.

Das einzige Fabrikat, bei dem sich der Uebergang von Schweifseisen zu Flusseisen der Menge und Zeit nach aus der Statistik bestimmen lässt, ist die Eisenbahnschiene. Die Wandlungen, welche diese hinsichtlich des Materials durchgemacht hat, sind nicht uninteressant, wie Tabelle VII zeigt.

Die Erzeugung an Bessemerstahlschienen stieg vom Jahre 1867, in welchem sie mit 2313 t begann, bis auf 2 135 534 t im Jahre 1887, erlitt zum nächsten Jahre einen Rückschlag um ¾ Millionen und hielt sich dann in den letzten Jahren zwischen 1 bis 1,3 Millionen. Die im Jahre 1878 aufgenommene Herstellung von Herdstahlschienen erreichte 1881 die höchste Ziffer mit 22 875 t, ging dann aber mit weichender Geschäftslage schnell wieder zurück und weist in den letzten Jahren nur etwa 5 bis 6000 t auf.

Der Fortschritt in der Erzeugung von Bessemerstahl fordert Bewunderung heraus; er wird von mehreren, bald aber wieder eingeholten Rückgängen unterbrochen, die nach dem Nachweis von Tabelle VII stets mit einem Rückgang im Schienenbedarf in Zusammenhang stehen; bemerkenswert ist der Sprung vom Jahre 1894 auf 1895 um nahezu 1½ Millionen. In diesen beiden Jahren stieg denn auch nach Swank die Leistungsfähigkeit, d. h. die geschätzte Zahl, welche die höchstmögliche Erzeugung aller vorhandenen Birnen bei angestrengtestem Betrieb vorstellt, von 7 021 100 auf 8 591 420 t, d. h. um 22,4 pCt. Nach derselben Quelle[1]) waren am 1. Januar 1896 an Normal-Bessemerwerken (im Gegensatz zu Clapp-Griffith-, Robert- und Walrand-Legénisel-Werken) 44 mit 99 Birnen

[1]) »Directory« 1896.

Tabelle VII. Erzeugung an Eisenbahnschienen aus

	Eisen	Bessemerstahl	Herdstahl
1864 . . .	304 227	0	0
1865 . . .	323 208	0	0
1866 . . .	390 776	0	0
1867 . . .	416 884	2 313	0
1868 . . .	453 100	6 554	0
1869 . . .	529 713	8 754	0
1870 . . .	531 585	30 843	0
1871 . . .	669 002	34 698	0
1872 . . .	821 808	85 335	0
1873 . . .	690 391	117 035	0
1874 . . .	590 198	131 485	0
1875 . . .	455 067	263 854	0
1876 . . .	423 788	374 160	0
1877 . . .	301 661	392 039	0
1878 . . .	292 908	499 290	8 524
1879 . . .	381 145	620 453	8 300
1880 . . .	447 913	865 831	12 350
1881 . . .	443 213	1 206 773	22 875
1882 . . .	206 714	1 304 612	20 650
1883 . . .	58 922	1 167 088	8 333
1884 . . .	23 186	1 012 935	2 422
1885 . . .	13 440	974 822	4 347
1886 . . .	21 480	1 599 898	4 767
1887 . . .	20 920	2 135 534	17 419
1888 . . .	12 929	1 408 448	4 773
1889 . . .	9 306	1 534 218	4 036
1890 . . .	14 104	1 897 722	8 646
1891 . . .	8 372	1 313 742	5 977
1892 . . .	105 126	1 482 083	6 604
1893 . . .	6 187	1 052 935	—
1894 . . .	0	1 032 269	5 851
1895 . . .	0	1 320 422	6 611

vorhanden. Der Fassungsraum des gröfseren Teiles davon, nämlich von 67, wird als unterhalb 9 t liegend angegeben, 16 Stück zu 9 t, 6 zu 11 t, 7 zu 13,5 t und 2 zu 18 t.

Der Löwenanteil der amerikanischen Bessemermetall-Erzeugung entfällt auf den Staat Pennsylvanien mit 51 pCt; Illinois ist mit 17 und Ohio mit 16 pCt, von den Südstaaten keiner beteiligt.

Der basische Konverterprozess ist in den Vereinigten Staaten nur versuchsweise in Steelton und einige Zeit von 1888 ab in Pottstown betrieben worden; die im vorigen Jahre in Troy fertiggestellte, aus drei 15 t-Birnen bestehende Anlage wurde erfolgreich auf kurze Zeit in Betrieb gesetzt, liegt aber jetzt wiederum still.

Da im Jahre 1870 von den Bessemerblöcken noch 81 pCt, im Jahre 1892 nur noch 40 pCt und 1895 nicht mehr als 26 pCt zu Eisenbahnschienen ausgewalzt wurden, so ist auch hieraus die steigende Verwendung des Bessemermetalls anstelle von Schweifseisen zu anderen Zwecken ersichtlich. Noch mehr aber hat hierzu der Herdprozess beigetragen; dies Verfahren hat in jüngster Zeit die gröfsten Fortschritte aufzuweisen und verhältnismäfsig noch mehr zugenommen als der Bessemerprozess. Während der Anteil an der Gesamterzeugung bei Bessemermetall im Jahre 1892 84,6 pCt und bei Herdmetall 13,6 pCt war, hatte sich 1895 dies Verhältnis auf 80,2 bezw. 18,6 pCt verschoben.

Die theoretische Leistungsfähigkeit der am 1. Januar 1896 vorhandenen 88 Herdstahlwerke (eingeschlossen 4 damals im Bau begriffene Anlagen) soll 2204420 t gegenüber 1568000 t am 1. Januar 1894 betragen haben, die Gesamtzahl der Martinöfen 225, dazu 20 im Bau begriffene Oefen. Es ist nicht ohne Interesse, den Fassungsraum, der bei 233 Oefen angegeben ist, kennen zu lernen:

Anzahl der Oefen	1	1	5	2	8	7	25	14
Fassungsraum in t	1,6	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	9,0	10,8
Anzahl der Oefen	45	2	50	24	25	8	6	10
Fassungsraum in t	13,5	15,2	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0	45,0

Während der erste Herdofen 1868 angelegt wurde, führte man erst 1884 die basische Zustellung bei ihm ein. Leider wird eine Statistik über das Verhältnis von saurem zu basischem Herdmetall nicht geführt; es wird jedoch von sachverständiger Seite die zunehmende Bedeutung des Herdmetalls gerade dem basischen Ofen zugeschrieben und dies mit der Beliebtheit des aus ihm stammenden Erzeugnisses für Baumaterial und Bleche begründet. Man schätzt, dass zur Zeit je die Hälfte des amerikanischen Herdmetalls aus dem basischen und dem sauren Ofen stammt.

Der Schwerpunkt des Herdbetriebes liegt in Pennsylvanien, aus welchem Staate nicht weniger als 80 pCt von der 1895er Gesamterzeugung stammten; Alabama hat nur vor einigen Jahren vorübergehend Martinmetall erzeugt, es soll aber jetzt wiederum ein neues, grofsartig angelegtes Werk erhalten, nachdem man in Pittsburg mit gutem Erfolg gröfsere Mengen von südlichem Roheisen im basischen Herde verarbeitet hat.

3) Grofsbritannien.

Ein Blick auf die Zahlenreihe, welche in Tabelle VIII die Erzeugung von Schweifseisenluppen angiebt, lehrt uns, dass die Abnahme seit 1882 so stark gewesen ist, dass das Jahr 1895 nur noch rd. 40 pCt der 1882er Erzeugung aufweist. Das Jahr 1896 scheint den ständigen Rückgang durch eine wenn auch geringe Erhöhung zu unterbrechen, eine Erscheinung, die mit der allgemein gesteigerten Geschäftsthätigkeit jenes Jahres in Zusammenhang steht.

Die Ausnutzung der basischen Fütterung der Birne, die in Grofsbritannien auffallend zurückgeblieben war, hat somit neuerdings Fortschritte gemacht: an der 1895er Erzeugung sind hauptsächlich die Werke bei Middlesborough (2) mit Schienen, Knüppeln und Platinen, Leeds und Glasgow mit Trägern, Staffordshire mit Blechbrammen beteiligt.

Die Gesamtzahl der Birnen war 1896 101, darunter 78 mit saurem und 23 mit basischem Futter.

Tabelle VIII.

Erzeugung an Schweifseisenluppen, Bessemer- und Herdblöcken und Flusseisen überhaupt in t.

Jahr	Schweifseisenluppen	Bessemerblöcke	Bessemerschienen	Herdblöcke	Bessemerblöcke pCt	Herdblöcke pCt	Gesamterzeugung an Flusseisen in Blöcken einschl. Tiegelstahls und andern Spezialstahls
1865	—	—	—	—	—	—	225 000
1866	—	—	—	—	—	—	235 000
1867	—	—	—	—	—	—	245 000
1868	—	110 000	—	—	—	—	260 000
1869	—	160 000	—	—	—	—	275 000
1870	—	215 000	—	—	—	—	286 797
1871	—	329 000	—	—	—	—	410 585
1872	—	410 000	—	—	—	—	497 987
1873	—	496 000	—	77 500	86,5	13,5	588 437
1874	—	540 000	—	90 500	85,7	14,3	643 317
1875	—	620 000	—	88 000	87,0	12,8	723 605
1876	—	700 000	400 000	128 000	84,5	15,5	851 659
1877	—	750 000	516 534	137 000	84,4	15,6	904 507
1878	—	820 447	632 348	175 000	82,4	17,6	1 117 930
1879	—	847 863	528 555	175 000	82,9	17,1	1 029 522
1880	—	1 061 097	744 636	251 000	80,8	19,2	1 320 561
1881	2 724 018	1 464 786	1 040 120	338 000	81,2	18,8	1 808 728
1882	2 886 998	1 700 428	1 246 568	436 000	79,6	20,4	2 245 666
1883	2 774 192	1 578 231	1 114 729	462 788	77,2	22,8	2 041 624
1884	2 276 883	1 320 471	797 526	482 854	73,2	26,8	1 891 985
1885	1 941 703	1 324 499	717 889	592 761	69,0	31,0	2 020 450
1886	1 642 568	1 600 403	742 028	705 256	69,3	30,7	2 403 214
1887	1 728 533	2 122 833	1 038 197	996 802	68,0	32,0	3 196 778
1888	2 063 976	2 065 319	995 958	1 313 226	61,1	38,9	3 774 670
1889	2 289 816	2 175 046	958 137	1 452 036	59,9	40,1	3 605 346
1890	1 953 992	2 047 080	1 035 920	1 589 227	56,3	43,7	3 637 881
1891	1 761 634	1 668 277	673 277	1 538 770	52,0	48,0	3 207 994
1892	1 585 669	1 524 823	544 409	1 441 531	51,4	48,6	2 966 522
1893	1 385 917	1 517 169	589 156	1 479 610	50,6	49,4	2 983 000
1894	1 360 470	1 559 930	608 116	1 600 523	49,4	50,6	3 260 458
1895	1 166 280	1 559 782	614 007	1 782 813	47,1	52,9	3 312 115
1896	1 200 000[1])	1 844 896	830 656	2 354 636	43,9	56,1	4 200 000

[1]) geschätzt.

Die Statistik über die Zahl der Puddelöfen bestätigt die Ausweise über die Erzeugungsmengen, denn während 1877 noch 7159 Puddelöfen vorhanden waren, zählte man 1895 deren noch 3005 Stück, von denen aber nur 1775 in Betrieb waren.

Die Erzeugung an Bessemerblöcken hat bis zum Jahre 1889 eine im allgemeinen stark aufwärtsgehende Bewegung zu verzeichnen; bis zum Jahre 1890 sind die Bessemerblöcke zum weitaus gröfsten Teil zu Eisenbahnschienen verwalzt worden, und die Erzeugung war daher unmittelbar von dem Bedarf an solchen abhängig. So beträgt für das Jahr 1878 das Gewicht der Bessemerschienen nicht weniger als 77 pCt von dem Gewicht der Bessemerblöcke, ein Prozentsatz, der im Jahre 1892 auf 35 pCt gesunken ist. Die vier Jahre 1887 bis 1890 zeigen allein eine 2 Mill. t überschreitende Erzeugung an Blöcken, weil in diesen Jahren der Schienenbedarf zwischen 958137 und 1035920 t, also ausnahmsweise hoch war. Von 1890 auf 1891 sinkt das Gewicht sowohl der Blöcke wie der Schienen plötzlich um je rd. 400000 t; von da ab tritt Stillstand ein, der im verflossenen Jahre wiederum einer Besserung, und zwar sowohl für Rohstahl wie für Schienen, Platz macht; immerhin steht auch die Erzeugung des Jahres 1896 gegen das beste Bessemerjahr 1889 noch um fast 12 pCt zurück.

Von den in der zweiten Spalte der Tabelle VIII angegebenen Mengen fielen auf basisches Birnenmetall:

1893 . . .	266560 t,	also 17,5 pCt	der Gesamtmenge
1894 . . .	401685 »	» 25,7 »	» »
1895 . . .	448610 »	» 28,7 »	» »
1896 . . .	464578 »	» 25,1 »	» »

Die Herstellung von Herdflusseisen hat sich seit dem Jahre 1873, in welchem sie mit 77500 t begann, in überraschender Weise entwickelt: sie nimmt ständig an Bedeutung zu, und die Abnahme, welche die Erzeugungen der Jahre 1892 und 1893 erfuhren, fällt gegenüber dem 1891er Rückschlag des Bessemerflusseisens so wenig in die Wagschale, dass im Jahre 1894 die Herderzeugung die der Birne überflügelt hat. Die Vermehrung fällt hauptsächlich auf Cleveland und Schottland, die zusammen 1,3 Mill. t liefern; der Cleveland-Bezirk, in welchem vor einem Jahrzehnt das Verfahren noch fast unbekannt war, übertrifft Schottland heute um fast 200000 t.

Nach der Zustellung getrennt entfielen auf

	1893	1894	1895	1896
den sauren Herd .	1399707 t	1494319 t	1589906 t	2179593 t
den basischen Herd	79903 »	106203 »	162427 »	175043 »

Die geringe Bedeutung des basischen Herdes fällt auf, und zwar um so mehr, als der mit mehr als der Hälfte der Gesamterzeugung an der Spitze stehende Cleveland-Bezirk kein Lot basisches Herdmetall erzeugt und Schottland auch nur unbedeutend beteiligt ist. Am stärksten ist Staffordshire mit rd. 70000 t vertreten.

Von den 366 im Jahre 1895 vorhandenen Herdöfen waren 324 sauer und 42 basisch zugestellt. Es ist allgemein das Bestreben vorhanden, den Fassungsraum zu vergröfsern; so sollen jetzt 2 Oefen von je 50 t vorhanden sein, während man in Schottland zu der Ansicht gekommen zu sein scheint, dass für gewöhnliche Zwecke über 25 t hinaus kein Vorteil mehr erzielt wird.

4) Frankreich.

Tabelle IX.

Erzeugung von Flusseisen- und Schweifseisenfabrikaten.

	Flusseisen	Schweifs-eisen		Flusseisen	Schweifs-eisen
1865	40574	968026	1881	422416	1026320
1866	87764	990390	1882	458238	1073021
1867	46467	948760	1883	521820	978917
1868	80564	999756	1884	502908	876751
1869	110217	1120347	1885	553839	782431
1870	94386	617834	1886	427579	766556
1871	86125	535877	1887	493294	771610
1872	141704	884204	1888	517294	811853
1873	150529	889892	1889	529021	793358
1874	208787	881425	1890	581998	825369
1875	256393	869676	1891	638530	833409
1876	241842	837112	1892	682527	828519
1877	269181	884493	1893	664032	808171
1878	312921	843112	1894	674190	785781
1879	333265	857071	1895	714528	756793
1880	388894	965751	1896	883508	814643

Tabelle X.

Verteilung auf die einzelnen Fabrikationszweige.

	Schienen		Bleche		Handelseisen und Formeisen	
	Flusseisen	Schweifseisen	Flusseisen	Schweifseisen	Flusseisen	Schweifseisen
1885	355550	4735	45830	108694	152459	659002
1886	254650	907	48240	103485	124689	662164
1887	202909	598	72730	102597	217655	668415
1888	173058	807	85172	112052	259064	966094
1889	145347	550	88723	117741	294951	675067
1890	176497	338	117481	118670	288020	706311
1891	212425	793	122662	114114	303443	718502
1892	229848	408	127744	111545	324905	716556
1893	207358	775	133651	111212	323023	669184
1894	182510	684	151564	99778	340116	685319
1895	152894	214	182322	86437	379807	670142
1896	170675	876	211771	89710	501062	724057

Ueber die Verteilung des Flusseisens auf die Birne und den Herd wird seit 1891, soweit bekannt, eine Statistik geführt, die das nachstehende Ergebnis zeigt:

	1891	1892	1893	1894
Erzeugung an Bessemerblöcken	564066	515640	493011	489157
» » Martinblöcken	276155	309846	296841	329043

	1895	1886
Erzeugung an Bessemerblöcken	499732	726848
» » Martinblöcken	376242	401921

Viel mehr, als diese Tabellen zeigen, lässt sich aus der französischen Statistik nicht nachweisen; es wird ein Unterschied zwischen den beiden Arten der Zustellung nirgend gemacht. Aus dem Umstande indessen, dass die Flusseisenerzeugung wesentlich in den beiden Departements Meurthe-et-Moselle und Nord sich gesteigert hat, von denen jenes mit nicht weniger als 235735 t und dieses mit 86096 t Birnenmetall beteiligt ist, lässt sich der Rückschluss ziehen, dass die Entwicklung des Thomasverfahrens in den beiden genannten Bezirken die hervorragendste Rolle in der französischen Flusseisenerzeugung gespielt hat.

5) Belgien.

Die Zahl der Puddelöfen ist von 683 Stück im Jahre 1884 auf 481, von denen 371 in Betrieb standen, gesunken; dagegen ist in demselben Zeitraume die Zahl der Bessemer- (und Thomas-) Birnen von 18 auf 28 gestiegen, wovon die Hälfte in Thätigkeit ist.

Die Zahl der Herdschmelzöfen ist von 2 in 1884 auf 9 in 1894 gestiegen; über die Erzeugungsmengen von Herdflusseisen bestehen keine Angaben.

Die Tabelle XI lehrt, dass in Belgien die Schweifseisenerzeugung sich seit 1883 auf ziemlich derselben Höhe gehalten hat; wenngleich die Zahl der Puddelöfen gesunken ist, so ist dafür die Leistung des einzelnen Ofens gestiegen. Die Flusseisenerzeugung hat anfänglich sich nur langsam entwickelt; sie nahm erst einen Aufschwung im

Tabelle XI.

Erzeugung an Schweifseisen und Flusseisen.

Jahr	Schweifseisen (Fertigfabrikate)	Flusseisen (Blöcke)
1884	471040	187066
1885	469249	155012
1886	470255	164045
1887	534056	229321
1888	547204	243647
1889	577204	261397
1890	514311	242566
1891	497380	243913
1892	479008	260037
1893	485021	273113
1894	543290	405661
1895	445899	367947
1896	519857	598755

Jahr 1893, nachdem die Thomaspatente erloschen und aus Anlass dieses Umstandes drei neue leistungsfähige Thomaswerke gebaut worden waren.

Der saure Birnenprozess ist zur Zeit noch in Seraing und La Louvière sowie teilweise in Ougrée und Angleur in Anwendung.

6) Oesterreich-Ungarn.

Ueber die Entwicklung der Flusseisenerzeugung in Oesterreich-Ungarn hat Oberbergrat Professor Kupelwieser sehr dankenswerte Statistiken [1]) gesammelt, die er neuerdings vervollständigt und in liebenswürdiger Weise dem Vortragenden übermittelt hat. Ueber die Schweifseisenerzeugung in Oesterreich-Ungarn dagegen sind keinerlei Nachweise öffentlich bekannt.

Zu der Tabelle XII (s. folgende Seite) ist zu bemerken, dass jene Fabrikate, die in der Birne vorgeblasen und im Herd vollendet wurden, durchweg als Erzeugnisse des Herdofens aufgeführt sind. Aus der Tabelle geht hervor, dass der Bessemerprozess im Jahre 1863 (7 Jahre nach der Erfindung), der basische Birnenprozess bereits im Jahre 1879, also wenige Monate nach der Erfindung, Eingang gefunden hat. Der Herdprozess wurde bereits 1867 versucht, aber erst 1869 fabrikmäfsig eingeführt. Die basische Ausfütterung wurde erst im Jahre 1886 eingeführt, machte aber dann ganz aufserordentliche Fortschritte, namentlich in der nördlichen Gruppe. Die südliche Gruppe zeigt bis heute ständiges Wachstum in der Erzeugung sauren Birnenmetalls, während in der nördlichen Gruppe die Erzeugung von saurem Birnenmetall eingeschränkt ist, dagegen die basische Erzeugung grofse Fortschritte gemacht hat.

7) Russland.

Tabelle XIII.

Schweifseisen- und Flusseisenerzeugung in t.

Jahr	Schweifseisen-Fertigfabrikate	Flusseisen-Fertigfabrikate		
		insgesamt	in Südrussland	darunter Schienen insgesamt
1880	292 064	295 568	?	2 013 857
1881	292 205	293 323	?	206 582
1882	297 326	247 669	24 043	153 264
1883	322 806	221 883	18 329	128 663
1884	362 229	206 965	21 207	98 257
1885	362 282	192 895	32 035	95 523
1886	363 003	241 791	46 118	114 001
1887	369 365	225 497	40 766	86 978
1888	364 542	222 289	49 400	63 029
1889	427 786	258 745	60 957	88 359
1890	433 173	378 424	115 373	166 108
1891	448 022	433 478	146 960	172 015
1892	497 412	371 199	150 000	185 585
1893	460 278	389 238	170 000	227 043
1894	451 662	492 874	198 441	242 506
1895	421 942	574 112	256 842	?

Um die Entwicklung der russischen Eisenindustrie zu beurteilen, muss man die Verteilung der Erzeugung auf die einzelnen Bezirke zurate ziehen; diese stellte sich für das Jahr 1895 wie folgt:

[1]) Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1891 No. 43.

Tabelle XII. Erzeugung von Flusseisen

Jahr	südliche Gruppe: Birnen sauer	südliche Gruppe: Herdprozess sauer	Herdprozess basisch	Herdprozess zus.	zus.	nördliche Gruppe: Birnenprozess sauer	Birnenprozess basisch	Birnenprozess zus.	Herdprozess sauer	Herdprozess basisch	Herdprozess zus.	zus.	Ungarn: Birnenprozess sauer	Birnenprozess basisch	Birnenprozess zus.	Herdprozess sauer	Herdprozess basisch	Herdprozess zus.	zus.
1863	21	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1864	279	—	—	—	279	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1865	3 879	—	—	—	3 879	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1866	7 996	—	—	—	7 996	611	—	611	—	—	—	611	—	—	—	—	—	—	—
1867	6 698	—	—	—	6 698	1 577	—	1 577	—	—	—	1 577	—	—	—	—	—	—	—
1868	8 258	—	—	—	8 258	2 712	—	2 712	—	—	—	2 712	113	—	113	—	—	—	113
1869	11 613	1 500	—	1 500	13 113	3 225	—	3 225	—	—	—	3 225	2 389	—	2 389	—	—	—	2 389
1870	18 684	3 500	—	3 500	22 184	3 178	—	3 178	—	—	—	3 178	3 629	—	3 629	—	—	—	3 629
1871	34 105	3 564	—	3 564	37 669	3 171	—	3 171	—	—	—	3 171	6 860	—	6 860	—	—	—	6 860
1872	53 923	8 302	—	8 302	62 225	3 800	—	3 800	—	—	—	3 800	7 098	—	7 098	—	—	—	7 098
1873	59 632	1 727	—	1 727	61 359	9 859	—	9 859	—	—	—	9 859	9 041	—	9 041	—	—	—	9 041
1874	59 765	3 468	—	3 468	63 228	14 634	—	14 634	—	—	—	14 634	9 304	—	9 304	—	—	—	9 304
1875	57 985	3 000	—	3 000	60 985	23 517	—	23 517	—	—	—	23 517	13 203	—	13 203	—	—	—	13 203
1876	49 595	12 628	—	12 628	62 223	28 546	—	28 546	—	—	—	28 546	22 048	—	22 048	1 966	—	1 966	24 014
1877	45 748	7 201	—	7 201	52 949	38 922	—	38 922	—	—	—	38 922	17 559	—	17 559	6 687	—	6 687	24 246
1878	47 989	15 439	—	15 439	63 428	45 489	—	45 489	—	—	—	45 489	10 054	—	10 054	10 445	—	10 445	20 499
1879	35 099	17 783	—	17 783	52 882	41 247	3 500	44 747	1914	—	1 914	46 661	10 856	—	10 856	14 489	—	14 489	25 345
1880	44 230	18 714	—	18 714	62 944	30 797	17 835	48 632	1767	—	1 767	50 399	12 854	—	12 854	8 021	—	8 021	20 875
1881	50 496	26 840	—	26 840	77 346	37 783	31 889	69 672	3006	—	3 006	72 678	28 430	—	28 430	9 907	—	9 907	39 763
1882	67 664	36 533	—	36 533	104 197	33 568	57 714	91 282	3207	—	3 207	94 489	32 783	—	32 783	8 303	—	8 303	41 086
1883	64 311	40 757	—	40 757	105 068	36 943	88 429	125 372	2840	—	2 840	128 212	40 300	—	40 300	16 044	—	16 044	56 344
1884	57 440	36 795	—	36 795	94 235	29 415	70 987	100 402	3214	—	3 214	103 616	48 647	—	48 647	12 419	—	12 419	61 066
1885	56 980	37 091	—	37 091	94 071	31 308	76 821	108 129	3930	—	3 930	112 079	61 269	—	61 269	11 384	—	11 384	72 653
1886	50 729	23 814	8 804	32 618	83 347	9 287	105 839	115 126	2047	2 400	4 447	119 573	51 106	—	51 106	3 201	2 740	5 941	57 047
1887	50 639	16 459	16 124	32 583	83 222	16 981	118 379	135 360	1850	13 507	15 357	150 717	47 163	—	47 163	4 199	13 891	18 090	60 853
1888	59 657	23 924	24 652	48 576	108 233	16 876	139 127	156 003	1648	26 310	27 958	183 961	72 687	—	72 687	3 100	24 832	27 932	100 619
1889	57 584	30 768	27 461	58 229	115 813	15 265	126 502	141 767	1353	50 055	51 408	193 175	60 152	14 914	75 066	3 800	28 658	32 458	107 524
1890	65 571	28 166	42 678	70 844	136 415	11 113	103 180	114 293	1038	91 130	92 168	206 461	72 976	34 841	107 817	4 700	44 207	48 907	156 724

	Schweifseisen-Fertigfabrikate	Flusseisen: Blöcke	Flusseisen: Fertigfabrikate
St. Petersburg	41 062	111 700	94 120
Ural	227 613	93 000	47 549
Moskau	46 292	94 600	59 839
Südrussland	43 451	315 000	256 842
Weichselgebiet	63 524	153 000	107 509
zusammen	421 942	767 300	565 859 [1]

[1] Hierin sind die Betriebsergebnisse der Staatshütten nicht mit eingeschlossen.

Es ist ersichtlich, dass der Ural immer noch an der dort alt eingesessenen Schweifseisenerzeugung festhält, die dort überall mit Hülfe von Holzkohlen betrieben wird; daher kommt es, dass die gesamte Schweifseisenerzeugung sich von 1880 bis 1895 nur wenig geändert hat. Dagegen hat die Flusseisenerzeugung in derselben Zeit erhebliche Schwankungen durchgemacht. Bahnbrechend für die Flusseisenerzeugung ist das Putiloff-Werk bei St. Petersburg gewesen, das in der Lage war, sowohl Kohle aus England, als auch in- und ausländische Erze zu beziehen. Später entstand die Alexandrowski-Hütte, bekannt durch den Umstand, dass zu Anfang der 80er Jahre dort das basische Herdschmelzverfahren zuerst in gröfserem Mafsstabe eingeführt wurde. Aufser an den Petersburger Werken wird Flusseisen noch in Huta-Bankowa und auf der Ostrowieczer Hütte erzeugt, welche beiden Werke nur nach dem Herdschmelzverfahren arbeiten. Im Moskauer Bezirk besitzt die Briansker Hütte 2 Bessemerbirnen; im übrigen wird dort nur Herdmaterial erzeugt. Im Ural wird jetzt neben dem Schweifseisen ein im allgemeinen sich durch gute Beschaffenheit auszeichnendes Herdflusseisen erzeugt. An der Spitze stehen die fürstlichen Hütten von Demidoff und Beloselski-Beloserski; neuerdings kommt auch das neu angelegte Hüttenwerk der Frau Posolowzeff in Bogoslowsk mit 4 Herdschmelzöfen von je 15 t in betracht, da es seinen Betrieb schon eröffnet haben dürfte.

Ausschlaggebend aber für die gesamte Flusseisenerzeugung ist der südrussische Bezirk.

Es besitzen:

Alexandrowk-Werk in Briansk: 2 Bessemerbirnen von je 10 t und 4 Herdöfen von je 12 t Fassungsraum;

Société Dniéprovienne in Kamenskoje: 2 Bessemerbirnen von je 8 t und 4 Herdöfen von je 15 bis 20 t (basisch);

Hughes in Novorossiks: 9 saure Herdöfen von je 20 t (2 von je 25 bis 30 t im Bau);

Drujkowka (Société des Aciéries du Donetz): 3 Bessemerbirnen von je 10 t;

Société métallurgique Russo-Belge in Volinzevo: 2 Bessemerbirnen von je 12 t und 2 Herdöfen.

Aufserdem sind noch im Bau begriffen: eine Martinanlage in Lugansk und ein auf den Bezug der Erze von Kertsch begründetes Hüttenwerk in Taganrog, welches das Thomasverfahren einführen will und eine Martinanlage baut.

Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, dass das Herdschmelzverfahren eine sehr wesentliche Rolle spielt; nach der offiziellen Statistik des Jahres 1892 wurden 366000 t Herdflusseisenblöcke gegen 133000 t Bessemerblöcke erzeugt.

Was die Fertigfabrikate betrifft, so hat die Schienenerzeugung bis zum Jahre 1890 den gröfsten Teil der Flusseisenerzeugung verbraucht, und aus der Abnahme der Schienenbestellungen seitens der russischen Staatsbahnen ist auch der Rückgang der Flusseisenerzeugung in den Jahren 1881 bis 1888 zu erklären; erst vom Jahre 1890 an wird Flusseisen zu anderen Zwecken ausgedehnter verwandt.

8) Schweden.

Tabelle XIV.

	Schweifseisen-fertigfabrikat	Blöcke: Birnen	Blöcke: Herd
1880	216875	30017	7719
1881	245098	39334	11159
1882	261476	47365	13407
1883	259693	50909	16811
1884	264896	53091	19350
1885	257323	52012	26738
1886	237088	54012	22357
1887	221150	68200	41900
1888	199710	68610	44745
1889	274734	80324	55487
1890	281833	94247	72985
1891	280430	92985	78197
1892	273510	82422	76556
1893	266727	84389	81889
1894	267049	83322	84003
1895	—	97294	96475

Während die Entwicklung in den früheren Jahren stetig war, hat das Jahr 1896 eine wesentliche Mehrerzeugung zu verzeichnen, insbesondere infolge der plötzlich aufgetauchten lebhaften Nachfrage des Auslandes nach schwedischem Martinstahl zur Fahrradfabrikation.

in Oesterreich-Ungarn in t.

Gesamtmonarchie						
Birnenprozess			Herdprozess			zus.
sauer	basisch	zus.	sauer	basisch	zus.	
21	—	21	—	—	—	21
270	—	270	—	—	—	270
3 879	—	3 879	—	—	—	3 879
8 607	—	8 607	—	—	—	8 607
8 275	—	8 275	—	—	—	8 275
11 058	—	11 053	—	—	—	11 053
17 227	—	17 227	1 500	—	1 500	18 727
25 491	—	25 491	3 500	—	3 500	28 991
44 136	—	44 136	3 564	—	3 564	47 700
64 821	—	64 821	8 302	—	8 302	73 123
78 532	—	78 532	1 727	—	1 727	80 259
88 703	—	83 703	3 468	—	3 463	87 166
94 705	—	94 705	3 000	—	3 000	97 705
100 189	—	100 189	14 594	—	14 594	114 783
102 229	—	102 229	13 888	—	13 888	116 117
103 532	—	103 532	24 884	—	25 884	129 416
87 202	3 500	90 702	34 186	—	34 186	124 888
87 881	17 835	105 716	28 502	—	28 502	134 218
116 709	31 889	148 598	39 763	—	39 763	188 361
134 015	57 714	191 729	48 043	—	48 043	239 772
141 554	88 429	229 983	59 641	—	59 641	289 624
135 502	70 987	206 489	52 428	—	52 428	258 917
149 557	76 821	226 378	52 405	—	52 405	278 783
111 122	105 839	216 961	29 062	13 944	43 006	259 967
114 783	118 379	233 162	22 508	43 522	66 030	299 192
149 220	139 127	288 347	28 672	75 794	104 466	392 813
133 001	141 416	274 417	35 921	106 174	142 095	416 512
149 660	138 021	287 681	33 904	178 015	211 919	499 600

Die meisten neuen Oefen sind sauer zugestellt. Drei gröfsere weitere Martinwerke sind für 1897 an der Ostseeküste geplant und werden auf Holzkohlenroheisen aus Gellivara- und Grängesberg-Erzen eingerichtet, das an gleicher Stelle erzeugt werden soll. Besondere Erwähnung verdient, dass in Domnarfvet der Thomasprozess aufgenommen worden ist.

9) Die übrigen Länder.

In Spanien wurde an Flusseisen erzeugt:

1889	49124 t	1893	71200 t
1890	75255 »	1894	70000 »
1891	69972 »	1895	65000 »
1892	56490 »	1896	104577 »

Die Werke sind:

Altos Hornos in Bilbao mit 2 Bessemerbirnen für je 9 bis 10 t Roheisen (die einzigen in Spanien), 1 Siemens-Martinofen für 11 t Ausbringen, 14 Puddelöfen;

Vizcaya Co., ebenfalls am Nervion bei Bilbao, mit 3 Robert-Birnen für 5 t, 4 Siemens-Martinöfen (2 sauer, 2 basisch) für 12 t, 4 Puddelöfen und einer Gesamt-Jahreserzeugung von 25000 t Flusseisen, 60000 t Schweifseisen;

Duro & Co. in Asturias mit 3 Siemens-Martinöfen und 20 Puddelöfen und einer Erzeugung von 7000 t Flusseisen und 22000 t Schweifseisen;

Miéres mit 1 Siemens-Martinofen für eine Leistung von 7000 t Flusseisen.

In Italien wurde an Stahl erzeugt:

1881	3680 t	1889	157899 t
1882	3450 »	1890	107676 »
1883	— »	1891	75925 »
1884	4645 »	1892	56548 »
1885	6370 »	1893	71380 »
1886	23760 »	1894	54614 »
1887	73262 »	1895	55000 »
1888	117785 »		

Das einzige Werk, das Bessemerbirnen besitzt, ist Terni (2 saure Birnen); ferner stehen dort 5 Herdöfen: Sestri Ponente besitzt 5 basische Herde, Savona 9 Batho-Oefen, von denen einer zuweilen sauer, die andern basisch arbeiten.

In der Schweiz beschäftigt sich, soweit dem Redner bekannt ist, nur die Eisenhütte von Gebr. von Moos unfern Luzern mit Erzeugung von Martinmetall, da die Rolle-Eisenwerke unfern Délémont nur Puddeleisen herstellen.

Das einzige Stahlwerk in Canada ist die im Jahre 1882 errichtete Anlage der Nova Scotia Steel Co.; sie ist mit zwei sauern Herdschmelzöfen von 18 und 22 t Fassungsraum und einem basisch zugestellten Ofen von 27 t ausgestattet und leistet jährlich 36000 t Blöcke und 30000 t Fertigfabrikate. In Mexico soll in Hidalgo ein 5 t-Herdofen erbaut sein.

Der Vollständigkeit wegen sei noch erwähnt, dass in China ein Regierungsstahlwerk in Hanyang besteht; es wird zur Zeit von unserem Landsmann G. Toppe geleitet. In Japan soll demnächst ein kaiserliches Stahlwerk mit Bessemerei, Martinofen usw. angelegt werden, das eine Leistungsfähigkeit von mindestens 100000 t erhalten soll. Bei der technischen Geschicklichkeit und Findigkeit der Japaner ist zu erwarten, dass dies Werk von vornherein so angelegt wird, dass ihm der Erfolg sicher ist.

Allgemeine Schlussbetrachtungen.

Das vorstehend mitgeteilte Zahlenmaterial weist, so reichhaltig es beim ersten Anblick erscheint, grofse Lücken auf. Es ist daher, wie der Vortragende bereits hervorgehoben hat, mit Vorsicht zu benutzen, immerhin aber genügt es, um den Verlauf, den die Entwicklung der Flusseisenerzeugung in den verschiedenen Ländern, namentlich aber in den drei führenden Staaten, genommen hat, in grofsen Zügen zu verfolgen; hierbei enthüllt uns das an sich spröde und trocken erscheinende statistische Material Erscheinungen, die hohes Interesse besitzen.

Um im Zusammenhang die Rolle zu kennzeichnen, die das Entphosphorungsverfahren gespielt hat, giebt Redner die nachstehende Uebersichtstabelle über die Erzeugung an basischem Birnenmetall

Jahr	Deutschland einschl. Luxemburg	England	Oesterreich	Frankreich	Belgien	Russland	Ver. Staaten	insgesamt
1878	—	20	—	—	—	—	—	20
1879	1 782	1 150	—	—	—	—	—	2 982
1880	18 180	10 000	13 754	4 771	3 295	—	—	50 000
1881	200 000	46 120	54 700	10 480	14 200	10 500	—	336 000
1882	235 132	109 364	64 214	12 306	16 672	12 312	—	450 000
1883	328 909	122 380	85 593	38 229	27 399	31 863	—	634 373
1884	440 000	179 000	80 300	113 000	31 700	20 000	—	864 000
1885	548 252	145 707	69 262	130 582	21 056	30 458	—	945 317
1886	784 212	258 466	99 647	122 711	27 938	20 657	—	1 313 631
1887	1 167 702	435 046	142 409	210 301	50 777	17 836	—	2 024 071
1888	1 137 632	408 594	138 438	222 333	31 937	14 300	—	1 953 234
1889	1 805 887	498 919	175 755	222 392	37 037	29 562	—	2 274 552
1890	1 493 157	503 400	202 315	240 638	46 445	39 439	77 779	2 603 083
1891	1 779 779	436 261	221 212	255 401	38 793	38 973	110 116	2 880 553
1892	2 013 484	406 839	288 122	237 528	56 274	58 664	91 729	3 202 640
1893	2 344 754	385 036	314 992	363 017	—	257 757	—	3 638 556
1894[1])	2 356 700	401 685	—	—	—	—	—	—
1895	2 541 300	448 610	—	—	—	—	—	—
1896	3 011 300	464 578	—	—	—	—	—	—

[1]) In den Nachweisungen bis einschl. 1893 sind, wenigstens für England ganz und für Deutschland zum geringen Teil, die Zahlen des im basischen Herdofen erzeugten Flussmetalls mit eingesetzt. Die Zahlen für 1894 bis 1896 beziehen sich dagegen nur auf basische-Birnen-Flussmetall.

die nach den von Gilchrist gesammelten Angaben zusammengestellt ist. Sie endet leider mit dem Jahr 1893; soweit der Vortragende die Zahlen erhalten konnte, hat er sie auch für die neuere Zeit zugefügt.

Wenn man die früher aufgestellte Behauptung, dass von sämtlichen bekannten Eisenerzlagern unserer Erde 90 pCt wegen ihres zu hohen Phosphorgehaltes zum sauren Bessemerprozess nicht tauglich seien, als richtig anerkennt, so wird man nicht umhin können, sich darüber zu wundern, dass die basische Zustellung nicht allgemein eine gröfsere Rolle spielt, als dies jetzt der Fall ist. Wir sehen, dass Grofsbritannien von der basischen Birne verhältnismäfsig sparsam Gebrauch macht, nämlich rd. 25 pCt im Jahre 1896 für sich in Anspruch nimmt. Bei den Vereinigten Staaten finden wir, dass die basische Birne thatsächlich überhaupt noch garnicht hat aufkommen können. Nur Deutschland hat unter den drei führenden Staaten ausgiebigen Gebrauch von dem Entphosphorungsverfahren in der Birne gemacht.

Legen wir uns die Frage vor, wodurch die Verschiedenartigkeit dieser Entwicklung begründet sei, so ist sie selbstredend in erster Linie von der Beschaffenheit und den Kosten der zur Verfügung stehenden Erze abhängig; aber einen sehr erheblichen Anteil haben auch die Verkehrsverhältnisse, sowie ferner eingewurzelte Gewohnheiten und nationale Eigentümlichkeiten. Dass in Deutschland das basische Verfahren in weitestem Umfange Eingang gefunden hat, kann man nicht anders als dem Umstande zuschreiben, dass die phosphorfreien Erze bei uns selten sind, und es angesichts der hohen Transportkosten, abgesehen von einzelnen durch besondere Verhältnisse ausgezeichneten Bessemerwerken, höchstens bei den am Wasser gelegenen Werken in Frage kommen könnte, ob es vorteilhafter für sie wäre, basisch oder sauer zu arbeiten. Wir sehen aber, dass das basische Verfahren, dem die deutschen Eisenhüttenleute von der Stunde seines Bekanntwerdens an ihre gröfste Aufmerksamkeit zugewandt haben, auch von den für den Bezug ausländischer Erze günstigst gelegenen Werken vorgezogen wird, und dass diese, wo sie die einheimischen Erze infolge teurer Eisenbahnfrachten und mangelnder Kanalverbindungen nicht in genügendem Mafse beziehen können, phosphorhaltige Erze aus dem Auslande in grofsen Mengen beziehen. Das basische Verfahren ist von dem deutschen Hüttenmanne wissenschaftlich und technisch ausgebildet und auf die heutige hohe Stufe der Vollkommenheit gestellt worden. Der Betrieb, der anfänglich nicht geringe Schwierigkeiten bot, ist in mühevoller Arbeit auf unanfechtbare Sicherheit gewährende Grundlagen gestellt worden, und die Umwandlungskosten sind durch sachgemäfse Verwertung der Nebenerzeugnisse so vermindert worden, dass sie in den meisten Fällen sich nicht höher als im sauren Verfahren stellen dürften.

Grofsbritannien bezieht kaum phosphorhaltiges Eisenerz aus dem Auslande, hat sich aber von diesem um so mehr abhängig gemacht inbezug auf Bessemererze, namentlich Hämatit von Bilbao. Es führte im Jahre 1896 nicht weniger als 5 503 155 t ausländisches Erz im Gesamtwert von über 75 Millionen ℳ ein; wir sehen, dass in dem altberühmten Clevelander Bezirk heute mehr Roheisen aus fremden, als aus dortigen Erzen erblasen wird. Gerade der Clevelander Bezirk ist kennzeichnend für die Wandlung der Verhältnisse in England; es betrug dort die

	1882	1895
Erzeugung an Puddelluppen	865 834 t	188 851 t
» » Bessemermetallblöcken . .	332 155 »	362 589 »
» » Herdmetallblöcken . . .	6 096 »	734 846 »

Cleveland hat also den durch die veränderten Erzeugungsverhältnisse hervorgerufenen Ausfall in Schweifseisen zwar gedeckt, aber es geschah das nicht, wie man hätte erwarten dürfen, durch ausgiebige Ausnutzung des Entphosphorungsverfahrens, sei es im Herde, sei es in der Birne, — nein es geschah ausschliefslich durch den sauren Herd. Und es fällt dies um so mehr auf, als das Erzeugnis des sauren Herdes zum grofsen Teil zur Herstellung von Schiffbaumaterial gedient hat[1]), während in Deutschland in Fachkreisen die Ueberzeugung vertreten ist, dass es gerade für den Schiffbau viel richtiger ist, das aus dem basischen Herde stammende Flusseisen mit einer etwas geringeren absoluten Festigkeit, aber um so höheren Dehnung zu benutzen.

In gleicher Weise wie im Clevelander Bezirk gestalteten sich auch die Verhältnisse in Südwales, woselbst

	1882	1895
an Puddelluppen	216 590 t	10 338 t
» Bessemermetallblöcken	490 815 »	428 122 »
» Herdmetallblöcken	131 572 »	213 982 »

erzeugt wurden; es ist hier also der Rückgang im Puddelprozess nur teilweise ausgeglichen. Dasselbe war der Fall in Staffordshire, wo

	1882	1895
an Puddelluppen	670 891 t	244 243 t
» Bessemermetallblöcken	12 700 »	71 120 »
» Herdmetallblöcken	—	56 896 »

erzeugt wurden. Zäher hat sich in Schottland der Puddelprozess gehalten, woselbst sich die Zahlen wie folgt stellen:

	1882	1895
Erzeugung an Puddelluppen	213 665 t	234 089 t
» » Herdmetallblöcken	216 408 »	553 486 »

Der in Schottland angestellte Versuch, ein für basisches Birnenverfahren eingerichtetes Stahlwerk zu betreiben, misslang erst vor kurzer Zeit.

Trotz der Umwälzungen, die sich in einzelnen Bezirken Grofsbritanniens vollzogen haben, lässt sich doch nicht leugnen, dass dort ein gewisser konservativer Zug herrscht, der auch seinen Teil dazu beigetragen hat, dass man die grofse, auf eigenem Boden entstandene Erfindung nur in geringem Mafse ausgenutzt hat.

Ganz anders liegen wiederum die Verhältnisse in den Vereinigten Staaten. Im Gegensatz zur alten Welt, wo durch mehr als 1000jährige Kultur manche Lagerstätten erschöpft sind und sparsame Haushaltung und Ausnutzung auch minderwertiger Rohstoffe vorgeschrieben sind, ist man dort gewöhnt, aus dem Vollen zu schöpfen; es ist noch nicht lange her, dass man am Oberen See trefflichste Eisenerze auf die Halde warf, allein weil sie nur lumpige 50 pCt metallisches Eisen enthielten und es deshalb nicht lohnte, sie auf weite Entfernung zu befördern. Wenn wir unter den Eisensteinlagerstätten der Vereinigten Staaten Umschau halten, so finden wir, dass die Magneteisensteine des Staates New York, namentlich diejenigen vom Champlain-See, phosphor-, teilweise auch titanhaltig und schwer schmelzbar sind; die mächtig anstehenden Spate in Cornwall enthalten viel Schwefel und bedürfen vorheriger Röstung; die an zahlreichen Stellen und zum teil auch massenhaft vorkommenden Erze der Südstaaten sind durchweg Nicht-Bessemererze, sind auch, abgesehen von einigen Ausnahmen, schwefelhaltig und kieselig. Die Ausbeute von Eisensteinen aus verschiedenen Lagern in Pennsylvanien war niemals grofs, nimmt seit Jahren ab und beträgt heute kaum ½ Million t. Alle diese Vorkommen sind der Bedeutung nach verschwindend gegenüber den reichen Erzschätzen, die am Oberen See vorhanden sind. Seit dem Jahre 1849, in welchem die Erzverschiffungen begannen, sind über den Oberen See 109 Millionen t Erze verschifft worden; trotzdem man höchst verschwenderisch mit dem Stoff umgegangen ist, sind keine Spuren von Erzerschöpfung zu sehen; im Gegenteil steht man durch Auffindung weiterer ungeheurer Lager, die aufserdem noch den Vorteil haben, fast zutage zu liegen, vor schier unerschöpflichen Reichtümern. Die Reichhaltigkeit und Güte dieser Erze hat nun die amerikanischen Fachgenossen veranlasst, ihre ganze Energie auf die Verbilligung des lästigen und weiten Transports bis zum Hüttenplatz zu vereinigen, und sie sind hierin um so erfolgreicher gewesen, als dem Nationalcharakter die Lösung eines mechanisch-technischen Problems, wie solches die rasche und billige Bewältigung der Massen vorstellt, gut liegt, und sie zur Entfaltung ihres Erfindungsgeistes hier freie, durch kein Staatsmonopol eingeschränkte Bahn vorfanden. Begünstigt durch die weiche Beschaffenheit der Erze, lassen sich die neu aufgefundenen Lager zum teil mit dem Dampfbagger abbauen, sodass die davorstehenden 25 t-Erzwagen in $2^1/_2$ Minuten beladen sind. Diese fahren dann über Entfernungen bis zu 180 km in die in das Wasser hineingebauten mächtigen Erzstapelplätze der sogenannten nördlichen Häfen Duluth, Two Harbors, Marquette, Escanaba am Oberen und Michigan-See und entleeren ihren Inhalt durch Bodenklappen in die je 60 bis 150 t fassenden 4624 Taschen der aus Holz konstruirten Docks, die sich bis zu einer Höhe von 18 m über den Wasserspiegel erheben. Aus diesen Taschen wird das Erz durch eiserne Trichter in die Schiffe umgeladen, die jetzt 4 bis 5000 t fassen; angeblich sollen Schiffe von dieser Gröfse in 55 Minuten, nach anderer Lesart in 70 Minuten fix und fertig beladen werden. In den sogenannten unteren Häfen, wie Cleveland, Ashtabula, Connaught usw., stehen Maschinen zum Ausladen, Stapeln und Einladen in die Wagen, die unmittelbar zu den Hochöfen fahren. Die Entfernung für Mesabi-Erze, die nach Pittsburg gehen, ist auf den Eisenbahnstrecken durchschnittlich 130 (Mesabi-Duluth) + 205 (Cleveland-Pittsburg) = 350 km und auf dem Wasser 1220 km; die Fracht beträgt bislang für die Strecke Mesabi-Duluth 80 Cents, Duluth-Cleveland 70 Cents und Cleveland-Pittsburg 1,05 $, neuerdings aber angeblich nur etwa die Hälfte. Die Frachtkosten für den etwa 1760 km langen Weg einschliefslich zweimaligen Umladens sind daher nicht höher als rund 9 ℳ/t, ein Betrag, der für das Roheisen um so geringer ausfällt, als das Erz zumeist über 60 pCt metallisches Eisen enthält. Die dabei eingeschlossenen Eisenbahnfrachtsätze haben durchaus nichts Unwahrscheinliches an sich, da thatsächlich in den Vereinigten Staaten bereits Kohlenfrachten eingeführt sind, die bis zum Satze von 0,8 Pfg/tkm heruntergehen.

[1]) Von der britischen Herdflusseisen-Erzeugung in 1895 entfielen allein 742 626 t auf Bleche und Winkel, die fast ausschliefslich zum Schiffbau Verwendung fanden.

Diese spielende Bewältigung von Massentransporten fordert hohe Bewunderung heraus, und es ist verständlich, dass dieses erfolgreiche Vorgehen hinsichtlich der Verfrachtung zur Nachahmung auf anderen Gebieten anreizt und zur Steigerung der Massenfabrikation beiträgt; es kann aber nicht geleugnet werden, dass das in Amerika auf allen Gebieten üblich gewordene Treiben nach dem besten »Record« in eine Sucht ausgeartet ist, die nicht wenig dazu beiträgt, dass die unvermeidlichen wirtschaftlichen Rückschläge so aufserordentlich empfindlich werden.

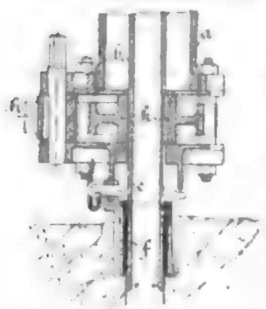
Die leichte Ueberwindung der grofsen Abstände zwischen den nördlichen Erzlagern und dem Hauptkohlenbecken hat zunächst die Folge, dass die übrigen Eisensteinvorkommen der Vereinigten Staaten in den Hintergrund gedrängt werden, sowie dass das saure Bessemerverfahren bis heute daselbst noch nirgendwo dauernd hat verdrängt werden können. Wenn neuerdings das Herdverfahren in den Vereinigten Staaten bedeutend zunimmt, so liegt dies daran, dass die Kosten dafür wesentlich gesunken und kaum noch höher als beim Bessemerverfahren sind, dass die Konstrukteure in Amerika, wo man Thomasflusseisen nicht kennt, das Herdflusseisen dem Bessemermetall vorziehen, und dass gerade für den basischen Herd ein Teil der vielgenannten Mesabi-Erze ein geeignetes Rohmaterial liefert.

Für die alte Welt hat die fabelhafte Verbilligung der Frachten, freilich in Verbindung mit einer Reihe von anderen Umständen, deren Erörterung aber hier zu weit führen würde, die Folge gehabt, dass neuerdings amerikanisches Flusseisen-Halbzeug in Liverpool und Ruhrort billiger als das betreffende Landeserzeugnis ist. Da dieser amerikanische Erfolg, der den noch vor wenigen Jahren vorhanden gewesenen Zustand umgekehrt hat, nur unter der Herrschaft des billigen Frachttarifs möglich ist, da aber an sich nichts im Wege steht, dass hierzulande nicht nur ebenso billige, sondern vermöge unserer niedrigen Löhne noch billigere Frachten eingeführt werden, und da ferner bei uns die Kohle und Eisen trennenden Entfernungen nur Bruchteile der amerikanischen Gröfsen sind, so hat Deutschland es stets in der Hand, das Eindringen amerikanischen Roh- und Flusseisens zu verhüten; ob es geschehen wird, ist eine andere, und zwar eine brennende Tagesfrage, deren Behandlung aber aufserhalb der Aufgabe des Vortragenden liegt. (Beifall!)

(Schluss folgt.)

Patentbericht.

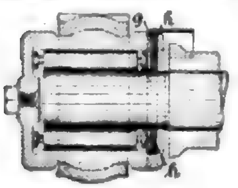
Kl. 5. No. 90560. Abteufen von Senkschächten. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1896 S. 1463.



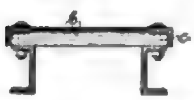
Kl. 5. No. 90631. Gesteins-Drehbohrmaschine. U. Salvotti, Mailand. In dem Bohrlochmunde wird eine den Hohlbohrer *b* führende Büchse *f* festgekeilt, an der die Bohrmaschine durch Vorstecker *e* befestigt wird. *b* wird im Cylinder *a* durch Wasserdruck vorgeschoben und durch die Zahnräder *h*, *k* gedreht.

Kl. 13. No. 90487. Wasserumlaufvorrichtung. Th. Furrer, Mülhausen i/E. Das Speisewasser wird durch die Stirnwand des Kessels in zwei oder mehreren Röhren *b* in den Kessel gepresst, deren Austrittsöffnungen derart angeordnet sind, dass die austretenden Wasserstrahlen das Wasser in Drehung versetzen. Dadurch, dass die Oeffnungen in den Röhren *b* nach dem Kesselinnern zu kleiner werden, soll auch eine Strömung des Wassers in der Längsrichtung des Kessels erzielt werden.



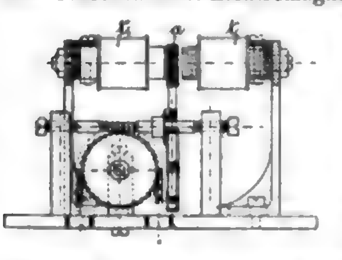


Kl. 20. No. 90828. Rollenlager. A. Koppel, Berlin. Um das Rollenlager nach hinten staubsicher abzuschliefsen, ist dort eine Scheibe *g* mit davor liegender Filzscheibe *h* angebracht. *g* ist oben umgebogen und dient zugleich als Schmutzfänger.

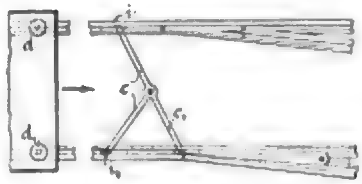


Kl. 20. No. 90582. Zahnstange. M. Paulsen, Dessau. Jeder Zahn besteht aus einem auswechselbaren Querstabe *b* von der Form eines Zahnes. Die Stäbe *b* werden durch über ihre Enden gelegte Winkeleisen *c* gegen Kanten gesichert.

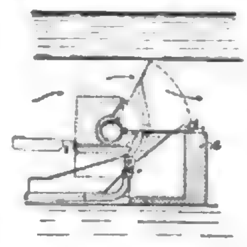
Kl. 21. No. 90423. Wechselstrombogenlampe. C. H. Knoop, Dresden. Der in Spitzen gelagerte Anker *a* läuft zwischen zwei Elektromagneten t, t_1 um, von denen der eine im Nebenschluss, der andere im Hauptstrom liegt und die so angeordnet sind, dass sich die Erregerspule des einen der Kurzschlussspule des anderen gegenüber befindet. Je nachdem nun der Haupt- oder die Nebenstrom überwiegt, dreht sich der Anker in der einen oder anderen Richtung. Durch verschiedene Stellungen der Nebenschlussmagnete kann man den Lichtbogen verschieden grofs machen.



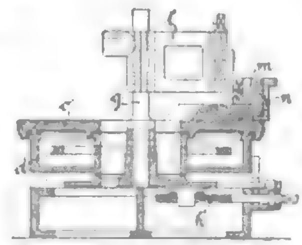
Kl. 20. No. 91241. Stellvorrichtung für Strafsenbahnweichen. E. v. Haken, Charlottenburg, und M. Waldeck, Berlin. Von dem um eine senkrechte Achse drehbaren Stellgerät sind die beiden Schenkel *c* mit den Stelldaumen i, i_1 vom Wagen aus durch Hebel d, d_1, die an der betreffenden Seite hinabgedrückt werden, zu erreichen, während der dritte Arm c_1 an die Spitze der Weichenzunge greift.



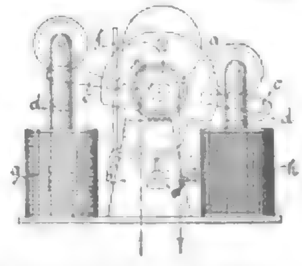
Kl. 24. No. 90953 (Zusatz zu No. 90142, Z. 1897 S. 249). **Feuerung.** J. Schlive, Riga. Die Doppelklappe *d* des Hauptpatentes wird durch eine einfache Klappe d_1 ersetzt, die sich gegen eine hinter der Feuerbrücke befindliche Wand *e* stützt und in Verbindung mit ihr den Weg der Heizgase unterhalb des Rostes abschliefst. Die wagerechte Drehachse für die Klappe d_1 ist als Umlaufrohr des Flammrohrkessels ausgebildet.



Kl. 31. No. 90716. Zahnräder-Formmaschine. J. Renk, Augsburg. Die auf der Platte *c* stehende Form *n* wird vermittels des Rades *d* zum Modell *m* eingestellt. *m* sitzt an dem Arme *l* und dem Zapfen *g* und kann, sobald die Zahnform gestampft ist, vermittels der Schraube *h* radial aus der Form entfernt werden.



Kl. 21. No. 90945. Bogenlampe. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Das zwischen zwei Scheiben *a* angeordnete Laufwerk kann sich mit Zahnradeingriff auf dem Bock *b* wälzen, wenn einer der beiden an *a* befestigten Hebel *c* durch die Solenoidkerne *d* heruntergedrückt wird. Durch die von dem Gewicht *e* nach rechts gedrückte Stange *f* wird das Laufwerk gebremst, sobald der Hauptstrommagnet *g* überwiegt, also kurz nach dem Einschalten der Lampe, während beim Ueberwiegen des Nebenschluss-Elektromagneten *h* das Laufwerk frei wird, sodass sich die Kohlen wieder einander nähern können.

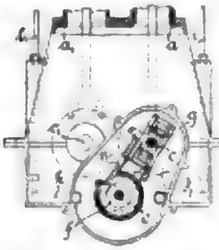


Kl. 38. No. 90803. Ausstanzblock. F. E. Lang, Leipzig-Anger. Die als Unterlagen beim Hacken, Schneiden oder Ausstanzen dienenden Blöcke werden statt aus Hirnholz

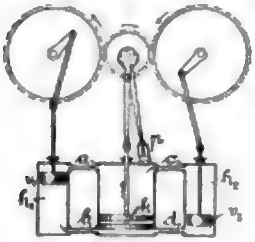
aus Pappe hergestellt, die nach besonderer Vorschrift angefertigt und aus vielen Lagen zu einem Block zusammengepresst wird.

Kl. 40. No. 91002. Metallgewinnung. A. Sinding-Larsen, Christiania. Den an Schwefel oder andere Elemente der Sauerstoffgruppe oder an Silicium gebundenen erhitzten Metallen wird unter Luftabschluss in Abwesenheit von Kohle ein gasförmiges Halogen zugeführt, sodass ein zur elektrolytischen Verarbeitung geeignetes lösliches oder schmelzbares Metallsalz entsteht.

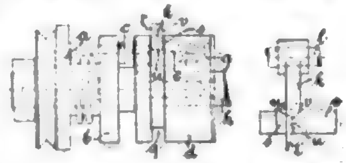
Kl. 46. No. 90765. Gasmaschine. F. A. David, Paris. Die gekröpfte Hauptwelle c ist mit einer gekröpften Nebenwelle c_1 durch gleiche Zahnräder verbunden. jede Welle wird von zwei hinter einander liegenden Viertaktmaschinen a, a_2 und a_1, a_3 abwechselnd angetrieben, und die beiden gegenläufigen Kropfkurbeln sind so versetzt, dass auf jede halbe Umdrehung eine Kraftwirkung kommt. Die acht senkrechten Ventilstangen i, l für Ein- und Auslass werden durch Hebel j, k von der Daumenhülse f der Steuerwelle e gesteuert, die von c mit halber Geschwindigkeit gedreht wird, wobei der Hebel p des Regulators bei zu großer Geschwindigkeit die Hülse f so verschiebt, dass die Daumen der Einlassventile außer Eingriff kommen, die entsprechend breiteren Daumen der Auslassventile aber mit ihren Hebeln in Eingriff bleiben.



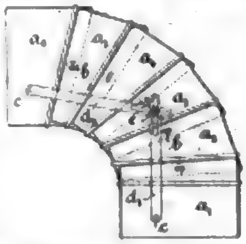
Kl. 46. No. 90853 (Zusatz zu No. 85501, Z. 1896 S. 415) **Geschlossene Heißluftmaschine.** W. Jennfeldt, Schönningstedt bei Reinbeck. Ein- und Auslassventil sind weggelassen, und die Verbindungen a, b, c, d des Arbeitcylinders mit den beiden Heißluftcylindern werden folgendermaßen gesteuert: 1) Aufgang des Arbeitkolbens k: b und c offen, a und d geschlossen, die Verdränger v_1 und v_2 stehen nahezu still, die in h_1 erhitzte und gespannte Luft strömt durch b arbeitleistend unter k, die entspannte Luft über k wird durch c in das obere (kühle) Ende von h_2 geschoben. 2) Niedergang von k: a und b offen, c und d geschlossen, v_1 geht nach unten, v_2 nach oben, die entspannte Luft unter k wird durch b, h_1, a über k geschoben, die in h_2 eingeschlossene Luft wird von oben nach unten verdrängt und dort erhitzt und gespannt. 3) Aufgang und 4) Niedergang von k: wie 1) und 2), nur dass a, b, h_1, v_1 und c, d, h_2, v_2 ihre Rollen vertauscht haben. Die Luftpumpe p ermöglicht, mit erhöhten Spannungen zu arbeiten, und ersetzt Luftverluste.



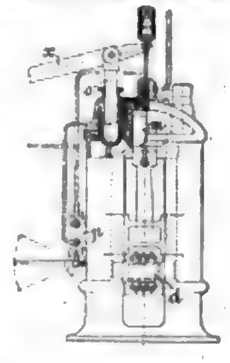
Kl. 47. No. 90788. Mitnehmerkupplung. C. B. Schultz, Charlottenburg. Hebt man durch Drehen der Ein- und Ausrückwelle l die Klinke k aus der Nut q der auf h befestigten Muffe d und somit aus dem Einschnitte s des Kupplungsstiftes e, so wird dieser durch die Feder g vorgeschnellt und mit dem federnden Mitnehmer b, c des auf h drehbaren, treibenden Teiles a nahezu stoßfrei gekuppelt. Legt man k in q, so rückt die schräge Fläche t, u den Stift e aus, und die steile Fläche u, v oder u_1, v bremst die Welle h unter Mitwirkung der Feder g, sodass h stets in bestimmter Stellung zur Ruhe kommt.



Kl. 47. No. 90790. Knierohr. C. L. Laubach und R. Brüggemann, Norfolk (Nebraska, V. S. A.). Einzelne in einander greifende Abschnitte a_1 bis a_6 sind auf je zwei seitlichen Zapfen b gegen einander verdrehbar, sodass das Knie nach einem beliebigen Krümmungswinkel zwischen 0 und 90° verstellt werden kann. Zwei Paare Schienen d_1, d_2 sind an den Endabschnitten a_1 und a_6 innen seitlich bei c drehbar und am mittleren Abschnitte a_3 auf einem Kopfbolzen e durch eine außen angebrachte Flügelmutter ein- und feststellbar.



Kl. 49. No. 90810 (Zusatz zu No. 86614, Z. 1896 S. 828). **Hydraulische Arbeitsmaschine.** Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Um das Werkzeug der Dicke des Werkstückes d entsprechend ohne Dampfverbrauch einstellen zu können, ist der den Arbeitskolben m in seine Ruhestellung zurückbewegende Hebel x in dem Kolben o gelagert, dessen Cylinder mit einer in eine besondere Leitung zwischen dem Arbeitscylinder und dem Akkumulator eingeschalteten Steuervorrichtung p in Verbindung steht, sodass das Werkzeug unabhängig von der Antriebmaschine gehoben und gesenkt werden kann.



Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Der neue Bahnhof von Madrid-Atocha. (Génie civ. 24. April 97 S. 389 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Die Haupthalle des Kopfbahnhofs ist rd. 152 m lang und rd. 48 m breit; sie enthält 4 Bahnsteige und 6 Gleise.

Brücke. Die neue 168 m weite Eisenbahn-Bogenbrücke über den Niagara-Fall. (Eng. News 22. April 97 S. 252 mit 3 Fig.) Darstellung der nunmehr fast vollendeten, in Z. 96 S. 971 beschriebenen Brücke.

— Die neue Klappbrücke im Zuge der Huron-Str., Milwaukee, Wis. Von Schinke. (Eng. News 22. April 97 S. 253 mit 1 Taf. u. 5 Textfig.) Die Spannweite der Brücke beträgt rd. 24 m. Die beiden Tafeln werden durch schräge Streben gestützt, und die Bewegungseinrichtungen sind derart, dass bei geöffneter Brücke die Tafeln und Streben senkrecht stehen.

Dampfkessel. Mitteilungen aus dem Dampfkesselbetrieb. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Mai 97 S. 199.) Bericht über Umbauten und Ausbesserungen an Kesseln im Bezirk des Sächsisch-Thüringischen Dampfkessel-Revisionsvereines.

— Kesselschäden. Forts. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. April 97 S. 29 mit 11 Fig.) Beschädigungen infolge von undichten Verschraubungen.

Dampfmaschine. Neuere Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 30. April S. 101 mit 11 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. April 97: Cylinderheizung, Zwillingsdampfmaschinen, Drehschiebersteuerungen, bewegliche Kupplung, Druckausgleich, Maschine mit Differentialkolben. Forts. folgt.

Eisen. Anormale Längenveränderungen von Eisen und Stahl bei Erhitzung und Abkühlung. Von Svedelius. (Dingler 30. April 97 S. 111 mit 22 Fig.) Versuche zur Feststellung der Abhängigkeit der Längenveränderungen vom Kohlegehalt, von der Erhitzung und Abkühlung und vom Härten, Ausglühen und Anlassen.

— Längenänderungen und Magnetisirung von Eisen und Stahl. Von Klingenberg. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. April 97 S. 124 mit 2 Taf. u. 1 Textfig.) Versuche im elektrotechnischen Laboratorium der Berliner Hochschule über den Zusammenhang zwischen Längenänderungen und magnetischen Eigenschaften.

Eisenbahn. Der Zugwiderstand von Zügen mit großer Geschwindigkeit auf gerader Strecke. Von Barbier. (Rev. génér. chem. de fer April 97 S. 272 mit 1 Taf.) Ableitung neuer Formeln zur Berechnung des Zugwiderstandes auf grund von Versuchen auf der französischen Nordbahn, und zwar für zweiachsige Wagen und solche mit Drehgestellen.

Eisenbahnoberbau. Amerikanische Normalschienen. (Engineer 4. April 97 S. 448 mit 2 Fig.) Darstellung von zwei auf der New York Central and Hudson River-Eisenbahn eingeführten Breitfußschienen und der Stoßverbindung. Lieferungsbedingungen.

Eisenbahnwagen. Die Herstellung der eisernen Rahmen von Eisenbahnwagen in den Werkstätten der französischen Westbahn zu Romilly sur Seine. Von Rost. (Rev. génér. chem. de fer April 97 S. 261 mit 5 Taf. u. 4 Textfig.) Ausführliche Darstellung der Arbeitsvorgänge: Herstellung der einzelnen Teile, Darstellung von Sägen, Fräs- und Bohrmaschinen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen. Die Giefsmaschine von Uehling. (Iron Age 22. April 97 S. 12 mit 9 Fig.) Die Einrichtung bezweckt, Roheisenbarren ohne Sandformen zu giefsen und zu transportiren. Sie besteht aus Ketten ohne Ende, auf denen eiserne Gussformen befestigt sind.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenbetriebe. Von Weeren. (Dingler 30. April 97 S. 105 mit 15 Fig.) Fachbericht meist auf grund von Darstellungen anderer Zeitschriften und Patentbeschreibungen: unmittelbare Erzeugung von Schmiedeisen aus Erzen, Mischen und Entschwefeln von Roheisen. Forts. folgt.

Elektrizitätswerk. Die elektrische Zentralstation in Strafsburg. (Génie civ. 1. Mai 97 S. 1 mit 1 Taf. u. 7 Textfig.) Die Anlage enthält 5 stehende Verbundmaschinen, zwei von 150 bis 200, drei von 300 bis 400 PS, die mit dreiphasigen Wechselstromdynamos von 2750 V Klemmenspannung gekuppelt sind.

Explosion. Explosion eines Lumpenkochers einer Papierfabrik. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. April 97 S. 26 mit 7 Fig.) Die Ursache der Explosion des Kochers von rd. 11 cbm Inhalt wurde in der fehlerhaften Herstellung und der mangelhaften Instandhaltung der Verschlüsse gefunden.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. Von Horner. VII. (Engng. 30. April 97 S. 563 mit 9 Fig.) Verzeichnen und Herstellung der Zahnmodelle. Verschiedene Verfahren des Einformens.

Hafen. Ueber die Hafenanlagen Stettins und dessen Wasserverbindungen mit dem Meere und dem Binnenlande. Forts. (Deutsche Bauz. 1. Mai 97 S. 217 mit 1 Fig.) Der Entwurf zu den neuen Anlagen. Die Wasserverbindung Stettins mit dem Meere: Vertiefungsarbeiten in der Oder und im Haff. Schluss folgt.

Heizung. Einiges über Schulheizung. Forts. (Gesundhtsing. 30. April 97 S. 121 mit 21 Fig.) Zentralheizungen: Besprechung verschiedener Ofenkonstruktionen und Heizkörper. Schluss folgt.

— Heizung einer Schule in New Haven. (Eng. Rec. 17. April 97 S. 430 mit 6 Fig.) Die Luft wird durch einen Ventilator angesaugt, wobei sie durch Heizschlangen vorgewärmt wird, und dann durch Heizkammern gepresst.

Holzbearbeitung. Neue Holzbearbeitungsmaschinen. Forts. (Dingler 30. April 97 S. 97 mit 6 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. April 97: Maschinen zum Fräsen, Schleifen und Poliren, Fräsmaschinen, Kopirmaschinen, Abrichthobelmaschine. Forts. folgt.

Kran. Brücken-Laufkran von 60 m Spannweite von Seaver in Cleveland. (Prakt. Masch.-Konstr. 29. April 97 S. 66 mit 1 Taf.) Eine Fachwerk-Bogenträgerbrücke von 60 m Spannweite ruht auf zwei fahrbaren Pfeilern und trägt eine Laufkatze von rd. 9 t Tragkraft; die lichte Höhe des Kranes beträgt 6,2 m.

Lokomotive. Versuche über die Erhitzung von Luft, die ein Rohr durchzieht, dessen Aufsenseite auf einer bestimmten Temperatur gehalten wird. Von Carcanagues. (Rev. génér. chem. de fer April 97 S. 307 mit 2 Fig.) Zweck der Versuche war, festzustellen, ob ein Luftkondensator für eine Lokomotive möglich wäre; sie ergaben, dass derartige Konstruktionen nicht vorteilhaft sein können.

Lüftung. Lüftung mit feuchter Luft in Spinnereien. Forts. (Rev. ind. 1. Mai 97 S. 174 mit 5 Fig.) Lüftung mittels sogenannter Aërophore.

Luftpumpe. Doppelt wirkende Luftpumpe. (Engng. 30. April 97 S. 587 mit 7 Fig.) Liegende Kondensator-Luftpumpe mit Tauchkolben für eine Verbundmaschine mit Cylindern von 203 und 356 mm Dmr.

Motorwagen. Motorwagen von Amadée Bollée. (Ind. and Iron 30. April 97 S. 381 mit 3 Fig.) Der Wagen wird von einem zweicylindrigen Spiritusmotor angetrieben, dessen Bewegung durch einen Riemen- und mehrere Zahnradtriebe auf die Hinterachse übertragen wird.

Müllverbrennung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. (Eng. Rec. 17. April 97 S. 424 mit 3 Fig.) Die Anlage zu Southampton: Verbrennungsöfen mit schrägem Rost, deren Gase zur Kesselheizung benutzt werden. Forts. folgt.

Pumpe. Pumpmaschinen für Rotterdam. (Engineer 30. April 97 S. 429 mit 10 Fig.) 2 liegende Dreifach-Expansionsmaschinen, deren verlängerte Kolbenstangen die Tauchkolben doppelt wirkender Pumpen tragen. Der Durchmesser der Tauchkolben beträgt 390 mm, ihr Hub 900 mm, die Anzahl der Min.-Umdr. 44. Forts. folgt.

Schiff. Dampfpinassen für die britische Admiralität. (Engineer 30. April 97 S. 444 mit 2 Fig.) Schraubendampfer von 17 m Länge, 3 m Breite, 1,4 m Tiefgang und 17 t Wasserverdrängung, mit einer Verbundmaschine ausgerüstet.

— Die mechanische Fortbewegung von Schiffen in Kanälen. Von Robinson. (Engng. 30. April 97 S. 591 mit 10 Fig.) Zusammenstellung von Versuchen und Formeln zur Ermittlung des Schiffswiderstandes. Forts. folgt.

— Selbstthätige Vorrichtung zum Registriren der Maschinen-Manöver am Schiffsmaschinenraum-Telegraphen. (Prakt. Masch.-Konstr. 29. April 97 S. 71 mit 2 Fig.) Durch das Umlegen des Handhebels an der Signalscheibe werden Stempel gehoben, durch die einer von mehreren Schreibstiften, die sich in verschiedener Höhenlage befinden, gegen einen Papierstreifen gepresst wird, den ein Uhrwerk abwickelt.

Schiffsmaschine. Dreifach-Expansionsmaschine für Raddampfer von Inglis. (Engng. 30. April 97 S. 571 mit 4 Fig.) Schräg liegende Maschine von rd. 2200 PS.

Schleuse. Die Anwendung von Rollschützen mit Kugellagern zum Abschluss von beweglichen Wehranlagen. (Génie civ. 1. Mai 97 S. 9 mit 13 Fig.) Versuche zur Ermittlung der günstigsten Form von Schützentafeln, die sich mittels Rollen auf einem schwach geneigten Gerüst bewegen.

Schutzvorrichtung. Schutzvorrichtung für Kreissägen. (Prakt. Masch.-Konstr. 29. April 97 S. 71 mit 6 Fig.) Die Schutzhaube ist durch ein Gelenkparallelogramm gerade geführt und wird durch einen Gewichthebel auf das Arbeitsstück gepresst.

Stahl. Der Einfluss der Erwärmung auf die magnetischen Eigenschaften von gehärtetem Stahl. Von Guthe. Schluss. (Ind. and Iron 30. April 97 S. 374 mit 5 Fig.) Schlussfolgerungen aus den Versuchen.

Strafsenbahnoberbau. Der Strafsenbahnoberbau. Von Godfornaux. (Rev. génér. chem. de fer April 97 S. 284 mit 3 Taf. u. 11 Textfig.) Darstellung der Oberbaukonstruktionen von Marsillon, Broca und Humbert.

Thalsperre. Die Arbeiten der Wienthal-Wasserleitung. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. April 97 S. 281.) S. Zeitschriftenschau v. 8. Mai 97. Forts. folgt.

Verein. Die Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 30. April 97 S. 583). Verhandlungen der Hauptversammlung: mechanischer Antrieb von Booten auf Kanälen. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Drehbank von Fish. (Iron Age 22. April 97 S. 10 mit 3 Fig.) Die Drehbank hat eine Zug- und eine Leitspindel; die letztere besteht aus zwei Stücken, die beim Gewindeschneiden mit einander gekuppelt werden; wenn aber die Kupplung ausgerückt ist, so wird die Bewegung des einen Stückes auf die Zugspindel übertragen.

— Selbstthätige Schraubenschneidmaschine von Spencer mit doppeltem Revolverkopf. (Am. Mach. 22. April 97 S. 304 mit 5 Fig.) Das Werkstück wird zunächst wie auf einer gewöhnlichen Drehbank mit einem um eine wagerechte Achse sich drehenden Revolverkopf bearbeitet, vor dem Abstechen aber von einer der ersten Spindel gegenüberstehenden Spindel gefasst und, nachdem es abgestochen ist, von dieser gehalten, während es von einem zweiten Revolverkopf bearbeitet wird.

— Automatisch arbeitende Revolverdrehbank von der Brown & Sharpe Mfg. Co. (Prakt. Masch.-Konstr. 29. Mai 97 S. 67 mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung einer Schraubenschneidmaschine mit einem um eine wagerechte Achse drehbaren Revolverkopfe.

Zement. Bemerkungen über Portland-Zementbeton. Von Lundteigen. Schluss. (Ind. and Iron 30. April 97 S. 375) S. Zeitschriftenschau v. 8. Mai 97.

Vermischtes.

Rundschau.

Schon früher[1]) ist an dieser Stelle auf die Verwendung der Dampfturbine zum Antrieb von Schiffsschrauben und auf die damit erzielten günstigen Ergebnisse hingewiesen worden. Neuerdings hat der bekannte Konstrukteur von Dampfturbinen, Charles Parsons, in einem Vortrage vor der Institution of Naval Architects nähere Angaben darüber gemacht[2]). Er giebt die Länge des mit Dampfturbinen ausgestatteten Bootes, »Turbinia« genannt, zu 30,3 m, seine Breite zu 2,74 m und seine Wasserverdrängung einschliefslich 7,5 t für Kohle und Wasser zu 41,5 t an. Der Schiffsrumpf besteht aus Stahlblech. Zur Dampfentwicklung dient ein Wasserrohrkessel von 3,4 qm Rostfläche und rd. 102 qm Heizfläche. Der Dampfdruck beträgt 15,8 kg qcm. Der Kessel wird mit künstlichem Zuge betrieben. Der Kondensator ist besonders grofs, er hat eine Kühlfläche von 390 qm. Das Schiff enthält im übrigen die üblichen Hülfsmaschinen. Die Wasserbehälter fassen 1136 ltr.

[1]) Z. 1897 S. 123.
[2]) Engineering 16. April 1897 S. 526.

Anfänglich hatte man eine Dampfturbine eingebaut, die für eine Leistung von 1500 PS. bestimmt war und 2500 Min.-Umdr machte. Man stellte nun Versuche mit verschiedenen Schrauben an; allein sie fielen aufserordentlich ungünstig aus, und man musste annehmen, dass jedesmal die Schraube erhebliche Kraftverluste verursache, eine Vermutung, die nach Einschaltung eines Dynamometers zwischen Turbinen- und Schraubenwelle auch durch Messungen vollauf bestätigt wurde. Um hierüber weitere Klarheit zu schaffen, wurden Versuche mit Modellschrauben unternommen, und diese zeigten, dass beim Wachsen der Geschwindigkeit die Schraube in einem Hohlraum arbeitete, und dass schliefslich der gröfste Teil der geleisteten Arbeit verbraucht wurde, diesen Hohlraum zu erhalten.

Auf grund dieser Erfahrung ersetzte man die eine Schraube durch drei und kuppelte jede Welle mit einer besonderen Turbine. Die Turbinen wurden in Reihe geschaltet, d. h. der Dampf strömt aus der ersten in die zweite und dann in die dritte, sodass die Anordnung mit einer Dreifach-Expansionsmaschine zu vergleichen wäre. In Wirklichkeit expandirt der Dampf in 100 Stufen. Die Geschwindigkeit der Wellen blieb annähernd dieselbe wie zuvor. Der Vorteil der neuen Anordnung besteht darin, dass man Schrauben von wesentlich geringerem Durchmesser anwenden konnte, und zwar von 457 mm. Beim Rückwärtsgang werden die 3 Turbinen ausgeschaltet und eine vierte, die sich in entgegengesetzter Richtung dreht und auf der Welle angebracht ist, in Betrieb gesetzt. Die gröfste auf den Probefahrten im April erreichte Fahrgeschwindigkeit hat 32,84 Knoten betragen, die mittlere 31,01. Die wichtigsten Zahlenangaben über diese Fahrten enthält die folgende Zusammenstellung:

Min.-Umdr. der Wellen	2100
Kesseldruck	14 kg/qcm
Luftleere am Auspuff	0,95 kg/qcm
Fahrgeschwindigkeit	31,01 Knoten
berechnete Maschinenleistung . .	1576 PS_i
Dampfverbrauch pro PS_i-Std. . .	7,2 kg
Gewicht aller Maschinen einschl. der Kessel, Hülfsmaschinen, Wellen, Schrauben und gefüllten Behälter	22 t
Maschinenleistung pro t des Maschinengewichtes	72,1 PS_i

Vibrationserscheinungen sollen beinahe vollständig ausgeschlossen sein, was sich aus der tiefen Lage des Schwerpunktes der Maschinen, aus dem geringen Gewicht der bewegten Teile und aus dem Umstand erklärt, dass bei den Dampfturbinen kein Richtungswechsel der Kräfte auftritt. Da der Dampf in einem fortlaufenden Strome entnommen wird, so ist die Gefahr, dass der Kessel schäumt, sehr vermindert. Aufserdem nimmt Parsons noch folgende Vorzüge für sein Turbinenboot gegenüber anderen Schiffen in Anspruch: erhöhte Geschwindigkeit, geringen Dampfverbrauch, gröfsere Stabilität, Erhöhung der Tragfähigkeit und Verringerung der Abmessungen und des Gewichtes der Maschinen, vermehrte Sicherheit der Maschinen für Kriegschiffe, geringere Kosten des Baues und der Unterhaltung.

Nachdem Parsons den zuvor erwähnten Vortrag gehalten hat, sind in der Zeit vom 9. bis 14. April weitere Probefahrten unter Leitung von Prof. Ewing gemacht worden. Dabei gelang es, die Geschwindigkeit bis auf 32,75 Knoten zu steigern. Wenn das Boot in Gang gesetzt wurde, brauchte man 20 Sekunden, um ihm eine Geschwindigkeit von 28,5 Knoten zu verleihen, und umgekehrt konnte man es in 35 Sekunden wieder zum Stillstand bringen.

Die Hochofenanlage zu Duquesne, die erst vor kurzem in dieser Zeitschrift[1]) beschrieben worden ist, wird demnächst mit einer Einrichtung versehen werden, die, wie so viele Konstruktionen auf diesem Hüttenwerke, aus der Absicht, Menschenarbeit zu sparen, hervorgegangen ist. Die Einrichtung soll dazu dienen, das flüssige Roheisen ohne Sandformen zu Masseln zu formen und und diese in Eisenbahnwagen zu verladen; eine derartige Anlage ist bereits seit September vorigen Jahres auf dem Lucy-Hochofenwerk der Carnegie Steel Company, der auch das Werk zu Duquesne gehört, im Betrieb und scheint sich demnach gut bewährt zu haben. Sie besteht, Fig. 1 und 2[2]), in der Hauptsache aus zwei Ketten ohne Ende, zwischen denen eiserne Gussformen angebracht sind, und einem senkrecht zu ihnen gelegenen Förderbande, das die Masseln aufnimmt, hebt und in Eisenbahnwagen schüttet. Das flüssige Roheisen wird in Giefspfannen abgestochen, bis an die Formen gebracht und, während die Ketten sich langsam bewegen, ausgegossen. Damit die Giefspfanne nicht jedesmal, nachdem eine Form gefüllt worden ist, aufgekippt zu werden braucht, sind die Formen so angeordnet, dass ihre Ränder über einander greifen, wie Fig. 3 erkennen lässt. Die Ketten, von denen zwei Paare parallel zu einander angeordnet sind, bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von 4,6 m/min vorwärts. Ihre Länge von einer Trommel zur andern beträgt rd. 26 m. Da die Zeit von 5,7 Minuten, während der das Eisen demnach in der Form bleibt, nicht ausreichen würde, es vollkommen erstarren zu lassen, so musste man für Wasserkühlung sorgen. Dazu hatte man anfangs eine Anzahl von Röhren mit feinen Löchern angebracht. Später traf man eine Anordnung a, Fig. 1, durch die Wasser nach der Mitte einer jeden Gussform hingelenkt wird. Diese Vorrichtung, die in Fig. 3 besonders dargestellt ist, besteht aus einem Kettenrade, das von der einen Kette gedreht wird, und auf dem eine Anzahl von Winkeleisenstücken freitragend befestigt ist. In die Mitte dieses Winkeleisenbündels ragt das Wasserzuflussrohr hinein.

Fig. 1.

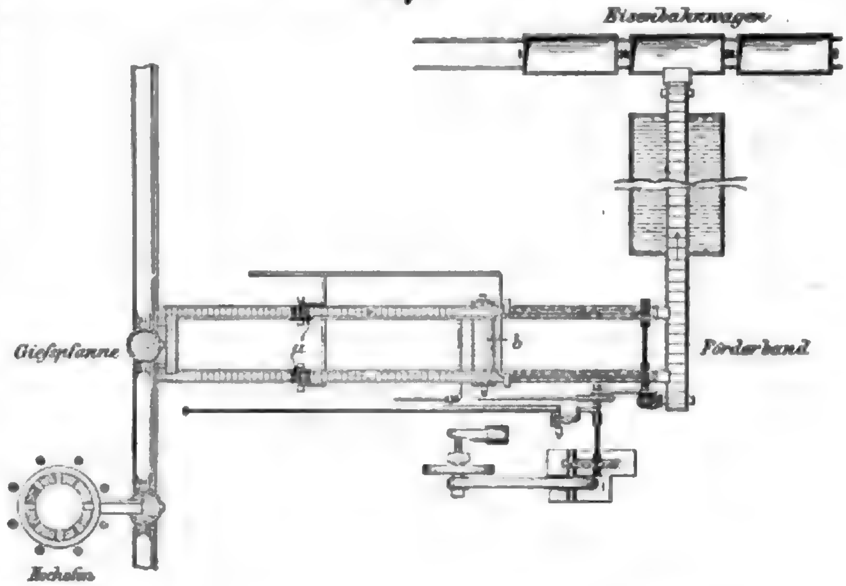




Fig. 2.

Fig. 3.

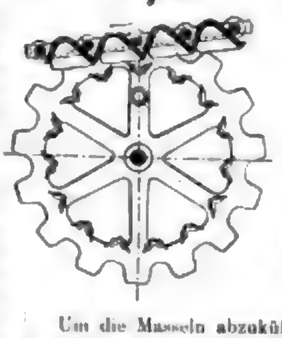
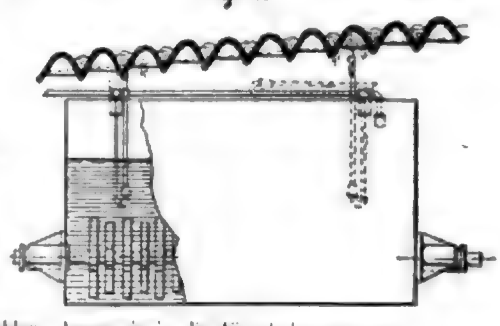


Fig. 4.



Um die Masseln abzukühlen, bevor sie in die Eisenbahnwagen geschüttet werden, ist das Förderband durch ein Wasserbecken geführt. Damit die Masseln nicht an den Formen festhaften, werden diese mit einem Ueberzuge von Kalkmilch mit Hülfe einer besonderen Einrichtung b, Fig. 1, versehen. Diese, Fig. 4, enthält eine Reihe von Strahldüsen, die die Kalkmilch gegen die Formen spritzen. Der Kalkmilchbehälter ist mit einer Rührvorrichtung versehen.

Was die Leistung betrifft, so können mit zwei Kettenpaaren in einer Stunde 50 t gegossen werden, wobei jede Form etwa 54 kg Eisen aufnimmt. Die Formen halten 25 bis 30 Tage aus und können in 5 Minuten ausgewechselt werden. Sie werden in eisernen Formen unmittelbar vom Hochofenabstich gegossen und, wenn sie unbrauchbar geworden sind, wieder in den Hochofen eingetragen.

[1]) Z. 1897 S. 588.

[2]) The Iron Age 22. April 97 S. 12.

Angelegenheiten des Vereines.

Haushaltplan für 1898.

Einnahme.

	im einzelnen M | ₰	insgesamt M | ₰
1. **Eintrittsgelder** und **Beiträge**:		
a) Eintrittsgelder von 800 neuen Mitgliedern zu 10 M.	8 000 —	
Es sind zwar in den letzten Jahren je fast 1000 neue Mitglieder eingetreten; jedoch erscheint es geboten, darauf zu rechnen, dass die Zunahme schwächer werden wird		
b) Beiträge		
Wir haben jetzt über 11 500 Mitglieder und erreichen voraussichtlich im laufenden Jahre 11 800		
davon werden ausscheiden durch Tod usw. etwa 300		
verbleiben 11 500		
hinzukommen . . . 800		
12 300		
12 300 × 20 M	246 000 —	
c) Beitragreste aus vergangenen Jahren; Eingang geschätzt	100 —	254 100 —
2. **Anzeigenpacht**: Der Ertrag in 1896 war 208583,12 M. Eine erhebliche Steigerung ist nicht in Aussicht zu nehmen und auch durch das Postgewicht d. Zeitschr. begrenzt		210 000 —
Buchhändlerischer Absatz und Einzelverkauf der Zeitschrift sowie Sonderabdrücke: Der Ertrag in 1896 hat 32579,76 M betragen.		33 000 —
4. **Verkauf von Bildstöcken, Honorarnormen usw.**: geschätzt		100 —
5. **Mietsertrag des Vereinshauses** lt. besonderer Aufstellung . .		30 600 —
Summe der Einnahmen .		527 800 —

Ausgabe.

	im einzelnen M | ₰	insgesamt M | ₰
1. **Eintrittsgelder und Beiträge.** Ueberweisungen an die BV.		
a) Eintrittsgelder. Von den neuen Mitgliedern treten erfahrungsgemäfs etwa $^3/_4$ den Bezirksvereinen bei; demnach sind $^3/_4$ × 800 × 3 M zu überweisen . .	1 800 —	
b) Beiträge: bei 12 300 Mitgl. werden rd. 10 000 den B.-V. angehören, demnach 10 000 × 5 M . .	50 000 —	
Kosten der Beitragerhebung, Karten usw.	600 —	52 400 —
2. **Herstellung der Zeitschrift**: In 1896 haben die Kosten rd. 208000 M betragen; davon sind rd. 100 000 M feste Kosten, rd. 108000 M steigen mit der Auflage. Die Auflage betrug in 1896 12750, sie wird in 1898 betragen 14500, mithin $\frac{14\,500}{12\,750} \times 108000 =$ rd. 120000.— dazu feste Kosten . . . . 100000.— 220 000.— dazu für Mehrgehälter der Beamten und Zeichner u. höhere Miete d. Geschäftsräume 2 000.—		222 000 —
3. **Litteraturübersicht**; bisher pro Jahr erforderlich 7500 M. Der Verfasser ist zur Zeit im Rückstand, sodass im Jahre 1896 nur 6 Lieferungen statt 12 erfolgt und deshalb rd. 2000 M weniger als bewilligt verbraucht sind. In der Voraussetzung, dass das bis Ende 1898 nachgeholt sein wird, und wegen der gröfseren Auflage: 7500 + 500 + 2000		10 000 —
4. **Versendung der Zeitschrift**; hat in 1896 gekostet 63532,52 M; es kommen hinzu in 2 Jahren 1600 × durchschn. 6 M = 9600 M		73 200 —
5. **Drucksachen, Mitgliederverzeichnis**: In 1896 verbraucht 5702,32 M; zuzüglich Mehrauflage		6 500 —
6. **Hauptversammlung** wie bisher		6 000 —
7. **Vorstand und Vorstandsrat**: In 1896 verbraucht 14833,50 M; dazu wegen Vermehrung der Mitglieder des Vorstandsrates		16 000 —
8. **Zur Verfügung des Vorstandes**; wie bisher		5 000 —
9. **Geschäfts- und Kassenführung**; in 1896 27 500.— dazu für Mehr entsprechend der Zunahme des Vereins und für höhere Miete . . . 2 500.—		30 000 —
10. **Bibliothek und Inventar**; bisher durchschnittlich bewilligt und verbraucht 500 M. Es ist aber in Zukunft erforderlich, eine gröfsere Anzahl von Büchern und Journalen doppelt anzuschaffen, deshalb		1 000 —
11. **Beiträge zu anderen Vereinen**; wie bisher		600 —
12. **Altersversorgung des Direktors**; wie bisher		5 000 —
13. **Kommissionen**; wie bisher		5 000 —
14. **Grashof-Denkmünze**; wie bisher		1 000 —
15. **Siemens-Denkmal**; lt. Beschluss		6 000 —
16. **Hilfskasse für deutsche Ingenieure**; wie bisher . . .		3 000 —
17. **Für wissenschaftliche Arbeiten**		10 000 —
18. **Zinsen und Betriebskosten des Vereinshauses**; lt. besonderer Aufstellung		30 600 —
19. **Abschreibung auf das Vereinshaus**		14 000 —
Ueberschuss . . .		30 500 —
		527 800 —

Haus-Konto für 1898.

Einnahme.

	M
Miete für das Kellergeschoss	5 000
» » » Erdgeschoss und I. Geschoss einschl. Heizung	15 600
» » » II. und III. Geschoss	10 000
	30 600

Ausgabe.

	M
Zinsen von 72 000 M Hypothek zu $4^1/_4$ v. H.	3 060
» » 628 000 » zu $3^1/_2$ v. H.	21 980
Hausunkosten	5 560
	30 600

Rechnung des Jahres 1896.

(dem Haushaltplan entsprechend aufgestellt)

Einnahme.

	Soll nach dem Haushaltplan ℳ	Ist im einzelnen ℳ ₰	Ist in Summe ℳ ₰
1. Eintrittsgelder und Beiträge:			
a) Eintrittsgelder	6 000	9 890 —	
b) Beiträge	210 000	219 028 83	
c) Beitragreste	100	133 80	229 052 63
2. Anzeigenpacht und Beilagen	185 000		208 583 12
3. Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften, Sonderabdrücken usw.	33 000		33 538 66
4. Verkauf von Röhrennormen, Honorarnormen usw.	70		101 50
5. Zinsen:			
a) der Vermögensrücklage	7 000	6 908 30	
b) der Betriebsmittel	6 000	5 673 55	12 581 85
Summe der Einnahmen	447 170		483 857 76

		Soll	Ist
Summe der Einnahmen	ℳ	447 170	483 857,76
» » Ausgaben	»	443 875	459 436,40
mithin Betriebsüberschuss	ℳ	3 295	24 421,36

Ausgabe.

	Soll nach dem Haushaltplan ℳ ₰	Ist im einzelnen ℳ ₰	Ist in Summe ℳ ₰
1. Eintrittsgelder und Beiträge:			
a) Eintrittsgelder, Ueberweisungen an Bezirkvereine	1 500 —	2 235 —	
b) Beiträge, desgl.	42 500 —	43 255 —	
c) Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten	550 —	485 60	45 925 60
2. Herstellung der Zeitschrift:			
a) Satz und Druck		51 075 14	
b) Textfiguren		27 039 52	
c) Druckpapier		51 072 25	
d) Tafeln, Stich und Druck		6 857 79	
e) Tafelpapier	215 000 —	5 268 62	
f) Buchbinder		15 876 52	
g) Honorare		24 171 95	
h) Journale		998 50	
i) Redaktion		26 485 13	208 845 42
3. Litteraturübersicht	7 500 —		5 378 77
4. Versendung der Zeitschrift	65 200 —		68 532 52
5. Drucksachen, insbesondere Mitgliederverzeichnis	7 000 —		5 702 32
6. Hauptversammlung	5 500 —		8 865 63
7. Vorstand und Vorstandsrat	13 000 —		14 833 50
8. Zur Verfügung des Vorstandes	5 000 —		4 759 82
9/10. Geschäfts- u. Kassenführung	27 500 —		27 500 —
11. Bibliothek und Inventar	750 —		443 10
12. Beiträge zu anderen Vereinen	500 —		440 —
13. Altersversorgung des Direktors	5 000 —		5 000 —
14. Besondere Unternehmungen:			
a) Kommissionen, nämlich:			
Belastungsziffern		17 70	
Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen		2 464 25	
Dampfkessel-Druckproben		492 02	
Metrisches Gewinde	5 000 —	588 75	
Normalprofilbuch für Walzeisen		124 20	
Rauchverhütung		455 46	
Rohrleitungsmaterialien		12 75	
Werkmeisterschulen		1 633 80	
Luftfahrzeug des Grafen v. Zeppelin		1 056 75	6 845 68
b) Kölner techn. Mittelschule	3 000 —		3 000 —
c) Preisaufgabe betr. Feuerung	1 000 —		1 000 —
d) Grashof-Denkmünze	1 500 —		1 379 05
e) Grashof-Denkmal	8 000 —		5 398 50
f) Helmholtz-Denkmal	1 000 —		1 000 —
g) Hilfskasse für deutsche Ingenieure	3 000 —		3 000 —
h) Vorarbeiten für die Aufgabe: Durchgang der Wärme durch Heizflächen	5 000 —		
verausgabt		2 500 —	
in Rücklage gestellt		2 500 —	5 000 —
15. zur Vermögensrücklage:			
a) eigene Zinsen	7 000 —	6 908 30	
b) 5% der Netto-Beiträge	8 375 —	8 788 69	
c) Netto-Eintrittsgelder	4 500 —	7 655 —	23 351 99
16. Abschreibung auf Vereinshaus			16 998 70
17. Abschreibung auf Inventar			788 —
18. Kursverlust an Wertpapieren			447 80
Summe der Ausgaben	443 875 —		459 436 40

Erläuterungen zur Rechnung 1896.

Gemäfs 2i, 9 und 10 der Ausgabe obiger Rechnung sind für Redaktion und Geschäftsführung verbraucht	26 485,13 ℳ
	27 500,— »
	53 985,13 ℳ
Ferner enthält 2b) der Ausgabe: Textfiguren, Ausgaben der Redaktion und Geschäftsführung im Betrage von	14 500,— »
insgesamt	68 485,13 ℳ

Dieser Betrag von 68 485,13 ℳ setzt sich zusammen aus:

Gehältern:	Direktor	15 000,— ℳ
	3 Redakteure	15 000,— »
	Bureaubeamte	12 000,— »
	Zeichner	8 400,— »
		50 400,— ℳ
Miete		8 000,— »
Heizung und Licht		900,—
Porto ausschl. Zeitschrift		4 500,— »
Reisekosten des Direktors und der Redakteure		2 050,— »
Steuern		610,— »
Telephon		175,— »
kleinen Unkosten der Geschäftstelle		1 850,13 »
		68 485,13 ℳ*)

*) Die Beträge sind abgerundet worden.

Bilanz-Konto.

Aktiva.

	ℳ ₰	ℳ ₰
An Hauskonto		491 226 34
» Debitoren:		
a) Ausstehende Forderungen für Sonderabzüge usw.	930 10	
b) Ausstehende Forderungen für den Ertrag der Anzeigen und des buchhändlerischen Absatzes der Zeitschrift im IV. Quart.	61 778 10	
c) Interimskonto: Ausgaben in 1896 für 1897 geleistet	1 010 25	63 718 45
An Warenkonto:		
Textfiguren, Tafelpapier usw., die erst 1897 zur Verwendung gelangen		1 043 01
An Inventarkonto:		
einschl. Anschaffungen in 1896 abzüglich 10% Abschreibung auf den Bestand am 31. Dez. 1895		7 535 95
		563 523 75

Passiva.

	ℳ ₰	ℳ ₰
Per Hypothekenkonto		110 000 —
» Creditoren:		
a) Deutsche Bank	39 131 —	
b) Julius Springer	6 373 02	
c) Voraus vereinnahmte Beträge für 1897	5 080 74	
d) Interimskonto: Ausgabe in 1897 für 1896	19 390 12	69 974 86
Per Vermögen:		
a) Vermögensrücklagekonto	200 000 —	
b) Rücklagekonto für Preisaufgabe usw.	14 874 05	
c) Betriebsmittel	168 674 82	383 548 87
		563 523 75

Vereinshaus.

Bilanzwert am 31. Dezember 1895 nach Abschreibung von 20 454,07 M		373 500,00 M
Es kommen hinzu:		
Steuern und Lasten in 1896		1 178,65 »
bis jetzt für den Neubau aufgewendete Kosten		118 926,34 »
Hypothekenzinsen in 1896	M 4 865,—	
Zinsen d. aufgewendet. eigenen Kapitalien 3½ %	» 9 263,75	
Zinsen der für den Neubau gezahlten Beträge 3½ % (obige M 118 926,34)	» 1 691,30	15 820,05 »
		509 425,04 M
abzüglich Abschreibung	M 16 998,70	
Erlös aus dem Abbruch der alten Gebäude	» 1 200,00	18 198,70 »
verbleibt Bilanzwert am 31./12. 96 einschl. 110000 M Hypotheken		491 226,34 M

Vermögen des Vereines.

Das Vereinsvermögen ist in der Rechnung des Jahres 1895 (s. Z. 1896 S. 559) vom 31. Dezember 1895 angegeben mit		M 337 373,97
es ist durch einen nachher aufgeklärten Irrtum zu niedrig angegeben um		» 1 992,—
sodass es am 31. Dezember 1895 wirklich betragen hat		M 339 365,97
davon sind im Jahre 1896 aus den Rücklagen verausgabt für Grashof-Denkmal	M 4 407,60	
» Preisaufgabe betr. Feuerungen	» 3 125,95	» 7 533,55
		M 331 832,42
hinzugekommen sind folgende Beträge:		
Pos. 11 der Ausgabe: zum Inventar	M 448,10	
» 14 c) zur Rücklage für Preisaufgabe	» 1 000,—	
» 14 h) » » » Wärmedurchgang	» 2 500,—	
» 15 der Ausgabe: zur Vermögensrücklage	» 23 351,99	
Ueberschuss der Einnahmen über die Ausgaben	» 24 421,36	» 51 716,45
mithin Vermögen des Vereines am 31. Dezember 1896		M 383 548,87

Nachtrag zur Tagesordnung der XXXVIII. Hauptversammlung [1]).

Bis jetzt sind die folgenden **Vorträge** angemeldet:

Hr. Direktor Rieppel: Die Thalbrücke bei Müngsten.
Hr. Professor M. Schröter: } Diesels rationeller Wärmemotor.
Hr. Ingenieur R. Diesel: }
Hr. Oberingenieur W. Müller: Die hessische Industrie.

Leider muss ein bereits verabredeter Vortrag wegen Erkrankung ausfallen.

[1]) s. Z. 1897 S. 445.

Besuch der Hauptversammlungen.

Für viele unserer Mitglieder dürfte der in § 40 des Statuts erwähnte Zweck unserer Hauptversammlungen: die Pflege persönlicher Beziehungen, eine wesentliche Veranlassung zum Besuche dieser Versammlungen sein. Dieser Zweck könnte besser als bisher erreicht und der Besuch unserer Hauptversammlungen könnte gesteigert werden, wenn man vorher wüsste, wer daran teilzunehmen beabsichtigt. Mancher bleibt fern von der Hauptversammlung, weil er nicht weifs, ob und wen von alten Freunden er dort treffen wird. Wir richten deshalb an alle diejenigen, welche die diesjährige Hauptversammlung vom 14ten bis 17ten Juni in Cassel besuchen wollen, die Bitte, uns das mitzuteilen, damit wir eine Liste derselben in den letzten Nummern der Zeitschrift vor der Versammlung veröffentlichen.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Werner Kolbe, Reg.-Bauführer a. D., Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Carl Zeller, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.

Bergischer Bezirksverein.

O. Kissling, Ingen. d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk-Köln.

Berliner Bezirksverein.

Curt Bräuer, Ingenieur, Generalvertreter der Leipziger Dampfmaschinen und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski, Berlin W., Rankestr. 28.
J. W. Ernst, Maschineningenieur, Charlottenburg, Uhlandstr. 193.
Paul Gerhardt, Ingenieur, Stettin, Artilleriestr. 7.
Gust. Hevecke, Ingenieur, Berlin N.W., Mittelstr. 15.
Herm. Manté, Ingenieur der kgl. Munitionsfabrik, Spandau.
Josef Meyer, cand. arch. nav., Berlin W., Joachimsthalerstr. 35.
Rud. Pieritz, techn. Leiter der Deutschen Jutespinnerei u. Weberei-Meifsen, Neuendorf bei Potsdam.
E. Prinz, Civilingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 74.
Claus Ruge, dipl. Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., z. Z. Elektrizitätswerk Ruhla i/Thür.
Hugo Schuberth, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N., Gartenstr. 9.
Carl Ulbrich, Ingenieur der schweiz. Kohlenstaubfeuerungs-A.-G., Bern.
Carl Zander, Ingenieur der Elektrochemischen Werke, Rheinfelden i/Baden.
Bruno Zotzmann, Ingenieur, Schollene bei Rathenow.

Breslauer Bezirksverein.

Albert Cramer, kgl. Reg.-Baumeister, Breslau, Palmstr. 23.
Paul Martiny, Ingenieur, Gleiwitz, Fabrikstr. 6.
Heinr. Naevy, Ingenieur, Breslau, Lewaldstr. 2a.

Chemnitzer Bezirksverein.

Bernh. Blank, Civilingenieur, Chemnitz, Annabergerstr. 54.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Ernst Volland, Ingenieur, Hanau, Französische Allee 9.
Fritz Woringer, Ingenieur der Elsäss. Maschinenbau-Gesellschaft, Grafenstaden.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Max Wolff, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Victor Aicher, Betriebsingenieur der Allgem. Oesterr. El.-Ges., Wien II, Obere Donaustr. 23.

Karlsruher Bezirksverein.

W. Kauffmann, Ingenieur bei R. Fölsche, Halle a/S.

Kölner Bezirksverein.

Jean August, Ingenieur, Jülich.
Herm. Bachner, Ingenieur, Lehrer an der gewerbl. Fachschule, Köln.
Franz Behrens, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Schöneberger Ufer 23. *B.*
A. Böttcher, Ingenieur, Köln-Deutz, Mathildenstr. 15.
Arthur Bunzl, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim a/Rh. *W.*
C. Dahlhaus, Ingenieur, Köln, Kasesnstr. 23.
Eug. Doubel, Ingenieur, Betriebsinspektor der städt. Gas- und Wasserwerke, Köln a/Rh. *A.*
M. Dingeldey, Ingenieur, Betriebsleiter des Kölner Bleiwalzwerkes und Verzinkerei, Köln-Ehrenfeld. *S.*
J. W. Edelhoff, Fabrikbesitzer, Königswinter a/Rh.
Fritz Fiedler, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
A. Fischel, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich.
Carl Fischer, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich.
Aug. Friederici, Ingenieur bei Breuer, Schumacher & Co., Kalk-Köln. *W.*
Carl Fritsch, Ingenieur, Bonn.
H. Frahm, Ingenieur des städt. Tiefbauamtes, Köln.
Carl Gaab, Ingenieur, Leverkusen bei Mülheim a/Rh.
Ph. Hartmann, Ingenieur der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
O. Heinrichs, Direktor d. elektr. Strafsenbahn, Oberhausen, Rheinl.
Paul Henke, Ingenieur der Sürther Maschinenfabrik, Sürth bei Köln.
Wilh. Jacobs, kgl. Reg.-Baumeister, Köln, Lütticherstr. 19.
E. C. Karch, Ingenieur, Köln a/Rh., Siebenburgen 63.
Oscar Lintz, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim a/Rh.
Carl Louis, Direktor, i/F. Martin & Pagenstecher, Mülheim a/Rh.
Otto Metzdorf, Betriebsingenieur der Papierfabriken J. W. Zanders, B.-Gladbach.
Meusel, Direktor der A.-G. Vieille Montagne, Berge-Borbeck.
Johannes Obergethmann, Reg.-Baumeister, Köln.
Johannes Pini, Ingenieur der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
Otto Poltrock, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Ludw. Post, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk-Köln. *F/O.*
Fritz Schleicher, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim a/Rh. *W.*
Franz Schmeer, Ingenieur und Lehrer an der gewerbl. Fachschule der Stadt Köln. *Bch.*

Gust. Schwabe, Direktor der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
C. Spatz, Direktor, Köln, Richard Wagnerstr. 52a.
Ad. Spier, Ingenieur, Kalk-Köln. *S.*
Carl Thielmann, Betriebsingenieur bei J. Pohlig, Köln.
Rud. Wahl, Schiffsreder, Köln.
Wilh. Winter, Ingenieur der Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co., Köln-Ehrenfeld.

Bezirksverein an der Lenne.

J. Einbeck, Direktor der Akkumulatorenfabrik A.-G.-Hagen i/W., Berlin N.W., Luisenstr. 31a.

Märkischer Bezirksverein.

Eberhard Marggraff, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld. *S A.*
Ernst Skopnik, Ingenieur, Berlin W., Grofsgörschenstr. 33. *O Pr.*

Magdeburger Bezirksverein.

Wilh. Dalchau, Ingenieur bei E. Matthes & Weber, Duisburg.
H. Kotté, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Saarbrücken.

Mannheimer Bezirksverein.

Franz Berndt, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim. *B.*
Ad. Klausmann, Ingenieur, Magdeburg, Gr. Diesdorferstr. 228.

Niederrheinischer Bezirksverein.

H. Könecke, Ingenieur des Schalker Gruben- und Hüttenvereines, Gelsenkirchen.
Rud. Schick, Ingenieur, Berlin N., Voltastr. 44.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Franz Schwarz, Civilingenieur, Berlin N.W., Lübeckerstr. 35.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

S. Rothstein, Ingenieur, Schladen a/Harz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dr. K. Kohlrausch, Chemiker der Schweiz. Portland-Zementfabrik, St. Sulpice, Val de Travers, Ct. Neuchâtel.
A. Meves, Ingenieur, Pilsen, Sêretastr. 13.
Heinr. Ullrich, Ingenieur der Röchlingschen Eisen- u. Stahlwerke, Völklingen a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Paul Knorr, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a E.
Ludw. Martins, Schiffbauingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin. *W Pr.*
F. Meyer, Schiffbauingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.
C. Sombeck Schiffbauingenieur bei Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Otto Graef, Betriebsingenieur der Neuhoffnungshütte, Sinn, Bez. Wiesbaden.
Heinr. Hövel, Betriebschef der Gewerkschaft Grillo, Funke & Co., Schalke i W.

Siegener Bezirksverein.

Adolf Frank, Ingenieur, i/F. Franksche Eisenwerke, G. m. b. H., Adolfshütte bei Dillenburg.

Teutoburger Bezirksverein.

G. König, Architekt, Köln a/Rh., Heinrichstr. 45.

Thüringer Bezirksverein.

G. Dolle, Civilingenieur, Halle a/S., Wuchererstr. 8.
B. Stock, Reg.-Bauführer, Halle a S., Forsterstr. 47.

Westfälischer Bezirksverein.

Aug. Beyer, Elektroingenieur des städt. Elektrizitätswerkes, Dortmund.
W. Claufs, Ingenieur des Gussstahlwerkes Witten, Witten a Ruhr.
C. Döpke, Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Dortmund.
Wilh. Kohlrautz, Ingenieur, Osnabrück, Schnatgang 14.
Aug. Kuckuck, Ingenieur, Dortmund, Westenhellweg 126.
Treutler, Bergwerksdirektor der Vereinigten Gesellschaft für Steinkohlenbau im Wurm-Revier, Aachen.

Westpreufsischer Bezirksverein.

H. Härtich, Oberingenieur und Betriebsleiter, Brieg bei Breslau.

Württembergischer Bezirksverein.

Gotthold Closs, Fabrikdirektor, Walsum a/Rh.
Gust. Vögeli, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Ernst Vogel, Ingenieur, i/F. Ortenbach & Vogel, Bitterfeld.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max v. Badynski, Ingenieur bei Wiedenbrück & Wilms, Köln-Ehrenfeld.
Emil Berger, Obermaschinenmeister der Budapester elektrischen Strafsenbahn-Ges., Centrale Dembinskygasse, Budapest.
Arthur Bovin, Ingenieur d. Thimsfors A.-G., Markaryd, Schweden.
Erh. Christoph, Ingenieur, general delivery, San Francisco, Cal. U. S. A.
Heinr. Flandorffer, Direktor der k. k. priv. mech. Flachsspinnerei von Oberleithner & Co., Hannsdorf, Mähren.
Franz Goedel, Ingenieur, Barbarahütte bei Neurode i/Schl.
A. Haggenmiller, Ingenieur, Memmingen, Bayern.
Rud. Hardmeyer, Ingenieur der Société industrielle du Valais, Vernayaz, Valais, Schweiz.
A. Henze, Ingenieur bei Siemens & Halske, St. Petersburg, Wassili Ostrow, 6. Linie 61.
O. Herre, Ingenieur und Lehrer am Technikum, Mittweida.
Hugo Herrmann, k. k. Maschinenbau- u. Betriebsingenieur, Pola, See-Arsenal.
Wilh. Kleinfeldt, Ingenieur der städt. Gas- und Wasserwerke, Freiburg i/Breisgau.
Wilh. Kley, Ingenieur, Bonn.
Emil Kolben, Ingenieur, i/F. Kolben & Co., Prag-Vysočan.
Anton Kowalszuk, Ingenieur, p. Adr. Manfred v. Weifs, Budapest, Franz Deakgasse 3.

Verstorben.

Robert Landolt, Präsident der A.-G. für Fabrikation Reishauerscher Werkzeuge, Zürich.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Ernst Herse, Ingenieur bei Brydges & Co., Berlin N., Philippstr. 5.
Ernst Ritter, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin N., Eichendorffstr. 17.

Bochumer Bezirksverein.

Wilhelm Pinkemeyer, Stadtbaumeister, Recklinghausen.

Braunschweiger Bezirksverein.

Karl Wiegand, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.

Dresdener Bezirksverein.

E. Bellingrath, Generaldirektor d. „Kette“, Dresden, Sidonienstr. 14.
Herkenrath, Ingenieur und Betriebsleiter der vereinigten Zünderfabriken, Cölln a Elbe.
Eugen Kaul, Civilingenieur und Fabrikbesitzer, Wendischfähre bei Schandau.
Alex Schörke, Patentanwalt, Dresden, Schnorrstr. 25.

Hessischer Bezirksverein.

Ed. Meyer, Ingenieur bei Siemens & Halske, Cassel, Victoriastr. 15.
Dr. phil. H. Warlich, Wilhelmshöhe bei Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Paul Bockemühl, Ingenieur bei Petry-Dereux, Düren.
Georg Feix, Ingenieur und Maschinenmeister der Westdeutschen Eisenbahn-Ges., Köln, Bremerstr. 6.
Wilh. Lenz, Ingenieur, i/F. Gust. Dorn, Köln, Pfälzerstr. 58.
F. Wiedmann, Elektrotechniker der Edison & Swan Co., Kalk bei Köln.
A. Winkler, Ingenieur, Köln, Friesenwall 19.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Engel, Bauführer, Saarbrücken, Spichererbergstr. 8.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Franz Fikentscher, Chemiker und Chef der chem. Abteilung der Firma C. F. Fikentscher, Zwickau i S.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Albert Baumbach, Ingenieur bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.
Otto Debruck, Ingenieur der Deutschen Contin.-Gasgesellschaft, Dessau.
Gustav Hagemann, Ingenieur bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.
Friedrich Krausmann, Ingenieur bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.
Louis Schäfer, Ingenieur bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.
W. Schulz, Betriebsingenieur der Schultheifs-Brauerei, Abt. III, Dessau.

Westpreufsischer Bezirksverein.

F. Willers, Ziegeleibesitzer, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Edm. Bühler, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Abt. für Elektrotechnik, Cannstatt.
Manfred Forschner, Ingenieur bei Krumrein & Katz, Stuttgart-Heslach, Adlerstr. 9.
Gust. Kübler, Ingenieur bei Werner & Pfleiderer, Saginaw, U. S. A., Michigan.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Bender, Ingenieur bei C. Keller, Laggenbeck i/W.
Justus Gathmann, Ingenieur bei Körting Hermanos, Bilbao, Calle Ercilla 4.
Wilh. Haken, Ingenieur bei Fried. Krupp-Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
M. Hartstein, Ingenieur des Baubureaus der Bologoja-Pskower-Eisenbahn, Staraja-Russa, Gouv. Nowgorod (Russland).
Paul B. Hirsch, Ingenieur der Baltischen Leinenmanufaktur-Comp., Riga, Russl.
Hubert Hoff, Ingenieur bei G. Wolff jr., Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Linden i/W.
Adolf Poetsch, Ingenieur, Düsseldorf, Neanderstr. 29.
Sigmund Stefan Récsei, Oberingenieur und Werkstätten-Chef bei Ganz & Co., Budapest, II. Ofener Hauptstr.
W. Schultz, Ingenieur der Lünerhütte Ferd. Schultz & Co., Lünen a Lippe.
Max Troyer, Ingenieur der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11612.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 21. **Sonnabend, den 22. Mai 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Tagesordnung

der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel 1897.

Montag den 14. Juni.
Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Vorträge[1]).

Dienstag den 15. Juni.
Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Rechnung des Jahres 1896.
5) Wahlen des Vorsitzenden und eines Beisitzers im Vorstande für die Jahre 1898 und 1899.
6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1897.
7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
8) Vereinshaus: Bericht des Vorstandes und des Bauausschusses.
9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
10) Werkmeisterschulen (s. die Verhandlungen des Vorstandsrates und der XXXVII. Hauptversammlung in Z. 1896 S. 855, 860, 1003, 1004, 1291).
11) Das Rosten von Flusseisen und Schweifseisen (s. Z. 1896 S. 857).
12) Vorschriften für Kesselwärter im Falle des Erglühens der Kesselwandungen (s. Z. 1896 S. 1290 und 1895 S. 846).
13) Normalvorschriften für Aufzüge (s. Z. 1896 S. 858).
14) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck (s. Z. 1896 S. 1289).
15) Antrag des Lenne-Bezirksvereines betr. Mathematikunterricht für Ingenieure an den technischen Hochschulen:

Der Verein deutscher Ingenieure möge beschliefsen, dahin zu wirken, dass auf jeder technischen Hochschule für das erste Studienjahr eine Vorlesung über Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung eingerichtet werde.

16) Antrag der Bezirksvereine Köln, Lenne, Mittelrhein, Niederrhein, Siegen und Westfalen auf Aenderung des Gesetzes betr. den Schutz von Gebrauchsmustern.

1) Es werden folgende Abänderungen des Gesetzes beantragt:
a) Bezüglich des Verfahrens bei der Anmeldung von Gebrauchsmustern.
Es findet in der Anmeldestelle für Gebrauchsmuster eine Prüfung dahin statt, ob der angemeldete Gegenstand dem Begriff der Neuerung nach unter den Gebrauchsmusterschutz gehört, nicht ob er auch neu ist. Gegenstände, welche dem Begriff der Neuerung nach nicht unter den Schutz gehören, werden zurückgewiesen.
Gegen den Beschluss der Anmeldestelle ist Berufung bei einer Beschwerdestelle zulässig, welche endgültig über die Erteilung des Musterschutzes entscheidet.
Unter dem Begriff der Neuerung ist zu verstehen eine Zusammenfassung aller derjenigen Merkmale des Gegenstandes, welche als charakteristisch, d. h. den Musterschutz begründend, im Anspruch zum Ausdruck gebracht sind.
b) Bezüglich der Löschungsklage von Gebrauchsmustern.
1) Die Löschungsklage ist vor dem Patentamt zu führen.
2) Als höhere Instanz in Sachen der Löschung fungirt die vorgenannte Beschwerdestelle und als letzte Berufungsinstanz in diesen Sachen das Reichsgericht.

2) Es werden folgende Punkte für die Auslegung des Gesetzes bezüglich der Begrenzung der unter den Schutzbereich fallenden Neuerungen festgelegt:
a) Schutzfähig sollen sein Gegenstände, welche charakterisirt sind durch die Art ihrer Herstellung, speziell durch die Herstellung aus einem bestimmten Material, sofern dadurch die Gebrauchsfähigkeit erhöht wird.
b) Schutzfähig sollen sein Maschinen und Betriebsvorrichtungen, sofern die Neuerung begründet wird in einer den Gebrauchszweck erhöhenden Anordnung, Vorrichtung oder Gestaltung, nicht in der Wirkungsweise.
Nicht schutzfähig sollen sein: Gesamtanordnungen selbständig wirkender Maschinen und Apparate zur Erreichung eines Betriebszweckes, weil hierbei die Wirkungsweise der einzelnen Teile auf einander zum Wesen der Anordnung gehört.

17) Ort der nächsten Hauptversammlung.
18) Haushaltplan für 1898.

(Fortsetzung umstehend)

[1]) Die Titel der Vorträge s. Z. 1897 S. 580.

Mittwoch den 16. Juni.
Beginn vormittags 9 Uhr.

19) Vorträge
und gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.
E. Kuhn.

Festplan

für die XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel 1897.

Sonntag den 13. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüfsung der Festteilnehmer im grofsen Stadtparksaal, Fest der Stadt.

Montag den 14. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung in der Loge zur Eintracht und Standhaftigkeit am Ständeplatz.
Die Damen, welche Festkarten besitzen, versammeln sich vormittags 9½ Uhr am Auethor (Friedrichplatz) zum Besuch des Marmorbades, der Aue (Siebenberg) und der Bildergallerie. (Imbiss in der Aue.)
Nachmittags 2½ Uhr: Festessen im grofsen Stadtparksaal.
Abends 7 Uhr: Festvorstellung im Königl. Theater. Nach dem Theater: Besuch des Stadtparkkonzerts im Garten, bei ungünstiger Witterung im Saale.

Dienstag den 15. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung in der Loge.
Die Damen, welche Festkarten besitzen, versammeln sich vormittags 9½ Uhr in der Loge am Ständeplatz. Spaziergang durch Kölnische Strafse, Tannenwäldchen, Kratzenberg nach dem Zoologischen Garten. Imbiss daselbst.
Mittagessen nach Belieben.
Nachmittags 2½ Uhr: Besichtigung technischer Werke in 8 Gruppen.

Gruppe	Bezeichnung der Werke	Versammlungsort	Namen der Führer
1	Lokomotivfabrik von Henschel & Sohn am Möncheberg Leinen- und Segeltuchfabrik von Gottschalk & Co., Schlachthofstr.	am Gasthof zum Deutschen Kaiser, Bahnhofstrafse 1	Ingenieur Plümer » Schmidt
2	Neue Kesselschmiede von Henschel & Sohn in Rothenditmold Waggonfabrik von Wegmann & Co. » »	vor der Loge am Ständeplatz	Ingenieur Deichmüller » Koch
3	Federstahlindustrie-A.-G., Sedanstrafse Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Wolfhagerstrafse	am Casseler Hof, Friedrich Wilhelm-Platz	Ingenieur Hetling » D. Miller
4	Fassfabrik von Bodenheim, neben dem Bahnhof Neue Kesselschmiede von Henschel & Sohn in Rothenditmold	am Hotel Royal, Bahnhofsplatz	Eisenbahndirektor Urban Ingenieur Mühl
5	Gewerbehalle am Friedrich Wilhelm-Platz Kunststeinfabrik von Zulehner & Co., Hinter der Infanterie-Kaserne	vor der Gewerbehalle, Friedrich Wilhelm-Platz	Architekt Ludloff » Ruetz
6	Segel-, Leinen- u. Baumwollenweberei von Fröhlich & Wolff, Wolfhagerstr. Jutespinnerei-A.-G. in Rothenditmold Brauerei-A.-G. Schöfferhof in Rothenditmold	vor dem Hotel du Nord, Bahnhofsplatz	Civilingenieur Leithäuser Oberingenieur Herzberg
7	Neue Gasanstalt der Stadt Cassel in Bettenhausen Mechanische Segel- und Leinenweberei von Salzmann in Bettenhausen Neue Brauerei von Sumpf am Fuldahafen	vor dem Postamt am Königsplatz	Ingenieur Dr. Graef Stadtrat Has
8	Sternwarte im Museumsgebäude am Friedrichplatz Städtisches Elektrizitätswerk in der Königstrafse und Neue Mühle	Theaterplatz am Spohr-Denkmal	Ingenieur Grau Gewerbeinspektor Wedel

Zur Teilnahme an den Besichtigungen ist das Festzeichen anzulegen.
Die Teilnehmer, welche sich den einzelnen Gruppen anschliefsen wollen, werden gebeten, im Bureau ihre Namen an entsprechender Stelle einzutragen.
Abends 6 Uhr: Vereinigung in der Aue (Münchs Restaurant), gegen 8 Uhr Marsch mit Musik nach dem Eisengarthenschen Felsenkeller. Daselbst Konzert und Festtrunk, dargebracht vom Hessischen Bezirksvereine. Bei ungünstiger Witterung: Vereinigung in der Loge.

Mittwoch den 16. Juni.

Vormittags 10 Uhr: Vereinssitzung in Wilhelmshöhe, Hotel Schombardt.
Die Damen versammeln sich um 8½ Uhr in der Loge zu einer Wagenfahrt nach Wilhelmsthal. Besichtigung des Schlosses und des Parkes mit Frühstück im Park. Fahrt von Wilhelmsthal durch den Habichtswald nach Wilhelmshöhe; Ankunft daselbst gegen 1 Uhr.
Mittagessen nach Belieben in Wilhelmshöhe.
Nachmittags 2½ Uhr: Aufstieg mit den Damen über die Löwenburg nach den Kaskaden und dem Herkules.
Nachmittags 4 Uhr: Beginn des Springens der Wasserkünste. Abstieg und Vereinigung in Schombardts Konzertgarten.
Abends 7 Uhr: Gemeinschaftliches Abendessen mit nachfolgendem Tanz.
Nachts 12 Uhr: Rückfahrt mit Sonderzügen der Trambahn nach der Stadt.

Donnerstag den 17. Juni.

Vormittags $8^1/_2$ Uhr: Versammlung an der Fulda. Ausflug mit Dampfer nach Kragenhof oder Speele. Nach Ankunft in Speele: Besichtigung der Holzschleiferei und Lederpappenfabrik von Wertheim. Mit der Eisenbahn von Speele 11 Uhr 41 Min. oder mit Sonderzug vormittags nach Münden. Spaziergang nach der Tillyschanze und dem Andreasberg.

Nachmittags 4 Uhr: Gemeinschaftliches Mittagessen. Konzert und Abschied. Rückfahrt nach Cassel um 9 Uhr 23 Min. oder 12 Uhr 3 Min.

Teilnehmerkarten.

1) **Allgemeine Herren-Festkarte** . . . . . . 15 *M*

Diese Karte berechtigt zur Entgegennahme der Festschrift, des Festzeichens, des Führers, des Albums, des Liederbuches, zur unentgeltlichen Teilnahme am Begrüfsungsabend, Festessen und Festvorstellung im Theater, zum Besuch der Stadtparkkonzerte und zur freien Fahrt auf der Trambahn und Pferdebahn.

2) **Allgemeine Damen-Festkarte** . . . . . . 10 »

Diese Karte gewährt dieselben Berechtigungen wie vorstehend, mit Ausnahme des Empfangs der Festschrift; aufserdem berechtigt sie zur Teilnahme an allen Damenausflügen.

3) **Sonderkarten**

a) für das Abendessen in Wilhelmshöhe . . . . . . 3,00 *M*

b) » den Ausflug nach Münden einschl. Mittagessens und Fahrt . . . . . . 5,00 »

Für Teilnehmer, welche keine Festkarte lösen und nur an einzelnen Veranstaltungen teilnehmen wollen, werden folgende Karten ausgegeben:

Karte zum Begrüfsungsabend . . . . 3,00 *M*
» » Festessen . . . . 5,00 »
» zur Festvorstellung im Theater . . . . . . 3,50 »
» für das Abendessen in Wilhelmshöhe . . . . 3,00 »
» » den Ausflug nach Münden . . . . 5,00 »

Das Bureau für die Hauptversammlung, in welchem die Festkarten ausgegeben werden, befindet sich in der Loge am Ständeplatz:

Sonnabend den 12. Juni	von 4 bis 8 Uhr	nachmittags,
Sonntag » 13. »	» 9 » 12 »	vormittags und
	» 4 » 8 »	nachmittags,
Montag » 14. »	» 8 » 1 »	vormittags und
	» 4 » 7 »	nachmittags,
Dienstag » 15. »	» 8 » 1 »	vormittags.

Schluss der Kartenausgabe: Dienstag um 1 Uhr mittags.

Briefe für die Festteilnehmer können an das Bureau adressirt und dort in Empfang genommen werden.

Sämtliche Teilnehmer werden dringend gebeten, sich mittels der dieser Nummer beiliegenden Postkarte möglichst zeitig anzumelden.

Hotelverzeichnis.

	Zimmer mit 1 Bett	Frühstück
1. Royal	von 2,50 *M* an	1 *M*
2. du Nord	» 2,50 » »	1,20 »
3. Casseler Hof	» 2,50 » »	1 »
4. Stück	» 2 » »	1 »
5. Prinz Friedrich Wilhelm	» 2,50 » »	1 »
6. Evangelisches Vereinshaus, Hospiz	» 2 » »	0,75 »
7. Deutscher Kaiser, Vereinslokal des Hessischen B.-V.	von 2 *M* an	1 *M*
8. Schirmer	» 2,50 » »	1 »
9. König von Preufsen	» 3 » »	1 »
10. Goltze	» 2 » »	1 »
11. Ritter	» 2 » »	0,75 »
12. Reichskanzler	» 2,50 » »	1 »

Die Hotels No. 1 bis 6 liegen in der Nähe des Bahnhofes, No. 7 bis 12 in der Stadt.

Die Teilnehmer werden gebeten, die Zimmer in den Hotels direkt zu bestellen.

Cassel, im Mai 1897.

Der Festausschuss für die XXXVIII. Hauptversammlung.

Vockrodt.

Die Gas- und die Petroleummotoren auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896 und auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896.

Von Dozent E. **Meyer**, Hannover.

(Fortsetzung von S. 425)

Auf die Bedeutung des besonderen Maschinenteiles, der Membrane, zur Ein- und Ausrückung der Steuerung habe ich schon vorher hingewiesen. Die Membranen bewegen sich sehr leicht und können beliebig grofs gemacht werden, sodass sie vollkommen sicher wirken.

Wird zur Regelung ein Pendelregulator benutzt, der seinen Antrieb von der hin- und hergehenden Exzenterstange erhält, wie bei der Gasmotorenfabrik Deutz und bei A. Borsig so kann der Gang nur so geregelt werden, dass bei zu grofser Geschwindigkeit der Pendelregler die Verbindung zwischen Auspuffventil und Exzenter auch am Ende des Expansionshubes auslöst, sodass während des Regulirspieles das Auspuffventil vollständig geschlossen bleibt. Die am Ende des Expansionshubes noch stark gespannten Verbrennungsrückstände verbleiben dann im Cylinder und werden wieder zusammengepresst. Wie die Maschine von Bossard zeigt, kann aber auch bei dieser Zweitaktsteuerung, welche erst unter Vermittlung der Ansaugedepression in den Viertakt verwandelt wird, der Gang durch Offenhalten des Auspuffventiles geregelt werden, wenn man einen besonderen Regler unabhängig von der Bewegung der Exzenterstange anordnet. Hierbei treten dann keine so hohen Pressungen und Temperaturen während des Leerlaufs auf, wenn auch die Anordnung weniger einfach ist.

Aufser dem eben besprochenen 6pferdigen stehenden Petroleummotor (Modell H) hatte die Deutzer Gasmotorenfabrik auf der Berliner Gewerbeausstellung einen 4pferdigen liegenden Petroleummotor, Modell E (s. Z. 1893 S. 1547), zwei 12pferdige liegende Gasmotoren, Modell E3 (zum Antriebe einer Kältemaschine und einer Wurstfabrik) und einen 2pferdigen liegenden Benzinmotor ausgestellt.

Die Ansicht des 12pferdigen Gasmotors ist in Fig. 39 wiedergegeben. Man erkennt darin vorn das gesteuerte Einströmventil, in möglichster Nähe des Cylinderdeckels das gesteuerte Gasventil und neben diesem den Gasregelhahn. Das Auspuffventil befindet sich auf der hinteren Seite des

Cylinders und ist in der Figur nicht sichtbar. Das Porzellanglührohr wird nicht gesteuert. Der hohe Schornstein für den durch Gebrauchsmuster geschützten sparsamen Gasbrenner zeigt sich in der Figur hinter dem Gasventil.

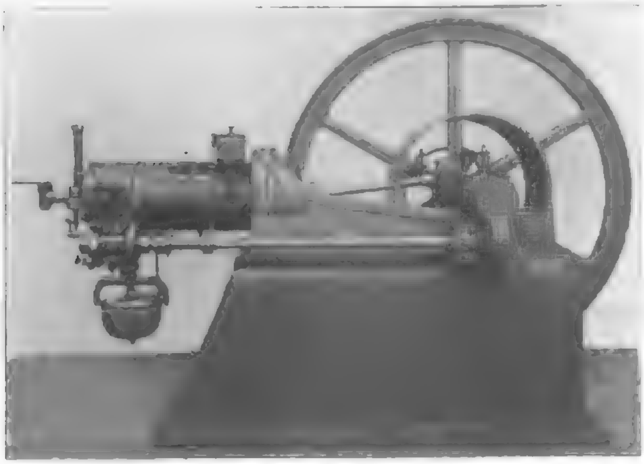
Der Gang der Maschine wird in bekannter Weise entweder durch Aussetzer oder (namentlich für den elektrischen Lichtbetrieb) durch wechselnden Gasgehalt der Ladung geregelt, und zwar mit Hülfe des durch den Regulator bethätigten schrägen Nockens für das Gasventil.

Die Gasmotoren der Gasmotorenfabrik Deutz zeichnen sich neben ihrer vorzüglichen Ausführung durch einen sehr geringen Gasverbrauch aus, worüber die folgende Tabelle Auskunft giebt, in der die von Prof. O. Köhler im März 1895 vorgenommenen Leistungsversuche zusammengestellt sind.

nominelle Bremsleistung PS	wirkliche Bremsleistung PSe	Min.-Umdr.	Heizwert des verw. Gases W.-E./cbm	Gasverbrauch für 1 PSe-Std. bei 0° und 760 mm ltr	Gasverbrauch im Leergang ltr/Std
4	5,03	240,3	5000	550	490
6	7,36	239,3	4877	558	744
8	10,00	222,0	5040	518	1020
25	30,18	201,2	5000	481	2548

Der Heizwert wurde im Junkersschen Kalorimeter gemessen. Die 3 kleineren Maschinen waren nach Modell E3 gebaut, die 25pferdige nach Modell G4, das bei gröfseren Motoren an die Stelle des ersteren tritt. Besonders beachtenswert ist auch der aufserordentlich geringe Verbrauch für den

Fig. 39



Leerlauf der Motoren. Im Jahre 1892 noch betrug nach Versuchen von Prof. Teichmann bei einem 8 pferdigen Deutzer Gasmotor der Gasverbrauch bei 10,09 PS. wirklicher Bremsleistung für 1 PSe-Std. 672 ltr, bei Leerlauf 1543 ltr/Std. (bezogen auf 0° und 760 mm). Der Fortschritt ist somit sehr bedeutend.

Die Deutzer Benzinmotoren sind schon in Z. 1893 S. 1546 ausführlich beschrieben worden, und es kann in Beziehung auf den ausgestellten Benzinmotor darauf verwiesen werden.

Die nunmehr zu besprechenden drei Petroleummotoren, welche, wie auch die bisher beschriebenen Maschinen, zur ersten Hauptklasse der Petroleummotoren gehören, sind zwar in ihrer äufseren Anordnung sehr verschieden, können aber deshalb unter einen Gesichtspunkt gestellt werden, weil bei ihnen das Oelventil durch die Ansaugedepression bethätigt wird. Interessant ist es, zu sehen, wie von dem Konstrukteur in jedem Falle die Aufgabe gelöst worden ist, die Bewegung des Oelventiles trotzdem möglichst sicher zu gestalten. Bei den beiden ersten Motoren sind zu diesem Zweck Oelventil und selbstthätiges Einströmventil zwangläufig gekoppelt, bei dem dritten Motor ist dagegen ein besonderes Luftventil mit dem Oelventil verbunden (ähnlich wie bei dem Körtingschen Mischventil). In dieser Beziehung gehört auch der Bossardsche Petroleummotor hierher, indem dort am Oelventil ein Ventilteller sitzt, der bei geschlossenem Ventil den Luftzutritt zwar nicht vollständig abschliefst, aber doch sehr stark verengt. Auch das Doppelsitzventil des Borsigschen Gasmotors gehört in diese Gruppe.

Petroleummotor von F. Henriod-Schweizer, Hauterive (Neuchâtel).

F. Henriod-Schweizer hatte auf der Genfer Ausstellung eine Reihe von äufserst einfach gebauten einpferdigen Motoren ausgestellt (Fig. 40 und 41). Bei ihnen ist das Oelventil *a* oberhalb des Einströmventils *b* auf dessen Spindel aufgesetzt, sodass ein selbstthätiges Doppelsitzventil für die Zuführung des Gemisches entsteht. Die Zerstäubung geht in der gewöhnlichen Weise vor sich, indem das Oel in dünnem Schleier über den Oelventilkegel herabfliefst und von der vorbeistreichenden Luft mitgerissen wird. Die Verdampfung erfolgt erst im Kompressionsraume, dessen Wandungen aus Rotguss bestehen, an keiner Stelle gekühlt sind und darum infolge der bei den Explosionen entwickelten Wärme sehr hohe Temperatur besitzen.

Fig. 40.

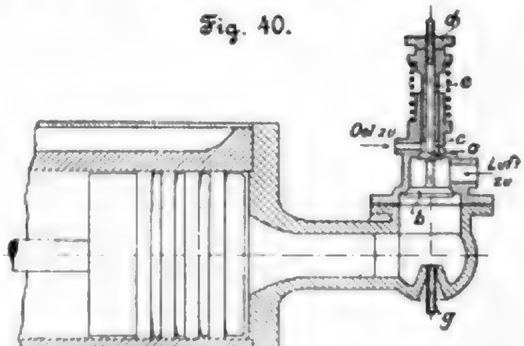
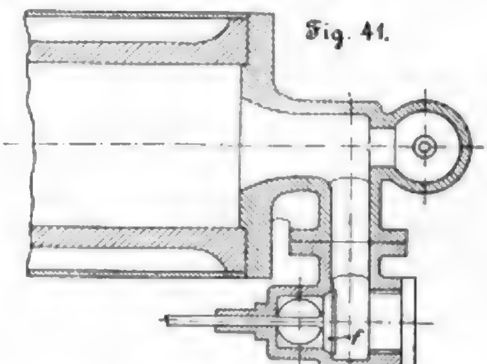


Fig. 41.



Die gewöhnliche Art, die Oelzufuhr durch eine Oelregelschraube richtig einzustellen, ist hier durch eine andere Einrichtung ersetzt, die von der Gröfse der Ansaugedepression weniger abhängig ist. Bei geschlossenem Ventil tritt das Oel in den ringförmigen Raum *c*, der nach unten durch das Ventil, nach innen durch die Ventilspindel, nach aufsen durch die Gehäusewandung und endlich nach oben durch die auf der Ventilspindel mittels der Mutter *d* verschiebbare Hülse *e* begrenzt ist. Je nachdem die Hülse höher oder tiefer geschraubt wird, wird der ringförmige Raum *c* gröfser oder kleiner und fasst mehr oder weniger Oel. Beim Oeffnen des Ventils wird durch die damit verbundene Abwärtsbewegung der Hülse die Zuströmung des Oeles zum Raum *c* abgeschlossen. Es kann daher nur das in diesem befindliche Oel in den Cylinder treten. Durch Verschrauben der Hülse ist es somit möglich, die Oelmenge sehr fein einzustellen, vorausgesetzt, dass sämtliche Teile dicht halten und das Ventil sich rasch abwärts bewegt.

Das offene Glührohr *g* ist unter dem kugelförmigen Kopfe des Kompressionsraumes angebracht. Es wird durch

eine Lötlampe geheizt. Bei annähernder Vollbelastung wird aber die Wandung des ungekühlten Kompressionsraumes so heifs, dass ein tadelloser dauernder Betrieb (während der Anwesenheit des Verfassers bis zu 8 Stunden) auch ohne die Heizung des Glührohres, also ohne jegliche Zündlampe, möglich ist, ohne dass bei der hohen Umdrehungszahl (400 Min.-Umdr.) Vorzündungen zu befürchten wären[1]).

Die Maschine wird mittels eines Achsenregulators durch Offenhalten des Auspuffventils *f* geregelt. Durch das wiederholte Zurücksaugen der Verbrennungsrückstände, die sich im Auspuffrohre allmählich abkühlen, wird insbesondere bei Leerlauf und auch schon bei halber Belastung das Cylinderinnere so stark abgekühlt, dass man ohne Zündlampe zur Heizung des Glührohres und des Kompressionsraumes nicht mehr auskommt.

Der kleine Motor ist äufserst einfach gebaut, zumal das Auspuffventil mit seiner Achse parallel zur Cylinderachse gelegt ist und somit ohne jeglichen Zwischenhebel durch eine Stange von der Steuerwelle aus aufgestofsen werden kann, die ihrerseits parallel zur Kurbelwelle liegt. Das Auspuffventilgehäuse ist ungekühlt, was nur bei so kleinen Motoren zulässig ist. Deshalb dürfte der Motor sich aber für kleine Betriebe, wo es auf die Billigkeit ankommt, sehr empfehlen, zumal sein Gang zuverlässig und er einfach zu bedienen ist.

Der Petroleumverbrauch ermittelte sich nach meinen Versuchen bei einem 2 pferdigen Motor gleicher Bauart, der auch bei Vollbelastung durch eine Zündflamme geheizt werden musste, zu 0,45 kg gewöhnlichen russischen Petroleums (Zündflamme inbegriffen), ist also durchaus befriedigend.

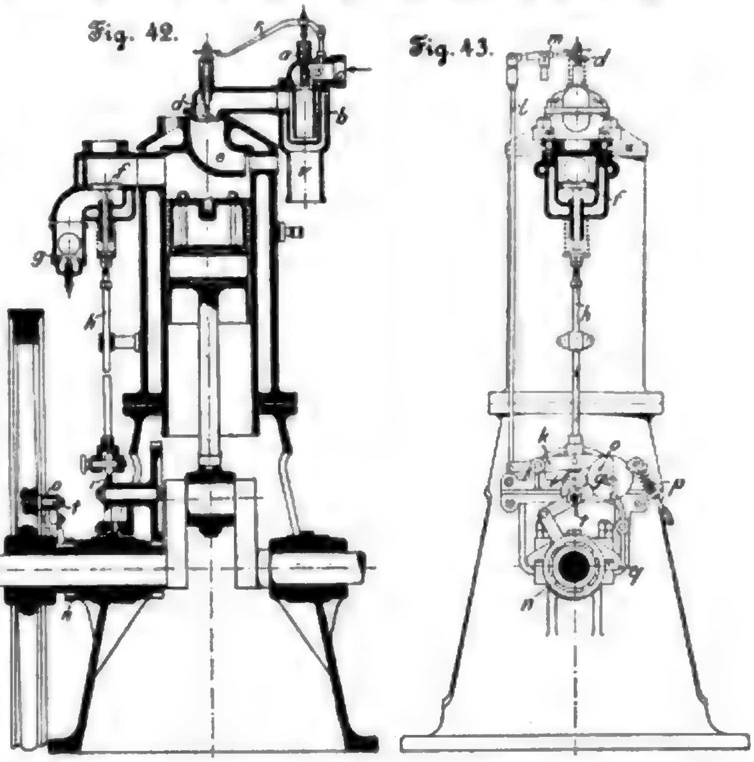
Petroleummotoren von Bächtold & Cie., Steckborn (Schweiz).

Es ist nicht mehr möglich, das Einströmventil mit dem Oelventil zum Zwecke sicheren Oeffnens während des Ansaugens unmittelbar zu verbinden, wenn beide durch einen Verdampfer getrennt sind; dies ist bei den Petroleummotoren von Bächtold & Cie. (S. P. 10473) der Fall, von denen ein 12 pferdiger und ein 4 pferdiger stehender Motor mit oben liegendem Cylinder in Genf ausgestellt waren. In Fig. 42 und 43 ist der 12 pferdige Motor dargestellt; er besitzt 240 mm Cyl.-Dmr. und 400 mm Hub bei 200 Min.-Umdr.

Das selbstthätige Einlassventil *d* ist im höchsten Punkte der Cylinderhaube angeordnet. Seine abwärtsgehende Bewegung wird aufserhalb der Maschine mittels des einarmigen Hebels *r* zwangläufig auf das Oelventil *a* übertragen, dem aus einem höher gelegenen Behälter durch die Bohrung *s* das Oel zufliefst. Die Luft strömt bei *c* zu; der über den Ventilkegel sich ausbreitende Oelschleier wird in der bekannten Weise zerstäubt. Der Verdampfer wird durch die bei *v* befindliche (in den Figuren samt dem Glührohr nicht gezeichnete) Zündlampe allseitig sehr stark geheizt, und das Gemisch wird durch das innere Rohr im Verdampfer gezwungen, die heifsen Wandungen vollständig zu bestreichen.

Eigenartig sind Anordnungen, welche dafür sorgen sollen, dass sich hinter dem Einströmventil und in der Nähe des Glührohres ein sehr zündfähiges Gemisch befindet, dass sich aber in der Nähe des Kolbens und insbesondere in dem Kanal, der zum Auspuffventil führt, vor der Zündung nur Verbrennungsrückstände aufhalten. Zu diesem Zweck führt innerhalb des Kompressionsraumes vom Einströmventil zum Glührohr der gekrümmte Kanal *e*, aus dem während des Einströmens von frischem Gemisch sämtliche Verbrennungsrückstände des vorhergehenden Arbeitspieles ausgefegt werden, so dass er vor der Zündung nur ölreiche Ladung enthält. Anderseits wird noch beim Beginne des Saughubes das Auspuffventil *f* offen gelassen, sodass ein Teil der Verbrennungsrückstände und nach den Angaben der Firma durch das selbstthätige Ventil *g* im Auspuffrohr auch noch etwas Luft in den Cylinder zurückgesogen werden, die aber nicht in den Kanal *e* eindringen können.

Beim Regulirspiel bleibt das Auspuffventil geöffnet. Das Schwunggewicht *o* ist um den Zapfen *t* drehbar angeordnet, der in einem Arme des linken Schwungrades festsitzt. *o* steht in der gezeichneten Weise mit dem Ringe *n* in Verbindung, der die Schwungradnabe umgreift. Bei normaler Geschwindigkeit der Maschine zieht die Feder *p* das Schwunggewicht entgegen seiner Zentrifugalkraft so zurück, dass sich die (nach ihrer zufälligen Lage in der Figur) unten und seitlich befindlichen inneren Anschläge des Ringes *n* an die Schwungradnabe anlegen, wodurch dieser sich mit der Achse konzentrisch dreht. Bei zu grofser Geschwindigkeit bewegt sich aber das Schwunggewicht nach aufsen und veranlasst dadurch den Ring *n* zu einer exzentrischen Lage, bei der er an das untere Ende des doppelarmigen Klinkenhebels *q* stöfst, sodass dessen oberes Ende die Schneide *g* des Hebels *k* abfängt. Alsdann bleibt das Auspuffventil geöffnet, bis das Schwunggewicht und der Ring wieder in ihre alte Lage zurückkehren, worauf auch der Klinkenhebel *q* infolge der


Fig. 42. Fig. 43.

Lage seines Schwerpunktes die alte Stellung aufsucht und somit das Auspuffventil wieder freigiebt.

Der Hebel *k* ist nach hinten verlängert; von ihm aus führt die Stange *l* zu einem bei *m* unterstützten zweiarmigen Hebel, dessen freies Ende unter einen Teller an der Einströmventilspindel greift. Bei geöffnetem Auspuffventil wird daher durch diesen Doppelhebel das Einströmventil fest auf seinen Sitz gepresst, während es sonst frei beweglich ist. Diese Anordnung erlaubt, für das Einströmventil eine recht schwache Feder zu nehmen, ohne dass zu befürchten stände, dass das Ventil während des Auspuffhubes ungenügend dicht sei oder während des Leerlaufs erzittere. Somit bleibt auch während des Beginns des Ansaugehubes, wo das Auspuffventil noch geöffnet ist (siehe oben), das Einströmventil sicher geschlossen.

Der Kolben besteht aus zwei Teilen; beim Reinigen der Kolbenringe kann der obere Teil abgeschraubt und nach oben herausgezogen werden, ohne dass die Schubstange entfernt zu werden braucht.

Nach einigen mir von der Firma übersandten Diagrammen beträgt die Kompressions-Endspannung im Motor 3,4 kg/qcm abs. Die Explosionsspannung schwankt zwischen 11 und 13 kg/qcm abs.

[1]) Die Thatsache, dass Petroleummotoren nach Wegnahme der Zündlampe bei Vollbelastung noch einige Zeit arbeiten, ist allgemein bekannt. Bei gröfseren Motoren (schon von 2 PS an) werden aber die Abkühlungsverluste so grofs, dass nach einiger Zeit Stillstand eintritt.

Gas- und Petroleummotoren der Dresdner Gasmotorenfabrik, vorm. Moritz Hille, Dresden.

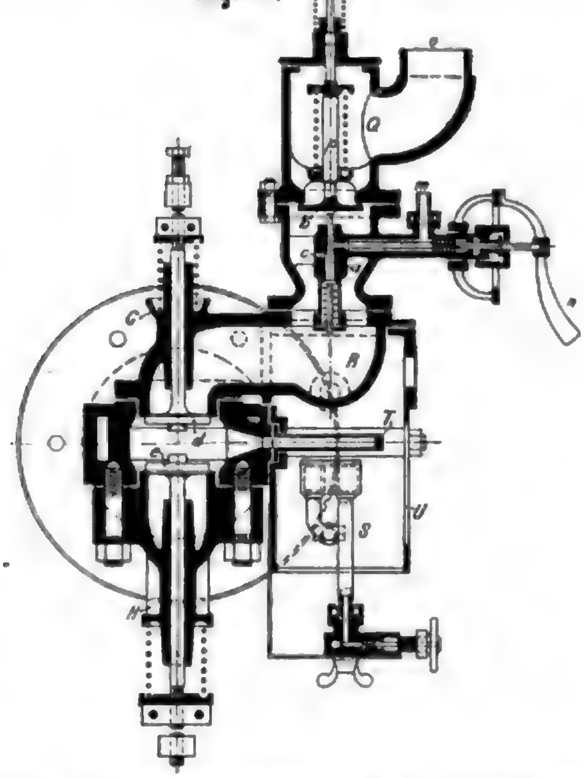
Derjenige Petroleummotor, bei dem, wie vorher erwähnt, das Oelventil mit einem Luftventil gekuppelt ist, das den Zutritt der Luft zum Einströmventil erst gestattet, nachdem es geöffnet ist, somit infolge der Ansaugedepression mit grofser Sicherheit geöffnet wird und dann stets das Oelventil mitnimmt, war von der Dresdner Gasmotorenfabrik nebst einer Reihe anderer Gas- und Petroleummotoren in Berlin auch bei diesen Petroleummotoren, die sich sehr gut bewährt haben, der Verdampfer nicht allseitig von einer heifsen Flamme umgeben ist; vielmehr wird nur ein kleiner Teil der Wandungen, an denen das Gemisch vorbeiströmt, durch die Heizflamme des Glührohrs bespült, sodass es nicht zu stark erwärmt wird.

In der folgenden Tabelle sind die Angaben der Firma über Leistung, Abmessungen, Brennstoffverbrauch, Gewicht und Preis der ausgestellten Motoren zum Abdruck gebracht.

Art des Motors	Modellbezeichnung	Anordnung	nominelle Leistung PS	Cyl.-Dmr. mm	Hub mm	Min.-Umdr.	gröfste Bremsleistung PS_e	hierbei Brennstoffverbrauch für 1 PS_e-Std. ltr	kg	Brennstoffverbrauch im Leerlauf ltr/Std.	Gewicht kg	Preis ℳ
Gasmotor	C	liegend	1	120	230	180	1,9	840	—	600	775	1200
Benzinmotor	F	»	2	140	280	180	3,2	0,531	—	0,7	1450	1900
Petroleummotor	GW	»	3	135	230	260	4,0	0,55	0,44	1,0	800	1900
»	MK	»	4	190	190	250	7,3	0,56	0,44	1,8	1200	2250
»	GW	»	4	150	260	260	5,1	0,58	0,47	1,2	950	2300
	K	stehend	4	190	190	280	5,4	0,55	0,44	1,2	1000	1900
Petroleumlokomobile	—	liegend	4	155	260	250	5,4	0,518	0,414	—	—	—
»	GW	»	8	200	400	240	13,1	0,51	0,41	2,4	4000	5300
Petroleummotor	G	»	8	200	400	200	11,4	—	0,46	1,8	2500	3800
»	G	»	12	240	400	180	15,0	0,45	0,36	2,0	3350	5200
»	K	stehend	16	310	300	180	21,8	0,40	0,32	3,1	2900	4600

ausgestellt. Alle diese Maschinen mit Ausnahme einer einzigen (Modell H), die erst später bei der zweiten Hauptklasse der Petroleummotoren besprochen werden soll, sind in Z. 1895 S. 281 u. f. von Freytag eingehend beschrieben worden, worauf hier verwiesen werden kann. Zum Verständnis des Gesagten ist in Fig. 44 jedoch nochmals ein Schnitt durch die Ventile des liegenden Petroleummotors wiedergegeben, worin *a* das Oelventil bedeutet und *b* das Luftventil, das mit seiner nach unten verlängerten Spindel beim Oeffnen auf einen aus dem Oelventil nach oben heraufragenden Stift drückt und es daher mitnimmt. Das Oel tritt durch die feinen Löcher *c* zur Luft, durch die es zerstäubt wird. Das Einströmventil *d* wird durch die Steuerung zwangläufig bewegt. *e* ist das Auspuffventil. Man erkennt, dass

Fig. 44.



Gas- und Petroleummotoren der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur.

Die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik hatte in Genf eine grofse Anzahl von Gas- und Petroleummotoren ausgestellt, bei denen allen das Bestreben zum Ausdruck kam, in möglichst soliden und sorgfältig gearbeiteten Formen die einzelnen Teile der Gasmaschine nach dem Vorbild der Dampfmaschine auszubilden. Bei sämtlichen Motoren werden Auspuff-, Einström- und Gas- (bezw. Oel-)ventil zwangläufig gesteuert.

Fig. 45.

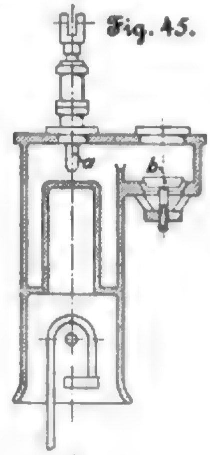
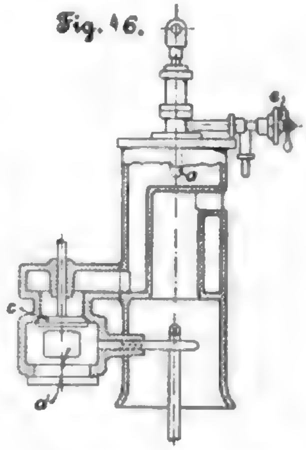


Fig. 46.



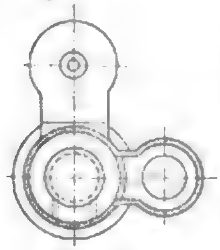


Fig. 47.

An Petroleummotoren waren ausgestellt: stehende Motoren mit oben liegendem Cylinder von 3, 4 und 6 PS, liegende Motoren von 7, 15 und 25 PS, ferner eine Petroleumlokomobile von 6 PS und eine solche von 8 PS.

Die Maschinen gehören zu der ersten Hauptklasse der Petroleummotoren, bei denen Oel und Luft in der Ansaugeleitung gemischt werden. Zwischen dem Oelventil und dem Einlassventil befindet sich der Verdampfer, der nach der Patentzeichnung in Fig. 45 bis 47 wiedergegeben ist. Seine Wandungen werden durch die Zündflamme des offenen Glührohres allseitig geheizt. Das Oel tritt bei *a* in den oberen Verdampferraum durch eine Brause ein und wird durch die bei *b* zuströmende Luft mitgerissen. *c* ist das gesteuerte Einströmventil und *d* der zum Cylinder führende

Schusskanal. Zur Einstellung der richtigen Oelmenge dient die Oelregelschraube *e*, der, ebenso wie der Zündflamme, das Oel aus einem höher gelegenen Behälter zufliefst.

Die Ansicht des liegenden Petroleummotors giebt Fig. 48 wieder. Die Maschine ist hinten durch einen blank gedrehten gekühlten Cylinderdeckel abgeschlossen, an dem unten ein Hahn zum Ablassen von niedergeschlagenem Oel angebracht ist. Das Einström- und das Auspuffventil sind auf der linken Seite des Cylinders neben einander angeordnet, daher in der Figur nicht zu sehen. Deutlich erkennbar ist dagegen der Verdampfer *f*. Der Auspuffventilnocken sitzt auf der Steuerwelle rechts vom Regulatorständer, der Einströmnocken links davon. Aus dem Schema der Steuerung für Oel- und Einströmventil in Fig. 49 ist zu ersehen, dass durch die Abwärtsbewegung des Hebels *g* zum Oeffnen des Einströmventils mittels Stange *h* und Doppelhebels *i* auch das Oelventil bewegt wird.

Fig. 48.

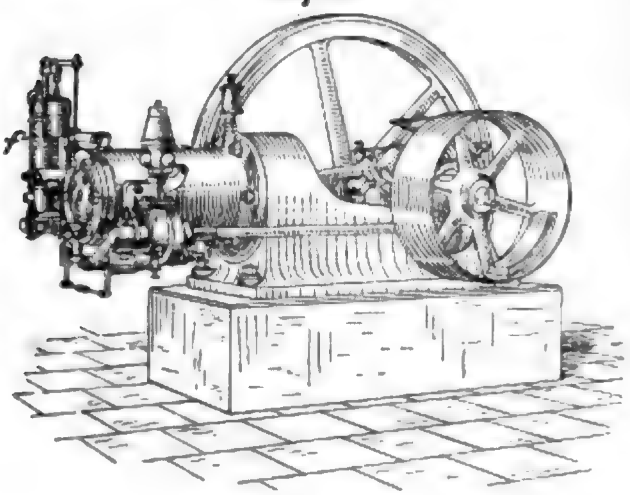
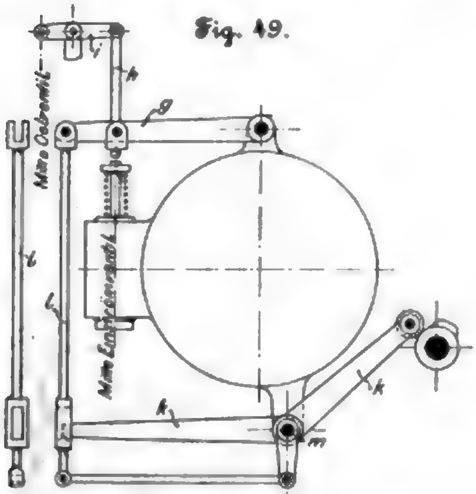


Fig. 49.



Bei zu grofser Geschwindigkeit der Maschine wird der Ausströmventilhebel durch Einwirkung des Zentrifugalreglers in seiner Oeffnungslage abgefangen. Er muss nun mit der Steuerung der beiden Einlassventile so verbunden sein, dass diese während des Regulirspieles geschlossen bleiben. Zu dem Zwecke sind der Ausströmhebel und der Hebel *m* auf ihrer gemeinschaftlichen Drehachse festgekeilt, während der Einströmhebel sich frei darauf bewegen kann. Beim Oeffnen des Auspuffventiles schlägt daher auch der Hebel *m* aus, und zwar so, dass er die an der Stange *l* angeordnete Kulisse nach rechts verschiebt. Während des normalen Ganges der Maschine kehrt der Auspuffhebel vor Beginn des Ansaugehubes in seine Ruhelage und damit die Kulisse in die gezeichnete Stellung zurück; das freie Ende des Einströmhebels *k* trifft sie und drückt sie mit der daran hängenden Einlassteuerung nach abwärts. Bleibt aber durch die Einwirkung des Regulators das Auspuffventil auch während des Ansaugehubes geöffnet, so bleibt auch die Kulisse nach rechts verschoben; das freie Ende des Einströmhebels trifft sie nicht, und die Einlassteuerung verharrt in Ruhe.

Die Ansicht der stehenden Petroleummotoren, deren Einrichtungen denen der liegenden entsprechen, ist in Fig. 50 abgebildet. Der Zentrifugalregulator ist durch einen einfachen Achsenregulator mit Schwungmasse ersetzt.

Fig. 50.

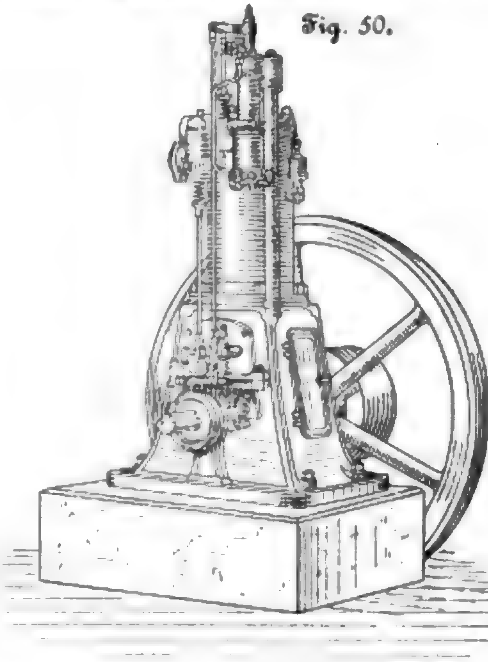
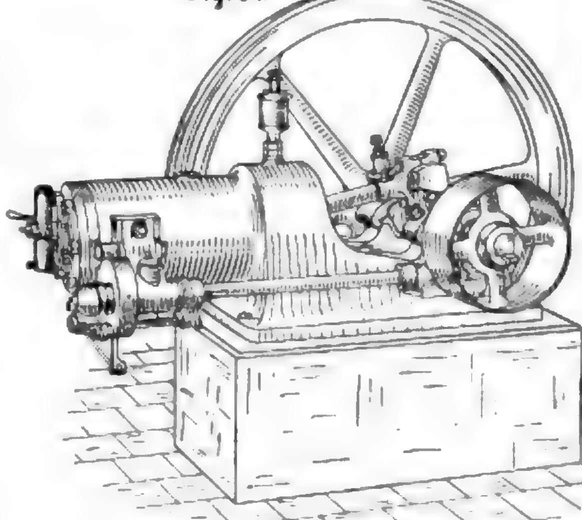


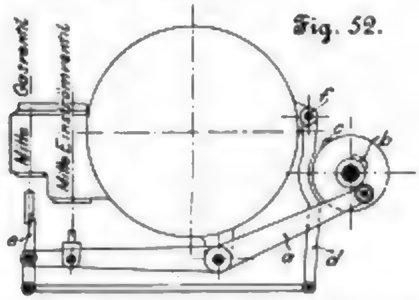
Fig. 51.



Einen inbezug auf die Steuerung einfach und hübsch ausgebildeten 2pferdigen Gasmotor zeigt die Fig. 51. Sämtliche Ventile sind auf derjenigen Seite des Cylinders angeordnet, die der Steuerwelle gegenüberliegt. Das Auspuffventil wird durch Nocken und Doppelhebel in gewöhnlicher Weise bethätigt. Das Schema der Steuerung für das Einströmventil und das Gasventil ist in Fig. 52 wiedergegeben. Beide Ventile werden durch den Einströmhebel *a* mittels des auf der Steuerwelle sitzenden Nockens *b* geöffnet. Bei zu grofser Geschwindigkeit der Maschine tritt die Schwungmasse *c* des Achsenregulators aus der Regulatorscheibe heraus

und schlägt dadurch den bei *f* aufgehängten Hebel *d* nach links, wodurch sich der Stichel *e* so verdreht, dass er die Spindel des Gasventils nicht trifft. Dieses bleibt somit während des Regulirspieles geschlossen.

Fig. 52.



Ein 3 pferdiger stehender Gasmotor mit einer ähnlichen Steuerung wie die stehenden Petroleummotoren trieb eine Dynamomaschine an, mit der er unmittelbare gekuppelt und auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte aufgestellt war.

Gas und Luft führen neben einander in das Gehäuse *d*, wo das Gas, nachdem es das Gasventil *c* durchströmt hat, sich mit der Luft mischt. Von hier aus tritt die Ladung im hinteren Teile des Cylinderkopfes durch das Einströmventil *b* in den Cylinder. Das Glührohr ragt nach oben aus dem Kompressionsraume heraus und ist von dem Schornstein *e* umgeben. Es wird durch das Zündventil *f* gesteuert.

Die durch Schraubenräder angetriebene Steuerwelle hat 4 Bewegungen zu bethätigen: Oeffnen und Schliefsen 1) des Auspuffventils, 2) des Zündventils, 3) des Einström- und des Gasventils durch eine gemeinschaftliche Vorrichtung und 4) der Anlassvorrichtung während des Anlassens. Der Nocken *g* steuert in bekannter Weise das Auspuffventil durch das Gestänge *lll*. Der Nocken *h* dient für die Anlassvorrichtung. Der Nocken *i* bethätigt das Zündventil *f*. Für die Steuerung des Gas- und des Einströmventils ist das Exzenter *k* angeordnet, worüber nachher ausführlicher gesprochen werden soll. Da das Auspuffventil während des Anlassens auch beim Kompressionshube etwas öffnen muss, um den Kompressionswiderstand zu verringern, und da die Anlassvorrichtung naturgemäfs nur während des Anlassens bethätigt werden darf, so müssen die zu den Nocken *g* und *h* gehörigen Rollen während des Anlassens verschoben werden können.

Fig. 53.

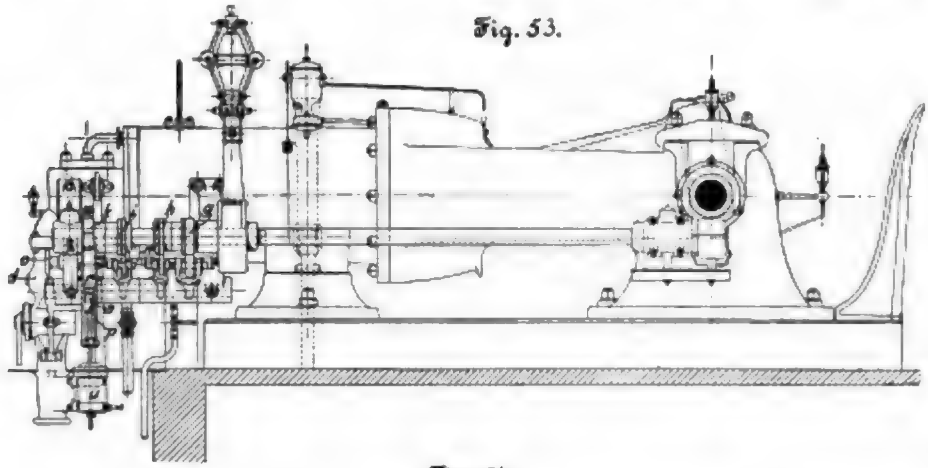


Fig. 54.

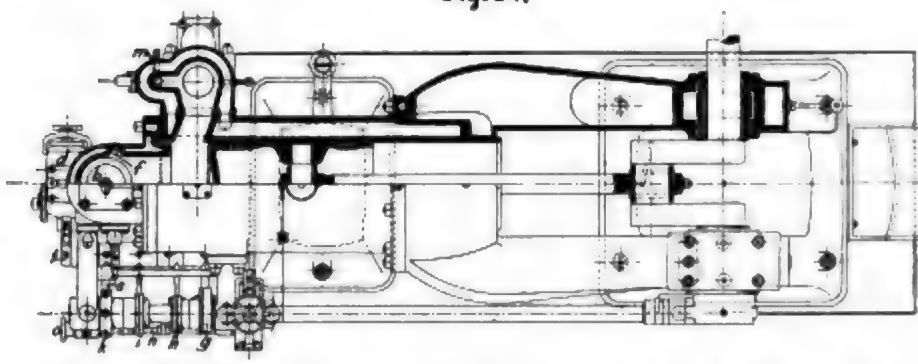


Fig. 55.

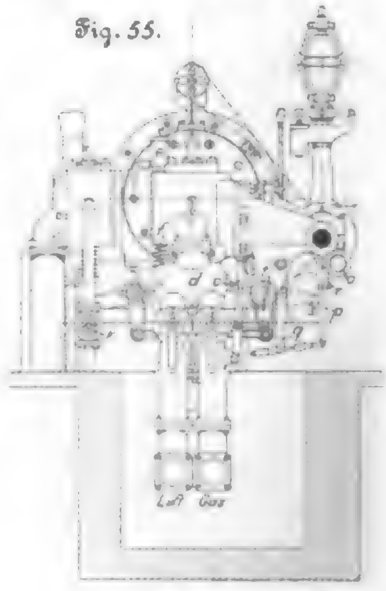
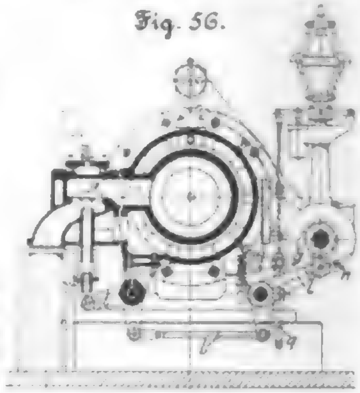


Fig. 56.



Bei einem 8 pferdigen liegenden Gasmotor mit Präzisionssteuerung, bei welchem durch den bekannten schrägen Nocken der Gasreichtum der Ladung verändert wird, ist die sehr sorgfältige Ausbildung des Regulators bemerkenswert, der, mit Oelbremse versehen, in seiner Gestalt guten Dampfmaschinenregulatoren gleicht.

Das gröfste Interesse inbezug auf die Steuerung bietet der 50 pferdige Motor, Fig. 53 bis 56, für welchen Betrieb mit Dowson-Gas vorgesehen ist. Er besitzt 400 mm Cyl.-Dmr. und 700 mm Hub bei 150 Min.-Umdr.

Der Cylinder ist in seinem vorderen Teile auf einem kräftigen Fufse gelagert. An die Stelle des sonst üblichen Lagerbockes tritt hier ein Doppelbajonettrahmen, der am einen Ende mit dem Cylinder verschraubt, am anderen Ende auf das Fundament aufgelagert ist.

Die mit Regulirhähnen versehenen Zuflussröhren für

Zu dem Zweck zieht man am Handgriff *o*, wodurch die Achse *n* nach links verschoben wird, die mit den Rollen so verkuppelt ist, dass diese sich ebenfalls auf ihren Bolzen nach links verschieben.

Das Gas- und das Einströmventil schliefsen vor Ende des Ansaugehubes, und zwar je nach der Belastung der Maschine früher oder später, sodass, wie auf S. 15 und 16 besprochen, wechselnde Cylinderfüllungen entstehen. Die Steuerung ist hierfür nach Art der Sulzer-Steuerung ausgebildet. Die Exzenterstange *p* mit Mitnehmerbacken *r* wird durch den Regulator mittels der Stange *q* so verstellt, dass der Mitnehmerbacken mehr oder weniger über das Ende des Ein-

strömhebels *s* hereingreift und somit bei der Bewegung des Exzenters später oder früher von ihm abschnappt. Der Hebel *t* des Gasventils sitzt auf der Nabe des Einströmhebels und ist mit ihr verkeilt. Somit macht *t* den gleichen Ausschlag wie *s*, Gas- und Einströmventil öffnen und schliefsen zu gleicher Zeit.

Der sehr sorgfältig ausgebildete und mit Oelbremse versehene Regulator ist aus den Figuren ersichtlich, ebenso seine Verbindung mit der Stellstange *q*. Die Einströmventilspindel ist nach unten verlängert und an ihrem unteren Ende die Luftbufferbremse *u* angebracht, um das Einströmventil möglichst sanft zu schliefsen.

Beim Anlassen der Maschine tritt durch das Anlassventil *w*, welches durch den Anlassnocken *h* und das in Fig. 55 dem Auspuffventilgestänge vorgelagerte Gestänge bethätigt wird, Druckluft aus einem Behälter während der Expansionsperiode in den Cylinder und erteilt so dem Schwungrade die erforderliche lebendige Kraft, um beim darauf folgenden Ansaugehube Luft und Gas anzusaugen und zu komprimiren. Das Ventil *v* dient zum Absperren des Druckluftbehälters von der Maschine.

Die Vorrichtungen zur Leitung des Kühlwassers und zur Schmierung des Motors sind aus den Figuren zu ersehen.

Die ganze Maschine ist sehr gut gearbeitet und macht in konstruktiver Beziehung einen äufserst günstigen Eindruck. (Fortstezung folgt.)

Der Blot-Akkumulator.

Von R. Schildhauer, Amsterdam.

Der älteste brauchbare Akkumulator[1]), derjenige von G. Planté, beruht bekanntlich darauf, dass der elektrische Strom sich selbst die wirksame Masse an der Oberfläche von Bleiplatten erzeugt. Dieser Vorgang, das »Formiren«, nimmt viel Zeit in Anspruch, ist daher kostspielig. Faure, ein Schüler Plantés, suchte ihn zu umgehen, indem er die sogen. wirksame Schicht fertig auf die Bleiplatten brachte. Das Verfahren leidet aber daran, dass die Masse nicht so innig mit den Bleiplatten verbunden ist und daher nach einiger Zeit abbröckelt. Man hat den Faureschen Akkumulator zu ver-

Fig. 1.



bessern gesucht, indem man den Platten Gittergestalt gab; auf alle Fälle machen aber derartige Elemente sorgfältige Bedienung und Ueberwachung erforderlich. Eine bekannte deutsche Firma ist wegen des erwähnten Mangels von dem Faureschen Akkumulator abgekommen und hat auf das Plantésche Verfahren zurückgegriffen[2]).

[1]) vergl. Z. 1889 S. 415 u. f.
[2]) Z. 1895 S. 852; 1896 S. 34.

Ein Gleiches thut der neue Akkumulator von G. R. Blot, Fig. 1, der den Zweck verfolgt, die Formirungszeit nach Möglichkeit abzukürzen. Der Akkumulator wird genau nach dem Grundsatz von Planté formirt; weder auf der positiven noch auf der negativen Platte ist eine Spur von Füllmasse vorhanden. Die Platte selbst hat bei grofser wirksamer Oberfläche ein äufserst geringes Gewicht. Sie besteht aus einer Anzahl Spulen, Fig. 2, die aus zwei je 0,5 mm starken Bleistreifen *C* und *D* zusammengesetzt sind, von denen der eine gerippt, der andere glatt ist. Beide sind auf einen Hartbleikern *a a* gewunden. Die fertige Spule wird in der Mitte durchgesägt, und damit

Fig. 2.



Fig. 3.



ist die Form geschaffen, in der die Spulen zu einer Platte zusammengesetzt werden. Fig. 3 stellt eine solche Platte dar. Bei *S* sind die Kerne mit dem Rahmen *M N O P* verlötet, der wie jene aus Hartblei besteht und daher bei der Formirung nicht angegriffen wird, bei S_1 mit den Spulen. Dadurch ist eine sichere Stromführung durch alle Lagen der Spulen erreicht.

Die unteren Enden der Spulen sind in einem Ringe gefasst, der einen Teil des Rahmens bildet. Hier hängen sie frei, sodass sie sich nach allen Seiten ausdehnen können, ohne dass die Platten verbogen werden oder Kurzschluss mit den nebenhängenden Spulen entsteht.

Neben der in Fig. 3 dargestellten Form »halbe Platte« mit 4 Spulen wird noch die ganze Platte mit 8 Spulen angefertigt. Die ganze Platte hat eine wirksame Oberfläche von 1 qm bei einem Gewicht von 3 kg.

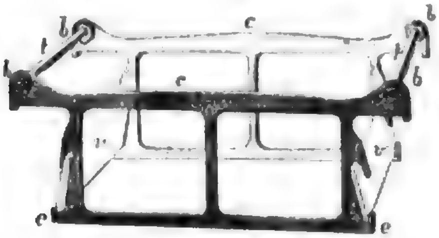
Die Aufhängung der Platten wird durch Fig. 4 gekennzeichnet. 2 Rahmen *c c* von Hartblei werden durch 2 Bolzen *t t* in einem Abstande gehalten, der von der Anzahl der

Platten abhängig ist. In die Einschnitte *e* sind starke Glasstreifen *v* eingeschoben, auf welche die Platten gehängt werden. Diese sind von einander durch Glasröhren getrennt, die auf dem Boden des Gefäfses ruhen und durch 2 Glasstreifen in ihrer Lage gehalten werden.

Ueber Eigenschaften und Kapazität dieser Akkumulatoren mögen die nachstehend beschriebenen Versuche Auskunft geben.

Am 25. November 1894 stellte Blot in seiner Fabrik eine Batterie aus 4 Elementen zusammen, deren jedes aus 3 positiven und 4 negativen Platten (Form »halbe Platte«) zusammengesetzt war. Das Gewicht eines Elementes betrug 7,5 kg.

Fig. 4.



Diese Batterie wurde zum Löten benutzt und täglich gebraucht. Die Stromstärke, mit der sie entladen wurde, wechselte zwischen 80 und 200 Amp, also 11 bis 25 Amp pro kg. Am 3. Mai 1895, also nachdem die Batterie über 5 Monate unter diesen sehr ungewöhnlichen Verhältnissen im Gebrauch gewesen war, wurden die Elemente auseinander genommen und jede Platte einzeln untersucht. Hierbei war an den Hartbleirahmen keine Veränderung sichtbar; die Spulen hatten vollständig frei gearbeitet und sich in senkrechter und wagerechter Richtung ausdehnen können; sie waren etwas länger geworden, doch stiefsen sie nirgends an die Innenseite des Rahmens an, wo 6 mm Raum vorgesehen war. Beim Durchschneiden der Bleistreifen zeigte sich ein noch vollständig guter Bleikern.

Professor d'Arsonval machte in der Versammlung der Société des Electriciens vom 5. Februar 1896 zu Paris Mitteilungen über Versuche an Blot-Akkumulatoren. Er sagte unter anderem: »Bei den bestehenden Akkumulatoren darf die Ladung und Entladung mit Rücksicht auf die Stromstärke, wie bekannt, nur zwischen sehr engen Grenzen vor sich gehen, falls nicht sehr bald die Füllmasse ausfallen und die Platte vernichtet werden soll. Mit dem Planté-Akkumulator »Blot« ist dies anders. Bei zahlreichen Prüfungen haben wir diese Akkumulatoren mit Stromstärken von 0,5 bis 5 Amp pro kg Plattengewicht ohne irgend einen Nachteil für das Element geladen. Ebenso nahmen wir zahlreiche Entladungen bis zur Kurzschliefsung vor, ohne dass die Platten sich im mindesten verbogen hätten oder die wirksame Masse abgefallen wäre.«

Die Messungen, auf die sich dieses Urteil gründet, erstreckten sich auf einen Zeitraum von 14 Monaten. Die Elemente der Batterie, an der die Prüfungen durchgeführt wurden, bestanden jedes aus 9 halben Platten, deren Gesamtgewicht 13,5 kg betrug. Diese Batterie wurde stets mit einer Stromstärke von 25 bis 30 Amp geladen. Die Entladungen wiesen Stromstärken zwischen 20 Milli-Amp und mehr denn 250 Amp auf. Vier Elemente wurden mehreremale während 24 Std. kurz geschlossen. Abgesehen von einer geringen Verlängerung der positiven Streifen war keine einzige Veränderung an den Platten wahrzunehmen. Wiederum aufs neue geladen, kamen sie wieder in normalen Zustand und verrichteten ihren Dienst weiter. Auf dem Boden der Gefäfse war kein Oxydabfall bemerkbar. Die Spannung der Zellen war wieder dieselbe wie die der anderen Elemente der Batterie. Ebenso war auch die Kapazität nachher wieder normal, nämlich 127 bis 131 Amp-Std. bei einer Entladung von 10 Amp.

Man liefs die geladene Batterie dann 3 Monate lang ungebraucht stehen. Darauf wurde sie ohne weiteres entladen, und es war kein merklicher Verlust festzustellen. Professor d'Arsonval bemerkt zu diesen Versuchen: »Ich habe keine genauen Messungen des Nutzeffektes und der Kapazität vorgenommen; vielmehr prüfte ich die Akkumulatoren, um Sicherheit zu erhalten, zwischen welchen Grenzen sie ohne Nachteil entladen werden können und welche Dauerhaftigkeit sie besitzen.«

Genaue Messungen und Proben für den genannten Zweck sind im Zentrallaboratorium für Elektrizität zu Paris durch de Nerville und im Hauptpostamt zu London durch Preece ausgeführt. De Nerville ermittelte Folgendes: Die Kapazität eines Elementes, welche am 12. März 1895 12 Amp-Std. pro kg betrug, war am 25. Mai 1895 auf 13,8 Amp-Std. pro kg gestiegen. Verschiedene Entladungen zeigten die nachstehenden Wirkungsgrade:

Amp pro kg	1	2	3	5	6
Wirkungsgrad in pCt	89	80	68	50	45

Messungen bezüglich der nutzbaren Kapazität bei verschiedenen Entladungen ergaben pro kg Elektrodengewicht:

Entladung in Amp	0,5	0,67	1,00	1,73
nutzbare Kapazität in Amp-Std.	15	14,2	14,0	12,0

Blot leistet jedoch nur für 10 Amp-Std. pro kg bei einer Entladung von 1 Amp Gewähr.

Die Messungen von Preece sind viel zahlreicher und verschiedenartiger. Sie bestehen aus 3 Versuchsreihen; die erste lief vom 28. Februar bis 1. Juli, die zweite vom 4. Juli bis 3. Dezember 1895, die dritte vom 1. Dezember 1895 bis 1. Januar 1896. Die Entladungen wurden mit 5,8 Amp pro kg vorgenommen. Es wurde auch eine Probe mit Kurzschluss der Zellen gemacht, worüber folgender Bericht erstattet ist: »Eine Zelle (10 kg-Form) wurde während 10 Minuten kurz geschlossen; das Element gab einen gröfsten Strom von 200 Amp und wurde hierauf bis auf 0,02 V entladen. Hierauf blieb es in diesem völlig entladenen Zustande 12 Tage ungebraucht; sodann wurde es mit 28,2 Amp geladen und mit 22 Amp entladen und wies einen Wirkungsgrad von 70 pCt auf, was unter diesen Umständen als aufserordentlich gut bezeichnet werden muss.«

Die Platten befanden sich nach diesem Versuche noch in vollkommen gutem Zustande, und in den Streifen wurde ein vollständig kräftiger Bleikern gefunden.

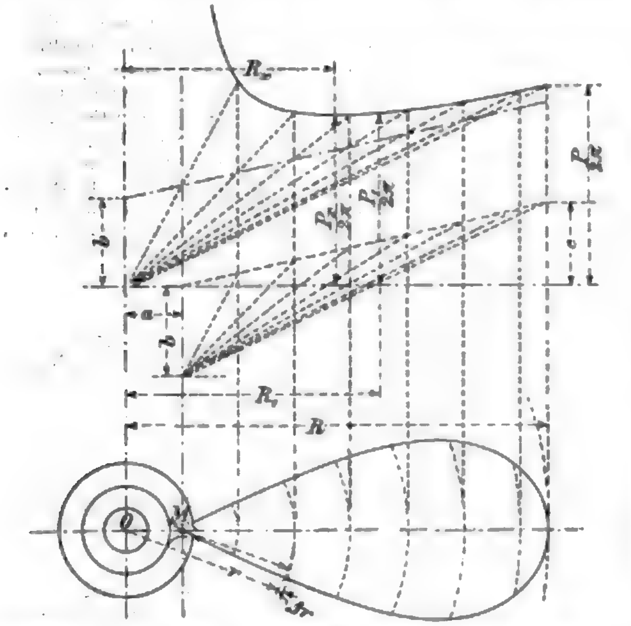
Durch die angeführten Messungen hat sich ergeben, dass der Akkumulator ohne Nachteil bis 5 Amp pro kg entladen und geladen werden kann: ein Vorzug, der ihn besonders für Strafsenbahnen sehr geeignet erscheinen lässt, da er aufser seinem äufserst geringen Gewichte den weiteren Vorteil hat, dass er in sehr kurzer Zeit geladen werden kann.

Konstruktion von Schiffschrauben.

Jede Schraube soll so konstruirt werden, dass mit ihr bei einem gegebenen Arbeitsaufwande die gröfste Leistung erzielt wird. Hierzu ist erforderlich, dass jeder in beliebiger Entfernung von der Schraubenachse gelegene Schnitt die günstigste Steigung bei gleichzeitig günstigster Flügelbreite erhält.

Wenn man zunächst von der Flügelstärke sowie von der durch die Nabe hervorgebrachten Wasserverdrängung absieht, so ergiebt sich die Bedingung, dass die Steigung der einzelnen Flügelschnitte vom äufseren Umfange nach der Mitte hin abnehmen muss. Berücksichtigt man jedoch die Wasserverdrängung der Nabe und der Flügel, die entsprechend ihrer Stärke in den verschiedenen Schnitten die Durchgangsquerschnitte des Wassers durch die Schraube verengen und infolgedessen eine gröfsere Wassergeschwindigkeit hervorrufen, so ergiebt sich die Bedingung, dass die Steigung der einzelnen konzentrischen Flügelschnitte von einem gewissen Halbmesser aus sowohl nach dem Umfange als auch nach der Nabe zu wachsen muss. Die Bestimmung dieses Halbmessers und der Steigungszunahme von ihm aus nach beiden Richtungen hin behalte ich mir für später vor. Hier soll nur darauf hingewiesen werden, dass es leicht möglich ist, Schrauben aufzudrehen, die veränderliche Steigung in radialer Richtung zeigen.

Die Schraubenflügel werden bekanntlich in der Weise aufgedreht, dass eine Erzeugende um die Schraubenmitte gedreht wird und zugleich längs der Schraubenachse hingleitet. Durch die Form der Erzeugenden und ihre Lage gegen die Schraubenachse wird die Richtung der Schraubenflügel längsschiffs festgelegt. Die Steigungsverhältnisse in konzentrischen Schnitten werden jedoch dadurch bestimmt, dass das äufsere Ende der Erzeugenden entlang einer konzentrisch aufgestellten Schablone gleitet. Man erhält auf diese Weise konstante Steigung in radialer Richtung, wenn die Drehachse der Erzeugenden mit der Schraubenachse zusammenfällt. Wird jedoch die Drehachse für jeden einzelnen Flügel um ein gewisses Mafs a aus dem Schraubenmittel gerückt, so entsteht eine Schraubenfläche mit in radialer Richtung veränderlicher



Steigung, und zwar nimmt diese von innen nach aufsen zu oder ab, je nachdem die Drehachse jenseits oder diesseits der Schraubenachse gewählt ist. Bezeichnet man in der nebenstehenden Figur mit R den äufseren Halbmesser der Schraube, so ist also $R \pm a$ der Halbmesser für die Krümmung der Schablone.

Man kann das Aufdrehen auch in der Weise vornehmen, dass man innerhalb des Flügels, etwa in der Entfernung R_1 von der Schraubenachse, eine zweite Schablone aufstellt, die mit dem Halbmesser $R_1 \pm a$ konzentrisch zur ersten Schablone steht, und nun die Erzeugende, auf beiden Schablonen aufliegend, um die Drehachse dreht. Wenn die innere Schablone in allen Punkten die gleiche Steigung mit der äufseren inbezug auf die Drehachse hat, so wird dieselbe Schraubenfläche entstehen, als wenn die innere Schablone nicht vorhanden wäre, also inbezug auf die Schraubenachse eine von innen nach aufsen zunehmende oder abnehmende Steigung, je nachdem a positiv oder negativ ist. Sobald aber die innere Schablone eine andere Steigung erhält und nun die Erzeugende so an der Drehachse entlang geführt wird, dass sie während ihrer Drehung auf beiden Schablonen aufliegt, wobei sie mit der Drehachse in deren Richtung drehbar verbunden sein muss, so können Schraubenflächen mit von innen nach aufsen verschiedenartig wechselnder Steigung erzeugt werden.

Wenn in einem rechtwinkligen Koordinatensystem, dessen Anfang mit der Schraubenachse zusammenfällt, für eine Anzahl Radien die Steigungslinien aufgetragen werden, und zwar so, dass sie sich sämtlich im Mittelpunkt der Schraube schneiden, so ergeben die Höhen, in denen die Steigungslinien ihre als Abszissen aufgetragenen Radien r schneiden, multiplizirt mit 2π die zugehörigen Steigungen p.

Im vorliegenden Falle ist die Tangente des Steigungswinkels (mit Rücksicht auf die beistehende Figur)

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{b}{r-a} + \frac{c}{R-a}$$

und die Steigung selbst

$$p = 2\pi r \left(\frac{b}{r-a} + \frac{c}{R-a}\right).$$

In diesen Formeln ist die Differenz Δr (s. Figur) vernachlässigt.

Durch die Endpunkte der Steigungslinien lässt sich eine Kurve legen, die stets eine Hyperbel ist. Die eine Asymptote dieser Hyperbel ist eine Parallele zur Achse durch M, während die andere Asymptote die Schraubenachse in der Höhe b über dem Nullpunkte des Koordinatensystems schneidet. Die Tangente des Winkels, den die letztere Asymptote mit der Nulllinie bildet, ist gleich

$$\frac{c}{R-a}.$$

Der Radius, für welchen die Steigung am kleinsten ist, wird bestimmt durch

$$R_0 = \sqrt{\frac{ab\,(R-a)}{c}} + a.$$

Sind für mehrere Radien auf andere Weise die besten Steigungen ermittelt, so werden die Konstanten a, b und c am leichtesten graphisch bestimmt, indem eine Hyperbel gesucht wird, die möglichst diesen Steigungen entspricht. Darnach lassen sich die beiden Schablonen für die Radien R und R_1 mit den dazu gehörigen Steigungen P und P_1 ermitteln.

Dieselben veränderlichen Steigungen lassen sich auch erzeugen, wenn die Drehachse schräg zur Schraubenachse gestellt wird, und zwar unter einem Winkel, dessen Tangente gleich $\frac{c}{R-a}$ ist, wobei vorausgesetzt ist, dass die Schraubenachse in der Richtung der Mittellinie des Schraubenflügels gesehen wird. In solchem Falle ist nur die äufsere Schablone erforderlich. Die kürzeste Entfernung der Drehachse von der Schraubenachse a_1, die in der Mittellinie des Schraubenflügels liegt, wird dann

$$a_1 = a - \frac{bc\,(R-a)}{(R-a)^2 + c^2}.$$

Ist die Drehachse parallel zur Schraubenachse, so bilden bei Anwendung nur der äufseren Schablone die Endpunkte der Steigungslinien eine Hyperbel, deren Achse mit der Schraubenachse einen Winkel von 45° einschliefst. Die Steigungen nehmen dann von innen nach aufsen beständig ab. Dieser besondere Fall ergiebt den Patentanspruch No. 46588 von A. Zeise in Ottensen[1]).

Rosslau, im März 1897. **J. Kleen.**

[1]) Z. 1893 S. 907.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. März 1897.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen. Anwesend 74 Mitglieder.

Das Rundschreiben betr. Sicherheitsvorkehrungen an Aufzügen wird einem Ausschuss zur Beratung überwiesen. In der Frage des **Erglühens von Kesselwandungen** erstattet Hr. Brauser den Kommissionsbericht. Danach geben die Ergebnisse der Fletcherschen Versuche[1]) keine Grundlage dafür ab, die bestehenden Verhaltungsmafsregeln zu ändern. Diese Versuche haben gezeigt, dass eine nicht unerhebliche Drucksteigerung beim Speisen auf glühende Kesselwandungen eintritt. Wenn nun auch das Speisen die Explosionsgefahr nicht unter allen Umständen steigert, so wird sie doch dadurch ebenfalls nicht vermindert, weil in der Regel zu viel Zeit vergeht, bis eine genügende Speisewassermenge in den Kessel gefördert wird, um die glühenden Wandungen schnell abzukühlen;

[1]) Z. 1891 S. 309.

ganz abgesehen von der Wirkung kalten Speisewassers auf glühende Platten und Nietungen, wie von der des Stofses einer Speisewassersäule auf die bereits geschwächten Kesselteile. Von Versuchen in dieser Richtung ist nicht viel zu erhoffen, da sie in der Regel keinen praktischen Wert haben. Die Kommission schlägt deshalb vor, es bei den bestehenden Vorschriften zu belassen, mit der Ergänzung, dass die Speisevorrichtung im Betriebe zu lassen ist, wenn sie sich in dem Augenblicke, wo derartige gefahrdrohende Erscheinungen auftreten, im Betriebe befindet, weil eine plötzliche Aenderung des augenblicklichen Zustandes in solchen Fällen nicht unbedenklich erscheint.

Hr. Boesner hält darauf einen Vortrag über den **Riementrieb als Maschinenelement**. Die Versammlung einigt sich dahin, in eine Erörterung des Vortrages erst in einer späteren Sitzung, wenn er gedruckt vorliegen wird, einzutreten.

Hr. Kayser äufsert sich nunmehr, wie folgt:

»In der vorigen Sitzung wurde die Frage aufgeworfen: ›Liegen im hiesigen Bezirk praktische Erfahrungen über die Verwendung spiralgeschweifster Rohre, insbesondere für Dampfleitungen, vor?‹ Diese Frage will ich, soweit meine Erfahrungen reichen, hier beantworten.

Bei den Um- und Neubauten auf der Hütte Phoenix zu Eschweiler-Aue wurde ich vor die Notwendigkeit gestellt, gröfsere Rohrleitungen neu anzulegen. Ich wählte dazu Spiralrohre und liefs mich dabei von folgenden Gesichtspunkten leiten: 1) sind die Rohre wesentlich leichter als guss- und schmiedeiserne Rohre; 2) haben sie infolge ihrer gröfseren Baulänge (8 bis 10 m) weniger Flanschverbindungen, sind also auch weniger der Gefahr ausgesetzt, undicht zu werden; 3) kam auch der billigere Preis in betracht. Es sind im ganzen 813 m Spiralrohre verlegt, und zwar von 467, 362, 208 und 185 mm Dmr. bei einer Wandstärke von 3 mm. Die Rohre dienen zum teil zu Dampfleitungen, zum teil zu Wasserleitungen und sind sämtlich auf einen Betriebsdruck von 8 Atm. geprüft. Das Gewicht der 813 m Spiralrohre beträgt 22 706 kg; wären gusseiserne Rohre gewählt, so würde sich das Gewicht auf 98 506 kg belaufen haben. Die Spiralrohre haben 102 Flanschverbindungen, die Gussrohre würden bei der gewöhnlichen Baulänge von 3 m 271 Flanschverbindungen erfordert haben. Der Preis der Rohre stellte sich damals auf 11 631 ℳ, die Gussrohre würden 15 575 ℳ gekostet haben. Die Rohre liegen seit rd. 2½ Jahren und haben bisher weder Ausbesserungen noch Betriebstörungen veranlasst. Ein Beweis dafür, dass wir mit den Rohren zufrieden sind, ist auch darin zu erblicken, dass wir bei einer im Bau begriffenen neuen Kesselanlage für rd. 170 m Rohrleitung von 300 mm Dmr. ebenfalls Spiralrohre nehmen werden.«

Hr. Grotrian beantwortet die eingelaufene Frage: Ist es bei Anwendung von **Drehstrom** noch möglich, den damit betriebenen Arbeitsmaschinen **veränderliche Geschwindigkeiten** zu geben, und welche Einrichtungen sind dazu notwendig?

Antwort: Innerhalb nicht zu weiter Grenzen ist eine Geschwindigkeitsregelung dadurch zu erreichen, dass der Kurzschlussanker unter Vermittlung von Schleifringen mit äufseren Widerständen verbunden wird. Die Anordnung erweist sich auch zum Anlassen der Maschine zweckmäfsig. Wird der äufsere Widerstand geändert, so tritt dadurch eine Aenderung der Umlaufzahl ein. Eine Benutzung dieser Anordnung innerhalb weiter Grenzen der Geschwindigkeit verbietet sich durch die damit verbundene Herabsetzung des Nutzeffektes des Ankers.

Hinsichtlich der Regelung innerhalb weiter Grenzen verweist der Redner auf einige bemerkenswerte Versuchsergebnisse von Görges (E. T. Z. 1896 S. 517). Diesen zufolge tritt bei einem mit drei parallel geschalteten Windungssystemen versehenen Kurzschlussanker eine Verminderung der Umlaufzahl auf die Hälfte ein, wenn ein Windungssystem ausgeschaltet wird. Eine erhebliche Herabsetzung des Nutzeffektes ist damit nicht verbunden.

Eingegangen 6. April 1897.

Sitzung vom 3. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen. Anwesend 67 Mitglieder und Gäste.

Hr. E. Schulz spricht über

neuere Anschauungen im Dynamobau[1].

»M. H.! Ich hatte in einem Vortrage vor Jahresfrist Gelegenheit, Ihnen einige Gesetze der magnetischen Induktion zu erklären. Sie wollen sich vor allem daran erinnern, dass weiches Eisen, wenn man es in Form eines Stabes oder eines Ringes mit Windungen von elektrischem Leitungsmaterial umgiebt und durch diese Windungen einen elektrischen Strom sendet, zu einem Elektromagneten wird, ferner, dass in einem geschlossenen Leiter, dem man einen Magneten nähert oder von ihm entfernt, ein Strom erzeugt wird. Auf diesen beiden Erscheinungen beruht die Wirkungsweise der Dynamomaschinen. Eine Dynamomaschine betrachten wir am besten zunächst in ihrer magnetischen Zusammensetzung und Wirkung, sodann in ihrer elektrischen. Das Zusammenwirken beider Teile bringt die der Dynamomaschine eigentümlichen Erscheinungen hervor.

Wenn wir uns zunächst mit der magnetischen Zusammensetzung der Maschine, d. h. mit ihrem Eisenaufbau beschäftigen, so ist der Grund dafür der, dass hierin der Ausgangspunkt für die Berechnung liegt.

1) Magnetische Beziehungen.

Wir stellen uns vor, dass ein magnetischer Körper durchsetzt ist von Linien, die wir magnetische Kraftlinien nennen. Diese gehen vom Südpol eines Stabmagneten im Eisen zum Nordpol und, da jede einzelne in sich zurückläuft, vom Nordpol durch die Luft, sich büschelförmig verzweigend, zum Südpol des Stabes zurück, Fig. 1. Die Richtung der Linien giebt uns daher die Polarität des Magneten an. In einem Eisenringe werden die Kraftlinien sich natürlich nur im Innern des Eisens schliefsen, da das Eisen ihnen, wie wir später sehen werden, einen bequemeren

Fig. 1.

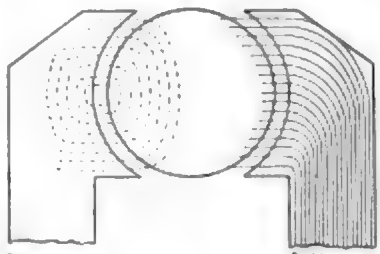
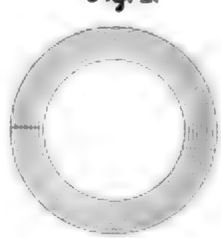


Fig. 2.



Weg bietet als die Luft; solche Ringe sind nach aufsen hin pollos, also ohne magnetische Wirkung; der Kraftlinienverlauf ist aus Fig. 2 ersichtlich. Der Magnetismus ist nun proportional der Anzahl der Kraftlinien, die in dem betreffenden Körper in gleicher Richtung verlaufen; er wird gemessen durch die Zahl der Linien, die durch einen zu ihrer Richtung senkrechten Schnitt von 1 qcm Fläche hindurchtreten. Diese Kraftlinienzahl nennen wir die Liniendichte. Offenbar ist aber die magnetische Wirkung eines Körpers auch proportional seinem Querschnitt, da dieser, in qcm ausgedrückt und mit der Liniendichte multiplizirt, die Linienzahl ergiebt.

Bei der weiteren Betrachtung dieser Linien gehen wir von dem Grundgesetze der Elektrizität, dem Ohmschen Gesetze, aus:

$$\text{Stromstärke} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Widerstand}}\,.$$

Die Spannung eines Elements oder einer Dynamomaschine ist die Erzeugende, welche in Wechselwirkung mit dem Widerstande, dem Hemmenden, den Strom zustande bringt. Wir können demnach aus der Spannung, die wir kennen, und dem Widerstande des Stromweges, den wir uns berechnen können, die erzeugte Stromstärke genau berechnen. Besteht dieser Stromweg aus einem Stoff und hat er überall den gleichen Querschnitt, so ist die Berechnung des Widerstandes sehr einfach, da man den spezifischen Widerstand eines jeden Stoffes genau kennt; der Widerstand ist einfach

$$= \frac{\text{spezifischer Widerstand} \times \text{Länge des Stromweges}}{\text{Querschnitt}}\,.$$

Besteht der Stromweg aus mehreren verschiedenen Stoffen oder hat er an verschiedenen Stellen verschiedenen Querschnitt, so sind wir gezwungen, die Widerstände der einzelnen Teile, jeden für sich, einzeln zu berechnen; ihre Summe ergiebt dann den gesamten Widerstand des ganzen Stromweges, der nun zur Berechnung der Stromstärke benutzt werden kann. Selbstverständlich ist die Stromstärke an jedem

[1] Der Vortrag, welcher hier als Ganzes wiedergegeben ist, wurde in einer aufserordentlichen Sitzung am 10. März, in der 38 Mitglieder und Gäste anwesend waren, zu Ende geführt.

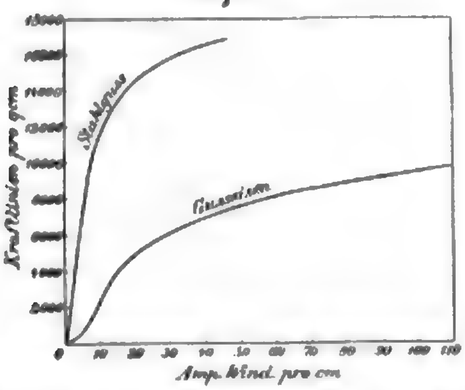
Punkte des Stromweges — falls dieser nicht etwa Verzweigungen hat — gleich, da ja der elektrische Strom sich in sich selbst schliefst, d. h. zur Maschine zurückkehrt; hat der Stromweg aber verschiedene Querschnitte, so ist die Stromdichte in 1 qmm Querschnitt des Stromweges an verschiedenen Punkten verschieden.

Das Ohmsche Gesetz lässt sich sofort auf magnetische Beziehungen übertragen, wenn wir anstatt »Stromstärke« »Kraftliniendichte« schreiben; den Ausdruck »Widerstand« können wir beibehalten, indem wir der Anschauung folgen, dass das Material, in welchem die Kraftlinien ihren Weg verfolgen, ihrer Entstehung einen gewissen Widerstand bietet. Da wir aber die Kraftliniendichte an die Stelle der elektrischen Stromstärke gesetzt haben, so müssen wir den magnetischen Widerstand pro qcm Querschnitt anstelle des elektrischen einführen. Es fragt sich nun, was wir im Ohmschen Gesetz an die Stelle der Spannung setzen. Bei einem Elektromagneten muss die Erzeugende durch das Produkt aus der Windungszahl der Spule und der in den Windungen fliefsenden Stromstärke ausgedrückt werden. Dieses Produkt nennen wir Ampère-Windungen (A.-W.), können demnach sagen:

$$\text{Kraftliniendichte} = \frac{\text{Ampère-Windungen}}{\text{magn. Widerstand pro qcm}}.$$

Wir haben oben gesehen, dass sich der Widerstand eines elektrischen Stromweges sehr einfach berechnen lässt, wenn man die Länge des Stromweges, den spezifischen Widerstand und den Querschnitt des Materials kennt; leider ist dies aber schwieriger bei dem magnetischen Widerstande gerade von Eisen und Stahl, und zwar aus folgendem Grunde. Der spezifische elektrische Widerstand eines Stoffes ist — abgesehen von geringen Aenderungen durch die Temperatur — konstant und hängt nicht davon ab, wie grofs die Stromdichte im Stoff ist. Nicht so der magnetische spezifische Widerstand der Eisensorten; er ist nicht konstant, sondern abhängig von der Kraftliniendichte und verhält sich aufserordentlich merkwürdig, indem er nämlich bei mittleren Kraftliniendichten am kleinsten ist, bei geringen und bei starken Dichten aber gröfser wird. Man sieht aus diesem Grunde bei technischen Berechnungen von der Anwendung der Formel ab und entnimmt die zusammengehörenden Werte für

Fig. 3.



Kraftliniendichte und Ampère-Windungen einem Diagramm, welches unter der Voraussetzung aufgestellt ist, dass — wie bei dem Ausdruck Liniendichte schon selbstverständlich — der Querschnitt des magnetischen Stromweges 1 qcm und seine Länge 1 cm sei. Solche Diagramme werden von jedem Eisenwerk, welches Dynamoguss oder schmiedeiserne Blechscheiben für Anker und Transformatoren herstellt, zu ihrem Material mitgeliefert: meistens werden die Diagramme von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt mittels magnetischer Messverfahren an Probestücken aufgenommen. Fig. 3 zeigt solche Diagramme für Gusseisen und für Stahlguss, und zwar für die zusammengehörenden Werte der Dichte und der Ampère-Windungen pro cm als Ordinaten und Abszissen in ein rechtwinkliges Koordinatennetz eingetragen. Eine Kurve für Schmiedeisen ist nicht beigefügt, da sie sich — wenigstens in den für die Praxis inbetracht kommenden mittleren Werten zwischen 5000 und 15 000 Linien — mit der Stahlgusskurve fast deckt.

Man bemerkt an den beiden Kurven für Eisen und Stahlguss (Flusseisenguss) einen grofsen Unterschied im magnetischen Widerstande beider Materialien. Eine Liniendichte, die beim Stahl noch mit einer geringfügigen Ampère-Windungszahl zu erreichen ist, kann bei Gusseisen nur mit sehr hohen Windungszahlen erzeugt werden; letzteres Material lässt sich praktisch überhaupt nur bis etwa 10 000 Linien pro qcm magnetisiren, da bei diesem Werte bereits 110 A.-W. für 1 cm Kraftlinienweg erforderlich sind; im Stahlguss dagegen würde die Linienzahl pro qcm bei einer gleichen Erregung von 110 A.-W. etwa 18 000 betragen. Daher scheint es so, als sollte man die Magnetgestelle der Maschinen überhaupt nur aus Stahlguss herstellen. Allerdings würden sie dann leichter werden, da nur geringere Querschnitte nötig sind; man wird aber hier nicht einseitig urteilen dürfen, sondern auch den Preisunterschied zwischen Eisen und Stahl und die schwierigere Herstellung der Maschine aus Stahlguss berücksichtigen müssen. Für hiesige Verhältnisse empfiehlt es sich nach meinen eingehenden Untersuchungen nicht, kleinere Maschinen aus Stahl zu bauen, während allerdings bei gröfseren dieses Material vorzuziehen ist.

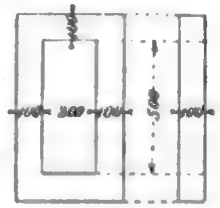
Wir haben bei den Dynamomaschinen aber aufser mit Eisen oder Stahlguss noch mit der Luft als Kraftlinienleiter zu rechnen; für diese wird die Kurve eine Gerade, und zwar gilt: $\text{Kraftliniendichte pro qcm} = \frac{\text{A.-W. pro cm}}{0{,}8}$.

Luft ist sonach ein sehr schlechter Leiter für magnetische Linien. Vergleichen wir z. B. Stahl, Gusseisen und Luft bei 10 000 Linien pro qcm, so finden wir pro cm Linienweg die erforderlichen Ampère-Windungen bei Stahl zu 7,5, bei Gusseisen zu 10 und bei Luft zu 8000.

Die Luft als magnetischer Leiter verzehrt also eine ganz bedeutend höhere Ampère-Windungszahl als selbst das Gusseisen; ebenso wie Luft verhalten sich Zink und Kupfer, sodass wir bei der Berechnung der Ampère-Windungen einer Dynamomaschine diese Stoffe als durch Luft ersetzt denken können.

Wir wollen das bisher Gesagte an einem Beispiel erproben und wählen dazu ein nach Fig. 4 gebildetes Stück Schmiedeisen. Wir nehmen an, dass pro qcm Querschnitt 5000 Linien hindurchtreten, und wollen wissen, wie viel Ampère-Windungen wir dafür aufwenden müssen. Die Kurve für Stahlguss, die wir auch für Schmiedeisen benutzen, zeigt, dass bei einer Liniendichte von 5000 eine Ampère-Windungszahl von 3,8 pro cm Linienweg nötig ist; an der Figur messen wir den mittleren Weg einer Linie ab und finden dafür 180 cm. Die Gesamtzahl der Ampère-Windungen ist also bei einer Dichte von 5000 Linien = 3,8 . 180 = 684 A.-W.

Fig. 4.



Die Gesamtlinienzahl, die uns allerdings für den Augenblick nicht interessirt, ist, wie eingangs bemerkt, das Produkt aus der Dichte und dem Querschnitt, demgemäfs, da letzterer = 100 qcm ist, = 500 000.

Transformatorengestelle, wie uns Fig. 4 eines zeigt, werden nun nicht massiv aus Schmiedeisen hergestellt, sondern aus gewalzten, höchstens $^1/_2$ mm dicken Blechen, die auf die entsprechende Form geschnitten oder gestanzt sind. Ein Blick auf Fig. 4 zeigt aber, dass es höchst unzweckmäfsig wäre, 200 rechteckige Bleche, die in der Mitte eine Ausstanzung von 20 × 50 cm haben, zum Aufbau des Transformators zu nehmen. Man wird den Körper vielmehr in 4 Schenkel zerlegen und 400 Blechstreifen 10 × 50 sowie 400 Stück 10 × 40 cm verwenden. Dadurch entstehen beim Zusammenbau der vier Schenkel vier Stofsstellen, die sehr genau bearbeitet sein müssen. Immerhin wird selbst bei sehr guter Ausführung eine Luftschicht zwischen den Stöfsen verbleiben, welche die Kraftlinien zu überwinden haben. Wir wollen nun annehmen, dass die Stöfse schlecht bearbeitet seien und sich eine Luftschicht von $^1/_{10}$ mm an

jeder Stelle befinde. Dann wäre der Luftweg 0,04 cm lang, und es wären bei 5000 Liniendichte

$$5000 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}04 = 160 \text{ A.-W.}$$

nötig, um diesen kurzen Luftweg zu überwinden.

Es geht daraus die Gefährlichkeit solcher bei schlechter Werkstattarbeit oder nachlässigem Zusammenbau auftretender Stofsstellen hervor; dem Transformator müssen nunmehr statt der vorher berechneten 684 A.-W. 844, also 24 pCt mehr, zugeführt werden, ohne dass er dafür eine höhere Leistung ergiebt.

Fig. 5 zeigt ein Transformatorengestell, das aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt ist. Die wagerechten Schenkel bestehen aus Gusseisen, die senkrechten aus Stahlguss; ferner sind 4 Stofsstellen von je 1 mm vorhanden. Wir nehmen wieder eine Liniendichte von 5000 an und berechnen nunmehr die Ampère-Windungen.

Fig. 5.

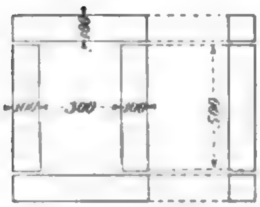
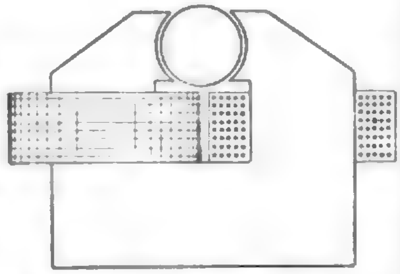


Fig. 6.



1) Schmiedeisen: 5000 Dichte, nach Diagramm 3,8 A.-W. pro cm; Linienweg in beiden Schenkeln zusammen 100 cm, also A.-W. = 3,8 . 100 = 380;

2) Gusseisen: 5000 Dichte, nach Diagramm 20 A.-W. pro cm; Linienweg in beiden Schenkeln zusammen 100 cm, also A.-W. = 20 . 100 = 2000;

3) Luft: 5000 Dichte, Linienweg 0,4 cm, also A.-W. = 5000 . 0,8 . 0,4 = 1600.

Die Summe der drei Teile, 3980 A.-W., giebt die zur Erzeugung von 5000 Dichte, d. h. bei einem Querschnitt von 100 qcm 500000 Kraftlinien, erforderlichen Ampère-Windungen.

Es dürfte nun ohne weiteres klar sein, welchen Rechnungsgang wir durchzumachen haben, um die zur Erzeugung einer bestimmten Kraftlinienzahl notwendigen Ampère-Windungen bei einer zweipoligen Dynamomaschine zu ermitteln.

Fig. 6 zeigt die einfachste Form einer Gleichstrommaschine, nämlich das sogenannte Hufeisenmodell aus Gusseisen. Der Anker der Maschine ist ein abgedrehter Cylinder aus schmiedeisernen Blechscheiben, die einfach auf die Achse aufgekeilt sind. Der Anker bewegt sich zwischen den Polschuhen und hat daher auf beiden Seiten einen geringen Luftspielraum. Der Kraftlinienweg führt also durch drei verschiedene Stoffe, durch Gusseisen, Luft und Schmiedeisen. Die Berechnung wird dadurch etwas verwickelter als im vorhergehenden Falle, dass wir nicht einfach die Ampère-Windungen für den Gusseisenweg auf einmal ausrechnen können; denn der Querschnitt der Polstücke ist kleiner als der des eigentlichen Magnetgestelles. Wir müssen also Polstücke und Gestell gesondert betrachten, da wir beispielsweise bei Annahme von 9000 Liniendichte im Polstück nur etwa 6000 Liniendichte im Gestell haben. Ferner ist zu beachten, dass auch im Luftraume und im Schmiedeisen des Ankers eine andere Dichte herrscht, da die Querschnitte ersichtlich andere sind als in den Polstücken. Die Kraftlinienzahl ist natürlich auf dem ganzen Wege der Linien ebenso wie die elektrische Stromstärke auf dem ganzen Stromwege die gleiche; nur die Dichte wechselt umgekehrt proportional dem Querschnitt.

Solche Anker wie die eben beschriebenen werden im modernen Maschinenbau nur noch wenig benutzt. Zwei Umstände sprechen dagegen, die beide daraus abzuleiten sind, dass die Ankerwicklung auf dem glatten Cylinder liegt. Einmal ist es nötig, den Luftraum zwischen der Ausbohrung der Polschuhe und dem Umfange des schmiedeisernen Ankers verhältnismäfsig grofs zu nehmen; Kupfer gilt magnetisch als Luft, also wird der Luftweg der Kraftlinien und mit ihm die Ampère-Windungszahl für die Luft sehr grofs, und das bedingt grofse Magnetspulen auf dem Gestell. Andererseits liegt die Gefahr nahe, dass die Bewicklung eines solchen glatten Ankers locker wird und an den Polen schleift. Man hat sich deshalb allgemein zur Anwendung der Nutenanker entschlossen. Fig. 7 macht die Anordnungen eines glatten und eines Nutenankers sofort verständlich. Für den letzteren kann der Luftraum beschränkt und die Bewicklung fest gelagert werden.

Fig. 7.

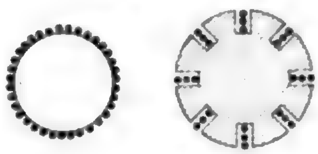
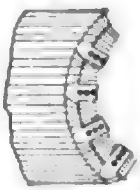


Fig. 8.



Die Kraftlinien treten vom Polrande büschelförmig, wie Fig. 8 darstellt, nach den Zähnen über; durch den langen Luftraum der Nut geht so gut wie keine Linie, da der Widerstand der Nut im Verhältnis zu dem des parallel dazu liegenden schmiedeisernen Zahnes aufserordentlich grofs ist. Aus Fig. 8 geht aber auch hervor, dass bei Nutenankern die Dichte der Kraftlinien im Luftraume nicht überall gleich ist, sondern am Polrande am geringsten, oben an den Zähnen, wo die Linien zusammenlaufen, am gröfsten. Zur Berechnung der »mittleren Luftdichte« wird man das Mittel aus beiden Werten nehmen müssen.

Wir sind nunmehr imstande, von einer gegebenen Maschine zu sagen, sie leiste bei einer bestimmten Ampère-Windungszahl eine bestimmte Kraftlinienzahl. Den Zusammenhang zwischen der Kraftlinienleistung und der Leistung in V, Amp sowie der Umlaufzahl werden wir im Folgenden finden.

2) Elektrische Beziehungen.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass die elektrische Spannung eines Ankers proportional ist der Geschwindigkeit, mit der er sich dreht, ferner der Kraftlinienzahl, und schliefslich der Zahl der Drähte auf seiner Oberfläche. Bezeichnen wir die Min.-Umdrehungszahl mit T, die Linienzahl mit K und die Anzahl der Drähte auf der Oberfläche mit $2\,M_a$, so lautet das Gesetz, wenn man die erzeugte Spannung nicht nach dem C. G. S.-System, sondern nach V misst:

$$V = \frac{T \cdot K \cdot 2\,M_a}{60 \cdot 10^8}.$$

In den meisten Fällen werden wir nicht die Spannung, sondern die Drahtzahl berechnen wollen, und schreiben daher:

$$2\,M_a = \frac{V \cdot 60 \cdot 10^8}{T \cdot K}.$$

Eine Ankerwindung besteht aus 2 Drähten, die beim Trommelanker beide auf der Oberfläche des Ankers — um 180° gegeneinander versetzt — liegen. Deshalb können wir auch

$$M_a = \frac{V \cdot 30 \cdot 10^8}{T \cdot K}$$

schreiben, wenn wir unter M_a die Windungszahl eines Trommelankers verstehen.

Diese Formel gestattet uns nun, die Windungszahl eines zweipoligen Trommelankers zu berechnen, wenn wir die Spannung, die Umlaufzahl und die Linienzahl als gegeben betrachten. Thatsächlich ist die Spannung und meistens auch die Umlaufzahl gegeben; die Wahl der Linienzahl liegt in unserer Hand, da sie von dem Querschnitt irgend eines Teiles des magnetischen Kreises und von der Liniendichte abhängt; letztere müssen wir annehmen.

Die Leistung einer Maschine besteht in dem Produkte aus Spannung und Stromstärke; wovon die Spannung abhängig ist, haben wir gesehen; die Stromstärke hängt von dem Querschnitt des Kupferdrahtes ab, mit welchem der Anker bewickelt ist. Die Ankerwicklung hat, von der einen Stromabnahmebürste bis zur anderen gerechnet, einen leicht durch

die Rechnung zu bestimmenden elektrischen Widerstand W_a. Wenn daher ein Strom i_a durch diese Bewicklung fliefst, so tritt ein Verlust an Energie $= i_a^2 \cdot W_a$ auf. Dieser Vorgang hat eine Erwärmung der Drahtwicklung zur Folge, die aufserordentlich hoch sein würde, wenn das Kupfer die Wärme nicht zum teil an das Eisen des Ankers abgeben könnte. Von der Erhitzung des letzteren durch Hysteresis wollen wir absehen. Wir können nun mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass die Temperaturerhöhung des Ankers sich innerhalb mäfsiger Grenzen halten wird, wenn die abkühlende Oberfläche des Ankers so grofs ist, das 10 qcm Oberfläche auf 1 Watt Verlust im Ankerwiderstand kommen; also:

$$i_a^2 \cdot W_a = \frac{\text{Oberfläche des Ankers}}{10}.$$

Für einen zweipoligen Trommelanker ist

$$W_a = \frac{0{,}018 \cdot M_a \cdot l_a}{4 \cdot q_a},$$

worin 0,018 der spezifische Widerstand des Kupfers, l_a die Länge einer Windung in m, q_a der Drahtquerschnitt ist, sodass wir schreiben können:

$$\frac{i_a \cdot 0{,}018 \cdot M_a \cdot l_a}{q_a \cdot 4} = 0{,}1 \cdot \text{Oberfläche},$$

$$q_a = \frac{i_a^2 \cdot 0{,}018 \cdot M_a \cdot l_a}{0{,}4 \cdot \text{Oberfläche}}$$

Zur Berechnung des Querschnittes müssen wir also aufser der verlangten Stromstärke die Windungszahl M_a, die Länge einer Windung (gleich der Summe der doppelten Ankerlänge und des Ankerumfangs) und die Ankeroberfläche kennen.

Nach den bisherigen Ausführungen sind wir imstande, den Anker bezüglich seiner Windungszahl und seines Kupferquerschnittes zu berechnen; wir können ferner aus der Linienzahl, die wir der Ankerberechnung zu grunde legen müssen, auf die Anzahl der Ampère-Windungen schliefsen, welche die Maschine zur Erzeugung der Kraftlinien und damit der gewünschten Spannung verbraucht. Wenn wir nun aber auch die Zahl der Ampère-Windungen gefunden haben, also das Produkt aus Windungszahl und Stromstärke der Magnetschenkel, so kennen wir doch die beiden einzelnen Faktoren noch nicht, können also auch noch nichts über die Schenkelbewicklung sagen. Wir kommen daher jetzt dazu, uns mit der Berechnung der Magnetspulen zu beschäftigen.

Sehr einfach liegt der Fall bei den Hauptstrommaschinen, weil hier der ganze Ankerstrom auch durch die Schenkelwicklung fliefst; Fig. 9 erläutert dies genügend. Haben wir demnach eine Maschine für 110 V und 60 Amp als Hauptstromdynamo zu bauen, so wissen wir, dass 60 Amp bei voller Belastung durch den Schenkeldraht gehen. Ist die Ampère Windungszahl z. B. zu 10000 gefunden, so muss die Windungszahl der Schenkel $\frac{10000}{60} = 167$ betragen. Solche Maschinen mit Hauptstromwicklung sind indessen selten, da sie nur für gewisse Zwecke (Bogenlampen in Hintereinanderschaltung,

Fig. 9.

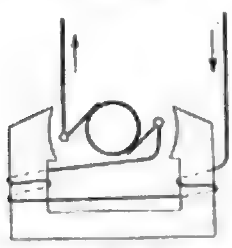
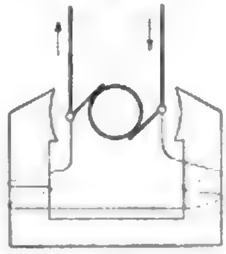


Fig. 10.



Kraftübertragung auf einen Elektromotor) brauchbar sind; bei wechselnder Belastung bleibt nämlich die Spannung nicht konstant, da die vom Anker gelieferte Strommenge ja auch die Magnetspulen durchfliefst; die Ampère Windungszahl der Magnete ist daher nicht konstant, wenn nicht die Belastung völlig konstant ist; damit ändern sich auch die Liniendichte und die Spannung der Maschine.

Um eine Maschine zu erhalten, die bei schwankender Belastung konstante Spannung liefert, muss man also die Ampère-Windungszahl der Magnete konstant machen; gleichbleibende Umlaufzahl ist natürlich Voraussetzung. Fig. 10 zeigt das Schema einer Nebenschlussmaschine; die Magnetwicklung ist an die beiden Bürsten der Maschine angeschlossen, sodass thatsächlich, ganz unabhängig davon, welche Strommenge den äufseren Klemmen der Maschine zugeführt wird, der Strom in den Magnetwicklungen konstant bleibt. Während bei der Hauptstrommaschine die Magnetwicklung unter der Einwirkung der vollen Ankerstromstärke steht, steht sie hier unter dem Einfluss der vollen Ankerspannung. Die Aufgabe, das Produkt A.-W., das wir kennen, in seine Faktoren m_n (Windungszahl des Nebenschlusses) und i_n (Stromstärke des Nebenschlusses) zu zerlegen und daraus den Querschnitt des Schenkeldrahtes zu finden, lässt sich demnach wie folgt lösen:

Wenn wir mit l_n (in m ausgedrückt) die mittlere Länge einer Magnetwindung bezeichnen (dieser Wert ist am Maschinenmodell leicht abzumessen, auch vorher zu berechnen), so ist der Widerstand der gesamten Schenkelwindungen

$$W_n = \frac{0{,}018 \cdot l_n \cdot m_n}{q_n};$$

hierbei ist wieder q_n der Querschnitt des Drahtes.

Nach dem Ohmschen Gesetz ist $W_n = \frac{V}{i_n}$, wobei V die Maschinenspannung darstellt, also:

$$V = \frac{0{,}018 \cdot l_n \cdot m_n \cdot i_n}{q_n};$$

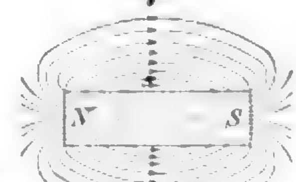
daraus folgt: $$q_n = \frac{0{,}018 \cdot l_n \cdot m_n \cdot i_n}{v} = \frac{0{,}018\, l_n \cdot A.W.}{v}$$

Durch diese Formel ist also der Querschnitt des Drahtes auf den Schenkeln bestimmt. Der Wickelraum der Magnetspulen ist uns gegeben, eine einfache Rechnung lässt uns finden, wie viel Windungen auf dem verfügbaren Raume Platz finden; somit haben wir auch m_n und daraus i_n.

In der Schenkelwicklung geht nun ein nennenswerter Betrag an Energie verloren, da die gesamte in die Magnetwindungen geschickte Energie $i_n \cdot V$ sich in Wärme umsetzt. Es ist hier entsprechend den Betrachtungen, die beim Anker angestellt worden sind, darauf zu achten, dass die abkühlende Oberfläche der Spulen grofs genug ist, damit nicht eine schädliche Temperatur in der Bewicklung auftritt.«

Der Redner führt nunmehr auf grund der vorstehenden Ausführungen die Berechnung einer Nebenschlussmaschine für 110 V × 60 Amp bei 1250 Min.-Umdr. an einem Beispiele durch. Diese Maschine würde die Spannung von 110 V liefern, so lange ihr kein oder nur wenig Strom entnommen wird. Belastet man sie voll mit etwa 120 Glühlampen, so sinkt die Spannung erheblich, auf etwa 90 V, herunter. Zunächst tritt, weil den Anker nunmehr die volle Stromstärke durchfliefst, ein Spannungsverlust durch den Widerstand der Ankerwicklung auf, welcher $= i_a \cdot w_a$ ist und etwa 2 bis 3 pCt der Gesamtspannung verzehrt. An den Klemmen der Maschine sind infolgedessen nur noch etwa 107 V verfügbar. Ein weiterer, und zwar der Hauptgrund für das Sinken der Spannung besteht aber in der entmagnetisirenden Rückwirkung der vom Strome durchflossenen Ankerwindungen auf die Polschuhe. Der Anker wird nämlich, sobald seine Bewicklung von Strom durchflossen wird, selbst zu einem Elektromagneten, denn die Ankerwindungen erzeugen im Ankereisen Kraftlinien, die sich, wie Fig. 11 zeigt, durch den Luftraum und die Polschuhe schliefsen. Es kommt deshalb darauf an, die Anzahl dieser vom Anker ausgesandten Kraftlinien zu ermitteln, ihre Wirkung mit der Wirkung der Kraftlinien des Magnetfeldes zusammenzusetzen und so eine Resultante für die magnetische Wirkung zu finden. Auch diese Rechnung führt der Vortragende an dem betrachteten Beispiele durch und bestimmt unmittelbar daraus, um wieviel der Nebenstrom gesteigert werden muss, um die Ampère-Windungszahl der vollbelasteten Maschine aus der der unbelasteten zu erhalten. Zur Veränderung des Nebenschlussstromes dient ein in seinen Stromkreis eingeschalteter regelbarer Widerstand.

Fig. 11.



Schliefslich erörtert der Redner noch die Umstände, die darauf einwirken, den eben genannten Unterschied in der Ampère-Windungszahl möglichst klein zu halten.

Hr. Schulz nimmt alsdann noch Anlass, die Mitteilungen des Hrn. Grotrian aus der vorhergehenden Sitzung über die Regelung der Geschwindigkeit bei Drehstrommotoren zu ergänzen. Es waren dort zwei Möglichkeiten angegeben. Erstens kann man in den Anker (oder wie Thompson sagt: in den Läufer) eines Drehstrommotors drei Schleifringe einsetzen und zwischen diese Widerstand einschalten. Diese Einschaltung bedeutet aber Verlust. Zweitens kann durch die Ausschaltung eines Windungssystems im Läufer die Umlaufzahl auf die Hälfte gebracht werden. Das ist theoretisch gut, aber praktisch vielleicht etwas zu gefährlich. Als dieses Verfahren bekannt wurde, war der Redner gerade in Augsburg damit beschäftigt, eine derartige 25pferdige Maschine in Betrieb zu setzen und machte sofort einen Probeversuch. Er nahm eine Bürste von den Schleifringen ab, sodass der Strom einer Phase des Läufers unterbrochen war. Es stimmte alles genau, aber durch den verwickelten magnetischen Vorgang im Läufer fing die Maschine stark zu zittern an. Es geht daraus hervor, dass man solche Motoren aufserordentlich standhaft bauen muss, wenn nicht Verschiebungen der Bleche, die bei dem geringen Luftraume der Motoren gefährlich sind, eintreten sollen.

Ein drittes Verfahren scheint aber ganz einwandfrei zu sein. Die Polwechselzahl ist das Produkt aus der Anzahl der Pole und der Anzahl der Umdrehungen. Die übliche Zahl ist 5000; ein vierpoliger Motor würde daher mit 1250 Min.-Umdr. laufen. Nun kann aber dieser Motor auch so ausgeführt werden, dass seine Polzahl auch während des Betriebes beliebig geändert werden kann; da die Polwechselzahl durch die Primärdynamo gegeben ist, so bleibt sie konstant; also muss sich dann die Umlaufzahl des Motors ändern.

Es werden darauf die Kommissionsberichte zu den Fragen betr. Rosten von Fluss- und von Schweifseisen sowie betr. Sicherheitsvorkehrungen an Aufzügen erstattet.

Hr. Grotrian beantwortet die eingelaufene Frage, welche Angaben der Besitzer einer Drehstromzentrale einem Elektrizitätswerke zu machen habe, damit dieses weitere Motoren an das Netz anschliefsen könne, dahin, dass die Stromwechselzahl und die Spannung des Drehstromes gegeben sein müssen.

Zu der Mitteilung des Hrn. Schulz über die Aenderung der Umlaufzahl eines Drehstrommotors bemerkt er, dass das dritte Verfahren mit der auf theoretischer Grundlage beruhenden Formel ür die Winkelgeschwindigkeit des Drehfeldes

$$W = \frac{2\pi \cdot n}{m}$$

in voller Uebereinstimmung sei. Darin bedeutet n die Zahl der Stromwechsel, m die der Polpaare.

Eingegangen 8. Mai 1897.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 40 Mitglieder.

Hr. Heimpel spricht über die elektrische Nebeneisenbahn Tettnang-Meckenbeuren. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Sitzung vom 28. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 74 Mitglieder und Gäste.

Die Herren R. Diesel und M. Schröter machen Mitteilungen über Diesels rationellen Wärmemotor [1]).

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 291. Es sei ferner auf die betreffenden Vorträge in der demnächstigen Hauptversammlung aufmerksam gemacht.

Während Hr. Diesel die Ausführungsformen des Motors für flüssigen und gasförmigen Brennstoff erläutert, bespricht Hr. Schröter die thermodynamische Theorie und teilt die Ergebnisse der von ihm am Motor angestellten Untersuchungen mit.

Hr. Gutermuth (Gast) bestätigt hierauf die vollkommene Uebereinstimmung der Schröterschen Versuchsergebnisse mit den von ihm auf grund eigener Versuche gefundenen.

Technischer Ausflug nach Augsburg am 3. Mai 1897.

Einer Einladung des Hrn. Diesel und der Maschinenfabrik Augsburg Folge leistend, besichtigten 45 Mitglieder des Bezirksvereines einen 20pferdigen Dieselschen Wärmemotor, der im Betriebe vorgeführt wurde. Der äufserst ruhige und gleichmäfsige Gang, die genaue Regulirung bei starkem und plötzlichem Wechsel der Belastung und das Anlaufen ohne jede Beihülfe fanden ebenso den ungeteilten Beifall der Besucher, wie dieser der bewährten Ausführung der Maschinenfabrik Augsburg gezollt wurde.

Ein dreicylindriger Motor von rd. 150 PS, welchem Gas als Brennstoff dient, war fertig montirt.

An die Besichtigung schloss sich ein Rundgang durch einzelne Abteilungen der Maschinenfabrik Augsburg.

Eingegangen 23. April 1897.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Randel. Schriftführer: Hr. Hey. Anwesend 19 Mitglieder.

Hr. Anders berichtet über die Beschlüsse des technischen Ausschusses betreffend Sicherheitsvorrichtungen an Aufzügen. Die Versammlung stimmt dem Berichte zu.

Alsdann spricht Hr. Randel über die Entwickung der Niederdruckdampfheizung.

Er bespricht in geschichtlicher Reihenfolge die verschiedenen Verfahren und kennzeichnet die Vor- und Nachteile, die einem jeden anhaften. Darauf erörtert er die neueren Niederdruckheizungen von Gebr. Körting. Hier wird das Feuer durch die Inanspruchnahme der Heizkörper selbstthätig geregelt. Die Temperatur der Heizkörper kann beliebig zwischen den Grenzen von 40 und 105° C gehalten werden. Die darin vorhandene Luft wird durch zweckmäfsige Wasserverschlüsse von der Aufsenluft abgeschlossen, sodass die inneren Teile vor dem Rosten geschützt sind.

Eingegangen 20. April 1897.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 23. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Speckbötel. Anwesend 36 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. G. Behrend über Erzeugung sehr tiefer Temperaturen zur Verflüssigung von Gasen und über Lindes neues Verfahren.

Der Vortragende erläutert den Begriff des kritischen Punktes, macht tabellarische Angaben über Siedepunkt und kritische Temperaturen verschiedener Gase, erörtert dann die geschichtliche Entwicklung der Forschungen auf dem Gebiete der Kälteerzeugung und bespricht schliefslich das neue Lindesche Verfahren, Gase zu verflüssigen [1]).

[1]) vergl. Z. 1897 S. 261.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 25. April 1897.

(Schluss von S. 573.)

Es folgen nunmehr die Einzelberichte, und zwar behandelt zunächst Hr. Direktor Kintzlé-Aachen das

Thomasverfahren.

Aus der Notwendigkeit, neue Gebiete zu erobern, ging das Bedürfnis hervor, die Güte zu verbessern. Die Schwierigkeiten, das Verfahren regelrecht bis zu der gewünschten Güte durchzuführen, waren anfangs sehr grofs, wohl gröfser als bei Schweifseisen und dem damals noch nicht so hoch entwickelten Martinverfahren, auch wohl bedeutend gröfser als beim Bessemerverfahren, wegen der ungleich gröfseren Auswahl in Erzen und demgemäfs an Roheisen verschiedener Art.

Diese Fürsorge für die Güte des Erzeugnisses erstreckte sich auf die zwei Gebiete des chemischen und des mechanischen Prüfungswesens. Auf dem ersteren Gebiete ist insbesondere Hervorragendes inbezug auf Kontrolle geleistet worden, sowohl was die Rohstoffe Roheisen, Kalk, Dolomit, Kohlen usw., als auch was die Fertigerzeugnisse anbelangt. Neben der besseren Einrichtung der Laboratorien, der Beschaffung geeigneter Persönlichkeiten dafür, sind besonders die Schnellverfahren entwickelt, um grofse Mengen von Untersuchungen zu bewältigen, wie man es früher wohl kaum für möglich gehalten hatte. Wohl kein Thomaswerk giebt es heute, in dem nicht alle Rohstoffe vor dem Verbrauch untersucht würden und das seine fertigen Erzeugnisse versendete, bevor ihre chemischen Bestandteile bekannt wären.

Aehnlich verhält es sich mit der Ausführung mechanischer Proben. Neben der bei jedem Satze der Birne als Vorprobe entnommenen Schmiedeprobe wird zu Anfang und Ende des Gusses je eine Probe entnommen, auf Schnellhämmern ausgeschmiedet, ausgebreitet, in Wasser abgekühlt und kalt gebogen, sodass die Versuchsergebnisse zur Beurteilung vorliegen, ehe noch ein Block die Kokille verlassen hat, und es dadurch möglich wird, die Bestimmung des Satzes noch beliebig zu ändern.

Weiter gehören hierher die Hammerproben mit fertigen Stäben und vor allen Dingen noch die zahlreichen Zerreifs- und Biegeproben.

Zur Bewältigung der Zerreifsproben sind vielfach besondere Vorkehrungen vorhanden. Bei Formeisen, Flach- und Universaleisen und Blechen dienen schwere Punzmaschinen dazu, in einem Druck den Zerreifsprobestab herauszupressen, sodass er nur noch abgefeilt zu werden braucht. Andere Werke benutzen besondere Fräsbänke, die imstande sind, zu gleicher Zeit 10 bis 20 Proben aufzunehmen und gleichzeitig auf beiden Seiten zu bearbeiten. Diese Maschinen vermögen 60 bis 100 Stück Proben in der Schicht fertigzustellen.

Erwähnt sei noch, dass dieses Probeverfahren in den meisten Werken, um für seine Unabhängigkeit von jedem anderen Betriebe der Hütte Gewähr zu leisten, einem besonderen Beamten unterstellt ist, der unmittelbar der technischen Leitung des Gesamtbetriebes untersteht.

Auf vielen Werken wird über den Verbleib der einzelnen Sätze nach Bestimmungsorten und Abnahmen gesondert Buch geführt, und so kann bei Beschwerden und sonstigen Anlässen der Ursprung eines jeden Satzes jederzeit aufgedeckt werden.

Mit dem Fortschritt in den Prüfungsverfahren ging eine gesteigerte Erkenntnis aller Anforderungen der Darstellung Hand in Hand, die zu technischen Verbesserungen in allen Zweigen des Betriebes führte. Während es zu Beginn des Verfahrens vieler Versuche bedurft hatte, um eine einigermaßen befriedigende Haltbarkeit der basischen Ausfütterungen zu erzielen, ist diese heute durchweg gut. Die Auswahl möglichst reiner Dolomite, die Erkenntnis, wie dieses Material sinterhart gebrannt sein und möglichst frisch gebraucht werden müsse, die weitere Erkenntnis, welche Rolle insbesondere gut und gleichmäfsig zubereiteter Teer spielt, das alles brachte eine wesentlich bessere Haltbarkeit der Masse zustande. Dazu kommen Verbesserungen in der Anfertigung der Masse und in der Herstellung der Birnenwandungen und der Böden selbst. Während die Wandungen anfänglich aus gebrannten Steinen, dann aus roher in der Birne gestampfter Masse errichtet wurden, werden sie jetzt meist mit gepressten ungebrannten Steinen von 300 bis 400 mm Länge und 150 bis 200 mm Dicke und Breite ausgeführt. Die Birnenwandung hält bei etwa 400 mm Wandstärke bei weichem Flusseisen durchschnittlich 170 bis 200 Sätze aus, bei hartem Stahl weniger, weil meist heifser gearbeitet und länger geblasen wird.

Inbezug auf die Böden herrscht wohl noch meist das alte Verfahren des Handstampfens um hölzerne oder eiserne Nadeln herum. Neuerdings scheint der sinnreich gebaute, schon ziemlich bekannte Bodenstampfapparat von Versen wohl dazu bestimmt, dies Verfahren allmählich zu verdrängen. Die Böden halten je nach den örtlichen Verhältnissen 25 bis 40 Sätze aus.

Mannigfache Versuche mit natürlichem oder künstlich erzeugtem Magnesit sind ohne allen Erfolg geblieben.

In den ersten Jahren des Thomasverfahrens wurde alles Roheisen in Kupolöfen umgeschmolzen. Nach und nach, als sich in den Hochofenbezirken Thomaswerke einbürgerten — wie dies zunächst besonders an der Saar der Fall war —, wurde von dem mittelbaren Verfahren zum unmittelbaren übergegangen, also die Verarbeitung des vom Hochofen kommenden flüssigen Eisens eingeführt. Später trat zu diesem Verfahren noch das mit Zuhülfenahme des »Mischers« hinzu. Heute sind alle drei Verfahren noch in Anwendung und dürfen jedes seine Vorzüge und Nachteile beanspruchen; ein jedes hat aber stetige Fortschritte gemacht.

Das Kupolofenverfahren, das älteste von den dreien, gewährt die gröfste Unabhängigkeit der Hochöfen vom Stahlwerk inbezug auf Betrieb und Auswahl der Roheisensorten und -mischungen. Am nächsten steht in dieser Beziehung das Mischerverfahren. Diesem Vorteil des Kupolofenverfahrens steht der Nachteil der gröfseren Kosten gegenüber, deren Schätzung übrigens sehr verschieden ausfällt. Die Kosten zu vermindern durch geringen Koksverbrauch, Haltbarkeit der Ausfütterungen und geringe Kosten der Chargirung, ist das Ziel aller, die wegen ihrer Lage zu den Hochöfen auf das unmittelbare Verfahren verzichten müssen.

Diese Anstrengungen führten zu vergröfserten und verbesserten Kupolöfen, zu höherem Wasserdruck, gröfserer Düsenzahl, mechanischen Chargirvorrichtungen usw. Man ist dazu gekommen, Kupolöfen in der Form kleiner Hochöfen zu bauen, mit Leistungen von 30 bis 40000 kg/Std. geschmolzenen Eisens und einem Koksverbrauch von 6 bis 7 pCt des Roheisensteinsatzes bei 1200 bis 1400 mm Wasserdruck.

An der Saar und im Minettebezirk überhaupt bestand bis vor wenigen Jahren durchweg der Brauch, unmittelbar mittels Pfanne zu konvertiren. Die Misstände, die dieses Verfahren mit sich bringt und die darin bestehen, dass der Hochofen sehr abhängig vom Stahlwerk wird, machen es erklärlich, dass heute schon die meisten Werke zum Mischer übergegangen sind. Dass trotzdem auch hier Bedeutendes geleistet worden ist, beweisen die von Hrn. Direktor Schilling angegebenen Zahlen, nach denen 85 bis 90 pCt Roheisen ungemischt zu den Birnen gefahren werden konnten.

Hat der Mischer nun noch — wie es thatsächlich der Fall ist — eine ansehnliche Ausscheidung des Schwefels zur Folge, so ist damit für ihn ein um so gröfseres Wirkungsfeld geboten. Die Mischer, meist zwei in jeder Anlage, fassen je 100 bis 150000 kg. Das Eisen wird mittels Lokomotive auf schiefer Ebene oder mittels Aufzuges eingeführt.

Von wesentlichem Einfluss auf den Haushalt des Verfahrens ist der Kalkzuschlag. Dass der Kalk thunlichst frisch sein müsse, ist früh erkannt worden, und daher haben viele Werke es vorgezogen, sich statt Kalkes auch aus gröfserer Ferne Kalkstein zu besorgen und in der Nähe der Verbrauchsstelle Kalköfen anzulegen. Indes sind auch heute beide Verfahren noch nebeneinander zu finden.

Der Kalk wird durch Trichter über den Birnenmündungen zugeführt, die mit Schiebern versehen sind.

Die Kalkmenge, die selbstverständlich von den abzuscheidenden Mengen an Silicium und Phosphor abhängig ist, wechselt bei den Werken ziemlich erheblich. Durchweg muss ein Ueberschuss von 3 bis 8 pCt aufgewendet werden: dieser Ueberschuss ist wesentlich durch die Versuche beeinflusst worden, den Phosphorsäuregehalt der Schlacke zu erhöhen, um sie dadurch wertvoller zu machen; sonst hängt er auch von der Temperatur des Roheisenbades ab. Es sind auch vielfach Versuche unternommen, den Kalkzuschlag zu verschiedenen Zeiten einzuführen, wie z. B. beim Scheiblerschen Verfahren; es sollten dabei zweierlei Schlacken fallen: die erste phosphorsäurereich und eisenarm, die zweite phosphorsäurearm und eisenreich. Damit sollte gleichzeitig der Abbrand verringert werden. Grofse Verbreitung hat indes das Verfahren nicht gefunden.

Grofse Aufmerksamkeit ist der Zufuhr und Bemessung der Windmengen zugewandt. Die Berechnungen ergaben überall, dass die Gebläsemaschinen bedeutend gröfsere Windmengen anlieferten, als wirklich für die Arbeit in der Birne erforderlich waren. Diese Erkenntnis führte zu verbesserten, meist mit gröfseren Windbehältern versehenen Rohrleitungen, zu besseren Windkasten an den Birnen und namentlich zu gröfserem Bodendurchmesser mit vergröfserter Düsenzahl.

Alle diese Verbesserungen erzielten einen geringeren Auswurf, gestatteten daher gröfsere Windmengen, ermöglichten, rascher zu blasen, verringerten den Abbrand und machten damit eine Erhöhung der Erzeugung möglich. Diese führte dann wieder zu gröfserem Satzgewicht in der Birne und zur Vergröfserung der Birne selbst. Heute kann man als Blasezeit durchschnittlich wohl 1 Minute für 1 t Blöcke annehmen. Das Satzgewicht ist vielfach auf 12 bis 15 t gestiegen. Der Abbrand bewegt sich zwischen 13 und 16 pCt, wovon 8 bis 9 pCt auf die auszuscheidenden fremden Bestandteile, als Si, S, Mn, P und C, entfallen. Der Rest ist indes immer noch Eisenverlust. Man arbeitet nach wie vor mit möglichst geringen Siliciummengen in der Birne, 0,3 bis 0,7 pCt dürfte die Grenze sein. Dasselbe ist der Fall bei Schwefel, der durchweg 0,10 pCt nicht übersteigt. Der Phosphorgehalt wird zwischen 1,9 bis 2,2 pCt liegen. Ueber die Rolle des Mangangehalts sind auch heute noch die Ansichten verschieden. Während viele mit 1 pCt und darunter in der Birne arbeiten, wollen andere mit 1,6 bis 1,8 pCt und mehr am besten und billigsten fahren. Der Redner erklärt, für seinen Teil dem Mangangehalt eine grofse Rolle im ganzen Haushalt des Thomaswerkes zuschreiben zu müssen.

Für das Giefsen der Blöcke hat man an der Saar, in Luxemburg und in Nordfrankreich durchweg an den im Kreise um einen hydraulischen Drehkran liegenden Giefsgruben festgehalten. Meist gehören 2 Birnen zu einem Giefskran, andere Anlagen besitzen 3 Birnen auf einen Kran. In neuerer Zeit wird namentlich in Rheinland und Westfalen fast überall der fahrbare Giefskran angewandt. Ein solcher Kran gestattet eine dreifache Bewegung der Pfanne: radial, kreisförmig und senkrecht. Die Birnen, meist 4 an der Zahl, sind dann in einer Linie aufgestellt, und die Halle der Giefsgruben, die ebenfalls in einer Linie parallel zu den Birnen liegen, schliefst sich rechts und links an die Konverterhalle an. Grofse Blöcke werden meist von oben gegossen, kleine auch wohl von unten in Gespannen von oft 20 bis 30 und mehr Stück.

Es sei hier erwähnt, dass in den letzten Jahren zur Vermehrung der Erzeugung und zur Verminderung der Löhne und des Kokillenverbrauchs in den Stahlwerken wesentlich auch der Umstand beigetragen hat, dass fast alle gröfseren Werke Blockwalzen gebaut haben, die es dem Stahlwerk gestatten, grofse schwere Blöcke in geringer Anzahl zu giefsen, welche dann durch die Blockwalzwerke in die notwendigen kleineren Gewichte zerteilt werden. Die regelmäfsigen Blockgewichte sind 1500 bis 3000 kg und darüber, die durch geheizte oder ungeheizte Gruben hindurch auf die Blockwalzwerke übergehen. — Die Aufwendungen des Blockwalzwerkes, die 3 bis 4 ℳ/t betragen, müssen dann durch die verringerten Kosten des Stahlwerks gedeckt werden.

Als Blockkrane werden durchweg entweder einfache hydraulische Krane angewandt, die oben geführt sind, oder solche mit selbstthätigen, ebenfalls hydraulischen Bewegungsvorrichtungen für die Laufkatze, sodass ein Maschinist sie bedienen kann.

Für harten Stahl sind die Patente von Darby, die zu den Phoenix-Patenten und weiter zu den Patenten von Düdelingen und Oberhausen geführt haben, von mafsgebender Bedeutung geworden,

und es ist die Schwierigkeit, mittels des Thomasverfahrens Stahl höheren Härtegrades zu erzeugen, im Laufe der Zeit bedeutend herabgemindert worden. Dies ist erst recht der Fall, seitdem man sich daran gewöhnt hat, das Silicium in Form von Ferrosilicium und das Aluminium entsprechend zu benutzen.

Eine Frage, die wesentlichsten Einfluss auf die Ausbreitung und schnelle Entwicklung des Thomasverfahrens gewonnen hat, ist die Verwendung der Schlacke für die Landwirtschaft. Nachdem man durch eine grofse Zahl von Patenten zu Anfang der 80er Jahre versucht hatte, die Schlacke aufzuschliefsen, ihre Phosphorsäure in Superphosphate überzuführen stellte sich bald, namentlich durch die Versuche von Prof. Wagner, heraus, dass sie in feiner Verteilung ohne weiteres durch die Atmosphärilien allein aufgeschlossen wird und den Pflanzen zugänglich gemacht werden kann. Daraufhin baute man Mühlen an alle Stahlwerke heran, und die Thomasschlacke bildete zeitweilig das Einzige, womit die Werke ihren Lebensunterhalt fristen mussten. Auch heute hat die Nachfrage nach Thomasschlacke nicht nachgelassen, wenn auch die Anschauungen mehrfach gewechselt haben. Während lange Zeit der hohe Gehalt an Phosphorsäure, also möglichste Konzentration, erste Bedingung war, stellte wiederum der auf diesem Gebiete hoch verdiente Prof. Wagner-Darmstadt fest, dass nicht sowohl der hohe Gehalt an sich, als der gröfstmögliche Gehalt an Nitratlöslichkeit den wahren Wert bildet. Phosphorsäure findet sich in einer eigentümlichen Doppelverbindung mit Kieselsäure, die weit leichter zersetzlich ist als die einfache Verbindung mit Kalk, wie sie in Rohphosphaten vorkommt. Wagner fand, dass man die lösende Thätigkeit der Wurzeln im Laboratorium nachahmen könne wozu er eine saure Lösung von zitronensaurem Ammoniak herstellte, die den wirksamen Teil der Phosphorsäure in Lösung brachte. Da sich nun bald herausstellte, dass die Nitratlöslichkeit wesentlich durch die Höhe des Gehalts an SiO_2 beeinflusst ist, so musste die Schlacke nach dieser Richtung zubereitet werden, entweder durch hohen Siliciumgehalt im Eisen oder durch nachträglichen Zusatz von SiO_2.

Die Mühlen haben vielfache Wandlungen durchgemacht und überall durch Umbauten viel Geld gekostet. Während zu Anfang meist Kollergänge mit getrennter Siebvorrichtung und zahlreichen Becher- sowie sonstigen mechanischen Transportwerken benutzt wurden stellte sich bald die Notwendigkeit heraus zu dem Kollergange noch Mahlgänge hinzuzufügen, um den erforderlichen Feinheitsgrad zu erzielen. Trotzdem überall starke Ventilatoren aufgestellt waren, war der Verschleifs so grofs, dass die Verschläge, Röhren usw. nicht dicht zu halten waren, und es war daher in jeder Beziehung eine Wohlthat, als schliefslich in gut gebauten Kugelmühlen ein Apparat geschaffen wurde, der die bisherige umständliche Mahlvorrichtung verdrängte. Solche Kugelmühlen arbeiten vollständig staubfrei und bieten völlige Sicherheit für eine Feinheit von 75 pCt bei einem Siebe mit 900 Maschen pro qcm.

Das

Bessemerverfahren

bespricht darauf Hr. Direktor Malz-Oberhausen.

In der Gesamtanordnung der europäischen Bessemerwerke hat sich neuerdings fast nichts geändert. Fast überall liegen an einer halbkreisförmigen Giefsgrube zwei Birnen, die durch einen gemeinsamen Giefskran bedient werden. Auch ist die anfängliche Lage der Kupolöfen in entsprechender Höhe hinter den Birnen beibehalten. Die Giefsgrube, die gewöhnlich etwa 1 m unter Flur liegt, wird durch 2 bis 3 Blockkrane bedient.

Etwas abweichend von den alten Anordnungen und Einrichtungen ist das Bessemerwerk zu Ougrée in Belgien gestaltet. Die daselbst vorhandenen 4 Birnen zu 8 t liegen in einer Reihe, es wird ein fahrbarer Giefskran benutzt und das Flusseisen in einer langen Giefsgrube vergossen.

Auf einem Bochumer Werke wird die fertig geblasene Charge in die im Zentralkran hängende Giefspfanne entleert, die an einen Giefswagen abgegeben wird; dieser wird mittels Schleppzuges zu den seitlich von den Birnen befindlichen langen Giefsgruben gebracht, in denen das Flusseisen vergossen wird.

Alle Krane, Aufzüge und die Wendevorrichtungen für die Birnen werden gewöhnlich hydraulisch bewegt, und zwar mit einem Wasserdruck von 20 bis 30 Atm.

Die Betriebsweise der europäischen Bessemerwerke ist noch dieselbe wie vor 15 bis 20 Jahren. Das Eisen wird entweder vom Hochofen flüssig in die Birnen gebracht oder in Kupolöfen umgeschmolzen. Zu diesen beiden Verfahren hat sich seit einigen Jahren der Mischerbetrieb gesellt, der überall da mit Vorteil angewandt wird, wo eine genügende Anzahl Hochöfen vorhanden ist und möglichst viel flüssiges Eisen durch den Mischer gebracht werden kann.

Die Blasedauer der Chargen, die wesentlich von dem Silicium- und Mangangehalt des Roheisens abhängt, beträgt in Schweden etwa 7 bis 12 Minuten und in den übrigen europäischen Bessemerwerken im mittel etwa 15 bis 20 Minuten bei einem Winddruck von etwa 1,1 bis 1,4 kg/qcm.

Steht genügend Roheisen zur Verfügung, so werden je nach der Blasedauer in den europäischen Werken etwa 35 bis 50 Chargen in 24 Stunden mit einem Birnenpaare gemacht.

In Schweden wird fast ausschliefslich unmittelbar, also ohne Rückkohlung, gearbeitet, während in den übrigen europäischen Bessemerwerken wohl allgemein mit Spiegeleisen oder Ferromangan rückgekohlt wird.

Um dichte Blöcke zu erzielen, setzt man dem Flusseisen Ferrosilicium und Aluminium zu.

In der Auskleidung der Birne hat sich nichts geändert; sie wird meist gemauert, selten noch gestampft und hält 500 bis 1000 Chargen aus. Auf einigen belgischen Werken will man eine Haltbarkeit von 3 bis 4000 Chargen erzielt haben.

Die Konverterböden werden wie seither meist gestampft, selten gemauert, in besonderen Oefen getrocknet und mittels Kranes oder hydraulischen Hebetisches umgewechselt; sie halten etwa 15 bis 50 Chargen.

Die Giefspfannen werden ebenfalls in bekannter Weise hergerichtet, also teils gestampft, teils gemauert, und halten bis zu 50 Chargen.

In Nordamerika hat sich das Bessemerverfahren am mächtigsten entfaltet. Die zahlreichen Hülfsquellen des Landes, das natürliche Gasvorkommen, die reichen Erze, die leicht zu gewinnenden Kohlen, der jahrzehntelang kaum zu deckende Bedarf an Eisen sowie der kühne Unternehmungsgeist des praktischen Amerikaners waren die treibenden Einflüsse, die Nordamerika in so kurzer Zeit an die Spitze der eisenerzeugenden Länder brachten. Kennzeichnend für den amerikanischen Bessemerbetrieb sind die rasche Aufeinanderfolge der Chargen und der geringe Siliciumgehalt im Eisen. Dieser sinkt auf einigen Werken oft unter 1 pCt und ermöglicht, die Chargen in etwa 8 bis 14 Minuten fertig zu blasen.

Das Roheisen enthält im Durchschnitt 3,1 bis 3,7 pCt Kohlenstoff, 0,50 bis 1 pCt Mangan, 0,06 bis 0,08 pCt Phosphor, 0,03 bis 0,08 pCt Schwefel und je nach der Arbeitsweise und Leistungsfähigkeit der Werke 0,60 bis 2,50 pCt Schwefel. Es wird in Kupolöfen umgeschmolzen, sofern nicht unmittelbar konvertirt oder der Mischerbetrieb angewandt wird. Früher liefs man das umgeschmolzene Eisen durch Rinnen in die Konverter laufen, in neuerer Zeit wird es meist in Pfannen abgestofsen, gewogen und dann in die Konverter gebracht. Zur Rückkohlung werden Spiegeleisen, das man in Kupolöfen umschmilzt, und Ferromangan benutzt.

Die gewöhnlich symmetrisch geformten Birnen fassen bei den grofsen Schienenwerken mit einer Monatserzeugung von 30 000 bis 35 000 t Schienen meist 10 bis 20 t und bei den Werken, die weiches Material herstellen, 5 bis 12 t.

Die wohl allgemein in Gebrauch befindlichen Holleyschen Losböden werden in einem besonderen Raume gestampft und getrocknet und durch einen Kran oder Hebetisch in sehr kurzer Zeit, oft nur 5 Minuten, ausgewechselt, sodass die stetige Aufeinanderfolge der Chargen auch bei nur einem Konverter nicht unterbrochen wird.

In den Einrichtungen unterscheiden sich die amerikanischen Bessemerwerke nur wenig von den europäischen. Bei den neueren Anlagen liegen die Birnen in einer Reihe und werden zu je zweien durch einen gemeinsamen Giefskran bedient. Bei der gesteigerten Chargenzahl, oft bis zu 170 in 24 Stunden mit einem Birnenpaare, erwiesen sich die halbkreisförmigen Giefsgruben zu klein, die Hitze wurde in den engen Räumen zu grofs, und man ging daher dazu über, die Kokillen aufserhalb der eigentlichen Giefshalle zu ordnen, abzuziehen und zu reinigen.

In den bekannten Carnegieschen Stahlwerken sowie in verschiedenen anderen Werken werden die Kokillen in Gruppen von 2 bis 3 auf einen Wagen gestellt, mittels Lokomotive in die Giefshalle unter die Pfanne gefahren, dort gefüllt und nach dem Abgiefsen der Charge zu den hydraulischen Block-Ausdrückvorrichtungen gebracht. Auf diese Weise wird erreicht, dass in der Giefshalle nur die Giefs- und Pfannenkrane zu arbeiten haben und die Arbeiter daselbst durch die heifsen Blöcke und Kokillen nicht belästigt werden.

Wenn nun auch die Riesenerzeugung der amerikanischen Bessemerwerke uns in Erstaunen setzt und die Erzeugung der heimischen Flusseisenwerke in den Schatten stellt, so wird ein Vergleich inbezug auf Güte, Genauigkeit und Vielseitigkeit der Betriebsweise nicht zu unseren ungunsten ausfallen. Es haben daher amerikanische Schienen, Knüppel und Draht ihren Weg bis jetzt nur in die Presse, aber noch nicht auf unseren Markt finden können. Immerhin haben wir aber mit der Thatsache zu rechnen, dass uns in Amerika ein starker Wettbewerb entstanden ist, und es wird gewiss allseitig der allergröfsten Anstrengung bedürfen, um unsere Absatzgebiete zu erhalten und zu erweitern.

Ueber das

Martinverfahren

berichtet Hr. Direktor Springorum-Dortmund.

Auch dieses Verfahren verdankt die überraschende Entwicklung der letzten 15 Jahre vornehmlich der Einführung des basischen Verfahrens. Während man früher die Martinöfen vielfach, in Deutschland fast ausnahmslos, als Ergänzung von Bessemerwerken

anlegte, gab der durch das basische Verfahren gewährte gröfste Spielraum in der Auswahl und Beschaffung des Rohmaterials in Verbindung mit der vorzüglichen Güte des basischen Flusseisens Anlass, dass das ohnehin schon durch geringe Anlage- und Betriebskosten begünstigte Martinverfahren erheblich an Selbständigkeit gewann und auch in einer Reihe von kleineren Werken Aufnahme fand, die bis dahin auf die Herstellung gepuddelten Materials angewiesen waren. Eine Folge dieser Ausbreitung des Martinverfahrens ist es, dass die Werke heute eine weit gröfsere Verschiedenheit in den Konstruktionseinzelheiten wie in der Betriebsführung aufweisen als die Bessemer- und Thomaswerke, eine Verschiedenheit, die eine erschöpfende Berichterstattung sehr erschwert, wenn nicht unmöglich macht.

Was zunächst die Anlage der Martinwerke anlangt, so finden sich vor allem bedeutende Abweichungen gegenüber älteren Anlagen in der Ausführung der Gaserzeuger. Die alten Siemensgeneratoren mit ihren Blechleitungen verschwinden mehr und mehr und machen dem Schachtgenerator mit quadratischem, rechteckigem oder rundem Querschnitt, gemauerten Gasleitungen und Unterwindbetrieb Platz. Man findet Schachtgeneratoren mit Rauhgemäuer oder, falls die runde Form gewählt ist, mit Blechmantel; letztere Ausführung scheint wegen des geringeren Raumbedarfs und weil sie weniger leicht entstellt wird, beliebter zu sein. Bei Anwendung des Planrostes besteht der Verschluss des Aschenraumes in einer Dreh- oder senkrechten Schiebethür, bei Treppenrost von sechs- oder achteckiger Form hat man mit Vorteil Glockenverschlüsse benutzt. Gegenüberliegende Treppenroste mit zentralem Abschluss durch den Aschenkegel weist der Blezingersche Generator auf, der sich als sehr bequem bei der Reinigung bewähren soll. Die Asche leicht zu entfernen, gestattet auch der Generator von Taylor. Generatoren ohne Roste sind in Kladno, Teplitz und Witkowitz mit gutem Erfolg in Betrieb; in ihnen wird die Asche mit Flussspat und Kalkspat verschlackt und flüssig abgestochen. Versuche, das gleiche Verfahren in Westfalen einzuführen, sind dem Vernehmen nach dauernd ohne Erfolg geblieben; der Generator verstopfte sich nach einigen Tagen, und der Betrieb scheint für unsere Kohlen weniger geeignet zu sein.

Zur Erzeugung des Unterwindes wendet man anstelle der früher zu diesem Zweck allgemein benutzten Dampfstrahlgebläse vielfach Ventilatoren an und führt den Dampf durch eine getrennte Leitung unter den Rost. Diese Anordnung bietet den Vorteil, dass Dampf und Wind unabhängig von einander regulirt werden können, was von grofsem Einfluss auf den Gang des Generators ist. Die Windpressung beträgt 80 bis 100 mm Wassersäule; man vergast dabei in einem Generator von 4 m Höhe und 2 m Dmr. etwa 7 t westfälische Gaskohle in 24 Stunden. Gepresste Verbrennungsluft wird im Martinofen bis jetzt nur vereinzelt benutzt.

Die Aufgabevorrichtungen sind meist nach Art eines Parryschen Trichters ausgeführt. Zum Verschluss der Schürlöcher hat sich der Kugelverschluss, Patent Krupp, als praktisch erwiesen. Mechanische Aufgabevorrichtungen sind in England und Amerika ausgeführt. Die Kohle wird in Trichterwagen oder anderen Selbstentladern mittels Hochbahn über die Generatoren gebracht und fällt, nachdem der Bodenverschluss gelöst ist, in Vorratstrichter, von denen Rutschen zu den Aufgabeöffnungen führen. Letztere sind durch Schieber verschlossen, die selbstthätig durch Hebel, die an einer gemeinsamen rotirenden Welle sitzen, geöffnet und geschlossen werden. Die Dauer einer Schieberbewegung und damit die Menge des in der Zeiteinheit dem Generator zugeführten Brennstoffs lässt sich durch Verstellung des Hebels regeln. An Personal erfordert diese Vorrichtung für die Bedienung von 12 Generatoren: 1 ersten Mann, 1 Stecher, 3 Aschenfahrer, die gleichzeitig die Kohlenwagen entleeren. Neuerdings versucht man auch noch, die Stecher durch eine elektrisch getriebene Schürvorrichtung zu ersetzen, die der erste Mann bedienen kann.

Die Gase dieser Schachtgeneratoren enthalten bis 28 pCt CO und 12 pCt H und gelangen je nach der Entfernung des Generators vom Ofen mit 500 bis 800° C in die Kammern. Sind Gaskammern vorhanden, so können sich also die Rauchgase darin nur bis zu dieser Temperatur abkühlen; fehlen die Gaskammern, so reicht die Verbrennungsluft allein nicht aus, um die in den Luftkammern aufgespeicherte Wärme aufzunehmen, es entstehen also auch in diesem Falle Wärmeverluste. Um diese zu vermeiden, wird von Bayard vorgeschlagen, die überschüssige Wärme zum Ueberhitzen des Dampfes und zum Vorwärmen des Generatorwindes zu benutzen, und zwar mittels des Temperaturwechslers von Heurtey & Fichet. Nach den Angaben Bayards enthält das mit überhitztem Dampf und vorgewärmtem Winde sauer erzeugte Gas 39 pCt CO und 14 pCt H, hat also einen weit höheren Brennwert als das gewöhnliche. Der Generator soll in Amerika und Frankreich schon vor vier Jahren in mehr als 200 Stück ausgeführt sein, ob auch in Deutschland, ist dem Vortragenden nicht bekannt. Jedenfalls verdient das Bestreben, die Verwendung heifser Generatorgase ökonomischer zu gestalten, volle Beachtung, um so mehr, als wohl alle neueren Martinwerke aus einer dahin zielenden Verbesserung Nutzen ziehen würden.

Die Unbequemlichkeit, dass die mit gepresster Luft betriebenen Generatoren grofse Mengen Flugstaub und auch Rufs erzeugen, hat man durch Einschaltung geräumiger Staubkammern zwischen Generator und Ofen soweit beseitigt, dass sie kaum noch empfunden wird.

Zum Absperren von Gas und Luft und zur Regulirung haben sich einfache Tellerventile, deren Dichtungsfläche einer Kugelzone entspricht, bewährt. Wo der Raum es gestattet, finden sich auch wohl Wasserverschlüsse, die dann zugleich als Sicherheitsventile bei etwaigen Gasexplosionen wirken. Zum Umsteuern verwendet man aufser der alten Siemens-Klappe, die bekanntlich leicht undicht wird, Doppelsitzventile in England und Amerika, Muschelschieber und feuerfeste Hähne in Oesterreich, aus Blech genietete Glocken in allen diesen Ländern und namentlich in Deutschland. Die Glockensteuerung hat sich überall da bewährt, wo für gute Ausnutzung der Abhitze, also kühle Rauchgase, gesorgt ist. Sie ist leicht zu handhaben, schliefst genau und hat wenig oder gar nicht unter Gasabscheidungen zu leiden.

Beim Anlegen der Oefen sorgt man heute vor allen Dingen dafür, dass jeder Ofen einen eigenen kräftig wirkenden Kamin erhält. Die neueren Ofenkonstruktionen erstreben ferner möglichst vollkommene Entlastung der Teile, die höhere Temperaturen auszuhalten haben, wie die Wände und Gewölbe der Kammern. Man ist soweit gegangen, auch die unter dem Herde angeordneten stehenden Kammern ganz unabhängig vom Rauhgemäuer und ohne irgend welchen Verband mit ihm herzustellen; andere Ausführungen behalten zwar einen gewissen Verband bei, nehmen aber das Gewicht der Oberkonstruktion und des Ofeninhalts durch die sehr kräftig gehaltenen äufseren Längsmauern und darüber gelegte Querträger auf. Aufser den in Amerika vielfach ausgeführten Konstruktionen, bei denen die Kammern kanalartig vor dem Ofen angeordnet sind, erzielen eine vollständige Unabhängigkeit der Kammern die bekannten Batho-Oefen, ferner die Konstruktionen von Dick-Riley u. a., die alle bei richtiger Wahl der Abmessungen gute Ergebnisse aufweisen, aber durch Panzerung und Unterkonstruktion teurer als gewöhnliche Oefen werden. Ueber die Vorteile der Panzerung sind die Ansichten geteilt. Sicher ist, dass bei basischem Betrieb eine dichte Panzerung ebenso wie bei Konvertern viel zur Haltbarkeit des basischen Futters beiträgt.

Die Gas- und Luftzüge werden noch immer nach sehr verschiedenen Grundsätzen angeordnet; man hört indessen in Amerika und auch in Deutschland vielfach die Ansicht, dass die einfachste Form, nämlich je ein Gas- und ein Luftzug für jeden Kopf, die übereinanderliegen, sich am besten bewährt. Als zweckmäfsig für die Haltbarkeit und hohe Erzeugungen haben sich lange Köpfe, lange und flache Herde und hohe Gewölbe erwiesen. Letztere sind der Siemensschen Konstruktion für freie Flammenentwicklung zu verdanken; die Flammenführung selbst hat man indessen nach vergeblichen Versuchen wieder dahin geändert, dass man Gas und Luft auf die Beschickung hinführt, da die parallele Führung den Oxydations- und Entphosphorungsvorgang zu sehr verlangsamte. In Deutschland bildet man den Herd und über diesen hinaus die Wände 150 bis 200 mm stark aus Dolomitstampfmasse oder Pressteinen. Zur Entlastung der Seitenwände werden vielfach Winkel als Gewölbeunterstützungen angebracht. Die Isolirschicht stellt man meist aus Magnesitziegeln oder Magnesit-Teermasse her. Ueber Böden aus Magnesit hat der Vortragende Zuverlässiges nicht erfahren können. Vielfach hat man von den nicht billigen Versuchen mit Magnesit abgesehen, weil die Schwierigkeiten, ein haltbares basisches Ofenfutter herzustellen, in demselben Mafse abgenommen haben wie beim Thomasprozess. Dolomitböden für 1000 bis 1500 Chargen und mehr sind durchaus keine Seltenheit. Im übrigen ist es nicht leicht, zuverlässige Angaben über die Ofendauer zu erhalten, und noch weniger leicht, zutreffende Vergleiche darüber anzustellen, wenn nicht auch die Gröfsenverhältnisse der Oefen und die Zusammensetzung der Beschickung bekannt sind. Für saure Oefen werden 600 bis 700 Chargen als gröfste Leistung genannt, in Graz soll man 800 ohne Reparatur erreichen. Basische Oefen mit phosphorarmer Beschickung halten bei Schrottbetrieb bis 450 Chargen, höherer Phosphorgehalt oder Roheisenbetrieb kürzt die Lebensdauer. Sehr gute Haltbarkeit ergeben nach wie vor die Oefen von Schönwälder, nämlich bis zu 1100 Chargen, trotzdem ein ziemlich hoher Prozentsatz phosphorhaltigen Eisens verarbeitet werden musste. Zur Zeit sind 17 solcher Oefen auf 13 Werken in Betrieb.

Bei Bemessung des Ofeninhaltes und des Chargengewichtes spricht häufig die Rücksicht auf Nebenbetriebe oder die Notwendigkeit, viele kleine Blöcke zu giefsen, mit. Ist man in dieser Hinsicht unbeschränkt, so wählt man in Rheinland-Westfalen in der Regel 15 bis 20, auch wohl 25 t. In Amerika führt man neuerdings mit gutem Erfolg dreh- oder kippbare Oefen, Bauart Wellmann & Campbell, aus. Die Illinois Steel Co besitzt Wellmann-Oefen zu 30 und 50 t, die Pennsylvania Steel Co. 8 Campbell-Oefen zu 50 t; das erstgenannte Werk ist jetzt sogar mit der Erbauung eines

75 t-Ofens beschäftigt. Die Kippöfen haben eine Reihe von Vorteilen. Das Stichloch bleibt unverschlossen, der ausfließende Stahlstrahl ist leicht zu regeln, die Gas- und Lufteintrittsöffnungen werden nach jeder Charge freigelegt und sind leicht auszubessern, und die Charge lässt sich bequem aus einem Ofen in einen anderen bringen. Die schräge Stellung des Ofens erleichtert die Beschickung; man lässt den Inhalt der mit einem Kran angehobenen Schrottbehälter in den Ofen gleiten und kann auf diese Weise 2 Oefen von 50 t, deren Beschickung nur je eine halbe Stunde erfordert, mit einem Schmelzer, 2 Helfern und einem Maschinisten bedienen. Zusammengenommen mit der mechanischen Beschickung der Generatoren würde diese Einrichtung im Vergleich zu unserer Arbeitsweise eine Ersparnis von mindestens 1,20 bis 1,50 ℳ auf 1 t Blöcke ermöglichen, ohne Berücksichtigung der durch das schnellere Laden gesteigerten Leistung des Ofens. Ueberhaupt ist Amerika nur inbezug auf mechanische Beschickungsvorrichtungen vorgeeilt; denn während die schon vor 10 Jahren in Witkowitz konstruirten hydraulischen Vorrichtungen vereinzelt bleiben und, soweit dem Vortragenden bekannt, auch dort keine weitere Durchbildung erfahren haben, verfügen die Martinwerke der Vereinigten Staaten über eine ganze Reihe von verschiedenen Systemen, die elektrisch betrieben werden. Am bekanntesten davon ist die Wellmannsche Maschine geworden, deren Bau Lauchhammer übernommen hat.

Mit der Steigerung der Ofenerzeugung und des Chargengewichts wuchsen auch die Schwierigkeiten, die Giefsgrube rasch zu räumen und für den folgenden Guss herzurichten. Man ging deshalb zunächst dazu über, die früher unmittelbar vor den Oefen befindliche, nur von einer Seite zugängliche und durch den Ofenbetrieb sehr eingeschränkte Giefsgrube zu verlegen, und es haben die folgenden Anordnungen Verbreitung gefunden:

1) Die Giefsgrube liegt parallel zum Ofen und wird durch einen zwischen Grube und Ofen befindlichen Pfannenkran mit schwenkbarem Ausleger bedient;

2) vor dem Ofen befindet sich ein Gleis, auf dem der Pfannenwagen mittels Lokomotive oder eigener Maschine bis zu der am Ende der Ofenreihe liegenden runden oder kanalartigen Grube fortbewegt wird;

3) die Giefsgrube hat beliebige Form und beliebige Lage zu den Oefen und ist so angeordnet, dass sie nach allen Seiten frei liegt. Die Pfanne wird durch einen — meist elektrisch betriebenen — Laufkran zum Ofen und von dort zum Giefskran gebracht. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass die Giefsarbeit ganz unbeeinflusst vom Ofenbetriebe und seinen Störungen, wie Durchbrüchen, verläuft. Der dagegen geltend gemachte Einwand, dass der Transport so grofser Massen flüssigen Stahls durch einen Laufkran bedenklich sei, ist nicht stichhaltig und durch den Betrieb in Amerika und auf einigen deutschen Werken längst widerlegt.

Zum Betriebe der Martinwerke übergehend, kann der Vortragende zunächst feststellen, dass man heute wohl ausnahmslos von der grofsen Wichtigkeit einer systematischen und stetigen Kontrolle der Rohmaterialien, des Verfahrens selbst und des Erzeugnisses durch analytische Untersuchungen, wie sie bei der Berichterstattung über das Thomasverfahren geschildert sind, überzeugt ist. Durch zahlreiche und teilweise recht bittere Erfahrungen hat man einsehen gelernt, dass Flusseisen- und Stahlfabrikate nicht allein deswegen gut zu sein brauchen, weil sie aus dem Martinofen stammen, sondern dass sie, um dieses Zeugnis zu verdienen, mit mindestens dem gleichen Aufwande an Sorgfalt und Aufmerksamkeit hergestellt sein müssen wie das Thomasmaterial. Bezüglich der regelmäfsigen Untersuchungen des Einsatzmaterials und des fertigen Erzeugnisses gilt auch hier das über die Prüfung des Thomasmaterials Gesagte. Für den Martinprozess treten die Analyse und Temperaturmessung der Generator- und Rauchgase, Temperaturmessungen der Kammern, Zug- und Druckmessungen der Luft, der Gase u. a. m. hinzu. Gerade in den letzten Jahren sind aber durch diese Beobachtungen sehr wesentliche Verbesserungen, z. B. in den Abmessungen der Züge, Kanäle, Kammern, ermöglicht worden. Sie haben also keineswegs nur akademischen Wert, sondern sind dem gewissenhaften Betriebsleiter ebenso wenig entbehrlich wie die Arbeiten des chemischen Laboratoriums.

Die Betriebsergebnisse, insbesondere die Erzeugungen, wechseln bei gleicher Leistung der Oefen, je nachdem der Einsatz hauptsächlich aus Schrott oder Roheisen, aus phosphorarmem oder phosphorreichem Material besteht, so sehr, dass eine vergleichende Zusammenstellung zwecklos ist. Die höchsten Durchschnittsleistungen basischer Oefen mit Schrottbetrieb dürften 90 bis 100 t in 24 Stunden sein. Ueber sauer zugestellte Oefen neuerer Konstruktion konnte der Redner zuverlässige Angaben nicht erhalten, glaubt indessen nicht, dass sie die erwähnten Zahlen übertreffen werden.

Von der Einführung geschmolzenen Roheisens in den Martinofen, wie sie früher in England und vereinzelt auch in Deutschland versucht wurde, ist man zurückgekommen, da der erhoffte Erfolg: die Beschleunigung der Chargendauer, ausblieb. Der Roheisen-Erzprozess im Martinofen hat einstweilen keine gröfsere Bedeutung und enthält im übrigen auch nichts grundsätzlich Neues gegenüber dem hier üblichen Verfahren.

Ueber das im Martinofen hergestellte Material ist zu berichten, dass ein wesentlicher Fortschritt für die sauren Oefen durch die Verwendung der entphosphorten Abfälle des Thomas- und basischen Martinprozesses erzielt ist. Im basischen Ofen stellte man bekanntlich anfänglich ein sehr weiches und zähes Flusseisen her, doch hat man in den letzten Jahren gelernt, alle harten Sorten, die dem sauren Ofen früher zufielen, auch hier zu erzeugen. Durch geeignete Anwendung der für die zahlreichen Qualitätstahle erforderlichen Zusatzmaterialien und verbesserte Leitung des Schmelzprozesses ist man dahin gekommen, auch im basischen Ofen den höchsten Anforderungen, die man an Material stellen kann, zu genügen, oder richtiger gesagt: man ist durch die Vorteile, die der basische Prozess bietet, erst in den Stand gesetzt worden, Martin-Hartstahl von so vorzüglicher Beschaffenheit, wie sie heute für die verschiedensten Zwecke gefordert wird, zu erzeugen.

Darauf beschreibt Hr. Zivilingenieur R. M. Daelen die

neueren Verfahren zur Erzeugung von Flusseisen.

Der Redner legt zunächst dar, dass die oft aufgeworfene Frage: Welches Verfahren der Eisenerzeugung wird dasjenige der Zukunft sein? noch immer nicht mit Bestimmtheit beantwortet werden kann, und dass die jetzt im Vordergrunde stehenden Verfahren noch für absehbare Zeit ihre Stellung behaupten werden. Dies ist um so wahrscheinlicher, als die Erfindungen und Neuerungen sich schon seit langer Zeit in zwei Hauptrichtungen bewegen, die an sich nicht neu sind, sodass es sich meistens nur um Aenderungen von bekannten Verfahren handelt. Der erste Weg geht dahin, das im Erz enthaltene Eisenoxyd durch Glühen in reduzirenden Gasen zu zersetzen und das erhaltene Eisen durch Schmelzen von den fremden Beimengungen zu trennen, während nach dem zweiten der Hochofen beibehalten wird und die im Roheisen enthaltenen Fremdkörper: Kohlenstoff, Silicium, Phosphor und Schwefel, in einfacherer oder sparsamerer Weise verbrannt werden sollen als bisher. Bei dem ersteren Verfahren besteht bekanntlich die Schwierigkeit nicht in der Abscheidung des Sauerstoffs, die durch Glühen eines Gemisches von zerkleinertem Erz mit Kohlenpulver leicht erzielt wird, sondern vielmehr darin, den erzeugten Eisenschwamm vor dem Wiederverbrennen zu schützen. Die Carbon Iron Co. in Pittsburg erreicht dieses Ziel durch Zusatz eines Ueberschusses von schwer verbrennendem Graphit und darauffolgende schnelle Ueberführung in den Herdschmelzofen. Obgleich die Erzeugung und der geschäftliche Erfolg der Gesellschaft nicht unbedeutend sind, so ist doch über eine weitere Ausbreitung des Verfahrens bis jetzt nichts bekannt geworden, woraus zu schliefsen ist, dass es nur für die örtlichen Verhältnisse besonders geeignet ist.

Im vorigen Jahre erregte ein in Schweden auftauchender Vorschlag einige Aufmerksamkeit, der darin gipfelte, das Erz in einem Schachtofen zu reduziren und den erzielten Eisenschwamm in unmittelbarer Fortsetzung vermittels des elektrischen Bogens zu schmelzen und auf den Herd eines Flammofens zu leiten, um dort unter einer schützenden Schlackendecke durch Kohlung usw. die Umwandlung in Stahl vorzunehmen. Die hierbei in betracht kommenden Vorgänge sind als ausführbar bekannt; in der Art ihrer Verbindung kann eine Neuerung liegen, und der Ausführung würde kein Bedenken entgegenstehen, wenn der ökonomische Erfolg gesichert wäre, was nicht der Fall zu sein scheint und wofür der Grund wahrscheinlich in den Erzeugungskosten der Elektrizität liegt, die für einen solchen Bedarf auch trotz grofser Wasserkräfte noch zu hoch sind. Die Aussichten auf Erfolg auf dem ersteren Wege erscheinen demnach nicht glänzend; jedenfalls besitzt der alte Hochofen ein zäheres Leben als sein jüngerer Kamerad, der Puddelofen, und es verdienen daher die Bestrebungen, die Verwandlung von Roheisen in Flusseisen zu verbessern, mehr Beachtung als die eben besprochenen. Hierbei kommen für die Massenerzeugund nur das Bessemer- und das Martinverfahren in betracht, die beide, namentlich seit der Einführung der basischen Zustellung der Oefen, einen solchen Grad der Vollkommenheit erreicht haben, dass auch hier Neuerungen von umgestaltender Wirkung kaum noch zu erwarten sind.

Wenn hier ein Mangel angeführt werden soll, der beiden anhaftet, so besteht er darin, dass das flüssige Metall mit den bisherigen Mitteln nicht lange genug ohne irgend welche chemische Einwirkung von aufsen auf hoher Temperatur erhalten werden kann, um den Grad des Garseins zu erreichen, wie ihn der Tiegelstahl besitzt. Dies kann in den vorhandenen Oefen nicht ohne Zeitverlust geschehen, und der Redner hat daher bereits vor mehreren Jahren die Einschaltung eines Sammlers in Form des Roheisenmischers vorgeschlagen, auch Versuche im kleinen veranlasst, die aber die Schwierigkeit des Ersatzes der Wärme ergaben, die durch Leitung und Strahlung entweicht. Das einfachste Mittel würde sein, den Sammler mit einer so dicken feuerfesten Wand zu versehen, dass sie vor dem Füllen immer bis zu einer beträchtlichen Tiefe auf eine Temperatur erhitzt wird, die höher als die

des flüssigen Metalles ist. Das Verfahren würde bei abwechselndem Erhitzen, Füllen und Entleeren mehrerer Sammler wohl ausführbar erscheinen, bedarf indessen so großer Einrichtungen, dass die Einführung in den Betrieb nicht in naher Aussicht steht. In den mit Fachgenossen vielfach gepflogenen theoretischen Verhandlungen über diesen Gegenstand ist der Erfolg niemals in Zweifel gestellt worden, und es ist dabei ein von Bessemer vorgebrachter Vorschlag bemerkenswert, die erforderliche hohe Temperatur im Innern des Sammlers durch Verdichtung des eingeschlossenen Gases zu erzeugen. Der Sammler müsste zu dem Zwecke, nachdem das flüssige Metall eingefüllt wäre, luftdicht verschlossen werden, während die einzupumpenden neutralen Gase in einem Wärmespeicher erhitzt würden. Ein vor vielen Jahren von Bessemer angestellter Versuch hatte den Erfolg, dass ein glühender Stab von etwa 60 mm Dmr., in einen auf diese Weise erhitzten Behälter eingesetzt, in wenigen Minuten dünnflüssig geschmolzen wurde.

Zurückkehrend zu den eigentlichen Vorgängen in den beiden angeführten Verfahren, erkennen wir, dass die Birne für die Massenverarbeitung von Roheisen eine größere Unabhängigkeit besitzt als der Herdofen, weil Fremdkörper darin in kürzerer Zeit verbrennen; andererseits müssen diese aber auch in einer bestimmten Menge vorhanden sein, um die zum Flüssigerhalten des entstehenden Flusseisens erforderliche Wärme zu liefern. Hieraus folgen bestimmte Bedingungen über die Zusammensetzung des Roheisens, und da hierzu nicht immer die geeigneten Rohstoffe zur Verfügung stehen, so ist an einzelnen Orten eine Vereinigung beider Verfahren eingeführt worden, nach der das flüssige Roheisen in der Birne vorgefrischt und dann auf dem Herde vollends zu Flusseisen verarbeitet wird.

Trotzdem dieses vereinigte Verfahren ursprünglich nur für besondere örtliche Verhältnisse bestimmt zu sein schien, gewinnt es in letzter Zeit an Bedeutung und Ausdehnung, weil die Zahl der Herdöfen in solchem Maße gestiegen ist, dass die Beschaffung von gefrischtem Eisen, dem für sie am besten geeigneten Material, Schwierigkeiten bereitet. Die Ursache dieser Zunahme besteht vornehmlich in der Eigenschaft des Herdofens, für beschränkte Erzeugung besser zu passen als die große Birne, und wenn auch der Betrieb mit vorwiegendem Roheisenzusatz stellenweise mit befriedigendem Erfolg durchgeführt wird, so bleibt das Bestreben, die dadurch bedingte Verzögerung des Betriebes zu vermeiden, doch berechtigt. Um das Frischen auf dem Herde zu beschleunigen, wird entweder Druckluft in oder auf das Bad geblasen, oder es werden oxydirende Körper, meistens Eisenerze, zugesetzt. Das erste Mittel hat bis jetzt keinen durchschlagenden Erfolg gehabt, weil die Einrichtung des Herdofens nicht den Bedingungen entspricht, die durch das Kochen des Eisenbades beim Blasen gestellt werden, und dem Erzzusatz wird durch die damit verbundene Schlackenbildung eine Grenze gesteckt, sodass er vermieden wird, wenn genügend gefrischtes Material als Einsatz zur Verfügung steht. Hieraus folgt, dass solches genommen werden würde, wenn es zu entsprechendem Preise vom Hochofen geliefert würde. Bis jetzt wird das Vorfrischen in der Birne als ein für den vorliegenden Zweck zu teures Verfahren betrachtet, wofür der Grund wohl darin liegen mag, dass dazu, wie z. B. in Witkowitz, eine vorhandene Bessemeranlage verwendet wird, sodass der Betrieb nicht viel weniger kostet, als wenn auch Stahl erblasen würde. Die beim Vorblasen erzeugte Wärme wird zum teil durch das Umgießen in die Pfanne und aus dieser auf den Herd verbraucht, während dort vornehmlich dann eine hohe Temperatur des Bades zum Frischen erforderlich ist, wenn der ganze Einsatz flüssig eingebracht wird. Diese Zustände werden indessen gänzlich umgestaltet, wenn eine besonders eingerichtete sauer zugestellte Birne nahe am Hochofen aufgestellt, mit flüssigem Roheisen beschickt, nach dem Vorblasen zum Herdofen gefahren und dort entleert wird; denn die Anlage- und Unterhaltungskosten sowie die Löhne werden dadurch bedeutend vermindert, dass der Dampf zur Erzeugung der Druckluft am Hochofen billig zu beschaffen ist. Es ist außerdem nicht ausgeschlossen, das Frischen in der Birne durch Einblasen von Erzpulver mit der Druckluft noch zu beschleunigen. Bereits vor mehreren Jahren hat der Redner mit der Direktion Witkowitz verhandelt, ohne indessen Beifall zu finden, und da ihm Hr. L. Pszczolka in Krompach vor kurzem mitteilte, dass er unabhängig von des Redners Vorschlage in der gleichen Richtung Versuche mit gutem Erfolge angestellt und die Absicht habe, das Verfahren in Krompach einzuführen, so haben der Vortragende und er eine Vorfrischbirne gemeinschaftlich entworfen, die in der nächsten Zeit dem Betriebe übergeben werden soll. Die Versuche haben ergeben, dass die Temperatur des Bades nach dem Vorfrischen genügt, um auch das Umfüllen in eine Pfanne zu gestatten; wenn dieses aber vermieden wird, so kann das Roheisen um so ärmer an Heizkörpern sein, und je wärmer es auf den Herd gelangt, um so eher ist das Fertigfrischen beendet. Es sind auch Verhältnisse denkbar, unter denen die Ueberführung des vorgefrischten Roheisens vom Hochofen zum Herdofen in kaltem Zustande zweckmäßig erscheint, und es kommt dann der Umstand dem Verfahren zu gute, dass durch das Schmelzen auf dem Herde das Frischen sehr befördert wird, sodass dieses dabei im ganzen kaum länger dauern wird als beim Einsetzen in flüssigem Zustande. Infolge des höheren Gehaltes an Kohlenstoff schmilzt das Material leichter als Schmiedeschrott und bedarf demnach eines geringeren Zusatzes von Roheisen, sodass jedenfalls die Dauer der einzelnen Hitzen nicht länger ist als bei dem höchsten zulässigen Maße von Schrott, während die Schwierigkeit für das Einsetzen sowie der hohe Verlust durch Abbrand vom vorgefrischten Eisen nicht verursacht werden. Die Vorzüge dieses hier vorgeschlagenen Verfahrens sind genügend bekannt, um ersehen zu lassen, dass diese Erwägungen nicht rein theoretischer Natur sind, und es darf daher die Erwartung ausgesprochen werden, dass der Herdofenschmelzerei die Verwendung von Roheisen in größerem Maße ermöglicht werden wird.

Zu diesem Zweck muss das Verfahren gegenüber dem Erzverfahren Vorteile bieten, die vornehmlich darin liegen, dass die Birne für das Frischen von Roheisen besser geeignet ist als der Herdofen, während dessen Haupteigenschaft, das Eisenbad auf hohe Temperatur zu bringen und die zur Stahlbereitung erforderlichen Zuschläge aufzunehmen, um so mehr ausgenutzt wird, je weniger Frischarbeit ihm zugemutet wird. Es ist kein Grund für die Verbrennung einer besonders großen Menge von Eisen in der Birne vorhanden; denn diese kann nicht in erheblichem Maße eintreten, so lange noch reichlich Kohlenstoff im Bade vorhanden ist. Immerhin wird der Abbrand größer sein als im Herdofen und wird diesem den Zusatz von mehr Erz gestatten, aus welchem ein Teil des Eisens gewonnen wird; andererseits kann die saure Birnenschlacke wieder verhüttet werden, zumal sie unmittelbar am Hochofen fällt, was wohl selten für die basische Herdofenschlacke zutreffen wird. Hierzu kommt noch, dass das vorgefrischte Material auf dem Herde einen sehr geringen Abbrand an Eisen ergeben wird.

Den Schluss der Vorträge bilden die Darlegungen des Hrn. Thiel-Kladno über den

Bertrand-Thiel-Prozess.

Der Redner geht von der bekannten Thatsache aus, dass dem Martinprozess bei der Verwendung eines hohen Prozentsatzes von Roheisen der Nachteil erwächst, dass die Dauer der einzelnen Chargen infolge des langen Frischens sich sehr bedeutend steigert. Dadurch tritt Verminderung der Erzeugung ein, erhöht sich der Brennstoffaufwand, und wird ferner auch die Haltbarkeit der Oefen, besonders der Ofenherde, beeinträchtigt.

Durch reichlichen Zusatz von Erzen wird das Frischen wohl gefördert, jedoch muss anderseits dementsprechend der Kalkzuschlag erhöht werden, um die Verunreinigungen, die das Erz mit sich führt, zu verschlacken und die Schlacke basisch genug zu machen, wodurch die beschleunigende Wirkung stark vermindert wird. Diese Uebelstände treten besonders zutage bei der Verarbeitung eines silicium- und phosphorreichen Roheisens, da hier durch den erforderlichen hohen Kalkzuschlag außerordentliche Schlackenmengen gebildet werden, die der ganzen Schmelz- und Frischarbeit ungemein hinderlich sind. So kann man z. B. mit einem 15 t-Ofen bei einem Roheiseneinsatz von 80 bis 100 pCt Roheisen mit einem Phosphorgehalt von 1 pCt im besten Falle durchschnittlich zwei Chargen zu je 12 t in 24 Stunden erzeugen.

Diese Nachteile, die der Verarbeitung eines hohen Prozentsatzes an Roheisen oder nur von Roheisen entgegenstehen, werden nun durch das kombinirte Martinverfahren beseitigt; man kann dabei mit einem beliebig hohen Prozentsatz an Roheisen sowie mit Roheisen von beliebiger Zusammensetzung arbeiten und gleichzeitig hohe Ausbeute erzielen. Ferner wird dadurch ermöglicht, mit flüssigem unmittelbar den Hochöfen entnommenem Roheisen vorteilhaft zu arbeiten.

Das Verfahren besteht im wesentlichen darin, dass zwei oder, je nach dem zu verarbeitenden Roheisen, drei Martinöfen in der Weise zusammenarbeiten, dass die ganze Schmelz- und Frischarbeit einer Charge nicht in einem Ofen durchgeführt, sondern auf zwei oder drei Oefen verteilt wird, wodurch das Frischen kräftiger und schneller vor sich geht. Dieses Zusammenarbeiten wird dadurch ermöglicht, dass die einzelnen Oefen in verschiedenen Höhen liegen, sodass der höherliegende seinen Inhalt, von dem die Schlacke gleichzeitig getrennt wird, in den tieferliegenden Ofen entleeren kann, der dazu bestimmt ist, die Charge fertig zu machen.

Der Redner führt nun aus, wie in Kladno nach dem Verfahren gearbeitet wird. Dort sind 2 basische Martinöfen von 13 und 24 t Fassung durch eine Rinne von 33 m Länge mit einander verbunden. Der 13 t-Ofen ist der höher liegende Ofen I, der 24 t-Ofen der tieferliegende Ofen II. Der Betrieb wird nun in der Weise geführt, dass Ofen I das Roheisen, Ofen II den Schrott einsetzt. Soll mit hohem Prozentsatz an Roheisen gearbeitet werden, so muss auch der untere Ofen solches erhalten, und zwar wird ihm, vorausgesetzt, dass man verschiedene Roheisenwerke zur Verfügung hat, das silicium- und phosphorärmere Roheisen als Einsatz gegeben. Wenn Ofen I eingeschmolzen hat, wird die Charge im Ofen II abgestochen, und zwar etwa 2 Stunden nach dem Einsetzen. Das durch den teilweise durchgeführten Frischprozess sehr hoch erhitzte Metall

von Ofen I gelangt auf den in Schmelzung begriffenen Einsatz von Ofen II; es entsteht eine scharfe Reaktion, und dadurch werden die Schlackenbildung und das Frischen ungemein gefördert. Die hohe Temperatur des abgestochenen Metalls von Ofen I kennzeichnet sich äufserlich beim Herunterfliefsen in derselben Weise wie beim Thomasprozess durch einen starken braunen Rauch. Nach 1 bis 2 Stunden ist die in Ofen II vereinigte Charge fertig und wird in gewöhnlicher Weise zu Ende geführt. Eine Störung im Zusammenarbeiten beider Oefen kommt beinahe nie vor und kann im gegebenen Falle durch kleine Aenderungen am Einsatz, ohne dass jedoch der volle Einsatz vermindert wird, sofort beseitigt werden. Ofen I setzt natürlich nach dem Abstechen sogleich wieder ein. Bodenreparaturen kommen nicht vor, da ja die Chargen nur kurze Zeit in den Oefen verbleiben und daher die Böden nicht angegriffen werden. In allen Fällen wird im oberen Ofen die Entsilicirung vollständig, die Entphosphorung ganz oder teilweise durchgeführt.

Da in Kladno mit den gegebenen Verhältnissen gerechnet werden muss, so ist es bei dem grofsen Unterschied in der Fassung beider Oefen erforderlich, falls man mit sehr hohem Roheisensatz arbeiten will, dem unteren Ofen ebenfalls einen hohen Prozentsatz an Roheisen zu geben; eigentlich läuft dies den Grundbedingungen des Verfahrens zuwider, indem dadurch wieder Silicium zugeführt wird. Wo man es mit Roheisen mit geringem Phosphorgehalt zu thun hat, kann man mit bestem Erfolg mit Oefen von so verschiedener Fassung bei einem Einsatz von 80 bis 100 pCt Roheisen arbeiten. Muss man aber ein Roheisen mit 1 bis 2 pCt Phosphor im Prozentsatz von 80 bis 100 pCt verarbeiten, so dürfte es sich empfehlen, den Oefen höchstens 3 bis 5 t Unterschied in der Fassung zu geben. Dadurch wird die Zufuhr von Silicium in den unteren Ofen ausgeschlossen, oder wenigstens aufs äufserste beschränkt.

Der Redner gibt dann einige Beispiele dafür, wie unter Voraussetzung bestimmter Verhältnisse eine neue, nach dem kombinirten Verfahren arbeitende Martinanlage anzuordnen ist.

Es sei die Aufgabe gestellt, mit einem Roheisen von 1,5 pCt Phosphor bei einem durchschnittlichen Einsatz von 80 bis 90 pCt Roheisen und 10 bis 20 pCt Schrott zu arbeiten. Die Jahreserzeugung soll in 290 Betriebstagen rd. 35000 t betragen; dafür wäre eine Martinanlage von 5 Oefen erforderlich, von denen 2 immer in Reserve sind, und zwar je ein oberer und je ein unterer Ofen. Die oberen Oefen fassen 15 t, die unteren 16 bis 18 t. Es sind immer 2 obere Oefen und ein unterer in Betrieb. Die oberen Oefen erhalten nun folgenden Einsatz: 12,5 t Roheisen, 1,6 bis 2 t Erz und 0,8 bis 1 t Kalk, je nach dem Siliciumgehalt des Roheisens. Die beiden Oefen machen mindestens je $4\frac{1}{2}$ Chargen in 24 Stunden und werden abwechselnd in den unteren Ofen abgestochen, der 2 t Schrott- und 0,9 bis 1,2 t Erzeinsatz hat. Es besteht also der gesamte Einsatz aus

12,5 t Roheisen
2,0 » Schrott
14,5 t = 86 pCt Roheisen und 14 pCt Schrott
dazu 1,95 » = 3 t Erz zu 65 pCt Eisen
16,45 t.

Werden nun auf diesen Einsatz einschliefslich Erz 11,5 pCt Abbrand gerechnet, so erhält man ein Ausbringen von 14,56 t für die Charge, eine Tageserzeugung von 131 t und eine Jahreserzeugung von 38000 t in 290 Betriebstagen.

Im besten Falle würde jeder Ofen für sich bei einem Ausbringen von 12 bezw. 14 t 2 Chargen machen. Die Gesamterzeugung aller 3 Oefen zusammen wäre demnach 78 t in 24 Stunden, also um 53 t geringer als beim kombinirten Betriebe.

Der Vortragende stellt weiter die Aufgabe, mit einem Thomas-Roheisen von 2 bis 2,5 pCt Phosphor bei einem durchschnittlichen Roheisensatz von 80 bis 90 pCt zu martiniren. Die Jahreserzeugung soll in 290 Betriebstagen 60000 t betragen. Das Roheisen wird unmittelbar von den Hochöfen flüssig chargirt. Es würde hierzu eine Martinanlage von 5 Oefen erforderlich sein. 3 Oefen liegen in verschiedenen Höhen derart, dass der obere in den nächst unteren abstechen kann. Für den mittleren und den untersten wäre je ein Reserveofen vorhanden. Ofen I sei der oberste, Ofen III der unterste Ofen. Ofen I und II haben eine Fassung von je 25 t, Ofen III von 28 t. Der Betrieb wäre folgender:

Ofen I setzt 21 t Roheisen, 15 t Erz, 0,4 bis 0,5 t Kalk ein. Darauf wird nach $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Std. flüssiges Thomas-Roheisen gegossen. Nach 2 bis $2\frac{1}{2}$ Std. sticht Ofen I in Ofen II ab, der $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Std. vorher 1 t Schrott, 2 t Erz, 0,8 t Kalk eingesetzt erhalten hat. Ofen II sticht nach 2 bis $2\frac{1}{2}$ Std. in Ofen III ab, in den $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Std. vorher 3 t Schrott, 0,41 t Kalk und 1,5 t Erz eingesetzt sind. Ofen III macht die Charge in 2 bis $2\frac{1}{2}$ Std. fertig. Der Gesamteinsatz besteht nun aus

21,0 t Roheisen
4,0 » Schrott
25,0 t = 84 ptC Roheisen und 16 pCt Schrott
dazu 3,25 » = 5 t Erz zu 65 pCt Eisen
28,25 t.

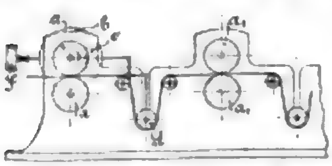
Nimmt man auf diesen Einsatz einschliefslich Erz 11,5 pCt Abbrand an, so erhält man ein Ausbringen von 25 t für die Charge. Ofen III macht mindestens 8,5 Chargen in 24 Std., das ergiebt eine Tageserzeugung von 212,5 t oder eine Jahreserzeugung von 61625 t in 290 Betriebstagen. Eine derartige Leistung kann nicht annähernd erreicht werden, wenn unter gleichen Verhältnissen jeder Ofen für sich allein arbeiten würde.

Was nun die bei den erwähnten Beispielen erzeugten Schlacken betrifft, so können die in den mittleren Oefen gewonnenen als phosphorsäurereiche Thomasschlacken Verwendung finden, während die sehr basischen Schlacken der unteren Oefen beim Hochofenbetriebe verhüttet werden. Der Phosphor der Schlacken der oberen Oefen richtet sich nach dem Siliciumgehalt des Roheisens wie auch des Erzes; bei niedrigem Siliciumgehalt erzielt man ebenfalls eine phosphorsäurereiche Schlacke, die als Thomasschlacke verwertet werden kann.

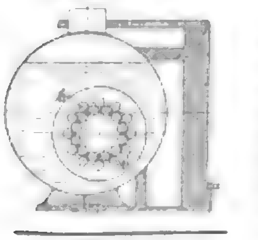
Der Redner fasst nunmehr die Vorteile des Verfahrens zusammen und weist darauf hin, dass die von ihm angeführten Ergebnisse auf ausgedehnten Versuchen berufen, aus denen zu schliefsen sei, dass im fortdauernden Betriebe bei zielbewusstem Vorgehen noch gröfsere Erfolge erzielt werden können.

Patentbericht.

Kl. 7. No. 91367. Walzwerk. C. Arndt, Braunschweig. Die zwischen den Walzen a, a_1 sich bildende Schleife des Walzgutes beeinflusst die Spannrolle *d* derart, dass dadurch das von der Riemenscheibe *f* angetriebene Reibrad *c* auf dem die Walzen *a* antreibenden Reibrade *b* verschoben und die Umdrehungsgeschwindigkeit von *a* der Schleifenbildung entsprechend geregelt wird.



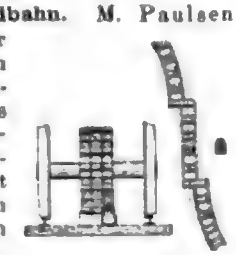
Kl. 13. No. 90439. Flammrohrkessel. G. Dietrich, Hanau. Durch das in gewöhnlicher Weise angeordnete Flammrohr ist ein engeres, aus eng aneinander liegenden Wasserröhren *b* gebildetes Flammrohr hindurchgeführt, aus dem die Heizgase zwischen den am hinteren Ende eingezogenen Röhren hindurch in den Ringraum zwischen beiden Rohren treten, um in diesem nach vorn zurückzukehren.



Kl. 13. No. 90438. Selbstthätige Kesselspeisung. O. Frank, Berlin. Um den durch das Sicherheitsventil abblasenden Dampf zu verwerten, wird er durch ein sich bei einem bestimmten Drucke öffnendes Anlassventil einem Injektor zugeführt, der den Kessel so lange speist, wie der Dampfüberdruck andauert. Die Patentschrift erläutert zwei Ausführungsformen, bei denen Anlassventil und Injektor verbunden bezw. von einander getrennt sind.

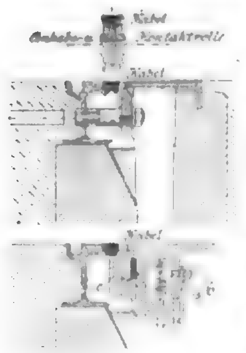
Kl. 19. No 91356. Hängebahn. M. Alberto de Palacio, Madrid. Die Bahn besteht aus einzelnen starren Schienen von geeignetem Querschnitt, die Kopf an Kopf mittels Laschen oder dergl. verbunden sind und über den Tragpfeilern kettenlinienartig frei hängen.

Kl. 20. No. 90583. Zahnradbahn. M. Paulsen, Dessau. Der Antrieb auf gerader Strecke sowie auf Krümmungen nach rechts oder links erfolgt durch besondere Zahnräder, von denen das mittlere in die gerade Strecke eingreifende cylindrisch, die beiden seitlichen derartig kegelförmig gestaltet sind, dass sie mit den zugehörigen ebenfalls kegelförmigen Zahnstangen in möglichst genauen Eingriff treten.



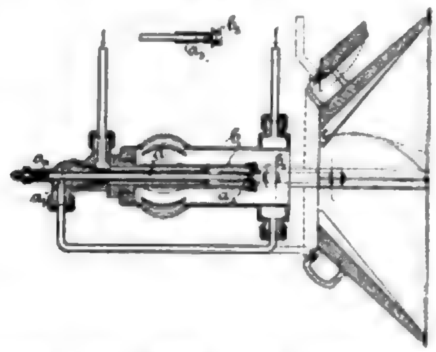
Kl. 20. No. 91072. Elektrische Bremse. Siemens & Halske, Berlin. Auf den Wagenachsen sind Dynamos

angeordnet, die während der Fahrt einen geringen, auf dem Führerstande der Lokomotive zu beobachtenden Kontrollstrom erzeugen, der aber, wenn vom Führerstande die Leitung unterbrochen wird, oder wenn sich der Zug trennt, durch einen selbstthätigen Umschalter auf eine elektromagnetische Bremse geleitet wird und die Wagen bremst.

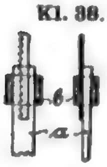


Kl. 20. No. 91099. Stromzuführung für Bahnen. H. Rentzsch, Meifsen. Das Kontaktkabel ruht mit dem unteren freiliegenden Teile der Seele auf isolirten federnden Trägern *c*, die ihm den Strom von der Speiseleitung *b* vermitteln, und wird mittels Kontaktrollen vom Wagen aus aus dem Strafsenschlitz herausgehoben.

Kl. 24. No. 91259. Injektor. G. A. Oncken, Hamburg-Eppendorf. Das innere Zerstäubungsrohr *a* ist verschiebbar und schliefst in der vorgeschobenen Stellung durch den Druck der Feder a_4 mit seinem Mundstück a_3 den Auslass b_2 des Flüssigkeitsrohres *b* ab. Durch den Rückstofs des ausströmenden Zerstäubungsmittels (Pressluft, Dampf) wird *a* im Verhältnis zu dessen Stärke mehr oder weniger



zurückgedrängt und dadurch der Ausfluss der Flüssigkeit nach demjenigen des Zerstäubungsmittels selbstthätig geregelt. *a* besitzt ferner einen Einlass a_2, der im Verhältnis des Rohrrückganges mehr oder weniger für den Zutritt des Zerstäubungsmittels geöffnet wird, um auch den Zufluss des letzteren von der Auslasserweiterung für die Flüssigkeit abhängig zu machen. Um die Zerstäubung der Flüssigkeit zu erhöhen, können im Innern des Auslasses b_2 Prellflächen angeordnet werden.



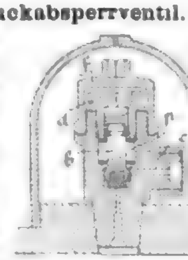
Kl. 38. No. 90783. Einspannvorrichtung für Sägeblätter. A. Knütter, Spandau. Die Angel *a* ist nach dem Ende hin keilartig verbreitert und trägt einen mit entsprechender Keilfläche versehenen Klemmring *b*, sodass *a* beim Festspannen nicht durch Löcher usw. geschwächt zu werden braucht.

Kl. 38. No. 90974. Hobelmaschine. A. A. Westman, Stockholm. Um bei Hobelmaschinen mit umlaufenden Messerköpfen und ruhenden (schnell stumpf werdenden) Putzmessern *b* letztere schärfen zu können, ohne die Maschine anzuhalten, werden die Messer in zwei Messerrahmen *a* angebracht, die durch gekuppelte abgeflachte Wellen *e* oder Exzenter abwechselnd in und aufser Betrieb gesetzt werden können, sodass man jeden Rahmen gegen einen mit geschärften Messern während des Betriebes auswechseln kann.

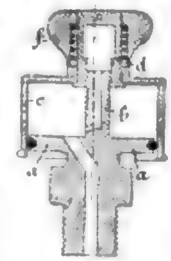


Kl. 40. No. 91899. Verarbeitung silberhaltiger Anodenschlämme. E. Hasse, Friedrichhütte, O.-S. Die Schlämme werden allein oder unter Zusatz von schwefelsauren Metallsalzen oder Schwefelsäure geglüht, wonach das Silbersulfat ausgelaugt wird.

Kl. 47. No. 90786. Hochdruckabsperrventil. O. Brünnler, Eilenburg. Um die Hochdruckflüssigkeit am Entweichen durch die Stopfbüchsenpackung *p* zu verhindern, wenn das Absperrventil *b* sich durch Rütteln gelockert hat oder nach Anschluss der Verbrauchsleitung an den Stutzen *c* ganz geöffnet worden ist, wird über die Druckschraube *d* eine Verschlusskappe *f* geschraubt, die, ohne *c* zu umschliefsen, die Stopfbüchse luftdicht abschliefst.



Kl. 47. No. 90787. Ventil. Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau. Bei Ventilen, die hohen Temperaturen ausgesetzt sind, werden, um das Lockerwerden durch ungleiche Ausdehnung zu vermeiden, die eingesetzten Dichtungsringe aus einem Stoffe hergestellt, der denselben Ausdehnungskoëffizienten hat wie Sitz und Kegel, z. B. bei Gusseisengehäusen aus Nickel.

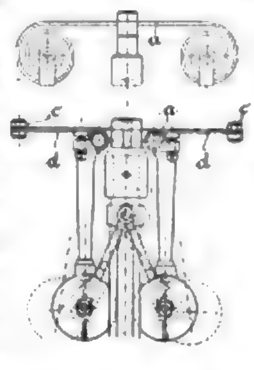


Kl. 47. No. 90789. Schmierbüchse. W. Oehring und C. Maus, Köln a/Rh. Um zu verhüten, dass die den Oberteil bildende Büchse *c* sich bei unruhig gehenden Maschinen von selbst dreht und verschraubt, ist der Zapfen *b*, auf dem die Flügelmutter *d, f* verschraubt werden kann, auf dem Unterteile *a* exzentrisch angeordnet.

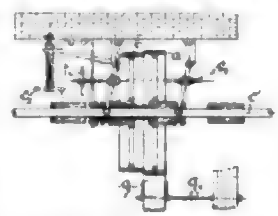
Kl. 47. No. 90976. Rollenlager. M. Ch. Ph. Thierry, Ch. V. Thierry, G. D. Sturrock und F. F. H. L. Mennons, Paris. Die Rollen *a*, die den Zapfendruck aufnehmen, tragen an ihren Enden auf dünnen Zapfen a_1 lose drehbare Scheiben *b* von etwas gröfserem Durchmesser, die sich am Umfange in Punkten berühren und die Rollen von einander trennen, um deren Reibung auf die Zapfenreibung zu beschränken.



Kl. 60. No. 90824. Federregulator. C. E. Rost & Co., Dresden. Die Fliehkräfte werden ohne Vermittlung von Gelenken durch Blattfedern *a, d* aufgenommen, die auf dem gröfseren Teile ihrer Länge parallel zur Fliehkraftrichtung liegen und an den freien Enden durch rechtwinklig angeschlossene federnde oder starre Arme mit den Fliehgewichten verbunden sind, wodurch neben grofser Empfindlichkeit ein grofses Arbeitsvermögen erreicht werden soll. Statt bei *e* zurückkehrende Blattfedern anzuschliefsen, kann man die Enden spiralig aufwickeln, um eine grofse Federlänge unterzubringen (Nebenfigur).

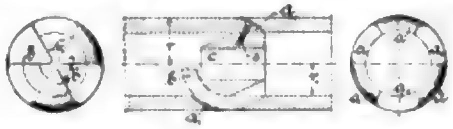


Kl. 47. No. 90936. Riemenausrücker. J. Goebel, Darmstadt. Festscheibe *a* und Losscheibe *b* sind auf oder mit der Welle *c* verschiebbar, der Riemen *g* aber wird durch eine feste Gabel g_1 an seiner Stelle gehalten, sodass man das Getriebe durch Verschieben von *a* und *b* aus- und einrückt. Ist *c* die treibende Welle, so presst man vor dem Verschieben (durch Drehen von e_2) die ruhende Scheibe *b* (durch Drehen von *f*, e_1) an *a*, um sie durch Reibung in Umlauf zu bringen.



Kl. 47. No. 90864. Biegsame Welle. E. L. Doyen, Reims. Rohrstücke mit äufserem Radius *r* und innerem r_1 erhalten an dem einen (offenen) Ende Vollkugelflächen *a* und

Hohlkugelflächen a_1, beide vom Radius r, am anderen Ende hakenförmige Ansätze b mit Kugelflächen, aufsen vom Radius



r, innen vom Radius r_1. Man schiebt das offene Ende $a\,a_1$ am Hakenende des Nachbargliedes über ein dort eingebrachtes Muffenstück c mit Aufsenflächen vom Radius r_1 und befestigt in geeignet schräger Lage c an a durch Schrauben s oder dergl.

Kl. 49. No. 91181. Wellblechflammrohre. R. Müller, Christiania. Ein rotwarm gemachtes Wellblech wird schräg auf eine sich drehende und dabei achsial verschiebende Trommel aufgewunden und zwischen die zusammenstofsenden Flansche des Wellbleches ein Flacheisen gelegt, das später mit den Flanschen vernietet oder verschweifst wird.

Bücherschau.

Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung. Von Prof. Dr. Holzmüller. 1. Teil. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 340 S. 8° mit 287 Fig. Preis 5 *M*.

Der Verfasser ist wohl allen Lesern der Zeitschrift insbesondere durch seine »Mechanisch-technischen Plaudereien« in bester Erinnerung; seine Bestrebungen, dem technischen Unterricht und der Ingenieurausbildung durch möglichste Vereinfachung der theoretischen Hülfsmittel zu dienen, sind durch jene Aufsätze hinreichend gekennzeichnet und haben gebührende Anerkennung gefunden. Der vorliegende erste Band der Ingenieur-Mathematik, dem ein zweiter demnächst folgen wird, steht nun ganz auf dem Boden der erwähnten Aufsätze, enthält diese fast sämtlich und bringt dazu eine Fülle ähnlicher Aufgaben, sämtlich mit elementarer Lösung. Zunächst werden durchgeführt: Schwerpunktsbestimmungen ebener Flächen (Abschnitt 1), Berechnung von Trägheitsmomenten bei einfacher Achsenlage (Abschnitt 2 und 3), ebenso von Trägheits- und Zentrifugalmomenten für beliebige Achsen (Abschnitt 4). Im 5. Abschnitt entwickelt der Verfasser die Summenformeln (Verfahren der unendlich dünnen Schichten) für ganze rationale Funktionen zunächst bis zur 3. Ordnung (Anwendung der Simpsonschen Regel), erweitert sie dann auf ganze positive Exponenten von beliebiger Gröfse und schliefslich auch auf negative und gebrochene Exponenten. Die elementare Ableitung dieser Summenformeln stützt sich freilich auf die Sätze, die in des Verfassers »Methodischem Lehrbuch der Elementarmathematik« bewiesen sind; diese Abhängigkeit hätte sich vielleicht durch eine kurze Wiedergabe der grundlegenden Entwicklungen vermeiden lassen. Abschnitt 8 bringt wieder zahlreiche Schwerpunktsbestimmungen, und zwar von homogenen Körpern, Abschnitt 9 endlich die Entwicklung der Trägheits- und Zentrifugalmomente von Körpern. Dazwischen schiebt der Verfasser im Abschnitt 6 die Behandlung eines den Technikern bisher wohl unbekannten Verfahrens der lemniskatischen Abbildung, die er den Ingenieuren aufs angelegentlichste zur Beachtung empfiehlt, indem er ihre vielseitige Anwendbarkeit an Beispielen darthut. Für mechanische Zwecke gipfelt diese Abbildung in der Beziehung, dass der Inhalt einer Fläche das polare Trägheitsmoment ihres (lemniskatischen) Bildes ist. Die Eleganz der Ermittlung einiger polarer Trägheitsmomente durch dieses Hülfsmittel ist geradezu erstaunlich, sodass mancher Ingenieur in der That veranlasst werden könnte, Genaueres in des Verfassers Spezialwerk: »Einführung in die Theorie der isogonalen Verwandtschaften und konformen Abbildungen«, nachzulesen. Ob allerdings dieses Verfahren in der Zukunft zu dem »elementaren« Rüstzeuge des Ingenieurs gehören wird, dürfte bezweifelt werden. Abschnitt 7 enthält die bekannten graphischen Verfahren von Nehls oder Mohr, ausführliche Behandlung der Trägheitsellipsen, sowie das Reyesche Verfahren, eine homogene Fläche durch 3 Massenpunkte in ihren mechanischen Wirkungen vollkommen zu ersetzen.

In allen Abschnitten bilden somit nicht die mathematischen Formeln die Hauptsache, sondern die zahlreichen Anwendungen auf mechanische Aufgaben. Ueberall wird gezeigt, wie mit sehr wenigen mathematischen Sätzen eine Unmenge mechanischer Aufgaben gelöst werden kann; zur Erhöhung des Interesses sind stets überaus anregende Betrachtungen über weitere Anwendbarkeit der entwickelten Verfahren angeknüpft. Das Werk, soweit es bis jetzt vorliegt, könnte vielleicht passender bezeichnet werden als »ausgewählte Kapitel aus der Mechanik mit elementarer Begründung der benutzten mathematischen Formeln«. Stellt man sich mit dem Verfasser auf den Standpunkt, beim Unterricht in den hier so ausführlich behandelten Kapiteln aus der Mechanik die Integralrechnung durchaus vermeiden zu sollen, so muss man den vom Verfasser angewandten Verfahren das höchste Lob zollen; jede Aufgabe ist elegant gelöst, der eingeschlagene Weg oft geradezu verblüffend, sodass ein Studium nicht nur den Lehrern an technischen Unterrichtsanstalten sowie den Mathematikern an allgemein bildenden Schulen, sondern auch solchen Ingenieuren, die noch keine Gelegenheit hatten, elementare Verfahren kennen zu lernen, aufs wärmste zu empfehlen ist.

Die hervorragende Bethätigung des Verfassers in der wichtigen Frage der Ingenieurerziehung, insbesondere gekennzeichnet durch den kürzlich in der »Zeitschrift für lateinlose höhere Schulen« (VII. J. 10. H.) abgedruckten Vortrag »Ueber die Beziehungen des mathematischen Unterrichtes zum Ingenieurwesen und zur Ingenieurerziehung« und den Aufsatz (Z. 1896 S. 150) »Zur Frage der Ingenieurerziehung«, legt, weil in inniger Beziehung zu dem vorliegenden Lehrbuche stehend, das ja den Titel »Ingenieur-Mathematik« führt, die Verpflichtung auf, gewisse Bedenken nicht zu unterdrücken.

Nachdem der Verfasser in dem genannten Vortrage die für uns Ingenieure natürlich erfreuliche Thatsache festgestellt hat, dass die Mathematik aus der Technik die schätzenswerteste Anregung gewinnen könnte, kommt er zu der Forderung, es den Kandidaten des mathematischen Lehramtes freizustellen, einige Semester ihrer Studienzeit an der technischen Hochschule zu verbringen; ferner fordert er, dass auf jeder Universität pflichtmäfsige Vorlesungen über elementare Mathematik und Mechanik sowie über darstellende Geometrie einzuführen sind. Dadurch meint er auch noch einen Uebelstand beseitigen zu helfen, nämlich den, dass der bisherige Unterrichtsbetrieb der Universitäten nicht imstande ist, den bau- und maschinentechnischen Fachschulen die geeigneten Lehrkräfte zuzuführen. Dieses Schulwesen kranke besonders an dem Mangel geeigneter Lehrer. Nein, es krankt vor allem an dem Mangel an Schulen, weil trotz wiederholter Forderung des Vereines deutscher Ingenieure die preufsische Staatsregierung die Geldmittel nicht zur Verfügung gestellt hat. Nun, wir wollen das beste für die nächste Zukunft hoffen!

Ausführlich begründet der Verfasser weiter den Vorschlag, auch an den technischen Hochschulen im ersten Studienjahre eine Vorlesung über technische Elementarmathematik als pflichtmäfsigen Gegenstand einzuführen (s. auch Z. 1896 S. 150). Was er nun darunter versteht, geht aus dem besprochenen Lehrbuche deutlich hervor. Der wesentliche Inhalt ist aber Mechanik, und all den entwickelten Ansprüchen wird viel wirksamer entsprochen, wenn die Forderung lautet: »An den technischen Hochschulen sind im ersten Studienjahre Vorlesungen über technische Elementar-Mechanik pflichtmäfsig zu hören«. Dass dieser Unterricht (ebenso wie die Hülfswissenschaften, z. B. darstellende Geometrie) unbedingt von einem Fachmanne, für die Maschineningenieure also von einem Ingenieur, erteilt werden muss, wenn für die Auswahl des Stoffes, besonders der Beispiele, eine Gewähr gegeben sein soll, ist ein unbedingtes Erfordernis, das auch durch eine veränderte Ausbildung der Mathematiker an den Universitäten nicht im geringsten beeinflusst würde. Es wäre auf das lebhafteste zu bedauern, wenn von

den Forderungen Riedlers nach dieser Richtung abgewichen werden sollte. Die wenigen mathematischen Vorkenntnisse, die, wie der Verfasser in dem vorliegenden Buche ja bewiesen hat, für eine Elementar-Mechanik nur erforderlich sind, können von den Studirenden sehr wohl schon in den ersten Wochen erlangt werden, bevor sie in der Mechanik nötig werden. Die Bestimmung von Schwerpunkten und Trägheitsmomenten braucht man doch gar nicht so in den Anfang zu rücken. Alsdann kann man sich ruhig der wenigen Integrationsformeln als Summationsformeln bedienen, um die es sich überhaupt hier handelt: $\int a x^n dx$ und $\int \frac{dx}{x}$.

Nun komme ich wieder auf das zu besprechende Werk zurück. In voller Anerkennung der Rechnungsvereinfachung, die durch geometrische Uebertragungsverfahren gewonnen wird, z. B. bei der Zurückführung des statischen Momentes eines abgeschrägten Cylinders auf das Trägheitsmoment der Grundfläche, oder des Trägheitsmomentes eines dreiachsigen Ellipsoides auf das einer Kugel, muss doch ausgesprochen werden, dass im übrigen die Umgehung der Integralrechnung bei der Summation nur ein Verstecken bedeutet; es bleibt im Wesen die Integrationsformel bestehen. Wo wirklich ganz frei von solcher Anlehnung ein besonderer Weg beschritten worden ist, da bleibt zu erwägen, dass durch solche Spezialisirung der einzelnen Aufgaben die Gesamtmenge an mathematischem Apparat beträchtlich anwachsen muss. Möglichste Vereinfachung des Rüstzeuges ist für den Ingenieur das Ziel; das ist nicht ein ängstliches Umgehen jedweder, auch der einfachsten, Differential- und Integralformel, sondern nur Vermeidung eines komplizirten Formelapparates. Mag auch der Weg etwas langweilig sein, wenn er nur den auch nicht ganz Ortskundigen sicher zum Ziele führt, so zieht ihn dieser doch vor; »Wege, die erst mühsam aufgedeckt werden mussten« (wie der Verfasser in der Vorrede sagt), dürfen nur von dem Eingeweihten ohne Gefahr betreten werden. Für diesen bietet allerdings ein solcher Weg mancherlei Reize; und so mag denn nochmals Holzmüllers Ingenieur-Mathematik zum Studium aufs wärmste empfohlen sein.

M. Tolle.

Meyers Konversationslexikon. 5. Auflage. 14. und 15. Band. Leipzig und Wien 1896/97, Bibliographisches Institut.

Seit der letzten Besprechung des Werkes in dieser Zeitschrift sind wiederum 2 neue Bände erschienen, welche die Stichworte »Politik« bis »Sirte« umfassen. Gleich den früheren Bänden werden auch die vorliegenden dem einzelnen Gegenstande unter Berücksichtigung der herrschenden Strömungen gerecht und geben somit in der Zusammenfassung ein Bild menschlicher Forschung und Thätigkeit in der heutigen Zeit. Zugleich wird aber auch eine Geschichte des Wissens, seiner Entstehung, Ausbreitung und Gestaltung bis in die Gegenwart geboten; denn das Werk unterrichtet über die älteren Forschungen mit derselben Gründlichkeit, mit der es die Ereignisse der Gegenwart verfolgt.

Mit bildlichen Darstellungen sind beide Bände reich ausgestattet. Neben zahlreichen Textfiguren umfasst der 14. Band 50, der 15. Band 87 Sonderbeilagen, in denen zusammen 38 Karten und Pläne und 17 farbige Tafeln enthalten sind. Von diesen ist, der Forschung auf dem Fuße folgend, eine größere Anzahl neu eingeschaltet. Durch glänzende, farbenprächtige Darstellung zeichnen sich insbesondere die Tafeln »Seeanemonen«, »Schaugebilde«, »Schutzeinrichtungen der Pflanzen und Tiere« und »Schlingpflanzen« aus. Von hohem Interesse ist die Tafel »Schiffstypen«, auf der man die Entwicklung vom englischen Dreidecker des Jahres 1637 bis zum modernen Ozeandampfer und Segelschiff verfolgen kann. Auf den Tafeln »Reichstag« und »Reichsgericht« sind Bilder und Grundrissgestaltung dieser beiden bedeutendsten Werke der neueren deutschen Architektur wiedergegeben. Das kartographische Gebiet ist durch tiergeographische Karten (»Verbreitung der Säugetiere«), ferner durch eine geologische Karte des Schwarzwaldes bereichert worden. Weitere unterrichtende bildliche Darstellungen finden sich auf manchen Sondergebieten; wir nennen hier: »Seekarten«, »Segelsport«, »Schneegebilde«.

An Abhandlungen sind auf geschichtlich-geographischem Gebiete die Arbeiten über Preußen, Rom und Römisches Reich, Rumänien, Russland, Sachsen, Schweden, Schweiz neben vielen anderen hervorzuheben, welche dieses schwierige Feld mit gewohnter Meisterschaft behandeln. Auf dem Gebiet der Kunstgeschichte wird der Artikel »Schauspielkunst« hervorragendes Interesse erregen. Ausgezeichnete Forscher haben in den Biographien von Rubens, Schubert, Schumann, Schiller, Shakespeare, Schopenhauer Beiträge von hohem Werte geliefert, die sich durch Vertiefung und Klarheit des Urteils auszeichnen. Dem Kunstgewerbe sind unter anderem die Aufsätze »Schmiedekunst«, »Schmuck«, dem Verkehrswesen der Artikel »Post« (auch »Rohrpost«) gewidmet. Schließlich zeigen auch die zahlreichen Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften und der Technik die altgewohnten Vorzüge. Aus dem Bereich der letzteren darf auf die meist auch mit Tafeln ausgestatteten Aufsätze über Pumpen, Rammen, Rauchverbrennung, Rettungswesen, Salzgewinnung, Schiffbau, Schwefelsäurefabrikation, Schreibmaschinen, Sicherheitsvorrichtungen hingewiesen werden, um zu kennzeichnen, dass auch auf diesem schnell vorwärtsschreitenden Gebiete die neuesten Erscheinungen mit fachmännischer Sachkenntnis verfolgt werden.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Fünfstellige Tafeln und Gegentafeln für logarithmisches und trigonometrisches Rechnen. Von Hermann Schubert. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 157 S. gr. 8°.

(Im Gegensatz zu den üblichen Logarithmentafeln enthält das Buch nicht allein die bekannten Tafeln für den Uebergang von einer Zahl, einem Winkel zum Logarithmus, sondern auch die Gegentafeln zum Uebergang von den nach ihrer Größe geordneten Mantissen zu den zugehörigen Numeri, von den Logarithmen der trigonometrischen Funktionen zu den zugehörigen Winkeln und von den wirklichen Werten der trigonometrischen Funktionen zu den Winkeln. Auch die Anordnung im trigonometrischen Teile weicht von der bisher üblichen ab, sofern auf den linken Seiten immer die sin und cos, auf den rechten Seiten die tg und cotg stehen.)

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Band: Der Wasserbau. 3. Auflage. Herausgegeben von L. Franzius, A. Frühling, H. Garbe, J. Schlichting und E. Sonne. 2. Abteilung, 1 Hälfte, 1 Lieferung. Leipzig 1897, Wilhelm Engelmann. 176 S. gr. 8° mit 80 Fig. und 6 Taf. Preis 6 *M*.

(Kapitel IX: Meliorationen. Von A. Hess. — Kapitel X: Die Wasserstraßen im allgemeinen, Flößerei und Binnenschiffahrt, Schiffahrtsanlagen. Von E. Sonne. — Kapitel XI: Der Flussbau. Von Kreuter, H. Garbe und A. Koch.)

Zahlenbuch. Produkte aller Zahlen von 1000 mal 1000. Von H. C. Schmidt. Aschersleben 1896, Hallersche Buchdruckerei. 275 S. gr. 8°. Preis 10 *M*.

(Durch die geschickte Anordnung des Buches, das von C. Cario entworfen ist, ist man in den Stand gesetzt, mit einem Griff die Seite aufzuschlagen, auf der man das Produkt zu den gegebenen Faktoren findet.)

Henselius' Rechentafel, enthaltend das große Einmaleins bis 999 mal 999. Berlin 1897, Otto Elsner. 222 S. Preis 6 *M*.

(Die Anordnung ist fast genau der des Zahlenbuches von Schmidt gleich, nur das Format ist größer und daher unhandlicher.)

Wirkungsweise des Wassers im Laufrade der Turbinen. Von A. Schulte. Berlin 1897, Georg Siemens. 16 S. gr 8° mit 10 Fig. Preis 80 Pfg.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Von Blum, Barkhausen, v. Borries. 2. Band: Der Eisenbahnbau. 1. Abschnitt: Linienführung und Bahngestaltung, bearbeitet von Paul, Schubert, Blum, Zehme. Wiesbaden 1897, C. W. Kreidels Verlag. 113 S. gr. 8° mit 82 Figuren. Preis 4 *M*.

Der selbstthätige Druckluftpegel System Seibt-Fuefs. Von Prof. Dr. Wilhelm Seibt. Berlin 1897, Wilhelm Ernst & Sohn. 16 S. 8° mit 6 Fig. Preis 1 *M*.

Zeitschriftenschau.

Dampfkessel. Schutz gegen Korrosion und Kesselstein, veranlasst durch Speisewasser. Von Cary. III. (Eng. Magaz. Mai 97 S. 232) Beschaffenheit und Behandlung des Speisewassers.

— Kombinirter Röhrenkessel für Schiffs- und Landzwecke von Lyall. (Engng. 7. Mai 97 S. 608 mit 9 Fig.) Der untere Teil des Kessels ist ein Wasserrohr-, der obere ein Rauchrohrkessel.

Dampfmaschine. Neuere Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 7. Mai 97 S. 125 mit 19 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. April 97: Neuere Steuerungen. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die Lanarkshire- und Dumbartonshire-Eisenbahn. (Engng. 7. Mai 97 S. 597 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Die neu erbaute Eisenbahn verbindet Glasgow mit zahlreichen Industrieplätzen am Clyde. Lageplan der Bahn und Darstellung einer Anzahl von Tunneln. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Herzstück bei nicht unterbrochenem Hauptgleis. (Génie civ. 8. Mai 97 S. 29 mit 2 Fig.) Darstellung einer Kletterweiche amerikanischer Konstruktion.

Eisenbahnwagen. Drehgestell für die vierachsigen Personenwagen der badischen Staatseisenbahn. Von Esser. (Organ 97 Heft 4 S. 71 mit 5 Fig.) Darstellung des Untergestelles eines bereits früher beschriebenen Wagens, s. Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 96.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenwesen. Von Weeren. Forts. (Dingler 7. Mai 97 S. 131 mit 18 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 15. Mai 97: Neuerungen auf dem Gebiete des Puddelns und Frischens. Forts. folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. (Dingler 7. Mai 97 S. 136.) Fachbericht meist auf grund von Berichten anderer Zeitschriften: Metalloide. Forts. folgt.

Hafen. Ueber die Hafenanlagen Stettins und dessen Wasserverbindungen mit dem Meere und dem Binnenlande. Schluss. (Deutsche Bauz. 8. Mai 97 S. 229) Die Wasserverbindungen Stettins mit dem Binnenlande.

Holzbearbeitung. Neue Holzbearbeitungsmaschinen. Forts. (Dingler 7. Mai 97 S. 121 mit 8 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. April 97: Schnitzmaschinen, Zinkenfräsmaschine, Zapfenfräsmaschine, Maschine zur Herstellung von Rundstäben, Stemmmaschine. Forts. folgt.

Kupplung. Bandkupplungen. (Engng. 7. Mai 97 S. 606 mit 4 Fig.) Das Kupplungsglied besteht aus einer aus Vierkantstahl gewickelten Spirale, deren Enden mit je einer Kupplungshälfte verbunden sind. Die Darstellung zeigt die Anwendung von zwei derartigen Kupplungen für ein umkehrbares Walzwerk.

Lager. Ueber Maschinenlager aus Glas. Von Farnsworth. (Iron Age 29. April 97 S. 12 mit 8 Fig.) Herstellung von Lagerschalen und Kränzen für Seilscheiben aus Glas. Prüfungseinrichtung für Glaslager. Schmierung der Lager.

Leuchtgas. Selbstthätige Gasdruckregler. Von O'Connor. (Ind. and Iron 7. Mai 97 S. 398) Uebersicht über die Konstruktionsgedanken der gebräuchlichen Gasdruckregler. Schluss folgt.

— Kohlenoxydofen mit beständigem Umlauf und Wiedergewinnung der Wärme aus den Abgasen. (Génie civ. 8. Mai 97 S. 24 mit 5 Fig.) Darstellung eines Gasofens mit 9 Retorten, der durch Kohlenoxydgas geheizt wird, das in vorgelagerten Generatoren erzeugt ist. Die Wege für die Abgase und die Verbrennungsluft liegen neben einander und sind durch dünne Mauern getrennt.

Lokomotive. Geschwindigkeitsmesser, Bauart Peyer, Favarger & Co. Von Geiringer. (Organ 97 Heft 3 S. 58 mit 7 Fig.) Das für Lokomotiven bestimmte Gerät zeigt die jeweilige Geschwindigkeit an und zeichnet die Fahrgeschwindigkeiten als Ordinaten des Weges auf.

— Oelfeuerung, Bauart Holden, in Verwendung bei Lokomotiven im Arlberg-Tunnel. Von Tichy. (Organ 97 Heft 4 S. 72 mit 6 Fig.) Der flüssige Brennstoff wird mittels Dampfes zerstäubt und über ein auf dem Rost unterhaltenes Kohlenfeuer geblasen. Betriebsergebnisse mit verschiedenen Oelen.

— Für die Einstellung der Fahrzeuge in Gleisbögen bewegliche Buffer und Zughaken. (Organ 97 Heft 7 S. 80 mit 4 Fig.) Einbuffer-Anordnung an einer Lokomotive: ein kreisbogenförmiges Führungsstück gleitet innerhalb dreier fester Rollen.

— Verbundlokomotiven auf der London and Northwestern-Eisenbahn. (Engineer 7. Mai 97 S. 458 mit 8 Fig.) Probefahrten mit einem Personen- und einem Güterzuge auf Strecken mit besonders starken Steigungen.

— Verbund-»Mastodon«-Lokomotive für die Nord-Pacific-Eisenbahn. (Engng. 7. Mai 97 S. 606 mit 7 Fig.) 4/5-gekuppelte Güterzuglokomotive mit Drehgestell und mit aufsenliegenden Cylindern.

Motorwagen. Der »Leo«-Motorwagen. (Ind. and Iron 7. Mai 97 S. 405 mit 4 Fig.) Zweiachsiger Wagen, angetrieben durch einen Petroleum-Zwillingsmotor; Bewegungsübertragung durch einen Riemen; Aenderung der Geschwindigkeit durch Ein- und Ausrücken von Stirn- und Kegelrädern.

Pumpe. Pumpmaschinen für Rotterdam. Schluss. (Engineer 7. Mai 97 S 460 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Darstellung eines Dampffilters zum Trocknen des Dampfes. Zusammenstellung der Ergebnisse von Abnahmeprüfungen.

— Elektrisch betriebene schnelllaufende Pumpen. (Engng. 7. Mai S. 621 mit 2 Fig.) Die gemeinsame Welle von drei in einer senkrechten Ebene liegenden, gegen einander um 120° versetzten einfach wirkenden Pumpencylindern ist unmittelbar mit einem Elektromotor gekuppelt, der 700 Min.-Umdr. macht. Der Hub der Pumpenkolben ist sehr kurz; die Ventile sind in besonderen Kammern untergebracht, die sich auf den Cylindern aufbauen.

Säule. Versuche über das Verhalten gusseiserner Stützen im Feuer. Von Schüler. (Deutsche Bauz. 8. Mai 97 S. 232 mit 3 Fig.) Vervollständigung der in Z. 96 S. 159 dargestellten Versuche: Prüfung von gusseisernen Stützen ringförmigen Querschnitts. Schluss folgt.

Schiff. Neuere Entwicklung des Baues von Handelsschiffen. II. (Engineer 7. Mai 97 S. 455) Die Verwendung von Stahl und Eisen.

— Die mechanische Fortbewegung von Schiffen in Kanälen. Von Robinson. Forts. (Engng. 7. Mai 97 S. 627 mit 1 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 15. Mai 97. Forts. folgt.

Thalsperre. Die Arbeiten der Wienthal-Wasserleitung. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. Mai 97 S. 294) S. Zeitschriftenschau v. 8. Mai 97. Schluss folgt.

Verein. Die Institution of Mechanical Engineers. Schluss. (Engng. 7. Mai 97 S. 602) Erörterungen über den maschinellen Betrieb auf Kanälen und über Ventilatoren.

Werkzeugmaschine. Pneumatische Schaltung für Hobelmaschinen von Gordon. (Iron Age 29. April 97 S. 1 mit 2 Fig.) Die Schaltvorrichtung wird durch einen Druckluftcylinder bewegt, der durch Anschläge am Tisch der Maschine gesteuert wird. Gleichzeitig werden durch die Bewegung des Druckluftkolbens Reibungskupplungen bethätigt, die den Tisch der Maschine umsteuern.

— Magnetische Klemmfutter für die Fahrradfabrikation. (Am. Mach. 29. April 97 S. 327 mit 15 Fig.) Anwendung der in Z. 96 S. 1032 dargestellten elektromagnetischen Aufspannvorrichtung an einer Schleifmaschine für gehärtete Lagerteile von Fahrrädern.

— Neue Erfahrungen in der Anwendung von Elektrizität zum Betriebe von Werkzeugmaschinen. Von Rowan. (Engineer 7. Mai 97 S. 470 mit 12 Fig.) Darstellung von beweglichen elektrisch betriebenen Niet- und Bohrmaschinen, die durch Elektromagnete auf dem Werkstück befestigt werden.

Zahnrad. Zahnrad-Prüfungsmaschinen. (Am. Mach. 29. April 97 S. 318 mit 4 Fig.) Die Maschinen dienen zur Kontrolle von Zahnrädern, nachdem diese fertig gestellt sind. Sie sind mit Dornen zur Aufnahme des zu prüfenden Rades und eines Normalrades versehen; der eine Dorn ist auf einem verschiebbaren Schlitten befestigt, dessen Führung eine Mafsteilung trägt. Darstellung von drei Formen der Einrichtung für Stirn-, Kegel- und Schneckenräder.

Zerkleinerungsmaschine. Stampfmühlen für die Zerkleinerung von Quarz. Von Morison. (Engng. 7. Mai 97 S. 625 mit 25 Fig.) Darstellung antiker und neuer Stampfmühlen und ihrer Teile. Theoretische Betrachtungen und Versuche über die Fallzeit und Geschwindigkeit der Stempel. Forts. folgt.

Vermischtes.

In der diesjährigen **Vorstandsversammlung des Zentralverbandes der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine**, welche am 10. Mai d. J. unter dem Vorsitz des Hrn. Geh. Kommerzienrats Dr. Delbrück in Berlin stattfand, bildeten aufser inneren Angelegenheiten vor allem die von der preufsischen Regierung ausgegangene Anweisung betr. die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel vom 15. März 1897 und die zugehörige Ministerialverfügung vom 25. März 1897 den Gegenstand lebhafter Erörterungen. Es sind in diesen neuen Verordnungen Bestimmungen enthalten, die nicht nur als schwere Belästigungen der Industrie angesehen werden müssen, sondern z. t. auch geeignet sind, ihr grofse Nachteile zuzufügen, so z. B. die Forde-

rung 5facher Sicherheit, während bisher allgemein auf grund der Hamburger und Würzburger Normen mit 4½facher Sicherheit gerechnet wurde; die Vorschrift, dass in Zukunft jeder Kessel sein eigenes, ringsum völlig freistehendes Mauerwerk haben soll; die Anordnung, dass jedem Dampfkessel-Genehmigungsgesuch die statischen Berechnungen des Schornsteins und des Kesselhausdaches beigefügt werden sollen, u. s. w. Bereits sind von Handelskammern und industriellen Vereinigungen lebhafte Proteste gegen diese neuen Vorschriften an das Ministerium gerichtet worden, in denen vor allem auch darüber Beschwerde geführt ist, dass den beteiligten Kreisen der Industrie keine Gelegenheit gegeben worden ist, zu den Neuerungen Stellung zu nehmen, bevor sie in Kraft traten. Es ist in der That nicht verständlich, weshalb das in diesem Falle nicht geschehen ist, während doch sonst bisher in zahlreichen Fällen der Gesetzgebung die Staatsbehörden von diesem Mittel, die Meinung der beteiligten Kreise kennen zu lernen, Gebrauch gemacht haben. Dass das nicht geschehen, ist um so mehr zu bedauern, als nach den bisher bekannt gewordenen sachverständigen Meinungen ein auf den Erfahrungen des praktischen Betriebes begründetes Bedürfnis der angeordneten Neuerungen nicht anerkannt werden kann.

Der Zentralverband der preußsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine hat zur Prüfung der beiden Vorlagen einen Ausschuss gewählt, bestehend aus den Herren:

Oberingenieur Chr. Abel-Frankfurt a O., Baudirektor Prof. C. von Bach-Stuttgart, Oberingenieur Böcking-Düsseldorf, Oberingenieur Eckermann-Hamburg, Kommerzienrat Henneberg-Berlin, Oberingenieur Minssen-Breslau, Direktor Th. Peters-Berlin, Wasserwerksdirektor Schmetzer-Frankfurt a O., Oberingenieur Schneider-Berlin und Oberingenieur Vogt-Barmen.

Den Vorsitz in diesem Ausschuss hat Hr. Th. Peters übernommen.

Demselben Ausschuss hat der Zentralverband die Prüfung und Berichterstattung über den vor wenigen Tagen bekannt gewordenen Entwurf einer Polizeiverordnung betr. die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern übertragen.

Aus dem Geschäftsbericht, den der Vorsitzende erstattete, erscheint besonders beachtenswert die folgende

Zusammenstellung der Gutachten der Einzelvereine über die Verwendung von Flusseisenblechen zum Dampfkesselbau und die damit gemachten Erfahrungen.

Zum Dampfkesselbau wurde, namentlich in den Seestädten für Schiffskessel (Hamburg, Stettin), Flusseisen, vorzüglich englischer Herkunft, schon seit rd. 20 Jahren verwendet. Landkessel findet man vereinzelt aus diesem Material erst seit rd. 10 bis 12 Jahren. Sämtliche Vereine konstatiren seit etwa 5 Jahren eine derartige Zunahme in der Verwendung des Flusseisens zum Kesselbau, dass zur Zeit nur auf besonderen Wunsch ganze Kessel oder einzelne Teile derselben aus Schweifseisen hergestellt werden. Zur Verwendung gelangt in der Neuzeit nur deutsches Material. Alle Vereine sind darin einig, dass für den Kesselbau nur basisches, weiches, zähes nicht härtbares Flusseisen verwendet werden soll, wie solches in den deutschen Werken in vorzüglicher Qualität in den Siemens-Martin-Flammöfen hergestellt wird. Zu hartes Material von grofser Festigkeit, wie in den früheren Jahren verarbeitet, und welches meist im Konverter hergestellt wurde, bewährte sich nicht.

Es zeigten sich bei diesem Material oft schon bei der Verarbeitung und auch im fertigen Arbeitstück Risse und Sprünge, welche auf starke Materialspannungen im Blech zurückgeführt werden konnten.

Die Anforderungen, welche an Flusseisen als Material für den Dampfkesselbau gestellt werden müssen, hat der Internationale Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine gemeinsam mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und hervorragenden Industriellen festgestellt, und sie finden als sogenannte »Würzburger Normen« allgemeine Anerkennung.

Die Prüfung, ob die Kesselbleche den hier gestellten Anforderungen genügen, wird von allen Vereinen gewünscht. Einige Vereine stellen sogar die Bedingung, dass diese Prüfung erfolgen muss. Thatsache ist, dass zur Zeit ein grofser Teil der unter Vereinsüberwachung gebauten Kessel aus Material hergestellt wird, welches auf den Walzwerken geprüft worden ist.

Besonderen Wert legen einige Vereine noch darauf, dass auch innerhalb der Grenzen, welche die Würzburger Normen vorschreiben, immer nach Möglichkeit das weichere Material verwendet wird und die Marke »Flusseisen-Mantelblech II« (F. III) nur bei nicht vom Feuer berührten Flächen, wie Schiffskesselmänteln usw. ausnahmsweise Verwendung findet.

Als Nieteisen wird, soweit sich die Vereine in ihrem Gutachten hierüber äufsern, nur Schweifseisen verwendet.

Kesselbleche aus weichem Flusseisen verarbeiten sich nach dem übereinstimmenden Urteil aller Vereine in den Kesselschmieden aufserordentlich gut, und es ist besonders angenehm, dass weniger Nietnähte nötig sind, da gröfsere Platten als aus Schweifseisen tadellos hergestellt werden können. Die meisten Vereine heben jedoch hervor, dass die Kesselschmiede sich erst an die Bearbeitung des neuen Materials gewöhnen mussten, und dass besonders in der Blauwärme das Material nicht bearbeitet werden soll. Ferner fordern einzelne Vereine, dass die Nietlöcher nur gebohrt werden dürfen und geschweifste und gekrempte Kesselteile vor der weiteren Bearbeitung im Glühofen vollständig ausgeglüht werden müssen.

Auch über das Verhalten im Betriebe haben alle Vereine, soweit das weiche deutsche Flusseisen für den Kesselbau Verwendung gefunden hat, nur Günstiges zu berichten; auch bei durch Wassermangel hervorgerufenem Erglühen derartiger Bleche hat ein Verein in mehreren Fällen festgestellt, dass das Material bei starken Deformationen noch keine Risse bekam.

Ob bei Flusseisenblechen in Dampfkesseln »stärkere Abrostungen eintreten als bei Schweifseisenblechen gleicher Qualität, ist aus dem Gutachten nicht zu erkennen. 5 Vereine glauben derartige Beobachtungen gemacht zu haben. Der Internationale Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine hat eine Kommission ernannt, welche gemeinsam mit einigen Industriellen diese Frage durch umfassende Versuche zu lösen bestrebt ist. Die Versuche können jedoch erst in einigen Jahren zum Abschluss kommen.

Ueber an Dampfkesseln aus Flusseisen vorgekommene Explosionen hat kein Verein berichtet.

Wir fassen demgemäfs die Gutachten der Vereine dahin zusammen, dass gegen die Verwendung von weichem, basischem Siemens-Martin-Flusseisen, welches sich nicht härten lässt, als Kesselbaumaterial ein Bedenken nicht mehr vorliegt.

H. Minssen. Chr. Abel. C. Schneider.

Der 21. Jahresbericht des Württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines, der der am 10. Mai d. J. abgehaltenen Jahresversammlung dieses Vereines vorgelegt worden ist, liefert einen erfreulichen Beweis für die erfolgreiche Thätigkeit des Vereines. Nicht weniger als 1000 Untersuchungen sind im abgelaufenen Jahre durch die Vereinsbeamten ausgeführt, und die Anzahl der zum Verein gehörenden Dampfgefäfse ist um 112 gestiegen, so dass sie zur Zeit 1382 beträgt. Der neueste Fortschritt des Vereines besteht in der Erweiterung seiner Befugnisse durch die württembergische Regierung. Es ist ihm nämlich für sämtliche württembergischen Dampfkessel die äufsere Ueberwachung einschliefslich der Abnahmeprüfungen, die früher den Gewerbeinspektoren oblagen, übertragen worden. Der Staatshaushalt des Königreichs Württemberg enthält hierüber folgende Bemerkungen:

»Die durch Verfügung des Ministeriums des Innern vom 16. Juli 1889 angeordnete Verbindung der Dampfkesselinspektion und -revision mit der Gewerbeinspektion hat zwar, nachdem durch Ministerialerlass vom 9. September gleichen Jahres die Vornahme der inneren Untersuchungen sämtlicher Dampfkesselanlagen dem Württembergischen Dampfkessel-Revisionsverein übertragen war, zu nennenswerten Misständen nicht geführt. Indes nahm die auf die Kesselrevision gerichtete Thätigkeit doch einen so erheblichen Teil der Zeit der Gewerbeinspektionsbeamten in Anspruch, dass bei der stetigen und besonders im Laufe des letzten Jahres eingetretenen Steigerung der Aufgaben dieser Beamten auf dem Gebiete der Gewerbeinspektion die Bewältigung des gesamten bisherigen Dienstes mit dem jetzigen Personal nicht mehr möglich gewesen wäre.«

»Nachdem die Kammer der Abgeordneten bei Beratung des Hauptfinanzetats pro 1895/97 sich auch aus sachlichen Gründen für eine Trennung der Dampfkesselrevision von der Gewerbeinspektion ausgesprochen und die Kammer der Standesherren die Erwägung der Trennung befürwortet hat, ist von den beiden sich darbietenden Wegen, die Bewältigung der vermehrten Geschäfte der Gewerbeinspektion zu sichern, nämlich Vermehrung des Personals der Gewerbeinspektion, oder Entlastung der Gewerbeinspektionsbeamten durch die Uebertragung auch der äufseren Visitation aller Dampfkesselanlagen einschliefslich der Abnahmeprüfung der neuen Kessel an den Württembergischen Dampfkessel-Revisionsverein, der letztere gewählt.«

»Die Begutachtung von neuen und von Aenderungen bestehender Dampfkesselanlagen soll nach wie vor bei der Gewerbeinspektion verbleiben.«

Nachdem die Kammern den Staatshaushalt genehmigt haben, wird die Neuordnung am 1. Juli d. J. in Kraft treten.

Aehnliche Befugnisse sind dem Württembergischen Dampfkessel-Revisionsverein auch vom preufsischen Handelsminister am 22. März d. J. für die Hohenzollernschen Lande übertragen worden. Dort sind alle Prüfungen, Druckproben und Untersuchungen von Dampfkesseln, die weder einem Staatsbetriebe noch einem Dampfkessel-Ueberwachungsverein angehören, von den Ingenieuren des Württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines vorzunehmen, während bisher ein Regierungsbeamter dazu bestellt war.

Rundschau.

Man hat es in neuerer Zeit, wo die Kraftübertragung auf weite Entfernungen dank der Entwicklung der Elektrotechnik eine so hervorragende Rolle spielt, oft beklagt, dass das Tiefland gewöhnlich erhebliche Wasserkräfte entbehrt. Andererseits hat man sich erinnert, dass auch das Tiefland häufig über mächtige Kraftquellen in Gestalt der Torfablagerungen verfügt. Hinsichtlich der Art, wie man den Torf als Kraftträger ausnutzen kann, sind verschiedene Versuche und Vorschläge gemacht worden. Man kann ihn entweder am Ort seiner Gewinnung unter Dampfkesseln verbrennen, Dynamos betreiben und deren Strom in die Ferne leiten, wodurch man in den Moorgegenden Industrieanlagen ins Leben rufen könnte; oder man kann den Torf verkoken und versenden. Dieses letzte Verfahren ist in neuester Zeit mehrfach vertreten worden, obwohl man schon vor 35 bis 40 Jahren auf der Alexishütte in Ostfriesland und in Irland schlechte Erfahrungen mit der Verkokung gemacht hat. Die Frage hat auch jüngst eine Versammlung des Vereines zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche beschäftigt, und dort hat Dr. A. Frank, Charlottenburg, auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die einer derartigen Verwertung des Torfes durch den Wettbewerb der Steinkohlenkoks bereitet wird. Dagegen hat er einen Vorschlag gemacht, der beachtenswert erscheint: es ist dies die Gründung von Werken zur Erzeugung von Calciumcarbid, deren Kessel mit Torf geheizt werden sollen. Dr. Frank berechnet die für die Erzeugung von 1 t Carbid erforderliche Menge Torf auf 30 t, sodass man, abgesehen von den notwendigen Kraftverlusten, im Carbid die Heizkraft des dreifsigfachen Gewichtes an Torf aufspeichern und die Transportkosten damit auf den dreifsigsten Teil vermindern kann.

Berichtigung.

In der Rundschau auf S. 576 steht Fig. 3 auf dem Kopfe.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Franz Behr, Fabrikant, Teilhaber d. Firma Horn & Behr, Bamberg.

Alb. Loh, Ingenieur beim Zwickauer Werk der Maximilianhütte, Zwickau i/S.

Bayerischer Bezirksverein.

H. Gink, Betriebsdirektor der Eisenwerkgesellschaft Maximilianhütte, Zwickau i/S.

Berliner Bezirksverein.

Ernst Alberts, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Dorotheenstr. 4.

K. Dümmler, Architekt und Redakteur der Deutschen Töpfer- u. Ziegler-Zeitung, Charlottenburg, Kantstr. 20.

Carl Kattner, Oberingenieur, Steyr, Oberösterreich.

Joh. Klee, Ingenieur bei Pfeffer & Druckenmüller, Schöneberg. Sedanstr. 71a.

Franz Lakotta, Ingenieur, Assistent an der kgl. mech.-techn. Versuchsanstalt, Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 113/114.

O. H. Schmoller, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Ernst Wiss, Betriebsingenieur der chem. Fabrik »Elektron« A.-G., Bitterfeld.

Braunschweiger Bezirksverein.

A. S. Oesterreicher, Ingenieur und I. Konstrukteur der Braunschweig. Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig. *R.*

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Schönert, Ingenieur, Dortmund, Hoher Wall 6.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Strahel, Ingenieur der Ges. für elektr. Industrie, Karlsruhe.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

H. Dubois, Betriebsleiter bei Quiri & Co., Strafsburg i E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Feodor Besser, Ingenieur bei Scharrer & Gross, Nürnberg.

C. Bitter, kgl. Betriebsingenieur bei der Generaldirektion der kgl. Bayr. Staatsbahnen, Abt. IV, München.

Ph. Geiger, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Anton Zschetzsche, Ingenieur, Bamberg, Austr. 37.

Frankfurter Bezirksverein.

Alexander Rothert, Ingenieur, Frankfurt a M., Moselstr. 19.

Hamburger Bezirksverein.

Selmar Beyer, Ingen., Hamburg-Barmbeck, Hamburgerstr. 94. *B.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Ad. Davids, Ingen. der Hannov. Gummikamm-Comp., Hannover. *K.*

Herm. Eckardt, Ingenieur des Eisen- und Hartgusswerkes »Concordia«, Hameln a W.

Arthur Führ, kgl. Reg.-Bauführer, Hannover, Ubbenstr. 21.

Carl Martini, Ingenieur, Lehrte bei Hannover.

Paul Schrader, Hütteningenieur, Linden bei Hannover, Schwalenbergerstr. 6.

Bernh. Stahl, Ingenieur bei Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover.

Hessischer Bezirksverein.

Albin B. Helbig, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel. *Mh.*

Keinem Bezirksverein angehörend.

L. Lohmeyer, Ingenieur, Kiew, Universitetski spusk 5b.

Ad. Muller, Direktor der Akkumulatorenfabrik A.-G.-Hagen i/W., Berlin N.W., Luisenstr. 31a.

Wilh. Noack, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a Ruhr.

Osc. Ortenbach, Ingenieur, i/F. Ortenbach & Vogel, Bitterfeld.

Ferd. Raik, Ingenieur der I. galizischen Waggon- u. Maschinenbau-A.-G., Sanok, Galizien.

Heinr. Schaaf, Ingenieur bei Gebr. Hemmer, Neidenfels, Pfalz.

Rich. Schneider, Ingenieur, Duquesne, Pa., U. S. A.

Otto Schuseil, Ingenieur und Elektrotechniker, Gera, Reufs.

Eugen Simon, Ingenieur, Grabow a O., Lindenstr. 50a.

Kasimir v. Staniszewski, Mitinhaber der Comm.-Ges. A. Rodziwiecz & Co., St. Petersburg.

Georg Steinle, Ingenieur, Nürnberg, Bayreutherstr. 81.

Wilh. Tiebe, Ingenieur, Halle a/S., Franzstr. 5.

Victor Tolomei, p. Adr. F. J. Habtmanns Eidam, Wien I, Elisabethstr. 24.

Erich Walter, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N., Gartenstr. 9.

Carl Weidmann, Ingenieur der Union, Abt. Brückenbau, Dortmund.

Verstorben.

Jean Böhnert, Civilingenieur, Cassel.

L. Herrmann sen., Kesselfabrikant, Kaiserslautern.

Aug. Marx, Civilingenieur, Bonn.

F. S. Vögel, Civilingenieur, München.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Ernst Bruno Eberth, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin S.W., Schöneberger Str. 24.

Braunschweiger Bezirksverein.

J. D. Bohman, Ingenieur der Braunschweig. Mühlenbau-Anstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.

Breslauer Bezirksverein.

Harhausen, Ingenieur, Maschinenmeister d. Glückhilfgrube, Hermsdorf (Bez. Breslau).

A. Jauch, Kreisbaumeister, Waldenburg i/Schl.

Chemnitzer Bezirksverein.

Wilh. Junghans, Maschinenfabrikant, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Gust. Weigel, i/F. Karthaus & Co., Möbelfabrik, Dresden-Pieschen.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Julius Günzburger, dipl. Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. im Bad. Pionier-Bat. No. 14, Kehl i/B.

Hessischer Bezirksverein.

A. Sonnenburg, techn. Direktor der Jutespinnerei, Rothenditmold bei Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

Otto Rodick, Ingenieur der Deutschen Waffen- u. Munitionsfabrik, Karlsruhe, Kaiserstr. 215.

Kölner Bezirksverein

Ad. Rasch, Ingenieur, Köln, Hildeboldplatz 30.

Franz Schumacher, Ingenieur der Maschinenfabrik Ww. Joh. Schumacher, Köln, Bayenstr. 57.

Jos. Wolf, Betriebsdirektor der Zuckerraffinerie J. J. Langen & Söhne, Köln.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Conrad Feld, Ingenieur bei Arn. Georg, Neuwied.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Adolf Grimm, Reg.-Baumeister, Dessau, Karlstr. 2.

Jul. Schmidt, Direktor der Landwirtschaftl. Berufsgenossenschaft, Dessau.

Thüringer Bezirksverein.

Adolf Schotte, Ingenieur und Prokurist, i/F. Schotte & Moosdorf, Zörbig.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Charles Christiansen, Betriebstechniker der Flensburger Eisenwerke Reinhardt & Messner, Flensburg, Neustadt 34.

Heinrich Röttger, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, Grusonstr. 7a.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11624.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 22. **Sonnabend, den 29. Mai 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft über wasserdichte Schotte für Post- und Passagierdampfer.

Von **F. L. Middendorf**, Direktor des Germanischen Lloyds.

(hierzu Tafel XIII)

So oft sich auf See ein gröfseres Unglück ereignet, wird auch die Frage aufgeworfen, ob nicht durch eine bessere Einteilung des Schiffskörpers in wasserdichte Abteilungen das Unglück hätte vermieden werden können. Aus Anlass verschiedener Unfälle zur See hatte sich in England auf Anregung des Parlaments bereits in den achtziger Jahren ein Ausschuss, das »Bulkhead Committee«, gebildet, um Vorschriften über die Anzahl und Gröfse der einzelnen Abteilungen und die Stärke der wasserdichten Schotte auszuarbeiten. Diese Vorschriften wurden im März 1890 fertig gestellt und erstreckten sich auf alle Arten von Dampf- und Segelschiffen. Das englische Handelsamt lehnte jedoch die bindende Einführung der vorgeschlagenen Vorschriften ab, gestattete hingegen, dass Schiffe, die in ausreichender Weise mit wasserdichten Schotten versehen sind, nur einen gewissen Teil der vorschriftmäfsigen Anzahl Boote, Flöfse und einiger sonstiger Rettungsvorrichtungen zu führen brauchen.

Bei einer strengen Durchführung der Vorschriften würde auch ohne Frage die Wettbewerbsfähigkeit der englischen Handelsflotte erheblich beeinträchtigt worden sein, weil, abgesehen von der Verteuerung der Schiffe, durch die Verkleinerung der Laderäume das Ein- und Ausbringen der Ladung unbequem und kostspieliger wird, und weil aufserdem in den meisten Fällen der Tiefgang kleiner gewählt werden muss, als sonst nach dem englischen Freibordgesetz zulässig ist. Am meisten Einbufse hätte die Leistungsfähigkeit der gewöhnlichen Frachtdampfer und Segelschiffe erlitten, die an sich schon nicht ertragreich sind. Durch einseitiges Vorgehen kann eine Nation sehr leicht ihre Schiffe für den Wettbewerb unfähig machen. Diese schwierige Frage kann für alle Schiffsformen nur durch eine internationale Vereinbarung geregelt werden, die aber bei dem gegenwärtigenStande der Dinge aussichtslos ist.

In richtiger Erkenntnis dieses Umstandes hat daher unsere Seeberufsgenossenschaft die Frage betreffend die Anzahl, Stellung und Stärke der Schotte nur für die grofsen überseeischen Post- und Passagierdampfer angeregt. Die Veranlassung dazu gab der Untergang des Schnelldampfers »Elbe«. Nach dem Unfall wurde der Germanische Lloyd von der Seeberufsgenossenschaft aufgefordert, ein Gutachten über die Einrichtung und etwa nötig erscheinende Vermehrung oder Verstärkung der Querschotte auf deutschen überseeischen Passagierdampfern einzureichen. Dieses Gutachten wurde am 14. Mai 1895 erstattet und verbreitete sich über die Bauart der betreffenden Post- und Passagierdampfer, über Beseitigung etwaiger Mängel, über Verstärkung und Vermehrung der Schotte sowie über den Verschluss von Oeffnungen in den Schotten.

Aus der Behandlung der Schottfrage soll im Nachstehenden der auf die Veränderung vorhandener Schiffe und auf den Betrieb bezügliche Teil weggelassen und nur derjenige technisch wissenswerte Teil herausgenommen werden, der auf die Bestimmung der gröfsten zulässigen Entfernung sowie der Festigkeit der Schotte in Schiffen bezug hat, die noch bei einer Verletzung der Aufsenhaut schwimmfähig bleiben sollen.

Im allgemeinen genügt es, wenn ein Schiff derartig in wasserdichte Abteilungen geteilt ist, dass es noch schwimmfähig bleibt, wenn sich eine Abteilung mit Wasser füllt. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass bei einem Zusammenstofs das rammende Schiff gerade auf ein Querschott trifft und es zerstört, und dass infolgedessen gleichzeitig zwei benachbarte Abteilungen überflutet werden. In dem erwähnten Gutachten des Germanischen Lloyds heifst es über diesen Punkt:

»Es bleibt die Unsinkbarkeit des Schiffes mit zwei gefüllten Abteilungen stets das Ideal, das für Passagierschiffe angestrebt werden muss. Die Anzahl der Schotte und deren Aufstellungsorte im Schiff für den Fall, dass bei zwei mit Wasser gefüllten Abteilungen noch ausreichende Schwimmfähigkeit verbleiben soll, ist durch Rechnung festzulegen. Bei der Berechnung der Reservetragfähigkeit kommt es aber darauf an, von welchen Voraussetzungen hinsichtlich der Beladung des Schiffes ausgegangen wird, denn es ist sehr verschieden, ob man eine leichte, eine mittelschwere, oder eine schwere Ladung, z. B. Baumwolle, Kohlen, oder Eisen, oder aber vollständig leere Räume annimmt. Der denkbar ungünstigste Fall ist der, wo das Schiff bis zum gröfsten Tiefgang beladen und der mit Wasser sich füllende Raum ganz leer angenommen wird.«

Auf Vorschlag des Germanischen Lloyds wurde die weitere Erörterung der in dem Gutachten angeregten Fragen von der Seeberufsgenossenschaft einem Ausschuss überwiesen, in dem neben den Vertretern dieser beiden Parteien auch Sachverständige der grofsen Dampfergesellschaften und Schiffswerften safsen. Dieser Ausschuss empfahl, für neu zu bauende Post- und Passagierdampfer unter Angabe des gröfsten Tiefganges bestimmte Schottabstände vorzuschreiben.

Es soll nun im Folgenden angegeben werden, wie die dazu erforderlichen Arbeiten, die der Verfasser zu leiten hatte, ausgeführt wurden und welches Ergebnis durch die Rechnung erzielt ist.

Da es sich nicht nur darum handelte, die wissenschaftlichen Grundlagen für die betreffenden Berechnungen festzulegen, sondern für die Ausführung brauchbare Vorschriften über die gröfste zulässige Entfernung der wasserdichten Querschotte für neu zu bauende Post- und Passagierschiffe in überseeischer Fahrt aufzustellen, so waren alle Anforderungen, die in neuester Zeit an diese Schiffsklasse gestellt werden, zu berücksichtigen. Von d n hauptsächlich inbetracht kommenden grofsen Dampferlinien wurden in dankenswerter Weise alle gewünschten Linienzeichnungen und Angaben über Tiefgang der Schiffe usw. zur Verfügung gestellt, sodass die Rechnungen auch auf die neusten, zum teil noch im Bau befindlichen Schiffe ausgedehnt werden konnten.

Die hier infrage kommenden Schiffe lassen sich in 2 Klassen einteilen, und zwar in »Schnelldampfer« und in »Fracht- und Passagierdampfer«. Eine scharfe Trennung dieser beiden Klassen, etwa nach dem Völligkeitsgrade des Schiffskörpers, nach der Maschinenkraft oder der Geschwindigkeit, ist für den vorliegenden Zweck nicht angängig; denn bei älteren Schiffen gehen beide Klassen nahezu — etwa bei 14 bis 16 Knoten Geschwindigkeit — in einander über, in neuester Zeit dagegen entfernen sie sich inbezug auf Völligkeit des Schiffskörpers und Geschwindigkeit allmählich immer weiter von einander, insofern die Schnelldampfer auf höhere Geschwindigkeit gebracht werden, während die Fracht- und Passagierdampfer bei der alten Bauart stehen bleiben oder gar vergröfserten Völligkeitsgrad und verringerte Geschwindigkeit erhalten.

Es ist deshalb für den vorliegenden Zweck die nachstehende Begriffsbestimmung gewählt worden:

Schnelldampfer sind scharf gebaute Dampfer mit grofser Geschwindigkeit, die fast ausschliefslich zur Beförderung von Passagieren dienen und im Verhältnis zu ihrer Gröfse nur wenig Ladung nehmen können;

Fracht- und Passagierdampfer sind mittelscharf oder völlig gebaute Dampfer mit mäfsiger Geschwindigkeit, die grofse Mengen Ladung und aufserdem in der Regel noch mehr als 24 Passagiere befördern.

Bei den meisten neueren, zum teil noch im Bau befindlichen Passagierdampfern ist im allgemeinen eine Schotteinteilung gewählt, die zwar die Brauchbarkeit der Schiffe schon stellenweise sehr beeinträchtigt, aber doch als für die Praxis noch durchführbar bezeichnet werden kann. Es handelte sich daher in erster Linie darum, festzustellen, welche Sicherheit bei Ueberflutung einer oder zweier Abteilungen bei den verschiedenen Schiffen vorhanden ist, um zu ermitteln, welche Ansprüche demnächst an alle Schiffe der genannten beiden Klassen gestellt werden können. Um die hierzu erforderlichen Vorarbeiten auch später für die aufzustellenden allgemeinen Vorschriften verwerten zu können, wurden zunächst die für die Berechnung wichtigsten Punkte, namentlich die Linie desjenigen Decks, bis zu welchem die Schotte hinaufreichen (Schottendeck), und das Verhältnis des Tiefganges zur Seitenhöhe des Schiffes, gemessen in halber Schiffslänge von Oberkante Kiel bis Unterkante des Schottendecks, geregelt.

Im Nachstehenden bezeichnet:

L die Länge des Schiffes über Steven in der Wasserlinie in m,
B die gröfste Breite über Spanten in m,
H die Seitenhöhe von Oberkante Kiel bis Unterkante Schottendeck in m, gemessen in halber Schiffslänge,
T den gröfsten Tiefgang in m, gemessen in halber Schiffslänge,
a und b den Tiefgang an den Enden des Schiffes in m, wobei a den gröfseren Tiefgang bedeutet,
D die Verdrängung in t,
D_1 » » » cbm,
G den Systemschwerpunkt des Schiffes, wenn kein Wasser im Schiff ist,
G_1 den Systemschwerpunkt mit Wasser im Schiff,
G_2 den Schwerpunkt des Gewichts Q,
Q das Gewicht der im Schiff gedachten Wassermenge in t,
Q_1 das Volumen der im Schiff gedachten Wassermenge in cbm,
l den Abstand des Schwerpunktes des Wassers im Schiff von G_1 in m,
m den Abstand des Systemschwerpunktes G von G_1 in m.

Verhältnis von $L:B$ und $L:H$. Bei den verschiedenen Schiffen beträgt im mittel für beide Schiffsklassen:

$$B = \frac{L}{6 + 0{,}02\,L}$$

für Schnelldampfer: . . . . $H = \frac{L}{12 + 0{,}0135\,L}$

für Fracht- und Passagierdampfer: . . $H = \frac{L}{12 + 0{,}01\,L}$

Völligkeitsgrad. Bei den beiden infrage stehenden Schiffsklassen stellt sich im mittel der Völligkeitsgrad wie folgt:

für Schnelldampfer: . . . . $\frac{D}{L\,B\,T} = 0{,}597$

für Fracht- und Passagierdampfer: » $= 0{,}7$,

wobei in beiden Fällen der Tiefgang $= {}^2/_3\,H$ angenommen ist.

Sprung. Von grofser Wichtigkeit ist der Sprung des Schottendecks, da das Schiff höchstens bis zu diesem Deck eintauchen sollte, wenn die eine oder andere Abteilung mit der See in Verbindung gebracht wird und Wasser ungehindert in den Raum eindringen kann. Die Mittelwerte des Sprunges von verschiedenen Schiffen der beiden Schiffsklassen sind in Tabelle I und II für Abstände von $^1/_4$ L angegeben. Der

Tabelle I. Schnelldampfer.

Schiffslänge über Steven in der Wasserlinie	Sprung des Decks an den Seiten			
	am Vorsteven	auf 1/4 L hinter dem Vorsteven	mittschiffs und auf 1/4 L vor dem Hintersteven	am Hintersteven
m	m	m	m	m
30	1,08	0,400	0	0,324
40	1,17	0,411	»	0,374
50	1,26	0,422	»	0,423
60	1,35	0,433	»	0,472
70	1,44	0,444	»	0,522
80	1,53	0,455	»	0,572
90	1,62	0,466	»	0,621
100	1,71	0,477	»	0,671
110	1,80	0,488	»	0,720
120	1,89	0,499	»	0,770
130	1,98	0,510	»	0,819
140	2,07	0,521	»	0,869
150	2,16	0,532	»	0,918
160	2,25	0,543	»	0,968
170	2,34	0,554	»	1,017
180	2,43	0,565	»	1,067
190	2,52	0,576	»	1,116
200	2,61	0,587	»	1,166

Tabelle II. Fracht- und Passagierdampfer.

30	1,35	0,500	0	0,360
40	1,46	0,513	»	0,414
50	1,57	0,527	»	0,469
60	1,68	0,540	»	0,524
70	1,79	0,554	»	0,579
80	1,91	0,567	»	0,634
90	2,02	0,581	»	0,689
100	2,13	0,594	»	0,743
110	2,24	0,608	»	0,798
120	2,35	0,621	»	0,853
130	2,47	0,635	»	0,907
140	2,58	0,648	»	0,962
150	2,69	0,662	»	1,017
160	2,80	0,675	»	1,071
170	2,91	0,689	»	1,126
180	3,03	0,702	»	1,181
190	3,14	0,716	»	1,236
200	3,25	0,729	»	1,290

Sprung ist aufwärts von einer zur Wasserlinie parallelen Ebene gemessen, die auf halber Schiffslänge an der Schiffsseite durch die Unterkante des Decks gelegt ist. Dieser Sprung ist der Rechnung zugrunde gelegt und dabei angenommen, dass das Schottendeck in einem Strak von vorn bis hinten durchläuft, d. h., dass die Schotten nicht bis zu etwa vorhandenen erhöhten Decks von Aufbauten hinaufgeführt sind.

Tiefgang unter normalen Verhältnissen. Um die Schotteinteilung der verschiedenen Schiffe mit einander vergleichen zu können, musste bei allen Schiffen ein gleiches Verhältnis des gröfsten Tiefganges zur Seitenhöhe angenommen werden. Zu diesem Zwecke wurden die Tiefgänge, welche nach Angabe der Dampfschiffahrtsgesellschaften für die in Fahrt befindlichen Schiffe üblich und für die in Bau begriffenen in Aussicht genommen sind, zugrunde gelegt. Danach stellte sich das Verhältnis $\frac{T}{H}$ wie folgt:

		$\frac{T}{H}$
Schnelldampfer	»Kaiser Wilhelm der Grofse«, im Bau bei der Gesellschaft Vulcan, Bredow bei Stettin	0,652
»	»Kaiser Friedrich«, im Bau bei F. Schichau, Danzig und Elbing	0,683
»	Entwurf 42/1895, Vulcan	0,630
»	»Fürst Bismarck«, Hamburg-Amerika-Linie	0,710
»	»Lahn«, Norddeutscher Lloyd	0,673
	mittel	0,664.

Fig. 1.

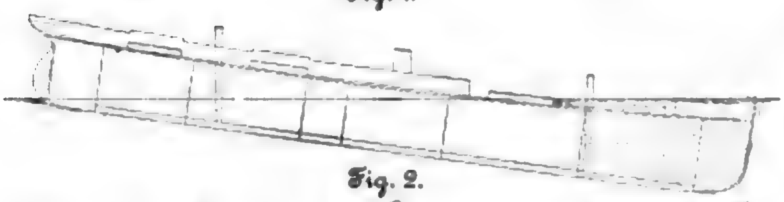


Fig. 2.



Fig. 3.

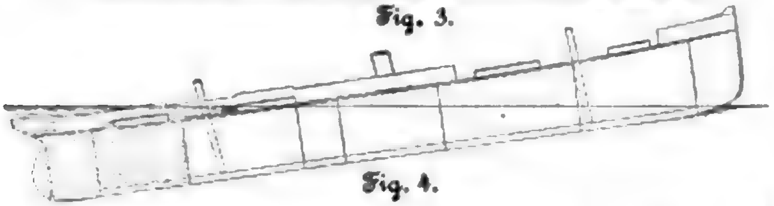
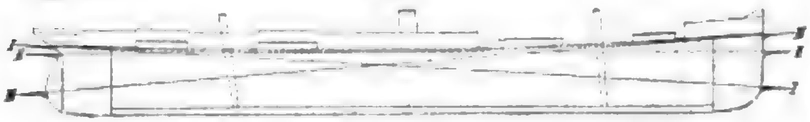


Fig. 4.



Es ist deshalb für alle Schelldampfer das Verhältnis des Tiefganges zur Seitenhöhe zu $^2/_3$ angenommen. Auch für den Fracht- und Passagierdampfer »Pennsylvania« der Hamburg-Amerika-Linie ist dieses Verhältnis genau zutreffend; für andere Dampfer dieser Gattung stellt es sich jedoch etwas anders, und zwar wie folgt:

	$\frac{T}{H}$
Postdampfer der »Barbarossa«-Klasse	0,710
» » »Patria«-Klasse	0,786
» » »Oldenburg«-Klasse	0,718
Reichs-Postdampfer »Prinz Heinrich« und »Prinz Regent Luitpold«	0,755
Postdampfer »Wittekind« und »Willehad«	0,800
» »Dania« und »Scandia«	0,730
mittel	0,750,

welches Mafs als Verhältnis des gröfsten Tiefganges zur Seitenhöhe für die Fracht- und Passagierdampfer angenommen worden ist.

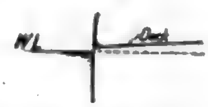
Tiefgang mit Wasser im Schiff. Bei der Bestimmung dieses Tiefganges ist es von Wichtigkeit, die Grenzen festzulegen, bis zu denen das Schiff höchstens eintauchen soll, wenn es sich bei einer Verletzung der Aufsenhaut zum teil mit Wasser füllt. Man kann annehmen, dass ein Schiff höchstens bis zur Oberkante des Süll derjenigen Luke eintauchen darf, welche zu der der überfluteten am nächsten gelegenen Abteilung gehört. Dies würde die in Fig. 1, 2 und 3 dargestellten Gleichgewichtslagen ergeben. In anbetracht aber, dass Schiffe in solchen Schwimmlagen sehr viel an ihrer Stabilität einbüfsen und nicht mehr auf See zu handhaben sind, aufserdem bei geringen Undichtigkeiten in den Schotten sehr leicht ganz untersinken können, wurde beschlossen, als gröfste Eintauchungstiefe für alle Lagen nur die zuzulassen, bei der die Wasserlinie an den Bordseiten die Unterkante des Decks tangirt, wie dies in Fig. 4 durch die Wasserlinien I, II und III angedeutet ist. Bei Schiffen mit einer eisernen oder stählernen Beplattung des Schottendecks ohne Holzbelag darüber ist eine entsprechend geringere Eintauchung, d. h. ein sogen. Sicherheitsrand gleich der üblichen Dicke eines Holzdecks, vorzusehen; vergl. Fig. 5 und 6, wo in beiden Fällen (bei einem Holzdeck und einem Eisendeck) der Freibord bis Oberkante Deck gleich ist.

Ermittlung der gröfsten zulässigen Entfernung der Querschotte von einander. Bei der Berechnung der Schottentfernungen wurde zunächst angenommen, dass die Räume im Schiff ganz leer sind, sodass jede Abteilung die gröfste Wassermenge in sich aufnehmen kann. Für Schnelldampfer wurde ein normaler Tiefgang von $^2/_3$ H und für Fracht- und Passagierdampfer ein solcher von $^3/_4$ H zugrunde gelegt und danach bei einer Reihe

Fig. 5.



Fig. 6.



von Schiffen, deren Linienzeichnungen vorlagen, die Verdrängung und ihr Schwerpunkt — der Länge nach — berechnet. Darauf wurde bei jedem Schiff der Strak des Schottendecks, wo erforderlich, soweit verändert, dass er in Uebereinstimmung mit Tabelle I bezw. II kam und dadurch die gröfste Tauchung für den Fall, dass eine Abteilung überflutet wird, für alle Schiffe der beiden Klassen festgelegt.

Bezeichnet nun in Fig. 7 bc die normale Schwimmlage des Schiffes, de eine beliebige Wasserlinie, die das Schottendeck berührt, also eine Schwimmlage, die nicht überschritten werden darf, wenn Wasser im Schiff ist, dann ist die Wassermenge Q gleich dem Unterschiede der Verdrängungen bei den beiden Schwimmlagen de und bc. Es sind somit die Gröfsen D und Q bei einer gegebenen Schiffsform leicht zu berechnen.

Der Systemschwerpunkt G, Fig. 7, liegt bei normaler Lage des Schiffes in der senkrechten Linie, die durch den Verdrängungsschwerpunkt geht. Wird durch Hinzufügen einer Last Q der Tiefgang des Schiffes verändert, so wird auch die Lage des Systemschwerpunktes eine andere; aber auch hier liegt dieser Punkt G_1 in der Senkrechten, die durch den Verdrängungsschwerpunkt für die neue Schwimmlage hindurchgeht.

Es findet Gleichgewicht statt, wenn

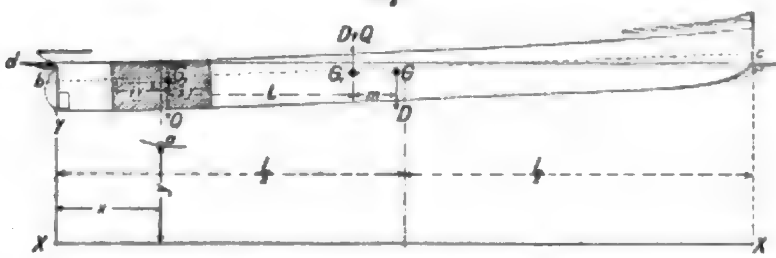
$$Q\,l = D\,m$$

ist. Da nun Q, D und m durch die Linien des Schiffes gegeben sind, so ist der Schwerpunktsabstand

$$l = \frac{D}{Q}\,m.$$

Die Wassermenge von dem Gewicht Q wird, abgesehen von den Räumen an den Enden des Schiffes, durch 2 wasserdichte Schotte und durch die in dem Bereich befindliche Aufsenhaut begrenzt. Für die Endräume bilden die Aufsenhaut und ein Querschott die Begrenzung des im Schiffe zulässigen Wassers. Es kommt also nur darauf an, die Schotte so zu setzen, dass der in Fig. 7 schraffirte Raum von dem kubischen Inhalt Q_1 entsteht und der Schwerpunkt dieses Raumes in G_2 liegt. Bezeichnet y die Länge der Abteilung von dem Inhalt Q_1, dann kann man aus der Mitte der Abteilung, also in einer Entfernung $= {}^1/_2\, y$ von den Schotten, ein Lot auf der X-Achse eines Koordinatensystems errichten, dessen Y-Achse in dem hinteren Perpendikel des Schiffes liegt. Trägt man nun die Länge y als Ordinate auf diesem Lote ab, so erhält man in dem Endpunkte a den Punkt einer Kurve, die im Nachstehenden »Schottkurve« genannt werden soll und mit deren Hülfe für jede beliebige Stelle im Schiff die gröfste zulässige Entfernung zweier Querschotte von einander sich leicht ermitteln lässt.

Fig. 7.



Herstellung der Schottkurven. Die zur Herstellung von Schottkurven für die verschiedenen Schiffe erforderlichen Trimmberechnungen wurden für die vorliegenden Aufgaben mit Hülfe der sogen. Spantintegralkurven ausgeführt. Zu diesem Zwecke wird zunächst die Schiffslänge in eine Anzahl gleicher gerader Teile geteilt. Es empfiehlt sich, für Schiffe

von	L	bis	100 m	. . . . .		10	Teile
»	L	über	100 »	bis	110 m .	12	»
»	L	»	110 »	»	120 » .	14	»
»	L	»	120 »	»	130 » .	16	»
»	L	»	130 »	»	140 » .	18	»
»	L	»	140 »	. . . . .		20	»

zu nehmen. Die Inhalte der auf jedem dieser Teilpunkte stehenden Spanten werden dann für die verschiedenen Tiefgänge vom Kiel bis hinauf zum Schottendeck ermittelt und auf jeder Wasserlinie die zugehörige eingetauchte Fläche als Ordinate der Spantinhaltskala oder Integralkurve abgesetzt. Diese Kurven sind in Fig. 8 rechts von jeder Spantlinie, wie dies allgemein üblich, nach dem über Spant 11 angegebenen Mafsstabe in qm eingetragen und mit 1, 2, 3, 4, 5, 6, . . . und 20 bezeichnet.

Zieht man nun eine beliebige Wasserlinie, so erhält man auf den wagerechten Ordinaten in den Schnittpunkten der Wasserlinie mit den Spanten die Spantareale. Werden diese Ordinaten von einer wagerechten Linie auf jedem zugehörigen Spant abgesetzt, so bilden sie wieder die Ordinaten einer anderen Kurve, die ähnlich wie die Wasserlinien verläuft und gewöhnlich »Verdrängungskurve« genannt wird, weil der Inhalt der von ihr umschriebenen Fläche den kubischen Inhalt der Verdrängung angiebt.

In Fig. 8 bedeutet AB die gewöhnliche Tiefladewasserlinie des Schiffes. Für eine beliebige andere Wasserlinie, z. B. CD, die das Schottendeck berührt und deshalb mafsgebend für die Berechnung der Schottkurven ist, ergiebt sich aus den einzelnen Ordinaten der Spantintegralkurven die Verdrängungskurve $EFHL$. Bezeichnet man nun mit $y_0, y_1, y_2 \ldots$ die Werte der einzelnen Ordinaten für die Spanten 0, 1, 2 . . . und mit δ die Entfernung der Spanten, dann ist allgemein die Verdrängung:

$$D_1 = {}^2/_3\,\delta \cdot [{}^1/_2\, y_0 + 2\, y_1 + y_2 + 2\, y_3 + \ldots + 2 \cdot y_{n-1} + {}^1/_2\, y_n],$$

und, da der Schwerpunkt der Verdrängung — der Länge nach — in dem Schwerpunkte der Verdrängungskurve liegt, der Abstand a des Verdrängungsschwerpunktes von Spant 0 (Vorsteven):

$$a = \delta\,\frac{\left[0 \cdot {}^1/_2\, y_0 + 1 \cdot 2\, y_1 + 2\, y_2 + 3 \cdot 2\, y_3 + \ldots + (n-1) \cdot 2\, y_{n-1} + \frac{n}{2}\, y_n\right]}{{}^1/_2\, y_0 + 2\, y_1 + y_2 + 2\, y_3 + y_4 + \ldots 2\, y_{n-1} + {}^1/_2\, y_n}.$$

Ist nun z. B. die Länge des Schiffes 140 m, also $\delta = 7$ m, dann berechnet sich die Verdrängung für die Wasserlinie AB zu 9655 cbm, also $D = 9848$ t für Seewasser, wenn dessen spezifisches Gewicht zu 1,02 angenommen wird. Der Schwerpunkt G liegt 0,1 m vor Spant 10.

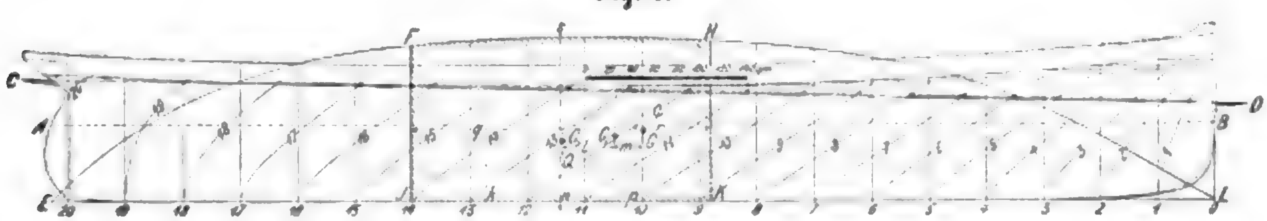
Für die Wasserlinie CD ergiebt sich nun durch Einsetzen der Werte für $y_0, y_1, y_2, \ldots y_{20}$ zur Ermittlung der gröfsten Verdrängung (D_{max}) und des Schwerpunktabstandes d nachstehende Tabelle:

Spant	Ordinate	Koëffizient	Produkt	Koëffizient	Produkt
0	0,0	½	0,0	0	0,0
1	27,1	2	54,2	1	54,2
2	55,4	1	55,4	2	110,8
3	79,8	2	159,6	3	478,8
4	99,6	1	99,6	4	398,4
5	114,0	2	228,0	5	1 140,0
6	124,2	1	124,2	6	745,2
7	131,2	2	262,4	7	1 836,8
8	136,6	1	136,6	8	1 092,8
9	139,9	2	279,8	9	2 518,2
10	141,5	1	141,5	10	1 415,0
11	142,0	2	284,0	11	3 124,0
12	141,1	1	141,1	12	1 693,2
13	138,8	2	277,6	13	3 608,8
14	135,1	1	135,1	14	1 891,4
15	129,1	2	258,2	15	3 873,0
16	119,5	1	119,5	16	1 912,0
17	104,2	2	208,4	17	3 542,8
18	83,1	1	83,1	18	1 495,8
19	54,1	2	108,2	19	2 055,8
20	14,0	½	7,0	20	140,0
			3 163,5		33 127,0
		${}^2/_3\,\delta = {}^2/_3 \cdot 7 = {}^{14}/_3$			$\delta = 7$
			$D_{1max} = 14\,763$ cbm		$d = \frac{231\,889}{3163{,}5} = 73{,}3$ m.
		$D_{1max} = 1{,}02 \cdot D_{1max} = 15058$ t			

Es ist also der Schwerpunkt G_1 im Abstande $d = 73{,}3$ m von Spant 0, mithin liegt G_1 3,3 m hinter der Mitte oder 0,1 + 3,3 m = 3,4 m hinter G; es ist folglich

$$m = 3{,}4 \text{ m}$$

Fig. 8.



und $Q = 15058 - 9848 = 5210\,t = 5108$ cbm,

$$l = \frac{D\,m}{Q} = \frac{9848 \cdot 3{,}4}{5210} = 6{,}427 \text{ m}.$$

Die Schwerpunkte G, G_1 und G_2 liegen in verschiedenen Höhen, was streng genommen mit in Rechnung zu ziehen ist, weil die Wasserlinie CD zu AB etwas geneigt liegt. Da aber der Neigungswinkel nur gering ist, so kann der Fehler, der sich aus der vorhergehenden Bestimmung für l und m ergiebt, hier vernachlässigt werden.

Es erübrigt jetzt noch, die Länge der Abteilung festzustellen. Die Bedingung ist: der Inhalt der Abteilung muss 5108 cbm betragen und der Schwerpunkt in G_2 liegen.

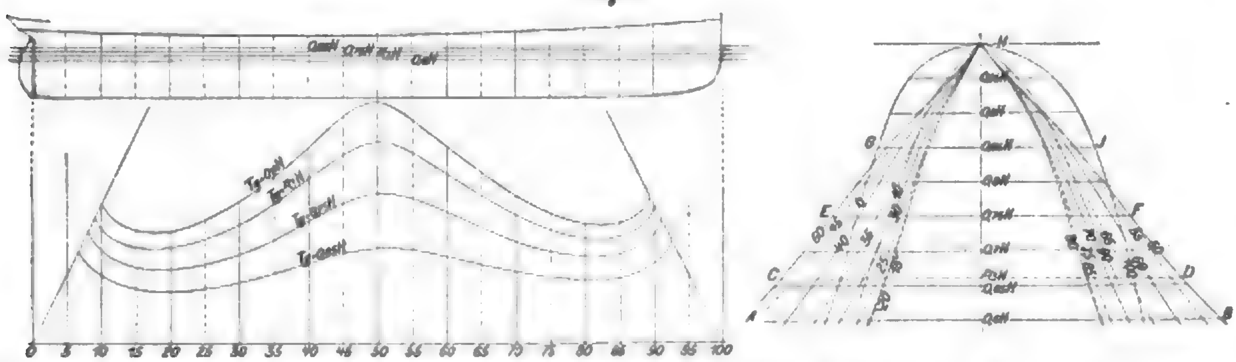
Das mittlere Spantareal an der fraglichen Stelle ist ungefähr 140 qm, man kann daher von vornherein auf eine Raumlänge von ungefähr $\frac{5108}{140} = 36{,}5$ m rechnen. Wird nun die Hälfte dieser Länge $= 18{,}25$ m nach beiden Seiten von G_2 abgesetzt, so erhält man in den Linien FJ und HK ungefähr die Lage der Schotte. Teilt man die ganze Länge JK in etwa 4 gleiche Teile und errichtet in den Teilpunkten k, n und p Ordinaten, dann lässt sich der Inhalt der schraffirten Fläche $JFHK$, die den kubischen Inhalt der Abteilung darstellen soll, leicht wie folgt ermitteln (δ = Abstand der Ordinaten, r = Abstand des Schwerpunktes von KH und q = Abstand des Schwerpunktes von FJ):

Größe einer Ordinate der Schottkurve, und zwar derjenigen Ordinate, welche in der Mitte der Abteilung, also in der Linie ns liegt. Werden nun in gleicher Weise die Längen anderer Abteilungen ermittelt, so erhält man die zur Herstellung einer Schottkurve gehörigen Ordinaten.

Es ist klar, dass eine Schottkurve nur für den Normaltiefgang (Tiefgang ohne Wasser im Schiff) gültig sein kann, für welchen sie berechnet worden ist. Für einen anderen Normaltiefgang ergiebt sich eine andere Schottkurve. Ferner ist klar, dass Schottkurven immer nur für eine bestimmte Schiffsform genau zutreffen. Um daher für verschiedene Schiffsformen auf der sicheren Seite zu bleiben, wurden aus den für verschiedene Schiffe sich ergebenden Schottkurven die kleinsten Ordinaten genommen.

In Fig. 9 sind derartig verbesserte Schottkurven für die verschiedenen Tiefgänge $0{,}6\,H$, $^2/_3\,H$, $0{,}75\,H$ und $0{,}85\,H$ eingetragen. Da die Ordinaten der Endräume die halbe Länge der vordersten bezw. hintersten Abteilung darstellen, so sind die Endpunkte aller Schottkurven um die halbe Länge der Endordinaten von den mit 0 und 100 bezeichneten Perpendikeln des Schiffes entfernt. Wird also in halber Schiffslänge, d. h. auf Ordinate 50, ein Punkt in der Entfernung der Schiffslänge L von der Abszissenachse abgesetzt, und werden durch diesen Punkt zwei gerade Linien nach den Eckpunkten 0 und 100 gezogen, so liegen in diesen

Fig. 9.



Spant	Ordinate qm	Koëff.	Produkt	Koëff.	Produkt bezogen auf K	Koëff.	Produkt bezogen auf J
K	139,6	$^1/_2$	69,8	0	0,0	4	279,2
p	141,5	2	283,00	1	283,0	3	849,0
n	141,6	1	141,60	2	283,2	2	283,2
k	139,0	2	278,00	3	834,0	1	278,0
J	135,1	$^1/_2$	67,55	4	270,2	0	0,0
			839,95		1 670,4		1 689,4
			$\times\ ^2/_3$		$\delta_1 = 9{,}122$		$\delta_1 = 9{,}122$
			559,97		15 237,39		15 410,7
					839,93		839,95
$\delta_1 = \frac{5108}{559{,}97} = 9{,}122$ m; ganze Länge der Abteilung $4 \cdot 9{,}122 = 36{,}488$ m $= q + r$					$r = 18{,}14$ m Abstand der Schottwand KH von G_2		$q = 18{,}348$ m Abstand der Schottwand FJ von G_2

Die Mitte der Abteilung liegt in der Linie ns.

Für den Fall, dass die zuerst angenommene Länge oder die Begrenzung der Abteilung soviel von dem Ergebnis der Berechnung abweicht, dass die Ordinaten andere Werte erhalten, was namentlich an den Enden des Schiffes leicht vorkommen kann, ist jede Ordinate richtig zu stellen und eine neue Berechnung des Inhaltes und des Schwerpunktabstandes auszuführen. Der Klarheit wegen ist im Vorstehenden die Momentberechnung $D\,m = Q\,l$ nach dem Gewicht (für D und Q) ausgeführt. Da aber das Schiff in Seewasser schwimmt und das eindringende Wasser ebenfalls Seewasser ist, so kann die Rechnung auch nach dem kubischen Inhalt (D_1 und Q_1) ausgeführt werden.

Die ganze Länge der Abteilung, also $q + r$, ist die

beiden Geraden die Endpunkte aller Schottkurven.

Wenn auf einer senkrechten Linie die Seitenhöhe dargestellt wird, so können die verschiedenen Tiefgänge als Teile der Seitenhöhe durch wagerechte Linien bezeichnet werden, wie dies in Fig. 9 rechts geschehen ist. Die Linien AB, CD, EF und GJ sind die Wasserlinien für die Tiefgänge $0{,}6\,H$, $^2/_3\,H$, $0{,}75\,H$ und $0{,}85\,H$, also dieselben, für welche die Schottkurven ermittelt sind. Setzt man nun auf diesen Wasserlinien die zugehörigen Ordinaten der Schottkurve ab, so erhält man durch Verbindung der Punkte die mit 0, 10, 15, 20, 25 .... 90 und 100 bezeichneten Kurven, die im Nachfolgenden »Querkurven« genannt werden sollen. Die ausgezogenen Querkurven gelten für die Ordinaten mit geraden, die punktirten für die mit ungeraden Zahlen. Mit Hülfe der Querkurven lassen sich nun für jeden beliebigen Tiefgang die Ordinaten für die betreffende Schottkurve ermitteln.

Um eine klare Vorstellung von dem Zusammenhange der Schott- und der Querkurven zu erhalten, kann man mit ihnen einen Körper bilden, der unten durch die Ebene der Wasserlinie, oben durch den Strak des Schottendecks, an beiden Enden von den schrägliegenden Flächen, die durch die Eckpunkte 0 und 100 hindurch gehen, begrenzt und dessen Oberfläche — ähnlich wie bei einem Schiffsmodell — durch die Schottkurven als Wasserlinien und durch die Querkurven als Spanten dargestellt wird.

Aus den Schott- und den Querkurven in Fig. 9 ist ersichtlich, dass im allgemeinen mit der Zunahme des Tiefganges die Länge der Ordinaten, d. h. die Länge der Abteilungen oder die Entfernung der Querschotten von einander, abnimmt und dass sie bei einem Tiefgange gleich der Seitenhöhe H unendlich klein wird. Bei Schnelldampfern, die eine geringere Völligkeit haben als Fracht- und Passa-

gierdampfer, ergeben sich für die verschiedenen Tiefgänge zwar andere, aber doch ähnlich geformte Schottkurven.

Für den äufsersten Fall, dass der Völligkeitsgrad = 1, die Schiffsform also ein Parallelopiped wird, dessen obere Fläche nach dem üblichen Sprunge eines Schiffes gestaltet ist, lassen sich die Schottkurven leicht wie folgt berechnen:

Bezeichnet in Fig. 10 i die Länge und h die mittlere Höhe (bis zur Wasserlinie) der Abteilung, welche mit Wasser gefüllt ist, wobei der Tiefgang hinten $= a$, vorn $= b$ sein soll, während der normale Tiefgang $= T$ war, dann ist für ein Parallelopiped

$$D\,m = Q_1\,l$$

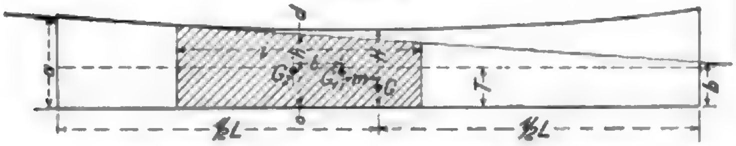
oder

$$L\,B\,T\,m = i\,h\,B\,l,$$

mithin

$$L\,T\,m = i\,h\,l \quad \ldots\ldots \quad (1).$$

Fig. 10.



Die Breite B des Schiffes kommt in der Gleichung nicht mehr vor; deshalb vereinfacht sich die Rechnung insofern, als nur mit dem Längenplane des Schiffes gerechnet zu werden braucht.

Für den normalen Tiefgang liegt der Schwerpunkt G der Verdrängung in der Mitte des Schiffes. Der Schwerpunkt G_1 für die geneigte Schwimmlage liegt für ein Parallelopiped in dem Schwerpunkt des Längenplanes, also in dem

Wird

$$\tfrac{1}{3}\,\frac{2a+b}{a+b} - \tfrac{1}{2} = k$$

gesetzt, so folgt:

$$l + m = L\left(\frac{T\,k}{\frac{a+b}{2} - T} + k\right) \quad \ldots \quad (4).$$

Hiernach lässt sich nun leicht die Länge i des Laderaumes berechnen. Ist z. B. die Schiffslänge $L = 35$ m, der normale Tiefgang T ohne Wasser im Schiff $= 2{,}2$ m, der Tiefgang mit einer gewissen Wassermenge im Schiff vorn $b = 2{,}5$ m, hinten $a = 5$ m, somit $k = 0{,}0555$, dann ist nach (4):

$$l + m = 35\left(\frac{2{,}2 \cdot 0{,}0555}{\frac{5 + 2{,}5}{2} - 2{,}2} - 0{,}0555\right) = 4{,}7 \text{ m},$$

d. h. der Schwerpunkt des bei den angenommenen Tiefgängen a und b im Schiff befindlichen Wassers liegt 4,7 m hinter der Mitte des Schiffes. Die Höhe h vom Boden bis zur Wasserlinie ist etwas vor dieser Stelle 4,05 m; da nun

$$i\,h = L\left(\frac{a+b}{2} - T\right) = 54{,}25 \text{ qm ist,}$$

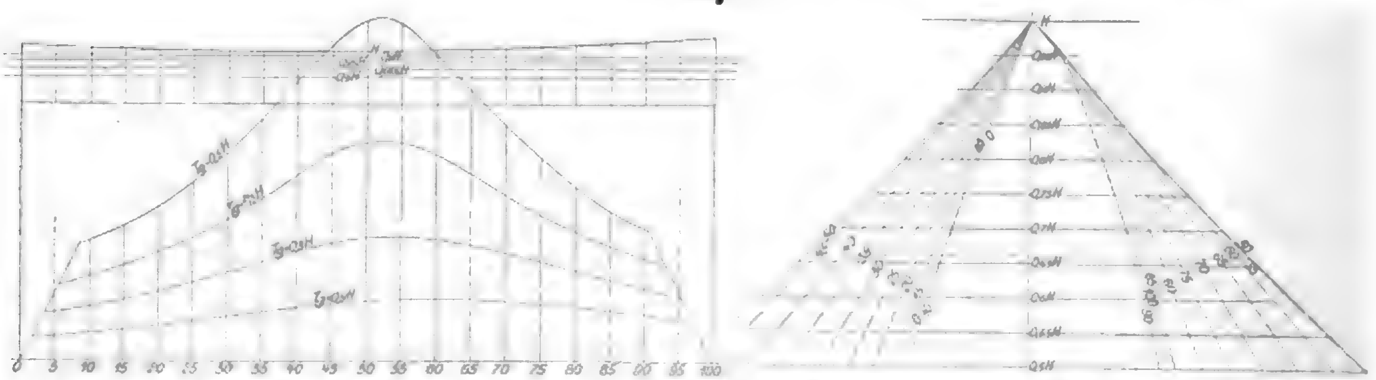
so ist

$$i = \frac{54{,}25}{4{,}05} = 13{,}4 \text{ m}$$

gleich der Länge der Abteilung oder gleich der gröfsten zulässigen Entfernung der Querschotte. Diese sind so zu stellen, dass der Schwerpunkt G_2 mit dem Schwerpunkt der schraffirten Fläche zusammenfällt. Für den Tiefgang von 2,2 m ist also die Ordinate der Schottkurve $= i = 13{,}4$ m, bezogen auf cd, die Mitte der Abteilung.

Auf diese Weise lässt sich leicht eine Reihe von Ordi-

Fig. 11.



Schwerpunkt eines Trapezes, dessen parallele Seiten durch die beiden Steven — Tiefgänge a und b — dargestellt werden.

Für ein Trapez ist nun der Abstand des Schwerpunktes von der Mitte:

$$m = L\left(\tfrac{1}{3}\,\frac{2a+b}{a+b} - \tfrac{1}{2}\right) \quad \ldots\ldots \quad (2).$$

Ferner folgt aus (1):

$$l = \frac{L\,T\,m}{i\,h}.$$

$i\,h$ ist der Unterschied zwischen den Verdrängungen der geneigten Schwimmlage und der normalen, d. h.

$$i\,h = L\,\frac{a+b}{2} - L\,T;$$

somit ist:

$$l = \frac{T\,m}{\frac{a+b}{2} - T} \quad \ldots\ldots \quad (3).$$

Aus (2) und (3) erhält man den Abstand des Schwerpunktes G_2 von der Mitte des Schiffes:

$$l + m = \frac{T\,m}{\frac{a+b}{2} - T} + m$$

$$= L\left[\frac{T\left(\tfrac{1}{3}\,\frac{2a+b}{a+b} - \tfrac{1}{2}\right)}{\frac{a+b}{2} - T} + \tfrac{1}{3}\,\frac{2a+b}{a+b} - \tfrac{1}{2}\right].$$

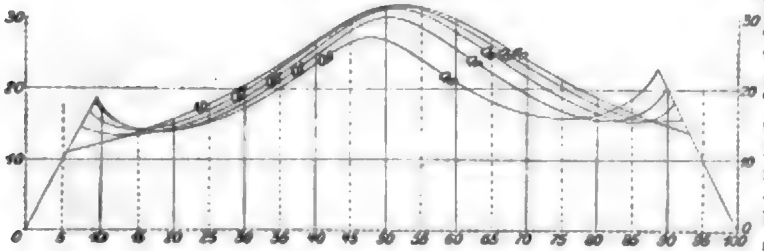
naten für die verschiedensten Normaltiefgänge und Schwimmlagen berechnen und danach eine Reihe von Schott- und Querkurven herstellen, wie solches in Fig. 11 geschehen ist. Die Schottkurven haben auch hier eine wellenförmige Gestalt, ähnlich wie in Fig. 9 für gewöhnliche Schiffsformen, nur dass bei letzteren die Enden der Kurven wieder ansteigen, die Endräume bei zugeschärften Enden des Schiffes somit länger sein dürfen als bei einer parallelopipedischen Form.

Die in Fig. 11 dargestellten Kurven haben weiter keinen Wert, als zu zeigen, von welchem Einfluss der Völligkeitsgrad auf die Schott- und Querkurven ist.

In Fig. 12 sind für einen Tiefgang $= \tfrac{2}{3}\,H$ verschiedene Schottkurven für Völligkeitsgrade von 0,6 bis 1,0 $L\,B\,H$ dargestellt. Aus den Kurven ist ersichtlich, dass im allgemeinen bei abnehmender Völligkeit die Kurven sinken, d. h. die Entfernung der Schotte kleiner wird. Nur an den äufsersten Enden des Schiffes tritt das Umgekehrte ein. Ferner ist aus Fig. 12 zu ersehen, dass bei Abnahme der Völligkeit die Abnahme der Ordinaten im Vorschiff erheblich gröfser ist als im Hinterschiff, namentlich zwischen den Völligkeitsgraden von 0,6 und 0,7. Es liegt dies aber nicht allein an der Verschiedenheit in der Völligkeit, sondern namentlich daran, dass Schnelldampfer gewöhnlich vorn mit erheblich kleinerem Sprung gebaut werden als Fracht- und Passagierdampfer, wie aus Tabelle I und II hervorgeht. So hat z. B.

ein Fracht- und Passagierdampfer von 180 m Länge vorn 3,03 m Sprung, während für einen Schnelldampfer von gleicher Länge dafür nur 2,43 m angenommen sind. Dagegen ist der Sprung des Hinterschiffs nicht so sehr verschieden, denn bei $L = 180$ m ist er nach Tabelle I und II 1,131 m bezw. 1,067 m.

Fig. 12.



Anwendung der Schottkurven. Die Schottkurven eignen sich besonders gut zur Einteilung des Raumes unter dem Schottendeck bei neuen und zur Beurteilung der Schotteinteilung bei fertigen Schiffen.

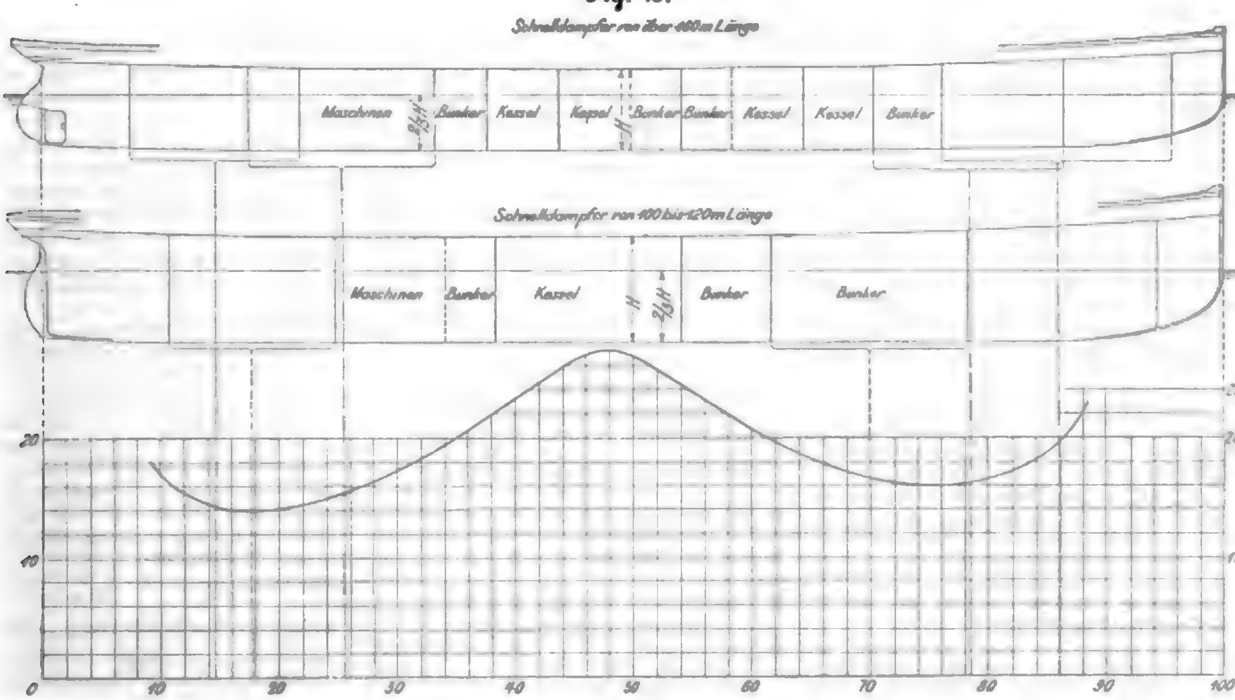
In Fig. 13 ist in einem Koordinatensystem die Schottkurve von Schnelldampfern für einen Tiefgang von $^2/_3\,H$ dargestellt. Abszissen und Ordinaten haben gleiche Teilung, und zwar $^1/_{100}$ der Schiffslänge, sodass alle Ordinaten in $^1/_{10}$, L abgelesen werden können. Ueber dem Koordinatensystem sind in Fig. 13 die Längspläne eines grofsen und eines kleinen Schnelldampfers gezeichnet. Für den letzteren, dessen Länge zwischen 100 und 120 m liegt, geben die Ordinaten der Schottkurve, die in der Mitte einer Abteilung liegen, die Länge der betreffenden Abteilung an, für den grofsen Dampfer dagegen, dessen Länge über 160 m beträgt, geben die Ordinaten die Länge zweier benachbarter Abteilungen an. Maschinen-, Kessel- und Endräume sind in beiden Fällen so eingeteilt, wie es in der Praxis gewöhnlich geschieht, und man sieht daraus, dass diese Räume kleiner werden, als nach der Schottkurve erforderlich, d. h. es wird, wenn ein Kessel-, Maschinen- oder Endraum voll Wasser läuft, das Schiff nicht bis zum Schottendeck einsinken. Anders liegt es in der Regel mit den Räumen, welche zwischen den Endräumen und den Maschinen- bezw. Kesselräumen liegen. Es sind dies die sogen. Reservebunker und Laderäume. Ihre gröfste zulässige Länge kann nun mit Hülfe der Schottkurven leicht bestimmt werden. In Fig. 13 ist die gröfste zulässige Länge einer bezw. zweier Abteilungen durch lange Klammern unter den Längenplänen der beiden Dampfer angegeben.

Handelt es sich um die Schotteinteilung von Schiffen, bei denen noch Schwimmfähigkeit vorhanden sein soll, wenn zwei benachbarte Abteilungen sich mit Wasser füllen, wo also die durch die Ordinate der Schottkurven gegebene Länge der Abteilungen noch in zwei Teile zerlegt werden muss, so ist es zwar wünschenswert, aber nicht gerade erforderlich, die Teilung in der Mitte vorzunehmen; es können auch kurze und lange Abteilungen mit einander abwechseln, wie dies in Fig. 13 im Hinterschiff des grofsen Schnelldampfers angegeben ist. Diese Anordnung ist unvermeidlich bei Maschinen mit 4 Cylindern hintereinander, wodurch lange Maschinenräume bedingt sind. Die Länge der kleinen Abteilungen darf aber nie so klein genommen werden, dass im Falle eines Zusammenstofses eine gleichzeitige Beschädigung von zwei benachbarten Schotten zu befürchten ist.

Bei Voraussetzung völlig leerer Räume im Schiff können die Schottkurven auch zur Beurteilung der Schottentfernungen bei vorhandenen Schiffen vorteilhaft benutzt werden. Nimmt man an, dass der gröfste Tiefgang der zu untersuchenden Schiffe dem Mittelwerte gleichkommt, der unter »Tiefgang unter normalen Verhältnissen« angegeben ist, also für Schnelldampfer $T = {}^2/_3\,H$ und für Fracht- und Passagierdampfer $T = {}^3/_4\,H$, so kommt man zu dem Ergebnis, dass bei vielen im Bau befindlichen und bei manchen bereits fahrenden Schiffen thatsächlich das Folgende erreicht ist:

Bei Schnelldampfern von über 160 m Länge und bei Fracht- und Passagierdampfern von 170 bis 180 m Länge können sich **zwei**, bei kleinen Schnelldampfern von 100 bis 120 m Länge sowie bei Fracht- und Passagierdampfern von 120 bis 140 m Länge kann sich **eine** völlig leere Abteilung mit Wasser füllen, ohne dass das Schiff untergeht.

Fig. 13.



Da bei Ermittlung der Wassermenge, die in eine Abteilung des Schiffes eindringen kann, bislang keine Rücksicht auf die in den Räumen befindlichen Gegenstände genommen ist, so muss zunächst untersucht werden, welchen Einfluss diese Gegenstände auf die Berechnung der zulässigen Gröfse der Räume ausüben. (Schluss folgt.)

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Von **W. O. Luck**, Frankfurt a/M.

Nachdem in den Jahren 1868 bis 1878 von Lohse die grofsen Brücken zur Ueberführung der Venlo-Hamburger Eisenbahn über die beiden Elbarme erbaut worden waren, welche die zwischen Harburg und Hamburg gelegene, bis etwa 10 km breite Insel Wilhelmsburg umfliefsen, hat auch die Landstrafse zwischen Hamburg und Wilhelmsburg bereits seit 1887 in Gestalt der von Andreas Meyer geschaffenen Strafsenbrücke einen festen Uebergang über die Norderelbe erhalten; es fehlte indes im Zuge dieser Strafse bislang eine feste Verbindung über die Süderelbe zwischen Wilhelmsburg und Harburg.

Der in den letzten Jahren sich immer mehr entwickelnde Verkehr auf der Landstrafse wird zur Zeit über die Süderelbe bei Harburg durch eine im Jahr 1854 von der preufsischen Regierung errichtete und seither betriebene Fähranstalt geleitet, die bei Tage eine Dampffähre, bei Nacht Ziehfähren zur Verbindung beider Ufer verwendet. Der Gedanke, eine feste Brücke an dieser Stelle zu erbauen, wurde schon vor Jahren in den beteiligten Kreisen lebhaft erörtert und fand Ausdruck in einigen Vorschlägen, deren Grundgedanken auch bei dem jüngsten Wettbewerb wiederkehren; greifbare Gestalt nahm er jedoch erst an, als die preufsische Regierung zum teil wohl in anbetracht der erheblichen Unterhaltungskosten der Fähranstalt[1]) den nächstbeteiligten Städten Harburg und Wilhelmsburg den Vorschlag machte, durch einen Zuschuss zum Bau einer festen Strafsenbrücke über die Süderelbe im Betrage von 1500000 ℳ die Verpflichtung der Unterhaltung der Fähranstalt abzulösen, wogegen die beiden Städte sich verpflichten sollten, den Rest der Baukosten gemeinschaftlich zu tragen.

In Zustimmung zu diesem Vorschlage wurde von dem Magistrat der Stadt Harburg und dem Gemeindevorstand von Wilhelmsburg unter dem 5. Oktober 1895 zur Erlangung von Entwürfen für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg ein allgemeiner Wettbewerb für den 15. Februar 1897 ausgeschrieben, für den die Herren Wirkl. Geh. Rat Baensch, Berlin, Geh. Oberbaurat Dr. Zimmermann, Berlin, Geh. Regierungsrat Prof. Müller-Breslau, Charlottenburg, Oberbürgermeister Ludowieg, Harburg, Wasser-Bauinspektor Narten, Harburg, Stadtbaumeister Homann, Harburg, Bürgervorsteher-Wortführer Lühmann, Harburg, und Bürgermeister Oesau, Wilhelmsburg, das Preisrichteramt übernommen hatten.

Die dem Wettbewerb zugrunde gelegten Vorschriften waren im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Berlin ausgearbeitet und vom Magistrat der Stadt Harburg und dem Gemeindevorstand von Wilhelmsburg gebilligt worden. Als hauptsächlichste Bestimmungen sind daraus folgende Punkte hervorzuheben:

Die Lage der Brücke war etwa 240 m unterhalb der bestehenden Eisenbahnbrücke annähernd gleichlaufend mit dieser zu wählen; der rechtsufrige Rampenanschluss war mit 10 m Kronenbreite bis zum König Georgs-Deiche zu führen und letzterer bis zur Hamburger Landstrafse auf 10 m zu verbreitern (vergl. Lageplan Fig. 1[1])). Für den linksufrigen Rampenanschluss sollten die beiden im Lageplan eingetragenen Linienführungen bearbeitet werden, von denen die westliche mit 10 m Kronenbreite über die zugeschüttete Einfahrt des früheren Holzhafens unmittelbar zur Hamburger Landstrafse leitet, während die östliche nach Durchquerung des Holzhafens an die auf das rechte Ufer der Moorwetter zu verlegende Hamburger Landstrafse anschliefst. Im ersten Falle musste ein 8 m breiter Durchstich neben dem neuen Strafsendamme, im zweiten im Damme selbst ein 8 m weiter Durchlass zur Ent- und Bewässerung der Moorwetter und der Neulander Wetter vorgesehen werden.

Die Austeilung der Brückenöffnungen wurde durch die Vorschrift festgelegt, dass kein Strompfeiler der Strafsenbrücke sich vor einer Oeffnung der Eisenbahnbrücke befinden dürfe, dass vielmehr die Achsen der neuen Strompfeiler mit denen der Eisenbahnbrücke ganz oder annähernd zusammenfallen müssten. Von dem Einbau einer Drehbrücke am linken Ufer, wie solche bei der Eisenbahnbrücke vorhanden ist, sei abzusehen. Für die Stellung der Pfeiler der rechtsufrigen Flutbrücke waren besondere Vorschriften nicht gegeben, nur sollte das Gesamt-Durchflussprofil der neuen Brücke nicht kleiner, aber auch nicht wesentlich gröfser sein als das der alten.

[1]) Die Unterhaltungs- und Betriebskosten betrugen im Durchschnitt der Jahre 1883 bis 1893 jährlich 29000 ℳ (vergl. Zeitschrift für Bauwesen 1894 S. 118).

[1]) dem Centralblatt der Bauverwaltung entnommen.

Einlauf-Nummer	Kennwort		Strombrücke		Flutbrücke	
			Trägersystem	Oeffnungseinteilung und Stützweiten	Art des Oberbaues	Oeffnungseinteilung
5	»Süderelbe-Harburg« (Variante)		Fachwerk-Bogenträger mit wagerechtem Zugbande	4 Oeffnungen von je 100,49 m	Parabelträger mit obenliegender Fahrbahn	6 Oeffnungen von je 28,72 m
9	»Harburg-Hamburg«		Fachwerk-Bogenträger mit wagerechtem Zugbande	4 Oeffnungen von je 100,26 m	Parallelträger mit obenliegender Fahrbahn	6 Oeffnungen von je 31,12 m
7	»y = f(x)«		Fachwerk-Bogenträger mit schwach nach oben gesprengtem Zugbande	4 Oeffnungen von je 100,76 m	Beton-Eisen-Gewölbe	6 Oeffnungen von 32,0 bis 27,0 m
8	»Harburg«		Fachwerk-Bogenträger mit wagerechtem Zugbande	4 Oeffnungen von 101 m 2 Oeffnungen von 100 m	Flutbrücke mit der Strombrücke vereinigt	
10	»Neuzeit«		Fachwerk-Bogenträger mit nach unten gesprengtem Zugbande	4 Oeffnungen von je 100,80 m	Bogenträger mit nach unten gesprengtem Zugbande	4 Oeffnungen von je 50,40 m
6	Süderelbe-Wilhelmsburg		Eisenoberbau in zwei Varianten genau wie bei No. 5 »Süderelbe-Harburg«			
1	»Harburg-Wilhelmsburg«	Entw. A	Auslegerträger	2 Seitenöffnungen von 101,3 m 1 Mittelöffnung von 203,6 m	Parallelträger mit zwischenliegender Fahrbahn	8 Oeffnungen von je 66,80 m
2		Entw. B	Lohse-Träger	4 Oeffnungen von je 101,0 m	—	4 Oeffnungen von je 50,40 m
3		Entw. C	Fachwerk-Bogenträger mit nach unten gesprengtem Zugbande	4 Oeffnungen von je 101,0 m	—	4 Oeffnungen von je 50,40 m
4		Entw. D	Halbparabelträger	4 Oeffnungen von je 100,6 m	—	4 Oeffnungen von je 50,40 m

[2]) hierzu 53,200 t Gussstahl. [3]) hierzu 84,226 t Stahlformguss, Gusseisen und Blei. [4]) hierzu 76,400 t Gusseisen
[5]) hierzu 34,100 t Gusseisen und Gussstahl. [6]) hierzu 36,000 t Gusseisen und Gussstahl. [7]) ohne Montage und Anstrich.

Das mittlere Hochwasser an der Baustelle, die im Gebiet von Ebbe und Flut liegt, beträgt + 1,78 Harb. P, das mittlere Niedrigwasser + 0,28; doch können bei starken östlichen oder westlichen Winden Wasserstände von — 0,30 und + 3,00 Harb. P. eintreten. Das höchste bekannte Hochwasser vom 1. Januar 1855 erreichte die Höhe + 5,31.

Die Wahl der Hauptträgersysteme war den Bewerbern freigestellt, doch sollte die neue Brücke »in ihren Formen und Abmessungen neben der bestehenden Eisenbahnbrücke keinen auffallenden Kontrast mit letzterer herbeiführen, in die gesamte landschaftliche Umgebung passen und im äufseren Ansehen, der allgemeinen Linienführung usw. befriedigen«. Kein Teil des Ueberbaues durfte in unmittelbarer Nähe der Pfeiler die Höhe + 5,30 Harb. P. und inmitten der Stromöffnungen auf je 65 m Länge die Höhe + 7,10 unterschreiten.

Für die Fahrbahn des Eisenüberbaues war eine Breite von 6,0 m festgesetzt, neben welcher beiderseitig je ein 1,50 m breiter Fufsweg innerhalb der Hauptträger anzuordnen war. Dabei sollte die Fahrbahnkonstruktion derart eingerichtet werden, dass bei eintretendem Bedürfnis eine Verbreiterung der Fahrbahn auf wenigstens 8 m möglich sei[1]), indem die Fufswege aufserhalb der Hauptträger ausgekragt würden. In Rücksicht auf diese möglicherweise eintretende Aenderung waren die Haupttragwände so auszubilden, dass ein Querverkehr zwischen Fahrbahn und Fufswegen an mehreren Stellen ohne Schwierigkeit möglich sei.

Fig. 1.



Als lichte Höhe zwischen Fahrbahnkrone und oberen Querverbänden war ein geringstes Mafs von 4,8 m festgesetzt; die Fahrbahn sollte möglichst leicht, etwa mit Holzpflaster von 12 cm Stärke unter Ausschluss von Bohlenbelag und Chaussirung, die Fufswege mit 5 cm starker Bohlendecke hergestellt werden.

Die Gründungsart samt Standfestigkeit der Pfeiler war zu erläutern und rechnerisch zu begründen. Betonschüttungen durften die Höhe ± 0 Harb. P. nicht überschreiten; Backsteinmauerwerk musste mit zweckentsprechender Werksteinverblendung versehen werden.

Bezüglich der architektonischen Ausbildung war in den Vorschriften nur gesagt, dass zwei Pfeiler in der Nähe der Brückenenden mit einfachen Aufbauten versehen werden könnten, die, wenn thunlich, zu je einer kleinen Wohnung für die Brückenwärter auszubauen seien. Im übrigen sollten kostspielige architektonische Massivbauten möglichst vermieden werden.

Fahrbahnhöhe im Brückenscheitel	Gewicht der Metallkonstruktion				Eisenpreis (Strombrücke)	Gesamtkosten
	Strombrücke t	Flutbrücke t	zusammen t	Strombrücke t/m	ℳ/t	ℳ
+ 10,31 Harb. N.	2293,760	480,200	2773,960	5,69	330	1 803 423,10
+ 8,40	1837,000	463,000	2300,000	4,34	320	1 640 267,11
+ 9,218	2388,000	180,000	2568,000 [1])	6,05	462,25	2 053 690,66
+ 8,55	3 528,000		3528,000	5,85	320 [1])	1 994 118,98
+ 8,49	2110,301	689,488	2799,789 [2])	5,37	334	1 923 933,75
				5,69	330	1 915 202,50
+ 9,161	2732,000	709,500	3441,500 [3])	6,85	375	1 991 607,00
+ 8,100	2218,700	545,100	2763,800 [4])	5,56	358	1 774 107,44
+ 8,100	2040,000	584,500	2624,500 [5])	5,10	368	1 722 301,34
+ 8,300	1891,700	658,800	2550,500 [6])	4,45	345	1 563 710,00

und Gusstahl. [6]) hierzu 54,100 t Gusseisen und Gussstahl.

Als Verkehrsbelastung waren zwei neben einander fahrende Wagenreihen in jeweils ungünstigster Stellung vorgeschrieben, von denen die eine aus Lastfuhrwerken von 20 t mit 4,5 m Radstand, die andere aus leichteren Fuhrwerken von 10 t mit 3,5 m Radstand bestehen sollte. Neben den Wagen war noch Menschengedränge von 400 kg/qm anzunehmen. Für die Berechnung der Hauptträger konnte die Belastung durch eine gleichförmig verteilte Nutzlast von 350 kg/qm ersetzt werden; doch sollte an zweifelhaften Stellen eine nachträgliche Prüfung mit jenen Einzellasten vorgenommen werden.

Der Windangriff war mit 250 kg/qm für die verkehrslose und 150 kg/qm für die mit einem Verkehrsbande von 3,0 m Höhe belastete Brücke in üblicher Gröfse festgesetzt.

[1]) Erst bei Prüfung der eingelaufenen Entwürfe fand man, dass eine Fahrbahnbreite von 7,0 m für die Harburger Verhältnisse genügen würde, und beschloss der Ersparnis halber die Ausführung in dieser Breite, sodass keiner der programmäfsig mit 6,0 bezw. 8,0 m konstruirten Entwürfe zur Ausführung unmittelbar verwendet werden konnte. Nur bei Entwurf No. 9 (Harburg-Hamburg) war zufällig eine Variante mit 7,0 m Fahrbahnbreite vorhanden, ein Umstand, der viel dazu beigetragen haben dürfte, dass nicht der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf, sondern der in zweiter Linie ausgezeichnete Entwurf »Harburg-Hamburg« inzwischen die Ausführung erlangt hat.

Als Angriffsflächen sollten die senkrechten Flächen beider Hauptträger in Ansatz gebracht werden.

Das Material für den Eisenoberbau sollte den »Vorschriften« usw., aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure, dem Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute, genügen. Bezüglich der zulässigen Beanspruchungen vermissen wir auch hier in den Vorschriften bestimmte, eindeutige Festsetzungen. Die Wöhlerschen Versuche und die daraus abgeleiteten Folgerungen sollten berücksichtigt und bei denjenigen Konstruktionsteilen der Fahrbahn usw., welche den Stöfsen der Verkehrslast in höherem Grade ausgesetzt sind, dieser Umstand besonders inbetracht gezogen werden. Besonderer Wert sei darauf zu legen, die einzelnen Stabverbindungen derart auszubilden, dass möglichst wenig Nebenspannungen auftreten.

Durch den in höchstens 3 Jahren fertigzustellenden Brückenbau sollte der Schiffahrtsbetrieb nicht gestört werden; nähere Angaben über Zahl und Gröfse der in den Gerüsten frei zu lassenden Durchfahrtsöffnungen waren nicht vorhanden.

Die mit einem Erläuterungsbericht, einer statischen Begründung und einem eingehenden Kostenanschlage auszustattenden Entwürfe hatten die vollständige Herstellung des Unterbaues und des eisernen Ueberbaues sowie der Rampen und Anschlüsse einschliefslich aller Nebenanlagen zu umfassen. Der Kostenanschlag sollte zugleich als Angebot des Wettbewerbers auf die Uebernahme der Ausführung gestaltet werden.

In anbetracht der für den Bau verfügbaren knapp bemessenen Mittel sollten die Bewerber auf einfache Formen bedacht nehmen. Entwürfe, deren Kosten den Betrag von 2100000 ℳ übersteigen, sollten nicht berücksichtigt werden.

Als Unternehmer der Bauausführung sollte in erster Linie der mit dem ersten Preise bedachte Wettbewerber inbetracht kommen; eine anderweitige Wahl war jedoch je nach den Umständen vorbehalten.

Rechtzeitig zu dem festgesetzten Zeitpunkte waren im ganzen 10 Entwürfe mit zusammen 225 Blatt Zeichnungen und 67 Tafeln zu den statischen Berechnungen nebst den dazu gehörigen schriftlichen Anlagen eingelaufen; wir geben in der Tabelle (auf S. 616/17) eine übersichtliche Zusammenstellung dieser Entwürfe unter Benutzung der zum Gebrauche der Preisrichter von den Herren Wasser-Bauinspektor Narten und Stadtbaumeister Homann zu Harburg ausgearbeiteten und uns freundlichst überlassenen Aufstellungen.

Wie diese Uebersicht zeigt und wie bei dem geringen Spielraume, den die »Vorschriften« für die allgemeine Anordnung des ganzen Bauwerkes frei liefsen, auch nicht anders zu erwarten war, haben neun von den zehn vorhandenen Entwürfen die Einteilung der vier Stromöffnungen der alten Eisenbahnbrücke auch für die neue Brücke im grofsen und ganzen beibehalten. Nur ein Entwurf (Nr. 1) setzt an die Stelle der mittleren beiden Stromöffnungen eine grofse Oeffnung von 203,6 m. Auch bezüglich der Wahl des Systemes der Hauptträger herrscht mit wenigen Ausnahmen eine gewisse Uebereinstimmung. Der mit dem Wettbewerb um die Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms zur Mode gewordene, über die Fahrbahn hoch aufsteigende Fachwerkbogen mit in Fahrbahnhöhe liegendem Zugbande ist in der Hälfte aller Entwürfe (No. 5, 6, 7, 8 u. 9) vertreten und passt nach Ansicht der Preisrichter so gut zu den Lohse-Trägern der bestehenden Brücke, dass ihm sämtliche vier Preise zugefallen sind. Ein Entwurf (No. 10) suchte die gewünschte Uebereinstimmung der allgemeinen Erscheinung der Stromöffnungen mit denen der Eisenbahnbrücke durch Wahl eines der Form der oberen Gurtbogen der Lohse-Träger folgenden Fachwerkbogens zu erreichen, dessen nach unten gesprengtes einfaches Zugband nach der Linie des Untergurtes des Lohse-Trägers verlief; ein anderer Entwurf (No. 3) wies ebenso hochgelagerte Fachwerkbogen mit nach unten gesprengtem Zugbande auf; doch griff dies nicht wie im vorigen Falle an dem im Zuge des Bogenuntergurtes liegenden Auflager, sondern in dem senkrecht darüber liegenden Obergurtknotenpunkt an und durchquerte die ersten beiden Felder des Fachwerkes. Lohse-Träger, wie bei der vorhandenen Brücke, wies Entwurf No. 2 auf; Halbparabelträger mit mehrfachem Fachwerk fanden sich in Entwurf No. 4 vor, und der bereits erwähnte Entwurf No. 1 hatte Auslegerträger mit Fachwerkbogen im Druckgurt und einfachen Bandketten im Zuggurt derartig mit dem entsprechend konstruirten frei eingehängten Mittelfelde in Formzusammenhang gebracht, dass das Ganze den Eindruck eines weitgespannten hochaufstrebenden Bogens machte, der durch eine auf eisernen Turmpfeilern gelagerte und in ihrem mittleren Teile unter den Bogen hinabreichende Kette entlastet ist.

Von den obengenannten Entwürfen stimmte No. 6 im Oberbau mit der einen Variante von No. 5 vollständig überein, während der Unterbau von anderer Hand bearbeitet war.

Das Preisgericht trat am 5. März zur Beurteilung der eingelaufenen Arbeiten in Harburg zusammen, nachdem die Entwürfe im grofsen Sitzungssaale des Magistratsgebäudes zu Harburg schon mehrere Tage vorher aufgestellt und jedem Interessenten zugänglich waren.

Nachdem zunächst Entwurf No. 1 (Kennwort: Harburg-Wilhelmsburg A) ausgeschieden worden war, weil er in keiner Weise in den Rahmen der jetzt vorhandenen Eisenbahnbrücke passt und erheblich gröfsere Unterhaltungskosten als die übrigen Entwürfe erfordert, und die Entwürfe No. 3 (Kennwort: Harburg-Wilhelmsburg C) und No. 4 (Harburg-Wilhelmsburg D), der erste wegen unvollständiger Durcharbeitung, der andere aus ästhetischen Gründen und wegen der Wahl mehrfachen Fachwerkes, dasselbe Schicksal gehabt hatten, musste auch Entwurf No. 6 (Kennwort: Süderelbe-Wilhelmsburg) trotz vorzüglicher Bearbeitung ausgeschlossen werden, da die Auflager und ein Teil des Untergurtes der Hauptträger nicht unerheblich in das Hochwasserprofil hineinreichen. Von den übriggebliebenen 6 Entwürfen beschloss das Preisgericht zu erteilen:

den ersten Preis von 6000 ℳ

dem Entwurfe No. 5 »Süderelbe-Harburg« (Verfasser: Eisenwerk Harkort zu Duisburg, Bauunternehmer Schneider zu Berlin und Architekt Georg Thielen zu Hamburg);

den zweiten Preis von 5000 ℳ

dem Entwurfe No. 9 »Harburg-Hamburg« (Verfasser: Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Baugeschäft Braun Gebrüder zu Hamburg (unter Mitwirkung des Reg.-Baumeisters Magens und des Ingenieurs Gleim zu Hamburg) und Professor Stier zu Hannover);

den dritten Preis von 4000 ℳ

dem Entwurfe No. 7 »y = f(x)« (Verfasser: Reg.-Baumeister Bernhard zu Berlin unter Mitwirkung von Reg.-Bauführer Grüning zu Berlin, Bauunternehmer Möbus zu Charlottenburg und Reg.-Baumeister Stahn zu Berlin)

und den vierten Preis von 3000 ℳ

dem Entwurfe No. 8 »Harburg« (Verfasser: Maschinenfabrik Esslingen, Zimmermeister Hinzpeter zu Hamburg und Architekt G. Radel daselbst).

Ferner wurde der Stadt Harburg und der Gemeinde Wilhelmsburg zum Ankauf für 2000 ℳ der Entwurf No. 10 »Neuzeit« empfohlen.

Wie aus der raschen Aufeinanderfolge der neueren grofsen Brücken-Wettbewerbe wohl erklärlich, stimmen auch im vorliegenden Falle viele Entwürfe in gewissen allgemein als zweckmäfsig erkannten Konstruktionsweisen nahezu überein; wir glauben daher, um Wiederholungen zu vermeiden, uns darauf beschränken zu sollen, in der folgenden Einzelbesprechung der Entwürfe nur das Kennzeichnende und Unterscheidende besonders hervorzuheben, das Gemeinsame, als allgemeine Errungenschaft aus den verflossenen Wettbewerben bereits früher Besprochene jedoch nur in Kürze zu erwähnen.

(Fortsetzung folgt.)

Elektromotorische Antriebe im neuen Reichstagshause zu Berlin.

Von Rud. Henne.

Mit Rücksicht auf die Veröffentlichung über die Heizanlagen des neuen Reichstagshauses in Z. 1896 S. 935 werden die nachstehenden Einzelheiten über den Antrieb der Ventilatoren und die Schalteinrichtungen von Interesse sein.

Von den zur Lüftungsanlage gehörigen 12 Blackmann-Ventilatoren wird jeder einzelne durch einen Schuckertschen Elektromotor angetrieben. Es sind vorhanden:

a) für die Lüftung des Hauses

4 Zuluft-Ventilatoren von 2,1 m Flügeldurchmesser (Gruppe I),
4 Abluft-Ventilatoren von 1,67 m Flügeldurchmesser (Gruppe II) und

b) für die Lüftung des Sitzungssaales

2 Zuluft-Ventilatoren von 1,52 m Flügeldurchmesser (Gruppe III),
2 Abluft-Ventilatoren von 1,22 m Flügeldurchmesser (Gruppe IV).

Fig. 1.

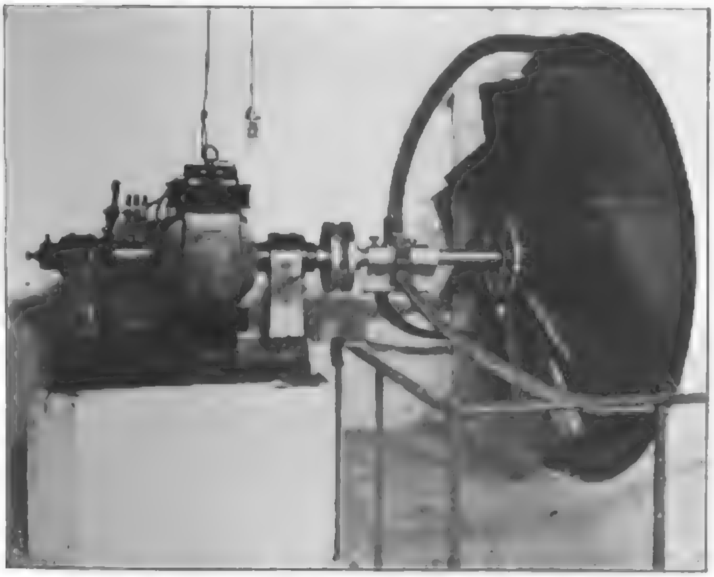
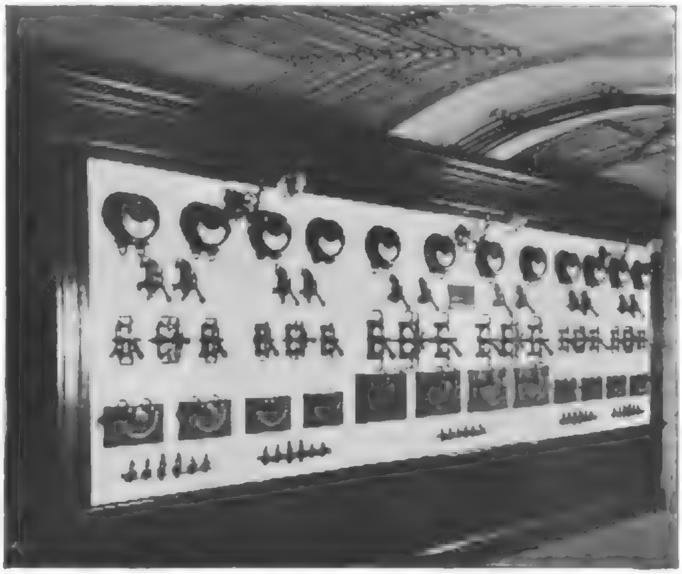
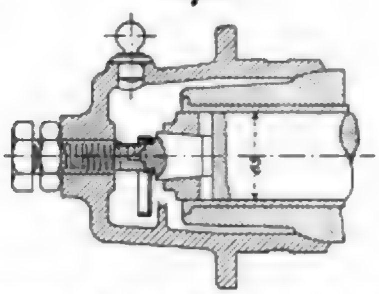


Fig. 3.



Die Ventilatoren der Gruppe I, die bis 230 Min.-Umdr. machen, werden durch je einen angekuppelten Elektromotor für eine Leistung von 8,5 PS. angetrieben. Während der Bauausführung erhielten diese Ventilatoren einen vorläufigen Antrieb durch eine gemeinschaftliche Welle, die durch

Fig. 2.



einen entsprechend grofsen Elektromotor in Bewegung gesetzt wurde. Dabei waren die Ventilatoren zwischen dem Flügelrade und dem einen Lagerbock mit fester und loser Scheibe ausgestattet, um jeden einzelnen anlassen oder abstellen zu können. Für die endgültige Ausführung erwies sich jedoch dieser Antrieb wegen des durch lange Wellen und mehrfache Uebersetzungen bedingten Kraftverlustes als unzweckmäfsig. Daher wurde für die 4 grofsen Zuluft-Ventilatoren Kupplung, für die übrigen Ventilatoren einfache (bei der Gruppe III doppelte) Riemenübersetzung gewählt.

Für die Aufbringung von Kuppelflanschen waren die Ventilatorenachsen zu kurz, wenn nicht die weitausladenden Lagerböcke eine kostspielige Veränderung erfahren sollten. Es erschien daher mit Rücksicht auf Einfachheit und Billigkeit der Ausführung geboten, neue längere Achsen in die Ventilatoren einzuziehen und aufserhalb des Lagerkreuzes mit Flanschen für die verwendeten Lederkupplungen zu versehen. Die Anordnung des Antriebes ergiebt sich hiernach aus Fig. 1.

Zur Aufnahme des Druckes in achsialer Richtung besafs ursprünglich jeder Ventilator ein geschlossenes Lager mit zwei Stahllinsen. Da letztere bei dem neuen Antriebe in Wegfall kamen, so musste der achsiale Druck durch die Elektromotorenwelle aufgenommen werden. Zu dem Zweck ist das eine Lager der Elektromotoren dieser Gruppe mit einer stählernen Druckschraube ausgestattet und in das entsprechende Achsenende des Motors ein Druckzapfen, ebenfalls aus Stahl, konisch eingesetzt. Die Reibungsfläche zwischen Druckschraube und Zapfen besitzt ebenso wie die Lagerflächen der Welle Ringschmierung, Fig. 2. Das andere Ende der Elektromotorenachse endigt in einem Druckstück aus Messing. Bei der Nachgiebigkeit der Lederkupplungen ist es ausgeschlossen, dass bei etwa durch die Kugellager veranlassten kleinen Lagenänderungen der Ventilatorenachse das Elektromotorenlager warmläuft.

Die 4 Ventilatoren der Gruppe II sind (abweichend von den übrigen, wagerecht gelagerten) so in die zugehörigen senkrechten Luftschächte eingebaut, dass ihre Achsen senkrecht stehen. Diese Ventilatoren machen bis 300 Min.-Umdr. und erhalten ihren Antrieb mittels halbgeschränkter Riemen durch Elektromotoren für je 4,3 PS. bei 1070 Min.-Umdr. Die Elektromotoren sind auf gusseisernen Wandkonsolen befestigt und mit den üblichen Riemenspannschlitten ausgestattet. Die wagerecht umlaufenden Riemenscheiben der Ventilatoren sind mit Kränzen versehen, um zu verhüten, dass die Riemen abfallen.

Die 2 Zuluft-Ventilatoren für den Sitzungssaal (Gruppe III) waren ebenso wie die der Gruppe I schon während des Baues vorläufig in Betrieb genommen und dabei mittels einer gemeinschaftlichen Welle durch einen Elektromotor angetrieben worden. Bei der endgültigen Ausführung wurde, den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragend, die Transmission zum teil beibehalten, jedoch dergestalt verändert, dass für jeden Ventilator ein besonderes Vorgelege gebildet wurde. Die beiden Ventilatoren beanspruchen gleiche Elektromotoren

wie die vorigen; sie machen bis 350, die Vorgelege bis 300 Min.-Umdr.

Zum Antriebe der 2 Abluft-Ventilatoren mit 370 Min.-Umdr. für den Sitzungssaal (Gruppe IV) endlich dienen 2 Elektromotoren, die bei 1100 Min.-Umdr. je 1,4 PS. leisten.

Der Strom für die Elektromotoren wird dem Dreileiternetz der Berliner Elektricitätswerke entnommen. Von der Hausanschluss-Schalttafel aus führen drei Leitungen nach einer gemeinsamen Schalttafel für den Ventilatorenbetrieb. Jede Leitung hat eine Bleisicherung zum Schutze gegen Ueberlastung, und in die beiden Aufsenleiter ist ein zweipoliger Ausschalter eingeschaltet, um die gesamte Leitungsanlage vom Kabelnetze trennen zu können.

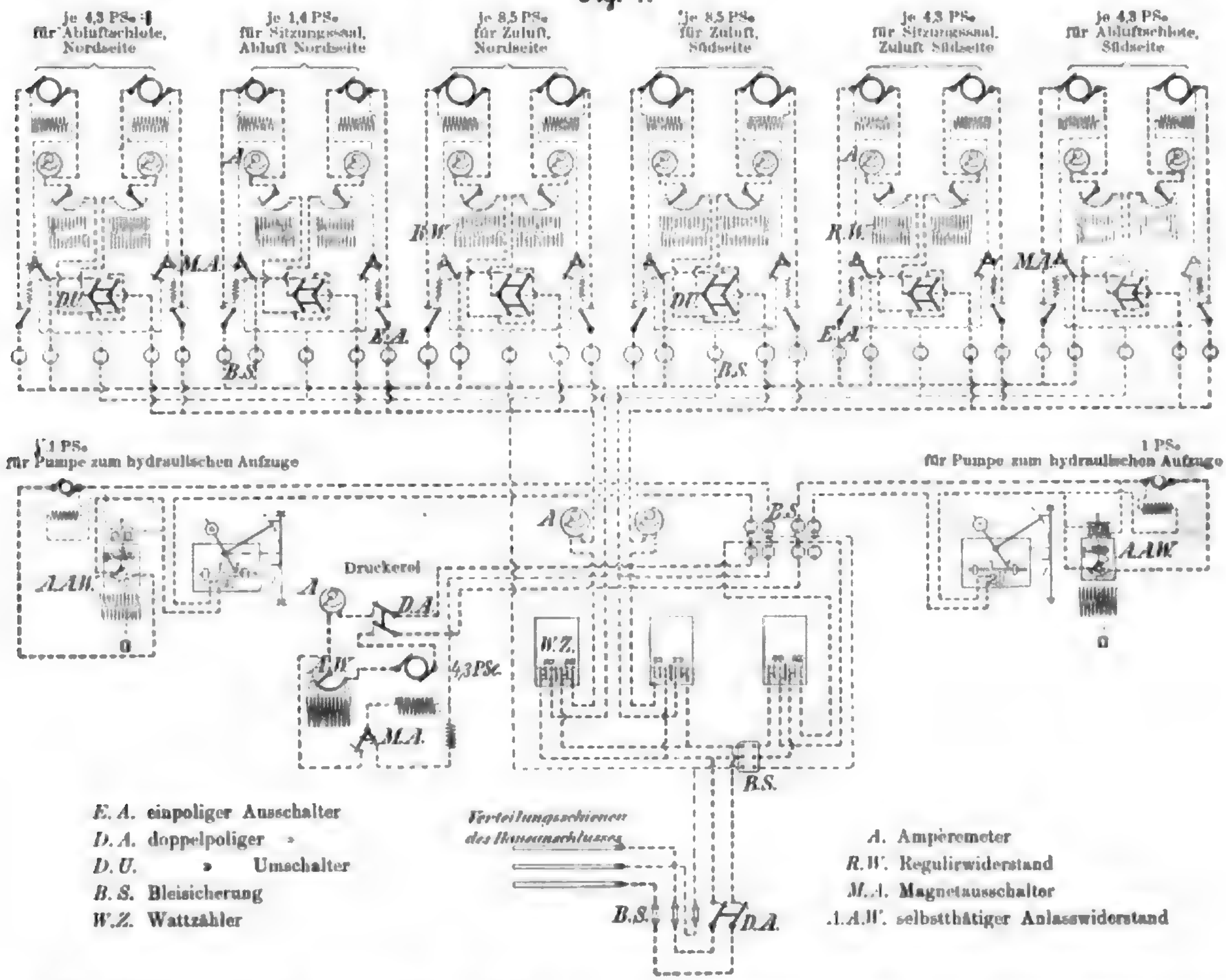
Auf der Elektromotoren-Schalttafel, deren Ausführung Fig. 3 zeigt, sind die sämtlichen zum ordnungsmäfsigen Betriebe der Ventilatorenanlage erforderlichen Apparate angebracht. Die Schalttafel besteht aus Marmor mit Rahmen und Unterbau aus Eichenholz und ist, um die dahinter angeordneten Verbindungsleitungen zugänglich zu machen, 1 m von der Wand abgerückt.

Jede von der Schalttafel abzweigende Leitung ist mittels Bleisicherung gegen Ueberlastung geschützt und jeder Elektromotorenkreis mit einem Strommesser zur Kontrolle der jeweiligen Belastung versehen. Ferner befinden sich auf der Schalttafel die Regulirkörper der Anlasswiderstände, mittels deren die Motoren in und aufser Betrieb gesetzt und ihre Umlaufzahlen in 10 Abstufungen bis auf die Hälfte herabgemindert werden können. Da aufserdem durch Umschalter je zwei Motoren hinter einander geschaltet werden können, so kann der häufig vorkommende Betrieb mit halber Umlaufzahl ohne Energieverlust in Vorschaltwiderständen stattfinden, ferner im Bedarfsfalle die Umdrehungszahl auf den vierten Teil ermäfsigt werden.

Von den übrigen Apparaten der Schalttafel sind die zum funkenlosen Ausschalten der Motor-Feldmagnete dienenden Magnetausschalter besonders zu erwähnen. Vermöge dieser Vorrichtung entladet sich der beim Ausschalten der Feldmagnetwicklung entstehende Extrastrom in die Ankerwicklung; seine Spannung kann daher nicht eine für die Isolation gefährliche Höhe erreichen, und es ist ausgeschlossen, dass die Magnetwicklung beim Ausschalten durchgeschlagen wird, was ohne solche Vorrichtung möglich ist[1]).

Die für die Ventilatoren verbrauchte elektrische Energie wird durch 2 Aronsche Wattzähler gemessen, die in die beiden Aufsenleiter des Dreileiteranschlusses eingeschaltet sind.

Fig. 4.



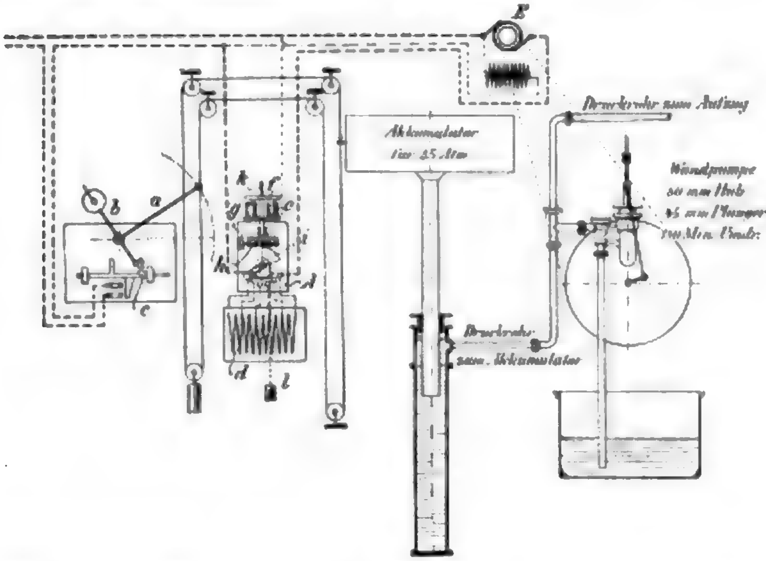
Hinter einem dritten an die Hauptleitung angeschlossenen Wattzähler verzweigen sich die Leitungen nach drei weiteren Elektromotoren, von denen einer zum Betriebe der eigenen Druckerei des Reichshauses, zwei zum Antriebe je einer Kolbenpumpe für den Akkumulator eines hydraulichen Personenaufzuges bestimmt sind (vgl. das Schaltungsschema, Fig. 4). Der Druckereimotor mit einer Leistung von 4,3 PSe bei 1070 Min.-Umdr. treibt mittels Riemens eine Transmissionswelle für 4 Tiegeldruckpressen. Die beiden Elektromotoren für den Fahrstuhlbetrieb von je 1 PSe bei 925 Min.-Umdr. setzen die Pumpvorrichtung für die hydraulischen Akkumulatoren selbstthätig in und aufser Betrieb, je nach-

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 1894 Heft 10.

dem der Höhenstand des Akkumulatorgewichtes dies für den regelmäfsigen Fahrstuhlbetrieb erforderlich macht.

Ist durch die Wasserentnahme das Gewicht des Akkumulators bis zu einer gewissen Grenze gesunken, so wird durch einen Anschlag am Gewichte mittels Schnurübertragung der Hebel *a* eines Ausschalters herabgezogen, Fig. 5. Sobald dieser Hebel etwas unter die Wagerechte gelangt, schnellt ein mit ihm verbundenes Gewicht *b* nach der an-

Fig. 5.



deren Seite nieder, wodurch eine Kontaktstange *c* so verschoben wird, dass der Hauptstrom sich schliefst. Dieser nimmt nun seinen Weg durch die Spiralen *d* des Anlasswiderstandes *A*, welcher so bemessen ist, dass der Motor *E* langsam anläuft. Gleichzeitig wird, sobald der Hauptstrom durch den Ausschalter geschlossen ist, ein über dem Anlasser angebrachter Magnet *e* erregt und sein Anker *f* nach unten angezogen. Dieser trägt eine Gabel, in der eine mit Schnurrolle *g* versehene Schnecke *h* gelagert ist; die Schnurrolle wird mittels Schnur von dem Elektromotor angetrieben und die Schnecke bei der Anziehung des Magnetankers mit einem Zahnsegment *i* in Eingriff gebracht, durch das der Kontakthebel des Anlassers allmählich soweit herumgedreht wird, bis der Widerstand kurzgeschlossen ist und der Motor mit voller Kraft arbeitet. Sobald nun der hydraulische Akkumulator wieder gefüllt ist und somit sein Gewicht die höchste Stellung erreicht hat, wird durch einen zweiten Anschlag am Gewichte der Hebelarm *a* des Ausschalters etwas über die Wagerechte gehoben, und sein Gewicht schlägt nach der entgegengesetzten Seite um. Dadurch wird der Hauptstrom ausgeschaltet, Motor und Pumpe treten wieder aufser Thätigkeit. Mit dem Unterbrechen des Hauptstromkreises werden auch die oberhalb des Anlassers angebrachten Magnete *e* ausgeschaltet und lassen ihren Anker los, der durch eine Feder *k* nach aufwärts gezogen wird. Dadurch kommen die Schnecke und die Zähne des mit dem Kontaktarme des Anlasswiderstandes verbundenen Segmentes wieder aufser Eingriff, und Gewicht *l* zieht den Kontaktarm zurück, sodass die Widerstandsspiralen zum erneuten Anlassen des Motors selbstthätig wieder eingeschaltet sind.

Diese Antriebvorrichtung arbeitet sonach vollkommen selbstthätig, und die Anlage kann vollständig sich selbst überlassen bleiben, ohne besonderer Beaufsichtigung zu bedürfen.

Die zur Aufstellung gelangten Motoren sind sämtlich Nebenschlussmaschinen. Die Magnete werden mit 105 V erregt und die Anker bei den beiden kleinen einpferdigen Motoren ebenfalls mit 105 V gespeist, während bei allen übrigen Motoren die Anker an die beiden Aufsenleiter mit 210 V angeschlossen sind.

Die nachstehende Tabelle enthält einige Angaben über die Betriebsverhältnisse der Ventilatorenanlage.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass die beschriebenen Einrichtungen im Jahre 1894 von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung Berlin, ausgeführt worden sind und sich seitdem als zweckentsprechend und gebrauchstüchtig erwiesen haben.

	durchschnittlicher Strombedarf		Betriebsstunden im Jahre durchschnittlich	Arbeitsverbrauch in einem Jahre rd.	Betriebszeit
	mit halber Umlaufzahl (bei Hintereinanderschaltung) Amp	mit gröfster Umlaufzahl (bei Parallelschaltung) Amp			
Zuluftventilatoren für das Haus	17	21	je 1650	21 900 Kilowattstunden	November bis Juli
Abluftventilatoren für das Haus	7	10	» 1650		
Zuluftventilatoren für den Sitzungssaal	8	12	» 1030		
Abluftventilatoren für den Sitzungssaal	4	6	» 480		

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. April 1897.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Veith. Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Hr. Recknagel macht Mitteilungen über die Lüft- und Heizanlage im neuen Abgeordnetenhause zu Berlin.

Der Vortragende stellt zunächst die allgemeinen Gesichtspunkte fest, die für die Beurteilung der Anlage notwendig sind.

Versammlungsräume für eine grofse Anzahl von Menschen, die bei derartigen Gebäuden die Hauptrolle spielen, werden aus zwei Gründen gelüftet: um eine ungeeignete Zusammensetzung der Atemluft zu vermeiden und um einer übermäfsigen Temperatursteigerung vorzubeugen.

Eine bestimmte abgeschlossene Luftmenge wird, wenn Menschen darin atmen, an Sauerstoff ärmer, dagegen reicher an Kohlensäure und Wasserdampf. Die Luft nimmt aufserdem noch Gase auf, die einen übeln Geruch besitzen, sowie eine giftige Ausscheidung, die man mit Atemgift bezeichnet. Die Erfahrung lehrt, dass Luft mit 8 Vol.-pCt Kohlensäure je nach der Zeitdauer des Einatmens Kopfweh, Bewusstlosigkeit und Tod zur Folge hat, auch dann, wenn dieser Gehalt durch Beimischung reiner Kohlensäure zur Luft entstanden ist. Die gleiche Wirkung wird jedoch schon bei 4 Vol.-pCt Kohlensäure hervorgerufen, wenn dieser Gehalt durch Atmung auf Kosten des Sauerstoffes der Luft entstanden ist. Diese Thatsache muss auf den geringeren Gehalt an Sauerstoff und vielleicht auch auf das Vorhandensein einer gröfseren Menge des vermuteten Atemgiftes zurückgeführt werden.

Der Kohlensäuregehalt der Luft beträgt im mittel 0,4 ‰, die stündliche Kohlensäuremenge, die ein mittlerer Mensch ausatmet, etwa 20 ltr. Daraus lässt sich berechnen, dass die Zeit in Stunden, die ein Mensch in einem Raume ohne Luftwechsel aushalten kann, bis er anfängt, mit dem Erstickungstode zu ringen, etwa doppelt so grofs ist wie die Zahl der Kubikmeter Rauminhalt, die auf ihn treffen. Bei unsern Landbauten ist auf grund der grofsen Durchlässigkeit der Baustoffe eine unmittelbare Lebensgefahr wohl ausgeschlossen, aber die Luftverschlechterung kann insbesondere bei gröfseren Versammlungen doch solchen Umfang annehmen, dass unser Körper mit dem Atmungsvorgange unzufrieden wird. Unruhe, Missbehagen, Kopfweh und Uebelkeit sind Erscheinungen, die uns aus derartigen Zusammenkünften in nicht gelüfteten Räumen bekannt sind.

Die ersten Aufklärungsversuche über das notwendige Mafs der Lüftung reichen in das Jahr 1843 zurück und fanden in Paris gelegentlich des Baues eines Zellengefängnisses statt. In der späteren Zeit war es besonders Pettenkofer, der sich mit der Prüfung der Atemluft befasste und als Mafsstab für ihre Reinheit ihren

Kohlensäuregehalt aufstellte; darnach soll die Luft nur dann für einen dauernden Aufenthalt von Menschen geeignet sein, wenn ihr Kohlensäuregehalt 1‰ oder 1 ltr/cbm nicht übersteigt. Der Redner hebt ausdrücklich hervor, dass nicht etwa die Kohlensäure an sich in dieser geringen Beimischung irgend welchen nachteiligen Einfluss hat, sondern dass sie als leicht messbarer Bestandteil nur ein Mafs für die andern die Luft verunreinigenden, aber schwer messbaren Erzeugnisse der Atmung und Ausdünstung bilden soll. Wird die Grenze von 1‰ dauernd überschritten, wie das in allen dicht bewohnten Räumen ohne künstliche Lüftung bald der Fall ist, so behauptet Pettenkofer nicht, dass diese Luft ohne weiteres krank mache, aber dass der dauernde Aufenthalt in solcher Luft die Widerstandsfähigkeit des Menschen gegen Erkrankung, insbesondere Ansteckungskrankheiten, wesentlich herabsetze.

Um die genannte Forderung zu erfüllen, berechnet sich für mittlere Verhältnisse eine notwendige künstliche Luftzufuhr von rd. 35 cbm/Std. Für vorübergehend benutzte Räume kann diese Luftmenge vermindert werden, damit Anlage- und Betriebskosten gespart werden.

Was nun den zweiten Punkt betrifft: Vermeidung einer übermäfsigen Temperatursteigerung, so ist zu fragen: Welche Temperatur hält der Mensch aus? wann ist Gefahr für Leben und Gesundheit vorhanden? Diese Fragen lassen sich ohne weiteres nicht beantworten. Der menschliche Körper verliert unter gewöhnlichen Verhältnissen auf grund seiner höheren Temperatur, die durch den Stoffwechsel, einen fortgesetzten Oxydationsprozess, bedingt wird, unausgesetzt Wärme an seine Umgebung. Diese Wärmeverluste sind notwendig, um eine bestimmte Körpertemperatur zu erhalten, die im mittel 37° C beträgt und für den regelrechten Verlauf der inneren Vorgänge von der gröfsten Wichtigkeit ist.

Unter den üblichen Verhältnissen kann die Wärmeabgabe eines mittelstarken Mannes im Zustande der Ruhe auf stündlich etwa 120 W.-E. veranschlagt werden, wovon etwa 100 W.-E. fühlbar sind und der Rest durch Wasserverdunstung gebunden wird. Nach Rubner kommen im mittel etwa 44 pCt auf Strahlungsverluste, 31 pCt auf Leitung und 21 pCt auf Wasserverdunstung.

Reicht die Temperatur der Umgebung sehr nahe an unsere Körpertemperatur heran, und ist die Luft sehr feucht, so ist die Möglichkeit der Wärmeabgabe sehr erschwert: Aufenthalt oder gar Arbeit ist auf die Dauer unmöglich. Warme trockene Luft wird verhältnismäfsig gut ertragen, vorübergehend auch sehr hohe Temperaturen; so berichtet Renk, dass eine Versuchsperson es 10 Minuten bei etwa 106° C aushielt, eine andere 20 Minuten bei 99° C, während der Aufenthalt in einem Dampfbade von 41 bis 54° C nur 12 Minuten ausgehalten wurde.

Solche aufsergewöhnliche Fälle kommen in Wirklichkeit natürlich nicht vor; aber je nach den Verhältnissen kann insbesondere in solchen Räumen, die gegen Abkühlung gut geschützt sind, wie z. B. der später zu betrachtende Hauptsitzungssaal, die Raumtemperatur durch die alleinige Personenheizung, vornehmlich auch bei starker Beleuchtung, sehr nahe an die Körpertemperatur herankommen.

Bezüglich der Luftbefeuchtung hat man zu unterscheiden zwischen absoluter und relativer Feuchtigkeit der Luft. Es wurde schon hervorgehoben, dass sehr feuchte Luft auf die notwendige Abkühlung des Körpers besonders bei höherer Temperatur störend wirken kann. Luft von 20° C und nahezu voller Sättigung empfinden wir schon als lästig, schwül, zum Beispiel vor Gewittern. Sehr trockene Luft kann sich durch zu starke Wasserentziehung auf dem Wege zu und von der Lunge unangenehm fühlbar machen. Die ausgeatmete Luft ist als mit Wasserdampf gesättigt zu betrachten, der Wasserverlust der Luftwege ist also um so gröfser, je geringer der absolute Wassergehalt der Luft ist, da die Temperatur der ausgeatmeten Luft unter gewöhnlichen Verhältnissen nur wenig um 33° C schwankt. Der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist somit für das Austrocknen der Schleimhäute usw. vollkommen belanglos. Die Wissenschaft hat noch keine Norm aufgestellt, welche absolute Feuchtigkeit oder welches Sättigungsdefizit, wie sich Flügge ausdrückt, für unser Wohlbefinden als am zweckmäfsigsten zu betrachten ist. Da bei unseren Zimmertemperaturen von 18 bis 20° C ein Wassergehalt von 9 bis 10 g/cbm von jedermann angenehm empfunden wird, insbesondere auch beim Sprechen keine störende Halsaustrocknung zur Folge hat, so wird dies entsprechend 50 bis 60 pCt relativer Feuchtigkeit als normal angenommen.

Was die Heizung betrifft, so verlangt man von ihr, dass sie in Räumen für dauernden Aufenthalt, z. B. Geschäftszimmern und Sitzungssälen, 18 bis 20° C erzeugt, in für Räumen vorübergehenden Aufenthaltes, z. B. Treppenhäusern, Fluren, Garderoben und Toiletten, 12 bis 15° C. In Räumen, wo sich nur wenige Personen aufhalten, soll es möglich sein, die Temperatur dem Bedürfnis der einzelnen anzupassen, d. h. die Heizung muss vom beheizten Raume aus zu regeln sein. Diese Anforderung muss natürlich für gröfsere Versammlungsräume in Wegfall kommen; hier darf es den Insassen gar nicht möglich sein, die Temperatur zu regeln, vielmehr muss eine bestimmte Temperatur, 18° C, allen recht sein, da den sehr schwankenden Bedürfnissen der einzelnen nicht Rechnung getragen werden kann. Hier entscheidet nur das Thermometer.

Die für solche Räume zweckmäfsigste Heizung ist Luftheizung unter Ausschluss örtlicher Heizkörper, die durch Wärmestrahlung der nächsten Umgebung lästig fallen. Oertliche Heizkörper sind nur da anzuordnen, wo die Insassen nicht an bestimmte Plätze gebunden sind.

Die Temperatur der Heizflächen soll möglichst gering sein und auch die Luft sich nur wenig stark erwärmen, damit ihre aromatischen Bestandteile, die sie gut und frisch erscheinen lassen, nicht zerstört werden, insbesondere auch organische Beimischungen der Luft nicht in brenzliche Produkte zersetzt werden, die die Schleimhäute angreifen und fälschlich auf trockne Luft schliefsen lassen.

Der Einfluss der hygienischen Forderungen auf den Entwurf der Anlagen ist schon oben gestreift worden. Vom technischen Standpunkte sind gröfste Betriebsicherheit, Einfachheit und Klarheit, sowie Zentralisirung der Ueberwachung und Bedienung der Anlagen anzustreben.

Der Gesamtinhalt der zu beheizenden Räume des preufsischen Abgeordnetenhauses beträgt rd. 102600 cbm. Bei strengster Kälte (— 20° C Aufsentemperatur) müssen 1357000 W.-E. gedeckt werden. An Luft müssen bis zu 117000 cbm/Std. zugeführt werden: davon kommen auf den grofsen Sitzungssaal allein rd. 45000 cbm, entsprechend einem etwa 3½fachen Luftwechsel, oder bei voller Besetzung des Hauses mit 1000 Personen pro Kopf und Stunde 45 cbm. Dies ist bedingt durch die Forderung, dass bei einer Eintrittstemperatur der Luft von 17° C die Raumtemperatur 22° C selbst bei einer Aufsentemperatur von + 10° C nicht übersteigen soll. Diese Forderung stellt also gröfsere Ansprüche an den Luftwechsel als der Kohlensäuregehalt von höchstens 1‰ der Atemluft. Auf die übrigen Räume trifft im mittel ein etwa 3facher Luftwechsel pro Stunde, oder 30 bis 35 cbm pro Kopf und Stunde.

Der gröfste Wärmebedarf setzt sich wie folgt zusammen:

Wärmeverlust	1357000	W.-E./Std.
Luftvorwärmung	1043800	»
Luftbefeuchtung	493600	»
Zuschläge zur Kürzung der Anheizdauer	705600	»
zusammen	3600000	W.-E./Std.

Zur Erzeugung dieser Wärmemenge ist eine Hochdruckkesselanlage mit 5 Flammrohrkesseln zu 90 qm Heizfläche vorgesehen, von denen einer in Reserve steht. Das Kesselhaus ist mit Rücksicht auf den späterhin anzuschliefsenden Ministerpavillon, das hinzukommende Herrenhaus und die elektrische Lichtanlage gleich für 8 Kessel ausgebaut.

Der zu Heizzwecken zur Verwendung kommende Dampf wird im Kesselhause von 8 Atm. auf 5 Atm. gedrosselt und gelangt durch eine doppelt verlegte Hauptdampfleitung nach dem Hauptdampfverteiler, um von hier nach weiterer Drosselung den sekundären Dampfverteilern zugeführt zu werden.

Die Geschäftszimmer und Gänge erhalten Dampfwarmwasserheizung, und zwar sind im ganzen 8 Gruppen vorgesehen. Selbsttätige Regulatoren halten die Heizwassertemperatur gleichmäfsig. Diejenigen Räume, die auch am Abend in Benutzung bleiben, besitzen Heizapparate mit grofsem Wasserinhalt, um die Wärme aufzuspeichern, da für die Hochdruckkessel nur unterbrochener Betrieb vorgesehen ist. Die örtlichen Heizflächen bestehen aus liegenden Rohrregistern. Alle Sitzungssäle erhalten Dampfluftheizung. Der Vorflur wird mit Fufsboden-Luftheizung, die Oberlichter mit Dampfheizspiralen ausgestattet.

Die Luft wird auf der Gartenseite durch 2 grofse Einfallschächte zugeführt, durchstreicht eine geräumige Staubkammer und Durchgangsfilter und gelangt alsdann in die Heizkammern, die in 3 Gruppen eingeteilt sind: eine Gruppe für den Hauptsitzungssaal und symmetrisch dazu je eine Gruppe für den Ost- und den Westflügel des Gebäudes. Jede Heizkammer zerfällt in 3 Teile, die Vorwärmung, die Befeuchtung und die Nachwärmung. Für den Sommer sind Einrichtungen zur Umgehung der Heizflächen getroffen. Die Heizflächen zur Vorwärmung der Luft bestehen aus glatten, liegenden Rohrregistern. In den Befeuchtungsschalen kommen Kupferspiralen zur Verwendung.

Die auf 20° C erwärmte Luft wird durch jeweils doppelt angeordnete elektrisch angetriebene Ventilatoren den Räumen zugeführt, und zwar dem oberhalb gelegenen Hauptsitzungssaale durch senkrecht aufsteigende Schächte, während die übrigen mit Luftheizung versehenen Räume durch senkrechte Mauerschächte und zwischengeschaltete Luftheizkammern an einen grofsen Ringkanal im Keller angeschlossen sind. Dieser Ringkanal hat eine lichte Höhe von 2,5 m und dient gleichzeitig zur Aufnahme der Rohrleitungen; er ist mehrfach durch Querkanäle wieder in sich verbunden.

Die gelüfteten Räume besitzen Lufteintrittsöffnungen in der Nähe der Decke und Abzüge in der Nähe des Bodens und der Decke. Der Hauptsitzungssaal kann von oben nach unten und nach entsprechender Umschaltung im umgekehrten Sinne gelüftet werden.

Die Abluft wird wiederum getrennt für den Hauptsaal und die

übrigen Räume in großen Sammelkanälen in der Hauptsache längs dem Umfange des Gebäudes im Keller gesammelt und mittels Sauger durch Schächte über Dach geführt.

Zum vollen Betriebe aller Zu- und Abluftventilatoren sind im ganzen etwa 47 PS erforderlich.

Es erübrigt noch, hervorzuheben, dass im allgemeinen Dampfwassertöpfe vermieden sind. Das Niederschlagswasser wird in getrennten kupfernen Leitungen durch einen Ueberlaufapparat einem Sammelbehälter zugeleitet und von hier mittels selbstthätig durch die Höhe des Wasserstandes eingeschalteter Dampfpumpen dem Kesselhause zur Speisung wieder zugeführt. Der Sammelbehälter liegt wie die Motoren, Apparate und Ventile, die einer ständigen Aufsicht und Wartung bedürfen, in einem großen Regulirraume, nach welchem selbstverständlich auch die Anzeigetafel der Fernmessinstrumente für Temperatur und Luftgeschwindigkeit verlegt ist.

Die Anlage ist von der Firma Rietschel & Henneberg in Berlin entworfen; sie sieht Ende des Jahres ihrer Vollendung entgegen.

Darauf spricht Hr. von Jhering aus Hannover (Gast) über Dampfkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe. Der Vortrag wird an anderer Stelle veröffentlicht werden.

In der sich anschließenden Erörterung bemerkt Hr. Peters, dass für Grofswasserraumkessel ein starker Umlauf nicht erforderlich sei, ja unter Umständen unvorteilhaft wirken könne. Um Kesselstein zu vermeiden, gebe es einfachere Mittel als den immerhin kostspieligen und die Zugänglichkeit des Kessels verschlechternden Einbau der Dubiauschen Pumpe. Hr. Hausbrand hält demgegenüber einen lebhaften Umlauf des Kesselwassers unter allen Verhältnissen für vorteilhaft. Hr. v. Jhering schliefst sich dem an. Er könne nur nochmals auf die so aufserordentlich hohen Wärmemengen hinweisen, die in den Kessel mit Rohrpumpe eingeführt werden. Die Zugänglichkeit werde nicht verringert; vielmehr seien die Kessel ebenso leicht, ja leichter zu reinigen als andere Wasserröhrenkessel.

Hr. W. Wedding beantwortet die dem Fragekasten entnommenen Fragen: 1) Wie erklärt sich das Erlöschen von Bogenlampen in Räumen, in denen sehr viel Wasserdämpfe aufsteigen, während gleiche Lampen in anliegenden trockenen Räumen gut wirken? 2) Wie beseitigt man diesen Uebelstand, ohne Glühlampen in Anwendung zu bringen?

Das schlechte Brennen der Bogenlampen in feuchten Räumen kann auf drei Ursachen zurückgeführt werden:

1) Durch feuchte Niederschläge und Schmutz entsteht eine leitende Verbindung zwischen den Einführungsklemmen der Lampe als Nebenschluss. Diese Annahme erscheint jedoch, ehe ein sicherer Beweis erbracht ist, wenig wahrscheinlich.

2) Das an sich empfindliche Werk der Lampe rostet durch Niederschläge und wirkt deshalb mangelhaft. Den Beweis hierfür kann auch nur die Erprobung liefern.

3) Die gewöhnlich in demselben Raume aufgehobenen Kohlenstäbe durchsetzen sich allmählich mit Feuchtigkeit, setzen beim Brennen Schlacke ab und veranlassen ein sogenanntes Schmoren der Lampe. Durch künstliche Durchtränkung der Kohle mit Wasser ist ein solches Schmoren in der That nachweisbar. Eine einmal eingeschmorte Lampe kommt selten wieder in regelrechten Brand. Entfernt man aber die verschlackten Kohlenspitzen durch Abfeilen, so ist es möglich, die ursprünglich feuchten Kohlen zum Brennen zu bringen.

Eingegangen 8. April 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. B. Walde. Anwesend 64 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Knoke erstattet Bericht über die Arbeit der Kommission betr. Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen.

Die Versammlung erklärt sich mit den Vorschlägen der Kommission einverstanden.

Darauf spricht Hr. H. Richter (Gast) über Schmidtsche Heifsdampfmaschinenanlagen[1]).

In der Erörterung des Vortrages bemerkt Hr. Knoke, dass im allgemeinen die Schmidtschen Heifsdampfmaschinen immer noch mit einfachwirkenden Cylindern versehen seien. Da die Ueberhitzung in erster Linie die Kondensationsverluste beim Eintritt verhindern solle, der überhitzte Dampf aber bei Mitte Hub schon in den gesättigten Zustand übergehe, so frage er an, welche Gründe noch vorliegen, die Cylinder einfachwirkend zu bauen.

Hr. Richter erwidert, dass 100 pferdige Heifsdampfmaschinen auch mit gewöhnlicher Schiebersteuerung und doppeltwirkenden Cylindern ausgeführt werden, und dass diese Maschinen ganz gut laufen. Er behaupte, dass jede Maschine mit überhitztem Dampfe betrieben werden könne. Bemerken wolle er noch, dass die Stopfbüchsen solcher Maschinen ganz aus Gusseisen bestehen.

Hr. Fieth ist der Ansicht, dass sich Heifsdampfmaschinen nur zu Verbundmaschinen eignen; dem ständen aber wieder die höheren Anschaffungskosten entgegen. Er habe eine 52 pferdige Heifsdampfmaschine aufgestellt und sehr schlechte Erfahrungen damit gemacht. Die Maschine musste durch eine andere, mit gesättigtem Dampfe betriebene ersetzt werden.

Hr. Richter bemerkt hierauf, dass er an einer 27 pferdigen Eincylinder-Auspuffmaschine Versuche mit überhitztem und mit gesättigtem Dampfe angestellt habe; im ersteren Falle war der Dampfverbrauch 10,5, im letzteren 17,3 kg pro PS-Std.

Hr. Knoke erwidert auf die Bemerkung des Hrn. Fieth, dass die Ueberhitzung bei Verbundmaschinen von großem Werte sei, wie dies die angegebenen Dampfverbrauchszahlen beweisen, so dass die höheren Anschaffungskosten reichlich durch die erzielte Dampfersparnis aufgewogen werden. Er verspricht sich von der Entwicklung des Heifsdampfmaschinenbaues noch sehr viel.

Hr. Erhard fragt an, welchen Einfluss die Länge der Leitung vom Kessel zur Maschine habe. Er ist der Ansicht, dass die Länge nicht sehr grofs und die Isolirung ganz vorzüglich sein muss, wenn man die Vorzüge der Ueberhitzung gut ausnutzen will.

Hr. Richter erwidert, dass sich bei Versuchen mit isolirten Flanschen pro m Rohrlänge ein Temperaturgefälle von 0,6° und bei nicht isolirten Flanschen ein solches von 1° ergeben habe. Der Dampf müsse entsprechend der Länge der Leitung stärker überhitzt werden; werde die Leitung zu lang, so habe man von der Ueberhitzung nur wenig Vorteil.

Hr. Knoke führt aus, dass die verschiedenen Fragen erkennen lassen, dass noch eine Reihe von Punkten der Aufklärung durch Versuche bedürfe. Seines Wissens seien bisher Schmidtsche Heifsdampfmaschinen nur für Leistungen von nicht über 150 bis 200 PS gebaut worden. Von den bisher gebauten kleinen Maschinen könne kein Schluss auf den Bau großer Maschinen gezogen werden.

Hr. Meidlein bemerkt auf die Frage des Hrn. Erhard, dass, wenn man es mit einer sehr langen Leitung zu thun habe, zweckmäfsig ein besonders geheizter Ueberhitzer in der Nähe der Dampfmaschine aufgestellt werde.

Hr. v. Groddeck macht im Anschluss an einen früheren Vortrag (Z. 1897 S. 435) nähere Mitteilungen über die Erfindung der Wassersäulenmaschine. Nach dem Protokoll einer Clausthaler Bergamtssitzung hat am 21. November 1747 der fürstlich wolfenbüttelsche Ingenieur Winterschmidt eine Denkschrift über die von ihm erfundene Wassersäulenmaschine eingereicht und am 30. März 1748 den Vertrag über deren Lieferung abgeschlossen. Diese Maschine, von der es heifst, »dass ein sehr genauer Anschlag von einer noch nie in Exercition gebrachten Maschine gemacht sei«, hat durchaus nach Erwarten gearbeitet.

In der 1773 von dem Chemnitzer Professor Delius geschriebenen Bergbaukunde heifst es auf S. 379: »Im Jahre 1749 wurde von dem Hrn. Oberkunstmeister Höll die von ihm schon mehrere Jahre vorher erfundene Wassersäulenmaschine erbaut.« Von dieser Maschine aber schreibt später Professor Schitko, dass sie durch ihre gewaltigen Stöfse den Schacht benachteilige und er deshalb den Entwurf einer neuen Maschine veranlasst habe.

Reichenbach, der Reformator der Wassersäulenmaschine, hat seine Verbesserungen daran zu einer viel späteren Zeit als Winterschmidt und Höll, etwa 1809, begonnen.

Im Anschluss an die Erörterungen der letzten Sitzung (Z. 1897 S. 482) bemerkt Hr. Knoke, dass für Maschinenbauzwecke Schweifseisen in vielen Fällen recht schwer zu entbehren sei; dass im Flusseisen bis heute ein gleichwertiger Ersatz gefunden sei, könne man entschieden verneinen. Im Maschinenbau wolle man da, wo man es mit reibenden Flächen zu thun hat, eine möglichst harte Oberfläche haben, während der Kern weich bleiben solle. Man könnte solche Teile zwar aus Stahl herstellen und dann härten, doch sei dies keine so einfache Sache, wie häufige Brüche gehärteter Stahlteile beweisen. So sei es bekannt, dass Fräser häufig bei ruhigem Stehen auseinanderspringen. Für die Erzielung einer harten Oberfläche bei einem zähen Kern sei früher allein Schweifseisen verwendet worden, das nach der Bearbeitung eingesetzt wurde. Dabei sei es schwer gewesen, innerhalb 36 bis 40 Stunden eine 1½ mm tiefe, harte Oberfläche zu erhalten. Heute sei es bei Verwendung von Flusseisen sehr leicht, eine wesentlich tiefer gehende Härtung zu erzielen, weil Flusseisen ein homogener Körper sei. Doch könne man häufig beobachten, dass trotzdem die Härtung sehr ungleichmäfsig sei; ein Teil des Körpers sei ganz hart, ein anderer dagegen ganz weich. Das sei ein Misstand, der vielfach sehr schwer empfunden werde. Mannesmann habe zwar den Versuch gemacht, für diesen Zweck den sogenannten Verbundstahl herzustellen, der innen weich ist und aufsen eine harte Schicht hat. Es seien Kurbelzapfen für Lokomotivräder aus diesem Material hergestellt worden, doch habe

[1]) s. Z. 1895 S. 5; 1896 S. 1390.

man damit keine guten Erfahrungen gemacht, da sich der Stahlmantel bald von dem weichen Kern loslöste.

Hr. Happel betont ebenfalls die Schwierigkeiten, die es mache, gute Zapfen herzustellen, und giebt an, dass die besten Ergebnisse mit gut ausgeschweifstem Siegener Eisen erzielt werden.

Eingegangen 22. April 1897.

Sitzung vom 8. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. B. Walde.
Anwesend 25 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. F. Abraham, zu dessen Angedenken die Anwesenden sich von den Sitzen erheben.

Hr. Ladewig spricht über Seilfahrt und Streckenförderung im Tiefbergbau des oberschlesischen Steinkohlenreviers.

»Seilfahrt« ist der technische Ausdruck für das Einfahren der Bergleute vermittels des Förderkorbes. Während die Bergbaubehörde keinerlei Vorschriften über die Herstellung oder die Festigkeit des Seiles, ebensowenig über die Sicherheitsvorrichtungen an den Förderschalen macht, sofern diese Fördermittel lediglich bergbauliche Erzeugnisse heben, hat sie scharfe Bestimmungen vorgesehen, sobald sie zur Einfahrt für die Mannschaft benutzt werden. Diese Vorschriften erstrecken sich einerseits auf das Seil, an dem die Schale hängt, anderseits auf die Vorkehrungen, die verhindern sollen, dass die Förderschale beim Reifsen des Seiles herunterfällt. Daneben ist noch bestimmt, dass die Geschwindigkeit des Förderkorbes bei der Seilfahrt 5 m/sek nicht übersteigen darf.

Bezüglich der Vorschriften über die Haltbarkeit des Seiles, die auch Bestimmungen über Biegungs- und Elastizitätsprüfungen enthalten, ist zu bemerken, dass sie ihrem Zweck durchaus entsprechen. Hier gilt besonders, dass, sofern die Kraft, die man durch Summirung der für die einzelnen Drähte erforderlichen Zerreifskräfte erhält, nicht mindestens sechsmal gröfser als die ist, welche im Seil an der Auflaufstelle der Fördertrommel herrscht, das Seil sofort abgelegt oder doch die Seilfahrt eingestellt werden muss. Die Seile werden gewöhnlich alle 3 bis 4 Monate geprüft. Zu diesem Zweck werden Stücke des Seiles abgehauen und die einzelnen Drähte auf der Zerreifsmaschine zerrissen und den Biegeproben unterworfen. Die Fristen der Seilprüfung werden bei der Genehmigungserteilung für den Schacht festgelegt. Die Zerreifskraft für das gesamte Seil wird naturgemäfs kleiner als die Summe der Zerreifskräfte für die Einzeldrähte sein, da niemals alle Drähte des Seiles gleichmäfsig angestrengt sind.

Was die Einstellung der Seilfahrt für eine grofse Grube zu sagen hat, wird durch die Thatsache gekennzeichnet, dass die Bergleute lieber feiern, als dass sie die durch die Bergbaubehörde vorgeschriebene zweite Fahrt benutzen, die aus Leitern besteht. Zur Seilfahrt kann der Bergmann nicht gezwungen werden.

Die Bestimmungen über die Verhütung von Unfällen bei Seilbruch waren noch vor einigen Jahren aufserordentlich mangelhaft. Sie konnten nur Geltung für die vor kurzer Zeit noch allgemein gebräuchlichen Exzenter-Fangvorrichtungen haben, deren Zähne senkrecht zur Fahrtrichtung der Schale angeordnet sind. Diese Vorrichtungen waren nicht imstande, Unglücksfälle zu verhüten, wenn sie in Thätigkeit traten, nachdem der Förderkorb eine bestimmte Geschwindigkeit erlangt hatte; sie mussten vielmehr der Haltbarkeit der Schale schon durch die vorgeschriebenen Prüfungen Eintrag thun.

Eine Besserung ist hier durch die Münznersche Fangvorrichtung[1]) geschaffen. Der Vortragende hat eine solche an den grofsen vieretagigen Förderschalen der Ferdinandgrube der Kattowitzer Aktiengesellschaft für Bergbau und Eisenhüttenbetrieb angebracht, und später angestellte Versuche haben ergeben, dass mit dieser Vorrichtung auch den Anforderungen der Bergbaubehörden genüge geleistet wird.

Der Redner geht dann auf die Streckenförderung über. Meist werden hierzu Pferde benutzt. Das Bestreben, die Transportkosten herabzumindern, hat indes zu den mannigfachsten maschinellen Einrichtungen geführt. Man ahmte den Betrieb der Eisenbahnen nach (natürlich mit Umgehung der Lokomotive, da diese der Rauchentwicklung wegen nicht geeignet ist), indem man ganze Züge am einen oder anderen Ende eines sogenannten Schwanzseiles befestigte und dieses vermittels maschineller Vorkehrungen betrieb. Wollte man jedoch einen gröfseren Vorteil durch diese Einrichtung erzielen, so wurde es notwendig, recht viele Wagen auf einmal zu befördern. Kommt nun aber eine gröfsere Anzahl Wagen auf einmal in die Nähe des Schachtes, so verhindern sie ein flottes Ein- und Ausschieben zu und von der Förderschale. Aufserdem lassen die in unmittelbarer Nähe des Schachtes angelegten Räume für die Wasserhaltungsmaschinen den Platz für eine gröfsere Anzahl Wagen nicht mehr frei, ganz abgesehen von den Kosten, die ein solcher Raum verursachen würde. Aus diesen Gründen, die nach Ansicht des Redners auch die Einführung der elektrischen Grubenlokomotive in dem Tiefbergbau hindern werden, ist auf der Ferdinandgrube der Kattowitzer Aktiengesellschaft für Bergbau und Eisenhüttenbetrieb die maschinelle Streckenförderung mittels umlaufenden Seiles ohne Ende angeordnet, bei der das Seil von einer an geeigneter Stelle angelegten Maschinenstation ausgeht und über Rollen in solcher Höhe geführt wird, dass es sich in Gabeln am Wagen einlegen kann. Durch die Anzahl der Wagen und die Geschwindigkeit des Seiles sind die Entfernungen der Knoten des Seiles, die sich gegen die Gabeln der Wagen legen und diese mitnehmen, bestimmt. Die Knoten werden meist dadurch hergestellt, dass man geteerten Hanf um das Seil wickelt; sie gehen zwar öfter entzwei, können aber auch sehr leicht während des Betriebes erneuert werden.

Die Wagen laufen selbstthätig zum und vom Seil, indem das Seil durch eine Rolle nach oben oder unten geführt wird und sich in die Gabel des Wagens hineinlegt oder sich heraushebt, während der Wagen sich auf einer schiefen Ebene bewegt. An den Stellen, wo sich das Seil in die Mitnehmergabel einlegen soll, muss stets ein Wärter stehen.

Für die Berechnung des Seiles und des Reibungs- oder Spanngewichtes lassen sich ohne weiteres die bekannten Formeln anwenden. Bezeichnet G_a die Summe der Widerstände sämtlicher leerer Wagen bei der angenommenen Geschwindigkeit des umlaufenden Seiles, G_b die Summe der Widerstände der gefüllten Wagen, so ist die Spannung S, welche herrschen muss, damit das Seil nicht auf der Scheibe gleitet,

$$S = \frac{G_a + G_b}{e^{\mu \cdot \alpha} - 1}$$

und das Spanngewicht sonach $= 2\,S$.

Sollte man, was allerdings stets verwerflich ist, das Spanngewicht auf die Umkehrstelle des Seiles setzen, so muss es aufserdem noch um den Betrag $2 . G_a$ vergröfsert werden. Zu kleine Rollendurchmesser sind zu vermeiden, da das Seil sonst leicht litzenweise reifst.

Durch eine derartige Anlage gelang es der Verwaltung der Ferdinandgrube, die Transportkosten von 9 Pfg. pro tkm auf 4 Pfg. herabzumindern, sodass sich die Anlage in einem Jahre bezahlt machte. Zum Antriebe des Seiles diente eine Dampfmaschine; heute würde man unbedingt einen Elektromotor dafür wählen, und zwar

1) weil man wegen des Fortfalles der Dampfleitung unabhängiger von der Entfernung vom Schacht wird;
2) weil der Maschinenraum kleiner wird, und
3) weil die Wärmeentwicklung der Dampfmaschine, die sich im Schacht unangenehm bemerkbar macht, fortfällt.

In der Erörterung bemerkt Hr. Geiger, dass im Harz ausnahmslos Fahrkünste in Verwendung seien und selbst in neuester Zeit eingebaut worden seien. Dies habe seinen Grund doch jedenfalls darin, dass man damit sehr gute Erfahrungen gemacht habe.

Hr. Ladewig erwidert hierauf, dass der anstandslose Betrieb mit Fahrkünsten im Harz wohl nur deshalb möglich sei, weil dort nicht so viele Leute ein- und ausfahren wie in den oberschlesischen Steinkohlengruben, wo es vorkommt, dass 1500 bis 2000 Leute in der Stunde befördert werden müssen.

Dem Fragekasten wird die Frage entnommen: Welcher Nutzeffekt wird bei elektrischen Strafsenbahnen im Motor des Wagens erreicht? Entstehen nicht sehr grofse Stromverluste bei der jetzt üblichen Uebertragung des Stromes mittels der Kontaktstangenrollen am Leitungsdraht?

Hr. Schenkel bemerkt darauf, dass der Energieverlust bei oberirdischer Stromzuführung rd. 10 pCt beträgt. Der Nutzeffekt eines Strafsenbahnmotors schwanke zwischen 80 und 84 pCt.

Hr. Bollinger, der sich als Fragesteller bekennt, führt aus, dass ihm der landläufige Vergleich der Wasserleitung mit der Leitung des elektrischen Stromes vorgeschwebt habe. Eine Wasserleitung, deren Querschnitt plötzlich von etwa 50 qcm auf 1/2 qcm verkleinert wird, würde erhebliche Druckverluste erleiden. Bei der Kontaktrolle werde der Querschnitt von 50 qmm auf vielleicht 1/2 qmm verkleinert. Es wäre interessant, zu erfahren, wie grofs der Stromverlust gerade an dieser Stelle ist.

Hr. Scholtes bemerkt, dass der Verlust von 10 pCt gröfstenteils in der Kontaktleitung entsteht und hauptsächlich durch die Länge der Leitung bedingt wird. Was den Spannungsverlust anlangt, der beim Uebergang vom Kontaktdraht zur Rolle entsteht, so sei es in Rücksicht auf die geringe Stromstärke nahezu gleich, ob die Berührung in einem Punkt oder in einer Fläche stattfinde. Der Uebergangsverlust kommt im Verhältnis zu den übrigen Verlusten kaum inbetracht. Bei einer Rolle sei der Verlust jedenfalls geringer als bei einem Schleifbügel, da die Rolle gewissermafsen eine Berührungslinie bilde. Dass thatsächlich ein Verlust entsteht, beweise die Funkenbildung, die bei einem Kontaktbügel lebhafter als bei einer Rolle sei.

[1]) Z. 1892 S. 888.

Eingegangen 20. April 1897.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Friederichs. Schriftführer: Hr. Breusing. Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Friederichs spricht über Formerei, insbesondere Maschinenformerei, und über moderne Giefsereieinrichtungen.

Der Vorsitzende gedenkt dann der Jubiläumsfeierlichkeiten der Firma Gebr. Körting, die ihm wie gewiss jedem Teilnehmer frohe Stunden gebracht haben; er weist auf die grofsen Verdienste der Firma hin und wünscht ihr auch in Zukunft gleichen Erfolg wie bislang.

Sitzung vom 13. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Friederichs. Schriftführer: Hr. Breusing. Anwesend 23 Mitglieder und Gäste.

Hr. Fischer spricht über die Herstellung von Ketten, insbesondere von runden Ketten, die für grofse Lasten bestimmt sind.

Das gewöhnliche alte Verfahren, bei dem die einzelnen Glieder durch Schweifsen geschlossen werden, leidet an dem Uebelstande, dass der am meisten gefährdete Querschnitt mit der Schweifsstelle zusammenfällt. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, ist vorgeschlagen worden, die einzelnen Glieder zusammenzunieten. Da sich dieses Verfahren aber als zu umständlich herausstellte, so wurde es bald wieder aufgegeben. Darauf versuchte man, die Kettenglieder aus Walzeisen mit kreuzförmigem Querschnitt auszuschneiden, wobei der Stab zuerst äufserlich geformt und dann ausgespart wird. Obwohl diese Herstellungsart für Holz- und Elfenbeinketten vielfach mit gutem Erfolge angewandt wird, so fiel sie für Lastketten doch zu kostspielig aus. Im Februar 1884 erfand dann der französische Werkmeister Oury ein anderes Verfahren, bei dem die Kettenglieder gleichfalls aus kreuzförmigem, aber dickerem Walzeisen hergestellt werden; die Form wird aber hier nicht durch Wegschneiden gegeben, sondern durch Verdrängen des Materials im glühenden Zustande. Mit einem weiter ausgebildeten verbesserten Verfahren trat dann Klatte[1]) hervor, der anstatt der Stempel, die Oury benutzt, Walzen verwendet. Solche Walzen müssen natürlich sehr sorgfältig profilirt werden. Die gewalzte Kette wird dann zum Schluss noch mit der Feile geglättet. Der Vorzug dieser gewalzten Ketten gegenüber den geschweifsten besteht darin, dass die Glieder an der gefährdeten Stelle stärker geformt werden können; weil das zur Verwendung kommende Material Flusseisen, also nicht faserig ist, so ist auch an der gefährdeten Stelle die Inanspruchnahme nicht so ungünstig wie bei geschweifsten Ketten aus Schweifseisen. Die in der Versuchsanstalt zu Charlottenburg mit gewalzten Ketten angestellten Versuche haben günstige Ergebnisse geliefert.

In der Besprechung wird die Frage aufgeworfen, ob sich auch Ketten mit Stegen walzen lassen; der Vortragende bejaht dies.

Weiter zeigt Hr. Wichmann einige Erzeugnisse der japanischen Papierindustrie — Gegenstände aus Krepppapier — vor und erläutert ihre Herstellung.

Der Vorsitzende führt einen kleinen Unterstützungsbock mit Gewinde zum Ausrichten auf der Hobelbank vor, ferner einen Drehstahlhalter, der doppelte Bearbeitung gestattet, sowie Diamanten, von denen einer die so seltene Form eines Oktaëders hat, während der andere so hart ist, dass er nicht zu bearbeiten war.

Sitzung vom 20. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Rosenkranz. Schriftführer: Hr. Becker. Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. E. Meyer spricht über Kraftgasbetriebe[2]).

Hr. Riehn macht einige Mitteilungen über Bazins Räderschiff. Der Gedanke selbst sei alt; neu sei nur der besonders angeordnete Antrieb der Räder. Der Redner glaubt nicht, dass dem Schiff eine grofse Zukunft bevorstehe. Schon der Umstand sei dem hinderlich, dass der eigentliche Schiffsrumpf, dargestellt durch eine flache Plattform, hoch aus dem Wasser herausragt, wodurch seine Seetüchtigkeit verringert wird.

Hr. Taaks ist der Ansicht, dass schon der grofse Raddurchmesser ein Hemmnis für die Weiterentwicklung dieser Schiffsform sei.

Sitzung vom 4. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Rosenkranz. Schriftführer: Hr. Breusing. Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Gessner spricht über die Anwendung der Elektrizität in der Landwirtschaft.

[1]) Z. 1894 S. 944; 1895 S. 1146.
[2]) Z. 1896 S. 1239.

Hr. Lachner erstattet darauf den Bericht der Kommission für Werkmeisterschulen; die Versammlung erklärt sich mit dem Gehörten einverstanden.

Sitzung vom 11. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Friederichs. Schriftführer: Hr. Zeuner. Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dettmar spricht über eine neue Dreileiterdynamo. Er erörtert zunächst das Bedürfnis nach Verteilungssystemen mit höheren Spannungen, beschreibt darauf die zur Zeit üblichen Dreileitersysteme und erörtert schliefslich seine neue Anordnung. Diese Maschine vermag ein Dreileiternetz allein zu speisen und die Spannung der beiden Zweige unabhängig von einander in den weitesten Grenzen zu regeln. Der Redner erwähnt, dass seine Maschine, die infolge ihrer aufserordentlich geringen Bürstenverstellung vollkommen funkenfrei arbeite, sich schnell eingeführt habe und bereits für Leistungen von zusammen 800 PS gebaut worden sei. Nachdem er dann noch ein besonders für Fabrikbetriebe geeignetes Verteilungssystem, das durch die neue Bauart ermöglicht wird, erläutert hat, beschreibt er die Verwendung des neuen Grundgedankens zum Bau von Ausgleichmaschinen und von Mehrleitermaschinen. Zum Schluss erwähnt er, dass die neue Dreileiterdynamo besonders für Laboratorienzwecke geeignet erscheine, da sie die Möglichkeit gewähre, zwei und unter Umständen auch vier Spannungen zu liefern.

Es werden alsdann die Wahlen für den Vorstand, den Vorstandsrat sowie für einige andere Ausschüsse vollzogen.

Sitzung vom 18. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Friederichs. Schriftführer: Hr. Becker. Anwesend 29 Mitglieder.

Hr. Taaks spricht über Wassergewinnung.

Für Trinkwasser kommen nur Grund-, Quell- und Flusswasser in Frage. Flusswasser wird in Deutschland in nur 22 Städten verwendet, und es ist nicht anzunehmen, dass diese Versorgungsart noch weiter ausgedehnt werden wird, weil das so gewonnene Wasser nach den bakteriologischen Beobachtungen gesundheitlich minderwertig ist. Auch sind, um ein nur einigermafsen brauchbares Wasser zu erzielen, aufserordentlich grofse Filterflächen nötig. Heutzutage kommen fast nur noch Grund- und Quellwasser zur Verwendung, zwischen denen allerdings keine scharfe Unterscheidung möglich ist. Der Redner führt verschiedenartige Vorkommen von Quellen an, weist auf die Schwierigkeiten beim Aufsuchen von Quellen hin und beschreibt sodann das Verfahren für den Fall, dass das Thalbecken von Diluvium bedeckt ist. Er erklärt das Abteufen eines Schachtes mitten in einem Flusse oder See und geht auf zwei ihm selbst vorgekommene lehrreiche Fälle näher ein. Auffallend war bei dem einen der Umstand, dass der betreffende Fluss mehr Wasser führte, als er nach der Gröfse seines Niederschlaggebietes hätte führen können. Auch in einem dritte Falle ergab sich eine sehr interessante Sachlage, indem zwei über einander liegende Thonschichten Wasser unter Druck zwischen sich enthielten. Schliefslich beschreibt der Vortragende verschiedene Bauarten von Hochbehältern, die zwei Kammern enthalten, um nötigenfalls die eine von beiden ausbessern zu können.

Im Namen der Kommission erstattet darauf Hr. Dunsing in der Frage des Rostens von Schweifs- und Flusseisen einen Bericht, der von der Versammlung gutgeheifsen wird.

Eingegangen 17. April 1897.

Thüringer Bezirksverein.

Festsitzung am 28. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Anwesend 41 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung mit folgenden Worten:

»M. H., da das Fest, das wir heute feiern, das Stiftungsfest unseres Vereines ist, so mag es mir vergönnt sein, einen Rückblick auf seine Geschichte zu werfen. Wir feiern in diesem Jahre das 36. Stiftungsfest, 1861 ist also das Gründungsjahr. Ich bin leider nicht in der Lage, Ihnen über die Gründer, die Verhältnisse, die zur Gründung führten, und die damaligen Verhältnisse der Stadt Halle ein genaueres Bild zu geben; ich kenne unsere Stadt, wie sie damals war, aus eigner Anschauung nicht; nur soviel ist sicher, dass sie eine Industriestadt noch nicht war und dass sie wohl nur wenige Ingenieure in ihren damals noch ziemlich vollständigen Mauern beherbergt hat. Die Mitglieder waren, da sie sich über dasselbe Gebiet verteilten, das unser Bezirksverein jetzt noch umfasst, auf eine verhältnismäfsig zu grofse Fläche zerstreut, es war deshalb ein reger Verkehr unter ihnen nicht möglich, und der Verein machte nicht viel Fortschritte. Noch nach 10 Jahren bestand

er nur aus 36 Mitgliedern, von denen 17 in Halle und in der näheren Umgebung wohnten. Wenn man die Namen dieser Mitglieder durchsieht, so sollte man aber doch meinen, dass sich der Verein zu einer gröfsern Leistungsfähigkeit hätte erheben müssen; denn wir begegnen Namen wie Bolte, A. L G. Dehne, Gruhl, Dr. Karl Müller, Riedel, Hübner, Wegelin, F. Zimmermann, F. Schmidt und anderen mehr, die gezeigt haben, dass sie das, was sie angreifen, auch durchzuführen wissen.

Es mag wohl an der richtigen und anregenden Führung gefehlt haben; ereignete es sich doch in einer Sitzung, in welcher der Vorstand neu gewählt werden sollte, dass nur der Vorsitzende allein erschienen war. Dieser wusste sich aber zu helfen: er eröffnete die Versammlung und nahm eine Vorstandswahl vor, die für den Verein von den besten Folgen begleitet war. Vorsitzender wurde der Direktor der Halleschen Aktien-Zuckersiederei Franz Bolte, und diesem klugen und thatkräftigen Manne ist es zu danken, dass wir heute das 25jährige Fest des Wiederauflebens unseres Vereines feiern können. Er veranlasste eine grofse Zahl von Ingenieuren und sonst der Technik nahe stehenden Männern, dem Vereine beizutreten, und die Mitgliederzahl stieg in dem einen Jahre auf 58, von denen 38 in Halle und nächster Umgegend wohnten. Von den Männern, die vor 25 Jahren unserm Vereine schon angehörten, sind 11 noch jetzt unsre Mitglieder: Kommerzienrat Dehne, Grubenbesitzer Gruhl, Kommerzienrat Hübner, Maschinenfabrikant Lwowski, Mühlenbaumeister Martin-Bitterfeld, Maschinenfabrikant Monski-Eilenburg, Otto Neitsch, Th. Otto in Schkeuditz, Kommerzienrat Riedel, Baumeister Stengel und Fabrikbesitzer Wernicke. Ihnen allen sei für die langjährige Treue, die sie dem Vereine bewiesen haben, herzlich gedankt mit dem Wunsche, sie auch beim nächsten Jubelfeste noch die unsrigen nennen zu können.

Welch frischer Geist durch die einstimmige Wahl des neuen Vorstandes in unsern Verein gekommen war, beweist die Thatsache, dass in demselben Jahre noch der Beschluss gefasst wurde, den Hauptverein zu seiner nächsten Versammlung nach Halle einzuladen; und wirklich tagte jener in den ersten Tagen des Septembers 1873 hier in unsern Mauern. Das Fest verlief zur gröfsten Zufriedenheit aller Teilnehmer. Als dann im Jahre 1875 der Verein für Rübenzuckerindustrie seine Hauptversammlung in Halle abhielt, veranstaltete unser Verein ihm zu Ehren eine gewerbliche Ausstellung. Auch diese glückte so gut, dass sie im folgenden Jahre im ersten Halleschen Maschinenmarkte einen Nachfolger fand, dessen Ueberschüsse heute noch unserm Vereine und den Technikern unseres Bezirkes im Patentschriften-Lesezimmer, dem die Ueberschüsse zugewiesen wurden, zu gute kommen.

Als gröfste Leistung unseres Vereines ist die grofse Industrieausstellung im Jahre 1881 zu betrachten. Wenn sie auch, von ungünstigem Wetter beeinflusst, keine finanziellen Erfolge aufweisen konnte, so ist sie doch für die Industrie ihres Bezirks vom allerwohlthätigsten Einfluss gewesen.

Noch einmal, im Jahre 1890, tagte der Gesamtverein in unsrer Stadt, und wenn ich hier feststelle, dass alle Teilnehmer sie hochbefriedigt verliefsen, so bin ich wohl mit den Hauptabschnitten in der Geschichte unsres Vereins zu Ende; hervorheben muss ich aber, dass er aufser diesen grofsen Unternehmungen noch sehr viel Gutes für seine Mitglieder und die Interessen der Technik geleistet hat und jederzeit gern bereit gewesen ist, mitzuarbeiten an den hohen Zielen, die sich der Verein deutscher Ingenieure stellt.

Die Geschichte unseres Vereines würde aber unvollständig sein, wenn wir nicht auch der Männer gedächten, die in besonders hervorragender Weise bereit waren, die grofse Menge von Arbeit, die zur Erfüllung unsrer Aufgaben erforderlich ist, zu übernehmen. Es werden nur wenige sein, die ich anführe, und ich bemerke ausdrücklich, dass aufser diesen noch eine grofse Anzahl sich durch Opfer an Zeit und Geld bei Veranstaltung der Ausstellungen, Hauptversammlungen, Feste, bei den Sitzungen unsres Vereines hoch verdient gemacht hat; es würde aber zu weit führen, sie alle aufzuzählen, sie mögen Befriedigung in dem Bewusstsein finden, ihre Pflicht an ihrer Stelle gethan zu haben.

In erster Linie nenne ich einige Namen, deren Träger leider nicht mehr unter uns weilen; es sind dies Bolte, der seit Jahren in Italien lebt und wirkt und dessen Verdienste ich schon hervorgehoben habe, dann die heimgegangenen Freunde Khern und Hammer. Beide haben bis an ihr Lebensende mit grofser Liebe am Vereine gehangen: Khern hat als langjähriger Schriftführer mit treuem Fleifs unermüdlich seinen oft recht umfangreichen Pflichten obgelegen, und Hammer war lange Jahre hindurch unser Vertreter im Vorstandsrat und in den letzten Jahren seines Lebens unser hochverehrter Vorsitzender. Ihre Verdienste um den Verein sind den älteren Mitgliedern wohl bekannt, und ihr Andenken wird bei uns nie erlöschen.

Von denen, welchen es noch jetzt vergönnt ist, ihre Treue für den Verein besonders zu bethätigen, hebe ich nur Hrn. Oberingenieur Münter hervor. Seit langen Jahren verwaltet er unser Vermögen, die Kasse und das Patentschriften-Lesezimmer. Durch reiche Erfahrungen ausgezeichnet, war er oft wie kein zweiter berufen, die Aufgaben des Gesamtvereines in Kommissionen zu prüfen und mit seinem Gutachten versehen in den Versammlungen vorzutragen. Hoffen wir, dass er dem Vereine noch recht, recht lange ein treuer Hüter und Mitarbeiter bleiben möge!

M. H., nachdem ich mit kurzen Worten unserm Stiftungsfeste und der 25jährigen Erinnerungsfeier gerecht geworden bin, komme ich zum zweiten, und zwar dem Hauptteile unsrer heutigen Feier, der Verleihung der Ehrenmitgliedschaft unsres Vereines an Hrn. Lwowski, eine Auszeichnung, die einen Teil unserer Schuld für 25jährige treue Dienste abtragen soll.

Dem Direktor Bolte ist es, wie ich bemerkt habe, in erster Linie zu verdanken, dass unser Verein zu neuem Leben erwachte, indem er es verstand, Männer heranzuziehen und zu seinen Mitarbeitern zu machen, die Kenntnis, Gewandtheit und Lust und Liebe zur Sache hatten. Vor allem hatte er das Glück, in der Person des Maschinen- und Dampfkesselfabrikanten Lwowski, der sich 1872 in Halle niedergelassen hatte, eine Stütze zu bekommen, die ihm einen grofsen Teil der Arbeit, zunächst als Schriftführer und dann als Kassirer, abnahm, 1874 ihn aber schon im Vorsitz ablöste.

Seit 25 Jahren schon ist also Lwowski Beamter unsres Vereines, und 25 Jahre hat er treu und mit Aufopferung immer an hervorragender Stelle gestanden, und wenn Sie ein Blatt unsrer Geschichte dieser Zeit aufschlagen, so werden Sie stets seinem Namen und seinem Einflusse begegnen. Zwei Jahre war er Schriftführer und Kassirer, 14 Jahre Vorsitzender, 5 Jahre erster Vertreter beim Hauptvereine, und die wenigen Jahre, die nun noch übrig bleiben, war er zum zweiten und zum ersten Vorsitzenden des Gesamtvereines auserwählt.

Ich habe in der Geschichte des Vereines gezeigt, dass wir fünfmal mit gröfseren Veranstaltungen hervorgetreten sind: in der Ausstellung für Rübenzuckerindustrie, im Maschinenmarkte, der Ausstellung im Jahre 1881 und in den beiden Hauptversammlungen, die hier abgehalten worden sind. Bei der ersten Hauptversammlung war Lwowski zwar noch nicht Vorsitzender, aber als Kassirer in hervorragender Weise in Anspruch genommen; die übrigen Veranstaltungen sind aber unter seiner Leitung ins Leben gerufen und durchgeführt worden; in welcher Weise, das beweisen die guten Erfolge des Maschinenmarktes, die allerhöchste Anerkennung aus Anlass der Ausstellung. Von seiner Thätigkeit bei der Hauptversammlung im Jahre 1890 bin ich selbst Zeuge gewesen, und ich behaupte, dass, gleichwie von ihm die erste Anregung ausging, auch in erster Linie seinem Geschick und Fleifse das ausgezeichnete Gelingen dieses Festes zuzuschreiben war. Dass Lwowski hierbei von seinen Mitarbeitern gleiche Hingabe verlangte und dazu anzuregen wusste, gereicht ihm zum grofsen Verdienste.

Gleichwie nach aufsen bei grofsen Veranstaltungen, so hat Lwowski auch nach innen, in den Sitzungen, bei den Festen und der Verwaltung des Vereines stets das regte Interesse und die gröfste Teilnahme bethätigt.

Die grofsen Verdienste, die Lwowski hiernach um unsern Verein hat, werden noch dadurch erhöht, dass er uns zweimal zu der Auszeichnung verholfen hat, dem Gesamtvereine seinen ersten Vorsitzenden zu geben. In jeder der beiden Amtsperioden war es ihm vergönnt, hochwichtige Vorlagen zum Abschluss zu bringen, zunächst die Feststellung der neuen Satzungen und die Erwerbung der Rechte einer juristischen Person für den Verein, wodurch diesem nach innen ein festeres Gefüge gegeben wurde, und dann den Bau eines Vereinshauses, das ein äufseres Zeichen der Gröfse des Vereines deutscher Ingenieure sein soll. Hierdurch hat Lwowski sich bleibende Denkmäler gesetzt, und unter den hervorragendsten Mitgliedern unsres grofsen und bedeutungsvollen Vereines wird auch er immer genannt werden.

M. H., wenn ich versucht habe, Ihnen die Thätigkeit des Gefeierten in unserm Vereine zu schildern, so bin ich mir bewusst, dass ich dies nur unvollkommen thun konnte und dass noch viel fehlt, um sein Verdienst voll zum Ausdruck zu bringen. Aber viel ist es, sehr viel, was ich Ihnen vorführte, es ist eine unendliche Menge von Arbeit, Zeitaufwand und Hingabe, durch die wir ihm während 25 Jahre verpflichtet worden sind. Begreiflich ist deshalb unser Wunsch, uns dankbar zu zeigen, und mit Freuden wurde deshalb der Antrag aufgenommen und durch einstimmige Annahme zum Beschluss erhoben, Hrn. Lwowski zum Ehrenmitgliede des Thüringer Bezirksvereines deutscher Ingenieure zu ernennen. Es ist dies eine seltene Ehrung in unserm Vereine, wir wissen dies und freuen uns darüber, ist sie aus diesem Grunde doch um so wertvoller!«

Der Redner verliest hierauf die über die Verleihung der Ehrenmitgliedschaft ausgestellte Urkunde und fährt fort:

»Und nun, m. H., bitte ich Sie, sich von Ihren Plätzen zu erheben und zur Bekräftigung unsres Dankes für das Geleistete und unsrer Wünsche für das Kommende einzustimmen in den Ruf: Unser neues Ehrenmitglied, Hr. Maschinenfabrikant Lwowski, er lebe hoch, hoch, hoch!«

(Die Versammlung stimmt begeistert ein.)

Hr. Lwowski spricht hierauf mit bewegten Worten seinen Dank für die ihm gewordene Auszeichnung aus, indem er ausführt,

dass ihm manches zum Verdienst angerechnet sei, was entweder nicht seiner Eingebung zu verdanken sei oder ohne wesentliche Arbeit anderer Vereinsmitglieder nicht möglich gewesen wäre. Er hebt dann hervor, dass der Verein deutscher Ingenieure durch unentwegtes Festhalten an der grundlegenden Bestimmung seines Statuts, an der Aufgabe: der vaterländischen Technik und Industrie zu dienen, seine jetzige Bedeutung erlangt habe. Die Wissenschaftlichkeit der deutschen Ingenieurarbeiten sei im Vereine immer gefördert worden, und sie sei es, der die deutsche Industrie ihre jetzige hohe Stellung zu verdanken habe; dabei sei dem technischen Unterrichte, der Ausbildung des Technikers überhaupt, alle Aufmerksamkeit gewidmet und die Hebung des Ansehens des Ingenieurstandes die Folge gewesen. Aber auch um die Verbreitung technischer Erfahrungen, um die Wahrung geistigen Eigentums, um Verbesserungen gesetzlicher Bestimmungen auf technischem Gebiete habe sich der Verein verdient gemacht. Sollte, so schliefst der Redner, es ihm vergönnt sein noch eine Reihe von Jahren an der Vereinsthätigkeit teilnehmen zu können, so würde er dies als ein grofses Glück ansehen.

Nach den von lebhaftem Beifall begleiteten Worten des Hrn. Lwowski gelangt noch eine Zuschrift des Vorsitzenden des Württembergischen Bezirksvereines, Hrn. Ad. Ernst, zur Verlesung, in welcher der Freude und Befriedigung über die Absicht Ausdruck gegeben wird, den zahlreichen Verdiensten des Hrn. Lwowski durch Verleihung der Ehrenmitgliedschaft des Thüringer Bezirksvereines eine wohlverdiente äufsere Anerkennung zu erweisen.

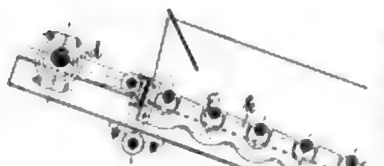
Sitzung vom 9. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 25 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. H. Jürgens mit, zu dessen ehrendem Angedenken die Anwesenden sich von den Sitzen erheben.

Alsdann wird der Bericht des Ausschusses betr. Sicherheitsvorrichtungen an Aufzügen verlesen und erörtert.

Patentbericht.



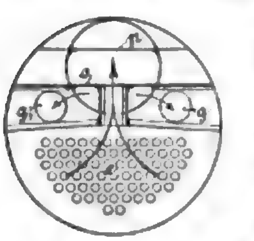
Kl. 1. No. 91307. Klassirungsrost. P. Drost, Zabrze, O.-Schl. Der Rost besteht aus exzentrisch gelagerten Rundstäben *c* und Längsstäben *k*, die diese zum teil umfassen, und durch Exzenter *d* hin- und herbewegt werden.



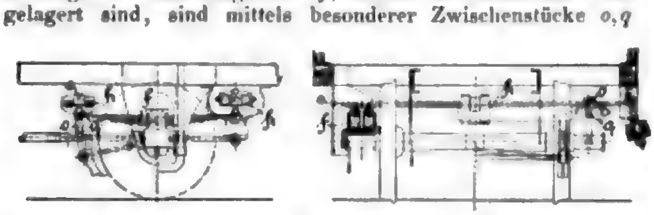
Kl. 5. No. 91365. Bohrkopf. F. M. Mc Larty, London. Das Bohrgestänge ist unten mit derartig gestalteten Schneidmessern *a* versehen, dass bei der Drehung in der einen Richtung das losgebohrte Gebirge in das Gestänge hinein und von der Schaberkette *b* zutage gefördert wird, während bei der Drehung in der anderen Richtung Steine u. dergl. von *a* in das Gebirge hineingedrückt werden und dadurch das Vordringen des Bohrers ermöglichen.



Kl. 13. No. 90972 (Zusatz zu No. 77962, Z. 1895 S. 148). **Wasserröhrenkessel.** F. Reusing, Mülheim a/Rh. Die Rücklaufröhren g, g_1 sind über den Wasserröhren *e* derart angeordnet, dass das erhitzte Wasser aus der vorderen Wasserkammer durch einen Stutzen in den Raum zwischen den beiden wagerechten Wänden *o* und *p* im Oberkessel steigt, dann durch den unteren Teil des Oberkessels in die Rücklaufröhren g, g_1 und durch diese in die hintere Wasserkammer zurückläuft.



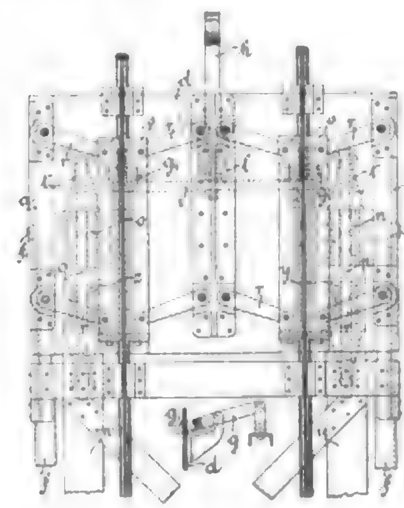
Kl. 20. No. 91425. Federanordnung. A. Klose, Stuttgart. Auf Längsfedern *f*, die auf der Achsbüchse fest gelagert sind, sind mittels besonderer Zwischenstücke *o, q*



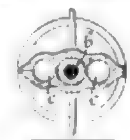
Querfedern f_1 angeordnet, an deren Enden die Tragwände durch gelenkige Gehänge unmittelbar befestigt sind. Durch diese Anordnung soll dem Wagenkasten seitlich freie Beweglichkeit verliehen werden.

Kl 21. No 91551. Geschwindigkeitsregler. E. H. Rieter, Winterthur (Schweiz). Um das Durchgehen von Maschinen zu verhindern, ist auf der Triebwelle ein im magnetischen Felde kreisender massiver Leiter angeordnet, der durch die Einwirkung des Feldes an der Drehung gehemmt wird, und die Stärke des Feldes ist von der Umdrehungszahl des Triebwerkes abhängig gemacht, sodass mit zunehmender Umlaufzahl auch die bremsende Kraft wächst.

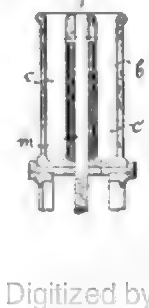
Kl. 35. No. 90987. Fangvorrichtung. W. Lessing, Ringebrauk i/W. Der Fahrstuhl ist an einem die Fangwerkzeuge tragenden geschlossenen Oberkasten *a, b, d* federnd beweglich aufgehängt, indem er mit 4 Schienen *u, u, w, w* und 2 doppelten Querbalken *v, z* in diesen Kasten hineinragt und durch 4 an beiden Enden mit Federn *t* ausgerüstete Hängestangen *p, p q, q* mit 2 doppelten Querbalken *n, o* des Kastens verbunden ist; 4 Fangstangen *f* greifen dabei mit ihren Hakenenden f_1 in Schlitze der Kastenwände *a, b* und

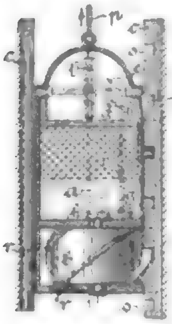


sichern die Verbindung im Falle eines Bruches von *p, q, t*. Das Querstück *i* des Hängeeisens *h* ist mit zweiarmigen Gabelhebeln g, g_1 (Nebenfigur) verbunden, deren Gabelenden g_1 die durch je 2 Arme *r* parallel geführten Bremsschuhe *s* nach unten in kurzem Abstande von den Leitbäumen halten, sie aber beim Seilbruch unter Einwirkung der Tragfeder *l* heben und auf der ganzen Länge gleichmäfsig andrücken.

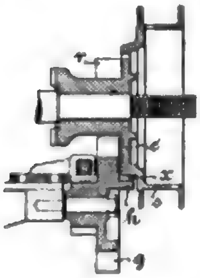


Kl. 31. No. 91278. Giefsform für Rohrblöcke. A. Cothias, Jory-sur-Seine (Frankreich). Die Form *b* für den Rohrblock steht durch Oeffnungen in ihrer Wandung mit den Eingusskanälen *c* in Verbindung. Nach dem Guss wird der Dorn *m* aus dem Block herausgeschraubt und letzterer freigelegt, indem man die Form auseinandernimmt.



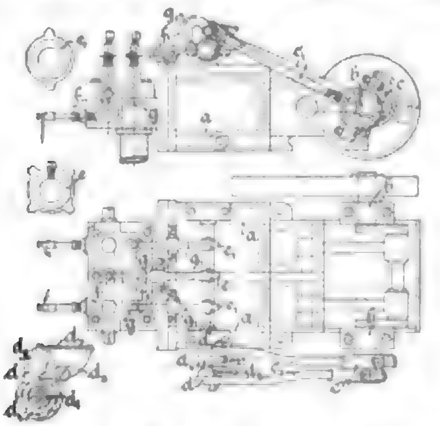


Kl. 35. No. 90519. Fangvorrichtung. E. Kiebitz, Magdeburg. Eine unter dem Fahrkorbe *a* senkrecht gelagerte, mit Schraubenrippen *r* besetzte Trommel *b* wird durch das Förderseil *p* mittels loser Rolle *l* und Getriebes *e, d, w, g, h* oder auf andere Weise so gedreht, dass die Rippen *r* ohne Berührung durch Schlitze *s* einer Führungsschiene *c* streichen, beim Bruche von *p* dagegen sich darin festsetzen.



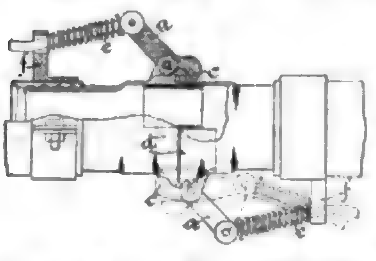
Kl. 35. No. 90988. Aufzugsteuerung. Otis Elevator Co., London. Um den Aufzug anzuhalten, wird das Steuerrad *g* in seine Mittellage eingestellt; damit nun eine etwas zu weit gehende Bewegung der Handseilscheibe *s* dem Aufzuge keine Gegenbewegung erteile, ist *s* mit *g* durch ein Gesperre verbunden, dessen in *g* greifendes Zahnrad *r* auf einer bestimmten Strecke keine Zähne hat; auf derselben Strecke greift ein Bogenvorsprung *c* in die Ausbuchtung *x* eines Kolbens *h* an *g*, sodass *g* gesperrt ist und in seiner Mittellage bleibt, wenn auch *s* weiter gedreht wird.

Kl. 46. No. 90915. Steuerung für Viertakt-Zwillingsmaschinen. H. Audin, Paris. Die Steuerwelle d_1 wird von der Hauptwelle *b* durch zwei entgegengesetzt gerichtete Exzenter *c* und ein Klinkenschaltwerk mit Viertelgeschwindigkeit stets in derselben Richtung gedreht. Das Schaltwerk besteht aus dem auf d_1 befestigten Schaltrade d_4, zwei lose auf d_1 sitzenden, von den Exzenterstangen c_1 getriebenen Schalthebeln *d* und zwei Schaltklinken d_2, die durch Druckfedern d_3 in der einen Bewegungsrichtung aus d_4

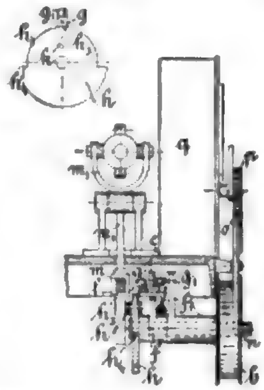


ausgehoben, in der andern durch Daumen in d_1 eingedrückt werden. Die Welle d_1 trägt drei Daumenscheiben e_1, *e*, e_1, von denen *e* vier Daumen hat, um bei jedem Umlauf durch den Hebel f_1 das Ladeventil *f* abwechselnd für einen und den anderen Cylinder *a* zu öffnen, während je zwei entgegengesetzte Daumen auf den beiden Scheiben e_1 um 90° versetzt sind, damit abwechselnd die eine und die andere Scheibe durch ihren Hebel g_1 das Auspuffventil *g* öffne.

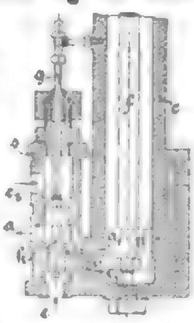
Kl. 47. No. 90977. Schlauchverbindung für Eisenbahnwagen. The Vacuum Brake Co., London. An den Kupplungshälften gelagerte Schnapphebel *a* greifen mit Nasen *c* über den Flansch *d* der anderen Hälfte und stehen am anderen Ende unter der Einwirkung einer Feder *e*, die sich gegen einen festen Ansatz *f* stemmt und den Hebel *a* sowohl in der Offen- als in der Schluss-Stellung festhält.



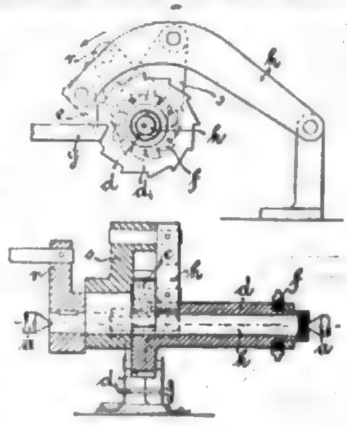
Kl. 35. No. 90893. Elektrische Aufzugmaschine. J. G. Schelter & Giesecke, Leipzig. Durch eine halbe Umdrehung der Steuerscheibe *b* links- oder rechtsum soll zunächst ein Teil der Anlasswiderstände *q* ausgeschaltet werden, sodass der ruhende Elektromotor leer anläuft, und dann erst soll das Wendegetriebe für Auf- oder Abfahrt eingerückt und gleichzeitig der Rest der Widerstände ausgeschaltet werden. Zu dem Zwecke wird in der Ruhestellung der im Arme *f* der Welle von *b* gerade geführte Mitnehmerstift *g* durch seine Rolle g_1 und einen Anlauf *c* so zurückgezogen gehalten, dass er dem Ansatze h_1 der drehbaren Mitnehmerscheibe *h* gegenübersteht (Nebenfigur). Dreht man *b* nach links, so wird *g* durch die Feder f_1 in den Ausschnitt h_1 gedrückt, sodass *h* noch stehen bleibt, während *b* als Kurbelscheibe durch eine Lenkstange *n* und ein Zahnbogengetriebe *o p* die Ausschaltung von *q* einleitet; sobald aber *g* an den Ansatz h_1 trifft, rückt *h* durch die Kurbelschleife *k l*, Stange *m* und Hebel m_1 das Wendegetriebe ein, während *o p* die Ausschaltbewegung fortsetzt.



Kl. 47. No. 91004. Stellwerk für Druckregler. F. Krüger, Berlin, und Weise & Monski, Halle a/S. Das Stellwerk zerfällt in einen Arbeitscylinder *c*, dessen Kolben *p* durch die Stange *f* mit der Absperrvorrichtung verbunden ist, und in einen Steuercylinder *s*, dessen Kolben *k* von *e* her mit dem Hochdruck, von e_2 her mit dem Niederdruck belastet ist. Sinkt der Niederdruck, so schliefst *k* zuerst den Auslasskanal a_1 und öffnet dann den Einlasskanal e_1, worauf der volle Hochdruck die Umstellarbeit leistet. Steigt dagegen der Niederdruck, so wird e_1 geschlossen und a_1 nach dem stets offenen Auslass *a* geöffnet. Die Vorrichtung soll auch zum selbstthätigen Oeffnen eines Sicherheitsauslasses bei übermäfsigem Steigen des Druckes in *e*, sowie zum Oeffnen oder Schliefsen von Notthüren, Schotten usw. durch Ferntrieb (Schnurzug an *g*) verwendet werden, in welchem Falle die Niederdruckbelastung bei e_2 durch eine Gewicht- oder Federbelastung ersetzt werden kann.



Kl. 49. No. 90704. Hinterdrehen von Fräserzähnen. A. Paul, Chemnitz. Der zwischen den Spitzen *a* exzentrisch gelagerte Dorn *k* trägt lose die das Fräsrad *f* haltende Hülse *d*, deren Schaltrad d_1 bei der Drehung von *k* vermittels der Kurbel *r* von dem durch den Exzenterhebel *s* bewegten Schalthebel *h s* beeinflusst wird, sodass bei jeder Umdrehung von *k* das Fräsrad *f* um je eine Zahnteilung gedreht wird und gleichzeitig gegen den Stahl *g* vor- und zurückschwingt.

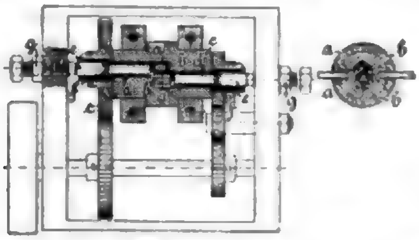


Kl. 48. No. 91146. Ablösen elektrolytischer Niederschläge. A. Nussbaum, Post Haidenschaft (Oesterr. Küstenland). Zwischen Niederschlag und Modelloberfläche wird Flüssigkeit gepresst, sodass ersterer von letzterer sich löst.

Kl. 48. No. 91317. Emailliren von Stahl. A. Niedringhaus, St. Louis. Der Stahl wird zusammen mit

Salpeter in einem Ofen erhitzt, sodass durch die entstehenden Gase eine Oberflächenbeizung stattfindet, welche die Emaille fester haften lässt.

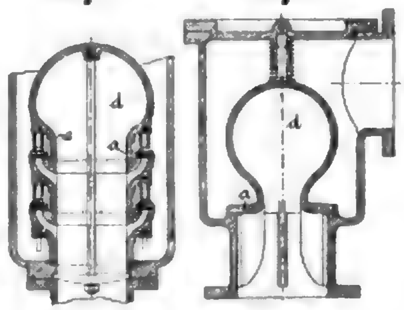
Kl. 59. No. 90941. Dartsches Kapselräderwerk. J. Amsler-Laffon & Sohn, Schaffhausen. Um sehr hohe Druckwirkungen zu erzielen, haben die Kolben *a* gleichen



Durchmesser mit ihren Antriebwellen *d* und drehen sich in einem mit den Vorsprüngen *b* ein Stück bildenden Gehäuse *c*. Die Wellen *d* sind hohl, sodass Flüssigkeit aus dem Druckraume durch kleine Oeffnungen hinter die Kolben *f* treten und *a* gegeneinander bezw. gegen *b* pressen kann. Als Gegendruck dienen die Bolzen *g* bezw. *e*. Die Kolben *a* werden durch Zahnräder in entgegengesetzter Richtung angetrieben.

Kl. 59. No. 91185. Saugventil. B. Hübbe, Berlin. Mit dem Saugventil sind ein oder mehrere Windkessel *d* verbunden. In Fig. 1 bildet *d* die Verlängerung des Saugrohres *e*, um das die Ringventile *a* übereinander angeordnet sind, während nach Fig. 2 *d* einen Teil des Saugventiles *a* selbst bildet.

Fig. 1 Fig. 2.



Bücherschau.

Handbuch des Eisengiefsereibetriebes unter Berücksichtigung verwandter Zweige. Von Dr. Ernst Friedrich Dürre, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Aachen. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage mit Textillustrationen und Atlas. Leipzig 1890 bis 96, Arthur Felix.

Mit dem Schlusse des vorigen Jahres ist die zweite Hälfte vom zweiten Bande und damit der Schluss des genannten Werkes erschienen, über dessen frühere Lieferungen schon in dieser Zeitschrift berichtet worden ist [1]).

Das Buch hat bis zum Ende gehalten, was es beim Beginn versprach. Es ist ein Sammelwerk von hervorragendem Werte, ein Nachschlagebuch, das weitgehende Anforderungen befriedigen wird und das gewissenhaft auf die einschlägige Fachlitteratur verweist, wo es nicht selbst erschöpfende Auskunft geben kann. Es ist ein Werk, das nicht nur dem Studirenden und dem jungen Giefsereiingenieur ein tüchtiger Lehrmeister sein wird, sondern das auch dem erfahrenen Fachmanne ein werter Freund und Berater sein kann. Dem ausübenden werkthätigen Ingenieur wird es im allgemeinen nicht leicht, neben den Forderungen des Augenblickes und des Erwerbes die Fortschritte seiner Kunst mit stets wachsamen Augen zu verfolgen; um so mehr ist es anzuerkennen, wenn ein berufener Lehrer der Jugend seine hohe Aufgabe darin sieht, auf seinem Sondergebiete fleifsig Umschau zu halten, und wenn er als ein Pfleger der Wissenschaft nicht nur zum Segen seiner Schüler, sondern auch zur Förderung des Fachgebietes zusammenträgt, was die Praxis an wertvollen Früchten reicher Mühen und Opfer gezeitigt hat. Der Verfasser hat seine Aufgabe, ein vollständiges Bild von dem heutigen Stande der Giefsereitechnik zu geben, recht gut gelöst, soweit dies irgend möglich ist bei einer lebendigen Wissenschaft, in der ein immerwährendes Entstehen und Vergehen, ein ewiger Kampf des Guten mit dem Besseren die Geister in frisch-fröhlicher Thätigkeit erhält. Sein Werk zieht um so mehr an, und man vertieft sich um so lieber hinein, als es zu dem Bewusstsein führt, dass das technische Leben, das unserm Jahrhundert, zumal den letzten 25 Jahren, seinen Stempel aufgedrückt hat, auch im Giefsereifache kräftig pulsirt.

Die Fülle des Stoffes, die dem Leser geboten wird, ist übersichtlich in drei Büchern zusammengefasst. Das erste Buch bespricht das Rohmaterial für Guss, Form und Schmelzung. Besonders ausführlich wird naturgemäfs das Roheisen behandelt in seiner Herstellung und Klassifikation, in seinen Eigenschaften, in Versuchen, betreffend die Wahl der Arten; ferner finden andere zur Herstellung von Eisenguss verwendbare Eisenfabrikate Berücksichtigung und endlich in kurzer Darstellung das Kupfer, Zink, Zinn, Antimon und die Edelmetalle mit ihren Legirungen. Dann werden eingehend die Formsandarten, Lehm und andere Formmaterialien vorgeführt und schliefslich die Brennstoffe, als Holz, Torf und ihre Kohlen, Braun- und Steinkohle, Koks, flüssige und gasförmige Brennstoffe im allgemeinen sowohl, als auch in der Verwendung für die Giefsereizwecke erörtert. Das zweite Buch bespricht die Giefsereibetriebsvorrichtungen, als Oefen der verschiedensten Bauart, Gebläse, Winderhitzer, Aufzüge, Gichtbühnen, Zerkleinerungsmaschinen, Förder- und Hebevorrichtungen, Sandmüllereimaschinen, Trockenkammern, Dammgruben, Pfannen, mechanische Guss-, Putz-, Schleif- und Polirvorrichtungen, das Tempern, Emailliren und Ueberziehen des Gusseisens mit anderen Metallen. Das dritte Buch behandelt den Betrieb in seinem allgemeinem Verlauf: Schmelzerei, Formerei, Giefserei, Behandlung der Stücke nach dem Gusse, Modelltischlerei und dergl., ferner in besonderen Arbeiten und einzelnen Fabrikationszweigen als: Handelsguss, Röhrenguss, Bau- und Ornamentguss, Fein- und Kunstguss, Maschinen- und Massivguss, Walzen- und Geschützguss, Hart- und Temperguss und dergl.; endlich in allgemeinen Einrichtungen und Leitung von Giefsereien als: Anlage und Bau von Giefsereien, Organisation und Buchführung, Löhne und Prämien, Verträge, Kontrollen, Voranschläge und Preislisten. Der Schluss bringt eine dankenswerte Zusammenstellung der für das Giefsereiwesen im engeren Sinne erteilten deutschen Reichspatente der Jahre 1877 bis 95.

Das Gesamtwerk umfasst 2 Bände mit zusammen 1420 Seiten in gr. 8° und mit 2 Atlanten von zusammen 61 Tafeln in Imperialformat.

Wir rufen dem Werke bei seinem Eintritt in seinen gewiss recht weiten Leserkreis ein herzliches »Glück auf« zu.

O. L.

Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom und Transformatoren. Von Gisbert Kapp. 2. Auflage. Berlin und München 1897, Julius Springer und R. Oldenbourg Nachf.

Dieses gediegene Buch, das nun in zweiter Auflage vorliegt, sei jedermann, der sich für den Gegenstand interessirt, bestens empfohlen. Man braucht nicht Spezialist zu sein, um Kapps Werke zu verstehen. Der Verfasser stellt sich in der Einleitung die Aufgabe, auch für die zu schreiben, welche die Gesetze der elektrischen Erscheinungen nicht vorher besonders studirt haben, und wird dieser Aufgabe im vollen Umfange gerecht. Die sonst begreifliche Zurückhaltung des Nicht-Elektrotechnikers gegenüber Spezialwerken über schwierigere elektrotechnische Gebiete würde hier nicht am Platze sein; denn wie wenige andere versteht Kapp, sich auf den Standpunkt seines Lesers zu stellen, bei jeder Frage zunächst den Kern der Sache herauszuschälen, sekundäre Einflüsse, wie z. B. die Ankerrückwirkung der Dynamomaschine, bei Seite zu setzen und erst dann eingehend zu behandeln, wenn das Wesentlichste klargestellt ist. Sehr

[1]) Z. 1893 S. 23, 1895 S. 602.

anerkennenswert ist die Bevorzugung der graphischen Behandlung der Aufgaben vor der analytischen. Man betrachte z. B. den § 88 im 16. Kapitel: »Das Arbeiten zweier Wechselstrommaschinen auf denselben Stromkreis.« Ohne Schwierigkeit folgt man der graphischen Darstellung; versucht man aber, dieselbe Aufgabe auf analytischem Wege zu lösen, so wird man bald einsehen, dass die sich ergebenden verwickelten Ausdrücke keine Uebersicht mehr ermöglichen.

Schon das erste Kapitel zeigt uns, dass der Verfasser nicht ausschliefslich für Elektrotechniker zu schreiben beabsichtigt; er hätte sonst manche Begriffserklärungen ganz übergehen, vieles weit kürzer behandeln dürfen. Die Kapitel 2 bis 6 geben die magnetischen Eigenschaften des Eisens und die Wechselwirkungen zwischen Strömen und Magneten in erschöpfender Weise wieder und bereiten die Berechnung der Dynamomaschine vor. Im 7. bis 9. Kapitel findet sich die Berechnung der elektromotorischen Kraft des Ankers, im 8. und 9. Kapitel zugleich die Behandlung der Ankerwicklungen. Im 10. Kapitel entwickelt Kapp die Vorausbestimmung der Charakteristik, die mit seinem Namen eng verknüpft ist. Hier finden wir auf S. 166 die Beziehungen zwischen Ampère-Windungen pro cm Kraftlinienweg und Induktion für verschiedene Eisensorten nach Hopkinsonscher Weise durch Kurven dargestellt, was gegenüber der in der 1. Auflage des Werkes bevorzugten Tabellenform den Gebrauch wesentlich erleichtert. Es folgt dann ein Beispiel für die Vorausbestimmung der Charakteristik, an einer zweipoligen Maschine durchgeführt. Hier hätten wir gerne auch die Behandlung einer vierpoligen Maschine als weiteres Beispiel gesehen. Die zweipolige Maschine hat entweder — wie die Hufeisenform — nur einen magnetischen Stromkreis, oder — wie die von Kapp betrachtete Form — zwei parallele magnetische Stromkreise, die man sich aber leicht durch einen einfachen Stromkreis ersetzt denken kann. So einfach ist das nun bei der vierpoligen Maschine nicht mehr, weshalb auch der Anfänger sehr häufig statt der richtigen Ampère-Windungszahl die doppelte oder auch die halbe ausrechnet.

Das 12. Kapitel behandelt die Ermittlung der dynamischen Charakteristik aus der im 11. Kapitel berechneten statischen, die Ankerrückwirkung und die Bedingungen eines funkenfreien Ganges der Maschine. Im 12. Kapitel finden wir die Beziehungen zwischen Leistung und linearen Abmessungen der Maschine und im 13. die Energieverluste beleuchtet, während das 14. Kapitel der Betrachtung einiger besonderer Formen von Dynamomaschinen gewidmet ist. Mit dem 14. Kapitel schliefst die Behandlung der Gleichstrommaschinen. Die beiden folgenden behandeln Maschinen für einphasigen Wechselstrom; besonders das 16. Kapitel, auf das oben schon hingewiesen ist, zeichnet sich durch Klarheit der Darstellung aus. Ohne Schwierigkeiten wird der Anfänger der Lehre von den Mehrphasenströmen im 17. Kapitel folgen können, während die Behandlung der Transformatoren (18. Kapitel), wie allerdings im Vorwort angedeutet, etwas knapp ist. Wie das 14. Kapitel für die Gleichstrommaschinen bringt das 19. praktische Beispiele für Wechselstrommaschinen und Transformatoren.

Ein Sachverzeichnis, das der 1. Auflage fehlte, erleichtert bei der vorliegenden zweiten den Gebrauch als Nachschlagewerk.

Dr. R.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Brücke im Zuge der Fourth Str., Newark. (Eng. Rec. 1. Mai 97 S. 466 mit 7 Fig.) Strafsenbrücke mit zwei Oeffnungen von 68,6 bezw. 51,8 m Weite; die erste Oeffnung wird von einer elektrisch betriebenen Drehbrücke, die zweite von einer festen Fachwerkbrücke überspannt.

Eisenbahn. Die Eisenbahn vom Senegal zum Niger. Von Calmel. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 97 S. 257 mit 15 Fig.) Schilderung des Baues einer bereits fertigen Strecke der Bahn, ihrer Betriebsmittel und Betriebsweise. Erörterung der Entwürfe zur Fortführung der Bahn.

— Die grofse Venezuela-Eisenbahn. Von Plock. (Glaser 15. Mai 97 S. 181 mit 1 Fig.) Eisenbahn zwischen Caracas und Valenzia von 1,07 m Spurweite. Verlauf des Bahnbaues, kurze Beschreibung des Oberbaues, der Betriebsmittel und der Betriebsverhältnisse.

Eisenhüttenwesen. Materialtransport auf Hochofenwerken. Von Sahlin. (Ind. and Iron 14. Mai 97 S. 420 mit 12 Fig.) Entwicklung der Vorrichtungen zum Entladen und Aufspeichern der Rohstoffe, zur Beschickung der Hochöfen und zum Verladen des Roheisens besonders in Amerika. Forts. folgt.

— Der allgemeine Nutzen und die Wirtschaftlichkeit der zentralen Luftzufuhr bei Kupolöfen. Von West. (Ind. and Iron 14. Mai 97 S. 417 mit 5 Fig.) Erfahrungen mit der in Z. 1896 S. 970 dargestellten Bauart. Darstellung konstruktiver Abänderungen.

— Maschinelle Beschickung von Flammöfen. Von Head. (Engng. 14. Mai 97 S. 658 mit 4 Fig.) Kritische Besprechung von drei Beschickvorrichtungen von Wellman, eine mit hydraulischem, die anderen mit elektrischem Antriebe.

— Ueber die Durchlässigkeit von Stahlschmelztiegeln. Von Arnold und Knowles. (Engng. 14. Mai 97 S. 641 mit 1 Fig.) Versuche, aus denen hervorgeht, dass die Wandung der Schmelztiegel für Kohlensäure, Kohlenoxyd, Schwefel usw. durchlässig ist.

— Der »Weardale«-Ofen. Von Hollis. (Ind. and Iron 14. Mai 97 S. 419 mit 6 Fig.) Ofen zum Erwärmen von Walzknüppeln. Der Grundgedanke des Ofens besteht darin, eine Gasflamme ohne Anwendung von Regeneratoren durch hoch erhitzte Luft hindurch gehen zu lassen. Beschreibung der anfänglichen Versuche zur Durchführung dieses Gedankens. Forts. folgt.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk der Stadt Romburg. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Mai 97 S. 300 mit 10 Fig.) Zwei liegende Verbundmaschinen von je 110 PS. treiben mittels Seile je zwei Gleichstromdynamos von 150 V Klemmenspannung. Stromverteilung mittels Dreileitersystems.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 14. Mai 97 S. 160 mit 3 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 22. Mai 97: Alkalimetalle. Forts. folgt.

Elektrotechnik. Eine neue Sicherung für elektrische Stromkreise. Von Rowand. (Journ. Franklin Inst. Mai 97 S. 357 mit 4 Fig.) Ein Elektromagnet hat zwei Wicklungen, von denen die eine mit der Speise-, die andere mit der Streckenleitung einer Strafsenbahn verbunden ist, und zwar derart, dass die Einwirkung der einen Wicklung die der anderen bei ordnungsmäfsigem Betriebe aufhebt: tritt aber auf der Streckenleitung Kurzschluss oder Stromunterbrechung ein, so beginnt der Elektromagnet zu wirken und unterbricht die ganze Leitung.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. Von Horner. VIII. (Engng. 14. Mai 97 S. 631 mit 10 Fig.) Darstellung der einzelnen Arbeitsvorgänge beim Einformen eines Stirnrades mittels eines zwei Zähne enthaltenden Modells. Erörterungen über die Anzahl der Zähne an einem Modellsegment.

Heizung. Einiges über Schulheizung. Schluss. (Gesundheitsing. 15. Mai 97 S. 137 mit 14 Fig.) Zentrale Heizanlagen. Leuchtgasheizung.

— Heizung und Lüftung der Kongress-Bibliothek. (Eng. Rec. 1. Mai 97 S. 474 mit 5 Fig.) Das Gebäude bedeckt einschliefslich seiner 4 Höfe einen Raum von 104 × 143 m und enthält unter anderm eine achteckige Halle von 30 m Durchmesser und 38 m Höhe. Es wird durch eine indirekt wirkende Heifswasseranlage geheizt, deren Kessel durch Dampf erwärmt werden: Beschreibung des Hauses und allgemeine Darstellung der Heizanlage. Forts. folgt.

Holzbearbeitung. Neue Holzbearbeitungsmaschinen. Forts. (Dingler 14. Mai 97 S. 145 mit 8 Fig.) Maschinen zur Herstellung von Bürstenlöchern, zur Anfertigung von Kisten und von Schachtelhülsen. Forts. folgt.

Kraftübertragung. Die elektrische Kraftübergang bei Bellegarde. Von Du Riche Preller. (Engng. 14. Mai 97 S. 633 mit 1 Taf. und 10 Textfig.) Die Wasserkraft der Rhône wird in drei Turbinen, je zwei von 600, eine von 800 PS. zum Antrieb von Drehstromdynamos nutzbar gemacht. Die Anlage wird augenblicklich durch Aufstellung von zwei neuen Turbinen von je 1200 PS. erweitert. Geschichte der Anlage und allgemeine Uebersicht. Forts. folgt.

Kupplung. Sicherheitskupplung mit selbstthätiger Auslösung. (Génie civ. 15. Mai 97 S. 40 mit 10 Fig.) Kraftmaschinenkupplung, deren eine Hälfte ein Sperrrad, deren andere drehbare Sperrklinken trägt, die, durch Federn in Sperrstellung gehalten, ausgelöst werden, wenn der Widerstand zu grofs wird.

Leuchtgas. Selbstthätige Gasdruckregler. Von O'Connor. Schluss. (Ind. and Iron 14. Mai 97 S. 414 mit 3 Fig.) Darstellung einiger Konstruktionen von Milne.

Lüftung. Lüftung mit feuchter Luft in Spinnereien. Forts. (Rev. ind. 15. Mai 97 S. 195 mit 7 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 15. Mai 97.

Materialprüfung. Schoppers Patent-Festigkeitsprüfer für Leinwand, Tuch, Garn usw. Von Herzberg. (Leipz. Monatschr. Textilind. 97 Heft 4 S. 195 mit 3 Fig.) Zur Kraftmessung dient eine Neigungswage, deren Gewichtshebel, nachdem das Probestück zerrissen ist, durch eine Sperrklinke festgestellt wird.

Müllverbrennung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. (Eng. Rec. 1. Mai 97 S. 469 mit 2 Fig.) Müllverbrennungsanlage in Manchester: der Müll wird von oben auf einen wagerechten Rost geschüttet, dessen Stäbe durch Exzenter hin- und herbewegt werden.

Regulator. Hydraulischer Regulator für Walzwerksmaschinen. (Prakt. Masch.-Konstr. 13. Mai 97 S. 78 mit 2 Fig.) Der Dampfzutritt wird durch einen wie ein Drosselventil wirkenden Kolbenschieber geregelt, dessen Stange einen hydraulischen Kolben trägt, der dem Druck einer beständig von der Maschine bewegten Oelpumpe ausgesetzt ist.

Säule. Versuche über das Verhalten gusseiserner Stützen im Feuer. Schluss. (Deutsche Bauz. 15. Mai 97 S. 242 mit 5 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 22. Mai 97.

Signal. Sperrsignale an der Oderbrücke bei Alt-Rüdnitz. Von Kohlfürst. (Zentralbl. Bauv. 15. Mai 97 S. 222 mit 3 Fig.) Die rd. 1 km lange Eisenbahnbrücke wird auch von Fuhrwerken benutzt, ist aber so schmal, dass Fuhrwerke gleichzeitig nur in einer Richtung fahren können. Der Verkehr wird durch ein elektrisches Zeigersignal geregelt, das von den Bahnwärtern an den Enden der Brücke gestellt wird.

Strafsenbahn. Elektrischer Bahnbetrieb mit oberirdischer Leitung. Von Walckenaer. (Ann. Mines 97 Lfrg. 4 S. 379 mit 2 Taf. u. 137 Textfig.) Uebersicht über den Stand des elektrischen Strafsenbahnbetriebes: geschichtliche Entwicklung, Oberbau, Kurven und Steigungen, Geschwindigkeit, Fahrzeuge, Motoren, Stromzuführung, Stromentnahme, Rückleitung, Anlage der Zentralen.

Textilindustrie. Die Textilindustrie und deren Maschinen in einigen Industriebezirken Nordamerikas. Von Lembcke. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 97 Heft 4 S. 203 mit 12 Fig.) Färberei- und Appreturmaschinen. Forts. folgt.

Thalsperre. Die Arbeiten der Wienthal-Wasserleitung. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 14. Mai 97 S. 315.) S. Zeitschriftenschau v. 8. Mai 97. Schluss folgt.

Verein. Das Iron and Steel Institute. (Engng. 14. Mai 97 S. 637.) Bericht über die Verhandlungen der diesjährigen Hauptversammlung: internationaler Verband für Materialprüfungen, der Weardale-Flammofen, die Porosität von Stahltiegeln. Forts. folgt.

Vergaser. Vergaser von Longuemarre. (Ind. and Iron 14. Mai 97 S. 423 mit 4 Fig.) Der für einen Motorwagen bestimmte Spiritusvergaser besteht aus einem Behälter, dessen Zufluss durch einen Schwimmer geregelt wird, einer Kammer, in der durch einen Luftstrom der Spiritus vergast wird, und einem Mischventil.

Wasserversorgung. Das Wasserwerk von Belmond. (Eng. Rec. 1. Mai 97 S. 470 mit 3 Fig.) Das zur Versorgung einer Stadt von 1200 Einwohnern dienende Grundwasser wird durch eine Dampfpumpe in einen hölzernen, auf eisernem Gestell ruhenden Behälter von rd. 25 cbm gefördert.

Werkzeugmaschine. Stanzen und Scheren von John Cameron. (Rev. ind. 15. Mai 97 S. 193 mit 1 Taf. u. 5 Textfig.) Maschine, die rechts eine Schere, links eine Stanze und vorn eine Stanze mit zwei Werkzeugen aufweist. Scheren für Profileisen.

Zeichnen. Vorrichtung zur Herstellung sehr grofser Lichtpausen. (Eng. Rec. 1. Mai 97 S. 468 mit 2 Fig.) Die Pause und das lichtempfindliche Papier werden zusammen mit dem einen Ende auf einer Holztrommel befestigt und durch Drehen der Trommel aufgespannt.

Zerkleinerungsmaschine. Stampfmühlen für die Zerkleinerung von Quarz. Von Morison. Schluss. (Engng. 14. Mai 97 S. 661 mit 8 Fig.) Darstellung einer schnelllaufenden Stampfmühle, bei der mit den Stempeln Kolben verbunden sind, die in mit Flüssigkeit gefüllten Cylindern laufen. Beim Aufwärtsgang wird die Flüssigkeit verdrängt und unterstützt beim Abwärtsgang die Schlagwirkung. Versuche mit der dargestellten Maschine.

Vermischtes.

Rundschau.

Am 15. d. Mts. ist der Erweiterungsbau der Technischen Hochschule zu Aachen, der die Hörsäle, Arbeitsräume und Sammlungen der Abteilungen für Bergbau und Elektrotechnik enthält, seiner Bestimmung übergeben worden. Eine erhöhte Bedeutung erhielt die Feier durch die Anwesenheit des Kultusministers Dr. Bosse. Wir folgen im Nachstehenden einem Bericht der »Kölnischen Zeitung« vom 17. d. Mts. über die Vorgänge bei der Einweihung. Diese begann mit einem Festakt in der Aula, in die der Minister vom Rektor und dem Professorenkollegium geleitet wurde. Vor der Versammlung, zu der die Spitzen der Behörden sowie Vertreter aus den verschiedensten Berufskreisen eingeladen waren, äufserte der Minister sich folgendermafsen:

»Mit grofser Freude bin ich zu einer geschäftlich ungünstigen, mit wichtigen parlamentarischen Arbeiten ungemein belasteten Zeit hierher geeilt, um dem tief gewurzelten Interesse Ausdruck zu geben, mit dem die Staatsregierung und insbesondere die Unterrichtsverwaltung die Entwicklung der technischen Wissenschaften und ihrer Pflegestätten, der technischen Hochschulen, im Auge hat. Es soll kein Zweifel darüber bestehen, dass die Staatsregierung an ihrem Teile mit allen ihr zu gebote stehenden Mitteln die technischen Hochschulen zu fördern und zu heben bestrebt ist.« Der Redner wies sodann auf den bedeutsamen Aufschwung der technischen Wissenschaften in den letzten 50 Jahren hin. »Der Grund dieses grofsartigen, an das Wunderbare grenzenden Aufschwungs der wissenschaftlichen Technik liegt eben in den gewaltigen Fortschritten der Naturerkenntnis und in der tief in alle Lebensverhältnisse eingreifenden praktischen Anwendung dieser erweiterten Erkenntnis der Naturkräfte. Und so wunderbar und alle Lebensverhältnisse beherrschend sich die Ergebnisse der technischen Arbeit auch heute schon darstellen, das empfinden wir alle, dass diese gewaltige Entwicklung lange noch nicht am Ziele ist und dass die geradezu erstaunliche Veränderung des ganzen Weltbildes, die wir schon erlebt haben, kein Abschluss, sondern ein Anfang ist. Was das neue Jahrhundert, das vor der Thür steht, uns in dieser Beziehung bringen wird, ermisst niemand von uns. Aber wir alle wissen und empfinden es instinktiv, dass diese Entwicklung unaufhaltsam vorwärts drängt, dass sie die Zukunft unseres gesamten wirtschaftlichen und sozialen Lebens bestimmt, dass sie auf alle Lebensgebiete einen umgestaltenden unwiderstehlichen Einfluss ausübt, dass Veränderungen unserer gesamten Kultur noch vor uns liegen, deren Tragweite heute noch gar nicht abzusehen ist. Auch die nüchternste Erwägung kann sich heute gegen die Grofsartigkeit der Aufgaben, die den technischen Wissenschaften bei der weiteren Gestaltung des Kulturlebens zufallen, nicht verschliefsen. Ist das aber richtig, so ergiebt sich daraus von selbst auch für den Staat die Verpflichtung, alles zu thun, was in seinen Kräften steht, um die technischen Wissenschaften zu fördern, ihre Pflege zu organisiren, ihnen die Bahn frei zu machen, um unserm Volke und darüber hinaus der Menschheit in dem grofsen Wettbewerb um die gröfstmögliche Beherrschung der Technik zu dienen. Von hier aus führt die einfachste Schlussfolgerung zu den technischen Hochschulen und ihrer Bedeutung für das Staatsleben.«

Der Minister ging alsdann auf die besonderen Verhältnisse der Aachener Hochschule näher ein. Er warf einen Rückblick auf die Geschichte der Hochschule und ihre fortschreitende Entwicklung, die heute durch den Erweiterungsbau für Bergbau und Elektrotechnik wiederum einen erfreulichen Fortschritt zu verzeichnen habe. Damit sei die Bauthätigkeit aber noch nicht abgeschlossen. Im nächsten Staatshaushaltsetat stehen auch die Kosten für den Bau und die Ausrüstung eines Ingenieurlaboratoriums; für die nächste Zukunft seien die dringendsten Bedürfnisse die Vermehrung der Zeichensäle für den Maschinenbau und die Errichtung eines Bibliothekgebäudes. So sei, was zur fortschreitenden Entwicklung der Hochschule erforderlich ist, geschehen oder werde geschehen. »Unter der Leitung eines vorzüglichen Lehrerkollegiums, an seiner Spitze der heutige Rektor, über dessen glänzende, weit über die Grenzen des Vaterlandes hinaus anerkannte, bahnbrechende Verdienste ich kein Wort zu verlieren brauche, ist gerade aus Aachen eine ungewöhnlich grofse Zahl tüchtiger Techniker hervorgegangen, die in der Praxis hervorragende Stellungen einnehmen oder in der Wissenschaft und durch ihre Lehrthätigkeit sich hervorgethan haben. Weder die technischen Wissenschaften noch die technischen Hochschulen können heute sagen, dass sie am Ziele wären. Beide stehen inmitten einer rastlos und unwiderstehlich vorwärts drängenden Bewegung und Entwicklung. Dieser Entwicklung gerecht zu werden, im Eifer für die Lösung der ihrer harrenden grofsen Aufgaben niemals zu erlahmen, mit ernster Arbeit diese Aufgaben zu bewältigen, über der theoretischen Forschung niemals die praktischen Realitäten des Lebens aus den Augen zu verlieren, aber auch inmitten der nüchternen Wirklichkeit sich das Verständnis für die hohen idealen Güter des Lebens zu bewahren, ohne die auch der materielle Fortschritt seinen Wert verliert und die schliefslich doch die bleibenden und unvergänglichen Realitäten des Lebens umschliefsen, und diesen gesunden, praktischen Idealismus, der allezeit den Fufs auf dem festen Boden der Wirklichkeit behält, auch den Studirenden zu übermitteln, das ist und bleibt das unverrückbare Ziel, dem sie zustreben müssen, wenn sie ihre Stellung im Organismus unseres staatlichen und gesellschaftlichen Lebens wahren und befestigen wollen. Dieser gesunde Geist, der auch der Technik erst ihre volle Würde und Bedeutung sichert, lässt sich nicht staatlich oder disziplinarisch anbefehlen und erzwingen. Der Geist macht lebendig, das gilt auch für die Technik und ihren wissenschaftlichen Betrieb. Keine Bureaukratie kann diesen Geist, der nur in sittlicher, inner-

licher und äufserlicher Freiheit gedeiht, hervorrufen. Es giebt keine Regierungstechnik, die diesen Geist der Freiheit und des sittlichen Pflichtbewusstseins herbeikommandiren könnte. Wohl aber kann der Staat, die Organisation des praktischen, wirtschaftlichen, sozialen und politischen Lebens, schützend und schirmend seine Hand ausbreiten, um diesen Geist der Freiheit vor allerlei Störungen zu bewahren. Er kann ihm die Wege ebnen, die Bahn für die wissenschaftliche Arbeit frei machen. Das ist in unserm Vaterlande je und je erkannt worden, wenn auch zu verschiedenen Zeiten mit verschiedener Klarheit bewusster Erkenntnis.« Der Minister gab sodann die von Sr. Majestät dem König anlässlich der Feier verliehenen Auszeichnungen bekannt und schloss seine Rede mit den besten Wünschen für das fernere Blühen und Gedeihen der Hochschule.

In seiner Erwiderung schilderte der Rektor, Geh. Regierungsrat Prof. Intze, nachdem er den Dank für die Auszeichnungen ausgesprochen hatte, die Entwicklung der Technischen Hochschule Aachen in ihren Einzelheiten und gedachte dabei insbesondere der Förderung, die ihr von aufsen her, durch zwei grofse Gesellschaften und die Stadt Aachen selbst, von Anfang an zu teil geworden ist. Weiter behandelte er in Hinsicht auf den fertiggestellten Erweiterungsbau die grofse Bedeutung der Elektrotechnik. Die Rede klang in ein Hoch auf Se. Majestät den Kaiser aus. An die Feier in der Aula schloss sich ein Rundgang durch den Neubau, dem ein Festmahl im grofsen Saale des Kurhauses folgte. Der festliche Tag wurde durch einen Fackelzug beschlossen, den die Studentenschaft dem Minister darbrachte, welcher diese Ehrung im Hause des Rektors entgegennahm.

Wie wir der Schweizerischen Bauzeitung[1]) entnehmen, hat unter dem Vorsitz von Prof. W. Förster, Direktor der Berliner Sternwarte, im verflossenen Monat in Sèvres bei Paris die alle zwei Jahre stattfindende Versammlung des internationalen Ausschusses für Mafse und Gewichte getagt. Das internationale Bureau für Mafse und Gewichte, dessen Beaufsichtigung dem Ausschuss aus Vertretern aller der Staaten obliegt, die sich der Meterkonvention angeschlossen haben, hat in seinem Laboratorium nicht nur für die vollständige Gleichmäfsigkeit der Normalmafse des metrischen Systems zu sorgen, sondern es beschäftigt sich auch mit allen Fragen, die irgendwie auf das Metersystem und auf Präzisionsarbeiten im allgemeinen bezug haben. So hat das Bureau in den letzten Jahren sämtliche Vorrichtungen gründlich geprüft, die bei den Erdmessungen in allen grofsen Ländern Europas verwendet worden sind. Erst nach dieser Durchsicht hat man mit Genauigkeit den Flächeninhalt der verschiedenen Staaten feststellen können. Dadurch ist z. B. Deutschland der Zahl nach um einige Quadratkilometer bereichert worden. Diesmal hat das Bureau dem Ausschuss einige höchst interessante Arbeiten unterbreitet, darunter die genaue Ermittlung der Normalmafse des Zentimeters und des Millimeters durch den Direktor Benoit und die Entdeckung einer neuen Legirung von Eisen und Nickel durch Dr. Charles Guillaume aus Neuchâtel. Diese neue Legirung, 36 Teile Nickel und 64 Teile Eisen, soll sich unter dem Einfluss der Wärme weniger als alle bisher bekannten Legirungen ausdehnen; die Dehnbarkeit soll sogar nur $^1/_{10}$ von der des Platins betragen. Für Messgeräte, Uhren und Maschinen, die einem Wechsel der Temperatur ausgesetzt sind, dürfte die Entdeckung von hoher Bedeutung sein.

[1]) 15. Mai 1897 S. 148.

Ein neuer Vorschlag zur Aufspeicherung von Acetylen ist von G. Claude und A. Hess der Pariser Akademie der Wissenschaften unterbreitet worden[1]). Es ist bekannt, dass Acetylen sich in einigen Flüssigkeiten, wie Alkohol und Essigsäure, leicht löst. Damit man diese Eigenschaft technisch ausnutzen könne, musste eine Flüssigkeit gefunden werden, die billig herzustellen ist. Claude und Hess glauben im Aceton die geeignete Flüssigkeit entdeckt zu haben. Bei gewöhnlichem Druck und bei einer Temperatur von 15° nimmt Aceton das 25 fache seines Volumens an Acetylen auf. Die Löslichkeit nimmt nahezu gleichmäfsig mit dem Druck zu, sodass bei einer Pressung von 12 kg/qcm 1 ltr Aceton etwa 300 ltr Acetylengas auflöst. Die Löslichkeit vermindert sich bei einer Steigerung der Temperatur auf 50° ungefähr auf die Hälfte; der Druck in einem geschlossenen Behälter würde sich also dabei verdoppeln. Bei flüssigem Acetylen ist die Drucksteigerung bei Erwärmung weit erheblicher. Um die Sicherheit gegen Explosion zu prüfen, haben Claude und Hess einen Platindraht in einer Lösung von Acetylen in Aceton, die unter einem Druck von 3 kg/qcm stand, durch einen elektrischen Strom auf helle Rotglut erwärmt, ohne dass eine Explosion erfolgte. Der einzige Umstand, der gegen die Verwendung von Aceton zu sprechen scheint, ist dessen niedriger Siedepunkt bei 56°. Trotzdem darf man mit Spannung der Fortführung der Versuche entgegensehen, die bei dem Interesse, das man der Entwicklung der Carbidindustrie entgegenbringt, nicht lange auf sich warten lassen wird.

Dreh- und Hobelwerkzeuge aus Hartguss werden, wie uns Hr. Robert Grimshaw mitteilt, in Amerika weit mehr angewendet als in Deutschland, da sie sich bedeutend billiger stellen als gehärtete Stähle. Das Vorurteil, das man hierzulande häufig gegen sie hegt, dürfte nach seiner Ansicht darauf zurückzuführen sein, dass man nicht das richtige Material für sie wählt, und wohl auch darauf, dass man sie nicht richtig behandelt. In Amerika wird für diese Werkzeuge eine besondere Gusseisensorte benutzt; im Gebrauch werden sie ganz kurz angefasst und scharf erhalten. Auch lässt man die Maschinen langsamer arbeiten als in Deutschland, stellt dafür aber um so viel breitere Späne her, sodass der Unterschied mehr als ausgeglichen wird. Die mit Hartgusswerkzeugen erzielte Ersparnis an Arbeitslöhnen und Werkzeugen soll ganz beträchtlich sein. Von der Pennsylvanian Railroad Co. wird angegeben, dass inbezug auf das Gewicht des abgedrehten Materiales Hartgusswerkzeuge ungefähr halb so viel wie gehärtete Stähle kosten. Stücklohnarbeiter ziehen sie vor, weil sie damit breitere Späne, also mehr Arbeit erzielen, und weil nicht so viel Zeit mit der Anfertigung neuer Stähle und dem Schleifen und Härten verloren geht.

[1]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 15. Mai 1897 S. 317.

Zuschriften an die Redaktion.

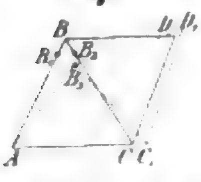
(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Bemerkungen über räumliches Fachwerk.

Die Theorie des räumlichen Fachwerkes, die Hr. Hübner in seinem Vortrage (Z. 1897 S. 477) wiedergiebt und verteidigt, leidet an einem grundsätzlichen Fehler: sie berücksichtigt in keiner Weise den Umstand, dass die Stäbe des Fachwerkes aus elastischem Material bestehen, also durch eine in ihrer Längsrichtung wirkende Zug- oder Druckkraft eine Verlängerung oder Verkürzung erleiden.

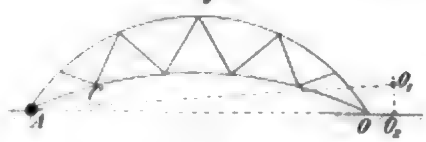
Von den mittels Gelenke zu einem Dreieck verbundenen Stäben AB, BC und AC, Fig. 1, mögen etwa die beiden ersten eine Druckspannung, der letztere eine Zugspannung erfahren, und durch diese Spannungen mögen die Stäbe auf die Längen AB_1, CB_2 und AC_1 gebracht werden. Hält man etwa den Stab AC im Endpunkte A und in seiner Richtung fest, so wird sich der Punkt C nach C_1, der Punkt B nach dem leicht zu konstruirenden Punkt B_3 bewegen. Ist mit B und C ein vierter Punkt D durch Stäbe BD und CD, die zunächst ohne Spannung seien, verbunden, so ist durch B_3 und C_1 auch die neue Lage D_1 des Punktes D bestimmt. Diese ändert sich natürlich nochmals, wenn auch die Stäbe BD und CD Spannung und damit Längenänderung erfahren.

Fig. 1.



Bei einem beliebigen ebenen Fachwerke, Fig. 2, das in A fest und in O wagerecht beweglich unterstützt ist, wird durch irgend welche senkrechte Lasten jeder einzelne Stab in Spannung und Längenänderung versetzt. Konstruirt man, zunächst etwa den Stab AC in A und in seiner Richtung festhaltend, die den veränderten Stablängen entsprechende Lage der Knotenpunkte, so wird der Endpunkt O etwa nach O_1 rücken. Dreht man noch die ganze Figur um den festen Punkt A, bis O_1 nach O_2, d. h. in die Wagerechte durch O fällt, so erhält man die Gleichgewichtslage des Fachwerkes, d. h. diejenige Lage, die es unter dem Einfluss seiner inneren Spannungen in Wirklichkeit annimmt. Jeder Veränderung der Belastung entsprechen andere Spannungen, entspricht also auch eine andere Gleichgewichtslage des Fachwerkes.

Fig. 2.



Die Theorie des räumlichen Fachwerks führt nun für die Kuppel dazu, dass bei Belastung nur eines Punktes nur ein kleiner Teil der Kuppelstäbe in Spannung versetzt wird, der gröfsere Teil aber spannungslos bleibt (vergl. die Hübnersche Fig. 10, meine Fig. 9 auf S. 1135, auch den von mir angezogenen Aufsatz von Hacker). Man denke sich nun für einen Augenblick alle ungespannten Stäbe vollständig beseitigt und betrachte nur das übrig bleibende, von mir »räumlicher Konsolträger« genannte Gebilde. Wie beim ebenen, so erleidet auch bei diesem räumlichen Fachwerke jeder Stab durch seine Spannung eine Längenänderung, erfährt infolge davon jeder Knotenpunkt, vom festen Auflager abgesehen, eine Verschiebung

(hier aber nicht mehr in der Ebene, sondern im Raume) und ergiebt sich eine neue Gleichgewichtslage, die sich auf rein geometrischem Wege bestimmen lässt. Die nach Müller-Breslau oder Hacker berechneten Spannungswerte sind, wie ich auf S. 1135 hervorgehoben habe, für diesen räumlichen Konsolträger durchaus richtig.

Nun ist aber jeder äufsere Knotenpunkt des räumlichen Konsolträgers nicht frei im Raume beweglich, sondern durch je drei Stäbe mit drei Knotenpunkten jenes Teiles der Kuppel verbunden, der nach der Theorie spannungslos sein soll. Ist er dies, dann können auch diese drei Knotenpunkte ihre Lage im Raume nicht verändert haben. Aber auch die drei von ihnen nach jenem äufseren Knotenpunkte des Konsolträgers gehenden Stäbe sollen nach der Theorie spannungslos sein, können also keine Längenänderung erfahren haben. Folglich kann auch der äufsere Knotenpunkt des Konsolträgers, der gleichzeitig äufserer Knotenpunkt des spannungslosen Kuppelteiles ist, keine Verschiebung erfahren haben.

Hiermit dürfte auf indirektem Wege der strenge Beweis für meine Behauptung erbracht sein, dass die von Hrn. Hübner verteidigte Theorie für die Kuppel zu widersinnigen Ergebnissen führt: denn es ist einfach unmöglich, dass derselbe Knotenpunkt gleichzeitig verschoben wird und sich nicht vom Fleck rührt. In Wirklichkeit werden, da er verschoben wird, auch die von ihm ausgehenden Stäbe Spannung erhalten, damit wieder die folgenden Knotenpunkte eine Verschiebung erfahren usw. So werden alle Teile der Kuppel in Spannung treten, und indem sich nun eine gröfsere Zahl von Gliedern in die Aufgabe, die Wirkung der einen Last nach einer gröfseren Zahl von Auflagerpunkten hinzuleiten, teilt, müssen die Spannungen in der Nähe des belasteten Punktes für die Kuppel erheblich geringer werden als für den räumlichen Konsolträger. Wenn nun, wie Hr. Hübner richtig ausführt, die von unbelasteten Knotenpunkten des oberen Ringes ausgehenden Stäbe keine Spannung erfahren können, so folgt umgekehrt daraus, dass diese Stäbe, wie soeben nachgewiesen, thatsächlich Spannungen erleiden, dass auch in den betreffenden Knotenpunkten eine Lastwirkung sich geltend machen muss.

Es bedarf daher jene Theorie für geschlossene ringförmige Konstruktionen einer Ergänzung, die nur in der Berücksichtigung der Elastizität der Konstruktionsglieder, und indem man die Konstruktion als Ganzes auffasst, gesucht werden kann. Dies ist in meinem »Beitrag zur Theorie der Kuppeldächer« (Z. 1896 S. 1133) geschehen, den ich in der Einleitung als einen Versuch, jene notwendige Ergänzung zu geben, bezeichnet habe. Es wird abzuwarten sein, ob etwa ein anderer noch eine andere Ergänzung findet, die auch zu befriedigenden Ergebnissen, vielleicht gar zu noch plausibelern, führt als die meinige. Ich bin mir dessen wohl bewusst, dass meine Theorie nicht die wirklichen Spannungswerte — solche sind, da niemals alle Voraussetzungen der Theorie erfüllt sind, überhaupt noch nie, nicht einmal für das ebene Fachwerk, berechnet worden, werden auch nie berechnet werden —, sondern nur solche Werte liefern kann, die den wirklichen bis zu einem gewissen Grade nahe kommen. Ich habe die Ueberzeugung, dass die von mir erreichte Annäherung eine sehr grofse und für die Praxis durchaus genügende ist; denn ich bin, indem ich die Wirkung exzentrischer Lasten ebenso, wie dies bei prismatischen elastischen Stäben geschieht, berücksichtigte, zu Ergebnissen gelangt, die durchaus denen bei ebenen Fachwerken entsprechen. Dass aber beim räumlichen Fachwerk, das sich doch, geradeso wie das ebene, als ein aus elastischen Stäben bestehendes Gebilde darstellt, die Ergebnisse nicht gleichartig, sondern grundsätzlich anders als bei diesem sein sollen, wird wohl auch anderen von vornherein unwahrscheinlich vorkommen.

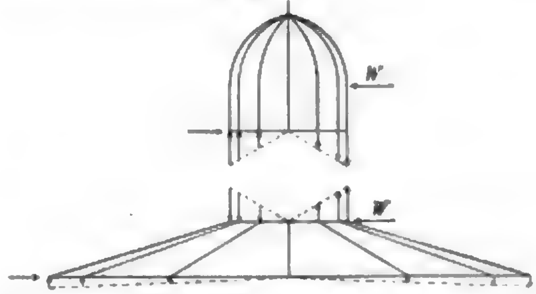
Bekannt ist, dass, wenn man bei einem ebenen Fachwerke zunächst nur einen Punkt belastet, alle Stäbe gespannt werden, dass bei jedesmaligem Hinzutreten einer weiteren Last alle Stabspannungen, auch die Auflagerdrücke, sich ändern, ferner dass senkrechte Lasten bei einem wagerecht unterstützten Fachwerke immer nur senkrechte Auflagerdrücke zur Folge haben. Alle diese Eigenschaften sind bei dem räumlichen Fachwerke der Kuppel, das nach der von Hrn. Hübner verteidigten Theorien berechnet wird, in ihr Gegenteil verkehrt, finden sich dagegen bei dem nach meiner Theorie berechneten unverändert wieder. Sie führt streng mathematisch zu dem Beweise dafür, dass senkrechte Lasten niemals wagerechte Auflagerdrücke zur Folge haben können, streng mathematisch auch zu dem Beweise für die von Schwedler lediglich aus seinem praktischen Gefühl heraus ausgesprochene Ansicht, »dass die Diagonalen zwischen zwei Sparren im Maximo des Zuges sind, wenn die halbe Kuppel auf einer Seite des durch die Mitte der Diagonalen gehenden Durchmessers im Maximo belastet, die andere leer ist.« Nach der von mir bekämpften Theorie ergeben sich dagegen stets dieselben Diagonalspannungen, einerlei, ob man von den $2n$ Knotenpunkten eines Ringes 1, 2, 3, 4, ... oder $2n$-1 Punkte belastet.

Die Fig. 3 bis 14 enthalten in den oberen Hälften das Spannungsbild, das sich nach dieser Theorie, in den unteren das Spannungsbild, das sich nach meinen Formeln auf S. 1180 für die von mir als Zahlenbeispiel gewählte Kuppel ergiebt, wenn der Reihe nach 1, 2, 3 . . . 11 und alle 12 Punkte des oberen Ringes mit je einer Last 1 besetzt werden; natürlich hat man sich jedes Spannungsbild symmetrisch zur (durchpunktirten) Symmetrieachse vervollständigt zu denken. Ich spreche hiermit den Wunsch aus, dass, wenn von anderer Seite einmal eine andere Lösung der Aufgabe versucht werden sollte, dann doch auch gleich eine solche Reihe auf einander folgender Spannungsbilder berechnet werden möge; denn der Ingenieur muss die praktischen Ergebnisse einer Theorie klar vor Augen sehen, um ein Urteil über ihren Wert oder Unwert zu gewinnen.

Darauf hinweisen will ich noch, dass die von mir zugrunde gelegte Annahme der Biegungstheorie, dass alle vor der Biegung ebenen Querschnitte senkrecht zur neutralen Achse auch nach der Biegung eben sind, jene von Schwedler, Ritter, Müller-Breslau gemachte Annahme, dass Belastungen in den unteren Zonen keinen Einfluss auf die Stäbe der oberen Zonen haben, in sich schliefst. Lässt man diese Annahme gelten, dann ist auch die Verlängerung der Sparren bis zur Spitze, die Verwandlung der offenen Kuppel in eine geschlossene, ohne Einfluss auf die Berechnung; über die durch solche Ergänzung entstehende »statische Unbestimmtheit« braucht man sich dann nicht weiter den Kopf zu zerbrechen.

In Wirklichkeit kommen offene Kuppeln wohl kaum vor; sind die Sparren nicht direkt zur Spitze verlängert, so geschieht dies indirekt mit Hülfe des Laternenaufbaues. Denen, welchen es schwer geworden sein sollte, sich die Einführung der zentralen Last und des Momentes und deren Wirkung auf die Kuppel vorzustellen, wird dies leichter werden, wenn sie an den Laternenaufbau denken. In der That habe ich die Wirkung des Momentes zuerst ergründet, als ich untersuchte, wie durch den auf die Laterne wirkenden Winddruck W die eigentliche Kuppel beeinflusst wird. Am Fufse der Laterne entsteht eine mit W gleiche und parallele Gegenkraft, deren Verteilung auf die einzelnen Fufspunkte hier noch eine offene Frage bleiben muss; beide Kräfte zusammen bilden aber ein Moment, das nur durch senkrechte Gegendrücke, aufwärts gerichtet an der einen, abwärts an der andern Seite der neutralen Achse, in den Fufspunkten der Laterne im Gleichgewicht gehalten werden kann, Fig. 15. Dieselben Kräfte, nur in der Richtung umgekehrt, treten als Belastungen der Kuppel auf.

Fig. 15.



Sollte wirklich einmal eine offene Kuppel ausgeführt werden, dann müsste unbedingt der obere Ring, wie schon Hacker gefordert hat, als »Scheibe«, d. h. steif, konstruirt werden. Nach meiner Ansicht kann man ein Kuppel- oder Turmdach gegen die Wirkung wagerechter Belastungen, falls man sich nicht auf die Schalung verlassen will, überhaupt nur dadurch standfest machen, dass man alle Ringe in gewissem, rechnungsmäfsig wohl kaum festzustellendem Grade steif konstruirt.

Der Schluss des Hübnerschen Vortrages bringt ein neues Verfahren zur Bestimmung der senkrechten Auflagerdrücke und damit auch der Sparrenspannungen für eine Pyramide, die in ihrer Spitze eine senkrechte Last P trägt. Das Verfahren ist vom rein mathematischen Standpunkte aus richtig, liefert aber in allen Fällen, wo die Spitze nicht senkrecht über der Mitte des Grundrissvielecks liegt — und nur in diesen Fällen ist ja überhaupt eine Rechnung nötig — fehlerhafte Ergebnisse, und zwar wiederum aus dem Grunde, weil es den Umstand unberücksichtigt lässt, dass die Stäbe der Pyramide aus elastischem Material bestehen. Da der Verfasser es unterlassen hat, Zahlenbeispiele zu geben, mir selbst aber das Kompliment eines »tüchtigen Rechners« macht, so darf ich mir wohl erlauben, diese Lücke auszufüllen. Um einfache, für den Leser leicht kontrollirbare Zahlen zu erhalten und zugleich Hrn. Hübners Formeln direkt benutzen zu können, sei als Grundriss ein regelmäfsiges Sechseck von der Seitenlänge 1 gewählt.

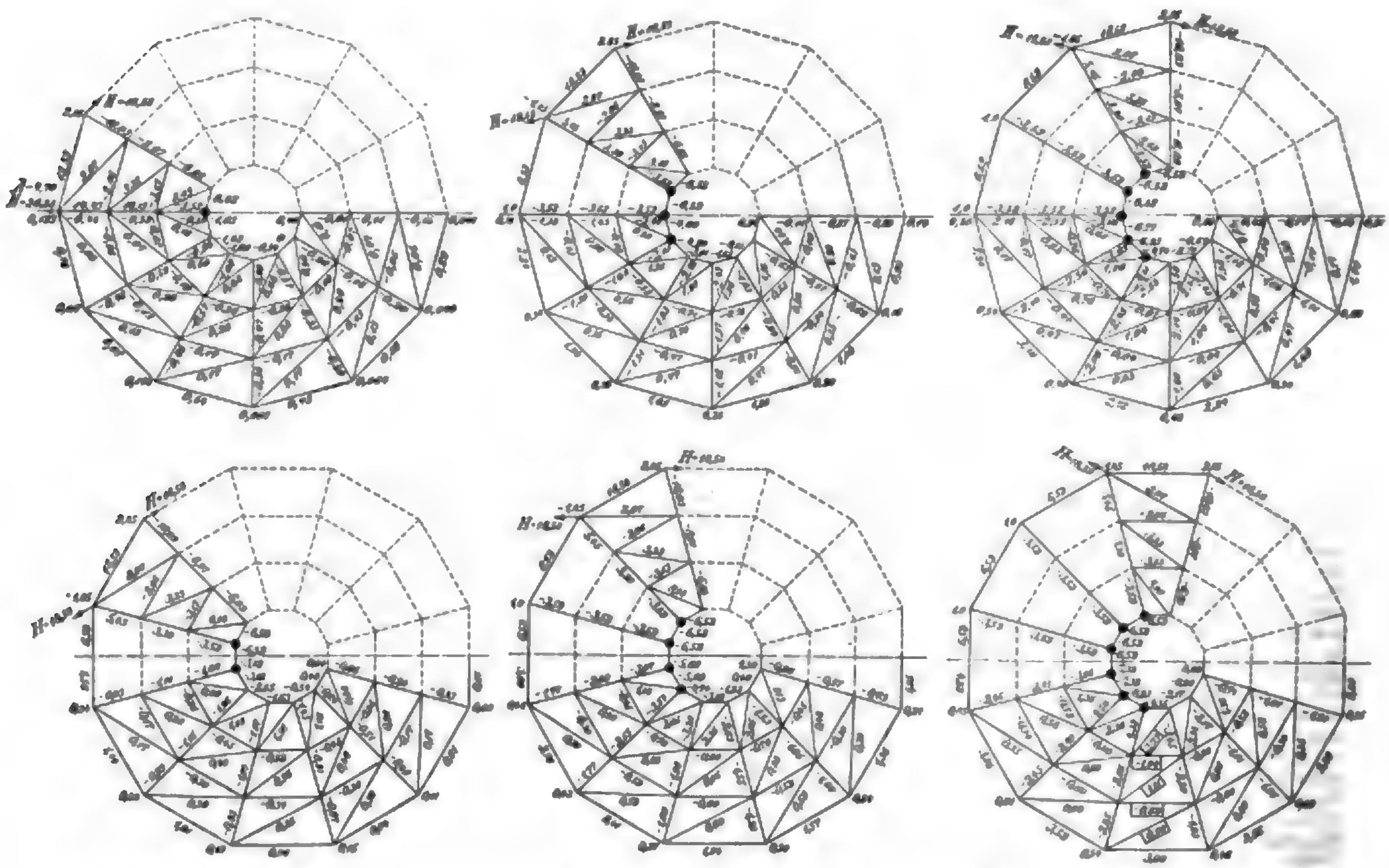
Die Spitze der Pyramide liege in beliebiger Höhe senkrecht über dem Endpunkte 1 bes Grundrisssechsecks, Fig. 16; dann ist

$$a = 0, \quad b = 1, \quad c = 0, \quad d = 1, \quad e = 1/3, \quad f = 2/3,$$

ferner

$$r_1 = r_4 = r_7 = \sin 60^0 \quad \text{und} \quad r_2 = r_3 = 2 \sin 60^0,$$

Fig. 3 bis 14.



und es ergiebt sich für $P = 1$ und wenn man gleich den Faktor sin 60° in Zähler und Nenner weglässt:

$$T_1 = \frac{1}{1 + 0 + 0 + 0} = 1$$

$$T_2 = \frac{1}{\infty + 2 + 0 + 0} = 0 = T_6$$

$$T_3 = \frac{1}{\infty + \infty + 2 + 0} = 0 = T_5$$

$$T_4 = \frac{1}{\infty + \infty + \infty + 1} = 0.$$

Hiernach ergiebt sich für den einen Sparren 7 1 die Druckspannung 1, für alle übrigen Sparren die Spannung Null. Der Punkt 7 muss also als Endpunkt des gedrückten Sparrens 7 1 eine gewisse Senkung erfahren, gleichzeitig aber als Endpunkt der

Fig. 16.

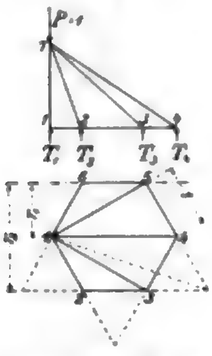
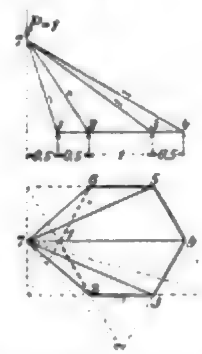


Fig. 17.



fünf spannungslosen Sparren in seiner Lage verharren. Da das unmöglich ist, so müssen die Ergebnisse der Rechnung und das Verfahren, welches sie lieferte, falsch sein.

Verschiebt man die Spitze der Pyramide noch weiter nach links, sodass ihre Lotrechte aufserhalb des Sechsecks liegt, so wird das Ergebnis noch auffälliger. Für den in Fig. 17 gezeichneten Fall findet man z. B.

$$a = -1, \quad b = 2, \quad c = -{}^1/_4, \quad d = {}^5/_4, \quad e = {}^2/_7, \quad f = {}^5/_7$$

und damit

$$T_1 = \frac{1}{1 - {}^1/_5 \cdot 2 - {}^1/_5 (-{}^1/_5) \cdot 2 - {}^1/_5 (-{}^1/_5) \cdot {}^2/_5 \cdot 1} = \frac{50}{12}$$

$$T_2 = \frac{1}{-2 \cdot 1 + 2 - {}^1/_5 \cdot 2 - {}^1/_5 \cdot {}^2/_5 \cdot 1} = -\frac{25}{12} = T_6$$

$$T_3 = \frac{1}{-2(-5) \cdot 1 - 5 \cdot 2 + 2 + {}^2/_5 \cdot 1} = \frac{5}{12} = T_5$$

$$T_4 = \frac{1}{-2(-5) \cdot {}^5/_2 \cdot 1 - 5 \cdot {}^2/_5 \cdot 2 + {}^5/_2 \cdot 2 + 1} = \frac{2}{12}$$

Man sieht leicht, dass diese Auflagerdrücke mit der Last im Gleichgewicht sind. Dem kritischen Blicke des Ingenieurs wird es aber von vornherein auffällig und unwahrscheinlich sein, dass bei positiven Auflagerdrücken in den Punkten 1, 3, 4 und 5 negative in den Zwischenpunkten 2 und 6 entstehen sollen. Ihnen würden Druckspannungen, also Verkürzungen der Sparren 7 1, 7 3, 7 4 und 7 5, Zugspannungen, also Verlängerungen der Sparren 7 2 und 7 6, entsprechen, was wieder unvereinbar ist.

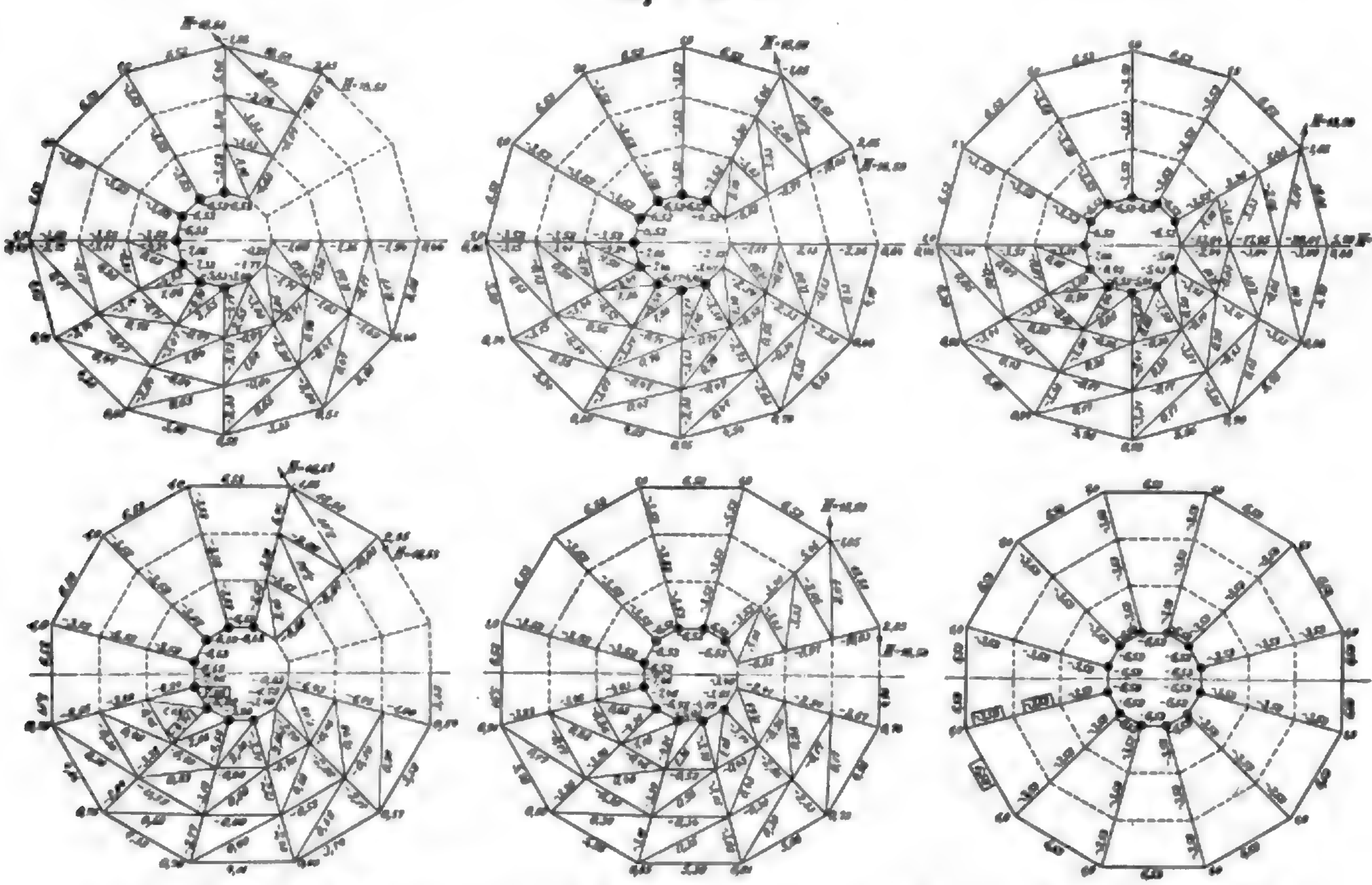
Diese beiden Beispiele sprechen wohl deutlich genug für die Berechtigung meines oben ausgesprochenen Wunsches nach Ausrechnung zweckmäfsig gewählter Zahlenbeispiele bei Veröffentlichung neuer Theorien.

Hamburg, April 1897. **R. Kohfahl.**

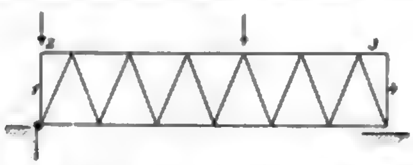
Geehrte Redaktion!

Die Thatsache, dass sich die Fachwerkknotenpunkte infolge der elastischen Längenänderungen der Stäbe verschieben, wird bei der Berechnung der statisch bestimmten Fachwerke bekanntlich deswegen im allgemeinen unberücksichtigt gelassen, weil die daraus sich ergebenden Berichtigungen der berechneten Spannungen als aufserordentlich klein vernachlässigt werden können. Darin besteht ja gerade der Unterschied zwischen den statisch bestimmten und den statisch unbestimmten Systemen, dass bei ersteren die durch die Stabspannungen und die Temperatureinflüsse bewirkten Formänderungen die berechneten Spannungen nicht wesentlich beeinflussen, wohl aber bei letzteren.

Fig. 3 bis 14.



Hr. Kohfahl beruft sich auf die ebenen Fachwerke als Beispiel und spricht den Satz aus, dass in einem beliebigen Fachwerkträger auf zwei Stützen durch irgend eine senkrechte Last jeder Stab in Spannung versetzt werde. Dieser Satz ist falsch. In dem hierunter skizzirten Netzwerkträger lässt eine senkrechte Last, die in einem der mittleren Knotenpunkte angreift, die Stäbe 1, 2, 3 und 4 spannungslos. Eine senkrechte Last, die über einem Auflager angreift,



versetzt nur den Stab 1 oder 4 in Spannung und lässt alle anderen Stäbe spannungslos. Ein Konsolträger, bei dem ein oder beide Enden über die Stützpunkte hinausragen, wird in den Konsolen nicht beansprucht, wenn sich die Last zwischen den Stützen befindet usw. Kurz, es giebt zahlreiche Fälle, wo auch bei ebenen Fachwerken einzelne Stäbe oder ganze Partieen unter gewissen Belastungen ohne Spannung bleiben, und das ist durchaus nichts Neues, sondern gehört zum ABC der Fachwerktheorie. Aber selbst wenn der von Hrn. Kohfahl entdeckte Satz richtig wäre, ist es doch eine merkwürdige Art, zu folgern: Weil in einem ebenen Fachwerkträger auf zwei Stützen eine senkrechte Einzellast alle Stäbe in Spannung setzt, muss auch in einer Fachwerkkuppel auf 24 Stützen eine senkrechte Einzellast alle Stäbe in Spannung setzen.

Hr. Kohfahl sucht ferner den Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht durch die Darlegung zu erbringen, dass eine Kuppel mit oberem Druckring, welche durch eine senkrechte Einzellast in einem Knotenpunkt dieses Ringes beansprucht wird, in dem gespannten Teil der Konstruktion eine Verschiebung der Knotenpunkte erfahre, welche der nicht gespannte Teil der Kuppel nicht mitmachen könne. Auch das ist falsch. Der nicht in Spannung versetzte Teil der Kuppel verschiebt sich ebenfalls, gerade wie auch bei ebenen Fachwerken die etwa spannungslos bleibenden Stäbe sich verschieben. Der nicht gespannte Teil der Kuppel, sagt Hr. Kohfahl, kann sich nicht verschieben, weil die Auflagerpunkte fest liegen und die Stäbe ihre Längen nicht ändern. Die Auflagerpunkte liegen aber nicht fest, sondern sind beweglich, wenigstens habe ich des längern auseinanderzusetzen versucht, welche Art von beweglichen Auflagern den Knotenpunkten des unteren Zugringes gegeben werden muss damit statische Bestimmtheit bestehen soll. Allerdings setzt sich Hr. Kohfahl mit Leichtigkeit über den Unterschied zwischen statisch bestimmten und unbestimmten Konstruktionen hinweg; das sind Kleinigkeiten, die seiner Theorie zufolge gar nicht mehr ins Gewicht fallen.

Der »Beitrag zur Theorie der Kuppeldächer« von Hrn. Kohfahl ist das durchaus falsche Ergebnis einer durchaus falschen und missverständlichen Auffassung der Theorie des räumlichen Fachwerkes überhaupt, und das musste meines Erachtens einmal ausgesprochen werden.

Hr. Kohfahl bespricht noch das von mir angegebene Momentenverfahren, welches er als ein Verfahren zur Bestimmung der senkrechten Auflagerdrücke für eine Pyramide bezeichnet, die in ihrer Spitze eine senkrechte Last trägt. Diese Bezeichnung ist nicht ganz korrekt, denn das Verfahren giebt die Berechnung der Pyramide für jede beliebige Belastung. Die senkrechte Einzellast in der Spitze habe ich nur, nachdem ich das Verfahren selbst dargelegt hatte, als Beispiel für einen besonders einfachen Fall angeführt. Hr. Kohfahl berechnet nach diesem Verfahren zwei Beispiele, und zwar, wie dies von einem so tüchtigen Rechner nicht anders zu erwarten ist, richtig. Nur die daraus gezogenen Schlussfolgerungen sind falsch. Weil in einer Pyramide, deren Spitze sich (erstes Beispiel) senkrecht über einem Auflagerpunkt befindet, nur dieser eine senkrechte Sparren durch eine senkrechte Last in der Spitze gedrückt wird, soll das Ergebnis falsch sein? Mir kommt gerade dieses Ergebnis sehr natürlich vor, denn es deckt sich mit der Beanspruchung des oben skizzirten Fachwerkträgers, wenn eine senkrechte Einzellast über einem Auflager steht. Die Auffassung, dass sich die ungespannten Sparren nicht sollten verschieben können, habe ich schon oben als unrichtig gekennzeichnet.

Das Ergebnis des zweiten Beispiels, bei dem die senkrechte Projektion der Spitze aufserhalb des unteren Zugringes fällt, erscheint auf den ersten Anblick vielleicht etwas seltsam, ist aber durchaus richtig. Wenn Hr. Kohfahl sich die Mühe geben wollte, sich die Lage der Momentenachsen für die einzelnen Dreieckfache einmal im Raum recht deutlich vorzustellen, so wird er vielleicht erkennen, dass das Ergebnis gar nicht anders ausfallen konnte als geschehen, und aus der anscheinenden Seltsamkeit wird sich seinem kritischen Blick die vollkommene Natürlichkeit des Ereignisses entschleiern.

Hochachtungsvoll

Bielefeld, den 29. April 1897. A. Hübner.

Angelegenheiten des Vereines.

Feier der Weihe des Vereinshauses.

Das Haus, welches unser Verein sich in der Reichshauptstadt zu erbauen beschlossen hat, geht seiner Vollendung entgegen. Die Feier seiner Weihe wird am Freitag dem 11. Juni nachmittags 5 Uhr im Hause selbst, Charlottenstr. 43, stattfinden und ein Festessen um 6 Uhr im »Kaiserhof« sich daran anschliefsen. Den 11. Juli haben wir gewählt, um auch den nicht in Berlin wohnenden Mitgliedern, insbesondere den Herren Abgeordneten zum Vorstandsrat, die Gelegenheit zu bieten, die Beteiligung an dieser Feier mit ihrer Reise zur Hauptversammlung zu verbinden.

An unsere Mitglieder richten wir die freundliche Aufforderung, sich an diesem wichtigen und hocherfreulichen Ereignis im Leben des Gesamtvereines und auch unserer Bezirksvereine in grofser Zahl zu beteiligen. Das trockene Gedeck beim Festessen kostet 6 *M*. Es ist erforderlich, die Teilnahme möglichst zeitig, jedenfalls aber bis zum 9. Juni, zu melden, und es ist erwünscht, dass die Teilnehmer im Frackanzug erscheinen.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

E. Kuhn. A. Rieppel.

Die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure befindet sich bis zum 31. Mai d. J. in Berlin W., Wilhelmstrafse 80a, vom 1. Juni ab in Berlin NW., Charlottenstrafse 43.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Alfred Thomas, Ingenieur des Eisenwerkes, Riesa i. S.

Berliner Bezirksverein.

F. Heinrich, kgl. Reg.-Baumeister, Worms.
K. Lempelius, Ingenieur, Berlin N., Artilleriestr. 13.
L. A. Rabinowitsch, leit. Ingenieur der Herrschaft Brody Bahnhof, Brody, Galizien.

Braunschweiger Bezirksverein.

Th. Mente, Professor an der techn. Hochschule, Braunschweig. *H.*

Hessischer Bezirksverein.

Ed. Hentrich, Reg.-Bauführer, Aachen, Friedensstr. 11.

Karlsruher Bezirksverein.

Heinr. Schenkel, Ingenieur der Ges. für elektr. Industrie, Karlsruhe. *F. O.*
Wilh. Trapp, Ingenieur, Karlsruhe, Beiertheimer Allee 32.

Kölner Bezirksverein.

Eduard Beck, Ingenieur und Betriebsleiter der Baumwollspinnerei Zwickau, Zwickau i. S.
Hugo Lehnartz, Fabrikant, Delbrück bei Köln. *Brng.*
Gottfr. Müller, Ingenieur der v. Rollschen Eisenwerke, Bern.

Oberschlesischer Bezirksverein.

H. Breda, Civilingenieur, i/F. Breda & Holzt, Friedenau, Wielandstrafse 23.
Franz Schwartz, Civilingenieur, Berlin N.W., Lübeckerstr. 25.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Hans Kniesche, Ingenieur, Finsterwalde.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Wilh. Bade, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum.
Otto Heinrichs, Direktor der elektr. Strafsenbahn, Oberhausen, Rheinland. *K.*
J. Nebelung, Betriebsingenieur des Aachener Hütten-Akt.-Vereines, Esch a Alzette (Luxemburg).
Karl Riensberg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Bonn, Brückenbaubureau.
Ludw. Schlie jr., Ingenieur, Duisburg-Hochfeld, Sedanstr. 9.
G. Ad. Sönnecken, Ingenieur der Duisburger Kupferhütte, Duisburg.
Arthur Straufs, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a Ruhr.

Sächsischer Bezirksverein.

Max Glaser, Ingenieur, Leipzig.
Franz Kellner, Oberingenieur der elektrotechn. Abteilung bei R. Trenk, Erfurt.

Thüringer Bezirksverein.

Ernst Krumbhorn, kgl. Gewerbeinspektor, Unna.
W. Middeldorf, Ingenieur, Wien VIII, Laudongasse 46.

Württembergischer Bezirksverein.

Fr. Bätzner, Ingenieur, Stuttgart, Paulinenstr. 1.
Alb. Benz, Ingenieur, Stuttgart, Werderstr. 26.
Heinr. Bilger, Ingenieur, Berlin N.W., Albrechtstr. 23.
Paul Boob, Salinenverwaltungs-Assistent, Clemenshall bei Offenau.
Ernst Erhardt, Reg.-Bauführer, Assistent der Fachschule für Spinnerei, Weberei und Wirkerei, Reutlingen. *Mh.*
Heinr. Grüninger, Reg.-Bauführer, Ludwigsburg, Hospitalstr. 20.
Fr. Hahn, Ingenieur, München, Türkenstr. 67.
R. Hildebrand, Ingenieur, Stuttgart, Büchsenstr. 103.
Hans Jörg, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
C. Kade, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
A. Klose, Oberbaurat a. D., Charlottenburg, Hardenbergstr. 28.
Fr. Oesterlen, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Fr. Prochaska, Ingenieur bei Siemens & Halske, Wien III 1.
Alfr. Widmaier, Walzwerksingenieur bei Gebr. Stumm, Neunkirchen, Bez. Trier.
Otto Wirz, Direktor der Maschinenfabrik St. Georgen, St. Gallen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Josef Blättler, Ingenieur, Werkstättenchef der A.-G. »Danubius«, Budapest.
J. G. Jacot Des Combes, Elektrotechniker, Baden i Schweiz.
Peter Eyermann, Ingenieur bei Breitfeld, Danek & Co., Prag-Karolinenthal.
F. Grefrath, Civilingenieur, Berlin N.W., Emdenerstr. 43.
A. Hellmund, Ingenieur, Breslau, Heilige Geiststr. 20.
Köhn von Jaski, kais. Marine-Bauinspektor, Charlottenburg, Joachimsthalerstr. 2.
G. Koopmann, Betriebsingenieur der Bad. Anilin- u. Sodafabrik, Ludwigshafen a Rh.
Heinr. Lampe, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 12.
Ant. Liefsem, Ingenieur des Norddeutschen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Hamburg-St. Georg Alexanderstr. 2.
J. Maruti, Direktor des Stabilimento Metallurgico, Bussoleno di Susa, Italien.
Siegfried Mertens, Ingenieur, Breslau, Fischergasse 21.
Herm. Otte, Ingenieur der Sangerhauser Aktien-Maschinenfabrik, Sangerhausen.
Paul Thomas, Betriebschef der Jekaterinoslawer Maschinenbau-A.-G., Jekaterinoslaw a Dniepr, Süd-Russland.
J. Ueberreiter, Ingenieur bei C. E. Friedrich, Forst i/L.
Ernst Wolff, Ingenieur, Berlin W., Schillstr. 3.
Gust. Zanke, Ingenieur bei Gebr. Seck, Breslau, Grünstr. 25.

Verstorben.

H. Bardenheuer, Direktor d. Zeche Sälzer & Neuack, Essen a Ruhr.
Paul Ilmer, Ingenieur der Brückenbau-Anstalt der Oesterr.-Alpinen-Montangesellschaft, Graz.
R. Ludewig, städt. Gaswerksdirektor a. D., Bunzlau. (Hr. Ludewig war einer der Begründer des Vereines, welcher die in Z. 1891 S. 26 veröffentlichte Urkunde mitunterzeichnet hat.)

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Friedr. Schmid, kgl. Betriebsmaschineningenieur beim Oberbahnamt, Augsburg.

Hamburger Bezirksverein.

Herm. Rosenthal, Lehrer der Maschinistenklassen an der Navigationsschule, Hamburg, Eimsbütteler Chaussee 83.

Hessischer Bezirksverein.

H. Brink, Fabrikbesitzer, Cassel, Wolfhagerstr. 36.

Kölner Bezirksverein.

A. Unna, Ingenieur des städt. Tiefbauamtes, Köln a Rh.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Max Tippmann, Ingenieur der Deutschen Contin.-Gasgesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

E. Stolz, Direktor der Schiffswerft von Henry Koch, Lübeck, Geibelplatz 4.

Thüringer Bezirksverein.

W. Bünte, Ingenieur, Wittenberg, Mittelstr. 49.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Paul Miescher, Ingenieur und Direktor des Gas- und Wasserwerkes, Basel.
J. H. Rencker, Ingenieur, Utrecht (Holland), Bemuurde Weerd 8.
Karl Ziehme, Ingenieur, Nordhausen, Friedrichstr. 3.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11631.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 23. **Sonnabend, den 5. Juni 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896.

Von **G. Rohn**, Oberingenieur in Chemnitz.

Das Jahr 1896 mit seinen verschiedenen grofsen allgemein-gewerblichen Landes- und Stadtausstellungen gab dem Textilmaschinenbau nur bei drei Ausstellungen unmittelbare Veranlassung, öffentlich hervorzutreten; denn nur die Bezirke dieser drei: der Gewerbeausstellungen zu Berlin und Stuttgart und der schweizerischen Nationalausstellung zu Genf, weisen bedeutendere Firmen jenes Maschinenbauzweiges auf. Wenn die erstgenannte Ausstellung, in der einige bekannte Berliner Firmen für den Bau von Textilmaschinen fehlten, als nicht reichhaltig inbezug auf dieses Gebiet bezeichnet werden muss, so kann eine solche Reichhaltigkeit dagegen den anderen beiden Ausstellungen nachgesagt werden. Einzelne den Textilmaschinenbau angehende Gegenstände boten auch die Ausstellungen zu Nürnberg, Budapest und Dresden, während auf der Ausstellung zu Kiel nichts vorhanden war.

Den Techniker der Textilindustrie werden die Ausstellungen von bemerkenswerten Maschinen in Genf insbesondere im Hinblick auf die nicht unbedeutende Ausfuhr von schweizerischen Textilmaschinen[1]) (auch nach Deutschland) interessiren; in den deutschen Ausstellungen mit Hinsicht auf Neuerungen, da ja die Ausstellungen im allgemeinen stets nur neuere Leistungen der Maschinenfabriken bringen. Trotz der Verbreitung aller Neuerungen durch Patentschriften und Gebrauchsmuster-Unterlagen bieten denn auch die Ausstellungen, in denen die wirklich zur Ausführung gelangten Neuerungen vorgeführt werden, auch heute noch des Sehenswerten genug, umsomehr, als die Textilfabriken (Spinnereien, Webereien usw.) meist schwer zugänglich sind. Da der geschäftliche Erfolg durch unmittelbare Verkäufe für den Aussteller meist nicht sehr erheblich ist, so erscheint es doppelt berechtigt, das auf den Ausstellungen Gefundene, soweit es bemerkenswert ist, durch bleibende Berichte festzuhalten.

Demgemäfs sollen in Fortsetzung früherer gleicher Berichte[2]) im Folgenden die hervorragenderen Textilmaschinen der genannten Ausstellungen besprochen werden[3]).

Soweit als möglich sind die erörterten Maschinen in Abbildungen veranschaulicht. Den Firmen, die Unterlagen dafür freundlichst zur Verfügung gestellt haben, sei auch an dieser Stelle Dank ausgesprochen.

I. Spinnereimaschinen.

Im Bau von Maschinen zur Baumwollfeinspinnerei — und damit ist die (entgegengesetzt der auf der Arbeitsgange der Streichgarnspinnerei beruhenden deutschen Baumwollgrobspinnerei [bis No. 8]) auf dem alten (englischen) System der Verstreckung und Doppelung beruhende Spinnerei der Baumwolle zu feineren Garnen gemeint — haben die englischen Fabriken heute noch eine herrschende Stellung inne. Obwohl der Bau dieser Maschinen früher, vor der amerikanischen Baumwollkrise, in Deutschland mehrfach gepflegt wurde[1]), giebt es jetzt auf dem europäischen Festlande nur 4 Fabriken, die den Bau von Baumwollspinnereimaschinen betreiben; darunter ist die **Aktiengesellschaft vorm. Joh. Jacob Rieter & Co.** in Winterthur mit die bedeutendste. Diese Fabrik, die schon auf der schweizerischen Landesausstellung in Zürich 1883 vertreten war[2]) und auch 1889 in Paris ganz hervorragend ausgestellt hatte[3]), zeigte in Genf einen vollständigen Satz Maschinen zur Baumwollspinnerei, vom Ballenbrecher bis zu den beiden Arten der Feinspinnmaschinen, der Ringbank und dem Selfactor, im Betriebe. An den ausgestellten Maschinen war zu sehen, dass die Fabrik auch in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte gemacht hat, sodass ihre Maschinen heute den besten englischen gleich stehen.

Den Rieterschen **Ballenbrecher** — eine Maschine, welche die dem gepressten Baumwollballen entnommenen festen Baumwollstücke zu zerziehen und zu zerpflücken hat — veranschaulicht Fig. 1, bei deren Vergleich mit der Abbildung der gleichen englischen Maschine von Platt (Z. 1888 S. 146 und 1893 S. 1389) die Eigenart der Konstruktion sich ergiebt. Der der bequemen Beladung wegen ziemlich schräg aufsteigende Lattenzuführtisch *A* ist, wie noch im besonderen aus der kleinen Durchschnittskizze Fig. 2 hervorgeht, mit einer stacheligen Einzugdruckwalze versehen, die die Baumwollstücke 3 Paaren mit zunehmender Geschwindigkeit umlaufender Walzen zuführt, von denen die unteren nur ge-

[1]) Die Ausfuhr erreichte 1894 nach den Angaben der Schweizerischen Vereinigung für Handel und Industrie den Wert von 932000 frs.

[2]) Ausstellungen zu Antwerpen, Z. 1886 S. 61; Manchester, Z. 1888 S. 145; Berlin, Z. 1890 S. 380; Paris, Z. 1890 S. 485; Chicago, Z. 1893 S. 968, 1894 S. 840.

[3]) Es möge hierzu bemerkt werden, dass von den 10832 Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure nach dem 1896er Mitgliederverzeichnis 355 Mitglieder Inhaber oder Beamte von Textilfabriken und Textilmaschinenfabriken sowie Lehrer der Textilindustrie sind.

[1]) So beschäftigten sich z. B. in Chemnitz allein vor 1864 7 Maschinenfabriken mit dem Bau von Baumwollfeinspinnerei-Maschinen.

[2]) Vergl. Dingler 1883 Bd. 249 S. 49.

[3]) Z. 1890 S. 486 m. Abb.

riffelt, die oberen, durch Federn gegen jene gepressten dagegen stach sind. Unter den Walzen läuft das wagerechte Lattentuch *B*, das die abfallenden Baumwollflocken auffängt und nach hinten abführt, wo sie zwischen zwei senkrecht laufenden Lattentüchern *C* in die Höhe und in die Mischräume geleitet werden.

Mit einer solchen Maschine von 3,3 m Länge sollen pro Tag 80 Ballen amerikanischer oder 70 Ballen ostindischer Baumwolle geöffnet werden können.

Mit der allgemeineren Anwendung von selbstthätigen Speiseapparaten für Baumwoll-Voröffner, Oeffner und Schlagmaschinen hat auch die Rietersche Fabrik den Bau

Fig. 1.

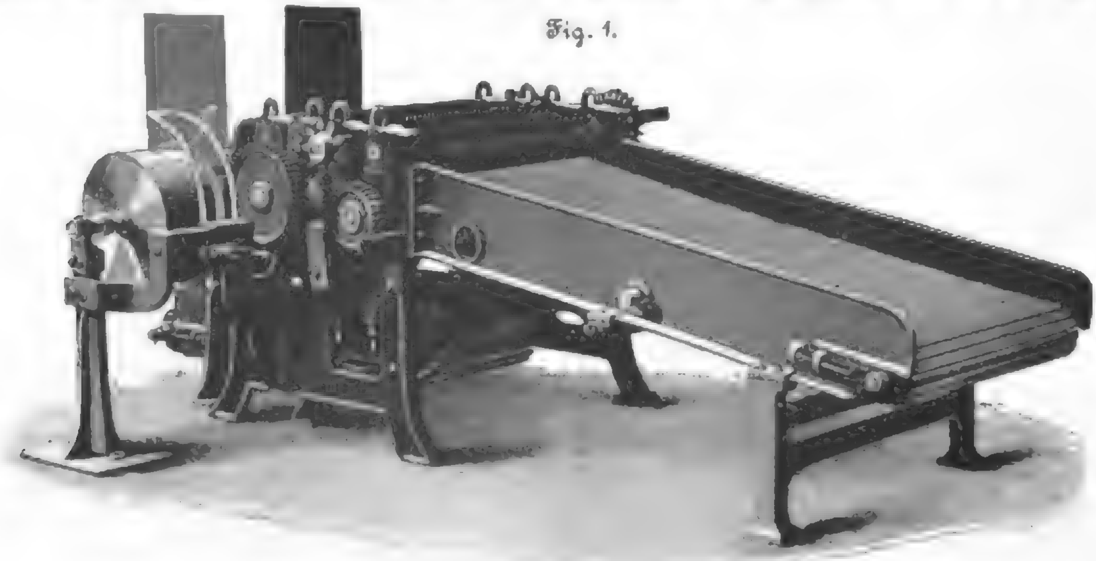


Fig. 2.

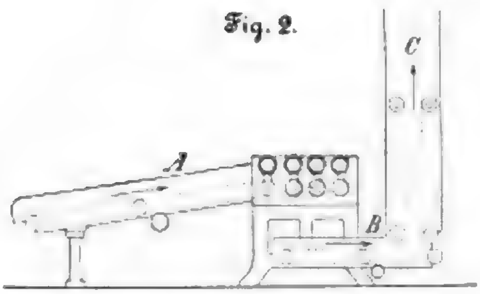
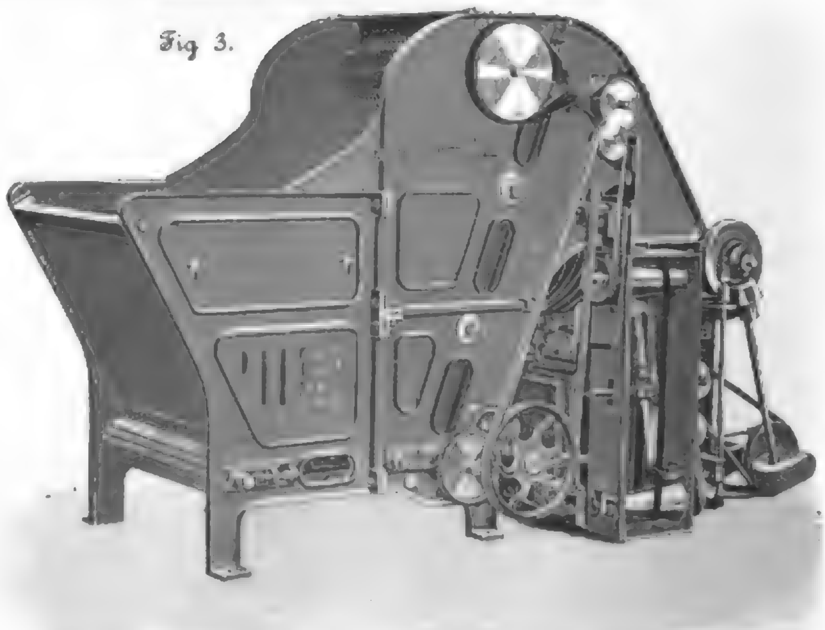


Fig. 3.



eines solchen Apparates eigener Bauart aufgenommen, von dem Fig. 3 ein Schaubild und Fig. 4 einen Durchschnitt der arbeitenden Teile[1]) zeigt. Oben vor dem unter einem Winkel von ungefähr 75° mit einer Geschwindigkeit von 300 bis 600 mm/sek laufenden Speisetuch *S* liegt die langsamer und entgegengesetzt laufende stachliche Abstreifwalze *A*, deren Stellung gegen das Speisetuch die Menge der von diesem mitgenommenen Baumwolle regelt. Auf der anderen Seite wird das Speisetuch von der mit Lederstreifen besetzten, etwa viermal so schnell laufenden Walze *B* gereinigt und die Baumwolle von dieser über einen Rost *r* hinweggestrichen, durch den gröbere unreine Beimengungen in einen daruntergehängten Sack fallen. Vom Rost *r* rutscht die Baumwolle über ein stellbares schiefes Brett *b* auf das Zuführtuch der zu speisenden Maschine.

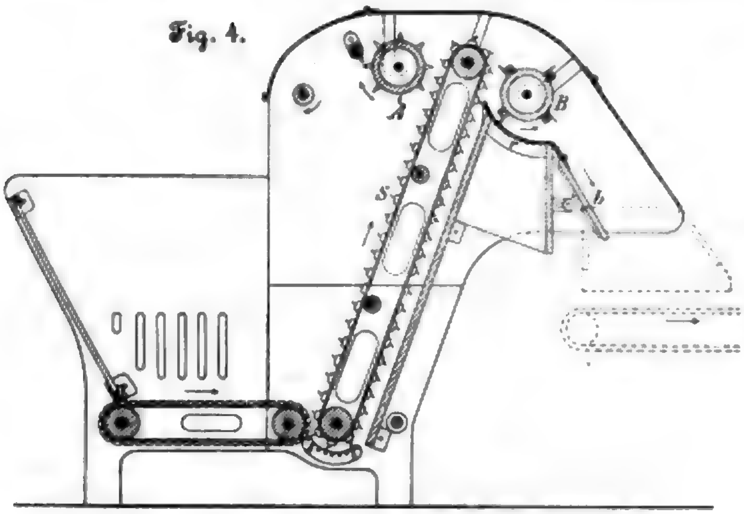
Da bekanntlich alle Speiser je nach der Vorratskastenfüllung verschieden stark speisen, weil bei gefülltem Kasten die Baumwolle sich fester an die Stifte des Speisetuches hängt als bei fast leerem Kasten, so wird der gleichmäfsigen Speisung wegen die Speisetuchgeschwindigkeit veränderlich gemacht, wozu eine Klaviermulde mit Riemenkegelpaar wie bei den Schlagmaschinen benutzt wird. Aus Fig. 3 ist zu entnehmen, dass von dem Vorgelege der Maschine, die der Speiser zu versorgen hat, zuerst mittels Kreisseiles der untere Riemenkegel und von dem oberen Kegel wieder mittels Kreisseiles der Speiser angetrieben wird. Der festliegende Zuführcylinder der Klaviermulde wird vom Vorgelege aus durch Schnecken- und Winkelräder angetrieben, und der Speiserantrieb ist ausrückbar gemacht, sodass beim Abstellen der Maschine die Baumwollzufuhr sofort aufhört. Die besondere Einrichtung des Regulirzeuges wird bei der später folgenden Besprechung der Schlagmaschine mit erwähnt werden.

Die Rietersche Ausführung des Voröffners, wie er zur Einführung der Baumwolle in lockerem Zustande in die Ansaugeröhren der Oeffner benutzt wird, wird durch Fig. 5 in einem Durchschnitte gezeigt[1]). Da dieser Voröffner durch den eben beschriebenen Speiser gleichmäfsig mit Baumwolle versorgt wird, kann die Zuführung einfach durch ein Paar grob ge-

[1]) deren Anordnung der Kitsonschen Grundform (Z. 1894 S. 841 m. Abb.) ähnlich ist.

[1]) Ein Schaubild eines ähnlichen Voröffners, der aber mit einem Klaviermulden-Speiseregler ausgerüstet ist, ist in Z. 1893 S. 1389 zu finden.

Fig. 4.



riffelter Cylinder *c* erfolgen. Hinter diesen greift die mit 600 Min.-Umdr. laufende Trommel *T* an, die aus einzelnen Scheiben zusammengesetzt ist, an denen die als Zacken wirkenden Flacheisenstücke *t* mit Schrauben befestigt sind. Die 6 Reihen dieser Zacken stehen an der Trommel in einer Schraubenwindung von 60° Mittelpunktswinkel. Der Zuführtisch ist mit einer Einzugdruckwalze *d* und einem aufklappbaren, vor dieser Walze als Einführdecke für die Baumwolle ausgebildeten Verdeck *v* versehen.

An den unter der Trommel mit einem unverstellbaren Schienenrost ausgestatteten Voröffner schliefsen sich unmittelbar die zum Oeffner führenden Röhren, in die bei gröfserem Abstande der beiden Maschinen die bekannten Staub- oder Rostkasten[1]) eingeschaltet werden. In diesen Kasten von 220 mm Breite und halb kreisförmigem, halb rechteckigem Querschnitte sind in Abständen von 30 mm feste, der Flugrichtung der Baumwolle schräg entgegenstehende Blechstreifen angeordnet. Die Kasten werden bis zu 6 m Länge ausgeführt.

Baumwollöffner führte Rieter sowohl in senkrechter als auch in wagerechter Anordnung vor. Von der ersteren, von Rieter vorteilhaft ausgebildeten Konstruktion (nach Crighton) giebt Fig. 6 einen senkrechten Schnitt durch den Schläger wieder. Der Oeffner besitzt einen aus einzelnen dreikantigen Schienen gebildeten sogenannten Stabrost, in den erforderlichenfalls Platten mit schräg stehenden Stahlspitzen, sogen. Hechelstäbe, eingesetzt werden, um die Baumwolle besser zu reinigen und aufzulockern. Der Schläger ist senkrecht verstellbar, um ihn dem Stapel (der Faserlänge und Faserverwachsung) der Baumwolle entsprechend verschieden eng gegen den Rost einzustellen zu können; zu dem Zweck ist in bekannter Weise[2]) das Fufslager an 2 Schraubenspindeln aufgehängt, deren Muttern mit Hülfe einer Schneckenwelle *s* gedreht werden. Um das Handrad *h* dieser Welle gröfser machen zu können und in eine höhere bequemere Lage zu bringen, hat Rieter ein Zahnradvorgelege *z* angebracht, das gleichzeitig eine raschere Verstellung ermöglicht. Neu ist auch die Zeigervorrichtung, Fig. 7, deren am Lager befestigter Zeiger *Z* eine bessere Beurteilung des Schlägerstandes gestattet. Schliefslich sei auch noch auf die in Fig. 8 dargestellte Einrichtung des mit besonderem Standglase versehenen grofsen Oelvorratbehälters *V* für die Schmierung des Fufslagers hingewiesen. Der mittlere Durchmesser des 1000 Min.-Umdr. machenden Schlägers ist 800 mm, seine Höhe 1 m. Die senkrechte Schlägerverstellung beträgt 60 mm.

Fig. 5.

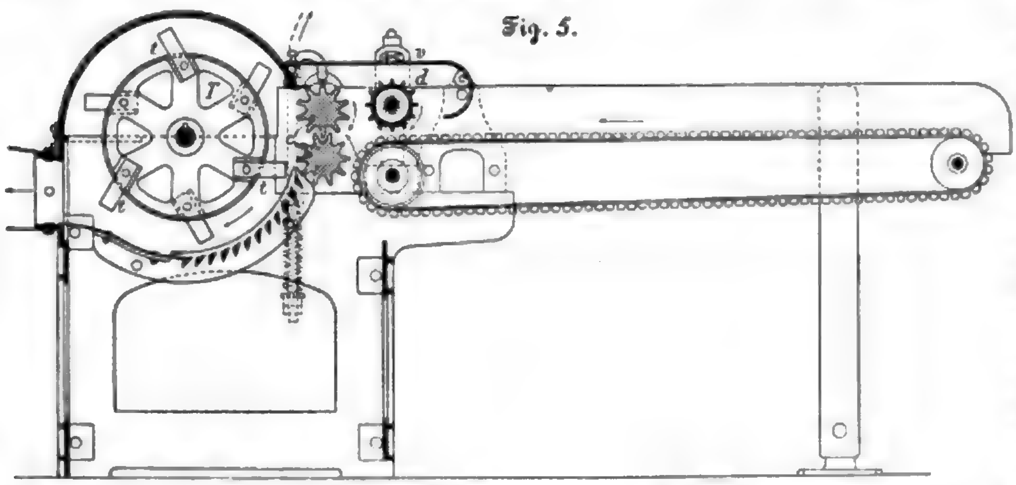


Fig. 6.

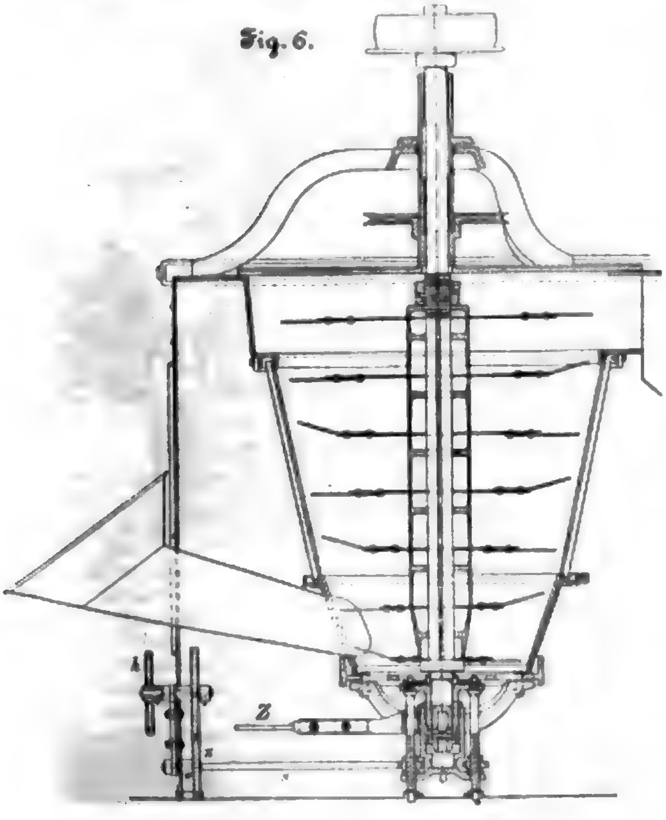


Fig. 7.

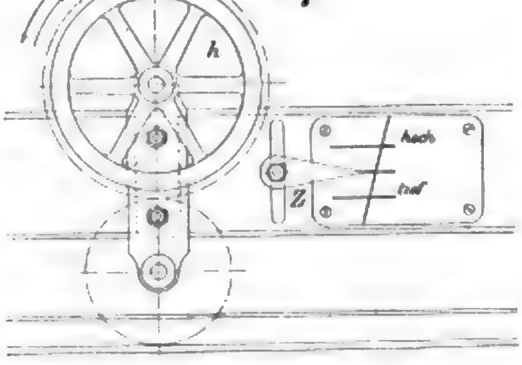
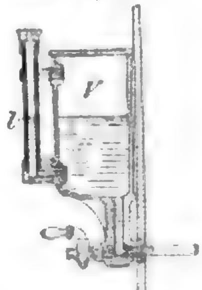


Fig. 8.



[1]) Vergl. Z. 1893 S. 1390 Fig. 4.
[2]) Vergl. Dingler 1885 Bd. 256 S. 394 u. Abb.!

Die Rietersche Konstruktion des wagerechten sogen. Trommelöffners gleicht ganz der bekannten[1]); zu bemerken ist, dass der Zuführtisch mit einer Einrichtung zum Doppeln von Wickeln versehen ist und eine geriffelte Einzugdruckwalze vor den geriffelten Zuführcylindern besitzt, an deren Stelle auch eine Zuführung mit grofser doppelt geriffelter (Längsriffellung mit eingedrehtem Gewinde) Walze und darüber liegender Mulde angebracht wird. Die Trommel hat bei 990 mm Breite 1056 mm Dmr. und ist mit 8 geraden Reihen flacher Zähne aus Stahlguss besetzt. Der Oeffner wird vielfach mit einem Wickelapparat versehen und dann noch mit einem Riemenkegelpaar für den Antrieb der Zuführcylinder ausgerüstet, dessen Riemen entsprechend der oberen Cylinderhebung verstellt wird. Die Einrichtung ist genau wie bei der Schlagmaschine, und der Wickelapparat befindet sich auf der der Zuführung entgegengesetzten Seite. Der Trommelöffner wird hauptsächlich bei der Bearbeitung der besten Baumwollsorten benutzt.

Die Rietersche Schlagmaschine ist hinsichtlich ihrer kennzeichnenden Eigentümlichkeiten schon früher[2]) besprochen

Fig. 9.

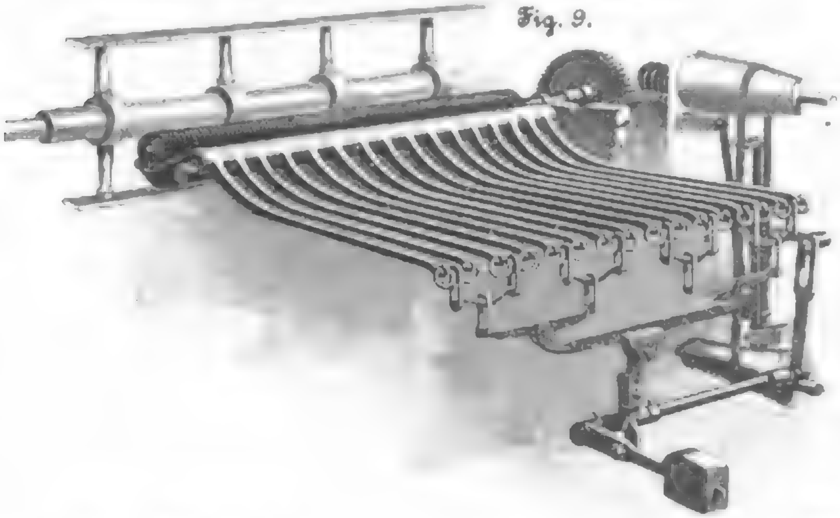


Fig. 10.

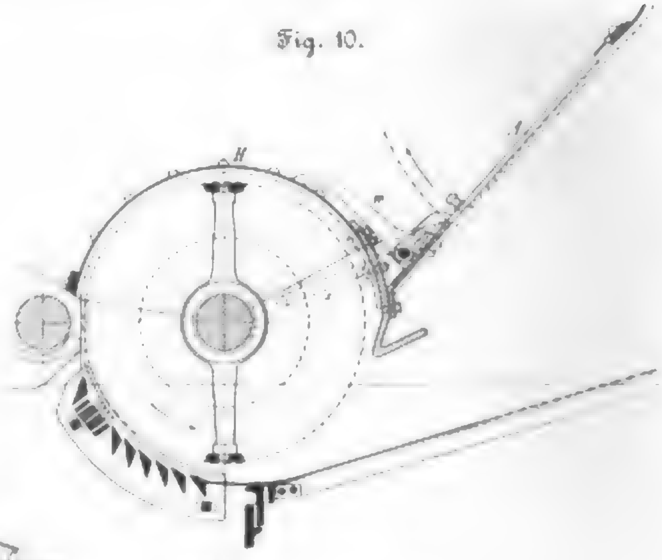
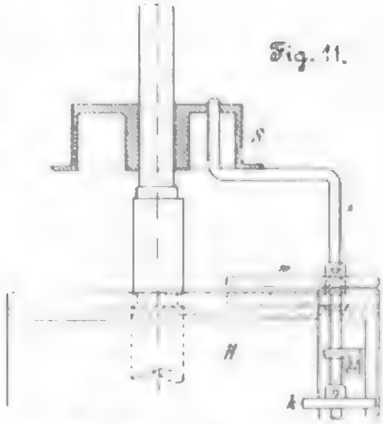
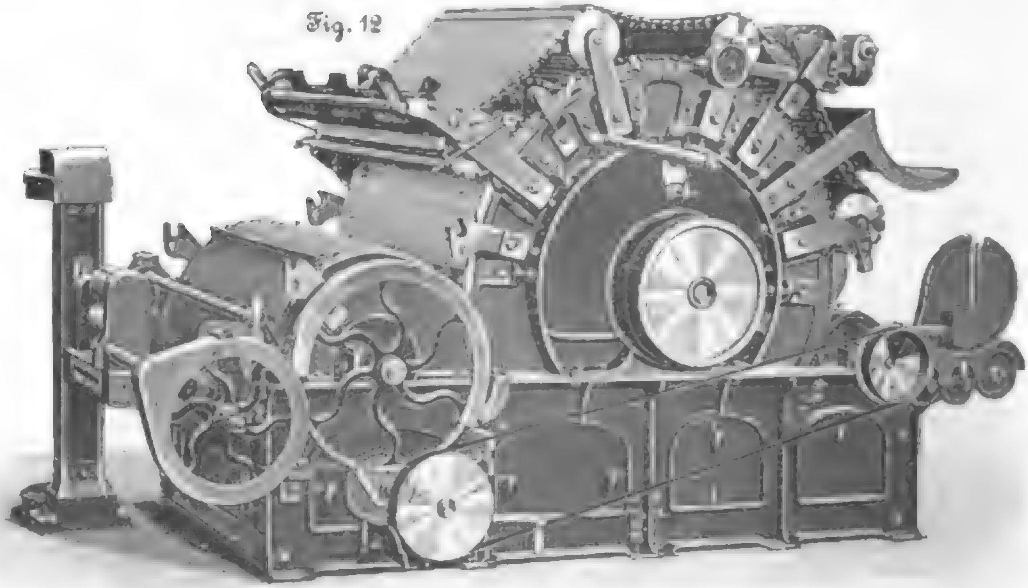


Fig. 11.



worden. Hier sei in Fig. 9 die eigenartige Einrichtung des Speiseregulirzeuges veranschaulicht, das äufserst empfindlich und keiner störenden Abnutzung unterworfen erscheint. Die Hebel und Verbindungsglieder ruhen mit Schneiden ineinander, wodurch gegenüber der bekannten Lordschen Einrichtung (mit Rollen zwischen den Hebelgewichten) jede hindernde Reibung vermieden ist und eine der Asa Leesschen Einrichtung[3]) ähnliche, aber insofern bessere Wirkung erzielt wird, als der letzte Verbindungshebel unmittelbar an dem Gegengewichts-Winkelhebel *H* angreift, der mittels Gelenkstange und Hebels auch mit dem Riemenführer in Verbindung steht.

Fig. 12



Um eine verschiedene Bearbeitung der Baumwolle zu erzielen, wird der Schlagflügel mit 2 oder 3 Schienen versehen, auch der Kirschnersche Zahnflügel[1]) angewendet und für verschiedene Rostschienenstellung jeder Schlagmaschine 2 Paar Bügel für die Schienen mitgegeben. Nötigenfalls werden im Rost am Eingange auch Hechelstäbe angebracht, wie aus Fig. 10 hervorgeht. Aus dieser und der Grundrissfigur 11

[1]) Vergl. Müller: Handbuch der Spinnerei, Leipzig 1891, S. 66 m. Abb.

[2]) Z. 1890 S. 486, betreffend die in Paris ausgestellt gewesene Maschine.

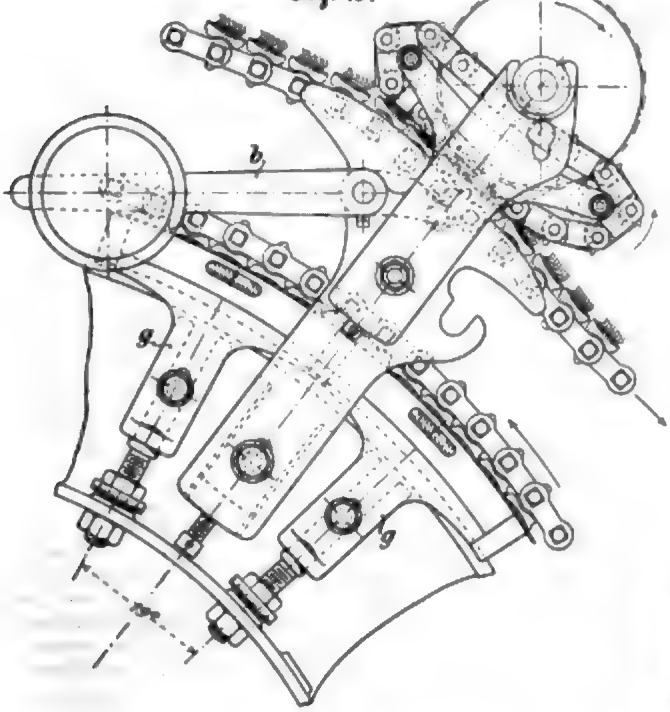
[3]) Vergl. Z. 1888 S. 148 m. Abb.

[1]) vom Spinnereidirektor Aug. Kirschner in Saint Etienne du Bouvray, D. R. G. M. No. 1164; vergl. auch Bull. de la Soc. d'Encour. 1891 S. 416 m. Abb.

ist auch die Rietersche Sicherung gegen Aufheben der Schlägerhaube *H* und des Auswurfkanaldeckels *A* ersichtlich[1]). Auf diese beiden Teile legt sich das auf einer verschiebbaren Stange *s* sitzende Winkelstück *w*, das erst vollständig nach aufsen geschoben werden muss, ehe es möglich wird, *A* oder *H* anzuheben. Dabei tritt das abgebogene Stangenende in ein Loch der vorher notwendigerweise zum Stillstande gebrachten Schlägerantriebscheibe *S*. Das in den Winkel zwischen Haube und Decke passende, sich auf die stehenbleibenden Teile auflegende Stück *k* verhindert eine Drehung der Stange *s* bei abgeschobenem Winkelstück *w*.

Die Rietersche Krempel mit wandernden Deckeln ist seit der Pariser Ausstellung 1889[2]) nicht unwesentlich vervollkommnet, die ganze zweckdienliche Anordnung aber beibehalten worden. Fig. 12 giebt ein Schaubild der Krempel, die eine Haupttrommel von 1270 mm Dmr. und eine Kette von 104 Deckeln von je 36 mm Breite (23 mm Beschlagbreite) hat, welche auf 7 radial verstellbaren Bogenstücken laufen. Ueber die Bogenstücke ist ein federnd gespanntes Stahlband gelegt, das die Laufflâche für die Deckel abgiebt. Die Stellvorrichtung[3]), die im besonderen auch aus Fig. 13 ersichtlich

Fig. 13.



ist, gewährt den Vorteil, dass man den Abstand des Deckelbeschlages vom Trommelbeschlage je nach Erfordernis leicht verschieden einstellen kann, sodass also die geputzten, zuerst an die Trommel gelangenden Deckel etwas weiter von ihr abstehen als die übrigen; das ist namentlich bei Verarbeitung unreiner Baumwolle erwünscht.

Die Krempel ist mit einer oberhalb der Wickelvorlage am Bogen befestigten Mulde zum Tragen eines Vorratswickels ausgestattet; ferner besitzt sie Zuführung mit Mulde, Sägezahnvorwalze mit 2 stellbaren Abstreichmessern für Unreinigkeiten und mit nachstellbarem Rost aus eisernen Winkelstäben, und nachstellbaren Rost unter der Haupttrommel aus dreikantigen Blechstäben. Die Kratzenbeschläge werden auf den Deckeln mittels Stahlbänder nach der Einrichtung von

[1]) Vergl. ähnliche Unfallverhütungseinrichtungen Z. 1890 S. 380 m. Abb.

[2]) Vergl. die damalige Beschreibung. Z. 1890 S. 489 m. Abb.

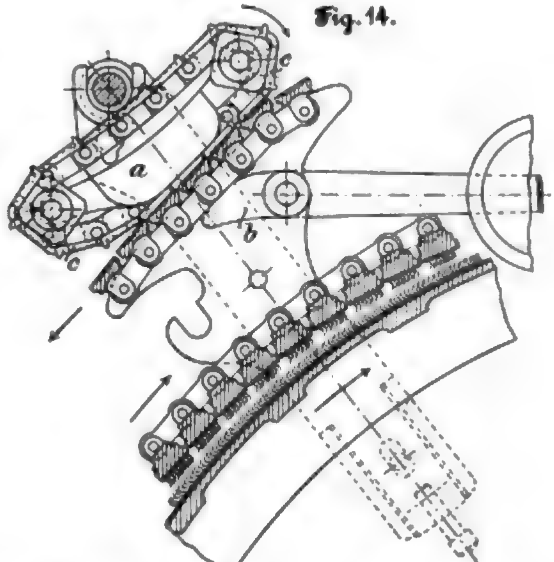
[3]) Vergl. auch Bulletin de la Société d'Encouragement 1894 S. 1168 m. Abb.

B. Deifs[1]) in Anspach-Weserling, Els., befestigt, die den Beschlag gleichmäfsig anspannt und seine Ränder gut umhüllt.

Hervorzuheben ist an der Rieterschen Krempel der Antrieb des Abnehmers von der Vorwalze aus mittels offenen Riemens und Ausrückung durch Los- und Festscheibe. Der Riemen wird hierzu durch den in Fig. 12 beim Hacker ersichtlichen Handhebel verschoben; damit erreicht man den Vorteil, dass beim Ausrücken nicht mehr wie sonst die Antriebräder aufser Eingriff treten, wodurch beim Wiedereinrücken Stöfse und Zahnbrüche veranlasst werden. Durch Wahl einer gröfseren Uebersetzung in den Zahnrädern ist auch die Antriebscheibe auf der Vorwalze gröfser und der Antrieb sicherer geworden.

Weiter ist noch die Deckelschleifvorrichtung hervorzuheben. Sie ist nach D. R. P. No. 61636[2]) ausgeführt; es werden dabei, wie aus Fig. 13 und 14 (einer Aufsenansicht und einem Durchschnitt) hervorgeht, die Deckel, entgegengesetzt zu den gewöhnlichen Anordnungen, mit der Arbeitslauffläche zur Anlage gebracht und so angeschliffen, dass, wie in dem Guckloch der Laufbogenstücke *g* in Fig. 13 zu sehen ist, die Beschläge von Trommel und Deckel sich mit

Fig. 14.



der Arbeitsrichtung nähern, damit die Baumwolle gut zwischen die beiden Beschläge eintreten kann. Hierzu sind 2 lose laufende endlose Ketten *c* vorgesehen, auf deren keilförmige Glieder sich die Deckellaufflächen legen. Beim Durchgange unter der Schleifwalze wird der Deckel von dem Gewichthebel *b* mit den Gliedern der Führungskette gegen die festen Blöcke *a* gedrückt. Die Vorrichtung ist gegenüber anderen Einrichtungen zu gleichem Zwecke ziemlich einfach und leicht anzubringen, sodass eine Schleifvorrichtung für mehrere Krempeln genügt.

Zum besseren Vergleiche sei gleich hier auf die in Stuttgart von E. Kabisch vorgeführte elektrisch (mit Hülfe eines Deckenriemenvorgeleges) angetriebene Baumwollkrempel mit wandernden Deckeln von N. Schlumberger & Comp. in Gebweiler eingegangen. Die Krempel[3]) stellt mit der beschriebenen Rieterschen und der der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen[4]) die dritte

[1]) D. R. P. No. 74492. 77253, 77751, 78117, 84616, 84728; vergl. auch die Uebersicht über die verschiedenen Befestigungsarten des Deckelbeschlages, Leipziger Monatschrift für die Textilindustrie 1895 S. 61 m. Abb.

[2]) von C. A. Caflisch in Töss bei Winterthur, dem Sitz der Rieterschen Maschinenbauwerkstätten.

[3]) von der leider trotz lebhafter Bemühungen keine Abbildung zu erlangen war.

[4]) Beschreibung in Z. 1890 S. 488 m. Abb. Diese Fabrik hat jetzt auch die Ausführung der Fauquetschen Einstellvorrichtung für den Deckellaufbogen D. R. P. No. 83360 übernommen.

kontinentale Ausführung der in aufserordentlich grofser Zahl von englischen Fabriken gelieferten Baumwollfeinkrempeln dar. Die Schlumbergersche Ausführung lehnt sich eng an die englischen Konstruktionen an, weist aber diesen gegenüber verschiedene Verbesserungen auf, die kurz genannt werden sollen.

Fig. 15.

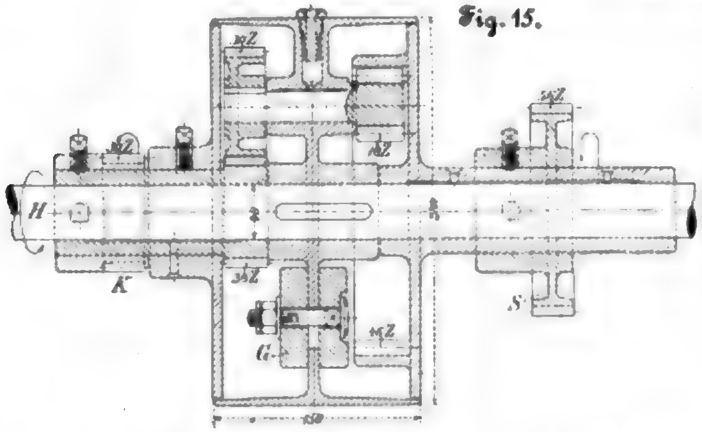


Fig. 16.

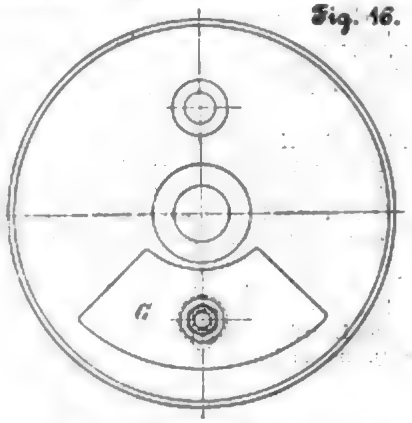


Fig. 17.

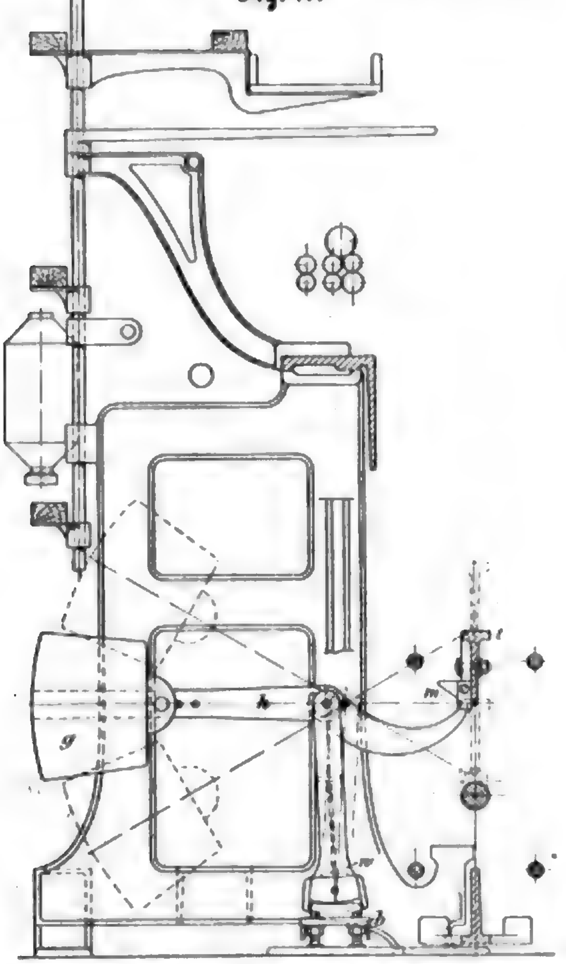
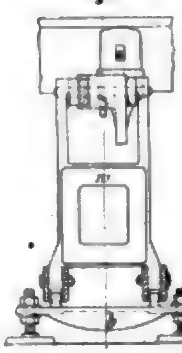


Fig. 18.



Die Krempel von 930 mm Breite und 1270 mm Dmr. der grofsen Trommel hat kräftige, durch drei Querstücke (gegenüber zwei bei englischen Ausführungen) verbundene, bis zum Trommelmittel reichende Seitengestelle, auf denen beim Eingange verstellbare Stücke sitzen, die die Lager der Vorwalze und die Zuführung sowie den Rost unter der Vorwalze tragen. Die Speisung (Muldenzuführung) ist auf diesen Stücken für sich gegen die Vorwalze einstellbar. Die Vorwalze ist mit Sägezahnbezug versehen, der durch Ablaufen in einem Schmirgelbade von dem beim Ausstanzen der Zähne am flachen Stahldraht entstehenden Grate befreit ist.

Die endlose Deckelkette hat 112 Deckel, die auf biegsamen Laufbögen von durchaus gleichem Querschnitt liegen. Die konzentrische Einstellung wird ähnlich der Einrichtung von Dobson & Barlow[1]) und der von Fauquet[2]) dadurch erzielt, dass die Laufbögen in einem zweiten Führungsbogen liegen, unter dem ein weiterer, um die Trommelachse drehbarer Ring sich befindet, der am festen Krempelbogen aufliegt. Dieser Ring hat an seiner Umfangsfläche eine Anzahl Rinnen mit gebogener Grundfläche, auf die im Führungsbogen gehaltene Stifte sich stützen. Wird daher durch eine Mikrometerschraube der Ring verdreht, so wird dementsprechend der Laufbogen konzentrisch um das Trommelmittel nach aufsen oder innen gestellt. Die Trommellager ruhen auf stellbaren Keilen, und der Rost unter der grofsen Trommel ist von einem Punkte aus mit Hülfe von Exzentern gegen den Umfang der Trommel genau einzustellen.

Der Abnehmer von 650 mm Dmr. und 945 mm Breite (also 15 mm breiter als die Trommel) kann beliebig ausgerückt werden; auch kann man den Deckelantrieb entkuppeln, um die Deckelkette von Hand beliebig laufen zu lassen. Beim Abnehmerkamm (Hacker) besteht die Achse mit den Aermchen aus einem Stück, und die Bandabzugwalzen sind mit einer Abstellvorrichtung bei Bandbruch[3]) versehen. Der Bandsammeltopf steht an der Seite der Krempel, und man kann erforderlichenfalls auf eine sehr niedrige Bandgeschwindigkeit übergehen, ohne dass dabei die Feinheitnummer des Bandes eine Aenderung erleidet. Auch die Schlumbergersche Krempel hat verschliefsbare Gucklöcher, um die Beschlagstellungen seitlich nachsehen zu können.

Die weiter von Rieter in Genf ausgestellte Baumwollbandstrecke deckt sich fast vollständig mit der in Z. 1890 S. 515 gegebenen Beschreibung. Es ist hinzuzufügen, dass diese Strecken für schnellen Gang jetzt auch mit elektrischer Selbstabstellung bei Bandbruch usw. versehen werden, da diese Einrichtung rascher wirkt als die mechanischen Selbstabsteller.

Die Strecken[4]) erhalten Bänderschaltung und polirte eiserne Putzdeckel mit laufenden Tüchern oder mit Putzwalzen. Der Antrieb sämtlicher Cylinder ist auf der Antriebseite der Maschine vereinigt, um die schädliche Verdrehung durch die Bewegungsübertragung auf einen anderen Cylinder zu vermeiden. Die Strecken werden auf Wunsch

[1]) Z. 1888 S. 168 m. Abb.

[2]) D. R. P. No. 83360.

[3]) Vergl. die gleichen Vorrichtungen in Dingler 1892 Bd. 284 S. 58 m. Abb.

[4]) in der Schweiz vielfach »laminoirs« genannt.

auch mit geriffelten Druckcylindern[1]) geliefert, entweder nur für den Eingangs-, oder für alle vier Reibencylinder. Es werden dann alle Cylinder gehärtet, während sonst gewöhnlich die erste Cylinderreihe in ganzer Länge, die übrigen Reihen nur an den Lagerstellen und Kuppelzapfen gehärtet werden. Die Cylinderlager werden alle mit Messing ausgelegt.

Die Rietersche Spulenbank ist in ihrer vorzüglichen Durchbildung schon früher gewürdigt worden[2]) und hat neuerdings eine eingehende Behandlung in einer Sonderschrift[3]) gefunden, wo sie die Grundlage der allgemeinen Beschreibung der Spindel- (Spulen-) bänke bildet. Hierzu sei in Fig. 15 und 16 ergänzend eine genaue Darstellung des Umlaufrädergetriebes der Rieterschen Spulenbank in $^1/_3$ nat. Gr. gegeben. Das Getriebe weist die Vorzüge der neueren englischen Getriebe dieser Art ebenfalls auf, nämlich:

1) gleiche Drehrichtung der Hauptantriebwelle *H*, des Riemenkegel-Antriebrades *K* und des Spulenabtriebrades *S*, wodurch die schädliche Reibung zwischen der Welle *H* und den daraufsteckenden Laufbüchsen der genannten Räder vermindert wird;

2) grofses Uebersetzungsverhältnis zwischen *K* und *S*, das nach den Zähnezahlen in Fig. 15 leicht ausrechenbar ist, wodurch das erstere Rad und damit die Riemenkegel schneller laufen und bei der gröfseren Riemengeschwindigkeit der Riemen schmal werden kann.

Einer gröfseren Riemenlänge wegen ist der untere Riemenkegel tiefer gelegt. Aufmerksam gemacht sei auch auf das verstellbare Gegengewicht *G* für die Umlaufräder, wodurch sich ein sehr gleichmäfsiger Umlauf erzielen lässt.

Als vollkommen neu und eine wesentliche Verbesserung ist die Rietersche Gewichtsausgleichung des auf- und niedergehenden Spulenwagens zu erachten. Der Spulenrahmen wird nicht mehr durch einseitig wirkende Gewichtsketten, die über den Gang erschwerende Leitrollen laufen, gehalten, sondern, wie in Fig. 17 und 18 dargestellt ist, durch zweiarmige Gewichtshebel *h*, auf deren einen Arm das verstellbare, mittels einer Kopfschraube an einem Lappen festgehaltene Gegengewicht aufgesteckt ist, während der andere Arm mit seinem verbreiterten schwalbenschwanzartigen Ende in die am Spulenträger *t* befestigten und mit einem Schmiertrichter versehenen Mäuler *m* greift; auf die Weise wirkt das Gegengewicht unmittelbar und senkrecht auf den Spulenträger in seiner Mitte, sodass kein seitlicher Druck entsteht. Der Stützpunkt der Hebel *h* muss wegen der senkrechten Führung des Trägers *t* seitlich ausweichen können und liegt deshalb auf einem wiegenartigen Gestell *w*, dessen Wiegebahnen *b* durch 4 Schrauben ganz genau eingestellt werden können. Durch das Ausschwingen der Gestelle *w* ist rollende Reibung in einem Kreise mit grofsem Durchmesser erzielt, sodass die Widerstände ganz gering sind, der Spulenwagen leichten Gang besitzt und Auf- und Niedergang schnell umgeschaltet werden können; dadurch wird wieder einerseits die Formbildung der Spulen günstig beeinflusst, anderseits die Arbeit der Wagentriebräder und namentlich der sogen. Kehrräder vermindert und die grofse Abnutzung der letzteren vermieden. Die erwähnte Verstellbarkeit der Gegengewichte *g* gestattet, das Wagengewicht sehr genau auszugleichen, und der Wegfall der einer raschen Abnutzung unterworfenen Gewichtsketten ist sehr vorteilhaft.

Von weiteren Eigentümlichkeiten der Rieterschen Spulenbank sind noch hervorzuheben: die Lagerung des unteren Riemenkegels in einem schwingenden stellbaren Rahmen[1]), um den Riemen zu spannen; das Aufziehen (Zurückführen) des Kegelriemens mittels eines Handrades vorn an der Maschine; die Ausrückung der Wagenbewegung und die Anbringung eines Handrades auf der Wagentriebachse, um die Spulen beim Anwinden, d. h. beim Beginn der Umwicklung, schnell in die tiefste Stellung zu bringen; die selbstthätige Abstellung der Maschine, nachdem die Spulengröfse erreicht ist, in Verbindung mit einer Sicherheitsvorkehrung gegen unachtsames Wiedereinrücken der Maschine, bevor der Kegelriemen aufgezogen ist; endlich eine Sicherheitsvorrichtung gegen zufälliges Anlaufen der Maschine, welcher Uebelstand bei Antrieb durch halbgeschränkte Riemen in niedrigen Sälen zuweilen vorkommt.

Der Ausführung der Streckwerke der Spulenbank ist alle Sorgfalt geschenkt; es sei hier auf die betreffenden Bemerkungen bei der Streckbank verwiesen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 872 m. Abb.
[2]) Vergl. Z. 1890 S. 515 m. Abb.
[3]) Die Spindelbänke für Baumwollspinnerei, von Prof. Th. Demuth, Reichenberg 1896, Fr. Jannasch.

[1]) Vergl. Fig. 72 der genannten Demuthschen Schrift, betreffend die gleiche Einrichtung der Plattschen Spulenbank.

Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft über wasserdichte Schotte für Post- und Passagierdampfer.

Von F. L. Middendorf, Direktor des Germanischen Lloyds.

(hierzu Tafel XIII)

(Schluss von S. 615)

Abzug von dem kubischen Inhalt der Laderäume wegen der darinliegenden Ladung. Wenn ein Schnelldampfer oder ein Fracht- und Passagierdampfer in transatlantischer Fahrt bis zu seinem gröfsten Tiefgange beladen ist, so ist jede Abteilung des Schiffes mehr oder weniger mit verschiedenen Gegenständen angefüllt, die einen gewissen Raum einnehmen, sodass, falls bei einer Beschädigung der Aufsenhaut die eine oder die andere Abteilung überflutet wird, nicht ihr ganzer Raum, sondern nur ein Teil davon von dem eindringenden Wasser eingenommen werden kann.

Die einzelnen Abteilungen sind, je nach ihrer Lage im Schiff, mit Maschinen, Kesseln, Kohlen, Ballast, Proviant, Ladung usw. angefüllt. Was zunächst den Ballast anbetrifft, so kommt hier wohl ausschliefslich Wasserballast infrage, und zwar ist zu seiner Aufnahme in der Regel ein Doppelboden vorhanden, der gewöhnlich der Länge nach in eben so viele Abteilungen geteilt ist wie der innere Raum des Schiffes. Da nun sehr wohl das Schiff allein durch Ladung auf seinen gröfsten Tiefgang gebracht werden kann, so darf der Doppelboden nicht von dem ganzen Raume abgezogen werden, weil beim Ueberfluten einer oder zweier Abteilungen auch der in ihrem Bereich befindliche Teil des Doppelbodens sich oft mit Wasser füllt. Derjenige Raum dagegen, der von etwa dauernd vorhandenem festem Ballast eingenommen wird, darf stets von dem Inhalt der Abteilung abgezogen werden.

Für die Maschinen- und Kesselräume können die kubischen Inhalte der Cylinder, Kondensatoren, Röhren, die Wasser- und Dampfräume der Kessel usw. leicht ermittelt und in Abzug gebracht werden; schwieriger ist es schon, die Kohlen, die in diesen Räumen lagern, zu berücksichtigen, weil ihre Menge während der Fahrt nicht gleich bleibt. Die Grenzfälle sind hierbei: volle Bunker bei gröfstem Tiefgange und leere Bunker bei geringerem Tiefgange. Unter Umständen kann es vorkommen, dass in beiden Fällen gleiche Schottentfernungen entstehen, andernfalls ist selbstverständlich der ungünstigste Fall, d. h. leere Bunker, anzunehmen.

Noch schwieriger gestaltet sich aber die Beantwortung der Frage, wie grofs der Abzug für die Ladung angenommen werden darf. Hier bleibt zwar die Menge während der Fahrt gleich, die Art der Ladung ist aber nicht immer dieselbe, sondern es kommen bei den hier infrage stehenden Schiffen alle möglichen Ladungen vor.

Ueber die wirkliche Gröfse der Zwischenräume bei den verschiedenen Ladungen waren zuverlässige Angaben nicht zu erlangen. Es bestehen darüber recht verschiedene An-

sichten, sodass es geboten scheint, auf diesen vielumstrittenen Punkt etwas näher einzugehen.

Für den vorliegenden Zweck lassen sich die Ladungen einteilen in:

1) Ladungen in dichten Gefäfsen,
2) Ladungen in Säcken, Sturzladungen oder Schüttgut, auch Holz,
3) gemischte Ladungen, Stückgüter usw. und
4) schwere Ladungen.

Der Abzug von dem Inhalt des Laderaumes bei der ersten Ladungsart lässt sich leicht durch Rechnung ermitteln. Beim Verladen von Säuren, Chemikalien, Farben usw. kommen in der Regel cylindrische eiserne Fässer, dagegen bei Oel, Wein, Fleisch, Mehl, Soda, Teer, Farbstoffen usw. gewöhnlich Holzfässer zur Verwendung.

Bei den eisernen Fässern beträgt die Fasslänge l ungefähr das anderthalbfache des Fassdurchmessers d. In Fig. 14 ist angedeutet, wie die Fässer im Schiff gelagert sind. Denkt man sich aus der Ladung ein Parallelopiped, dessen Endfläche $abeg$ und dessen Länge $l = 1,5\,d$ ist, herausgeschnitten, dann ist $ab = eg = 2\,d$,

$$ag = be = bf + fe = 2\sqrt{bc^2 - cf^2} = 2\sqrt{d^2 - \frac{d^2}{4}} = 1,732\,d.$$

Die Fläche $abeg$ ist demnach $= 1,732\,d \cdot 2\,d = 3,464\,d^2$ und der Inhalt des Parallelopipeds

$$J = 3,464\,d^2 \cdot 1,5\,d = 5,196\,d^3.$$

Fig. 14.

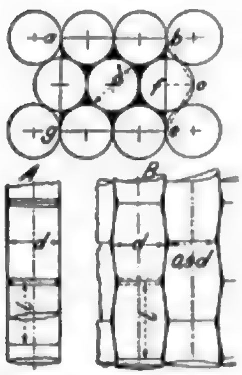
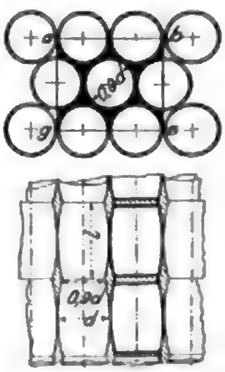


Fig. 15.



Die Fläche $abeg$ umfasst den Querschnitt von 4 Fässern, die einen Inhalt

$$4 \cdot \frac{d^2\pi}{4} \cdot l = d^2\pi \cdot 1,5\,d = 4,71\,d^3$$

haben.

An den Enden der Fässer treten die Böden in der Regel um $0,03\,d$ zurück, Fig. 14 A, sodass an den beiden Enden der 4 Fässer ein Verlust an Fassraum von

$$4 \cdot 0,06 \cdot \frac{d^2\pi}{4} = 0,1885\,d^3$$

entsteht. Es ist somit der wirkliche Inhalt der 4 Fässer

$$J_1 = 4,71\,d^3 - 0,1885\,d^3 = 4,5215\,d^3.$$

Demnach verhält sich der Inhalt der Fässer zu dem Inhalt des ganzen Raumes wie

$$\frac{J_1}{J} = \frac{4,5215\,d^3}{5,196\,d^3} = 0,87,$$

d. h. 87 pCt des ganzen Raumes werden von der Ladung in Anspruch genommen.

Bei gewöhnlichen hölzernen Fässern und Barrels ist wegen der bauchigen Form der Zwischenraum gröfser als bei cylindrischen Fässern. Man kann auch hier leicht das Volumen ermitteln, welches thatsächlich von der Ladung eingenommen wird. Ist der Fassdurchmesser in der Mitte $= d$, an den Enden $= 0,9\,d$ (Fig. 15) und beträgt die Fasslänge $l = 1,5\,d$, dann ist der Inhalt J des Parallelopipeds wieder wie oben

$$J = 5,196\,d^3.$$

Nach der Simpsonschen Regel ist der Inhalt der 4 Fässer ohne Abzug für die zurücktretenden Böden

$$4 \cdot {}^1/_3\,\frac{l}{2}\left(0,9^2\,\frac{d^2\pi}{4} + 4\,\frac{d^2\pi}{4} + 0,9^2\,\frac{d^2\pi}{4}\right) = 2,943\,l\,d^2 = 4,413\,d^3.$$

Nimmt man auch hier an, dass die Böden der Fässer um $0,03\,d$ hinter die Endfläche zurücktreten, so ist der Zwischenraum für 4 Fässer

$$4 \cdot 0,06\,d \cdot 0,9^2\,\frac{d^2\pi}{4} = 0,1526\,d^3,$$

der Inhalt J_1 der Fässer ist somit

$$J_1 = (4,413 - 0,1526)\,d^3 = 4,2604\,d^3$$

und mithin

$$\frac{J_1}{J} = \frac{4,2604\,d^3}{5,196\,d^3} = 0,82,$$

d. h. es werden 82 pCt des ganzen Raumes von der Ladung ausgefüllt. Wenn die Fässer in einem grofsen Raume so gestaut werden, wie unter Fig. 14 B angegeben, so wird der Prozentsatz noch gröfser.

Bei der zweiten Art von Ladungen, bei Holz und sogen. Bulkartikeln und Sturzladungen, als Kohlen, Getreide u. dergl., kann der für die Ladung in Abzug zu bringende Zwischenraum aus dem von einer solchen Ladung gewöhnlich in Anspruch genommenen Rauminhalt und dem spezifischen Gewicht der Güter berechnet werden.

Nach Robert White Stevens: »On the Stowage of Ships and their Cargoes«, geht in 40 Kubikfufs engl. Laderaum 1 Ton Steinkohlen, also in 1,133 cbm 1016 kg. Nach Döring: »Der Befrachter«, gehen in 850 Kubikfufs engl. Laderaum 21,2 Tons, mithin in 24,065 cbm 21540 kg Steinkohlen, oder im mittel in 1 cbm Laderaum 896 kg Steinkohlen. Das spezifische Gewicht von Steinkohlen wechselt zwischen 1,2 und 1,5, ist also im mittel 1,35; demnach wiegt ein massiver Block Steinkohle von 1 cbm Inhalt $J = 1350$ kg. Geschüttete Steinkohlen wiegen $J_1 = 896$ kg/cbm;

mithin ist

$$\frac{J_1}{J} = \frac{896}{1350} = 0,664,$$

d. h. bei Steinkohlen können im mittel 66 pCt von dem Inhalt des Laderaumes in Abzug kommen.

Nach Döring hat geschütteter Weizen dasselbe Gewicht wie Steinkohlen, nämlich 896 kg/cbm. Rechnet man das spezifische Gewicht des Weizens zu 1,1, so ist

$$\frac{J_1}{J} = \frac{896}{1100} = 0,814,$$

d. h. es ist ein Abzug von 81 pCt zulässig, wenn auf das Ausquellen keine Rücksicht genommen wird.

Nach der von Döring aufgestellten Tabelle kann man in der angegebenen Weise für viele andere Güter den Abzug, der für die Ladung zu machen ist, ermitteln. Die gefundenen Prozentsätze sind mit Rücksicht darauf, dass in den Räumen rund um die Ladung herum noch ein Spielraum verbleibt, noch zu verkleinern, sodass für die unter 1) und 2) aufgeführten Ladungen in Wirklichkeit bei vollgestauten Laderäumen etwa die folgenden Abzüge statthaft sein dürften:

für Ladungen in eisernen cylindrischen Fässern .	rd.	80 pCt
» Getreideladungen	»	75 »
» Ladungen in gewöhnlichen hölzernen Fässern	»	70 »
» Steinkohlen	»	60 »

Für die unter 3) und 4) aufgeführten Ladungen sind die Prozentsätze im allgemeinen niedriger. Es ist recht schwierig, hierüber Berechnungen anzustellen, weil bei Stückgütern oft die Verpackung in betracht zu ziehen und bei Schwergut der Umstand zu berücksichtigen ist, dass die Laderäume hier nicht wie bei Schüttgut bis oben hin vollgestaut werden. Als geringstes Mafs für das Volumen der in den Laderäumen liegenden Ladung wird man etwa 10 pCt des Rauminhalts annehmen können. Das Mafs schwankt demnach zwischen 10 und 80 pCt, der Durchschnitt ist also 45 pCt. Wenn nun auch Schiffe, die hier infrage stehen, nicht fortwährend Ladung in Fässern oder Getreide und ebensowenig fortwährend Schwergut fahren, so ist es doch sehr gewagt, den Abzug für Ladung nach dem gefundenen Mittelwert zu bemessen; vielmehr muss man unter allen Umständen auf der sicheren Seite bleiben und überall da, wo es angängig ist, den kleinsten Wert oder ganz leere Räume annehmen.

Bei den Schnelldampfern kommt noch hinzu, dass in vielen Fällen oft Wohnräume als Laderäume benutzt werden und umgekehrt, sodass hier strenggenommen nur bei den untersten, ausschliesslich für die Aufnahme von Ladung dienenden Abteilungen ein Abzug für das Volumen der Ladung statthaft ist. Für die Bunker können kleine Abzüge für Kohlen und bei den übrigen Räumen Abzüge nur für die darin befindlichen festen Einrichtungen gemacht werden.

Bei den Fracht- und Passagierdampfern liegt die Sache insofern anders, als hier wohl die gesamten Räume, sofern sie nicht fest eingebaute Einrichtungen für Passagierbeförderung haben, als Laderäume angesehen werden können. Wenn hier z. B. das Zwischendeck als Raum für Auswanderer benutzt wird, so kann man ziemlich sicher sein, dass dann auch das Schiff nicht seinen gröfsten zulässigen Tiefgang hat.

Auf grund der vorstehenden Erwägungen und Rechnungen sind vom Germanischen Lloyd Vorschläge zur Bestimmung der Entfernung der wasserdichten Schotte für Post- und Passagierdampfer gemacht worden, denen sich der vorher erwähnte Ausschuss im grofsen und ganzen angeschlossen hat. Daraus entstanden dann die folgenden von der Seeberufsgenossenschaft angenommenen und vom Reichsversicherungsamt genehmigten

Vorschriften über wasserdichte Schotte für Passagierdampfer in aufsereuropäischer Fahrt.

Anzahl der wasserdichten Querschotte und Entfernung derselben von einander.

Im Sinne nachstehender Bestimmungen sind

Schnelldampfer: scharf gebaute Dampfer mit grofser Geschwindigkeit, welche fast ausschliefslich zur Beförderung von Passagieren dienen und im Verhältnis zu ihrer Gröfse nur wenig Ladung nehmen können;

Fracht- und Passagierdampfer: mittelscharf oder völlig gebaute Schiffe mit mäfsiger Geschwindigkeit, welche grofse Mengen Ladung und aufser derselben in der Regel noch mehr als 50 Passagiere befördern.

Die Entfernung der wasserdichten Schotte von einander ist so zu bemessen, dass bei einem eintretenden Leck das Schiff noch schwimmfähig bleibt, wenn mit Wasser angefüllt werden:

1) bei Schnelldampfern von

über 180 m Länge	2 benachbarte Abteilungen bei 5 pCt Abzug für alle Räume unter dem Schottendeck
» 150 bis 180 » »	2 benachbarte Abteilungen bei $16^2/_3$ pCt Abzug für alle Räume unter dem Schottendeck
» 120 » 150 » »	2 benachbarte Abteilungen bei $33^1/_3$ pCt Abzug für alle Räume unter dem Schottendeck
» 100 » 120 » »	die beiden vordersten oder eine beliebige Abteilung, in beiden Fällen bei 5 pCt Abzug für alle Räume unter dem Schottendeck
bis zu 100 » »	1 beliebige Abteilung bei 5 pCt Abzug für alle Räume unter dem Schottendeck

2) bei Fracht- und Passagierdampfern von

		bei einem Abzug für Maschinen-, Kessel- und Endräume pCt	alle übrigen Räume unter dem Schottendeck pCt
über 180 m Länge	2 benachbarte Abteilungen	5	$16^2/_3$
» 150 bis 180 » »	2 » »	5	$33^1/_3$
» 120 » 150 » »	die beiden vordersten oder 1 beliebige Abteilung .	5	10
» 100 » 120 » »	1 beliebige Abteilung . .	5	20
» 90 » 100 » »	1 » » . .	5	30

Schottkurven.

(hierzu Tafel XIII, Fig. 1 bis 10)[1])

Die auf Tafel XIII dargestellten Schottkurven sind unter Zugrundelegung der üblichen Schiffsformen nach den vorstehenden Grundsätzen ausgearbeitet. Es bedeutet L die Länge des Schiffes über Steven in der Wasserlinie, B die gröfste Breite über Spanten und H die Seitenhöhe von Oberkante Kiel bis Unterkante desjenigen Decks, bis zu welchem die wasserdichten Schotte hinaufreichen (Schottendeck), gemessen in halber Schiffslänge.

In Fig. 1, bezeichnet: »Gröfste zulässige Entfernung der Querschotte«, sind die verschiedenen Abteilungen, welche sich mit Wasser füllen dürfen, ohne dass das Schiff tiefer als bis zum Schottendeck eintaucht, schraffirt. Werden in der Mitte dieser Abteilungen Ordinaten errichtet und auf denselben die zugehörigen Längen der Abteilungen abgesetzt, so erhält man durch Verbindung der betreffenden Punkte die Schottkurve, wie sie unten in Fig. 1 dargestellt ist.

Auf Tafel XIII ist die Länge des Schiffes in 100 Teile geteilt. Die Ordinaten in der Mitte zwischen 2 Schotten geben die Schottentfernungen oder die Länge der wasserdichten Abteilungen, ebenfalls in Hundertsteln der Länge, für den eingeschriebenen Tiefgang an. Um auch für andere Tiefgänge Schottkurven leicht herstellen zu können, sind in Fig. 2 bis 10 — rechts — die Ordinaten in $\frac{L}{100}$ für verschiedene Tiefgänge angegeben. Die ausgezogenen Linien gelten für die Ordinaten mit geraden, die punktirten für die Ordinaten mit ungeraden Zahlen. Die mit 0 und 100 bezeichneten Linien geben den Abstand der Endpunkte der Schottkurve von den Eckpunkten 0 und 100 des Koordinatensystems an. Wird in dem letzteren auf halber Schiffslänge — Ordinate 50 — ein Punkt in der Entfernung der Schiffslänge L von der Abscissenachse abgesetzt, und werden durch diesen Punkt 2 gerade Linien nach den Eckpunkten 0 und 100 gezogen, so liegen in diesen Geraden die Endpunkte aller Schottkurven.

Bei Fracht- und Passagierdampfern, bei denen einerseits für Maschinen-, Kessel- und Endräume, andererseits für alle übrigen Räume verschiedene Abzüge zugelassen sind, sind für jede dieser beiden Arten von Räumen besondere Kurven angegeben.

Bei Schiffen mit Doppelboden ist angenommen, dass der letztere im Bereich einer bezw. zweier voll Wasser befindlicher Abteilungen auch mit Wasser angefüllt ist.

Es ist ferner angenommen, dass das Schottendeck in einem Strak von vorn bis hinten durchläuft und dass der Sprung die in Tabelle I und II (S. 610) angegebene Gröfse hat. Der Sprung ist gemessen aufwärts von einer zur Wasserlinie parallelen Ebene, welche auf halber Schiffslänge an der Schiffsseite durch die Unterkante des Decks gelegt ist.

Die Kurven sind so berechnet, dass bei Volllaufen einer bezw. zweier Abteilungen mit Wasser die Wasserlinie die Unterkante des Decks tangirt. Bei Schiffen mit einer eisernen oder stählernen Beplattung des Schottendecks, ohne Holzbelag darüber, ist ein Sicherheitsrand gleich der üblichen Dicke eines Holzdecks vorzusehen.

Hat dagegen das Schiff ein erhöhtes Quarterdeck, oder sind wasserdicht verschliefsbare Aufbauten vorhanden, in denen die Schotte bis zur Höhe des Aufbautendecks hinaufgeführt sind, so kann die Wasserlinie, die sich nach Ueberfluten einer bezw. zweier Abteilungen ergiebt, die Unterkante des Decks dieser Aufbauten tangiren, vorausgesetzt, dass das freiliegende Schottendeck dabei an keiner Stelle unter Wasser kommt. Bei Vorhandensein derartiger Aufbauten sowie bei geringeren Tiefgängen, als hier vorgesehen, kann die Schottentfernung entsprechend vergröfsert, bei geringerem Sprung oder bei gröfseren Tiefgängen muss sie dagegen entsprechend verkleinert werden.

Bei denjenigen Schiffen, bei denen die Ordinaten der Kurve die Länge zweier benachbarter Abteilungen angeben, sind diese, wenn möglich, gleich grofs zu machen. Ist das nicht angängig, so muss die kleinere Abteilung mindestens $^1/_4$ so lang sein wie die Gesamtlänge der beiden benachbarten Abteilungen.

Liegen die Kessel im Schiff gruppenweise hintereinander, so ist thunlichst für jede Kesselgruppe eine wasserdichte Abteilung vorzusehen; keinesfalls darf aber die Länge eines Kesselraumes 28 m übersteigen.

In allen Fällen ist der Seeberufsgenossenschaft eine Zeichnung der Schotteinteilung vorzulegen. Treffen die Voraussetzungen, von denen nach Obigem bei Berechnung der Kurven ausgegangen ist, zu, so sind die Kurven mafsgebend, andernfalls müssen den Zeichnungen Berechnungen beigefügt und muss die Genehmigung der Seeberufsgenossenschaft eingeholt werden.

Der Tiefgang, der für die Bestimmung der Schottentfernungen mafsgebend gewesen ist, darf mittschiffs nicht überschritten werden.

Erläuterungen zu den »Vorschriften«. Was die Mafse für die Schottentfernungen angeht, so war ermittelt (vergl. den Abschnitt: Anwendung der Schottkurven), dass die Grenze, wo eine bezw. zwei Abteilungen bei Wahrung

[1]) in No. 22 der Zeitschrift.

der Schwimmfähigkeit voll Wasser laufen dürfen, bei Schnelldampfern auf ungefähr 160 m und bei Fracht- und Passagierdampfern auf ungefähr 180 m Schiffslänge liegt. Für Schnelldampfer von ungefähr 120 m und für Fracht- und Passagierdampfer von etwa 140 m Länge kann schon gefordert werden, dass eine leere Abteilung sich mit Wasser füllt, ohne dass das Schiff sinkt; das heifst etwa dasselbe, als wenn sich bei 50 pCt Ladung zwei benachbarte Abteilungen füllen. Zwischen diese Grenzen waren zweckmäfsig Abstufungen einzulegen, die dadurch zu erzielen waren, dass man mit wachsender Länge fallende Prozentsätze von zwei Abteilungen abzuziehen gestattete. Es wurde nun erwogen, dass man die Grenzen nicht zu eng ziehen dürfe, da die Schotte an den Enden des Schiffes sowie die, welche Kessel- und Maschinenräume begrenzen, gewöhnlich schon gegeben seien, die übrigen Räume dagegen in der sich ergebenden zulässigen Schottentfernung teilbar sein müssten, sodass meist kleinere Räume, als nach den Schottkurven erforderlich, entstehen. Die obere Grenze wurde daher für Schnelldampfer auf 180 m hinaufgerückt, während bei Fracht- und Passagierdampfern auf dieser Grenze noch 16⅔ pCt Abzug gestattet wurden. Auch für die unteren Grenzen der Längen wurden noch gewisse Abzüge gestattet.

Dass bei Fracht- und Passagierdampfern die Abzüge für Maschinen-, Kessel- und Endräume auf 5 pCt begrenzt sind, ist mit Rücksicht darauf geschehen, dass hier die in diesen Räumen befindlichen Bunker nur einen verhältnismäfsig kleinen Raum einnehmen, sodass bei ganz leeren Bunkern der Tiefgang des beladenen Schiffes nicht wesentlich verkleinert wird; anders ist es bei Schnelldampfern, wo sich mit leer werdenden Bunkern auch der Tiefgang erheblich verringert.

Wie aus den Querkurven ersichtlich ist, übt der Tiefgang einen ganz wesentlichen Einfluss auf die Sicherheit eines Schiffes aus, sofern die Schwimmfähigkeit infrage kommt. Der Tiefgang, der für die Bestimmung der Schottentfernung mafsgebend gewesen ist, darf daher später nicht überschritten werden. Wenn nun auch jeder Dampfer wärend der Fahrt durch den Verbrauch an Kohle, Wasser und Proviant fortwährend eine Verringerung der Wasserverdrängung, also auch des Tiefganges, erleidet, so kann es sich trotzdem ereignen, dass der Tiefgang vorn oder hinten etwas gröfser wird, als bei der Berechnung der Schottentfernungen angenommen war. Diese kleinen Schwankungen im Trimm können aber nicht vermieden werden, sie sind auf See auch nicht kontrollir- und abstellbar, und deshalb wurde die Bestimmung aufgestellt: »Der Tiefgang, der für die Bestimmung der Schottkurven mafsgebend gewesen ist, darf mittschiffs nicht überschritten werden.«

Aus den Quer- und Schottkurven ergiebt sich ferner, dass die gröfsten Ordinaten der Kurve ungefähr in halber Schiffslänge mittschiffs, also da liegen, wo in der Regel die Kessel- und Maschinenräume angeordnet sind. Obschon nun das Schiff nicht sinken wird, wenn diese mittschiffs gelegenen Abteilungen volllaufen, so bergen doch sehr lange Räume, in denen sich das etwa eingedrungene Wasser frei bewegen kann, hinsichtlich der Stabilität eine grofse Gefahr in sich. Eine Verkürzung dieser Räume ist also sehr wünschenswert, und es wurde daher die folgende Bestimmung getroffen:

»Liegen die Kessel im Schiff gruppenweise hinter einander, so ist thunlichst für jede Kesselgruppe eine wasserdichte Abteilung vorzusehen; keinesfalls darf aber die Länge eines Kesselraumes 28 m übersteigen.«

Durch diese Vorschrift wird aufserdem der grofse Vorteil erzielt, dass bei Beschädigung eines Kesselraumes die übrigen Kesselräume noch zugänglich bleiben und das Schiff die Reise mit verminderter Geschwindigkeit fortsetzen kann.

Bei grofsen Doppelschraubenschiffen ist es ferner üblich, die beiden Maschinen durch ein Längsschott zu trennen, sodass zwei Maschinenräume entstehen und bei Ueberflutung des einen Raumes der Betrieb mit der in dem benachbarten Raume stehenden Maschine noch aufrecht erhalten werden kann. Das Längsschott hat ferner noch den Vorteil, dass bei einer Beschädigung der einen Maschine das Maschinenpersonal in dem anderen Maschinenraume nicht durch ausströmenden Dampf gefährdet wird. Ein solches Längsschott kann aber auch für Passagierdampfer, die nur mit geringer Stabilität fahren, gefährlich werden, weil das Schiff bei Ueberflutung eines seitlichen Raumes leicht starke Schlagseite erhalten oder kentern kann. Es ist deshalb in dem Schott eine Thür oder ein Schieber erforderlich, damit im Fall eines Zusammenstofses beide Maschinenräume gleichzeitig voll Wasser laufen können. Erst nachdem dies geschehen, ist die Oeffnung in dem Längsschott zu schliefsen, sodann Ladung, Kohlen, Wasserballast usw. überzutrimmen, gleichzeitig der unbeschädigt gebliebene Maschinenraum auszupumpen und schliefslich die freigelegte Maschine wieder in Gang zu setzen.

Inbezug auf die Frage der Schwimmfähigkeit des Schiffes sind daher die beiden durch ein Längsschott gebildeten Maschinenräume stets nur als ein Raum anzusehen.

Die in den »Vorschriften« gegebenen Schottkurven (Tafel XIII) sind für alle normalen Fälle als mafsgebend zu betrachten. Zwar stimmen sie genau nur für die Schiffsformen, für welche sie berechnet sind; indessen ist es, wie die Verhältnisse in der Praxis liegen, nicht durchführbar, eine mathematisch genaue Berechnung für jeden einzelnen Fall vorzunehmen, die erst erfolgen kann, wenn die Schiffsform festgelegt ist.

Konstruktion der Schotte. Was die eigentliche Konstruktion der Schotte und die Dicke der Thüren betrifft, so sind die bereits seit einigen Jahren bestehenden Bauvorschriften des Germanischen Lloyds unverändert angenommen. Diese Vorschriften gehen hinsichtlich der Stärke der Schottversteifungen weiter als die der anderen Klassifikationsgesellschaften und des englischen Bulkhead Committee, weshalb von einer besonderen Prüfung der einzelnen Schotte unter Wasserdruck Abstand genommen worden ist, da eine solche Prüfung auch bei der Aufsenhaut eines Schiffes weder üblich noch erforderlich ist.

Ueber die Oeffnungen in den wasserdichten Schotten und ihre Verschlüsse gelten folgende Vorschriften:

»In den Querschotten sind alle Oeffnungen thunlichst zu vermeiden und nur da anzubringen, wo es für den Betrieb unbedingt erforderlich ist.«

»Im Kollisionsschott dürfen unter dem Schottendeck und in den Schotten zwischen 2 Laderäumen unter der Tiefladelinie keine Thüren angebracht werden. In den übrigen Querschotten sind unterhalb der Tiefladelinie nur Schiebe-, Fall- oder gleichwertige Thüren gestattet. Zwischen dem Unterdeck und der Tiefladelinie sind in den Schotten auch Flügelthüren zum Durchbringen der Ladung zulässig; sie sind aber vor dem Auslaufen des Schiffes zu schliefsen und während der Fahrt stets geschlossen zu halten.«

»Wenn in dem Schott zwischen Kesselraum und Laderaum eine wasserdichte Thür vorhanden ist, so ist sie bei nebligem Wetter thunlichst geschlossen zu halten.«

»Die Querschotte dürfen im allgemeinen nicht mit Schleusenventilen oder Schiebern zum Durchlassen von Bilgewasser versehen werden. Nur bei Schiffen ohne Doppelboden sind Schottschieber in dem Schott zwischen Maschinen- und Kesselraum zulässig. Wasserdichte Längsschotte, welche etwa zur Trennung von Maschinen- und anderen Räumen angebracht werden, müssen dagegen stets mit wasserdichten Schiebern oder Thüren zum Durchlassen von Wasser versehen sein.«

Beispiel 1. Bei einem Schnelldampfer, Fig. 16, sind die beiden Schotte A und E an den Enden des Schiffes sowie die Schotte B, C und D, welche die Maschinen- und Kesselräume begrenzen, festgelegt. Es soll ermittelt werden, wie viele Schotte aufser den genannten nach den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft noch erforderlich sind und wo sie angebracht werden müssen.

Die Hauptabmessungen des Schiffes sind:

$L = 137{,}2$ m, $B = 14{,}9$ m, $H = 11{,}05$ m, $T = 7{,}62$ m ohne Kiel.

Die Höhe des Schottendecks über Oberkante Kiel beträgt:

am Vorsteven . . . . 12,27 m
» Hintersteven . . . . 11,?4 m

Nach Tabelle I (unter Sprung) erhält man durch Interpolation für eine Schiffslänge von 137,2 m einen Sprung

am Vorsteven von . . . . 2,04 m

» Hintersteven von . . . . 0,86 m

Nach diesem Normalsprung sollte demnach die Höhe des Schottendecks sein:

am Vorsteven. . . . . $H + 2{,}04 = 13{,}09$ m

» Hintersteven . . . . $H + 0{,}86 = 11{,}91$ m;

das giebt einen Strak des Schottendecks, wie er durch die punktirte Linie *a b c* im Längsschnitt der Fig. 16 angedeutet ist. Das Schiff hat also vorn und hinten weniger Sprung, als bei Berechnung der Schottkurven vorausgesetzt ist. Es können aber trotzdem für den vorliegenden Fall die Kurven der Fig. 4 Tafel XIII benutzt werden, wenn für die Bestimmung der Schotte im Vorschiff und im Hinterschiff von der Seitenhöhe ein Abzug gleich dem Unterschiede in Rechnung zu stellen. Wird nun die Länge des Schiffes in 100 Teile zerlegt, so ergeben sich aus den Querkurven der Fig. 4 Taf. XIII (Schnelldampfer von 120 bis 150 m Länge) die unten in Fig. 16 in $^1/_{100}$ der Schiffslänge dargestellten Schottkurven für die Tiefgänge $0{,}745\,H_v$ und $0{,}71\,H_h$, aus denen sich leicht die noch fraglichen Schotte ermitteln lassen. Es zeigt sich danach, dass zwischen *A* und *B* noch ein Schott *F* und zwischen *D* und *E* noch drei weitere Schotte *G*, *H* und *J* erforderlich sind, sodass das Schiff im ganzen 9 Schotte oder 10 wasserdichte Abteilungen haben muss. Das Schott *F* kann zwischen die beiden punktirten Linien F_1 und F_2 oder auf eine von ihnen gesetzt werden, je nachdem der gröfste zulässige Raum vor oder hinter dem Schott *F* liegen soll. Die Schotte *G*, *H* und *J* erhalten, wenn die gröfste Entfernung zwischen den einzelnen Schotten von dem vordersten Schott abgesetzt wird, die punktirten Lagen G_1, H_1 und J_1; wenn sie von dem Schott *D* abgesetzt

Fig. 16.

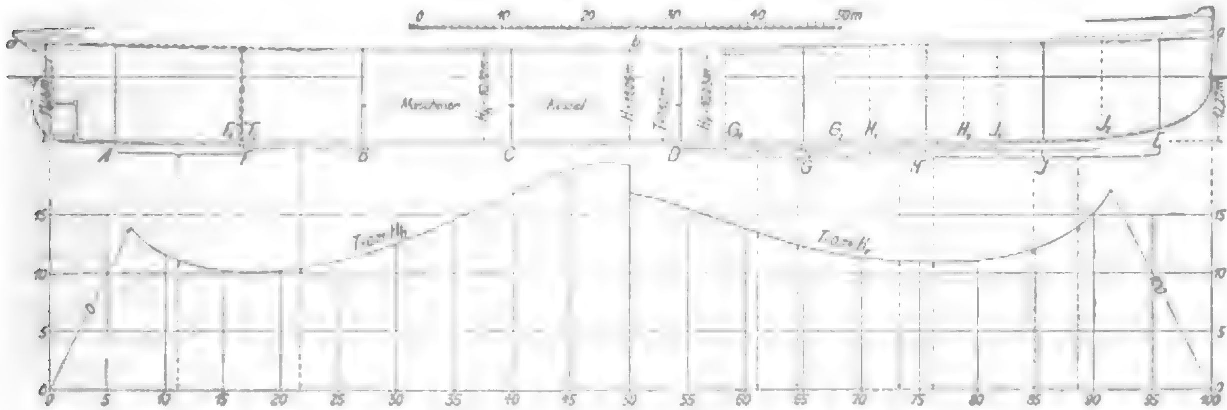
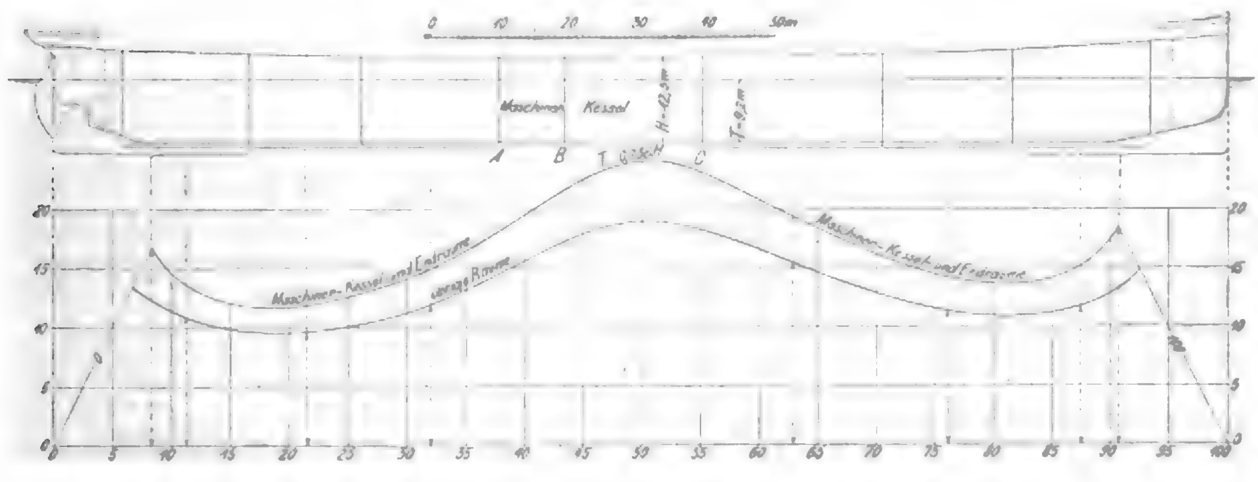


Fig. 17.



zwischen dem normalen und dem wirklichen Sprunge gemacht wird. Dieser Unterschied ist:

am Vorsteven . . . . $13{,}09 - 12{,}27 = 0{,}82$ m

» Hintersteven . . . . $11{,}91 - 11{,}58 = 0{,}33$ m.

Es ist also eine Seitenhöhe

für das Vorschiff von . . . . . $H_v = H - 0{,}82 = 10{,}23$ m

» » Hinterschiff von . . . . $H_h = H - 0{,}33 = 10{,}72$ m,

mithin

$$\text{für das Vorschiff } \frac{T}{H_v} = \frac{7{,}62}{10{,}23} = 0{,}745 \text{ und}$$

$$\text{für das Hinterschiff } \frac{T}{H_h} = \frac{7{,}62}{10{,}72} = 0{,}71$$

wird, die Lagen G_2, H_2 und J_2. Für die Anordnung der vorderen Schotte ist also ein ziemlich grofser Spielraum vorhanden.

Durch Einführung der verkleinerten Seitenhöhen H_v und H_h erhält man aus den Schottkurven vorn und hinten im Schiff annähernd die richtigen Schottentfernungen, in der Mitte des Schiffes ist die sich aus den Kurven ergebende Entfernung zu klein. Da aber die mittschiffs liegenden Abteilungen, die die Kessel- und Maschinenräume bilden, in der Regel kleiner ausfallen als zulässig, so ist dieser Nachteil nicht von Belang.

Beispiel 2. Bei einem Doppelschrauben-Fracht- und Passagierdampfer, Fig. 17, sind die Schotte *A*, *B* und *C*,

welche die Maschinen- und Kesselräume begrenzen, festgelegt. Es ist die Lage der übrigen Schotte zu ermitteln.

Die Hauptabmessungen des Schiffes sind:

$$L = 171 \text{ m}, \quad B = 18{,}9 \text{ m}, \quad H = 12{,}5 \text{ m}, \quad T = 9{,}2 \text{ m}.$$

Der Sprung des Schottendecks vorn und hinten ist in Uebereinstimmung mit der Tabelle II (s. Sprung). Das Schottendeck läuft in einem Strak von vorn bis hinten durch.

Es ergiebt sich: $\frac{T}{H} = \frac{9{,}2}{12{,}2} = 0{,}756$.

Da die Länge des Schiffes zwischen 150 und 180 m liegt, so sind die Ordinaten für die Schottkurven aus Fig. 7 Taf. XIII für $T = 0{,}756\,H$ zu entnehmen. Es sind 2 Kurven, eine für Maschinen-, Kessel und Endräume, deren Ordinaten für 2 benachbarte Räume gelten, und eine zweite für die übrigen Räume herzustellen. Dies geschieht wieder, indem die Schiffslänge in 100 Teile geteilt wird und die Ordinaten, die in Fig. 7 Taf. XIII in $^1/_{100}\,L$ angegeben sind, nach demselben Mafsstabe abgesetzt und die Kurven danach ausgestrakt werden. Aus den durch Klammern bezeichneten Längen der Abteilungen geht nun hervor, dass jeder einzelne Raum vor und hinter den Maschinen- und Kesselräumen die gröfste zulässige Länge besitzt. Nur die Summe der Längen der Maschinen- und Kesselräume dürfte noch etwas gröfser sein, was aber für die Unterbringung der verhältnismäfsig kleinen Maschinenanlage nicht erforderlich ist.

Die Längen der vordersten und der hintersten Abteilung sind auch durch die Schottkurven festgelegt. Gewöhnlich werden die Endschotte aber weiter nach den Steven gerückt, sodass sie ungefähr in die Lagen kommen, die durch die punktirten Linien angegeben sind. Will man die Vor- und Hinterpiek nur bis zu den punktirten Endschotten ausdehnen, damit der Gesamtladeraum gröfser wird, so ist sowohl vorn als auch hinten im Schiff noch ein weiteres Schott erforderlich.

Zum Schluss sei hier noch bemerkt, dass unsere grofsen Dampfschiffsreedereien schon seit langer Zeit bemüht gewesen sind, eine zweckmäfsige Schotteinteilung und Schottversteifung auf ihren Schiffen einzuführen; aber nirgends war klar ausgesprochen, welches geringste Mafs an Sicherheit billigerweise wohl verlangt werden könne, und so war es möglich, dass man auf der einen Seite nicht selten eine offenbar ungenügende Schotteinteilung für ausreichend hielt, während auf der anderen Seite oft ganz ungeheuerliche und unausführbare Anforderungen gestellt wurden. Es ist deshalb mit Freuden zu begrüfsen, dass es der Seeberufsgenossenschaft gelungen ist, die aufserordentlich schwierige und verwickelte Schottfrage zu lösen und in bestimmte Vorschriften für alle neu zu bauenden deutschen überseeischen Passagierschiffe zusammenzufassen.

Sollten sich diese Vorschriften nicht für alle Fälle und nach allen Richtungen hin als vollkommen erweisen, was bei der Schwierigkeit der Sache immerhin möglich ist, so werden sie sich, nachdem erst genügende Erfahrungen darüber gesammelt sind, später leicht verbessern lassen.

Geschickten und im Bau von Passagierschiffen erfahrenen Schiffbauern wird es hoffentlich in den meisten Fällen gelingen, die hier gestellten Anforderungen bezüglich der Sicherheit der Schiffe derartig mit den Einrichtungen für Passagiere und Mannschaften in Einklang zu bringen, dass diese nicht zu viel an Bequemlichkeit und Wohlbefinden einbüfsen und dass aufserdem Kohlen und Ladung mit den an Hafenplätzen vorhandenen Hülfsmitteln leicht an Bord gebracht und gelöscht werden können. Es werden dann nicht die deutschen Fracht- und Passagierdampfer durch die neuen Vorschriften den »Tramps« und den Schiffen anderer Nationen, für die derartige Bestimmungen nicht bestehen, zum Opfer fallen.

Schleifmaschine und Lokomotivrahmen-Fräsmaschine

von Collet & Engelhard in Offenbach a/M.

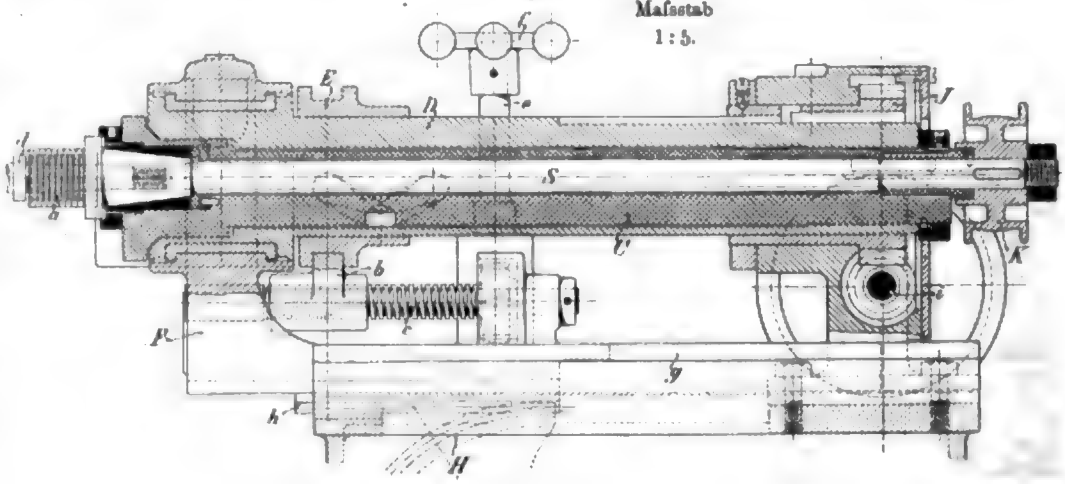
Von **Hermann Fischer.**

In der Bahnhofswerkstatt zu Leinhausen vor Hannover sah ich eine von Collet & Engelhard in Offenbach a/M. gelieferte vielseitige Schleifmaschine, die meines Erachtens die ihr gestellten Aufgaben in vortrefflicher Weise löst. Sie hat denn auch — nach Mitteilung der Fabrikanten — Aufnahme gefunden in den Eisenbahnwerkstätten zu Berlin 1 b, Crefeld, Frankfurt a/O. Leinhausen, Paderborn und Witten, sowie in den Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein zu Dahlbruch, vorm. Georg Egestorff zu Linden vor Hannover und der Maschinenfabrik Hohenzollern zu Düsseldorf - Grafenberg. Die Maschine ist unter No. 77923 für das Deutsche Reich patentirt. Durch das freundliche Entgegenkommen der Herren Collet & Engelhard bin ich in die Lage versetzt, diese bemerkenswerte Maschine eingehender darzustellen, als in der Patentschrift geschehen ist.

Das Wesentlichste der Collet & Engelhardschen Maschine ist in der Lagerung der Schleifsteinspindel enthalten; Fig. 1 stellt sie im Längs-, Fig. 2 und 3 in Querschnitten dar. Der Schleifstein (Schmirgel) soll entweder auf den Kopf *a* der Spindel *S*, Fig. 1, geschraubt werden, in der Weise, wie man ein Futter auf einer Drehbankspindel befestigt, oder, an einem Dorn *d* sitzend, durch dessen kegelförmiges Ende mit der Spindel *S* verbunden werden. Wie in der Figur durch gestrichelte Linien angedeutet, ist der Dorn *d* an seinem äusserstem Ende mit Gewinde versehen, das in Muttergewinde der Spindel *S* greift. Diese ist zunächst, wie Fig. 1 ohne wei-

Fig. 1.

Mafsstab 1 : 5.



teres erkennen lässt, in sorgfältiger Weise innerhalb der hohlen Spindel *C* gelagert, die ihrerseits drehbar in der hohlen Spindel *D* steckt. Die Bohrungen der beiden Hohlspindeln liegen gegenüber den Aufsenflächen einseitig, und zwar beträgt der Abstand der Bohrungsachse von derjenigen der Aufsenfläche bei beiden Hohlspindeln 15 mm. Je nachdem man diese Abstände sich ausgleichen — wie in der Zeichnung — oder nach derselben Seite fallen lässt, liegt die Achse der Schleifspindel *S* in der Mitte von *D* oder 30 mm aufserhalb dieser Mitte; andere gegensätzliche Lagen der Hohlspindeln *C* und *D* liefern Abstände der Schleifspindelachse von der Mitte der Spindel *D*, die sich zwischen 0 und 30 mm befinden. Diese Anordnung wird für das Ausschleifen harter Büchsen benutzt. Der auf dem Dorn *d* befestigte Schmirgelstein hat einen kleineren Durchmesser als die Weite des auszuschleifenden Ringes. Der Ring wird gleichachsig zur Spindel *D* festgehalten, und nun werden *C* und *D* soweit gegen einander verdreht, dass der Schmirgelstein zum Angriff kommt. Die Spindel *D* dreht sich langsam in ihren Lagern und führt dabei die Schleifspindel so im Kreise herum, dass der Ring in genau runder Gestalt ausgeschliffen wird, zu welchem Zweck man nach Umständen die beiden Hohlspindeln *C* und *D* noch weiter gegensätzlich dreht[1]).

Ich wende mich nun zu den Einzelheiten, welche die gegensätzliche Drehung der Spindeln *C* und *D* und die wirkliche Drehung von *D* und *S* hervorrufen. Auf der Spindel *D* steckt die Halsringbüchse *E*, Fig. 1 und 2, an der der Stift *u*, Fig. 2, befestigt ist, der durch einen schraubenförmigen Schlitz der Hohlspindel *D* hindurch bis in eine schraubenförmige Nut der Spindel *C* ragt. Die Neigung dieser Gewindegänge ist entgegengesetzt gerichtet, sodass eine Verschiebung des Stiftes in der Richtung der Spindeln die beabsichtigte gegensätzliche Drehung von *C* und *D* zur Folge hat[2]). Die Halsringbüchse *E* wird nun mittels der Gabel *b* und der Schraube *c* verschoben, indem letztere durch Wurmrad und Wurm von dem stehenden Wellchen *e* und dem Handkreuz *f* aus gedreht wird.

Am Arbeitsende ist die Hohlspindel *D* in einem zweiteiligen Lager drehbar, dessen untere Hälfte mit der Platte *F* zusammengegossen ist. Diese wird durch nachstellbare Leisten *g* gegen die schweinsrückenförmigen Leisten *f* des Maschinengestelles gedrückt, an denen sie eine sichere Führung findet. Der Schmirgelstein muss beim Ausschleifen der Ringe in der Achsenrichtung genau hin- und hergeschoben werden, was durch Verschieben der Hohlspindel *D* und ihres Hauptlagers nebst Platte *F* erreicht wird. Zu dem Zwecke sitzt unter der Platte *F* eine Zahnstange *h*, Fig. 1, in die der verzahnte Bogen *H* greift. Das Schwanzende der Hohlspindel *D* ist, um hier den Antrieb anbringen zu können, in der Nabe des Wurmrades *J* verschiebbar gelagert, während der Lagerbock für dieses und die Wurmwelle *i* auf dem Maschinengestell fest steht. Den Antrieb der Wurmwelle *i* mittels der Riemenrolle *L* erkennt man aus Fig. 3. Die Schleifsteinspindel *S* wird mittels der Riemenrolle *K*, Fig. 1, von einer entsprechend langen Trommel *P*, Fig. 8, aus durch einen Riemen angetrieben.

Wie aus Fig. 4 bis 8 ersichtlich, ruht die beschriebene Spindellagerung auf einem kastenförmigen Bock *M*, an welchem der den Aufspanntisch *O* tragende Winkel *N* senkrecht verschiebbar ist. In seiner Achsenrichtung wird der Schleifstein — wie schon erwähnt — mit Hülfe des in Fig. 4 punktirt gezeichneten Zahnbogens *H* entweder durch den Handhebel *m* oder selbstthätig durch die Kurbel *n* verschoben, deren Welle hinter der Maschine durch das Wurmrad *o*, Fig. 8, und den zugehörigen Wurm von der liegenden Welle *p* aus angetrieben wird.

Je nach dem Verwendungszweck wird die Maschine verschieden zugestellt:

a) zum Ausschleifen cylindrischer Löcher,
b) zum Ausschleifen kegelförmiger Löcher,
c) zum Schleifen walzenförmiger und kegelförmiger Bolzen,
d) zum Schleifen der Werkzeuge.

a) Zustellung nach Fig. 4 und 5. Die Längsrichtung des Aufspanntisches *O* liegt winkelrecht zur Achse der Schleifsteinwelle; auf dem Aufspanntische ist eine geeignete Einspannvorrichtung befestigt. Die Verstellbarkeit des Aufspanntisches in senkrechter, zur Schleifspindel gleichlaufender und zu dieser winkelrechter Richtung dient nur dazu, die Achse des auszuschleifenden Loches genau mit der Achse der Hohlspindel *D* zusammenfallen zu lassen. Alle übrigen gegensätzlichen Bewegungen zwischen Werkstück und Werkzeug werden durch die Schleifsteinspindel und ihre Lagerung vermittelt. Der kleine Schleifstein steckt auf dem Dorn *d* und macht 3000 Min.-Umdr. Die hohle Spindel *D* dreht sich 37 mal i. d. Min., und ihre Lagerung verschiebt sich in ihrer Achsenrichtung minutlich zweimal hin und her. Zum Schleifen ebener Flächen, z. B. von Gleitbahnen, benutzt man die gleiche Zustellung; nur wird, wie Fig. 6 erkennen lässt, ein ringförmiger Schleifstein verwendet, der Spindelkasten festgemacht und das Werkstück mittels des Aufspanntisches *O* an dem Schleifstein entlang geführt.

b) Die Zustellung für das Ausschleifen kegelförmiger Löcher, die Fig. 9 im Grundriss darstellt, weicht von der für cylindrische Löcher angegebenen nur durch die schräge Lage des Aufspanntisches *O* und die Feststellung der Hohlspindel *D* ab. Mit ihr ganz nahe verwandt ist die Zustellung zum Nachschleifen der Drehbankspitzen, Fig. 10 und Schaubild Fig. 13. In beiden Fällen ist auf den Aufspanntisch *O* ein Böckchen *q* geschraubt, an dem sich ein selbstausrichtendes Futter *v* dreht. Mit diesem ist eine Riemenrolle verbunden, die von einer längeren, an der Decke der Werkstatt gelagerten Riementrommel (vergl. Fig. 7 und 8) aus angetrieben wird. Die Schleifsteinwelle dreht sich um ihre Achse mit der oben angegebenen Geschwindigkeit und wird mit Hülfe der Lagerplatte *F*, Fig. 1, in ihrer Achsenrichtung hin- und hergeschoben.

c) Die Zustellung für das Schleifen der Bolzen stellen Fig. 7, 8, 11 und 12, sowie das Schaubild Fig. 14 dar. Das Böckchen *q* ist hier mit toter Spitze und Mitnehmerscheibe versehen und eine Art Reitstock gegenüber auf dem Aufspanntische befestigt, sodass der Bolzen dazwischen drehbar festgehalten wird. Die Schleifsteinlagerung ruht völlig; der Schleif-

[1]) Den dieser Anordnung zugrunde liegenden Gedanken benutzte schon Röfsler (Z. 1882 S. 355 m. Abb.) zu gleichem Zweck; die Röfslersche Bauart war aber weit weniger standhaft als die vorliegende. Der gleiche Gedanke ist verwendet für Hubänderungen bei Ziehpressen und Durchschnitten (Z. 1892 S. 1040 m. Abb.) sowie für Feilmaschinen (Z. 1892 S. 1073 m. Abb.).

[2]) Vergl. Weddings Gewindeschneidmaschine in Wiebe: Skizzenbuch 1869 Heft 65 Bl. 5.

Fig. 2.

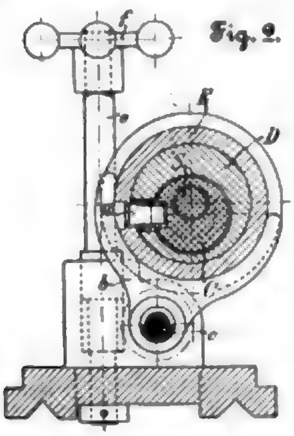


Fig. 3.

Maßstab 1 : 5.

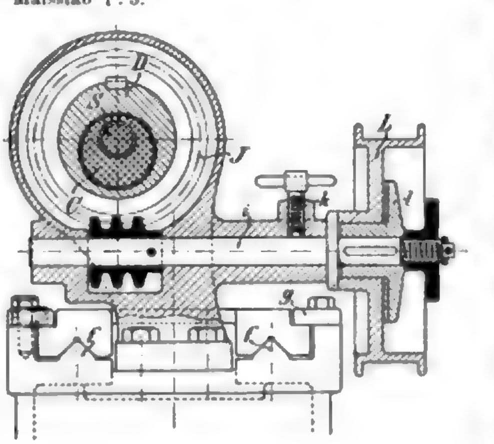
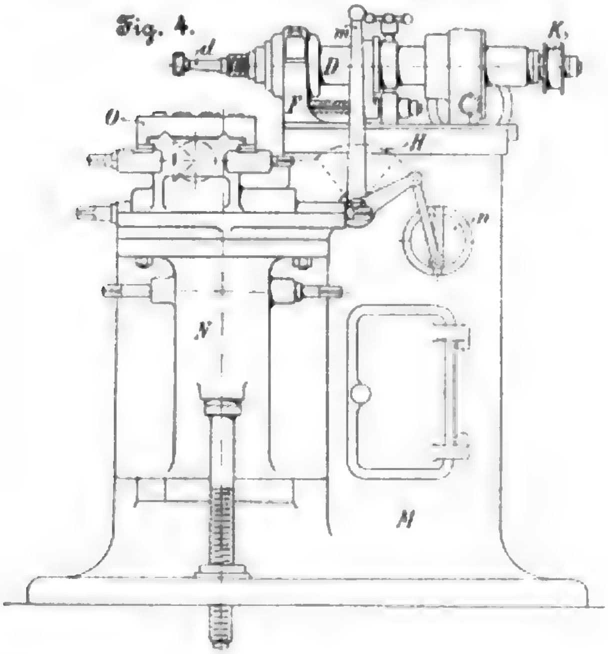
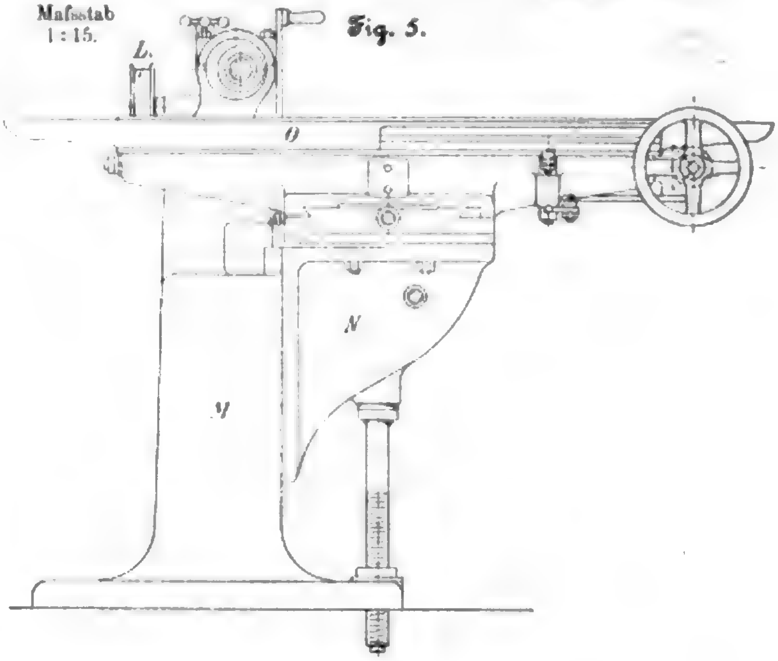


Fig. 4.



Maſsstab 1 : 15.

Fig. 5.



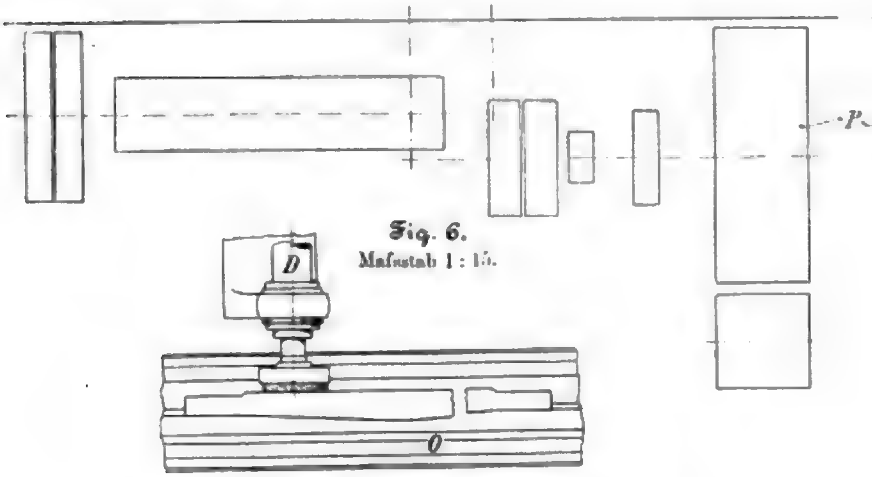


Fig. 6.
Maſsstab 1 : 15.

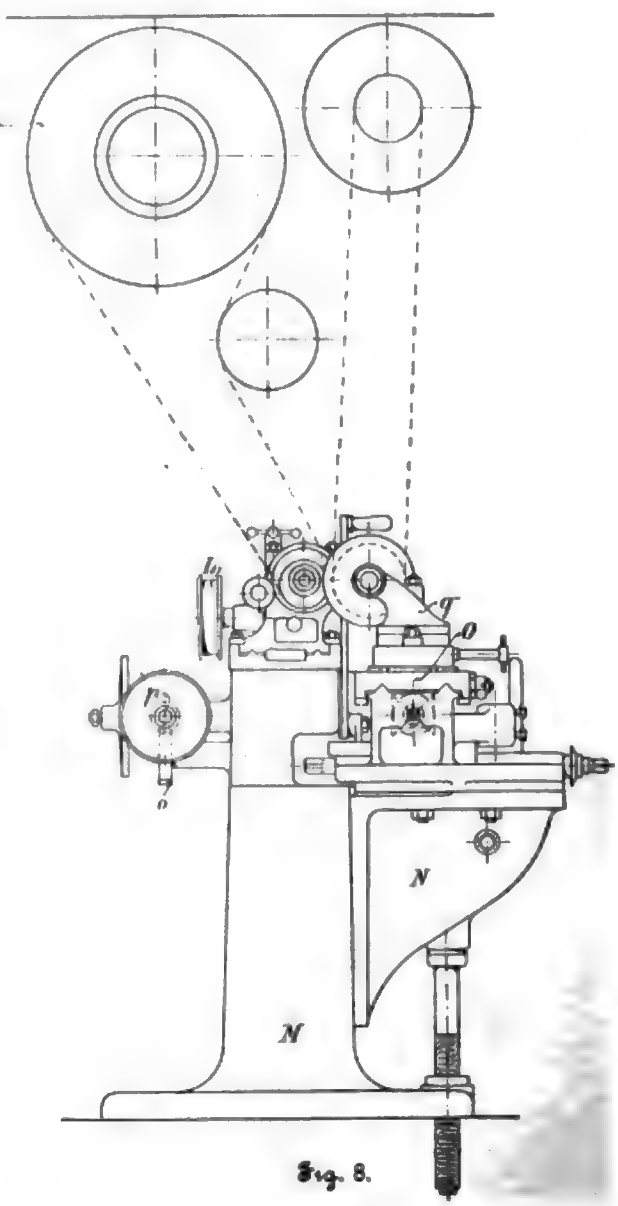


Fig. 8.

Maſsstab 1 : 15.

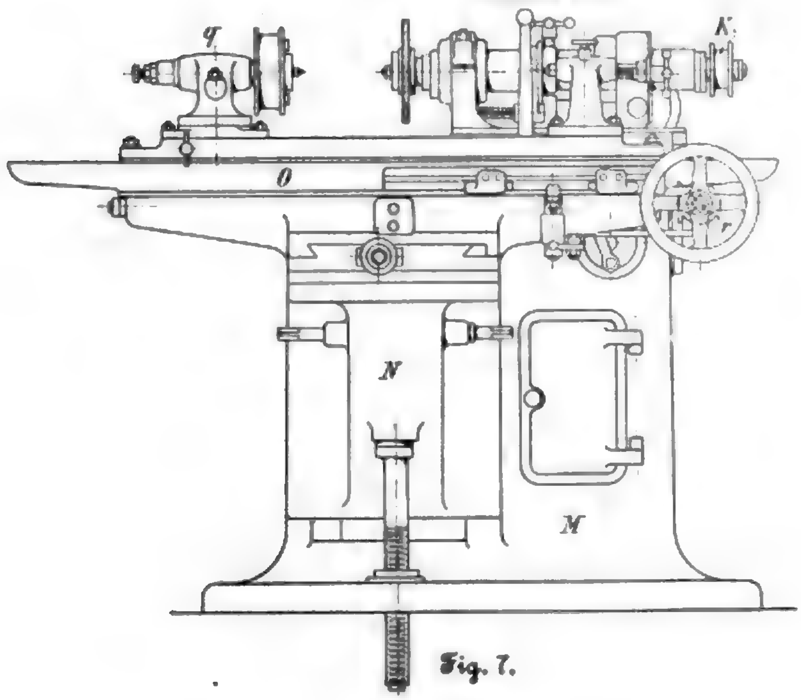


Fig. 7.

stein macht nur Drehbewegungen. Dagegen verschiebt sich der Aufspanntisch *O* mit dem Werkstück in seiner Längsrichtung selbstthätig mit 10 bis 15 mm/sek Geschwindigkeit hin und her, sodass auf jedes Millimeter Bolzenlänge bei jeder Verschiebung $3^1/_2$ bis 5 Schleifsteindrehungen entfallen. Um diese selbstthätige Verschiebung zu vermitteln, sitzt auf der Leitschraube ein Kegelrad, mit dem eines der beiden auf der Querwelle *r* verschiebbaren Kegelräder in Ein-

Da trocken geschliffen wird, so ist für die Abführung des Schleifstaubes besonders zu sorgen. Die Erbauer der Maschine saugen nicht, wie das sonst gebräuchlich, den Staub ab, sondern blasen ihn weg. Von einem kleinen an der Maschine befestigten Bläser aus wird der Wind durch den Schlauch *s*, Fig. 18, zu einer Düse geführt, die man gegen die Schleifstelle richtet. Die Blechröhre *t* soll den Staub in einen Sammelkasten führen. Wenn die

Fig. 9.

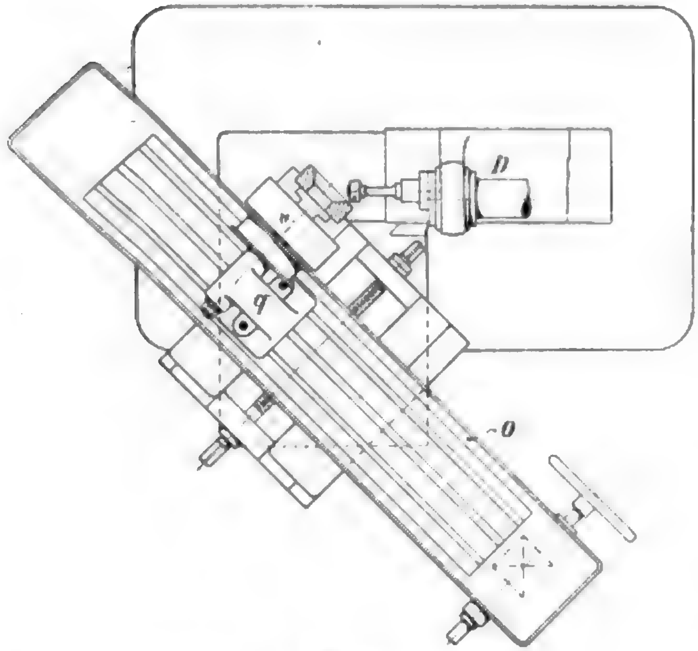


Fig. 11.

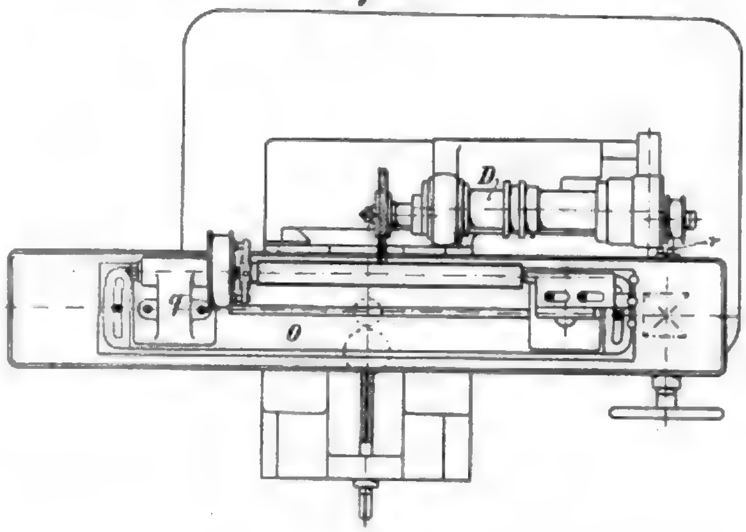


Fig. 10.

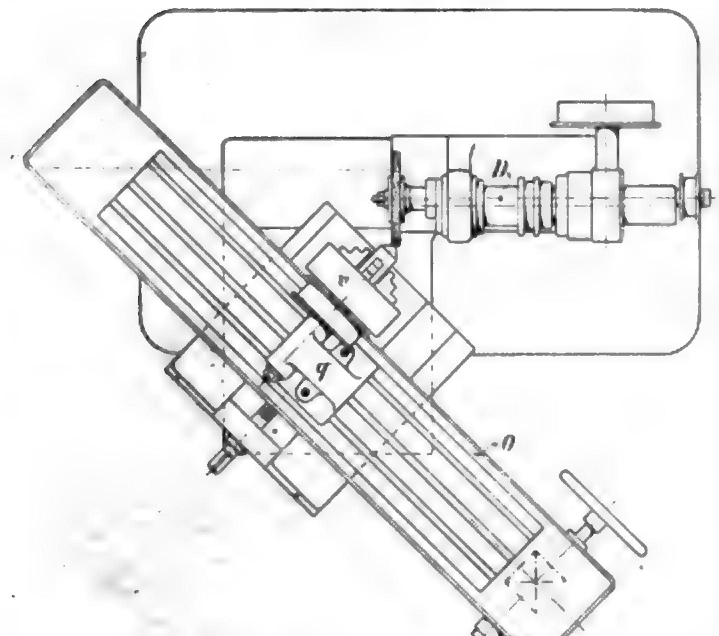
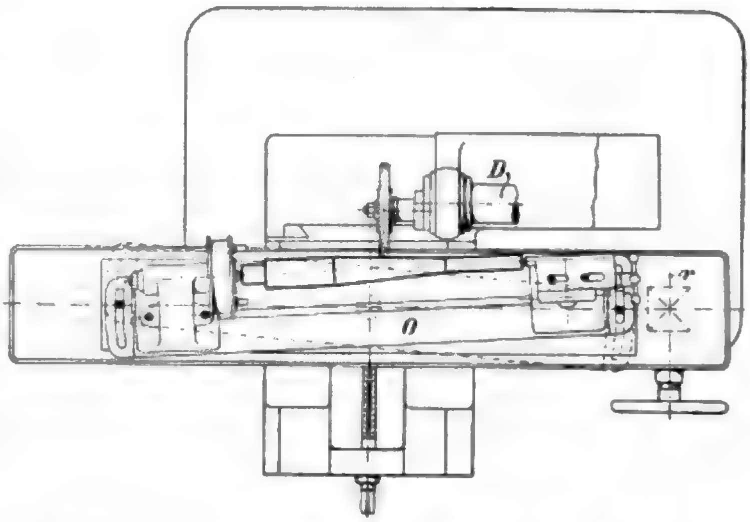


Fig. 12.



griff gebracht werden kann. Die Querwelle *r* ist durch Kreuzgelenke und Reibscheibe an die hinter der Maschine liegende Welle *p*, Fig 8, angeschlossen; man sieht die Kreuzgelenkkupplungen losgelöst in Fig. 12 rechts. Einstellbare Anschläge steuern den Aufspanntisch *O* selbstthätig um.

d) Beispiele für die Zustellung der Maschine zum Schleifen von Werkzeugen stellen die Schaubilder Fig. 15, 16 und 17 dar, die ohne Erläuterung verständlich sein dürften.

Maschine zum Ausschleifen von Ringen dient, so hat die Blechröhre *t*, Fig. 18, eine andere Gestalt, als wenn es sich um das Abschleifen von Bolzen handelt, Fig. 19. Ich halte diese Staubbeseitigungseinrichtung nicht für zweckmäfsig, weil sie unvollkommen wirkt; der Verbreitung des Staubes würde wirksamer entgegengetreten, wenn die Luft aus der Röhre kräftig abgesaugt würde.

Gleichzeitig mit der eben beschriebenen Schleifmaschine lernte ich eine zum Bearbeiten der Lokomotivrahmenplatten dienende bemerkenswerte **Fräs- und Stofsmaschine** kennen, die ebenfalls Collet & Engelhard bauen. Fig. 20 ist ein Grundriss der Maschine. Die aus geeignetem Blech durch Bohren ausgelösten Rahmenplatten werden auf den Aufspannplatten *A* des Bettes in 6 Lagen über einander befestigt; die stark punktirten Linien der Figur deuten die Werkstücke an. Seitwärts von den Aufspannplatten ist das Bett zu Führungsprismen *B* ausgebildet, auf denen die Platten *C* gleiten, und auf diesen Platten sind die thorartigen Böcke *D* befestigt,

welche die eigentlichen Maschinen tragen. Die ganze Maschine ist mit 3 solchen Böcken ausgerüstet, sodass gleichzeitig an drei verschiedenen Stellen gearbeitet werden kann.

Fig. 21 zeigt rechts einen der thorartigen Böcke ohne eigentliche Maschinen, links einen zweiten voll ausgerüstet, beide von der Längsseite des Bettes *B* aus gesehen; Fig. 22 stellt die Giebelansicht der Maschine als Ganzes dar. An der Hinterseite des Querstückes jedes Bockes ist ein Elektromotor *E* befestigt, der durch doppeltes Stirnradvorgelege die Hauptwelle *F* antreibt. Von ihr aus wird zu-

Fig. 13.

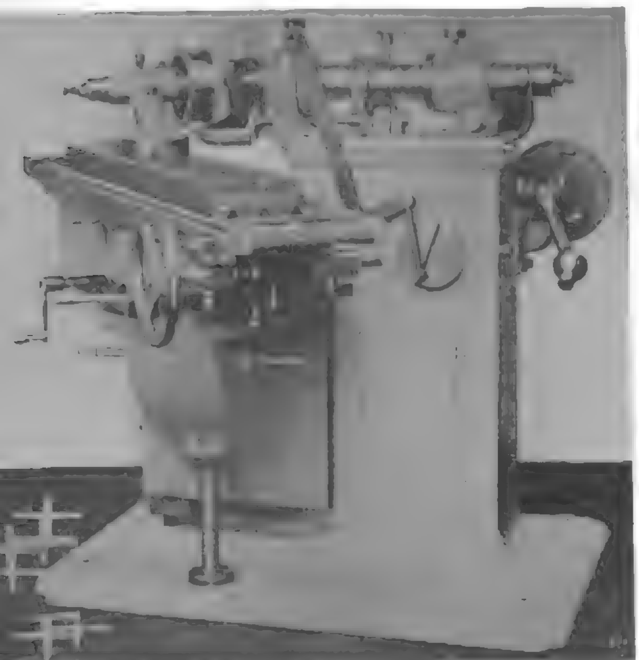


Fig. 14.

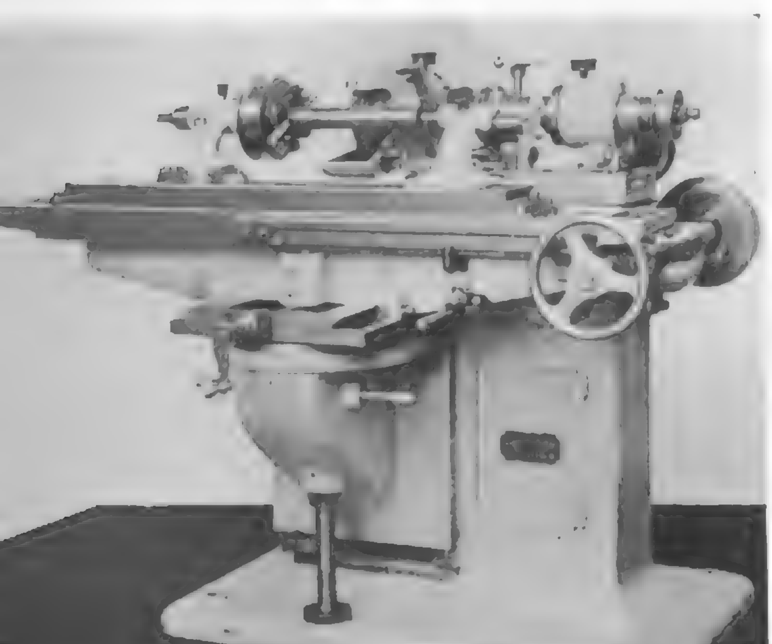


Fig. 15.

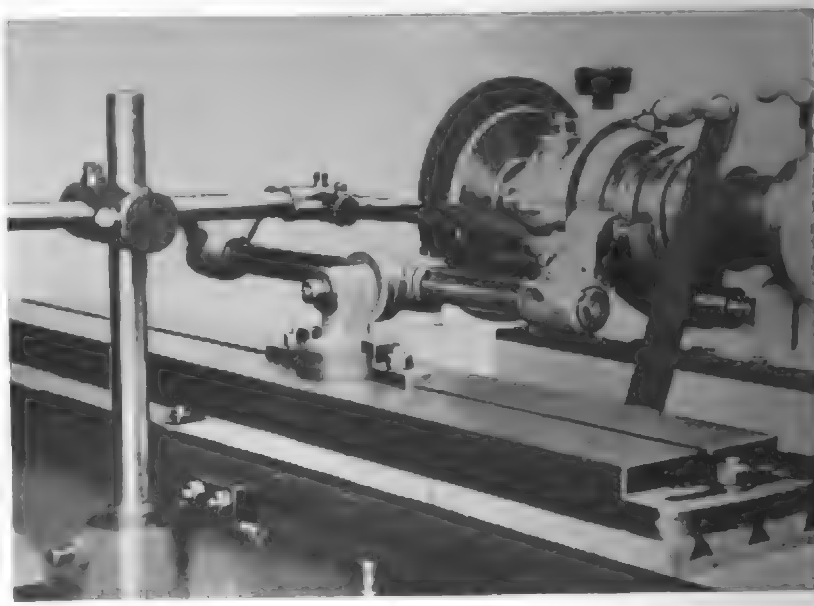


Fig. 16.

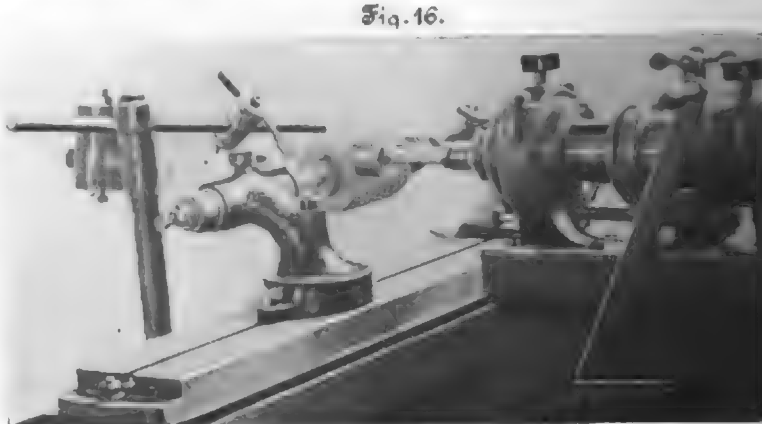
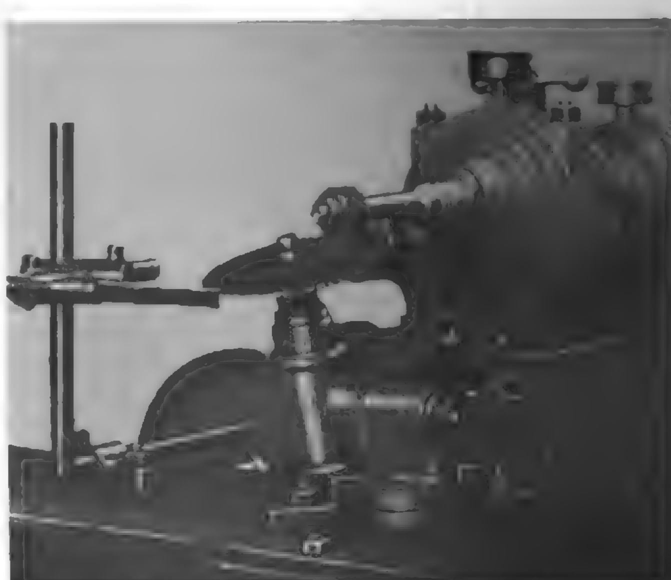
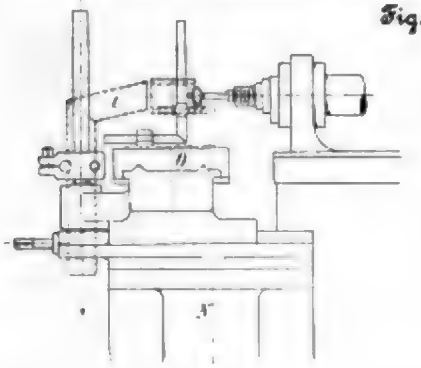


Fig. 17.



nächst die im Gehäuse *G* gelagerte Fräserspindel *a* betrieben, und zwar mittels zweier Kegelradpaare und einer Querwelle. Das Fräserspindelgehäuse ist längs genauer Führungsleisten an der Platte *J* senkrecht verschiebbar. Da diese Verschiebung nur beim Einstellen stattfindet, so wird die betreffende, hinter *G* gelegene Schraube durch ein Stirnrad- und ein Kegelradvorgelege von dem Handrade *b* aus bewegt. Das Gegengewicht *c* erleichtert die Verschiebung. Die Platte *J* wird mit Hülfe der Schraube *d* an den Führungsleisten des Querbalkens des Bockes *D* verschoben, und zwar entweder selbstthätig oder durch auf *d* gesteckte Handkurbeln. Von der Hauptwelle *F* aus wird ferner mittels Stirnräder die Kurbelwelle der Stofsmaschine *H* angetrieben; das Gegengewicht *e* gleicht das Gewicht des Stöfsels aus. Zwar kann diese Stofsmaschine auch durch die sich drehende Schraube *d* am Querbalken des zugehörigen Bockes *D* entlang verschoben werden, es ist aber die Mutter an *H* drehbar gelagert und — unter Vermittlung eines Kegelräderpaares — durch eine Handkurbel zu drehen, die auf die Welle *f* gesteckt wird, sodass der den Stichel beobachtende Arbeiter diese

Fig. 18.



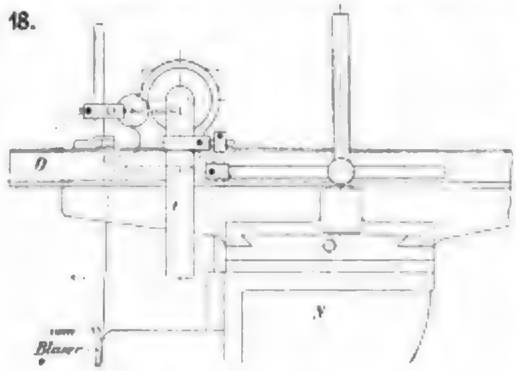


Fig. 19.

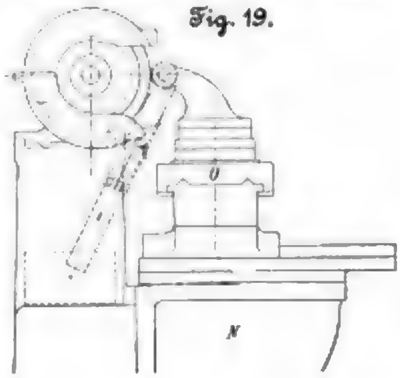
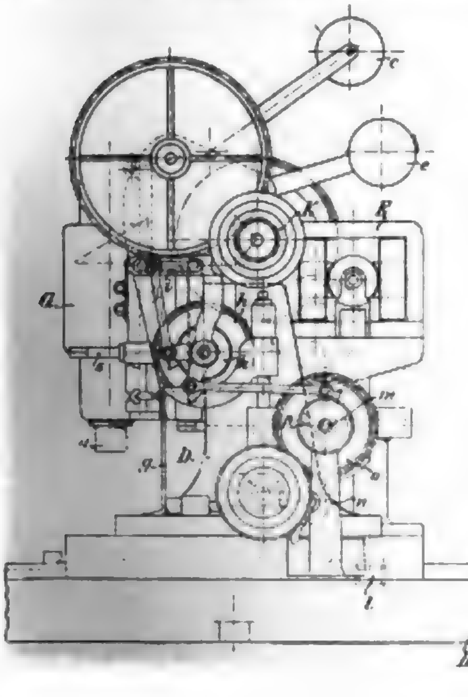


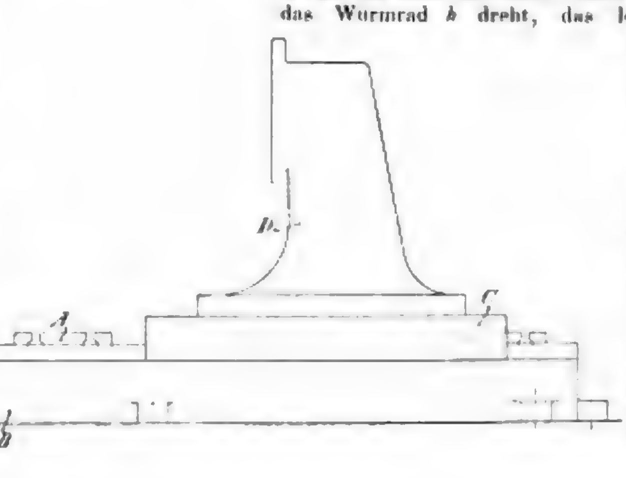
Fig. 20. Maſsstab 1 : 50.



Verschiebung vornehmen kann, ohne seinen Platz zu verlassen. An dem einen freien Ende der Welle *F* sitzt die Stufenrolle *K*, die eine zweite, tiefer liegende Stufenrolle nebst ihrer Welle umdreht, und auf dieser Welle sind — verdeckt — zwei Kegelräder angebracht, zwischen denen ein mittels Handhebels *g* verschiebbarer Kuppelteil liegt, sodass das eine oder andere oder keines der Räder mit der Welle gekuppelt wird. Das dritte Kegelrad sitzt an einer stehenden Welle, die oben mit einem Wurm versehen ist und durch ihn das Wurmrad *h* dreht, das lose auf der Schraube *d* steckt, aber mit ihr gekuppelt wird, wenn die Schraube *d* eine stetige Drehung (zum Verschieben der Fräsmaschine nach rechts oder links) erfahren soll. Selbstverständlich muss die Stofsmaschine *H* an *D* innerhalb der Zeit verschoben werden, während welcher der Stichel mit dem Werkstück nicht in Berührung ist, also ruckweise. Zu dem Zweck wird von der Kurbelwelle der Stofsmaschine eine über *D* liegende Welle, die an ihrem freien Ende den He-

Fig. 21.
Maſsstab 1 : 25.





bel *i* trägt, so in Schwingungen versetzt, dass ein mit *i* verbundener Sperrkegel in geeigneter Weise auf das Sperrrad *k* einzuwirken vermag; *k* steckt lose auf der Schraube *d*, kann aber damit gekuppelt werden. Jeder der Böcke ist an den Führungsleisten des Bettes *B* mittels zwei gestrichelt gezeichneter Rädchen *l*, die in an *B* befestigte Zahnstangen greifen, entlang zu verschieben. Auf dem oberen Ende jeder zu *l* gehörenden stehenden Welle steckt ein Wurmrad; die zugehörigen Wurme sitzen auf der Welle *m*, und diese kann auf drei verschiedene Arten: durch Handkurbel, ferner stetig (für die Fräsmaschine) durch das einrückbare Stirnrad *n*, Fig. 21, und das Rad *o*, endlich ruckweise (für die Stofsmaschine) durch das Sperrrad *p* und das in Fig. 21 erkennbare Hebelwerk, gedreht werden.

Fig. 22. Mafsstab 1 : 25.

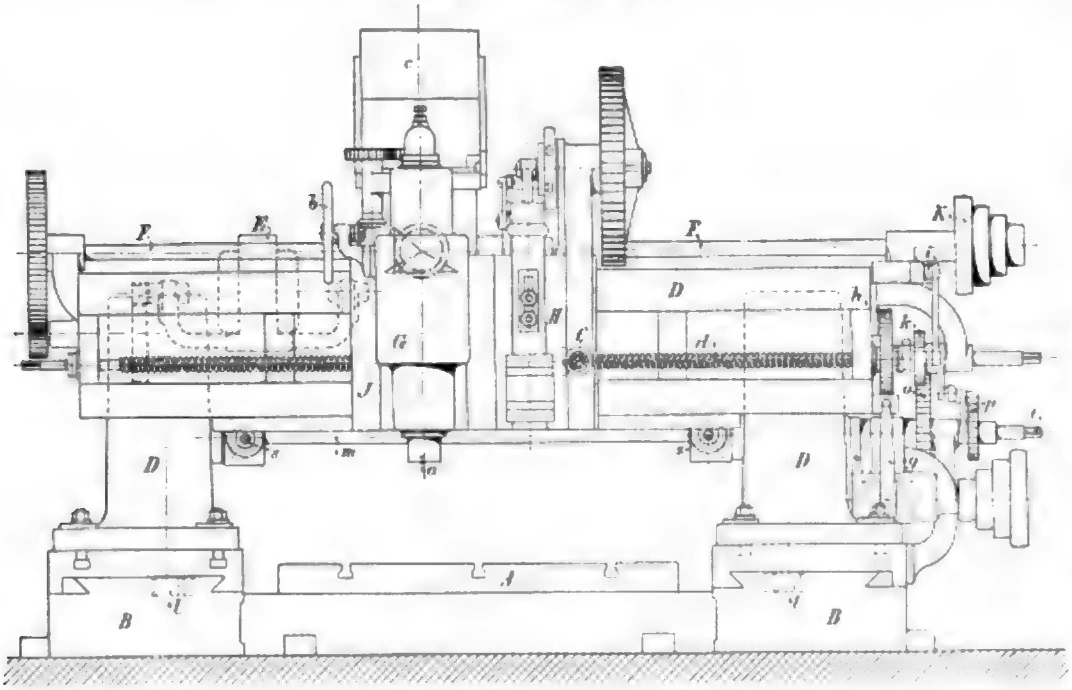
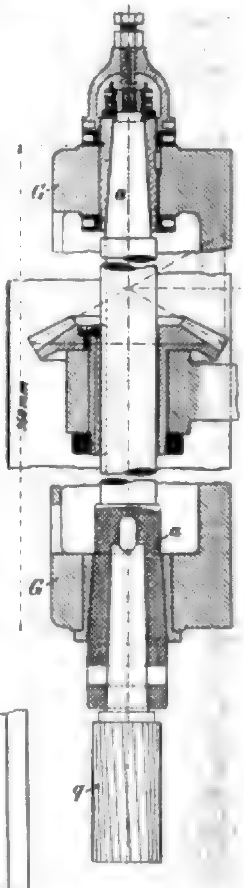


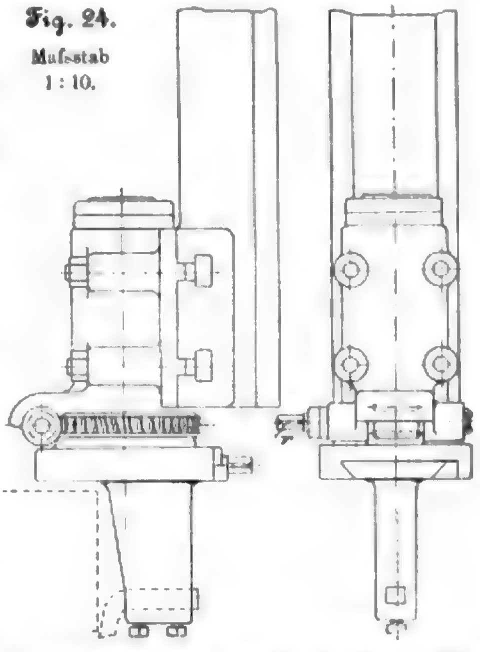
Fig. 23. Mafsstab 1 : 10.



Für gewöhnlich sollen die von dem Abbohren her rauhen Schmalseiten der Rahmenplatten mittels der Fräsmaschine geglättet werden. Der Fräser *q*, Fig. 23, hat 200 mm Länge bei 100 mm Dmr. und wird nur durch die Fräserspindel *a* gestützt. Vermöge der gewählten kräftigen Abmessungen und der in der Figur dargestellten guten Lagerung der Fräserspindel ist der unten ganz freie Fräser imstande, eine bis 18 mm hohe und bis 200 mm breite Eisenschicht bei etwa 200 mm/sek Schnittgeschwindigkeit (Umfangsgeschwindigkeit des Fräsers) und 0,06 bis 0,1 mm/sek Zuschiebungsgeschwindigkeit sauber abzulösen. Bei geringerer Dicke der hinwegzuräumenden Schicht können gröfsere Zuschiebungsgeschwindigkeiten (bis 0,35 mm/sek) angewendet werden.

Die Gröfse des Fräserdurchmessers gestattet nicht, auch den kleinen Ausrundungen zu folgen, weshalb dafür die Stofsmaschine bereit gehalten wird. Diese kann mit einem gewöhnlichen Stichel versehen werden; um vorgeschriebene Ausrundungshalbmesser genau zu gewinnen, ist jedoch die Benutzung des durch Fig. 24 in zwei Ansichten dargestellten und ohne weiteres verständlichen Stichelhalters bequemer. Es möge nur noch darauf hingewiesen werden, dass die von dem Arbeiter zu bedienenden Handkurbeln — an *r*, Fig. 24, an *f* und *s*, Fig. 22 — nahe bei einander liegen. Die Stofsmaschine arbeitet mit 8, 13, 20 oder 26 minutlichen Hüben und — bei Selbstgang — mit 0,3 bis 1,2 mm Zuschiebung für jeden Hub.

Fig. 24. Mafsstab 1 : 10.



Die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften.

Von Oberstudienrat **Schumann**, Rektor der kgl. Friedrich Eugens-Realschule zu Stuttgart.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 20. Mai 1897)

»Die Fassung des Themas, über das ich, einer höchst ehrenvollen Aufforderung gerne Folge leistend, zu Ihnen, hochgeehrte Herren, sprechen zu dürfen bitte, habe ich eben so gewählt, um mich gewissermaſsen darüber auszuweisen, wie ich, ein Gast in diesem hochangesehenen Vereine, dazu komme, das Wort an Sie zu richten. Die Frage, die ich zu erörtern unternommen habe, geht ja Sie, m. H., im einzelnen wie im ganzen sehr nahe an. Einem Manne, der berufen ist, einem gröſseren oder kleineren Teil eines Betriebes vorzustehen oder gar ein ganzes Unternehmen zu leiten, der, der Wichtigkeit und Gröſse seiner Aufgabe, der Schwere seiner Verantwortlichkeit Vorgesetzten wie Untergebenen gegenüber sich voll bewusst, seine ganze Kraft, all sein Wissen und Können einsetzt, um das in ihn gesetzte Vertrauen zu rechtfertigen, dem kann es nicht gleichgültig sein, wie die Hülfsarbeiter vorbereitet sind, die ihn in seiner Arbeit und seinem Streben unterstützen sollen; es kann ihm nicht einerlei sein, wer später, wenn die Last der Arbeit und der Jahre zu groſs für ihn geworden, das Werk seines Lebens fortsetzen, was er in rastloser täglicher Arbeit geschaffen, in mancher schlaflosen Nachtstunde ersonnen hat, weiter führen soll. Wer vollends etwa ein gewerbliches Anwesen von seinen Vätern übernommen hat und nun rastlos bemüht war, den wohlverdienten Ruf einer alt angesehenen Firma zu erhalten und zu mehren, wer mit heiſsem Bemühen und mancher schweren Sorge eine Unternehmung ins Leben gerufen und zur Blüte gebracht hat, der wird sich wohl darum kümmern, ob sein Sohn und Erbe auch befähigt ist, die Erbschaft anzutreten und zu erhalten.

Die Männer aber, die nicht unmittelbar im gewerblichen Leben stehen, deren Aufgabe es vielmehr ist, das wissenschaftliche Rüstzeug für den Ingenieur zu bereiten und stetig zu erneuern, beweisen ja schon durch die Uebernahme dieser Aufgabe ihr Interesse an dem Gedeihen unserer Industrie. Insofern aber, als sie auch den Nachwuchs an jungen Arbeitskräften heranzuziehen haben, sind sie bei der vorliegenden Frage am unmittelbarsten interessirt, während für die Schulgattung, als deren Vertreter hier zu sprechen ich die Ehre habe, gerade ihr Urteil von höchster Wichtigkeit ist.

Je schwieriger heutzutage die Entschlieſsung darüber, welche Laufbahn ein junger Mensch einschlagen soll, vielfach wird, je öfter die Frage: »Was soll mein Sohn werden? was kann ich aus ihm machen?« uns Schulvorständen vorgelegt wird, desto mehr haben wir die Pflicht, unsererseits zu untersuchen, ob die Vorbereitung, die unsere Schulen ihren Schülern für ihren künftigen Beruf geben, auch die geeignete, ob der Weg der rechte ist, auf den wir sie leiten.

Je gröſser die Hemmnisse und Schwierigkeiten sind, mit denen unsere Realanstalten zu kämpfen haben, je mehr sie sich um ihr Dasein wehren müssen, um so nötiger ist uns, zu wissen, ob sie daseinsberechtigt sind.

Daraus erwächst uns die Pflicht, an maſsgebender Stelle anzufragen, uns an Männer zu wenden, die nicht vom grünen Tisch aus urteilen, wo oft die graue Theorie besser gedeiht als des Lebens goldener Baum, die vielmehr, mitten in der Praxis, im vielgestaltigen Leben und dabei doch auf wissenschaftlicher Grundlage stehend, am besten wissen müssen, was notthut. Wir wenden uns an Männer, von denen wir erwarten dürfen, dass sie sich durch kein Standesvorurteil, durch keine Rücksicht auf die Geltung einer Schulgattung in den Augen des Publikums, auf ihre geringere oder gröſsere Vornehmheit blenden lassen, sondern rein sachlich, nur nach den wirklichen Bedürfnissen und Leistungen urteilen.

Der Aufschwung, den in unseren Tagen die Technik, insbesondere die deutsche, genommen hat, steht ohne Beispiel da in der Kulturgeschichte. Noch nie ist mit so kühnem Wagemute und mit so kühler Ueberlegung vorgegangen worden; immer breiter werden nach der praktischen, immer tiefer nach der wissenschaftlichen Seite die Grundlagen gelegt, auf denen der Ingenieur weiter zu bauen hat, immer schärfer werden die Waffen geschliffen zum Kampf um das Dasein, der immer heftiger entbrennt, immer tiefgreifender und unermesslicher werden die Einwirkungen auf das Leben und Gedeihen unseres Volkes, auf seine ganze Zukunft. Da gilt es, nicht zurückzukommen, nicht stehen zu bleiben, sondern rastlos vorwärts zu schreiten. Das kann aber nur der für seinen Beruf nach allen seinen Anforderungen tüchtig vorbereitete Ingenieur.

Was für eine Ausbildung braucht nun der künftige Ingenieur?

Bei der Erörterung hierüber habe ich natürlich die eigentlich technische, die Fachvorbildung ganz bei Seite zu lassen und mich auf die Frage zu beschränken: Wie soll er vorbereitet werden für seinen Eintritt in das Fachstudium?

Darüber, dass der Besuch einer Fachvorschule nicht genügt, werden wir wohl einig sein. Für den mittleren Techniker ist das ja zweifelsohne das Richtige. Wer aber befähigt sein soll, später vielleicht eine leitende Stellung einzunehmen, wo ihm das Wohl und Wehe von Hunderten oder Tausenden anvertraut ist; wer in die Lage kommen kann, den Kampf gegen blinden Unverstand oder böswillige Verführung und Aufwiegelung der Massen zu kämpfen und daneben dem von allen Seiten andringenden Wettbewerb die Spitze zu bieten; wer auch nur zu kräftiger, zielbewusster Mitarbeit an solchem Werk brauchbar sein soll, der muss mit allem Rüstzeug ausgestattet sein, das nur eine tiefgehende Geistes- und Herzensbildung geben kann: er muss, weitschauenden Blicks, doch auch das Einzelne und Kleine ins Auge fassen; er muss Menschen und Dinge gleich gut und rasch zu beurteilen wissen; er muss Wohlwollen mit Festigkeit, Freundlichkeit mit Gerechtigkeit verbinden; er muss vorsichtig zu wägen und rasch und kühn zu wagen wissen, um allezeit Herr der Lage zu sein. Dazu aber reicht einseitige Fachbildung nicht aus.

Auf der anderen Seite darf den künftigen Ingenieur die Vorbereitung auf seine Fachstudien nicht von ihnen ablenken; er muss gewisse Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben, die er auf der höheren Stufe des Unterrichts nicht mehr oder nur mit unverhältnismäſsig groſsem Zeitaufwande sich noch aneignen könnte; er muss schon auf der Vorbereitungsschule einen tüchtigen Grund legen, auf dem er weiterbauen kann. Solche Forderung wird auch sonst gestellt, z. B., wenn vom künftigen Studirenden der Theologie verlangt wird, dass er Hebräisch könne, eine Sprache, die man nicht um der sogenannten formalen Bildung willen lernt, nicht einmal, um erklären zu können, was toho vabohu heiſst, sondern lediglich um des unmittelbaren Nutzens willen.

Der künftige Ingenieur soll also mit den Anschauungen, die er sich später aneignen muss, zeitig bekannt gemacht, den Interessen, denen er später zu dienen hat, nicht entfremdet werden; er sollte demnach nicht in Kreisen aufwachsen, welche sich gegen die, in denen er später zu leben und zu wirken hat, abschlieſsen oder wenigstens ihnen allzufern und fremd gegenüberstehen und kein Verständnis dafür haben, also auch in ihm keines erwecken können. Er hat sich vielmehr von Anfang an in den Dienst der Ideen zu stellen und dafür vorzubereiten, denen er sich widmen will.

In früheren Zeiten war die Entscheidung über den Bildungsgang sehr einfach. Wer irgend eine Laufbahn einschlagen wollte, die ihn in höhere, in leitende Stellungen bringen sollte, lernte Latein, viel Latein, fast bloſs Latein, später auch etwas Griechisch, wenig Deutsch, etwas Geschichte, sehr wenig Geographie, ein bischen niedere Mathematik, sehr selten Zeichnen. Etwas anderes gab es nicht,

damit war man aber auch ein gebildeter, zur Vorbereitung auf alle höheren Stellen befähigter Jüngling. Später ist von dem ausgedehnten Betriebe des Lateinischen, das als Gelehrtensprache einstmals unentbehrlich gewesen war, mehr und mehr aufgegeben worden, weil sich solche Einseitigkeit doch nicht aufrecht erhalten liefs. Man hat jedoch versucht und versucht teilweise noch, unter der blendenden Schutzmarke der »formalen Bildung« den humanistischen Unterricht als den einzigen zu verkaufen, der wirkliche, höhere, allgemeine Bildung und damit auch allein die nötige Befähigung für die vielfachen Anforderungen des praktischen Lebens geben könne.

Es kann mir nicht einfallen, m. H., die Gymnasialbildung an sich herabsetzen zu wollen; ich vergesse nicht, was ich selber ihr verdanke. Nur die Frage muss ich erheben, ob sie als allein seligmachend gelten kann, ob die geistigen Errungenschaften unserer Zeit so gar minderwertig, ob ihre Bildungselemente nicht ebenso geeignet sind, unserer Jugend dargeboten zu werden, ob nicht die Gefahr ist, dass eine einseitig humanistische Vorbildung das Verständnis der Forderungen unserer Zeit erschwert. Es ist bemerkenswert, dass die realistische Schulbildung zumeist von solchen angegriffen und gering geachtet wird, die sie nicht näher kennen — obgleich gerade der Gebildete nichts ungeprüft verwerfen sollte —, während sie doch, trotz allen Widerstandes, mitunter seitens mafsgebender Kreise, immer mehr Boden gewinnt, ein Beweis, dass sie einer Forderung unserer Zeit entgegenkommt.

Zahlreiche Beispiele zeigen, dass man sehr wohl ein hochgebildeter Mann sein kann, ohne Latein und Griechisch gelernt zu haben, dass man auch ohne Beschäftigung mit diesen Sprachen den Hauch antiken Geistes verspüren und auf sich wirken lassen, römische Kraft und griechisches Mafs in sich vereinigen kann. Was verlangen wir denn von einem Gebildeten? Ich denke das, dass er nicht blofs, für seinen besonderen Beruf wohl vorbereitet, dort vollkommen seinen Mann steht, sondern dass er den seine Zeit bewegenden Fragen und Aufgaben klares Verständnis und warmes Interesse entgegenbringt, dass er imstande und willig ist, nach dem Mafs seiner Kräfte und Mittel an ihrer Lösung mitzuarbeiten, verständig, mafsvoll, thatkräftig. Dass hierzu Beschäftigung mit dem Altertum, falls sie nicht in Einseitigkeit ausartet, schädlich sei, wird niemand annehmen; aber es wäre unbillig, zu behaupten, dass einer nicht dazu fähig sei, also nicht für einen gebildeten Mann gelten könne, der, ohne Latein und Griechisch gelernt zu haben, in die Sprache und durch sie in das Geistesleben der wichtigsten Kulturvölker unserer Zeit eingeführt worden ist, der mathematisch geschult, zur Beobachtung der Natur angeleitet worden ist, der auch den Interessen der Kunst nicht ferne steht, weil durch eigene Uebung das Verständnis dafür in ihm geweckt worden ist.

Wäre es möglich, den künftigen Ingenieur den ganzen Bildungsstoff, den unsere Zeit darzubieten vermag, sich aneignen, ihn also etwa zuerst humanistisch und nachher noch realistisch unterrichten zu lassen, so wäre das ja recht schön. Das verbietet indessen in der Regel schon die leidige, sehr prosaische, aber auch sehr wichtige Rücksicht auf den Geldbeutel. Aber auch da, wo diese etwa wegfallen kann, ist es sehr fraglich, ob sich wirklich beide Richtungen so vereinigen lassen, dass nicht die eine, und vielleicht gerade die wichtigere, doch zu kurz kommt. Der Umfang des Wissens, das heutzutage verlangt wird, auch nur auf der Stufe der Mittelschule, ist eben ganz erheblich angewachsen. Es ist aber wünschenswert, gerade für den Ingenieur, dass er mit seiner Ausbildung nicht zu spät fertig werde, dass er nicht zu alt werde, bis er in die Praxis eintritt, sondern dass er noch anpassungsfähig genug sei, um in fremde Verhältnisse sich zu finden, noch unternehmend genug, um in der Welt sich umzusehen, dadurch seine Kenntnisse zu vermehren, seinen Gesichtskreis zu erweitern, seine Leistungsfähigkeit zu erhöhen, mit einem Wort: sich erst recht aus- und weiterzubilden — in der Zeit — für die Zeit.

Soll man sich also darüber entscheiden, welche von beiden Arten der Vorbildung dem Ingenieur besser taugt, so wird die Wage auf die Seite derjenigen Vorbildung sich neigen müssen, die den Schüler seiner Zeit und ihren Aufgaben näher bringt, die ihm ermöglicht, mit besseren Vorkenntnissen für seine Fachstudien an diese heranzutreten, um sie rechtzeitig zu beendigen.

Darf ich hoffen, dass Sie, m. H., mit mir in diesen Punkten einverstanden sind, so wollen Sie mir nun erlauben, die verschiedenen Arten von Schulen in der Kürze darauf anzusehen, welche von ihnen den gestellten Forderungen am besten genügt. Sie werden es wohl richtig finden, wenn ich zunächst unsere einheimischen Verhältnisse ins Auge fasse und, um sie verständlich zu machen, einen kurzen Rückblick auf die Vergangenheit werfe.

Weitaus der Mehrzahl von Ihnen wird bekannt sein, dass und warum die Entwicklung des württembergischen höheren Schulwesens einen eigentümlichen Gang genommen hat.

Die Stiftung der evangelisch-theologischen Seminarien, des höheren (des sogen. Stifts) in Tübingen und der vier niederen Seminarien, die den Oberklassen der humanistischen Gymnasien entsprechen — diese Stiftung des Herzogs Christoph hat die Errichtung und Blüte einer grofsen Zahl von Lateinschulen behufs Vorbereitung zu den Konkursprüfungen für diese Seminarien zur Folge gehabt. Es wird kein Land auf Erden geben, das eine so grofse Zahl kleiner und kleinster höherer Schulen, zunächst Lateinschulen, besäfse wie Württemberg. Wie nun in unserem Jahrhundert das Realschulwesen platzgriff und an Bedeutung gewann, wurden nach dem Muster der kleinen Lateinschulen auch zahlreiche kleine Realschulen gegründet, und ich darf wohl hier aussprechen, dass diese Schulen, wie ihre älteren lateinischen Schwestern, nicht blofs eine berechtigte, sondern auch eine sehr segensreiche Eigentümlickeit des württembergischen Schulwesens darstellen. Die meist etwas älteren gröfseren Realschulen behielten lange Zeit ihre Schüler auch nicht länger als bis zum 14., später 15., noch später 16. Lebensjahr. Für die weitere Ausbildung derer, die den technischen Studien sich widmen wollten, sorgte die Gewerbeschule, später polytechnische Schule, und zwar zuletzt in einem zweijährigen Kurs, der sogen. mathematischen Abteilung, welche die Realschüler durchliefen, ehe sie ihre Fachstudien begannen. Abgesehen von den schweren pädagogischen Bedenken, denen die Verbindung einer den Mittelschulen parallel gehenden Anstalt mit einer akademischen unterlag, fehlte der Vorschulbildung die Einheit, der organische Aufbau, das richtige Gleichgewicht zwischen eigentlicher Fachvorbildung und allgemeiner Bildung. Auch der Lehrplan und die Einrichtungen der Realschule hatten wohl der Rücksicht auf das praktische Bedürfnis zu grofsen Einfluss verstattet, und der Vorwurf, dass sie der Nützlichkeit allzusehr Rechnung tragen, war damals vielleicht nicht so ganz unbegründet. Man darf aber nicht übersehen, dass die Realschule als ein völlig Neues, nie Dagewesenes, erst Zeit haben musste, auf ihre Aufgabe sich zu besinnen, über ihre Ziele, über Mafs und Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit sich klar zu werden. Wie schwierig das war, beweisen unter anderem die mancherlei Umgestaltungen, die die hiesige Realanstalt durchgemacht hat, die vielen Versuche, um nicht zu sagen Experimente, die mit ihr und an ihr angestellt worden sind. Ich glaube mich indessen nicht zu täuschen mit der Annahme, dass die Sturm- und Drangperiode in der Hauptsache hinter uns liegt, dass die Entwicklung in ruhigere Bahnen eingelenkt hat, in denen sie nun stetig weiterzuführen ist.

Wer übrigens der Realschule aus den mancherlei Aenderungen, die sie erfahren hat, einen Vorwurf machen wollte, den müsste ich an das Gymnasium erinnern. Man vergleiche nur z. B. den Lehrplan aus dem Ende der achtziger Jahre, nicht etwa des vorigen, sondern unseres Jahrhunderts mit dem jetzigen. Auch das Gymnasium ist keineswegs so konservativ, wie man etwa glauben könnte; es hat sich im Laufe des letzten Jahrhunderts wiederholt auf seine Aufgabe besonnen und sie anders und wieder anders formulirt. Diese Umgestaltungen einerseits, der Gedanke des Realgymnasiums und der Beifall, den dieser Gedanke in weiten Kreisen gefunden hat, auf der anderen Seite, sind ein Beweis dafür, dass vielen das humanistische Gymnasium nicht zu bieten schien, was eine höhere Schule heutzutage bieten soll.

Im Mittelpunkt des Gymnasialunterrichtes stehen das

Lateinische und das Griechische, also der sprachliche, und zwar der altsprachliche Unterricht. Mathematik und Naturwissenschaften und auch die neueren Sprachen haben allerdings jetzt einen viel gröfseren Raum zugeteilt erhalten als früher, auch ihre Wertschätzung bei der Schöpfung der Zeugnisse — und das ist kein unwichtiger Punkt — ist gröfser geworden als in Zeiten, wo es vorkommen konnte, dass ein Präzeptor die Zeugnisse im Rechnen nach den Leistungen im Lateinischen richtete. Das Gymnasium hat, dem Zuge der Zeit folgend, den realistischen Fächern verhältnismäfsig grofse und wachsende Zugeständnisse gemacht. Gerade dieser letztere Umstand ist bedeutungsvoll, und man kann begreifen, dass es Leute giebt, nach deren Meinung das Gymnasium seinen altgeheiligten Aufgaben und Ueberlieferungen untreu geworden ist, die befürchten, es werde künftig seinen Schülern keine rechte klassische Bildung mehr geben und doch auch keine ausreichende realistische. Trotzdem kann sich mit den alten Sprachen keines der realistischen Fächer an Bedeutung im Gymnasiallehrplan und damit an Wertschätzung bei den Schülern und wohl auch bei den altphilologischen Lehrern messen. Inwieweit die Naturwissenschaften zu ihrem Rechte kommen — ich meine nicht blofs im Stundenplan, sondern auch in der Wertschätzung der Schüler, in dem Interesse, das sie dafür bethätigen, und in dem Einfluss des naturwissenschaftlichen Unterrichtes auf ihre geistige Entwicklung —, das wage ich nicht zu entscheiden. Alle höheren Zweige der Mathematik sind ausgeschlossen, und gezeichnet wird nur wenig. Trotzdem ist dem Gymnasium das Recht geblieben, Reifezeugnisse auszustellen, die zu jedem Studium, auch zu dem der technischen Fächer, berechtigen. Freilich muss bei uns der Abiturient des humanistischen Gymnasiums, wenn er einen Zweig der höheren Technik studiren will, zuvörderst ein Jahr auf die Ergänzung seiner mathematischen Vorbildung verwenden, die Elemente der höheren Mathematik und darstellende Geometrie nachholen. Wie weit das gelingt, und ob auch im Zeichnen einigermafsen nachgeholt wird, darüber habe ich kein Urteil; aber ich glaube, dass ein seltener Fleifs dazu gehört, wenn ein Gymnasialabiturient sich wirklich gründliche mathematische Kenntnisse, wenn er sich die Grundlage für die nötigen technischen Fertigkeiten im Rechnen und Zeichnen, wie sie die Realschule giebt, erwerben und in der darstellenden Geometrie heimisch werden will. Ich darf mir hier die Zwischenbemerkung erlauben, dass ich es nicht als die Aufgabe der Realschule betrachten kann, vollkommene Rechner und Zeichner heranzuziehen: das ist Sache der höheren Stufen des Unterrichts und der Praxis; aber ein tüchtiger Grund soll und muss schon auf der Mittelschule gelegt werden. Es ist eben nicht gleichgültig, ob Hänschen Analysis, analytische Geometrie, darstellende Geometrie, die Handhabung von Zirkel und Lineal, die Führung des Zeichenstifts lernt, lernen muss unter dem Zwange, den wir Lehrer an Mittelschulen Gott sei Dank noch ausüben dürfen, oder ob Hans als »Hörer« an einer Hochschule mit Lern- und auch Schwänzfreiheit an diese Dinge herantritt. Weil aber aus dem Gymnasium natürlicherweise die meisten Beamten hervorgegangen sind, weil dem Gymnasiasten jede Laufbahn offen steht, weil das Gymnasium deshalb für vornehmer gilt als irgend eine andere Schule, so übergeben nicht blofs die Angehörigen höherer Lebenskreise und solche, die es werden, sondern auch solche, die dafür gelten wollen, endlich viele Väter, die über die Zukunft ihrer Söhne noch nicht entschieden haben, ihre Söhne in der Regel, wenn irgend möglich, dem Gymnasium, unbekümmert darum, ob die Gymnasialvorbildung wirklich die angemessenste für ihre Zukunft ist. Es haben Körperschaften, Vereinigungen von Berufsgenossen, von denen man glauben sollte, eine sachliche Würdigung müsste sie zu dem entgegengesetzten Beschluss geführt haben, sich für das Gymnasium als einzige Vorbildungsschule erklärt.

Betrachten wir die Gründe, die angeführt werden, etwas näher. In einem Gutachten[1]) aus neuerer Zeit, das sich sehr entschieden gegen die Zulassung von Realschulabiturienten zu höheren technischen Studien ausspricht, begegnen wir zunächst dem von der klassischen Philologie und ihren Anhängern schon ziemlich lange wieder aufgegebenen Schagwort von der geistigen Gymnastik, von der formalen Bildung, vom logischen Aufnehmen, Entwickeln und Aussprechen der Gedanken. Was dachte doch der alte Plato, gewiss ein klassisch gebildeter Mann, der besser Griechisch konnte als alle Philologen der Welt zusammen, als er keinen in seiner Schule zulassen wollte, der nicht Geometrie gelernt hatte? Er muss doch die Mathematik, die angewandte Logik, wie man sie schon genannt hat, für ein vortreffliches Mittel geistiger Gymnastik gehalten haben. Und weil von Logik die Rede war: Ist denn nicht »formale Bildung« eine Tautologie? Bildung giebt Form, keinen Inhalt. Alle Bildung ist formal, blofses Wissen, also das Materiale ist eben und giebt — bekanntlich — noch lange keine Bildung.

Ob durch das Französische und das Englische die alten Sprachen nicht ersetzt werden können, wird zweifelhaft gelassen. Nun, einen Versuch wäre das, ehe man das Kind unbesehen mit dem Bade ausschüttet, vielleicht doch wert, um so eher, als die Unerlässlichkeit dieser beiden lebenden Sprachen, wie der darstellenden Geometrie, für den Ingenieur festgestellt wird.

Ganz unbegreiflich ist mir die Ausstellung, dass die Realschüler zu viel Kenntnisse mitbringen, da nach dem Lehrplane des Polytechnikums der Unterricht in Mathematik und Naturwissenschaften auf den Kenntnissen aufgebaut werde, die am Gymnasium erlangt werden. Eine hübsche Logik! Man sollte meinen, das Polytechnikum wäre nicht gerade darauf versessen, in seinem Unterricht möglichst herabzusteigen, sondern es läge ihm daran, Studirende zu bekommen, die rasch und weit gefördert werden können.

Wenn gesagt wird, die alten Sprachen seien notwendig wegen der lateinischen und griechischen Wörter und Sentenzen, die auf allen Gebieten verwendet werden, so wird es erlaubt sein, von klassischer Bildung etwas höher zu denken, etwas anderes darunter zu verstehen als die Fähigkeit, sich mit lateinischen oder griechischen Zitaten zu brüsten.

Die römische und die griechische Architektur sollen ohne Latein und Griechisch nicht verständlich sein. Also zum Verständnis der indischen oder der ägyptischen gehört Kenntnis des Sanskrit oder der Hieroglyphen!? Wie viele ausgezeichnete Architekten gab und giebt es, die nicht Latein, die nicht Griechisch gelernt haben und doch mit den klassischen Baustilen wohl vertraut waren und sind!

Dass es Zeitvergeudung ist, wegen der aus dem Lateinischen und dem Griechischen stammenden Kunstausdrücke Lateinisch und Griechisch zu lernen, ist so viel hundertmal gesagt, dass das nicht Zweck des Gymnasialunterrichtes sein kann, ist schon so bestimmt gerade von Gymnasiallehrern hervorgehoben worden, dass kein Wort weiter darüber zu verlieren ist.

Weiterhin aber wird das Gutachten persönlich: die Lehrkräfte an den Realschulen sind geringer. Meine Herren, obgleich das Gutachten nicht aus Württemberg stammt, also uns württembergische Reallehrer nicht unmittelbar meint, neige ich in Demut mein Haupt.

Aber auch das Schülermaterial ist geringer. Das ist nun allerdings nicht ganz zu bestreiten. Was aber ist daran schuld? die Einrichtung der Realschule? ihr Lehrplan? ihre Ziele? ihre Ergebnisse? ihre Lehrkräfte? Einerseits die Ausstattung des Gymnasiums mit Berechtigungen, die die begabteren und strebsameren Schüler grofsenteils in die Schule führt, an deren Pforten alle Laufbahnen sich öffnen, anderseits der Mangel an Berechtigungen bei der Realschule. Man statte einmal diese so aus wie das Gymnasium und lasse ein Jahrzehnt oder zwei darüber hingehen, dann wollen wir wieder sehen.

Die Behauptung, »das Personal der staatlichen technischen Beamten werde gegenüber den übrigen Staatsbeamten ein relativ geringwertiges werden« — ich unterdrücke meine Bedenken gegen die grammatische und formale Bildung, die der vorstehende Satz zeigt —, widerspricht der Erfahrung bei uns: Württemberg besitzt nicht wenige sehr verdiente, sehr angesehene Beamte in hohen und wichtigen Stellungen, Männer, die ihrem Stande alle Ehre machen, zu denen viele mit aufrichtiger Hochachtung aufblicken und die — nur eine Realschule besucht haben. Es will mir scheinen, dass mit der Behauptung, die technischen Beamten müssten zu Be-

[1]) der Karlsruher Technischen Hochschule.]

amten zweiter Klasse herabsinken, wenn sie nicht durch das Gymnasium gegangen wären, auch ein späterer Satz nicht stimme, in welchem gesagt wird, dass in allen vorgeschritteneren Ländern, England, Frankreich, Ungarn . . . ., vor allem in Nordamerika, die Techniker die gleiche Wertschätzung geniefsen wie die übrigen akademisch Gebildeten. Haben denn die Techniker aller dieser Länder ein Gymnasium durchgemacht? auch die amerikanischen? Fragt man denn in Nordamerika nach Gymnasialreifezeugnissen?

Ganz unbegreiflich ist der nachstehende Satz, den ich wörtlich anführe: »Es verträgt sich vor allem nicht mit der Entwicklung des modernen Staatslebens, welches auch in den höheren Verwaltungsstellen nicht blofs Intelligenz und allgemeine Bildung, sondern auch ein hohes Mafs von Spezialkenntnissen in allen Zweigen des wirtschaftlichen Lebens, zumal auch in den technischen Fächern, zur Voraussetzung hat und in der Zukunft in noch höherem Grade als jetzt zur Voraussetzung haben wird.« Also: technische Kenntnisse sind notwendig; es giebt Schulen, die dafür vorbilden: ergo sind diese Schulen zu verwerfen. Quod erat demonstrandum.

Und weil wir nun schon an lateinischen Sentenzen sind: difficile est, satiram non scribere, oder vielmehr: difficile esset; es wäre schwer, hier keine Satire zu schreiben, wenn sie nicht schon geschrieben vorläge.

Es ist Zeit, dass wir uns zu der geschmähten Realschule wenden, um zu sehen, was sie ihren Schülern bietet. Zunächst sprachlichen Unterricht, allerdings keine toten Sprachen, sondern nur lebende. Ich will Sie nicht aufhalten, m. H., mit Aufzählung all der Vorzüge, die dem Studium der alten Sprachen, und zum teil mit vollem Recht zugeschrieben werden. Aber ich darf darauf aufmerksam machen, dass die Erlernung einer lebenden Sprache, ganz abgesehen von den hervorragenden praktischen Vorteilen, die ihre Kenntnis dem Ingenieur gewährt, doch auch manches bietet, was die alten Sprachen nicht leisten. Wem einmal das Glück zuteil wurde, in fremdem Lande längere Zeit zu leben und die fremde Sprache sich anzueignen bis zu mühelosem, freiem Gebrauch, der wird sich stets gerne der inneren Befriedigung erinnern, die ihm das Erlernen der fremden Laute, das Eindringen in die Ausdrucks-, in die Sinnes- und Denkweise, in das geistige Leben und Weben des fremden Volkes bereitet hat. Bleiben wird ihm, auch wenn die Beherrschung der fremden Sprache wegen Mangels an Uebung wieder verloren gehen sollte, die Erweiterung des Gesichtskreises über das eigene Volk hinaus, in das Leben, in die Seele eines neben uns und mit uns lebenden Volkes, ein Gewinn, den in solcher Art und in solchem Mafse eine tote Sprache nicht gewähren kann. Zu solcher Beherrschung der Fremdsprache kann freilich auch die Realschule niemals führen, so wenig wie das Gymnasium zu solcher Aneignung des Griechischen führt, dass das Lesen der Tragiker oder eines Demosthenes oder gar Pindar den so viel gerühmten Genuss gewährte. Aber eine gute Grundlage kann die Realschule geben, auf der sich bauen lässt, und die zum genussreichen Lesen einer grofsen Anzahl hervorragender Werke der französischen und der englischen Litteratur nötigen Kenntnisse kann sie der geringeren Schwierigkeit wegen ihren Schülern wohl vermitteln.

Abgesehen von der geistigen Schulung, der Erziehung zu selbständigem, scharfem Denken und zu klarem Ausdruck des Gedachten, die die Frucht eines tüchtigen mathematischen Unterrichts ist, erfordert das Verständnis der wissenschaftlichen Errungenschaften und Bestrebungen unserer Zeit ein Mafs mathematischer Kenntnisse, welches weit hinausreicht über das, was im Gymnasium geboten werden kann. Deshalb darf die Mathematik, wie sie in der Realschule gelehrt wird, durchaus nicht blofs unter dem Gesichtspunkt ihrer Nützlichkeit und Notwendigkeit für den Ingenieur betrachtet werden, sondern sie bildet einen wesentlichen Bestandteil einer echt modernen Bildung. Dasselbe gilt von der Physik, Chemie, Naturgeschichte, ganz besonders auch vom Zeichnen. Doch werden Sie mir gestatten, von näherem Eingehen hierauf abzusehen. Es hiefse, Kohlen nach Newcastle tragen, wollte ich zu Ihnen, m. H., davon reden.

Nicht unerwähnt darf der in Württemberg in ganz eigenartiger Weise gemachte Versuch bleiben, die klassische Bildung, oder wenigstens einen wesentlichen Teil davon, mit der modernen zu verbinden. Es ist in dieser Absicht auf Betreiben eines hervorragenden Schulmannes eine Schulgattung geschaffen worden, die sonst nirgends in dieser Ausgestaltung sich findet und die eine ehrenvolle Stelle in unserem höheren Schulwesen einnimmt. Wohl ist das Bedenken ausgesprochen worden, dass das Realgymnasium zu hohe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit seiner Schüler stelle, dass es mehr verlange als der durchschnittlich begabte Schüler auf die Dauer leisten könne; manche wollten glauben, der jetzige Bestand dieser Art von Anstalten sei nur so lange gesichert, als ihr geistiger Urheber an der Spitze stehe. In den Kreisen des Realgymnasiums wird diese Ansicht schwerlich geteilt werden, und von einem Rückgange ist jedenfalls zur Zeit nichts zu spüren.

Stellt sich mit der Aufnahme und dem angespannten Betriebe des Lateinischen das Realgymnasium in einen gewissen Gegensatz zur Realschule, so hat es doch der Wertschätzung der modernen Bildung, der Ueberzeugung von der Notwendigkeit, den Forderungen unserer Zeit auch im Schulwesen Rechnung zu tragen, grofse Dienste geleistet.

Nicht zu verwechseln mit dem württembergischen ist das preufsische, norddeutsche Realgymnasium. Wenn schon das preufsische humanistische Gymnasium in seinem Lateinbetriebe (mit 62 Wochenstunden in allen Klassen zusammen) hinter dem württembergischen Realgymnasium mit 74 Lateinstunden erheblich zurücksteht, so kann der Lateinunterricht im preufsischen Realgymnasium mit 48 Stunden (früher 44, im Jahre 1882 mit Rücksicht auf die vielen Klagen über mangelhafte Ergebnisse um 10 vermehrt, im Jahre 1892 wieder um 11 gekürzt) kaum für etwas mehr gelten als für ein Dekorationsstück. Den Namen eines Realgymnasiums verdient die so bezeichnete preufsische Anstalt jedenfalls nicht in dem Sinne wie die württembergische. Wurde schon vor 1882 über die Mangelhaftigkeit der Leistungen im Lateinischen bitter geklagt, so wird man jetzt, da die Zahl der Lateinstunden noch um eine kleiner ist als damals, schwerlich zufriedener sein, es wäre denn, dass man sich dahin beschieden hätte, als das Ideal der Lehraufgabe die Forderung gelten zu lassen, den Schülern sollen »die in den allgemeinen Gebrauch übergegangenen lateinischen und aus dem Lateinischen und Griechischen abgeleiteten Bezeichnungen und Ausdrücke der wissenschaftlichen und amtlichen (!) Sprache erklärt werden«.

Folgerichtiger und zielbewusster ist der Lehrplan der preufsischen Oberrealschule. Er enthält kein Latein und giebt dafür dem Deutschen, Französischen und Englischen breiteren Raum; auch die Zahl der Stunden für Mathematik und Physik ist etwas gröfser, Chemie und Mineralogie sind erheblich besser bedacht. So kann der Schüler, ohne durch einen Lateinunterricht, der doch keine rechte Frucht wahrer Bildung tragen kann, gehemmt zu sein, eine gründliche Ausbildung in den realistischen Fächern sich aneignen. Ob er freilich weit genug kommt, um unmittelbar in das Studium an einer technischen Hochschule eintreten zu können, ohne dass diese genötigt wäre, in ihren Vorträgen auf eine allzuniedrige Stufe herabzusteigen, erscheint, wenigstens für uns, fraglich. Ich habe schon vorhin kurz dargelegt, dass ich eine über die Elementarmathematik ein Stück weit hinausgehende mathematische Schulung der künftigen Techniker auf der Mittelschule, so wie sie bei uns schon lange üblich ist, für notwendig halte, also Einführung in die Differential- und Integralrechnung, in die analytische Geometrie der Ebene und des Raumes, damit beizeiten die rechte Sicherheit und Gewandtheit erzielt, nicht blofs ein Wissen, sondern auch ein Können gewonnen werde. Es mag ja Mathematiker geben, die alle Rechenfertigkeit verachten, welche meinen, ein rechter Mathematiker dürfe eigentlich gar kein Rechner sein; es mag auch solche geben, welche auf die Disziplin, die wir dem grofsen Monge verdanken, mit souveräner Verachtung hinabsehen. Dass aber der Ingenieur muss rechnen können, dass bei ihm das Vermögen der Anschauung und Darstellung räumlicher Gebilde beizeiten und gründlich ausgebildet werden muss, davon brauchen wir hier nicht weiter zu reden. Uebrigens mehren sich jetzt in Norddeutschland die Stimmen, die immer lauter und dringender verlangen, dass auf den Vorschulen für das höhere technische Studium darstellende Geometrie gelehrt werde, ähnlich wie vor Jahren

in den Vorreden zu Geometriebüchern von norddeutschen Verfassern viel zu lesen war von der Notwendigkeit, die Schüler im Lösen von Aufgaben zu üben. Hat uns Nagel in Ulm schon etliche Jahrzehnte früher diese Wahrheit gelehrt, so verdanken wir dem verewigten Gugler hier die Pflege der darstellenden Geometrie. Ich glaube, es ist wohl auch hier der Ort, dem Dank, den die württembergische Realschule diesen vortrefflichen Männern schuldet, Ausdruck zu geben.

Die Halbheit des preufsischen Realgymnasiums hat ihren Grund in dem leidigen Berechtigungswesen — oder darf ich sagen: Unwesen? —, das nicht zulässt, dass jeder nach seiner Fasson gescheit werde. Auch die Realschule leidet schwer darunter. Wohl hat der frühere preufsische Kultusminister von Gossler im dortigen Landtage einmal gesagt, die Eltern sollten bei der Wahl der Schulen für ihre Söhne nicht so sehr nach den äufserlichen Berechtigungen fragen als vielmehr nach der inneren Berechtigung einer jeden. Wie kann denn aber von den in Schulsachen wenig sachverständigen Eltern solche Einsicht erwartet werden? Erkennt eine Regierung die innere Berechtigung einer Schulgattung an, so sollte sie ihr auch die äufserlichen Berechtigungen nicht versagen, deren Besitz zu ihrem Gedeihen und Blühen fast unentbehrlich ist. So lange noch das Gymnasium das Recht hat, seine Schüler zu allen Studien zu entlassen, nicht blofs zu solchen, für die sie vorbereitet sind, sondern auch zu solchen, für die sie es nicht sind; so lange den Schülern der Realschulen Laufbahnen verschlossen bleiben, für die sie zweifellos besser vorbereitet sind als die Gymnasiasten, z. B. die des höheren Forst- und des höheren Verkehrsanstaltendienstes, so lange wird, wer irgend seinen Sohn etwas Rechtes werden lassen möchte, ihn im Zweifelsfall ins Gymnasium schicken; so lange wird auch dieses für vornehmer gelten; so lange wird ihm das bessere Schülermaterial zuströmen, und solange wird die Realschule nicht in vollem Mafse zeigen können, was sie zu leisten vermag. Wenn gleichwohl ihre Leistungen, wie ich zu hoffen wage, nicht zu verachten sind; wenn ihre früheren Schüler, so viel ich höre, nicht so ganz selten in Prüfungen und in der Praxis mit Ehren bestehen, hie und da sogar ganz vorzügliche Leistungen aufweisen; wenn viele ihrer älteren Schüler in hervorragenden Stellungen, auch im Staatsdienst, nicht blofs als in ihrem Beruf tüchtige, sondern auch als hochgebildete, den vielseitigsten Anforderungen gewachsene Männer sich bewährt haben, so ist das eine Bürgschaft dafür, dass die Realschule trotz der Ungunst der Verhältnisse nicht zugrunde gehen wird. Wäre das überhaupt möglich, so müsste es längst geschehen sein. Kommt aber einmal die Zeit, im 20. Jahrhundert, aber nicht à la fin du siècle, hoffe ich, da man ohne Nebenrücksichten irgend welcher Art nur danach fragt, wo der künftige Ingenieur am besten die Vorbildung für seine Fachstudien erwirbt, dann wird, daran zweifle ich nicht, die Antwort lauten: in Realschulen mit einem Lehrplane ungefähr wie der der württembergischen. Ich setze dabei natürlich voraus, dass unsere Realschule nicht stehen bleibt; ich bin nicht blind gegen ihre Mängel, ich bin weit entfernt, sie für vollkommen zu halten. Im ganzen aber, glaube ich, hat bei uns, dank den eigentümlichen Verhältnissen des Landes und dank einer Anzahl vortrefflicher Schulmänner und Leiter unser Realschulwesen die richtigen Bahnen eingeschlagen. So hoffe ich, dieser geehrte und hochangesehene Verein werde mit mir darin einig sein und seine gewichtige Meinung in dem Sinne zur Geltung bringen, dass zur Zeit der Lehrplan der württembergischen zehnklassigen Realanstalten die beste Vorbereitung auf das Studium der Ingenieurwissenschaften gewährt und dass auf dieser Grundlage weiter zu bauen ist.«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. April 1897.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Breusing.
Anwesend 35 Mitglieder und Gäste.

Hr. Block macht im Anschluss an seine früheren Mitteilungen über Schnellfahrten in England und Nordamerika[1]) auf einen neuen Zug der englischen Westbahn aufmerksam, der täglich die 312 km lange Strecke von Paddington nach Exeter durchfährt, ohne unterwegs auch nur ein einzigesmal zu halten. Wenn man bedenkt, dass diese Strecke der Entfernung von Hamburg über Hannover nach Münden etwa gleichkommt, so muss die Leistung als aufserordentlich, im regelmäfsigen Betriebe bisher noch nie erreicht bezeichnet werden. Der Zug, der durchschnittlich aus 6 Wagen von 140 t Gesamtgewicht besteht, wird durch ungekuppelte Lokomotiven befördert, deren Triebräder 2362 mm Dmr. haben. Das zur Kesselspeisung erforderliche Wasser muss, weil die Tenderfüllung nicht ausreicht, zum teil den an gewissen Stellen der Strecke zwischen den Schienen liegenden Ramsbottomschen Wassertrögen während der Fahrt entnommen werden.

Diese regelmäfsigen Leistungen der englischen Westbahn sind bis jetzt nur auf vereinzelten Versuchsfahrten übertroffen worden, so beispielsweise bei den Wettfahrten auf der englischen Nordbahn, die in einem Falle einen Zug auf der 483 km langen Strecke von London nach Carlisle ohne anzuhalten befördert hat. Auch diese Leistung konnte nur dadurch erzielt werden, dass die Möglichkeit gegeben war, während der Fahrt Wasser zu nehmen.

Eine aufsergewöhnlich lange Fahrt ohne Aufenthalt wurde in Nordamerika ausgeführt, wo in einem Falle die Strecke Jersey City-Pittsburg (707 km, etwa gleich der Entfernung von Hannover nach Basel) von einem Sonderzuge durchfahren wurde. Hier wurde im Gepäckwagen ein besonderer Kohlen- und Wasservorrat mitgeführt, letzterer aber nicht benutzt, weil die Ramsbottomschen Wassertröge genügten. Derselbe Sonderzug war am Tage vorher mit derselben Lokomotive von Pittsburg, ebenfalls ohne unterwegs zu halten, angekommen, sodass die Lokomotive nicht weniger als 1414 km zurücklegte, ohne mehr als einmal zu halten.

Weitere Mitteilungen des Vortragenden, die Sicherungen an Kreissägen und Schmirgelscheiben betreffen, rufen eine lebhafte Besprechung hervor; es wird betont, dass die Kreissäge neben den Göpelbetrieben die gefährlichste Maschine sei, und als bestes Schutzmittel wird ein Spaltkeil hinter der Säge und eine Schutzkappe darüber empfohlen; eine Führung neben der Säge sei nicht anwendbar, weil sie das Schneiden erschwere.

Aufser dem Spaltkeil wird für lange Stücke doppelte Bedienung vor und hinter der Säge empfohlen, sodass das Stück zuletzt durchgezogen werden kann, ohne dass der Arbeiter in gefährliche Nähe der Säge kommt. Für das Schneiden von Brettern gleicher Dicke werden Abzugwalzen als geeignet bezeichnet und für annähernd gleiche Stärken verstellbare Schutzvorrichtungen über der Säge.

Hr. Droop legt darauf den Kassenbericht für das verflossene Jahr, Hr. Friederichs den Jahresbericht vor. Weiter wird der Haushaltplan für das kommende Jahr durchberaten.

[1]) Z. 1896 S. 495.

Sitzung vom 15. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Becker.
Anwesend 55 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hartmann spricht über die Konzessionirung gewerblicher Anlagen.

Die Frage aus dem Fragekasten, ob Kälte die elektrischen Akkumulatoren beeinflusse, wird dahin beantwortet, dass an den Betriebstörungen auf der Hannoverschen Strafsenbahn nicht die Kälte schuld gewesen sei, sondern die geringe Leitfähigkeit des Schnees, der, die Schienen bedeckend, das Laden erschwert habe.

Sitzung vom 22. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Breusing.
Anwesend 46 Mitglieder und Gäste.

Hr. Heim spricht über den Wirkungsgrad elektrischer Anlagen, zum teil auf grund eigener Messungen.

Nach einer Erörterung über die Entwicklung der elektrischen Kraftübertragung seit 1880 und über die allmähliche Erhöhung des Wirkungsgrades derartiger Anlagen teilt der Redner die von ihm in den letzten 3 Jahren teils durch Bremsung, teils auf elektrischem Wege ermittelten Wirkungsgrade von etwa 15 Dynamomaschinen und Elektromotoren mit. Die Maschinen entstammten verschiedenen Fabriken und arbeiteten mit Gleichstrom, mit Drehstrom und mit einphasigem Wechselstrom. Ihre Gröfse bewegte sich in zahlreichen Abstufungen zwischen 3 und 120 PS. Ferner giebt der Redner die an zwei im Betriebe befindlichen Kraftübertragungen von 60 und 100 PS gemessenen Zahlen des gesamten Wirkungsgrades und berechnet sie für andere Anlagen.

In der Erörterung wird bemerkt, dass die Verluste bei elektrischer Uebertragung freilich gering seien, dennoch aber dieser

Uebertragung der hohen Anlagekosten wegen nicht immer der Vorzug vor Riemenübertragung zu geben sei. Betont wird noch die Sicherheit der elektrischen Uebertragung.

Es wird dann die Bezeichnung »Nutzeffekt« erörtert und eine vorherige Abmachung in jedem verwickelten Falle als zweckmäfsig hingestellt.

Wirkungsgrade heutiger Motoren — die sich übrigens bis auf 1 pCt berechnen lassen — seien für

1/2 PS	. . .	72 pCt
5 »	. . .	82 »
20 »	. . .	89 »
50 »	. . .	90,5 »
100 »	. . .	93 »

Bezüglich gröfserer Kraftübertragungen, namentlich nach vielen Verbrauchstellen hin, wird die Vereinigung zu Gruppen empfohlen, deren jede dann einen Motor bekommt; die Riemenübertragung sei bei guter Ausführung sehr zuverlässig; zudem sei der Wirkungsgrad allein durchaus nicht immer entscheidend.

Schliefslich wird darauf hingewiesen, wie sehr die elektrische Kraftmessung inbezug auf Leistung und Wirkungsgrad aufklärend gewirkt habe.

Sitzung vom 29. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Breusing. Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ernst Müller spricht über Mosaikarbeiten in weiterem Sinne. Einleitend führt er zunächst die Begriffserklärungen für Mosaik an, wie sie von verschiedenen Kunstschriftstellern und Altertumsforschern gegeben worden sind. Für den Vortrag selbst wird dann die folgende allgemeine Begriffsbestimmung zugrunde gelegt: »Mosaik ist ein Flächenschmuck, der durch geschlossene Nebeneinanderstellung verschiedenfarbiger und über die ganze zu schmückende Fläche verteilter Festkörper gebildet ist.« Diese Deutung giebt die Wahl des Darstellungsmaterials vollkommen frei: es fallen darunter alle aus Stein, Thon, Glas, Metall, Holz, Bein, Perlmutter, Stoff usw. hergestellten Mosaiken.

Dementsprechend werden der Reihe nach behandelt: die Eigenschaften und Darstellungen der Marmormosaiken, der römischen, venetianischen und byzantinischen Glasmosaiken, Perlenwebereien, persische oder Bombay-Mosaiken, die Mettlacher Mosaikfliesen, das Laminiren oder Damasziren des Stahles und Glases, Mosaik-Glasfenster, Agramosaiken, Pietro Duro oder Florentiner Mosaiken, Tauschirarbeiten, Boule und eingelegte Sachen (Zellenschmelz, Grubenschmelz, Soskanju-Email, Gitterschmelz). Den Schluss bildet die Besprechung der Stoffmosaiken, und zwar der Crossley-Wollmosaik, der echten und unechten Gobelins, der Chenille- und Knüpfteppiche, Axminster-, Brüsseler und Tournay-Velours-Teppiche usw.

Mit dem Vortrage ist eine reiche Ausstellung der besprochenen Mosaiken verbunden.

Hr. Dunsing erstattet dann Bericht über die Thätigkeit der Kommission, betr. Vorschriften für den Fall des Erglühens von Kesselwandungen. Der Bericht wird mit einigen aus der Versammlung vorgeschlagenen Zusätzen gutgeheifsen.

In der Angelegenheit: Sicherheitsvorkehrungen für den Betrieb von Aufzügen, die bereits früher auf Veranlassung des Hannoverschen Magistrats und des Regierungspräsidenten bearbeitet worden ist, wird beschlossen, das vorliegende Rundschreiben der früheren Kommission zur Beratung zu überweisen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 13. April 1897.

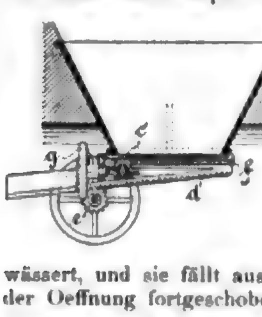
Hr. Geh. Oberbaurat Dr. Zimmermann spricht über den Einfluss, den die Geschwindigkeit einer über eine Brücke rollenden Last auf die Biegung und die Spannungen in dem Brückenträger ausübt. Die Sachlage lässt sich am leichtesten an einer verwandten, wohl schon manchem Schlittschuhläufer begegneten Frage verständlich machen: Empfiehlt es sich, über eine nur dünn zugefrorene Oeffnung der Eisdecke möglichst langsam, oder möglichst schnell hinwegzugleiten? Für beide Mafsregeln lassen sich ganz vernünftig erscheinende Gründe anführen. Der mit dem schnellen Gleiten verbundene Schwung greift die Eisdecke stärker an als langsames und ruhiges Gleiten; anderseits wird bei schnellem Lauf der gegenüberliegende feste Rand des Eises schneller erreicht, möglicherweise so schnell, dass zum Einbrechen gar keine Zeit mehr bleibt. Der Vortragende hat diese verwickelte Aufgabe (in ihrer Anwendung auf Brücken) in eine streng mathematische Form gebracht. Es ist ihm gelungen, unter gewissen einfachen Voraussetzungen eine strenge Lösung zu finden, die in einer besonderen, unter dem Titel »Die Schwingungen eines Trägers mit bewegter Last« bei Wilh. Ernst & Sohn in Berlin erschienenen Abhandlung ausführlich dargelegt ist. Mit Hülfe von Bildern der bei verschiedenen Geschwindigkeiten von dem bewegten Körper durchlaufenen Bahnen, von denen der Vortragende einige Proben ausgestellt hat, können die an sich nicht einfachen Ergebnisse selbst dem Laien verständlich gemacht werden. Inbezug auf den Eislauf würde die Antwort auf die obige Frage lauten, dass die Biegung der Eisdecke mit zunehmender Geschwindigkeit des Darübergleitens im Anfange der Bahn vermindert, gegen das Ende hin aber vermehrt wird. Bei Eisenbahnbrücken und den jetzt üblichen Fahrgeschwindigkeiten beträgt übrigens die gröfste, aus diesem Umstande entspringende Spannungszunahme nur etwa 15 pCt.

Hr. Regierungs- und Baurat Bathmann macht sodann Mitteilungen über neuere Eisenbahnanlagen im Norden Berlins. Insbesondere erörtert er die allmähliche Entstehung und Erweiterung der Entwürfe für die Umgestaltung des Stettiner Bahnhofes, den Ausbau des Bahnhofes Gesundbrunnen und der anschliefsenden Ringbahnstrecken, die Herstellung des Verschiebebahnhofs bei Pankow sowie der zwischen der Stettiner-, Nord- und Ringbahn herzustellenden Gleisanlagen für den Personen- und Güterverkehr. Die wichtigeren Bauwerke werden in Bauzeichnungen und Photographien vorgeführt. Bezüglich der die Oeffentlichkeit interessirenden Punkte sei erwähnt, dass am 1. Mai d. J. die Stettiner Züge über den Bahnhof Gesundbrunnen übergeführt und die Stettiner Bahn aus den Strafsenanlagen im Stadtteil Gesundbrunnen wegfallen soll; der Aushülfsbahnhof für den Fernverkehr auf dem Stettiner Bahnhof soll im Hochsommer eröffnet und der gesamte Nordbahn-Vorortverkehr nach dem Stettiner Bahnhof im Frühjahr 1898 zurückverlegt werden. Bezüglich der Kosten wird mitgeteilt, dass die Anschläge für diese grofsartigen und umfangreichen Ergänzungen der Eisenbahnanlagen im Norden Berlins die Summe von über 24 Mill. ℳ erreicht haben. Die Ausführungen sind seit dem Jahre 1890 im Gange und werden voraussichtlich im Jahre 1898 in der Hauptsache abgeschlossen sein.

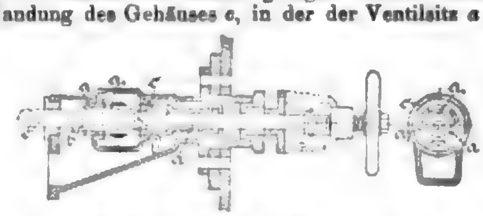
Hr. Geh. Baurat Housselle führt ein Modell einer Weichenstellvorrichtung nach dem System Vanneste vor. Der Hebel ist ein solcher mit einfacher Wirkung; sich selbst überlassen, bringt er die Weiche selbstthätig in ihre normale Stellung und hält sie darin fest.

Patentbericht.

Kl. 1. No. 90924. Kohlenentwässerungssumpf. Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Der untere Verschluss des Sumpfes besteht aus 2 vermittels des Handrades *g* gegen einander verschiebbaren Sieben *c*, *f*, die als Ganzes durch das Zahnstangengetriebe *d*, *e* in schrägen Führungen verschoben werden können und sich dabei von der Gleitfläche abheben. In der gezeichneten Stellung ist der Verschluss geschlossen. Stehen die Oeffnungen in *c* und *f* einander gegenüber, so wird die Kohle entwässert, und sie fällt aus dem Sumpf heraus, wenn *c*, *f* unter der Oeffnung fortgeschoben wird.

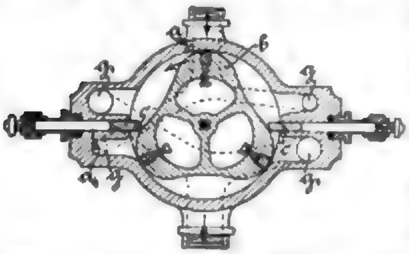


Kl. 13. No. 91153. Speiseregler für Dampfkessel. A. Blechynden, Furness (England). Das im Gehäuse *c* befindliche Wasserzuflussventil wird durch einen vom Wasserstand des Kessels beeinflussten Schwimmer bethätigt, und der hülsenförmige Ventilsitz *a* ist in seiner Stellung gegen den Ventilkegel *b* verschiebbar, sodass hierdurch die Grenzen des Wasserstandes im Kessel geregelt werden können. In der Wandung des Gehäuses *c*, in der der Ventilsitz *a* geführt



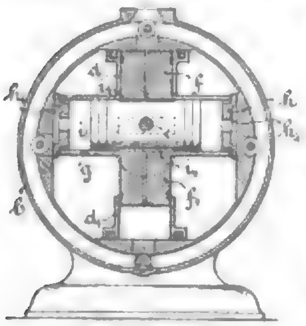
ist, sind Oeffnungen a_1 derart angebracht, dass sie bei der vom Ventilkegel *b* entferntesten Lage des Sitzes von diesem freigegeben werden und das Speisewasser in das Ventilgehäuse unmittelbar eintreten lassen, während der Kegel *b* durch Anschläge *e* am Gehäuse verhindert wird, dem Ventilsitz zu folgen und die Oeffnungen a_1 zu versperren.

Kl. 14. No. 91155. Kapselwerk. C. A. G. Storz, Frankfurt a/M. Der Kolbenkörper *b* erhält im Querschnitt die Form einer symmetrischen Figur unveränderlichen Durchmessers mit einer ungeordneten Anzahl Einbuchtungen, die

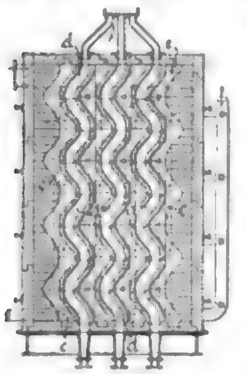


Schieber *c* werden in gerader Anzahl paarweise einander gegenüber angeordnet, und die Einund Auslässe g, g_1 sind zu beiden Seiten jedes Schieberpaares doppelt vorhanden, um der Flüssigkeit in jeder Kolbenstellung gleich grofse Angriffsflächen zu bieten. In einer Abänderung wird Verbundwirkung dadurch erzielt, dass unter Wegfall der gekreuzten Kanäle ein Wandkanal etwa von der Stelle *a* noch a_1 geführt ist.

Kl. 14. No. 91087. Dampfmaschine. J. T. Halsey, Philadelphia (Penns., V. S. A.). Diese vierfach wirkende Maschine, bei der der zweiteilige feststehende Cylinder d, d_1 mit Kolben f, f_1 und der im Gestelle *b* gleitende Cylinder *g* mit dem Kolben *i* eine Kreuzschleife bilden, indem *i* als Gleitstück für die Kurbel *e* dient (vergl. D. R. P. No. 55807 und 59887, Z. 1892 S. 191), ist gekennzeichnet durch Entlastungsräume h_1 und i_1, von denen h_1, h_1 den Reibungsdruck zwischen *b* und den Deckeln *h* vermindern, während die Aussparungen i_1, i_1, von gleichem Flächeninhalt wie die Querschnitte

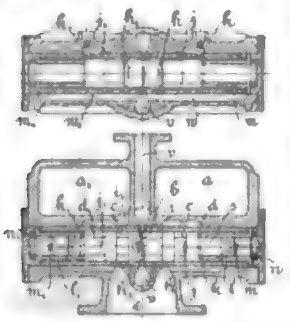


von f, f_1, den Arbeitsdruck aus d, d_1, der sonst durch einseitigen Druck von *g* auf *i* übertragen werden müsste, unmittelbar auf *i* übertragen.



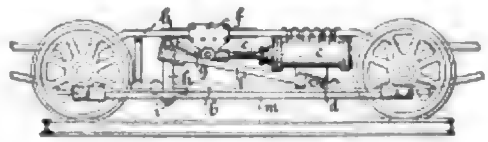
Kl. 18. No. 90961. Direkte Eisenerzeugung. H. A. Jones, Brooklyn. Das Gemisch von Eisenerz und Kohle bewegt sich durch senkrecht oder geneigt stehende, von aufsen geheizte Zickzackkanäle *d* und wird auf diesem Wege reduzirt. *d* und die sie umgebenden Heizkanäle *e* werden aus aufeinandergestellten Formsteinen gebildet, deren Stofsfugen durch ineinandergreifende Ansätze gedichtet sind.

Kl. 17. No. 91208. Ausdehnungskältemaschine. Piguet & Co., Lyon. Die Maschine erzeugt Kälte durch Ausdehnung eines verdichteten Gases (Druckluft), das von *v* her zuströmt, abwechselnd in eine der Kammern a, a_1 geleitet wird und aus der anderen in eine Ausdehnungsraum *c* bezw. ins Freie entweicht.



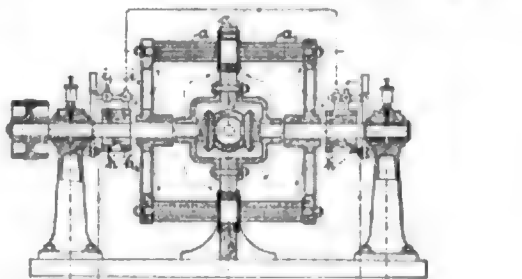
Dabei steuert sich der Kolbenschieber *s* selbstthätig mit einstellbarer Geschwindigkeit um, indem er in der dargestellten Rechtslage von v, w_1, m_1, n_1 her mit Hochdruck, von *e, l, n* her mit Niederdruck belastet ist, also in Ruhe bleibt, bis a_1 sich durch i_1, c_1, h_1 nach *e* entleert und *a* sich von *v* durch *g, b, i* so weit gefüllt hat, dass der durch *k* in den Ringraum *d* fortgepflanzte Druck den Hochdruck in n_1 überwindet (d_1 hat sich durch f_1, k_1 nach a_1 entleert). Nun geht *s* mit einer durch Schraubenventile für k, k_1 regelbaren Geschwindigkeit nach links, bis n_1 durch l_1 nach *e* entleert, *n* durch *v, w, m* mit Hochdruckgas gefüllt und *s* ganz umgesteuert ist, worauf sich *a* durch *i, c, h* nach *e* entleert und *a* durch g, b, i_1 füllt usw.

Kl. 20. No. 91644. Strafsenbahnlokomotive. R. Hardie, Rome (Oneida, New York. V. S. A.). In dem unteren Längsträger *b* ist ein einarmiger Hebel *h* gelagert, der von der Kolbenstange *e* unter Vermittlung der kurzen Pleuelstange *g* in schwingende Bewegung versetzt wird und seine Bewegung mittels der Pleuelstange *l* auf die Kuppel-



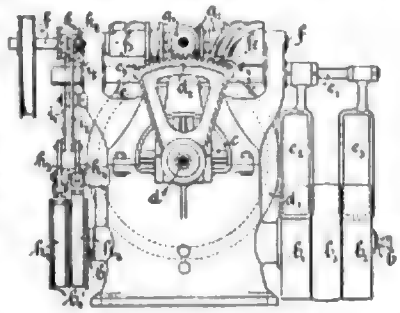
stange *m* für beide Radachsen überträgt. Die Kreuzkopfführung *f* der Kolbenstange *e* bildet der obere Längsträger b_1, der mit dem unteren durch den Cylinder *c* und seine Grundplatte *d* verbunden ist. Bei dieser Anordnung liegt das gesamte Triebwerk zwischen den Rädern und innerhalb ihrer Spurlinien.

Kl. 21. No. 91552. Wechselstrommaschine. J. J. A. Minder, Köln a/Rh. Die schmale Ankerspule *c* steht zwischen den Magnetspulen a, a_1 fest, die durch ein Kegelräder-

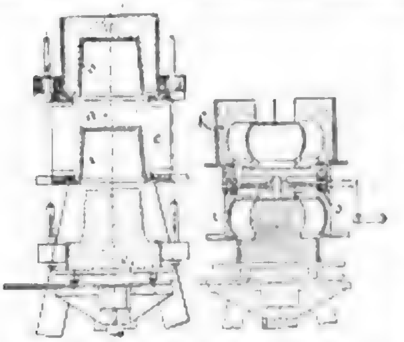


getriebe in entgegengesetzter Richtung angetrieben werden. Der erregende Gleichstrom geht von der Schleifbürste über *i h* durch den Spulenkranz *a*, von dort über h_1, i_1 zum Stromwender *k* und von hier als Wechselstrom durch den Spulenkranz a_1, sodass die Feldmagnete das Bestreben haben, sich wie in einem Motor zu drehen, und die Antriebmaschine unterstützen.

Kl. 35. No. 91052. Schneckenradwinde mit Bandbremse. A. Gutmann, Ottensen-Hamburg. Zum rechtzeitigen und schnellen Anhalten einer Winde, deren Trommel d_1 durch ein Schneckengetriebe *b, c, d* bewegt wird, ist die Schneckenwelle mit einer Bandbremse b_1, h_1, h_2 versehen, die unmittelbar von der Steuerwelle *f* bethätigt wird. Wird durch Drehen von *f* eine der Riemengabeln $e e_1$, $e_1 e_2$ durch eine der Schneckenganghülsen f_2, f_3 und eines der Röllchen e_4, e_5 samt dem Riemen von der Losscheibe b_1 oder b_2 auf die Festscheibe b_3 geschoben, so werden gleichzeitig beide Bremsbänder h_1, h_2 durch die Daumenscheiben k_1, k_2, Rollenhebel i_1, i_2 und dreiarmigen Bremsbandhebel h_3, h_4 von der Bremsscheibe b_4 gelöst. Wird *f* zurückgedreht, entweder von Hand oder durch den auf *d* beweglichen, in den Endstellungen aber durch eine Laufmutter mit *d* gekuppelten Zahnbogen d_2 und Kegelräder g_1, g_2, so werden gleichzeitig mit der Ausrückung des Riemens beide Bremsbänder durch eine i_1 und i_2 verbindende Feder i_3 in entgegengesetzter Richtung festgezogen.

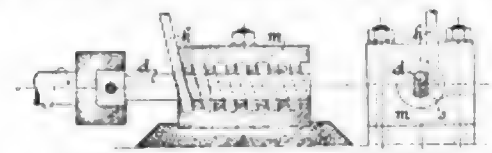


Kl. 31. No. 90897 und 90898. Formmaschine. Eisenhüttenwerk Marienhütte, Kotzenau. Das Mantelmodell *o* und das Kernmodell *i* des Geschirres sitzen an dem um die Schildzapfen *a* drehbaren Kasten *c*, werden nacheinander umstampft und auf den heb- und senkbaren Wagen *e* abgelegt.



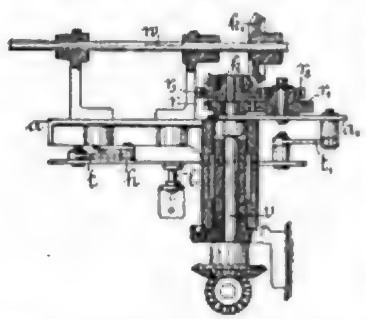
Bei Formen für bauchiges Geschirr sind der Formkasten *k* für den Mantel und das Modell *i* für den Kern zweiteilig, sodass die beiden Teile durch Drehen der Schraubenspindel *s* von dem Modell bezw. Kern nach beiden Seiten abgezogen werden können.

Kl. 49. No. 90863. Kettenglieder aus Draht. H. d'Hone, Duisburg. Der Draht *k*, aus dem ovale Kettenglieder geschnitten werden sollen, wird mit seinem Ende in einen in der feststehenden Mutter *m* frei beweglichen kurzen Schraubengang *s* eingehakt, wonach *s* durch den Dorn *d* gedreht wird. Hierbei schraubt sich *s* in *m* unter Mitnahme von *k* weiter, bis *s* aus *m* herausfällt. Bei weiterer Drehung

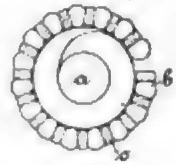


der in *m* sitzenden Drahtschraubenfeder vermittels *d* wird *k* nachgezogen.

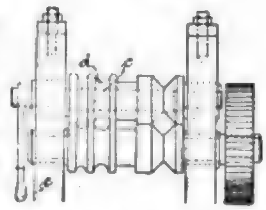
Kl. 47. No. 91179. Rädergetriebe. O. Schimmel & Co., Chemnitz. Von einer gleichförmig umlaufenden Welle *v* soll eine Welle *w* gleichförmig gedreht werden, trotzdem sie samt dem Arme *a*, in dem sie gelagert ist, Schwingungen um die Achse von *v* ausführt. Dies wird dadurch erreicht, dass die störende Wirkung des Abrollens von k_1 auf *k* aufgehoben wird, indem das Doppelrad k, r_2 auf *v* beweglich ist und von einem auf *v* befestigten Rade *r* durch ein Zwischendoppelrad r_1, r_3 eine entsprechende Rück- und Vorwärtsdrehung erhält. Letztere wird hervorgerufen durch die Schwingung des Lagerarmes a_1 für $r_1 . r_3$, der mit *a* durch ein Gelenkparallelogramm $a, t\ h, t_1$ (mit dem Festpunkte *l*) in Verbindung steht.



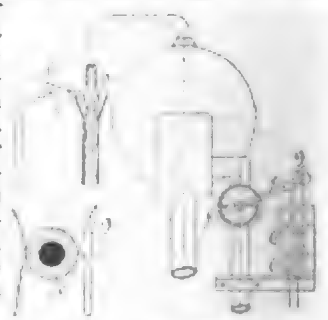
Kl. 49. No. 90854. Herstellung gewellter Rohre. S. Frank, Frankfurt a. M. Der den Dorn *a* umgebende Schraubengang von nach vorn abnehmender Steigung wird von Kugeln *b* gebildet, die sich in Lagern *c* am Dorn frei drehen.



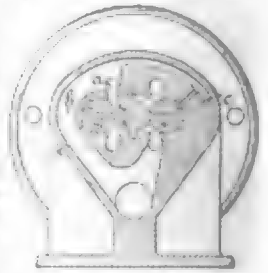
Kl. 49. No. 91019. Walzwerk für Schmiede. E. Meunier, Haine-St. Paul. Der Bund der oberen Schleppwalze dreht sich auf der Welle *c*, deren exzentrische Zapfen vermittels des Hebels *e* in ihren Lagern verstellt werden können, um die Kaliber zu verengen oder zu erweitern.



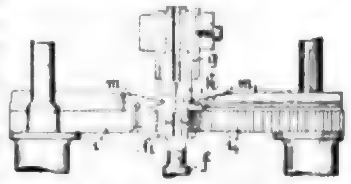
Kl. 46. No. 92111. Abstellvorrichtung für Gasmaschinen. E. Zschammer und F. Berkner, Berlin. Der Griff *e* des Gaseinlassventils wird durch den hakenförmigen Magnetanker *g* in der Offenstellung erhalten. Wird der durch einen Trichter *a* geleitete Strom des Kühlwassers unterbrochen, so wird durch Kontakte *b,c* ein elektrischer Strom geschlossen, die Spulen *k,l* ziehen *g* von *e* ab, und die Feder *f* schliefst den Gaszufluss.



Kl. 59. No. 90985. Kapselpumpe. F. Marburg, Buffalo (V. St. A.). Um beim Eintritt der Zähne der Walze *a* in die Zahnlücken der Walzen *b,c* eine schädliche Pressung der Flüssigkeit zu vermeiden, sind die Zahnlücken mit Kanälen verbunden, durch die die gepresste Flüssigkeit nach der Druckkammer frei abfliefsen kann.



Kl. 88. No. 91006. Turbinenaufhängung. H. Trenta, Lyon. Die mit ihrer Welle *f* im Lager *g* behufs selbstthätiger Einstellung in die freie Achse senkrecht verschieblich freihängende Turbine, deren Rad *h* die Räder i, i_1 antreibt, wird von einem glockenförmigen Ansatz *k* ihrer Welle getragen, der zwei Kegelflächen m, m_1 an i, i_1 im Teilkreise von *h* und i, i_1 in je einem Punkte berührt und somit ohne Gleiten rollt.



Vermischtes.

Rundschau.

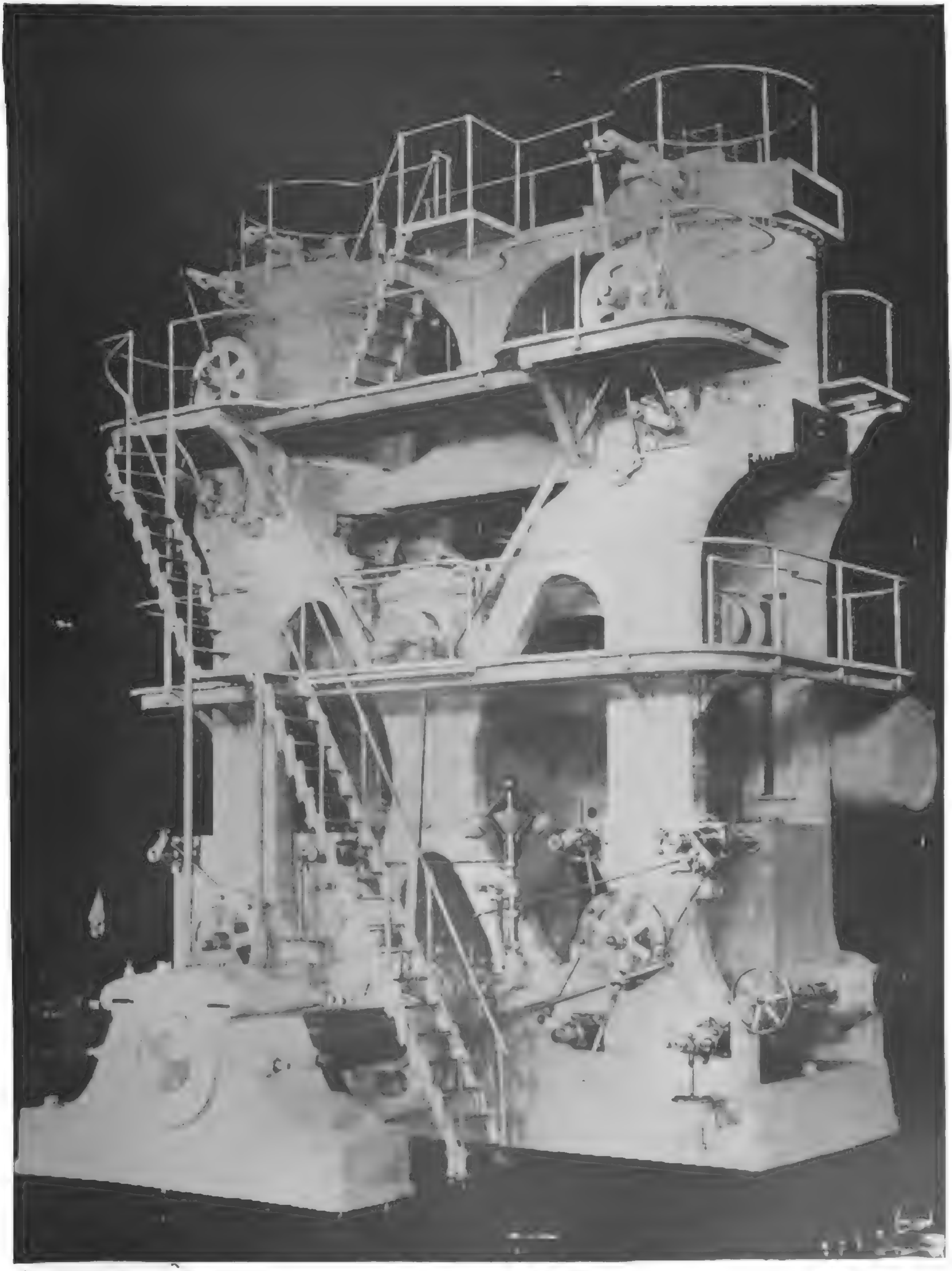
In Anschluss an die Beschreibung der neuen Hochofenanlage zu Duquesne[1]) geben wir hierneben eine Abbildung[2]) der Gebläsemaschinen jenes Werkes wieder, die von der Edward P. Allis Co. in Milwaukee ausgeführt sind. Die Carnegie Steel Co., die Besitzerin der Hochofen zu Duquesne, hat insgesamt 12 solcher Maschinen aufgestellt; 2 gleiche sind neuerdings nach Europa geliefert, und zwar an die Krainische Industrie-Gesellschaft zu Triest.

Die Maschinen stellen eine Vereinigung der alten Balancierform und der neueren Bauart mit übereinanderliegenden Dampf- und Windcylindern dar. Es ist auf diese Weise gelungen, eine aufserordentlich gedrängte Anordnung zu schaffen, die doch den Ansprüchen an Zugänglichkeit genügt. Das gewaltige Gusstück des Rahmens nimmt unten zu beiden Seiten die Cylinder der als Verbundmaschine konstruirten Dampfmaschine auf, während es oben die beiden Windcylinder trägt. Dazwischen ist der Balancier eingebaut, der auf die unten in der Mitte zwischen den beiden Dampfcylindern liegende Kurbelwelle arbeitet. Das auf dieser unmittelbar am Aufsenlager befestigte Schwungrad ist in der Abbildung fortgelassen. Ebenso fehlen die Kolbenstangen, die für jeden Cylinder doppelt ausgeführt sind und an beiden Seiten des Balanciers vorbeigehen. Zwischen ihnen greift an der die Gleitschuhe tragenden Traverse der kurze Lenker an, der die Bewegung auf den Endzapfen des Balanciers überträgt.

Die Dampfcylinder sind mit Corlissteuerung versehen, deren Einlasshähne vom Regulator beherrscht werden. Auch die Saugventile der Windcylinder weisen Corlissteuerung auf. Die Druckventile sind grofse becherformig gestaltete Spindelventile aus Stahlblech, die sich frei öffnen, aber mechanisch geschlossen werden.

[1]) Z. 1897 S. 538.

[2]) Das Urbild verdanken wir der Edw. P. Allis Co.



Die Maschinen weisen folgende Hauptabmessungen und Verhältnisse auf:

Dmr. des Hochdruckcylinders	1016 mm
» » Niederdruckcylinders	1981 »
» der Windcylinder	1930 »
gemeinsamer Hub	1524 »
normale Min.-Umdr.	28 mm
Dampfspannung	8,4 Atm
äußerste Windpressung	1,76 kg/qcm
Dmr. des Schwungrades	7,32 m
Gewicht des »	45000 kg
» der Maschine	275000 »

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Maschine zum Zerteilen von T-Trägern und ähnlichen Profilen.

In Ergänzung der in Z. 1897 S. 431 gemachten Mitteilungen schreibt uns der Verfasser:

»Die beiden in Z. 1896 S. 791 und 1461 beschriebenen hydraulischen Maschinen dürften an sich in ihrer Leistungsfähigkeit kaum zu übertreffen sein, namentlich wenn viel hohe Profile zu schneiden und dabei die Messer wenig zu wechseln sind. Dagegen sind die Anschaffungskosten nicht unerheblich, und bei häufigem Wechseln der Messer wird die Leistungsfähigkeit durch den hierfür erforderlichen Zeitaufwand vermindert. Diesem gegenüber hat die neue Maschine den Vorzug geringerer Anschaffungskosten und größerer Einfachheit der Bedienung insofern, als die Messer nicht für jedes Profil gewechselt werden müssen. Dagegen hat diese Maschine den Nachteil, dass jeder Träger in der Maschine umgewendet, also zweimal unter die Messer gebracht werden muss. Dies ist aber besonders bei hohen Profilen umständlich, zumal der Träger auch einigermaßen genau ausgerichtet werden muss; es wird also hierdurch die Leistungsfähigkeit beeinträchtigt.

Aus Vorstehendem dürfte sich ergeben, dass beide Maschinengattungen ihre Berechtigung haben und es im gegebenen Falle nur darauf ankommen wird, unter Berücksichtigung aller in betracht kommenden Umstände die geeignetste Maschine zu wählen.

Berlin, den 2. Mai 1897.

Hochachtungsvoll

K. Specht.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Ueber Lösungen von Acetylen und deren Explosionsfähigkeit. Von Berthelot und Vieille. (Rev. ind. 22. Mai 97 S. 209) Versuche zur Ermittlung der Drücke, der Explosionsfähigkeit und der Entzündbarkeit einer Lösung von Acetylen in Aceton. Vergl. Z. 97 S. 632.

Bagger. Beseitigung von Baggerboden durch Wasserspülung. Von Bücking. (Zentralbl. Bauv. 22. Mai 97 S. 233 mit 3 Fig.) Darstellung von Einrichtungen, bei denen Baggerboden, mit Wasser vermengt, durch Kreiselpumpen gefördert wird.

Brücke. Brücke über den Don-Fluss. (Engineer 7. Mai 97 S. 456 mit 5 Fig. u. 31. Mai 97 S. 518 mit 21 Fig.) Zweigleisige Eisenbahnbrücke: eine Oeffnung von 56,4 m Spannweite, die von Fachwerkparallelträgern überbrückt wird.

Dampfkessel. Neuer Wasserrohrkessel. (Eng. News 13. Mai 97 S. 292 mit 2 Fig.) Zwei Wasserkammern sind in ihrer unteren Hälfte unmittelbar durch Röhren verbunden; zwischen den oberen Hälften ist eine dritte Wasserkammer angeordnet, die mit jenen durch Rohren verbunden ist und in den cylindrischen Dampfsammler mündet.

Drehscheibe. Drehscheibe mit Mittelzapfen von Greenleaf. (Eng. News 13. Mai 97 S. 301 mit 4 Fig.) Darstellung einer Drehscheibe von 19,8 m Länge ohne Unterstützung der Enden und von zwei Konstruktionen eine Mittelzapfens.

Eisenbahn. Neue Konstruktion einer metallischen Schlauchverbindung für Vakuumbremsen. (Génie civ. 22. Mai 97 S. 62 mit 7 Fig.) Darstellung einer neuen Schlauchverbindung für Hardy-Bremsen, die sich durch größere Haltbarkeit und Regulirbarkeit des Kupplungsdruckes auszeichnen soll.

— Die Lanarkshire- und Dumbartonshire-Eisenbahn. Forts. (Engng. 21. Mai 97 S. 667 mit 16 Fig.) Darstellung einiger Tunnelbauten und des Oberbaues. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen. Der »Weardale«-Ofen. Von Hollis. Schluss. (Ind. and Iron 21. Mai 97 S. 440 mit 9 Fig.) Die neuere Ausführung des Ofens und seine Wirkungsweise.

Formerei. Ein ungewöhnlich schwieriges Gussstück. (Iron Age 13. Mai 97 S. 1 mit 10 Fig.) Ausführliche Darstellung, wie der gusseiserne Hauptteil eines Heizkessels eingeformt wird.

Heizung. Heizung und Lüftung der Kongressbibliothek. Forts. (Eng. Rec. 8. Mai 97 S. 496 mit 9 Fig.) Einzelheiten der Heiz- und Lüfteinrichtungen für die Bücherräume und die achteckige Halle. Forts. folgt.

Holzbearbeitung. Neue Holzbearbeitungsmaschinen. Forts. (Dingler 21. Mai 97 S. 169 mit 2 Fig.) Maschinen zur Herstellung von Verzierungen auf Holz. Forts. folgt.

Lokomotive. Tenderlokomotive der Aetna-Rundbahn. (Engineer 21. Mai 97 S. 509 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) $^{3}/_{3}$-gekuppelte Tenderlokomotive mit außenliegenden Cylindern.

Motorwagen. Motorwagen für allgemeinen Verkehr. Von Kuss. (Rev. ind. 22. Mai 97 S. 203 mit 5 Fig.) Darstellung eines zweiachsigen Omnibus, der einen Field-Kessel trägt und durch einen Zwillingsmotor bewegt wird. Angaben über Probefahrten.

Müllverbrennung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. (Eng. Rec. 8. Mai 97 S. 488 mit 4 Fig.) Müllverarbeitungsanlage in Manchester: Der Müll wird gesiebt; die brennbaren Bestandteile werden unter Dampfkesseln verbrannt, das übrige wird teils zu Dünger, teils zu Schmieröl verarbeitet. Forts. folgt.

Pumpe. Neuere Pumpen. Schluss. (Dingler 21. Mai 97 S. 173 mit 17 Fig.) Dampfpumpen, Feuerspritzen, Kreiselpumpe, Injektor, Luftpumpe.

Räderwerk. Getriebe mit veränderlicher Geschwindigkeit an dem Motorwagen von Pretot. (Engineer 21. Mai 97 S. 523 mit 2 Fig.) Umlaufräderwerk, bei dem anstelle eines Umlauf- und Mittelrades vier verschiedene Räderpaare vorhanden sind. Je nachdem durch Anziehen einer Bandbremse das eine oder andere Mittelrad fest gestellt wird, ändert sich die Geschwindigkeit.

Rauchverhütung. Die Rauchverhütungseinrichtung von Dulier. (Engineer 21. Mai 97 S. 523 mit 2 Fig.) Zwischen dem Kessel und dem Schornstein ist ein ∩-förmiges Rohr eingeschaltet; beim Aufsteigen werden die Rauchgase von einem Dampfstrahl getroffen, im abwärts führenden Rohrschenkel mit Wasserstrahlen gemischt; zuletzt werden sie durch eine cylindrische Kammer geleitet, die eine schraubenförmige Einlage enthält und die festen Stoffe zurückhält.

Schiff. Das Dampfschiff »La Grande Duchesse«. (Engineer 21. Mai 97 S. 510 mit 3 Fig.) Zwillingsschraubendampfer für Personenverkehr, rd. 123 m lang, rd. 14,6 m breit, mit 5600 t Wasserverdrängung. Das Schiff ist mit Babcock & Wilcox-Kesseln ausgerüstet.

Thalsperre. Die Arbeiten der Wienthal-Wasserleitung. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Mai 97 S. 331 mit 1 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 8. Mai 97.

Ventil. Selbstthätiges Absperrventil, Bauart Carpenter. (Rev. ind. 22. Mai 97 S. 201 mit 7 Fig.) Die Ventilstange ist verlängert und trägt einen Differentialkolben, dessen eine Seite mit dem Dampfraum des Kessels, dessen andere Seite mit der Leitung verbunden ist.

Verein. Das Iron and Steel Institute. Schluss. (Engng. 21. Mai 97 S. 669 mit 1 Fig.) Verhandlungen über mechanische Beschickung von Flammöfen und über das Bertrand-Thielsche Verfahren.

Wasserleitung. Vorrichtungen zum Legen einer Rohrleitung von großem Durchmesser in einem Tunnel. Von Gibault. (Nouv. Ann. Constr. Mai 97 S. 65 mit 1 Taf.) Die aus Blech genieteten Rohrenden von 1,5 m Dmr. wurden an einer Oeffnung des Tunnels heruntergesenkt und auf einen Wagen gelegt, der sich mit Hülfe einer elektrischen Lokomotive im Tunnel bewegte.

Werkzeugmaschine. Durchstofspressen. (Am. Mach. 13. Mai 97 S. 358 mit 3 Fig.) Der Pressstempel wird durch eine Schraube bewegt, deren Mutter undrehbar geführt ist. Der Rückgang erfolgt schneller als der Arbeitshub. Darstellung einer stehenden und einer liegenden Presse.

— Neuer Antrieb für Hobelmaschinen. Von Randol. (Am. Mach. 13. Mai 97 S. 355 mit 2 Fig.) Statt bei Hobelmaschinen mit Zahnstangenbewegung die Geschwindigkeit von den Riemenscheiben zur Antriebwelle des Tisches durch Zahnräder zu vermindern, ist ein zweiter Riementrieb eingeschaltet.

Zerkleinerungsmaschine. Die Sutherland-Pulverisirmaschine. (Eng. Min. Journ. 15. Mai 97 S. 484 mit 3 Fig.) Zwischen zwei kegelförmigen Schalen, die in entgegengesetzten Richtungen gedreht werden, liegt ein Kranz entsprechend geformter, verzahnter Mahlkörper aus Gusseisen.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht des Direktors

über die Zeit von der XXXVII. bis zur XXXVIII. Hauptversammlung.

In gleich erfreulicher Weise wie bisher hat sich seit unserer letzten Hauptversammlung (s. Z. 1896 S. 998) die Zahl der Mitglieder vermehrt;

am Schlusse des Jahres 1895 betrug sie .			10 231	(9485)
davon schieden im Laufe des Jahres 1896 aus				
durch den Tod	(84)	129		
durch Austritt	(164)	186	315	(248)
neue Mitglieder traten in 1896 ein . . .			992	(994)
sodass die Mitgliederzahl Ende 1896 betrug			10 908	(10231)
und gegen Ende 1895 zugenommen hat um			677	(746)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Die Zunahme der letzten Jahre scheint jedoch von der diesjährigen bei weitem übertroffen zu werden; denn bis jetzt — Ende Mai — sind im laufenden Jahre 944 Mitglieder beigetreten, und die Gesamtzahl der Mitglieder beträgt nunmehr 11631.

Seit unserer letzten Hauptversammlung haben wir 93 Mitglieder durch den Tod verloren; unter ihnen J. Weidtman-Dortmund, der als Obermaschinenmeister der Köln-Mindener Eisenbahngesellschaft das deutsche Eisenbahnwesen aus seiner Kindheit bis zu seiner jetzigen gewaltigen Ausdehnung und Leistung emporzubringen redlich mitgewirkt hat; Dr. Engel-Dresden, der berühmte Statistiker, der sich in den 80er Jahren an unseren Arbeiten zur Verwertung der Wasserkräfte und zur Beseitigung der Hochwasserschäden eifrig beteiligt hat; F. Knoll-Berlin, der die Hilfskasse für deutsche Ingenieure ins Leben rufen half und bis zu seinem Tode als Vorsitzender des Kuratoriums ihre Geschäfte führte; Arnold Borsig-Borsigwerk, den mit seinen Genossen inmitten treuer Berufsarbeit ein jäher Tod ereilte; und viele andere mehr! Ihnen allen, deren Verlust wir beklagen, werden wir ein treues Angedenken bewahren.

Auch das letzte Vereinsjahr hat uns wieder einen Bezirksverein zugeführt, den Dresdener, der zu Beginn des Jahres 1897, und zwar von vornherein mit bedeutender Mitgliederzahl, seine Thätigkeit begonnen hat. Mit ihm ist die Zahl unserer Bezirksvereine auf 37 gewachsen; und schon wieder liegt ein Antrag auf Bildung eines Bezirksvereines von unseren Mitgliedern in Bromberg und Posen dem Vorstandsrat zur Genehmigung vor.

Die Auflage unserer Zeitschrift beträgt gegenwärtig 13500; ihr Umfang an Text und Zeichnungen ist derselbe geblieben wie im vorigen Jahre und wird eine Steigerung auch wohl vorläufig nicht mehr erfahren, weil die durch das Porto gezogene Gewichtsgrenze bereits erreicht ist. Die Versendung verursacht jetzt rd. 65 000 *M* Porto, und eine Vermehrung des Gewichtes über 250 g pro Heft würde eine Vermehrung der Portokosten auf nahezu das doppelte zur Folge haben.

Die Rechnung des Jahres 1896 schliefst nicht minder günstig ab als bisher; sie weist eine Vermehrung des Vereinsvermögens um 51 716,45 *M* auf.

Der Bau des Vereinshauses, den die XXXVI. Hauptversammlung beschlossen und zu dem die XXXVII. Hauptversammlung 260000 *M* bewilligt hat, ist so eifrig betrieben worden, dass die zur Vermietung bestimmten — und auch sämtlich bereits vermieteten — Räume schon am 1. April d. J. in Benutzung genommen werden konnten, während die Geschäftstelle des Vereines die für sie bestimmten Räume erst in diesen Tagen (Ende Mai) beziehen wird. Die Weihe des Hauses wird nach Beschluss des Vorstandes am 11. Juni erfolgen. Soweit ein Urteil jetzt schon erlaubt ist, wird sich der Verein mit voller Befriedigung des vollendeten Werkes als eines bedeutenden und wohlgelungenen Schrittes in seiner Entwicklung erfreuen können.

Das vom Verein in seiner XXXVI. Hauptversammlung beschlossene Denkmal für Franz Grashof ist am 26. Oktober 1896, drei Jahre nach dem Tode des unvergesslichen Mannes, enthüllt worden. Ausführlich ist darüber in der Vereinszeitschrift 1896 S. 1497 berichtet. Die Kosten des Denkmals, wofür 15000 *M* bewilligt waren, haben sich insgesamt auf rd. 12000 *M* belaufen.

Die an den Verein deutscher Eisenhüttenleute und die nordwestliche Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller gerichtete Anfrage, ob diese beiden Vereine geneigt seien, mit dem Verein deutscher Ingenieure Hand in Hand gehend als Gegenstück zu dem von ihm geplanten Denkmal für Werner Siemens ein Denkmal für Alfred Krupp zu errichten, hat die entgegenkommendste Aufnahme gefunden und zur Bildung eines gemeinsamen Ausschusses geführt, in den auf dessen Ersuchen die Technische Hochschule zu Berlin-Charlottenburg einen Vertreter entsandt hat. Die vom Ausschuss für die beiden Denkmäler erbetenen Plätze vor der genannten Hochschule sind von Seiner Majestät dem Kaiser bewilligt worden. Zur Einreichung von Entwürfen hat der Ausschuss fünf Künstler aufgefordert: Dietz-Dresden, Donndorf-Stuttgart, Herter-Berlin, Lang-München und Lessing-Berlin, von denen jedoch Hr. Prof. Dietz leider durch Krankheit, Hr. Prof. Lessing durch Ueberhäufung mit Arbeiten verhindert worden ist, der Einladung Folge zu leisten. Von den übrigen drei Künstlern ist die Einlieferung von Entwürfen bis zum 1. Sept. d. J. zu erwarten.

Als Beitrag zur Lösung der vom Verein angeregten Aufgabe, den Durchgang der Wärme durch Heizflächen zu erforschen, hat Hr. Prof. Dr. Mollier das bisher in der Litteratur hierüber bekannt gewordene Material gesammelt, gesichtet und in der Vereinszeitschrift 1897 S. 153 veröffentlicht. Laut Mitteilung des für diese Unternehmung eingesetzten Ausschusses wird die Physikalisch-Technische Reichsanstalt als Teile der gesamten Aufgabe 1) die Bestimmung des Einflusses der Strahlung, 2) die Klarstellung des Wärmeüberganges von einer Flüssigkeit in eine Metallwandung und von einer Metallwandung in eine Flüssigkeit und 3) die Ermittlung der Wärmeleitung durch Metallwandungen auf dem Wege des Versuches bearbeiten. Das Ergebnis dieser Versuche wird nach Ansicht des Vorstandes abzuwarten sein, bevor der Verein weitere Schritte unternimmt.

Im Anschluss an seine von jeher mit ganz besonderem Eifer gepflegte Beschäftigung mit den technischen Hochschulen, ihren Aufgaben, Lehrplänen und Einrichtungen hat infolge einer Anregung des Hrn. Baudirektors Professors von Bach der Vorstand die Frage der Aufnahmebedingungen an den technischen Hochschulen zum Gegenstand einer eingehenden Beratung im Kreise von sachverständigen Mitgliedern des Lehrfaches und der Ingenieurpraxis gemacht, über die in Z. 1897 S. 150 ausführlich berichtet ist. Die hierbei gefassten Beschlüsse sind den technischen Hochschulen und den beteiligten deutschen Staatsregierungen mitgeteilt worden.

Vom Herrn Minister für Handel und Gewerbe in Preufsen zur gutachtlichen Aeufserung aufgefordert, hat der Vorstand einen auf Erhöhung des Probedruckes bei Dampfkesseln gerichteten Antrag des Germanischen Lloyds und einheitliche Vordrucke zu den Genehmigungsgesuchen für Dampfkesselanlagen den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt, hat dann für die Sichtung und Zusammenfassung der Aeufserungen der Bezirksvereine einen Ausschuss eingesetzt, bestehend aus den Herren Baudirektor Prof. v. Bach-Stuttgart, Oberingenieur G. Eckermann-Hamburg, Maschinenfabrikant V. Lwowski-Halle, Oberingenieur J. A. Strupler-Zürich und Direktor Th. Peters-Berlin, und hat auf grund des von diesem Ausschuss erstatteten Berichtes dem Hrn. Minister das in Z. 1897 S. 355 abgedruckte Gutachten eingereicht.

Infolge der Beschlüsse unserer XXXVII. Hauptversammlung zur Frage der Unterrichtsdauer an Werkmeisterschulen hat der Vorstand in seiner Eingabe vom 26. Juni 1896 das preufsische Handelsministerium gebeten, Werkmeisterschulen für den Maschinenbau zunächst nicht weiter ins Leben zu rufen und die bestehenden Schulen dieser Art nicht umzugestalten, bis der Verein sich auf grund nochmaliger Beratung seiner Bezirksvereine hierzu von neuem geäufsert

haben würde. Durch das Vorstands-Rundschreiben vom 26. Sept. 1896 sind dann die Bezirksvereine aufgefordert worden, an hand des Berichtes, den ein durch den Vorstand berufener Sachverständigen-Ausschuss erstattet hat, den Gegenstand nochmals zu beraten. Das Ergebnis der Aeufserungen der Bezirksvereine ist vom Vereinsdirektor in einem Bericht an den Vorstand zusammengefasst und in Z. 1897 S. 494 veröffentlicht worden. Aufgabe der bevorstehenden Hauptversammlung wird es sein, über diesen Gegenstand zu verhandeln.

Ebenso steht es mit folgenden Fragen, die im Laufe des letzten Geschäftsjahres den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt worden sind:

Normalien für Rohrleitungen, Ventile usw. für hohen Dampfdruck
(Antrag des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines),

Vorschriften für Dampfkesselwärter im Falle des Erglühens der Kesselwand
(Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr),

Erhebungen über das Rosten von Flusseisen und Schweifseisen
(Antrag des Siegener Bezirksvereines),

Einheitliche Vorschriften für Aufzüge
(Antrag des Frankfurter Bezirksvereines),

Vorschläge zur Aenderung des Gesetzes betr. den Schutz von Gebrauchsmustern
(Antrag der Bezirksvereine: Köln, Niederrhein, Lenne, Siegen, Mittelrhein, Westfalen, Ruhr),

Vorlesungen über Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung
(Antrag des Bezirksvereines an der Lenne),

Norm des Honorars für Architekten und Ingenieure
(Antrag des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine).

Alle diese Anträge sind den Bezirksvereinen vom Vorstand mittels Rundschreiben vorgelegt worden; über ihre weitere Behandlung oder Erledigung werden der Vorstandsrat und die XXXVIII. Hauptversammlung zu beschliefsen haben.

Mehrere Anfragen von Vereinsmitgliedern im Auslande veranlassten den Vorstand, den Bezirksvereinen die Frage vorzulegen, wie sie über die Bildung von Bezirksvereinen im Auslande dächten; der Anfrage war ein ausführlicher Bericht des Vereinsdirektors beigefügt. Mit grofser Mehrheit haben sich die Bezirksvereine dahin ausgesprochen, dass die Bildung von ausländischen Bezirksvereinen mit vollen Rechten und Pflichten, wie das Statut sie vorschreibt, nicht statthaft sei, wohl aber von Vereinigungen von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure, deren Bestrebungen im Sinne der Vereinszwecke vonseiten des Gesamtvereines in jeder Weise, jedoch nicht mit Geldbeiträgen, zu fördern sein würden.

Nachdem sich im Herbst 1895 ein Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik (s. Z. 1895 S. 1168) und im Anschluss darin ein denselben Aufgaben gewidmeter deutscher Verband gebildet hat (s. Z. 1896 S. 1352), hat der Vorstand durch Zuwendung namhafter Beiträge und dadurch, dass er dem Vereinsdirektor gestattet hat, die Schrift- und Kassenführung des letzteren Verbandes zu übernehmen, dem lebhaften Interesse des Vereines für diese Bestrebungen Ausdruck gegeben.

Auf Wunsch des Hrn. Grafen von Zeppelin hat der Vorstand veranlasst, dass dessen Vorschläge zur Erbauung eines Luftfahrzeuges durch einen Ausschuss von Sachverständigen geprüft worden sind. Der Bericht dieses Ausschusses, dem die Herren Baudirektor Prof. v. Bach-Stuttgart, Geh. Reg.-Rat Prof. Busley-Berlin, Prof. Dr. S. Finsterwalder-München, Prof. Dr. C. Linde-München, Geh. Reg.-Rat Prof. H. Müller-Breslau-Berlin, Prof. M. Schröter-München, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby-Berlin und Direktor Th. Peters-Berlin angehört haben, ist dem Hrn. Grafen v. Zeppelin für einen Aufruf zur Verfügung gestellt worden, nachdem sich der Vorstand mit dem Hrn. Grafen dahin verständigt hatte, dass zwar nicht die Einzelheiten seiner Konstruktionen, wohl aber die aëronautischen und allgemeinen technischen und wissenschaftlichen Lehren, die bei den weiteren Arbeiten für Verwirklichung der Zeppelinschen Vorschläge gewonnen würden, Gemeingut werden sollten.

Die 5. Auflage des Normalprofilbuches für Walzeisen, die der Verein deutscher Ingenieure gemeinschaftlich mit dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und dem Vereine deutscher Eisenhüttenleute zu veranstalten beschlossen hat, geht ihrer Vollendung entgegen; sie wird nicht nur eine — insbesondere durch die Aufnahme von Schiffbaueisen — sehr vermehrte, sondern auch völlig umgearbeitete und aufs sorgfältigste neu berechnete Auflage des wertvollen Werkes darstellen.

In der Frage der Verhütung des durch Dampfkessel- und gewerbliche Feuerungen erzeugten Rauches, der unser Verein seit Jahren seine Aufmerksamkeit in hohem Mafse gewidmet hat, sind die auf die erste der gestellten Preisaufgaben, Dampfkesselfeuerungen betreffend, eingegangenen und angekauften Arbeiten sowie sonstiges in grofsem Umfange gesammeltes Material Hrn. Haier-Stuttgart zur einheitlichen Bearbeitung übergeben worden. Hr. Haier hat es übernommen, seine Arbeit bis zum 1. Oktober d. J. abzuliefern. Inzwischen ist dem kgl. preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe ausführlich über die bisherigen Arbeiten des Vereines auf dem Gebiete der Rauchverhütung und über den gegenwärtigen Stand dieser Frage berichtet worden (s. Z. 1896 S. 972).

Einer Aufforderung des Hrn. Staatssekretärs des Innern, sich gutachtlich über das von der Société pour l'encouragement de l'Industrie nationale vorgeschlagene metrische Gewinde zu äufsern, hat der Vorstand durch den in Z. 1897 S. 58 veröffentlichten Bericht entsprochen. Da bei den Beratungen für diesen Bericht sich herausstellte, dass bei dem vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Gewindesystem ein gröfserer Aufwand an Schneidwerkzeugen stattfindet als bei dem von Whitworth, beschloss der Vorstand, von dem Anerbieten der Firmen J. E. Reinecker in Chemnitz und Ludwig Loewe & Co. in Berlin Gebrauch zu machen und durch eingehende Versuche die Ursache dieser Erscheinung zu erforschen. Dem Hrn. Staatssekretär ist von diesem Vorhaben Kenntnis gegeben worden, zugleich mit der Bitte, weitere Schritte in dieser Frage nicht geschehen zu lassen, insbesondere auch nicht in der Richtung internationaler Vereinbarungen, bevor nicht durch die in Angriff genommenen Versuche die oben berührten Fragen geklärt seien.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure kann auf ihr zweites Betriebsjahr mit Genugthuung zurückblicken; nähere Mitteilungen enthält der vom Kuratorium erstattete Bericht. Leider ist ihr der Vorsitzende des Kuratoriums, Hr. Ferd. Knoll-Berlin, der sich um die Begründung und Leitung der Kasse grofse Verdienste erworben hat, durch den Tod entrissen worden.

Der Vorstand unseres Vereines hat sich seit der letzten Hauptversammlung dreimal versammelt: am 24. September 1896 in Berlin, am 30. Dezember 1896 in Frankfurt a/M. und am 10. und 11. April 1897 in Strafsburg i/E.

Die Geschäftstelle beschäftigt zur Zeit einschliefslich der Redaktion der Zeitschrift 20 Beamte. Th. Peters.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1896.

Die Entwicklung und die Thätigkeit der Hilfskasse im Jahre 1897 haben dem günstigen Anfang entsprochen, über den wir im vorigen Jahre berichten konnten. Nur 3 Bezirksvereine: der Fränkisch-Oberpfälzische, der Schleswig-Holsteinische und der Westfälische, haben sich nicht durch Beiträge beteiligt; die übrigen 33 Bezirksvereine — der Dresdener war im Jahre 1896 noch nicht vorhanden — haben 5336 ℳ, der Gesamtverein 3000 ℳ beigetragen. An Beiträgen einzelner Mitglieder und sonstigen Zuwendungen für laufende Unterstützungen hat die Kasse 667,13 ℳ erhalten. Ganz besonders erfreulich war die Schenkung von 7000 ℳ zum Vereinsvermögen seitens eines Mitgliedes des Berliner Bezirksvereines, das schon im Jahre 1895 der Kasse 3000 ℳ zugewiesen hat.

An Unterstützungen konnten aus diesen Einnahmen im ganzen 2725 ℳ, soviel, wie von den Bezirksvereinen beantragt wurde, gewährt werden, immerhin erheblich weniger, als zur Verfügung stand. Dadurch und durch die oben erwähnte

Schenkung hat das Vermögen der Hilfskasse am 31. Dezember 1896 die Höhe von 29490,04 ℳ erreicht. Die Unterstützungsbedürftigen sind meist Wittwen verstorbener Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, ein erfreuliches Zeichen dafür, dass unsere Fachgenossen nur ausnahmsweise sich in so bedrängter Lage befinden, dass sie unsere Kasse in Anspruch nehmen müssen, und anderseits ein Beweis für die segensreiche Wirksamkeit der Kasse.

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir uns auf die nachstehende Jahresrechnung.

Einen herben Verlust hat unser Unternehmen durch den am 7. Dezember 1896 erfolgten Tod des Hrn. Ferd. Knoll erlitten, dessen unermüdlicher, von warmer Teilnahme für seine Fachgenossen getragener Mitwirkung es zum grofsen Teil zu danken ist, dass die Kasse begründet wurde, und der bis kurz vor seinem Tode als Vorsitzender des Kuratoriums die Geschäfte des jungen Unternehmens geleitet hat. Nicht wir allein, die wir ihm dabei helfen durften, nein alle, denen das Liebeswerk unseres Vereines am Herzen liegt, werden ihm ein treues Andenken bewahren. Sein Amt hat im Auftrage des Vereinsvorstandes bis jetzt Hr. Maschinenfabrikant Hillig-Berlin geführt.

Das Kuratorium.

O. Hillig. E. Becker. R. Henneberg.

Rechnung des Jahres 1896.

A) Einnahmen.

	zum Vermögensfonds ℳ	₰	zur Verfügung des Kuratoriums ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für 1896			3000	—	3000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1896:						
Aachener			250	—		
Bayerischer			250	—		
Bergischer			100	—		
Berliner			400	—		
Bochumer			100	—		
Braunschweiger			50	—		
Breslauer			200	—		
Chemnitzer			50	—		
Elsass-Lothringer			50	—		
Frankfurter			200	—		
Hamburger			100	—		
Hannoverscher			200	—		
Hessischer			80	—		
Karlsruher			50	—		
Kölner			150	—		
Lenne-			131	—		
Märkischer			100	—		
Magdeburger			150	—		
Mannheimer			100	—		
Mittelrheinischer			50	—		
Niederrheinischer			200	—		
Oberschlesischer			450	—		
Ostpreufsischer			60	—		
Pfalz-Saarbrücker			200	—		
Pommerscher			150	—		
Ruhr-			150	—		
Sächsischer			200	—		
Sächsisch-Anhaltinischer			150	—		
Siegener			100	—		
Teutoburger			50	—		
Thüringer			100	—		
Westpreufsischer			115	—		
Württembergischer			700	—	5336	—
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine:						
Bayerischer			5	—		
Bergischer			50	—		
Pommerscher			35	85		
Württembergischer			50	—	140	85
d) Beiträge von einzelnen Mitgliedern	7000	—			278	40
e) sonstige Schenkungen:						
1. Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat			200	—		
2. Ueberschuss eines gemeinnützigen Unternehmens			48	18	248	18
f) Zinsen der Bestände					547	57
Summe der Einnahmen	7000	—			9551	00

B) Ausgaben.

	im einzelnen ℳ	₰	in Summe ℳ	₰
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			450	81
2) gewährte Unterstützungen:				
durch den Bayerischen B.-V.	300	—		
» » Berliner »	425	—		
» » Frankfurter »	200	—		
» » Hamburger »	10	—		
» » Hannoverschen »	250	—		
» » Kölner »	150	—		
» » Oberschlesischen »	150	—		
» » Ostpreufsischen »	60	—		
» » Pfalz-Saarbrücker »	500	—		
» » Pommerschen »	15	—		
» » Ruhr- »	150	—		
» » Sächsischen »	120	—		
» » Thüringer »	395	—	2725	—
Summe der Ausgaben			3175	81

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Eingänge	ℳ 9003,43	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 7547,57	ℳ 16 551,00
» » Ausgaben		» 3 175,81
		ℳ 13 375,19
hinzu: Kursgewinn		70,65
es fliefsen demnach dem Vermögen zu		ℳ 13 445,84
Das Vermögen hat am 31. Dezember 1895 betragen		» 16 044,20
es sind ihm zugeflossen		» 13 445,84
mithin Bestand am 31. Dezember 1896		ℳ 29 490,04

Bilanz-Konto.

Aktiva.

An Wertpapier-Konto	27 459,00 ℳ
» Kassa-Konto	822,47 »
» Deutsche Bank	891,00 »
» rückständige Beiträge für das Jahr 1896	350,90 »
» Zinsen-Konto: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte Zinsen	91,87 »
	29 615,24 ℳ

Passiva.

Per am 31. Dezember 1896 noch zu zahlende Unterstützungen für das Jahr 1896		125,20 ℳ
Per Kapital-Konto:		
Vermögen am 31. Dezember 1895	ℳ 16 044,20	
Ueberschuss des Jahres 1896	» 13 375,19	
Kursgewinn	» 70,65	29 490,04 »
		29 615,24 ℳ

Nachträge zu Tagesordnung und Festplan der 38. Hauptversammlung in Cassel.

Zur Tagesordnung.

Vorträge.

Montag den 14. Juni 1897.

Hr. Direktor Rieppel: Die Thalbrücke bei Müngsten.
Hr. Oberingenieur W. Müller: Die hessische Industrie.

Mittwoch den 16. Juni 1897.

Hr. Ingenieur R. Diesel: } Diesels rationeller Wärmemotor.
Hr. Professor M. Schröter: }

Zum Festplan.

Sonntag den 13. Juni 1897.

Abends 8 Uhr: Begrüfsungsabend im Stadtpark, dargebracht von der Residenzstadt Cassel, unter Mitwirkung von Solisten des kgl. Theaters sowie des Lehrergesangvereines mit Orchesterbegleitung unter Leitung des kgl. Musikdirektors Hrn. Dr. Beier.

Seitens der Stadt Cassel wird den Teilnehmern ein Abendessen dargeboten, das um ½ 9 Uhr beginnt; wegen der musikalischen Vorträge usw. ist es dringend erwünscht, dass die Teilnehmer sich pünktlich einfinden.

Für diejenigen Teilnehmer, die am Sonntag Abend in Cassel eintreffen, werden im Stadtpark, wo die Begrüfsung stattfindet, Karten zum Verkauf bereit gehalten.

Mittwoch den 16. Juni 1897.

Vormittags von 8¼ Uhr an: Abfahrt mit der Trambahn vom Königsplatz nach Wilhelmshöhe.
Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung daselbst im Hotel Schomburg.

Das Bureau in der Loge am Ständeplatz ist auch am Mittwoch von 8 bis 9 Uhr vormittags geöffnet.

Der Festausschuss.

Vockrodt, Vorsitzender des Hessischen Bezirksvereines. Carl Has, Stadtrat.

Feier der Weihe des Vereinshauses.

Das Haus, welches unser Verein sich in der Reichshauptstadt zu erbauen beschlossen hat, geht seiner Vollendung entgegen. Die Feier seiner Weihe wird am Freitag dem 11. Juni nachmittags 5 Uhr im Hause selbst, Charlottenstr. 43, stattfinden und ein Festessen um 6 Uhr im »Kaiserhof« sich daran anschliefsen. Den 11. Juni haben wir gewählt, um auch den nicht in Berlin wohnenden Mitgliedern, insbesondere den Herren Abgeordneten zum Vorstandsrat, die Gelegenheit zu bieten, die Beteiligung an dieser Feier mit ihrer Reise zur Hauptversammlung zu verbinden.

An unsere Mitglieder richten wir die freundliche Aufforderung, sich an diesem wichtigen und hocherfreulichen Ereignis im Leben des Gesamtvereines und auch unserer Bezirksvereine in grofser Zahl zu beteiligen. Das trockene Gedeck beim Festessen kostet 6 *M*. Es ist erforderlich, die Teilnahme möglichst zeitig, jedenfalls aber bis zum 9. Juni, zu melden, und es ist erwünscht, dass die Teilnehmer im Frackanzug erscheinen.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.
E. Kuhn. A. Rieppel.

Die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure befindet sich bis zum 31. Mai d. J. in Berlin W. Wilhelmstrafse 80a, vom 1. Juni ab in Berlin NW. Charlottenstrafse 43.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Hamburger Bezirksverein.

W. J. F. Moltrecht, Ingenieur, Hamburg-Eilbeck, Hinter der Landwehr 1.

Mannheimer Bezirksverein.

Emil Böhmler, Reg.-Bauführer, Ingenieur beim Strafsenbrückenbau, Worms.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dr. Jungck, kgl. Gewerbeinspektor, Aurich, Ostfriesland.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Bernh. Wittjen, Direktor der Gewerkschaft Carlsfund, Gr. Rhüden.

Siegener Bezirksverein.

Julius Frank, Ingenieur, i/F. Franksche Eisenwerke, G. m. b. H., Adolfshütte bei Dillenburg.

Teutoburger Bezirksverein.

Fritz Wrede, i/F. Wrede & Co., Stahlröhrenfabrik, Gadderbaum bei Bielefeld.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Etienne Coste, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vormals O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz.
Ant. Engelbrecht, Ingenieur, Vorstand-Stellvertreter der k. k. Heizhausleitung, Landeck, Tirol.
Oscar Holzer, Ingenieur, Professor am Technikum, Winterthur.

Verstorben.

G. Hiehle, Ingenieur bei Gebr. Bromley, Moskau.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Ludw. Voltz, kgl. Betriebsmaschineningenieur bei der Betriebswerkstätte, Augsburg.

Bochumer Bezirksverein.

Georg Frackmann, Oberingenieur der kais. Russ. Artillerie-Zünderfabrik, St. Petersburg.

Hamburger Bezirksverein.

C. Marcussen, Ingenieur des Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg-St. Georg, Lindenstr. 54.

Kölner Bezirksverein.

Herm. Weifs, i/F. Rommel, Weifs & Co., Mülheim a/Rh.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Heinr. Franzen, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Württembergischer Bezirksverein.

Walter Miller, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Jos. Werner, Ingenieur des Salzwerkes, Heilbronn.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Heinrich Bracht, Betriebsingenieur der Gewerkschaft Wilhelmshall, Anderbeck bei Halberstadt.
W. Hoburg jr., Ingenieur, Osterholz-Scharmbeck, Bachstr. 34.
Wilhelm Langfelder, Maschinenfabrikant, Budapest VI, Lopor-tár-utcza 13.
Schaefer, Reg.-Baumeister, Magdeburg, Breite Weg 249.
Carl Stiege, Betriebsingenieur der Neuen Photographischen Ges. m. b. G., Steglitz bei Berlin, Albrechtstr. 80.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11643.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 24. **Sonnabend, den 12. Juni 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Gas- und die Petroleummotoren auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896 und auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896.

Von Dozent **E. Meyer**, Hannover.

(Fortsetzung von S. 589)

Gas- und Petroleummotoren von F. Martini & Cie., Frauenfeld.

F. Martini & Cie. hatten in Genf einen 30pferdigen Petroleummotor, einen 5pferdigen Gasmotor und einen 2pferdigen Ligroinmotor ausgestellt. Der 30pferdige Petroleummotor, Fig. 57 bis 61, besitzt 400 mm Cyl.-Dmr. und 600 mm Hub bei 150 Min.-Umdr. Sein Cylinder ist in der Mitte auf einem festen Fufse gelagert und durch einen Doppelbajonettrahmen mit den Kurbellagern verbunden.

Auspuffventil *a*, Einströmventil *b* und Oelventil *c* werden durch Nocken, die auf der mittels Schraubenräder angetriebenen Steuerwelle sitzen, und Zwischenhebel zwangläufig bewegt. Dabei verstellt der Regulator die Hülse, auf der die Nocken für das Oelventil und für das Einströmventil sitzen, sodass bei zu grofser Geschwindigkeit weder Oel noch Luft angesogen wird, während das Auspuffventil seine Bewegung stets in gleicher Weise ausführt.

Das Oelventil ist in Fig. 62 dargestellt. Der Ventilstift schliefst mit seiner kegelförmigen Spitze den Eingang in den Verdampfer ab; wird er durch die Steuerung in die Höhe gezogen, so kann das Oel aus dem luftdicht verschlossenen Gefäfs *f*, dem es aus einem höher gelegenen Behälter zufliefst, in den Verdampfer treten. Durch Verstellen des Handgriffes *e* und der damit verbundenen Schraube wird die Menge des zufliefsenden Oeles geregelt.

Der Verdampfer besteht aus dem Mantelraume, der den Kompressionsraum umgiebt und nach hinten über die Zündflamme des offenen Glührohres hinaus verlängert ist, Fig. 59. Auf die heifseste Stelle unmittelbar über der Zündflamme tropft das Oel aus dem Oelventil, verdampft und wird durch die aus dem hängenden Luftansaugetopf *g* und dem Kanal *h* herbeigesaugte Luft mitgerissen. Das Gemisch durchstreicht dann den Mantelraum von oben nach unten, um unter das Einströmventil *b* und durch dieses in den Cylinder zu gelangen. Der Verdampfer ist somit an einer bestimmten Stelle durch eine äufsere Flamme geheizt; der gröfsere Teil seiner Wandungen wird durch die im Cylinder entwickelte Wärme erhitzt.

Der Handgriff *i* dient zur Drosselung der zugeführten Luft.

Der Gasmotor ist in Fig. 63 bis 66 dargestellt. Er ist äufserlich dadurch gekennzeichnet, dass seine Steuerwelle *a* senkrecht zur Achse der Kurbelwelle angeordnet ist und durch ein Stirnräderpaar von dieser angetrieben wird. Der Nocken *b*, der das Gasventil *c* mittels der Stange *d* aufstöfst, ist unmittelbar am Schwungkugelregulator befestigt und wird von diesem bei zu grofser Geschwindigkeit der Maschine so weit hinaufgenommen, dass er die Stange nicht mehr trifft. Das Auspuffventil *e* wird mittels des Exzenters *g* durch die Exzenterstange unter Zwischenschaltung eines Winkelhebels bethätigt. Das Einströmventil *f* öffnet sich selbstthätig. Die Luft tritt durch das Rohr *i*, das Gas durch die feinen Löcher *h* zum Einströmventil, wodurch eine innige Mischung beider unmittelbar vor dem Eintritt in den Cylinder bezweckt wird.

Der Lagerbock ist aus zwei Teilen gebildet; der untere Teil besitzt zwei Kammern, deren eine als Ansaugetopf und deren andere als Auspufftopf dient. Der lange Schusskanal und das offene Glührohr sind aus den Figuren ersichtlich.

Der Ligroinmotor, Fig. 67 bis 69, besitzt die gleiche Steuerung für das Auspuffventil und das Gasventil wie der soeben beschriebene Gasmotor. Da bei ihm die Zündung mittels des bekannten magnet-elektrischen Induktionsapparates erfolgt, so wird von der senkrechten Steuerwelle noch eine wagerechte Welle zur Bethätigung dieses Apparates angetrieben.

Von Interesse ist der Ligroingaserzeuger, Fig. 70 bis 72. Er ist so eingerichtet, dass die mit Ligroindämpfen anzureichernde Luft an Dochten vorbeistreicht, die mit ihrem unteren Ende stets gleich tief in Ligroin tauchen. Das letztere wird durch das von der Maschine abfliefsende heifse Kühlwasser und durch die Auspuffgase vorgewärmt. Zu diesem Zwecke sitzt der die Dochte enthaltende und als Vergaser dienende kupferne Kasten *a* in einem gröfseren Behälter *b*, der mit dem bei *c* von der Maschine zuströmenden und bei *d* abströmenden Kühlwasser bis oben angefüllt ist. Dieses Kühlwasser wird hier noch weiter dadurch erwärmt, dass durch die 5 kupfernen Röhren *e* die heifsen Auspuffgase hindurchgeführt werden, welche bei *f* von der Maschine kommen und bei *g* in die Auspuffleitung treten. Der Vergaser *a* selbst ist durch eine senkrechte Zwischenwand in zwei Hälften geteilt. Bei *h* wird ihm die anzureichernde Luft in die eine Hälfte zugeführt, gelangt durch eine Oeffnung am Ende der Zwischenwand in die zweite Hälfte (wie durch Pfeile angedeutet ist) und verlässt bei *i* den Apparat, der mit Sicherheitsklappen und Drahtnetzen wohl versehen ist. Damit das Ligroin im Kasten *a* stets gleich hoch steht, ist der Oelbehälter *k* oben luftdicht verschlossen; durch die Löcher *m* kann das Oel nur dann treten, wenn durch sie gleichzeitig

Fig. 57.

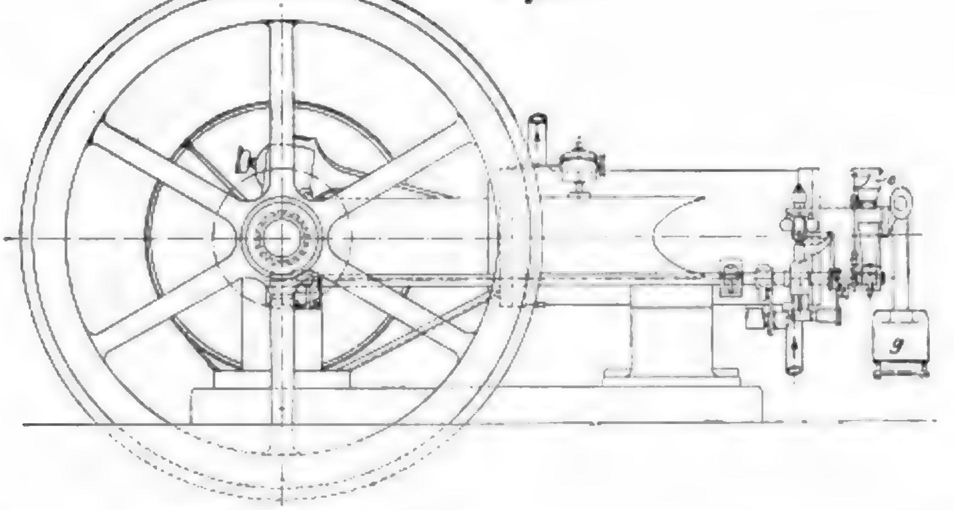


Fig. 61.

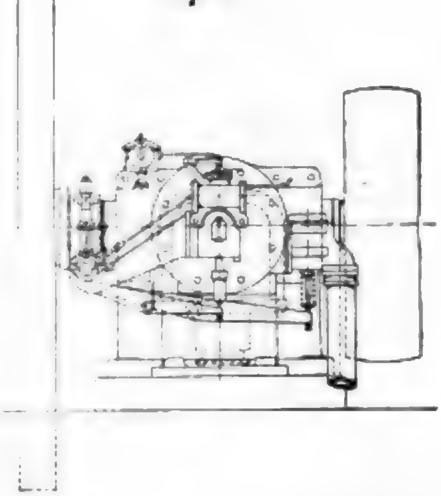


Fig. 58.

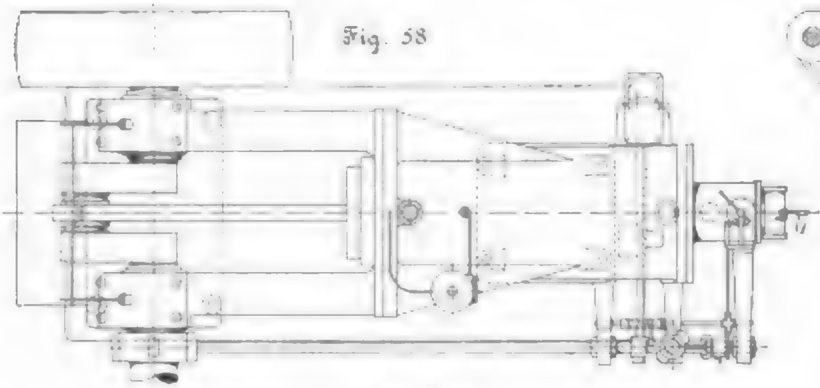


Fig. 62.

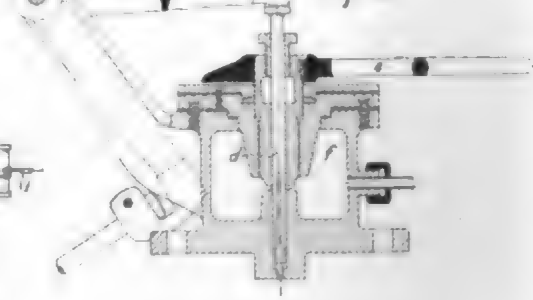


Fig. 59.

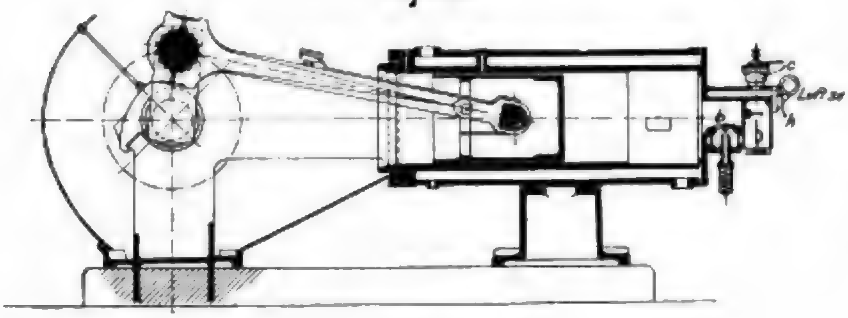
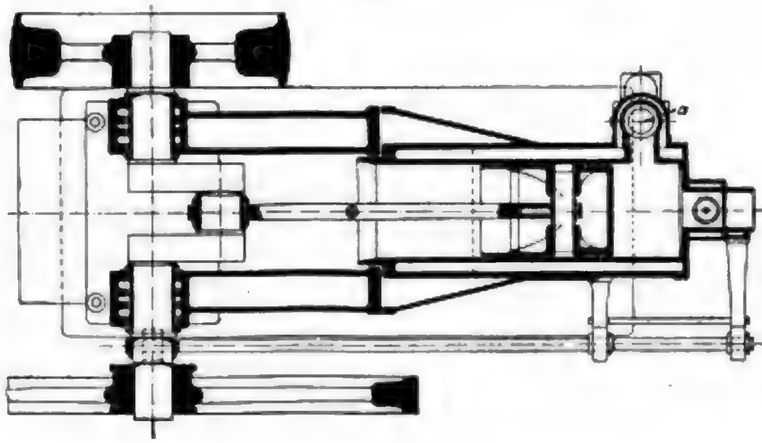


Fig. 60.



Luft in den Behälter gelangen kann. Um den Behälter mit Ligroin aufzufüllen, schiebt man ihn so tief in die Hülse n hinein, dass die Löcher m abgesperrt werden, zieht ihn dann samt der Hülse heraus, dreht ihn um und kann nun, nachdem die Hülse abgenommen ist, unbehindert Ligroin auffüllen. Hierauf schliefst man den Behälter durch die Hülse wieder vollständig ab und bringt ihn in die gezeichnete Lage zurück.

Petroleummotoren von F. Saurers Söhne, Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Arbon am Bodensee.

F. Saurers Söhne haben schon vor mehreren Jahren den Bau der v. Lüdeschen Petroleummotoren übernommen, über die Schöttler in Z. 1891 S. 997 bis 999 berichtet hat. Diese Motoren arbeiten sehr zuverlässig und haben grofse Verbreitung gefunden; nur ist infolge der eigenartigen Anordnung der Steuerhebel über der Maschine der Eindruck für das Auge etwas unruhig, und so sind in der letzten Zeit neue Motoren gebaut, deren Steuerwelle parallel zur Cylinderachse gelegt ist, wodurch das Aussehen der Maschinen gewonnen hat. Auf der Genfer Ausstellung befanden sich ein 3 pferdiger und ein 7 pferdiger Petroleum-

Fig. 63.

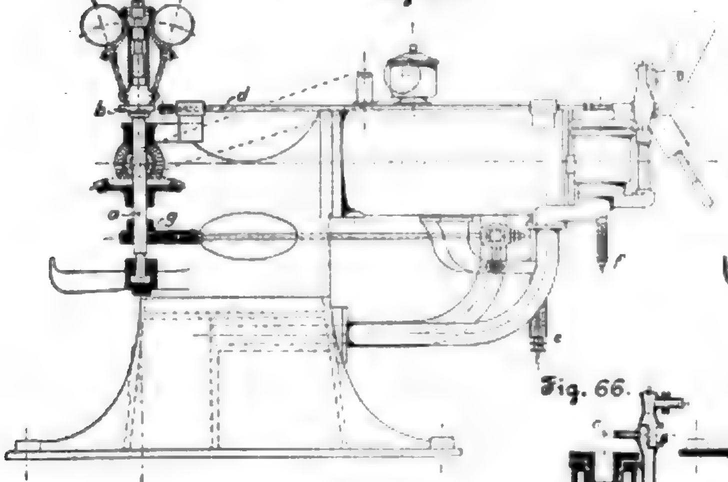


Fig. 65.

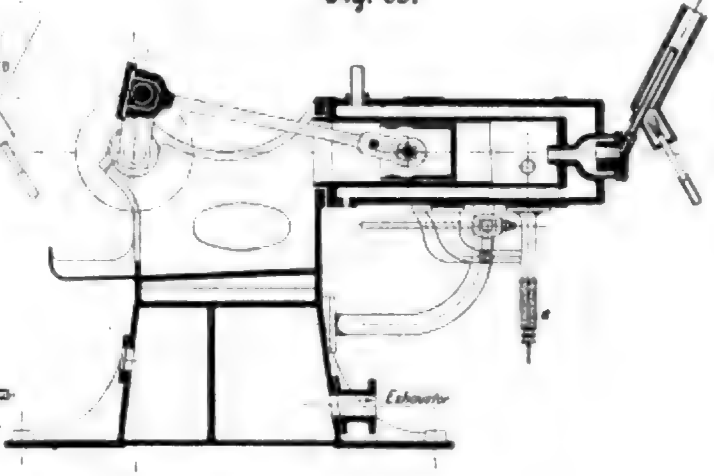


Fig. 66.

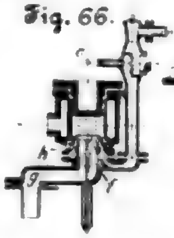


Fig. 64.

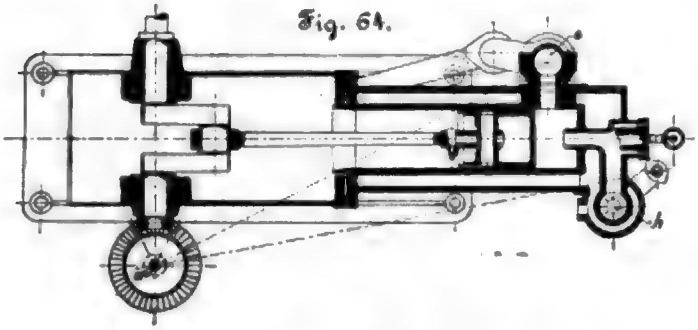


Fig. 67.

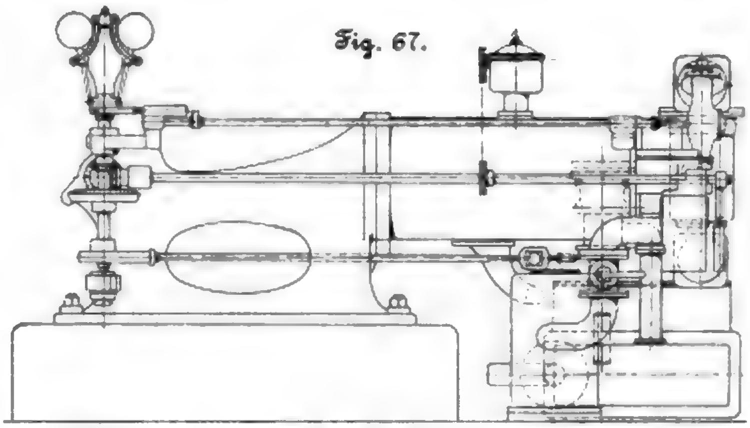


Fig. 68.

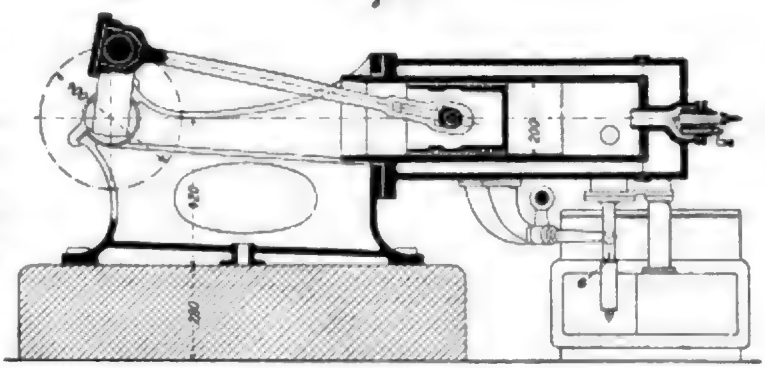
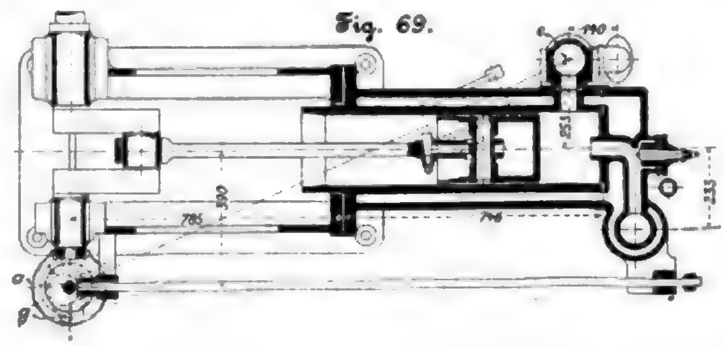


Fig. 69.



motor der alten Bauart. Der letztere war unmittelbar mit einer Dynamomaschine gekuppelt, Fig. 73. Nach der neuen Bauart waren 3 Petroleummotoren von 5, 16 und 30 PS vorhanden.

Den 7 pferdigen Motor nach der alten Bauart zeigen Fig. 74 und 75. Er ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerwelle *a* parallel zur Achse der Kurbelwelle über dieser am vorderen Ende des Motors liegt und somit durch ein Stirnräderpaar angetrieben werden kann. Die mehr am hinteren Teile des Cylinders sitzenden Ventile werden daher von der Steuerwelle aus durch die doppelarmigen Hebel *b* (für das Einströmventil *c* und die Oelpumpe, die auf der Platte *d* sitzt) und *h* (für das Auspuffventil) bethätigt. Bei zu grofser Geschwindigkeit wird durch den Achsenregler die um eine senkrechte Achse drehbare Stange *e* so verstellt, dass die mit ihr verbundene Klinke *f*, welche die Nockenrolle *g* gabelförmig umgreift und auf deren Achse drehbar sitzt, nach rechts ausschlägt. In diesem Falle trifft ihre Schneide nicht mehr auf die entsprechende Schneide des Einströmhebels, Einströmventil und Pumpe bleiben in Ruhe, während das Auspuffventil stets seine normale Bewegung macht.

Das von der Pumpe geförderte Oel trifft oberhalb des Einströmventils *c* auf die Luft und tritt mit dieser durch das Ventil. Erst hinter dem letzteren erfolgt die Verdampfung; der Verdampfer, dessen Grundform eine Hohlkugel aus Metall bildet, ist also zugleich ein Teil des Kompressionsraumes, wonach der Motor zur ersten Hauptklasse gehört. In der Hohlkugel ist eine Platte angebracht, die dem Gemisch den Weg einigermafsen versperrt und dadurch die Verdampfung des Oeles und die innige Mischung mit der Luft befördert. Unmittelbar an der Verdampferkugel sitzt das offene Glührohr. Die Zündlampe zu seiner Heizung besteht aus zwei (bei gröfseren Motoren auch mehr) Flammen und ist auf einem Gestell verschiebbar angeordnet. Beim Anlassen werden beide Flammen angezündet und unter die Verdampferkugel

geschoben. Bei Vollbelastung wird eine Flamme ausgelöscht und die andere soweit zurückgezogen, dass sie nur noch die Zündzone am Glührohr in richtiger Lage erhält, während der Verdampfer durch die Explosionswärme genügend beheizt ist.

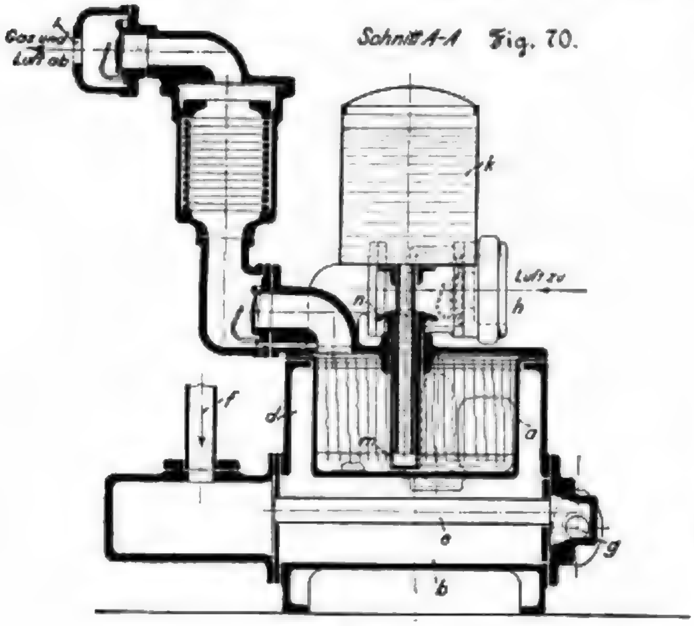


Fig. 70.

Hierbei wird ein sehr schöner und ruhiger Gang erreicht. Bei Leerlauf und mittlerer Belastung kann die richtige Wärme des Verdampfers durch Verstellung der Zündlampe erzielt werden.

Der Fundamentbock ist zugleich als Ansauge- und Auspufftopf benutzt.

Die Oelpumpe ist bereits a. a. O. beschrieben und abgebildet (Z. 1891 S. 996 und 998 mit Fig. 28 bis 30).

Der 30pferdige Petroleummotor nach der neuen, sehr soliden Bauart mit 425 mm Cyl.-Dmr. und 400 mm Hub bei 160 Min.-Umdr. ist in Fig. 76 bis 80 dargestellt. Er zeigt gegenüber der vorher beschriebenen Maschine neben der konstruktiven Umgestaltung auch einige Aenderungen in grundlegender Beziehung. Das Oel wird in dünnem Strahle schon eine ziemliche Strecke vor dem Einströmventil *a* vermittels der Oelpumpe *d* in die Ansaugeleitung bei *b* hineingedrückt. Diese führt oberhalb der Zündflamme für das Glührohr vorbei und ist an der Stelle, wo sie von der Flamme bestrichen wird, mit Heizrippen versehen. Hierdurch wird das Oel teilweise schon vor dem Einströmventil verdampft. Der auf dieses folgende Teil des Kompressionsraumes ist ebenfalls wieder hohlkugelförmig ausgebildet, und seine dünnen gusseisernen Wandungen sind ungekühlt, sodass sie durch die bei den Explosionen entwickelte Wärme sehr heifs

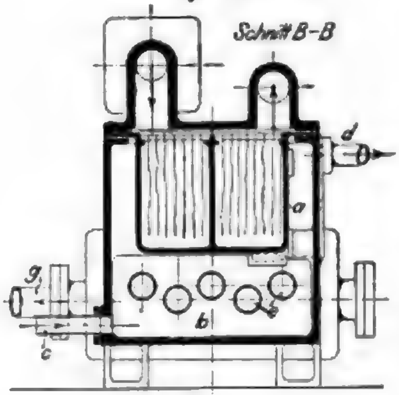
Fig. 72.


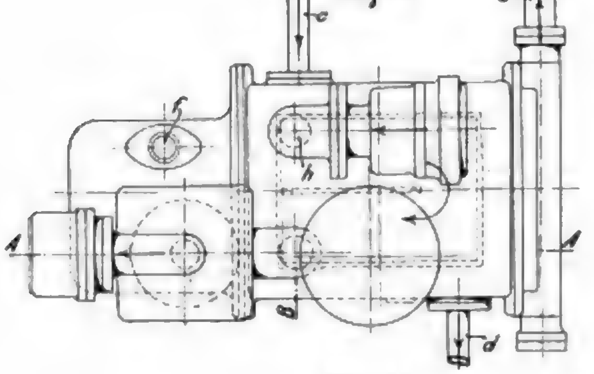
Fig. 71.


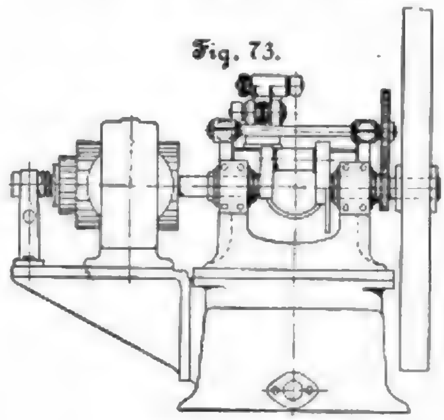
Fig. 73.


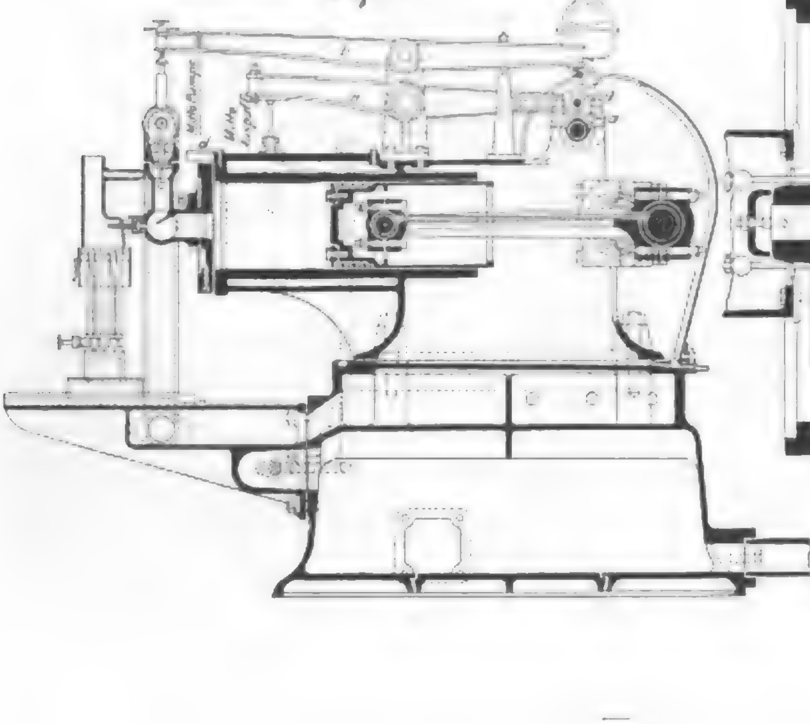
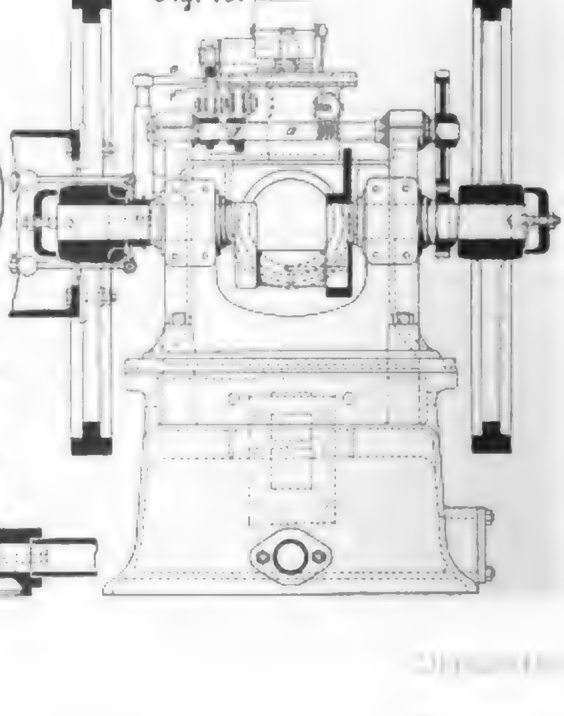
Fig. 74.


Fig. 75.


werden und zur Verdampfung beitragen. Durch diese Anordnung eines, wie man sagen kann: zweiteiligen Verdampfers, bei dem der von der Zündflamme beheizte Teil von der Maschine weiter entfernt liegt als derjenige, dessen Wandungen nur durch die Explosionswärme heifs werden, wird erreicht, dass die Verdampfung beim Leerlauf gesichert ist und trotzdem bei Vollbelastung nicht zu stark werden kann. Die verschiebbare Zündlampe besteht ebenfalls aus mehreren Flammen, sodass je nach dem Grade der Belastung die Flammenzahl zur Regelung der Verdampferwärme geändert werden kann.

Beim Regulirspiele wird das Auspuffventil *e* ganz offen gehalten, während das Einströmventil und die Oelpumpe in Ruhe bleiben. Zu dem Zweck verdreht der Federregulator mit wagerechter Achse die Stange *e*. Diese ist mit dem Arme *f* gekuppelt, der gegabelt ist und den Auspuffhebel *i* hindurchläfst; bei seiner Verdrehung aus der senkrechten (gezeichneten) Lage nach links fängt er mit Hülfe der Schneiden *g* und *h* den letzteren ab, sodass das Auspuffventil geöffnet bleibt. Nun ist aber der Auspuffhebel *i* auf seiner Drehachse *k* festgekeilt, während diese in ihrem Lager im Cylinderfufs drehbar angeordnet ist. Auch der Hebel *l* ist auf *k* aufgekeilt, kehrt folglich während des Regulirspieles ebenfalls nicht in seine Ruhelage zurück. Da er durch die Verbindungsstange *m* mit dem zwischen Eintrittsnockenrolle und Einströmhebel eingeschalteten Zwischenstück *n* verbunden ist, so bleibt dieses während des Regulirspieles in einer nach rechts aus der Senkrechten abgelenkten Lage; wenn es dann auch durch den Einströmnocken abwärts bewegt wird, so trifft es doch nicht den auf der Achse *o* sitzenden mehrarmigen Hebel, der mit dem Einströmventil und der Oelpumpe verbunden ist, sodass auch diese in Ruhe bleiben.

Fig. 76.

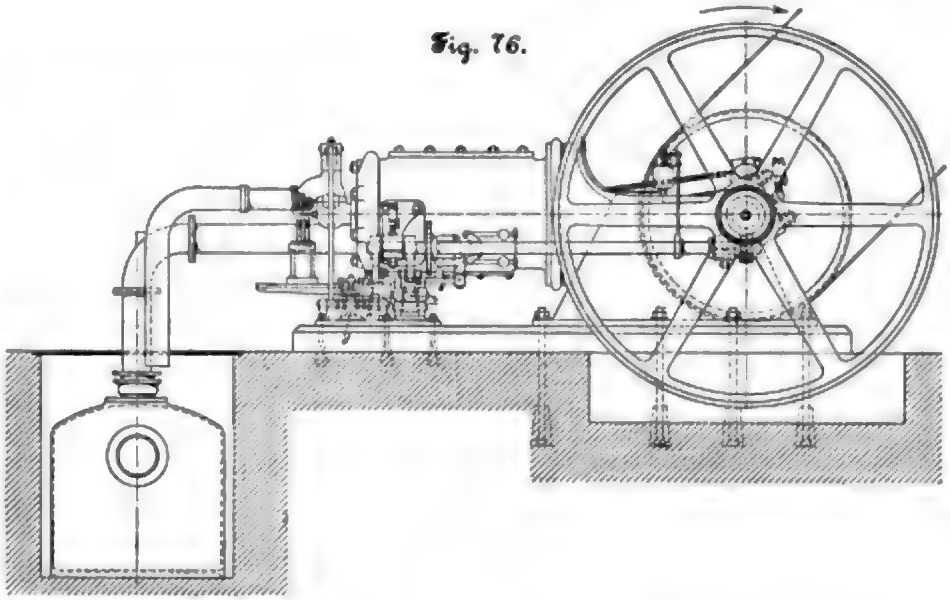


Fig. 77.

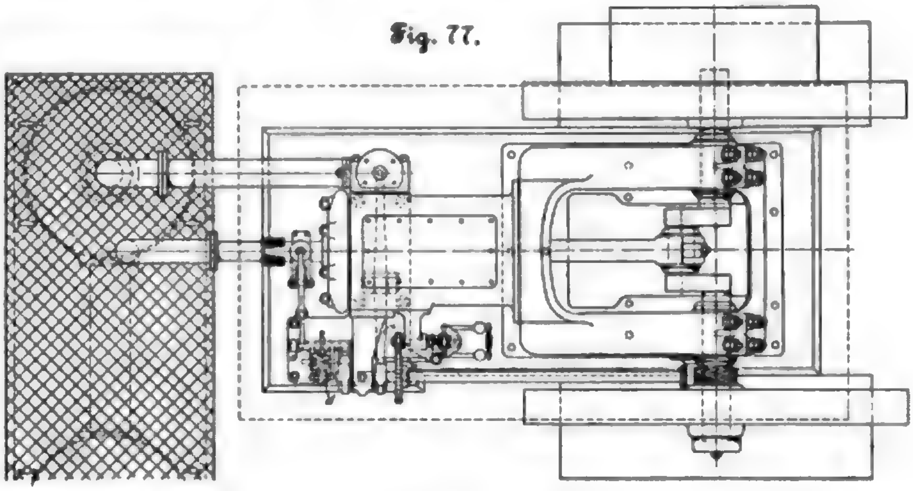


Fig. 79.

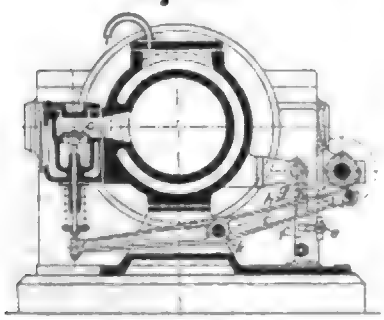


Fig. 78.

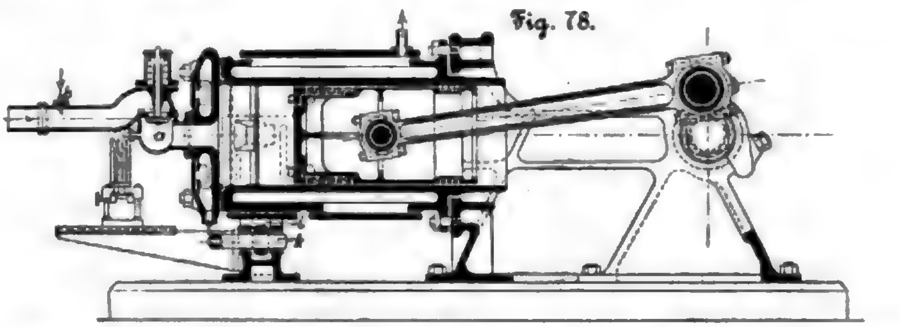
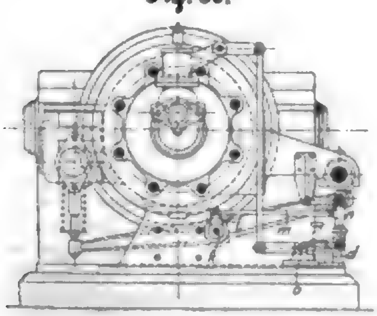


Fig. 80.



Wie bei den anderen gröfseren Maschinen ist auch hier der Cylinder nicht fliegend angeordnet, sondern durch einen Fufs unterstützt. Um ihn von abgelagertem Schmutz reinigen zu können, ist der Kühlwassermantel oben und unten durch abnehmbare Deckel verschlossen. Wie die Kolbendichtungsringe eingesetzt sind, zeigt Fig. 78.

In den Fig. 81 und 82 ist schliefslich noch eine zweicylindrige Tandem-Petroleummaschine von 70 PS dargestellt, welche die Firma in letzter Zeit zur Ausführung gebracht hat. Die Verdampfung und die Steuerung sind denen der eincylindrigen Motoren genau gleich.

Fig. 81.

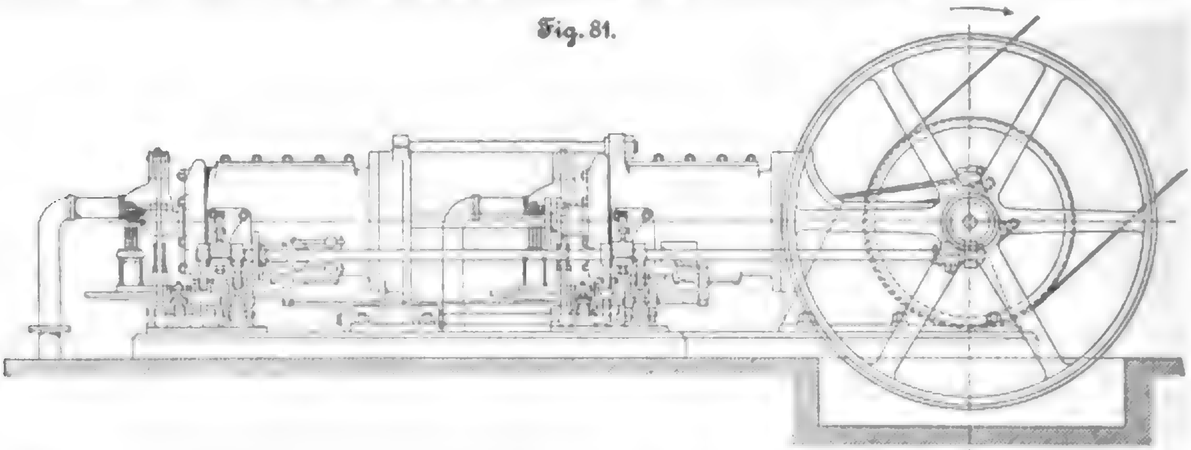


Fig. 82.

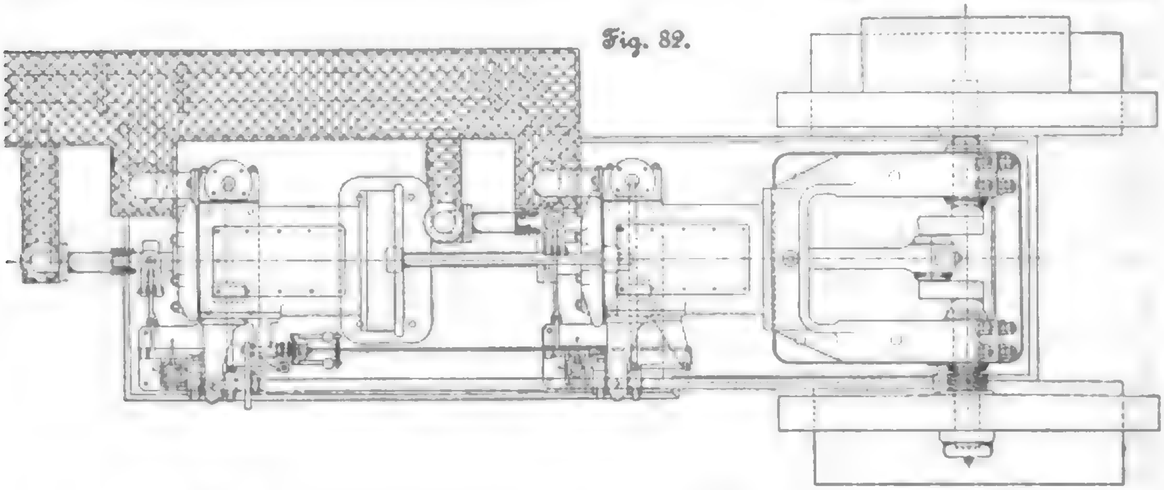


Fig. 83.

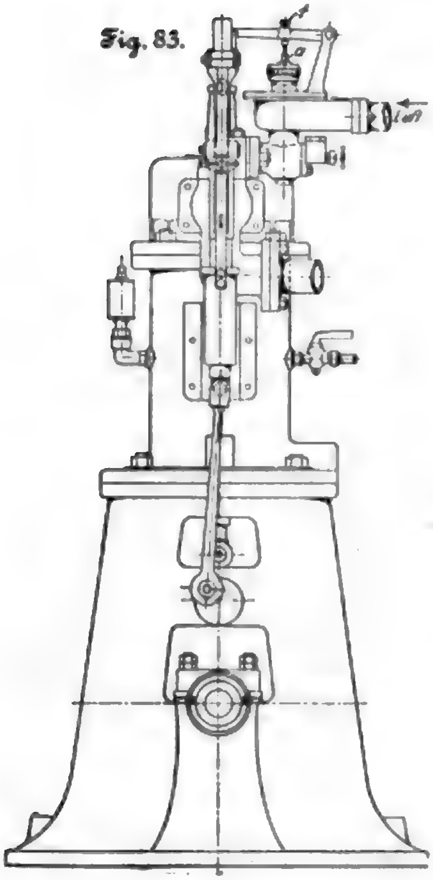
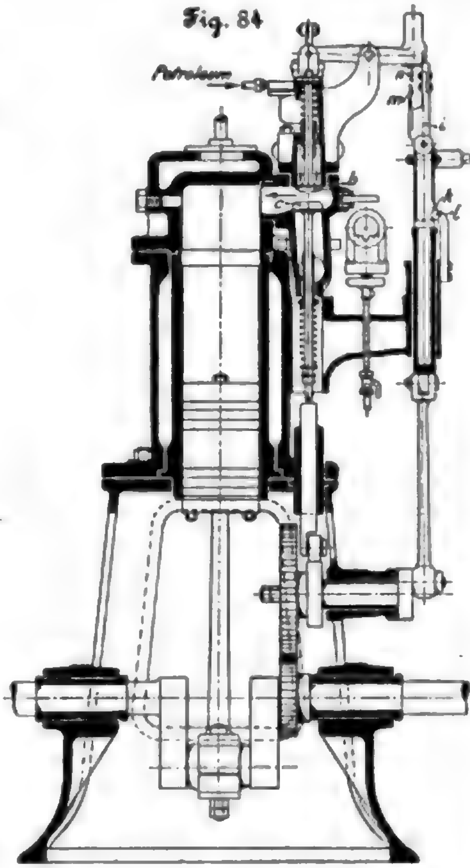


Fig. 84



Gas- und Petroleummotoren von A. Schmid, Maschinenfabrik a. d. Sihl, Zürich.

Bei dem 2 pferdigen stehenden Petroleummotor mit oben liegendem Cylinder von A. Schmid, Fig. 83 bis 86, der in Genf ausgestellt war, werden das Oelventil *a*, das Einströmventil *b* und das Auspuffventil *c* zwangläufig von der über der Kurbelwelle liegenden Steuerwelle bethätigt. Das Auspuffventil liegt so, dass es von der Welle aus durch einen Nocken nur unter Zwischenschaltung einer geradlinigen Stange aufgestoſsen werden kann. Das Oel flieſst dem Raume *d* aus einem höher gelegenen Behälter zu, wobei durch eine besondere Einrichtung der Oelstand in *d* immer gleich hoch gehalten wird. Wird das Oelventil *a* durch die Steuerung aufgestoſsen, so tritt das Oel in den Trichter *e*, durch den die Luft, um es zu zerstäuben, in rascher Strömung durchgesogen wird. Etwa nicht zerstäubtes Petroleum flieſst in den Oelsack *f* und kann von dort durch einen Hahn abgelassen werden. Das Gemisch tritt nunmehr in das Einströmventilgehäuse und von da oberhalb des Auspuffventiles in den Kompressionsraum. Die Wandungen, an denen das Gemisch auf dem besprochenen Wege vorbeistreicht,

sind durch eine äufsere Flamme nicht beheizt (ausgenommen beim Anlassen der Maschine), wennschon für das offene Glührohr eine Zündlampe vorhanden ist. Wie man sieht, ist daher ebenso wie bei dem Altmannschen Motor ein Oelsack angeordnet, sodass mangelhaft zerstäubtes Petroleum garnicht verdampft zu werden braucht. Zur Erzielung einer richtigen

Fig. 85.

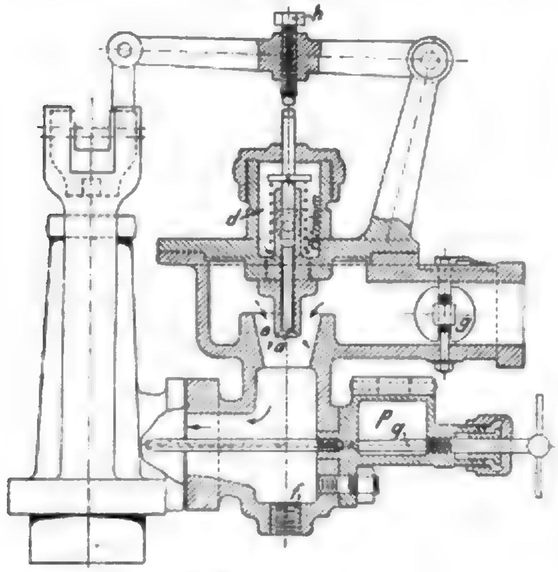


Fig. 87.

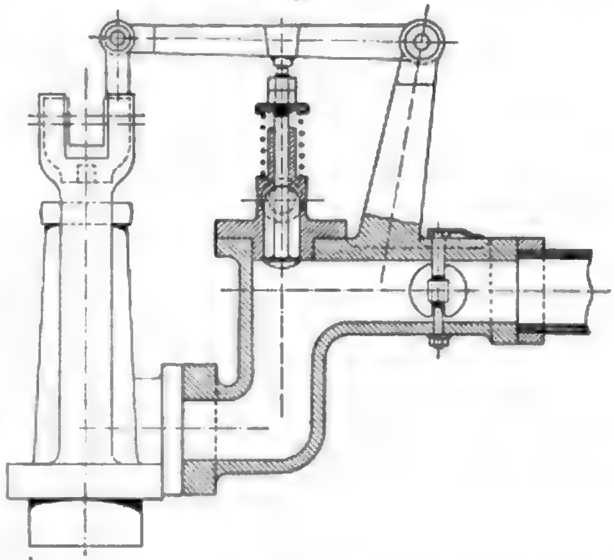
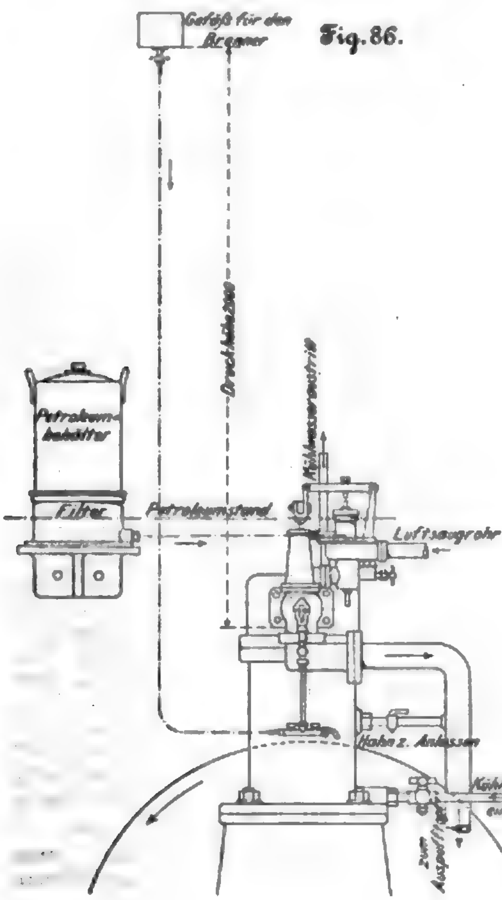


Fig. 86.



Zusammensetzung des Gemisches dienen die Drosselklappe g für die Luft und die Stellschraube h, durch die der Hub des Oelventils vergröfsert oder verringert werden kann.

Der Doppelhebel zur Eröffnung des Einströmventils und des Oelventils wird von der Steuerwelle aus unter Zwischenschaltung des Pendelreglers i bethätigt, dem durch einen Kurbelmechanismus hin- und hergehende Bewegung erteilt wird. Beim Abwärtsgange stöfst das Pendel stets mit seiner Erhöhung k an die feste Rolle l und schwingt infolge des erteilten Stofses um die in seiner Mitte gelegene wagerechte Achse. Während des Aufwärtsganges kehrt es bei normaler Geschwindigkeit der Maschine in die senkrechte (gezeichnete) Lage zurück und bewegt den Ventilhebel, bei zu grofser Geschwindigkeit der Maschine dagegen bleibt die Klinke m rechts von dem festen Gegenstück n. Die Schneide des Pendels geht neben der des Ventilhebels vorbei, ohne sie zu treffen. Durch die Stellschraube o kann die Ruhelage des Pendels und damit die normale Umdrehungszahl der Maschine geändert werden.

Beim Anlassen wird das Petroleumgefäfs p mit Oel gefüllt und die Oelspindel q geöffnet. Dann tritt während des Ansaugehubes auch von p aus Oel in den Kompressionsraum (neben der durch das Oelventil geförderten Menge), sodass trotz der geringen Ansaugedepression bei der kleinen Kolbengeschwindigkeit und trotz erhöhter Kondensation an den noch verhältnismäfsig kalten Wandungen genügend Oeldampf vorhanden ist, um die Maschine in Gang zu bringen.

Die mir von der Firma übersandten Diagramme lassen eine gute, nicht heftige Verbrennung erkennen. Die Kompressionsendspannung beträgt 3 kg/qcm abs., die Explosionsspannung ungefähr $9^1/_2$ kg/qcm abs.

Für Gas ist die Gesamtanordnung der Maschine die gleiche, nur wird das Oelventil, Fig. 85, durch das gesteuerte Gasventil, Fig. 87, ersetzt.

Die noch zu beschreibenden 4 Petroleummotoren gehören der zweiten Hauptklasse der Petroleummotoren an, während die bisher besprochenen insgesamt zur ersten Hauptklasse zu zählen waren. (Schluss folgt.)

Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896.

Von **G. Rohn**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 643)

Wie sich aus dem Vergleiche der verschiedenen Beschreibungen Rieterscher Selfactoren[1]) ergiebt, haben Rieter & Co. ihre Selfactorkonstruktion stetig vervollkommnet. Um die Antriebsriemen zu schonen und um rasch umsteuern zu können, verwendet Rieter jetzt ebenfalls wie beim Asa Leesschen Selfactor[2]) 2 schmalere Antriebriemen von je 70 mm Breite, anstatt nur eines 125 mm breiten. Die Wagenauszugwelle (Manntausendscheibe) wird jetzt nicht mehr durch Ausheben des Antriebwechselrades angetrieben und ausgerückt, sondern durch festgelagerte Räder und Zahnkupplung. Geführt wird der Wagen durch 5 auf der Wagenauszugwelle sitzende Seiltrommeln, von denen 2 in der Mitte der beiden Wagenhälften sitzen; die Seile dieser Trommeln werden auf dem Fufsboden um verdeckte wagerecht liegende Leitwellen geführt. Aufserdem sind zur Parallelführung des Wagens noch die darunter gespannten sogen. Kreuzschnuren vorhanden. Bei der Wageneinfahrt wirkt auf die Wagenwelle das Seil einer auf der Wageneinzugwelle sitzenden vierten Schnecke, wie dies die neueren englischen Selfactoren zeigen[3]). Die früher in Z. 1890 S. 607 beschriebene Hülfsvorrichtung zur Verschiebung der Antriebriemen am Ende der Wagenausfahrt ist noch vorhanden, und es ist damit eine Anhaltvorrichtung (Einlegeklinke vorn am Vorderbock) verbunden, um die Wiedereinrückung der Antriebriemen nach beendeter Wageneinfahrt aufzuhalten; die Spindeln bleiben infolgedessen stehen, und man kann die Faden an den Vorgarnliefercylindern anmachen.

Fig. 19.

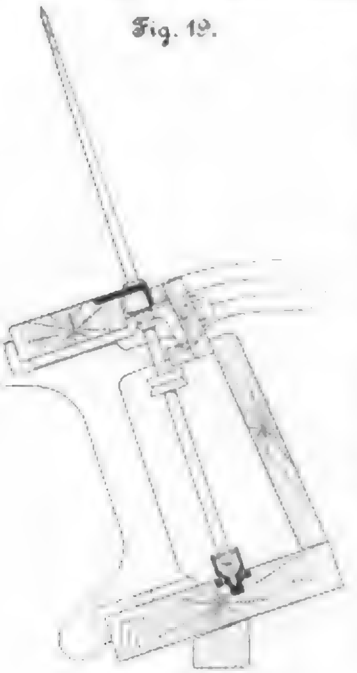


Fig. 20.

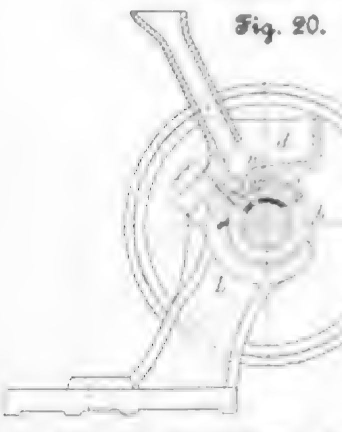
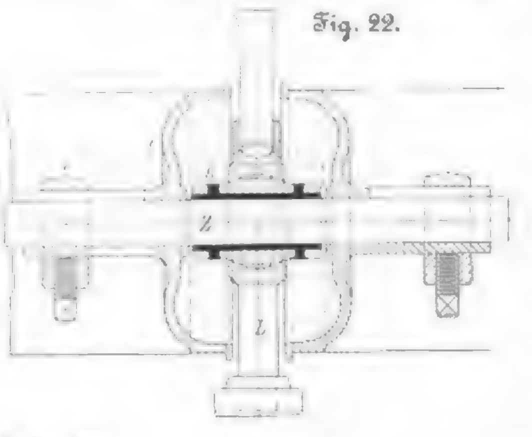


Fig. 21.



Fig. 22.



Auf einige besondere Einzelheiten am Rieterschen Selfactor sei etwas eingehender aufmerksam gemacht.

Die Lagerung der Spindeln, die nach Honeggers D. R. P. No. 42108 erfolgt und auf deren Vorzüglichkeit schon in Z. 1890 S. 607 verwiesen ist, ist in Fig. 19 in 1/4 der nat. Gr. dargestellt. Die aus Weifsmetall bestehenden Halslager der Spindeln sind sehr lang und in die aus Winkeleisen hergestellten oberen Plattbänder etwas beweglich eingesetzt, sodass die Spindeln sich bei der schrägen Einstellung nicht klemmen und bei gröfserer Geschwindigkeit sich von selbst in die richtige Schwerpunktslage einstellen. Die Fufslager besitzen grofse Oelbecher, die durch Spindelnässchen vor Staub geschützt sind.

Fig. 20 bis 22 veranschaulichen die neue Lagerung der Spindeltrommeln im Wagen. Die Verbindungszapfen *Z*, auf denen die Trommelseitenboden *t* mit dreifach gespaltener Nabe durch einen Klemmring mit Sicherungsstift *s* befestigt sind, liegen in langen mit Weifsmetall ausgegossenen Kugelbüchsen *b*, die in dem geteilten Lager *L* durch die Schmierlochnase *n* am Deckel *d* beweglich gehalten werden. Durch diese bewegliche Lagerung ist ein leichter Gang auch bei etwas verzogenem Wagen gesichert. Der guten Schmierung halber enthält der Deckel *d* eine Oelvase und daran anschliefsend ein weit über die Trommeln reichendes Eingiefsrohr. Um die Lagerbüchsen *b* lang zu erhalten, sind die Trommelseitenboden gegenüber der üblichen Anordnung vertieft.

Eine neue Einrichtung zeigt auch die Führung des Betriebseiles für die Spindeltrommel, des sogen. Trommelseiles. Die Leitrolle für die Ablenkung des von der Zwirnscheibe hinten am Mittelbock senkrecht geführten Seiles in die wagerechte Führung zum Wagen ist beweglich in einem schwingenden Rahmen gelagert. Bei der üblichen festen Lagerung dieser Rolle wird der von der Zwirnscheibe (Twistwürtel) ablaufende Teil des Seiles beim Anlaufen (Losdrehen) der Spindeln leicht locker, und das Seil rutscht bei geringerer Spannung vielfach auf der Zwirnscheibe oder springt von der genannten Leitrolle ab. Bei der aus Fig. 23 u. 24 ersichtlichen Einrichtung hingegen wirkt die bewegliche Leitrolle *r* dann durch ihr Gewicht spannend auf das Seil, weshalb dieses nicht so stark gespannt zu werden braucht und somit geschont wird. Die Beweglichkeit der Leitrolle *r* ist natürlich durch zwei Anschläge *a* begrenzt.

Wenn auf dem Selfactor ohne Nachdraht gesponnen wird, also ohne Zähluhr (Drahtzähler), und die Fadendrehung mit Beendigung der Wagenausfahrt aufhört, so ist eine Spindeltrommelbremse von Vorteil, die am Rieterschen Selfactor angebracht und deren Einrichtung aus Fig. 25 zu entnehmen ist. Am Stirnende des Wagens trägt der Spindeltrommelzapfen eine Scheibe *r*, an deren Umfang sich ein Bremshebel *b* legt, wenn am Ende des Wagenauszuges eine Rolle am Hebel *a* auf den Schuh *c* aufläuft. *b* ist drehbar mit *a* verbunden und wird durch eine Klinke *k* in richtiger Stellung erhalten; sein Spiel wird durch 2 Stellschrauben begrenzt.

[1]) Z. 1890 S. 607 m. Abb. Zu den dort genannten Quellen ist auch noch Uhland: Handbuch des prakt. Maschinenkonstrukteurs, Leipzig 1883, Baumgärtners Buchhandlung, Bd. III. Abtlg. 2 S. 167 m. Abb., zu zählen.

[2]) Vergl. Z. 1888 S. 312.

[3]) s. Nasmith: Modern cotton-spinning machinery, Manchester 1890, Fig. 154 u. 177.

An den Rieterschen Selfactoren sind die Hanhartschen federnden Gegenwinder[1]) in der durch Fig. 26 veranschaulichten Ausführung angebracht. Unten am Wagen ist ein zweiarmiger Hebel *n* drehbar, dessen einer Arm durch eine Feder *f* mit dem auf der Gegenwinderwelle *w* befestigten Hebel *k* verbunden ist, während der andere Arm eine gelenkartig angeschlossene Rolle *r* trägt, die auf der senkrecht verstellbaren, vorn nach unten abgebogenen Schiene *m* läuft. winden sich die Kötzer gut, gleichmäfsig und fest, da die Fäden nach der Spitze hin zunehmend straffer werden. Die Fäden brechen daher weniger beim Abschlagen, und die Gewichtbelastung des Gegenwinders kann durch eine oder zwei solcher Federn *f* ersetzt werden, die beim Abschlagen nicht gespannt sind und erst mit dem Fortschreiten des Wagens bei der Einfahrt sich spannen. Die Federn *f* können zur Erzielung verschiedener Spannung in mehrere Einschnitte

Fig. 24.

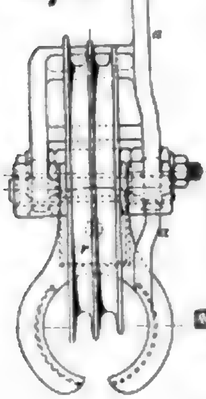


Fig. 23.

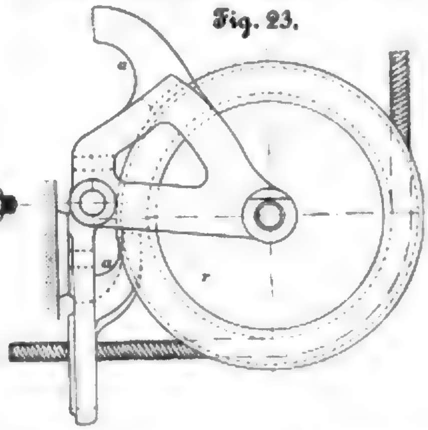


Fig. 26.

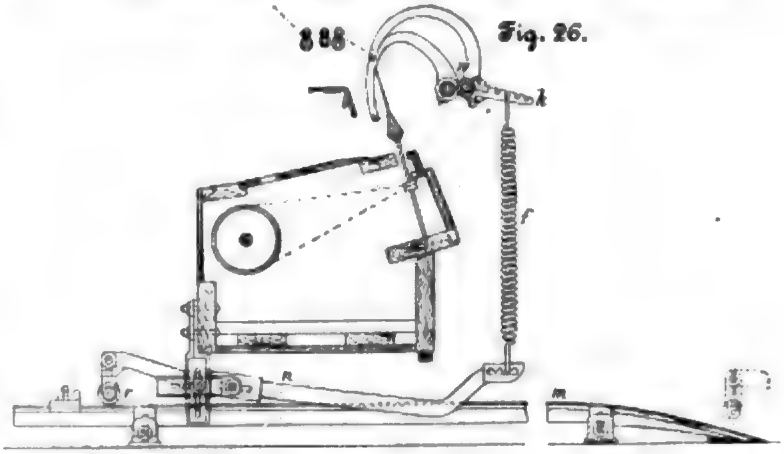


Fig. 25.

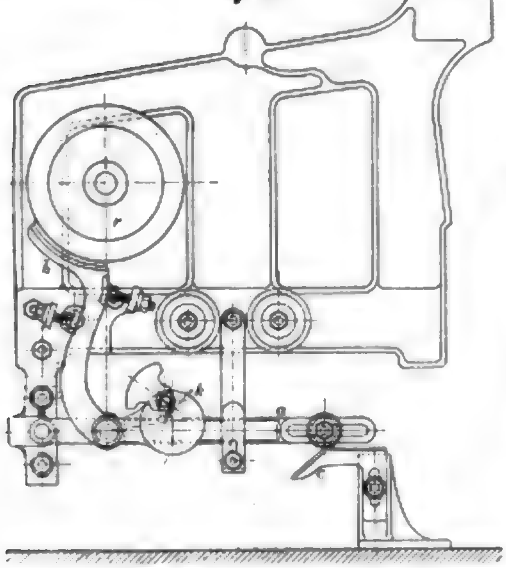


Fig. 29.

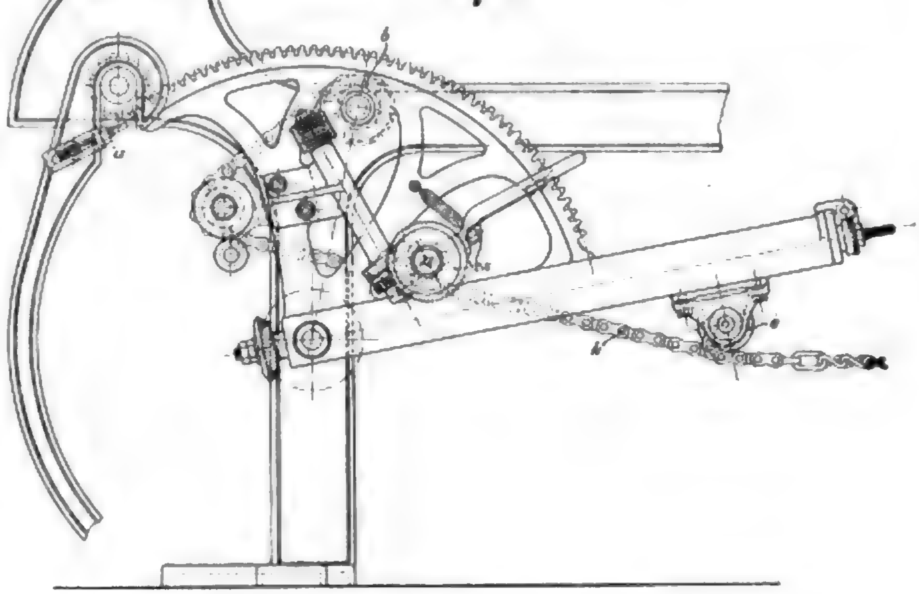


Fig. 27.

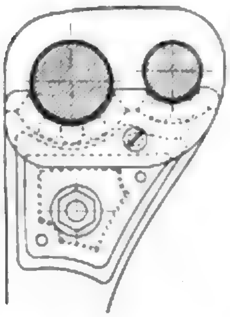
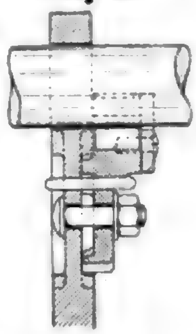


Fig. 28.



Wenn der Wagen einfährt, findet der kurze Gelenkarm der Rolle *r* an einer Nase des Hebels *n* Widerstand, und beim Auflaufen der Rolle auf die Schiene zu Beginn der Wageneinfahrt wird allmählich der Hebel *n* vorn niedergedrückt und dadurch der Gegenwinder federnd angespannt. Infolgedessen

[1]) D. R. P. No. 53651, 68169, 76086, 76218 und 79931 von Emil Hanhart in Mülhausen i. E.

gehängt werden.

Um die Bewegung des Auf- und Gegenwinders zu erleichtern, werden seine Wellen, wie in Fig. 27 u. 28 dargestellt ist, auf Rollen gelagert. Eine nähere Beschreibung dieser Figuren erscheint nicht erforderlich.

Den Rieterschen Spitzenhartwindeapparat (nosing motion)[1]) zeigt Fig. 29 in der neuesten vervollkommneten Ausführung[2]). Die Quadrantenkette wird in erforderlichem Maſse durch Aufwickeln auf die am Quadrantenarm verstellbare exzentrische Rolle *e* verkürzt; dies wird dadurch veranlasst, dass die Hülfskette *k* auf der am Quadranten sitzenden Rolle *b* aufgewickelt und von einer mit *e* verbundenen Rolle abgewickelt wird; *b* wird mittels eines doppelten Schneckengetriebes vom Sperrade *s* aus in Umdrehung versetzt, dessen Klinken-

[1]) Vergl. den ähnlichen englischen Apparat, Z. 1888 S. 312 m. Abb.

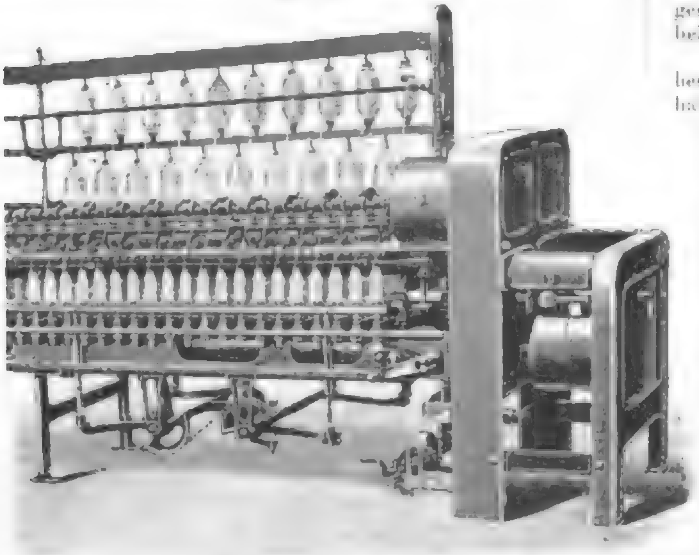
[2]) Die ältere Ausführung ist aus Fig. 734 auf S. 167 von Uhlands Handbuch für den Maschinenkonstrukteur, Bd. III, Abt. 2, zu entnehmen.

hebel bei jedem Wagenauszuge durch Anstofsen an den festen Anschlag *a* gesteuert wird.

Zu erwähnen sind noch die verbesserte Abschlagbewegung, bei der die Abschlagkette an einer exzentrischen Rolle der Aufwinderwelle angreift, damit der Aufwinder genau dem abgeschlagenen Faden am Kötzer folgt, und die selbstthätige Verkürzung der Abschlagkette[1]). Weiter befindet sich am Rieterschen Selfactor noch ein selbstthätiger Einschliefsapparat für die sogen. Aufwinderklinke, durch den die Scheibe, die diese Klinke trägt, am Ende des Wagenauszuges etwas gedreht wird; die Klinke kommt dadurch ganz nahe an die Zahnspitzen des Sperrrades, um bei der Einwärtsbewegung des Wagens sofort vollständig einzufallen.

In Genf war auch eine Ringspinnmaschine von Rieter ausgestellt, von der Fig. 30 das Schaubild des vorderen Teiles

Fig. 30.



mit dem Hauptantriebe giebt. Die Maschine ist sehr standhaft gebaut und auf die Herstellung und das Material der Spinnwerkzeuge, der Ringe, Spindeln und Vorgespinstcylinder grofse Sorgfalt verwendet. Die Maschine wird sowohl für Kettengarn wie für weichgedrehtes Schussgarn gebaut, und dem Verwendungszwecke des Garnes entsprechend ist auch die zur Anwendung kommende Spindel etwas verschieden, je nachdem das Garn auf Holzspulen oder Papierhülsen gewunden wird. Lagerung und Schmierung der Spindel sind aber bei beiden Ausführungen gleich. Fig. 31 und 32 zeigen die Anordnung bei der Spindel für Papierhülsen. Bei der »Acme-Spindel« genannten Konstruktion läuft die eigentliche Stahlspindel, ähnlich wie bei der sogen. Unionspindel[2]), in einer inneren etwas beweglich gelagerten Gussbüchse; doch sitzt diese nicht, wie bei der genannten und ähnlichen Spindeln[3]), unten auf dem Boden der äufseren Lagerhülse auf, sondern hängt oben mit 4 kleinen Vorsprüngen in entsprechenden Einschnitten dieser Hülse, wodurch eine gröfsere Beweglichkeit der Lagerung der Spindelbüchse und eine freie Einstellung in die Schwerpunktslage bei hoher Geschwindigkeit erzielt wird. Da die Aufhängung in der Höhe des Antrieb-Schnurwürtels erfolgt, bleibt der Zug der Spindelbetriebsschnur ohne Einfluss auf die Beweglichkeit der Spindelbüchse.

Fig. 31.

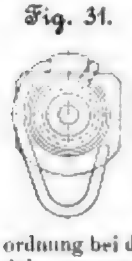
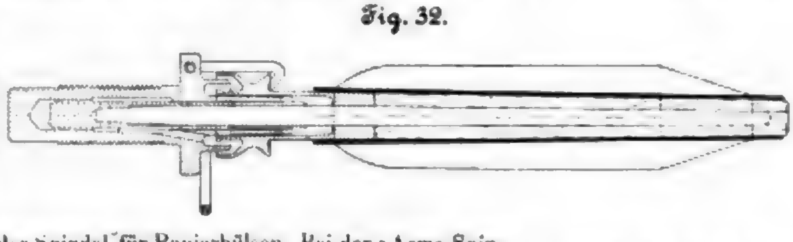


Fig. 32.

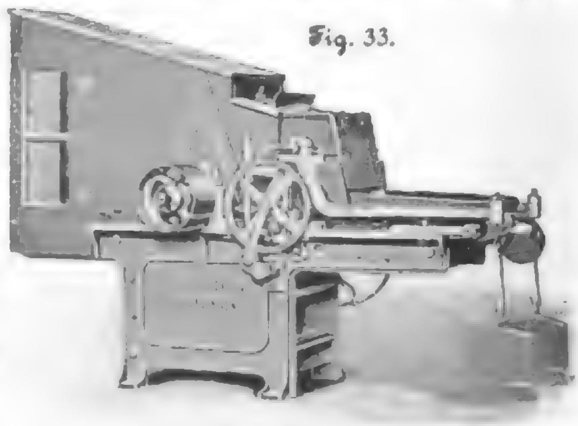


Durch Rinnen und Löcher in der Spindelbüchse wird die Spindel dauernd vom Schmieröl bespült, das durch einen über die äufsere Lagerhülse greifenden Rand des Schnurwürtels am Ausschleudern und Verspritzen gehindert wird. Die gute Lagerung und Schmierung der Spindel sichert einen leichten ruhigen Gang unter geringster Abnutzung bei den noch zum Spinnen zulässigen 12000 Min.-Umdr. Fig. 31 zeigt die Form des Brems- und Abziehhakens.

Die geriffelten Zuführcylinder sind wie die des Selfactors aus Feinkorneisen, mit feiner Riffelung in ungleicher Einteilung versehen und sowohl die Lagerstellen als die viereckigen Kuppelzapfen gehärtet. Die Cylinder werden je nach der zu spinnenden Garnnummer unter 11, 15, 25 und 35° schräg gestellt und darnach einer, zwei oder alle drei Druckcylinder beledert und belastet.

Die Spindelbetriebtrommeln werden in der beim Selfactor beschriebenen Art beweglich gelagert und ihnen vorteilhaft eine der bisherigen entgegengesetzte Drehrichtung erteilt, indem der Zuglauf der Spindelschnuren der einen Trommel über die andere läuft, nicht wie bisher der gezogene Lauf. Dadurch nimmt eine Trommel die andere besser mit, und ein besonderer Doppelantrieb[1]) wird entbehrlich.

Fig. 33.



Zu erwähnen ist noch, dass die Ringspinnmaschine mit sogen. Antiballonplatten, die sich beim Abziehen der Kötzer selbstthätig zurücklegen, mit einer Abstellung des Antriebes bei erreichter Kötzergröfse und mit einer gemeinschaftlichen Hebevorrichtung für alle Fadenbrettchen versehen ist.

In Stuttgart führte die Maschinenfabrik von Ulrich Kohllöffel in Reutlingen zwei Maschinen zum Auflösen von Gewebe- und Fadenabfällen behufs Wiederverwendung des Fasermateriales zum Verspinnen im Betriebe vor, nämlich einen sogen. Lumpenwolf (Kunstwollreifsmaschine) und einen Fadenreifser. Beide Maschinen wurden elektrisch angetrieben, und zwar waren die Hauptantriebachsen unmittelbar durch elastische und leicht ausrückbare Kupplungen mit den benutzten Niederspannungs-Drehstrommotoren verbunden. Dieser Antrieb ist auch in der Praxis wegen der grofsen Umdrehungszahl der genannten Maschine (etwa 750 Min.-Umdr.) und des ziemlich gleichmäfsigen Kraftverbrauches angängig.

Von dem Lumpenreifser, der hauptsächlich dazu dient, wollene Tuch- und Strumpflumpen und -abschnitte zu Mungo und Shoddy aufzulösen, und dessen neue Eigentümlichkeiten durch Patente[2]) geschützt sind, giebt Fig. 33 ein Schaubild

[1]) Vergl. eine ähnliche Einrichtung D. R. P. No. 85850 von O. Schimmel & Co. in Chemnitz.
[2]) von Brooks & Doxey, früher S. Brooks; vergl. Z. 1888 S. 311.
[3]) Z. 1888 S. 311 m. Abb.

[1]) Vergl. Z. 1884 S. 309 m. Abb.
[2]) D. R. P. No. 86087 u. 86692.

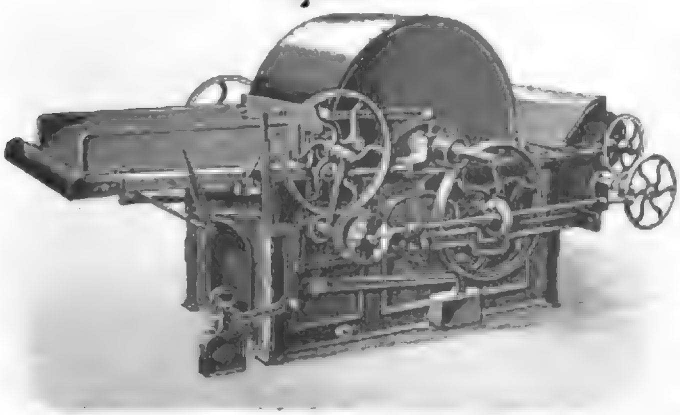
der Antriebseite; im übrigen muss auf die Patentschriften verwiesen werden. Die Wirkungsweise der Maschine ist mehrfach[1]) beschrieben. Bezüglich der neueren Ausführung ist zu erwähnen, dass der Auswurf durch einen zungenartigen, die Reifstrommel unterhalb der Zuführcylinder umfassenden Einsatz zu einem den Schleuderbläsern ähnlichen Ausblasekanal ausgebildet ist, wodurch die aufgelösten Fasern besser ausgetrieben werden. Weiter ist die Maschine für den Betrieb der Zuführcylinder von der Reifstrommelachse aus mit einem ausrückbaren Keilräder-Reibgetriebe ausgerüstet, dessen eines Rad auf der Trommelachse als Stufenrad ausgebildet ist, sodass die Zuführgeschwindigkeit des aufzureifsenden Materiales, die diesem anzupassen ist, selbst während des Ganges leicht und schnell (ohne Wechselräder und Riemenab- und -auflegen) geändert werden kann. Von dem genannten Stufenreibrade wird auch die Rückwerfwalze oberhalb der Zuführcylinder mittels Riemens (der allerdings auf kurze Entfernung geschränkt laufen muss) angetrieben, und die Einrichtung ist so getroffen, dass mit dem Zuführungsantriebe auch diese Walze stillgesetzt wird.

Aus Fig. 33 ist ferner ersichtlich, dass der obere Zuführcylinder nicht mehr wie früher von dem unteren unmittelbar durch kleine Räder angetrieben, sondern mittels eines Gelenkrädertriebes von einer Welle aus gedreht wird, die auf der anderen Seite durch ein gleich grofses Rad den unteren Zuführcylinder treibt. Durch diese Einrichtung, die man neuerdings mehrfach an ähnlichen Wölfen findet, ist auch für den Fall, dass der obere Zuführcylinder höher aufgehoben wird (beim Durchgange stärkerer Stücke), ein sicherer Trieb und dadurch eine gute Zuführung erzielt.

Der Kohllöffelsche Lumpenwolf, der eine Reifstrommel von 640 mm Dmr. und 360 mm Arbeitsbreite hat und bei einem Kraftbedarf von 4 PS täglich 150 bis 450 kg Lumpen je nach ihrer Festigkeit auflöst, zeigt, dass auch eine einfache Maschine, die lange Zeit sich gleich geblieben war, mit Vorteil weiter durchzubilden ist.

Die zweite ausgestellte Maschine dient zum Auflösen harter Baumwollfäden; Fig. 34 zeigt ein Schaubild mit dem

Fig. 34.



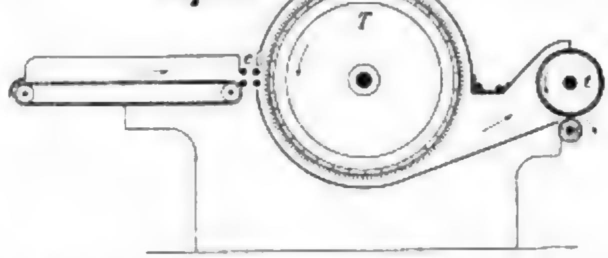
in ähnlicher Weise wie vorher (durch ausrückbares Reibräderpaar) angeordneten Betriebe der Zuführung, während die innere Einrichtung in Fig. 35 veranschaulicht ist. Die auf einem Lattentuche zugeführten und von einem doppelten Riffelcylinderpaar *c* festgehaltenen Fäden werden von der 750 Min.-Umdr. machenden, mit Stahlstiften besetzten Trommel *T* aufgerissen und die abgetrennten Fasern gegen die auf einer Walze laufende Siebtrommel *t* geblasen, sodass die Luft austreten kann, während die Fasern, zu einer Schicht zusammengedrückt, nach aufsen abgeführt werden.

[1]) Dingler 1885 Bd. 257 S. 179 m. Abb.; Löbner: Die Kunstwollfabrikation, Grünberg 1890.

Die Zuführcylinder können vermöge des in Fig. 34 ersichtlichen Kegelradwendegetriebes erforderlichenfalls auch rückwärts laufen, wenn sich die Maschine einmal verstopft hat; durch einen Handhebel kann mit einem Griffe der Betrieb der Zuführcylinder und der Abführtrommel abgestellt werden. Der obere Zuführcylinder wird wieder durch Gelenkräder von der Triebwelle des unteren Cylinders aus für sich getrieben.

Die Maschine, bei der, bequemer Reinigung halber, die Eisenblechhauben über der Reifstrommel und der Siebtrommel aufgeklappt werden können, hat eine Reifstrommel von 950 mm Dmr. und 490 mm Arbeitsbreite und bewältigt täglich bei einmaligem Durchgange bis 500 kg Fasermaterial.

Fig. 35.



Bei den Spinnereimaschinen können auch die von Gebrüder Klauder in Dresden gebauten und auf der Ausstellung daselbst in mehreren verschiedenen Ausführungen gezeigten Zupfmaschinen für Rosshaar, Werg, Wolle, Haare und sonstige Faserstoffe inbetracht kommen; sie sind für Sattler und Seiler, dann aber auch für Hut- und Filzmacher und für kleinere Spinnereien bestimmt. Die Maschinen haben eine mit Stiftreihen besetzte Trommel von ungefähr 0,6 m Dmr. und 0,35 m Breite, die das von einem Riffelwalzenpaar (mit Federdruck) zugeführte und festgehaltene Fasermaterial nach oben hin abzupft. Die Verschiedenheit des Fasermateriales bedingt auch einen verschieden dichten Stand der Reifsstifte auf der Trommel; die Stifte sind deswegen in drehbare Leisten eingesetzt, deren Zapfen in den Randscheiben der Trommeln sitzen. Die Leisten tragen auf 2 oder auch auf allen 4 Seiten verschieden starke und lange Stifte in verschieden dichter Stellung und werden für eine bestimmte Stellung durch Sperrvorrichtungen festgehalten, sodass der erforderliche Stiftbesatz erzielt wird[1]), ohne dass man wie sonst die ganze Trommel auswechseln müsste. Die patentirte[2]) Einrichtung hat auch für andere Spinnereimaschinen Bedeutung. Bemerkenswert ist noch, dass auch die zum Auflösen von langfaserigem Material erforderlichen sogen. Gegenkämme, die entgegengesetzt schräg zu den Reifskämmen (Stiftreihen) stehen und verhindern sollen, dass der Stiftbesatz der Trommel sich mit Fasermaterial vollsetzt, auf gleiche Weise auswechselbar sind.

Die zum Betriebe von Hand bestimmten Maschinen sind mit Kugellagern für die Trommelachse und mit Antriebrädern aus Hartleder ausgerüstet, um einen leichten und geräuschlosen Gang zu sichern[3]).

In Berlin hatte eine solche Zupfmaschine eigener Konstruktion[4]) J. Rödelheimer in Berlin (früher in Fulda) ausgestellt. Oberhalb der oberen Zuführwalze war hier noch eine mit kleinen Stacheln besetzte Reinigungs- und Arbeitswalze angebracht. (Forts. folgt.)

[1]) Es sind z. B. auf der ganzen Trommel in dem einen Besatz 250 starke und in dem anderen Besatz 1000 schwache Stifte vorhanden.

[2]) D. R. P. No. 60614.

[3]) Vergl. D. R. G. M. No. 9006, 13238 u. 45678.

[4]) D. R. P. No. 5439, 10541, 16098.

Das Gutachten der Technischen Hochschule in Karlsruhe über die Oberrealschulen[1]).

Von **R. Schöttler**, Professor an der Technischen Hochschule Braunschweig.

(Vorgetragen in der Ortsgruppe Braunschweig des Vereines für Schulreform.)

»M. H., der Vorstand unseres Vereines hat mich ersucht, Ihnen über ein Gutachten zu berichten, das die Technische Hochschule Karlsruhe der badischen Staatsregierung darüber erstattet hat, ob die Abiturienten der Oberrealschule zum Staatsdienste in den technischen Fächern zuzulassen seien.

Es ist Ihnen bekannt, dass in Preufsen die Oberrealschulen seit einigen Jahren die infrage stehende Berechtigung besitzen, und es ist daher von Belang, festzustellen, weshalb die Hochschule Karlsruhe sich gegen eine gleiche Bestimmung in Baden ausgesprochen hat. Denn es muss von vornherein verwunderlich erscheinen, dass eine technische Hochschule sich gegen eine Mittelschule ausspricht, die geschaffen ist, um dem Bedürfnisse der Neuzeit nach verstärkter Ausbildung in den sogenannten Realfächern gerecht zu werden. Die technischen Wissenschaften gründen sich auf die Naturwissenschaften, sie bedürfen der Mathematik und des Zeichnens als unentbehrlicher Hülfsmittel; man sollte demnach meinen, es sei selbstverständlich, dass der Hochschule diejenigen Schüler am liebsten sein müssten, die am besten mit Kenntnissen und Fertigkeiten in diesen Fächern ausgerüstet sind. Spricht sich nun eine technische Hochschule dahin aus, dass sie es für richtiger halte, auf diese Vorzüge zu verzichten, um an ihre Stelle die alten Sprachen setzen zu können, so muss es für uns von Bedeutung sein, zu erfahren, welche Gründe sie zu diesem von vornherein unverständlichen Urteil geführt haben.

Der Gedankengang des Gutachtens ist in kurzen Worten dieser:

1) Durch die Zulassung der Abiturienten der Oberrealschule zum Studium an der Hochschule wird der Studiengang geschädigt.

2) Die Abiturienten der Oberrealschule stehen inbezug auf ihre Gesamtbildung hinter denen der Gymnasien zurück, also wird zwischen den Beamten, die das Gymnasium und die Universität, und denen, welche die Oberrealschule und die technische Hochschule besucht haben, eine trennende Kluft entstehen; die letzteren werden minderwertig sein. Das widerspricht dem Staatsinteresse.

Ich habe gegen die Folgerung nichts einzuwenden; ich gestehe ihre Richtigkeit von vornherein zu, sobald die Voraussetzungen richtig sind. Ist in der That die Allgemeinbildung der technischen Staatsbeamten geringer als die der übrigen, und sind zugleich ihre technischen Kenntnisse mangelhaft, so steht ein solches Verhältnis dem Staatsinteresse entgegen. Es wird sich also um die Begründung der Voraussetzungen handeln. Bei ihrer Beleuchtung werde ich übrigens nicht auf alle Punkte näher eingehen, solche, über die schon oft genug geredet und geschrieben ist, kurz abthun und nur Fragen, die bisher seltener angeschnitten worden sind, ausführlicher besprechen.

In erster Linie stellt das Gutachten die Frage:

»Ist die auf den neunklassigen Oberrealschulen zu erlangende Ausbildung als Vorbildung für unsere Ingenieure, Architekten und Forstleute für ausreichend zu betrachten, insbesondere ist sie gleichwertig oder minderwertig gegenüber der Ausbildung auf dem humanistischen oder dem Realgymnasium?«

Als Antwort dienen die folgenden Sätze:

»Der spezifische Wert des Unterrichts auf den Gymnasien beruht vorzugsweise auf der geistigen Gymnastik und der formalen Ausbildung durch die mehrjährige eingehende Beschäftigung mit der plastischen und klargegliederten lateinischen Sprache. Zur Schulung im logischen Aufnehmen, Entwickeln und Aussprechen von Gedanken, zur Uebung insbesondere des präzisen Ausdrucks und richtiger Satzbildung bietet sie das bewährteste Hülfsmittel. Ob die französische oder die englische Sprache dazu ebenso geeignet ist, erscheint zwar nicht ausgeschlossen, es scheint uns dies aber bisher noch nicht durch Erfahrungen bestätigt.«

»Abgesehen jedoch von den alten Sprachen als Bildungsmittel, hat auch die Kenntnis derselben an sich für jeden Gebildeten einen hohen Wert. Ihre Wörter und Sentenzen werden auf allen Gebieten verwendet, die freie Bewegung in wissenschaftlichen Kreisen, im öffentlichen Leben, in edlerer Geselligkeit ist ohne den Luxus der klassischen Sprachen, mindestens des Lateinischen, kaum zu erreichen. Ein solcher Wissensschatz sollte den höheren Staatsbeamten aller Fächer zu eigen sein, um unter sich keine Rangunterschiede aufkommen zu lassen und um sich in der bürgerlichen Gesellschaft mit als Führer zu behaupten.«

»Auch für eine Reihe von besonderen Fächern der Technischen Hochschule hat die Kenntnis der alten Sprachen an sich einen grofsen Wert.«

»Der projektirte Lehrplan der Oberrealschulen zeigt das Bestreben, in den oberen Klassen allerlei Kenntnisse und Uebungen zu lehren, welche über das einer Mittelschule Ziemende hinausgehen. Es mag ja für manche Schüler, die aus der Oberrealschule unmittelbar ins praktische Leben treten und sich hier eine mehr empirische Ausbildung aneignen wollen, nützlich sein, dort schon mancherlei Spezialkenntnisse in Mathematik, Mechanik, Naturwissenschaften, sogar in Technologie und in praktischen Fertigkeiten des Laboratoriums zu erwerben; dadurch erhebt sich aber die Mittelschule schon teilweise zu einer Fachschule. Für ein darauf folgendes technisches Fachstudium auf der Hochschule ist aber diese Art der Vorbildung keineswegs von Nutzen, denn da nach dem Lehrplan des Polytechnikums der Unterricht in Mathematik und Naturwissenschaften auf den Kenntnissen aufgebaut ist, die an den Gymnasien erlangt werden, so ist dasjenige, was der Oberrealschul-Abiturient an solchen Kenntnissen mehr mitbringt, für ihn wertlos, ja nach dem Urteil hervorragender Lehrer von Polytechniken, auch von Universitäten, geradezu nachteilig. Die Wahrnehmung, von demjenigen, was gelehrt wird, schon einiges zu wissen, ruft erfahrungsgemäfs nur allzuleicht und allzuoft die Täuschung hervor, dafs es sich nur um Wiederholung von Bekanntem handle, und giebt so zu unregelmäfsigem Studium und zu bedenklichen Lücken in den Kenntnissen der Studirenden Veranlassung. Alle unsere Erfahrungen stimmen darin überein, dass die Abiturienten der humanistischen und Realgymnasien unser bestes Schülermaterial bilden.«

Bevor ich auf diese Sätze eingehe, will ich vorweg bemerken: die Oberrealschul-Abiturienten sind in Karlsruhe zum Studium an der Technischen Hochschule zugelassen; das Gutachten bezieht sich nur auf die Berechtigung zum Eintritte in den Staatsdienst, die sie nicht haben. Wird also »der Studiengang in ungünstigem Sinne beeinflusst«, so muss das schon jetzt geschehen. Die Erteilung der Berechtigung könnte aber die Zahl der Oberrealschüler an der Hochschule vermehren und so die behauptete »ungünstige Beeinflussung« verstärken. Ich darf also wohl annehmen, dass es der Technischen Hochschule Karlsruhe am liebsten wäre, gar keine Oberrealschüler zu haben; die Zulassung erfolgt aus anderen Gründen, »der Not gehorchend, nicht dem eignen Triebe«. Nur so aufgefasst, hat die Behauptung Sinn, denn an sich kann die Zulassung der bereits vorhandenen Oberrealschüler zum Staatsdienst den Studiengang an der Technischen Hochschule weder günstig noch ungünstig beeinflussen.

[1]) Pädagogisches Archiv 1897 No. 5.

Wie sich aber mit dieser Ansicht der Technischen Hochschule Karlsruhe der von ihr eingenommene Standpunkt in der Frage der Immatrikulationsbedingungen vereinigen lässt, kann ich nicht begreifen; denn es ist Thatsache, dass sie immer zu denen gehört hat, die für die leichtesten Bedingungen eintraten. Jahrelang haben wir hier darunter gelitten. Konnten wir einen jungen Mann wegen mangelhafter Vorkenntnisse nicht immatrikuliren, so ging er ein Semester nach Karlsruhe, liefs das dort besorgen und kam als vollgültiger Student wieder. Um die Freizügigkeit aufrecht zu erhalten, mussten wir ihn dann als solchen anerkennen. Erst seit kurzer Zeit ist das Verhältnis besser geworden; immer aber noch gehört Karlsruhe zu den Hochschulen, welche die leichtesten Immatrikulationsbedingungen haben.

Zu dem ersten der oben angeführten Sätze bemerkt das Gutachten noch, dass die Gymnasien allerdings Mängel hätten. Insbesondere berücksichtigen sie die neueren Sprachen nicht genügend und das Projektionszeichnen gar nicht. Dieser Uebelstand mache sich aber nicht nur in den technischen Fächern geltend, sondern allgemein, ihm müsse aber abgeholfen werden, ohne dass darunter die alten Sprachen litten.

Ich vermute, dass die Gymnasien wenig erbaut sein werden, wenn man an sie den Anspruch stellt, mehr neuere Sprachen und Projektionszeichnen zu treiben. Sie können ja jetzt in den alten Sprachen kaum leisten, was die Universitäten von ihnen verlangen. Die Klagen der Universitätslehrer, welche die klassischen Sprachen, die Archäologie und andere Fächer vertreten, über diesen Punkt sind ja bekannt genug. Ich bezweifle auch, dass Theologen und Juristen sich für das Projektionszeichnen begeistern werden. Jedenfalls müsste doch zunächst für besseren, d. h. tieferen Unterricht im Freihandzeichnen gesorgt werden. Der Vorschlag, das Projektionszeichnen aufkosten anderer Zweige der Mathematik einzuführen, dürfte die Mathematiklehrer der Gymnasien zu entschiedenen Gegnern haben, denn sie können ja bekanntlich schon jetzt kaum durchsetzen, dass ihr Fach als berechtigt anerkannt wird. Für Studenten, die noch weniger Mathematik verstehen als der Durchschnittsabiturient der Gymnasien von heutzutage, würden sich aber die Karlsruher Professoren selbst bald bedanken. Ich werde deshalb das Gymnasium auch fortab nehmen, wie es ist, und nicht, wie es nach Karlsruher Meinung sein sollte.

Zu dem Kapitel »Mathematik am Gymnasium« erlaube ich mir eine beiläufige Bemerkung: ich habe verschiedene Schüler gehabt, die vom Gymnasium stammten und die gerade in mathematischer Richtung ganz Vorzügliches leisteten. Ich glaube, dies besonders betonen zu sollen, weil es gegen meine oben geäufserte Ansicht spricht. Meiner Meinung nach hat das zwei Gründe: erstens lenkt das Gymnasium seine Schüler von aller Technik so weit ab, dass von denen, bei welchen persönliche Verhältnisse nicht mitsprechen, nur solche sich ihr zuwenden, die von Natur besonders gut mathematisch veranlagt sind. Zweitens hatten wir an unserem neuen Gymnasium hervorragend gute Lehrer dieses Faches. Wären wir aber darauf angewiesen, unsere Studenten nur vom Gymnasium zu beziehen, so würden unsere Erfolge bald sehr nachlassen. Denn es fehlt den Abiturienten des Gymnasiums im allgemeinen die Sicherheit in der Behandlung der Elementarmathematik, die wir voraussetzen; sie »haben zwar alles gehabt«, aber sie »können« es nicht. Viele Misserfolge ganz leidlich fleifsiger Studenten sind hierauf zurückzuführen.

Im übrigen will ich auf den Satz von der »geistigen Gymnastik und formalen Ausbildung« nicht weiter eingehen, weil er von berufenerer Seite genügend erörtert ist. Dagegen möchte ich zu dem zweiten der angeführten Sätze, der die alten Sprachen nicht als Bildungsmittel ansieht, sondern den Nutzen ihrer Kenntnis in das Auge fasst, einiges bemerken. Unsere heutige bürgerliche Gesellschaft besteht aus den verschiedensten Elementen, die alle mit einander verkehren und verkehren müssen. Der gröfsere Teil unserer höheren Beamten versteht lateinisch, die meisten Mitglieder der erwerbenden Stände verstehen diese Sprache nicht. Infolgedessen hat sie für das gesellschaftliche Leben jede Bedeutung verloren. Es giebt ja einige alte Herren, die es lieben, ihre Rede mit lateinischen Schulerinnerungen zu schmücken; meist aber sind die lateinischen Schulkenntnisse aus Mangel an Uebung so eingerostet, dass ihre Besitzer froh sind, wenn sie nicht beansprucht werden. Ich behaupte, dass man grofsen geselligen Verkehr in den sogenannten höheren Schichten jahrelang pflegen kann, ohne dahinter zu kommen, ob die Leute, mit denen man umgeht, Latein verstehen oder nicht. Natürlich könnte man sich leicht davon überzeugen, und von vielen weifs man es ohne weiteres, weil man den Gang ihrer Vorbildung kennt, aber es fehlt die Anregung gänzlich, Untersuchungen darüber anzustellen. Ohne solche absichtliche Untersuchung bemerkt man es vielleicht einmal zufällig, aber die Unkenntnis drängt sich nicht auf. Wer meine Behauptung nicht glauben will, der mustere einmal seine Bekanntschaft, aber ehrlich! Natürlich habe ich dabei nur Leute im Auge, die wirklich im Getriebe des Lebens stehen und sich ein Urteil bilden können; wer nur im engen Kreise von Fachgenossen verkehrt, kann das nicht und sollte sich billig enthalten, über allgemeine Bildung zu urteilen. Die Kenntnis der alten Sprachen ist für den Gebildeten ohne hohen Wert; man kann mit viel mehr Recht behaupten, dass die fehlende Kenntnis des Englischen im gesellschaftlichen Leben unangenehm empfunden wird. Deshalb ist die Kenntnis der alten Sprachen auch nicht für Staatsbeamte aller Fächer ein Bedürfnis. Denn die verschiedenen Ressorts verkehren amtlich deutsch mit einander, die Sprache des auswärtigen Verkehres ist die französische, als Mitglieder der bürgerlichen Gesellschaft haben die Beamten das Latein nicht nötig. Wo aber einzelne Kreise sich absondern und sich für etwas ganz Besonderes halten, wo das Abgangszeugnis des Gymnasiums gewissermafsen als Kennzeichen benutzt wird, um diese Abschliefsung zu rechtfertigen, da soll man solcher Ueberhebung entgegentreten und nicht auf sie Rücksicht nehmen. Wenn der freie und erwerbende Bürger heute noch hier und da im Staatsbeamten eine Art von Halbgott sieht, so ist das eine mittelalterliche Erinnerung, aber ohne jede Berechtigung.

Der weitere Satz, dass für eine Reihe besonderer Fächer der technischen Hochschule die Kenntnis der alten Sprachen grofsen Wert habe, ist nicht zu leugnen. »Grofs« ist eben ein relativer Begriff. Dass gelegentlich dem Architekten die lateinische Sprache nützlich sein kann, wer will es bestreiten? Darüber herrscht aber kein Zweifel, dass ein Architekt gelernt haben muss, zu sehen und zu zeichnen. Wenn ich nun die Wahl habe zwischen jemandem, der gut Latein versteht und schlecht zeichnet, und seinem Gegenteil, so ist kein Zweifel, dass mir der letztere lieber ist. Also scheint mir gerade für einen Architekten das Gymnasium als Vorbildungsanstalt am wenigsten geeignet zu sein, weil es für ihn kleine Vorzüge und grofse Mängel hat. Aufserdem sind auch die Architekten, denen das Latein nützt, selten. Hat jemand den Drang, die Antike so tief zu studiren, dass er ohne alte Sprachen nicht fertig werden kann, so wird er sie lernen, gerade so gut, wie heute viele hunderte von Ingenieuren Englisch lernen, nachdem sie das Gymnasium durchgemacht haben, weil sie es für ihr Fach gebrauchen. Man wende nicht ein, dass die Gymnasien teilweise auch Englisch lehren. Wahr ist es, aber Staat können sie nicht damit machen!

Was aber den Wert des Lateinischen für die Naturwissenschaften wegen der Nomenclatur anlangt, so lässt sich darüber ernsthaft nicht reden. Difficile est, satiram non scribere, sagt der Lateiner.

Dagegen erscheint mir auffällig, dass das Karlsruher Gutachten gar nichts über den Wert der Naturwissenschaften sagt. Es scheint also mit dem, was die Gymnasien in dieser Richtung bieten, zufrieden zu sein. Gerade hierauf stützen sich aber die Angriffe, die aus medizinischen Kreisen gegen das Monopol des Gymnasiums gerichtet sind, und gerade hierin wird auch vom Verein deutscher Ingenieure ein grofser Mangel der Gymnasien erkannt. Man behauptet, und es ist das kaum bestritten, dass die Abiturienten des Gymnasiums in der Beobachtungsgabe hinter denen der Oberrealschule zurückständen. Ich kann das aus meinem eigenen Fache heraus bestätigen. Meine am besten mathematisch veranlagten Gymnasiasten zeichnen sich immer in der theoretischen Maschinenlehre aus; in allen mehr auf technologischem

Grunde ruhenden Fächern und beim Konstruiren überwinden sie den Mangel an Auffassung nur durch ungewöhnlichen Fleifs, während die Oberrealschüler bei viel geringerer Anstrengung praktisch Brauchbareres erzeugen.

Ich komme nun zum letzten der angeführten Karlsruher Sätze, der meiner Meinung nach bei weitem der schwerwiegendste ist.

Die technischen Hochschulen sind durch die Verhältnisse gezwungen, ihren Lehrplan so einzurichten, dass die Abiturienten des Gymnasiums ihm folgen können. Dadurch kommen diejenigen der Oberrealschulen zu kurz. In der That, auch wenn die Oberrealschulen nicht über das »einer Mittelschule Ziemende« hinausgehen, bringen ihre Abiturienten mancherlei Kenntnisse mit, die öfter dazu führen, dass sie das Studium auf der Hochschule von vornherein zu leicht nehmen. »Die Wahrnehmung, von demjenigen, was gelehrt wird, schon einiges zu wissen, ruft erfahrungsmäfsig nur allzuleicht und allzuoft die Täuschung hervor, dass es sich nur um Wiederholung von Bekanntem handle, und giebt so zu unregelmäfsigem Studium und zu bedenklichen Lücken in den Kenntnissen der Studirenden Veranlassung.« Diesen Satz kann ich, eigener Erfahrung folgend, mit gutem Gewissen unterschreiben; seine Richtigkeit wird in den Kreisen der technischen Lehrer kaum bezweifelt werden. Die ersten Vorlesungen, welche die Abiturienten der Oberrealschule an der Hochschule hören, sind zu leicht für sie, weil sie für Gymnasiasten zugeschnitten sind.

Das Karlsruher Gutachten benutzt nun diese Wahrnehmung dazu, die Oberrealschulen zu verwerfen. Das heifst, es verwirft diejenigen Studenten, die für das Fachstudium am besten vorgebildet sind! Das erscheint ungeheuerlich, aber es ist dennoch berechtigt, wenn die Erwerbung dieser Kenntnisse verhindert hat, dass diese Studenten sich die nötige geistige Reife angeeignet haben, und das behauptet ja das Gutachten gerade. Folgendes diene zur Erläuterung: Ich hatte einen Schüler, Oberrealschüler, der die ersten vier Semester gründlich verbummelte, sodass er sich zur Not durch die Vorprüfung brachte. Dann bekam er ein Einsehen, arbeitete und machte die Hauptprüfung mit Auszeichnung. Das hätte nun ein Gymnasiast nicht fertig gebracht, bei aller »geistigen Reife« wäre er sicher durch die Vorprüfung gefallen, noch viel weniger aber hätte er die Hauptprüfung mit Auszeichnung gemacht, nachdem er die ersten vier Semester versäumt hatte, sich in den Anfangsgründen sicher zu stellen. Er hätte eben die gute Grundlage der Oberrealschule nicht gehabt, die den höchst auffälligen Erfolg allein ermöglichte. Falls man aber annimmt, dass die Oberrealschüler überhaupt fähig sind, zu studiren, so sollten die technischen Hochschulen doch nur dankbar sein, solche Schüler zu bekommen, und auf andere Mittel sinnen, die unleugbar vorhandenen Uebelstände zu beseitigen.

Die Technische Hochschule Stuttgart hat dies gethan: sie hat ihren Lehrplan so eingerichtet, dass die Abiturienten des Gymnasiums ordnungsmäfsig 9 Semester, die des Realgymnasiums 8 Semester und die der Oberrealschule 7 Semester studiren[1]). Die Einrichtung soll sich gut bewähren. Sie ist aber in Stuttgart nur deshalb möglich, weil die württembergischen Oberrealschulen bereits die Elemente der Differentialrechnung lehren. Sie in Norddeutschland nachzuahmen, ist ausgeschlossen, weil unsere Oberrealschulen sich auf die Elementarmathematik beschränken, aber auch, weil die Zahl unserer Oberrealschulen zu gering ist, als dass man deshalb besondere Einrichtungen an den technischen Hochschulen treffen könnte. Prof. Dr. Wernicke hat hierüber einen Aufsatz in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure[2]) geschrieben, in welchem das ausführlich nachgewiesen wird. Ich möchte auch nicht, dass unsere Oberrealschulen die Differentialrechnung aufgriffen; es würde ihnen dann mit gröfserem Rechte als heute der Vorwurf gemacht werden, dass sie Fachschulen seien. Dies Gebiet bleibt besser der technischen Hochschule vorbehalten.

An der Technischen Hochschule Berlin hat man für Maschinenbau einen neuen Lehrplan eingeführt, in dem die Anzahl der mathematischen Vorlesungen ganz erheblich beschränkt ist. Es scheint mir, als ob man sich hier auf die Oberrealschulen eingerichtet hätte. Denn sollen die mathematischen Kenntnisse der Studenten auf der Höhe bleiben, die für das Fachstudium nötig ist, so müssen die Lehrer der Mathematik so schnell vorwärts gehen, dass meiner Meinung nach nur die Abiturienten der Oberrealschule gut folgen können werden, die des Gymnasiums nur unter grofsen Schwierigkeiten oder gar nicht. Die Sache ist aber zu neu, als dass mein Urteil darüber abgeschlossen sein könnte.

Soviel ist indes sicher, dass nicht alles in Ordnung ist. Ich glaube nun, dass die Durchführung der Bestrebungen unseres Vereins am besten dazu dienen würde, diese Ordnung wieder herzustellen. Auch im Karlsruher Gutachten findet sich eine Andeutung in dieser Richtung, allerdings an anderer Stelle, nämlich da, wo das Gymnasium getadelt wird. Es heifst dort:

»Der bestehende Mangel liefse sich vielleicht am ehesten beseitigen durch eine geeignete Organisation der in neuester Zeit von vielen und sehr beachtenswerten Seiten empfohlenen, teilweise schon ins Leben gerufenen oder doch in Bildung begriffenen Schulen mit gemeinsamem Unterbau. Diese Schulen würden auch den allgemein anerkannten und geforderten Vorzug haben, die Entscheidung über den zu erwählenden Beruf in ein möglichst spätes Lebensalter hinausrücken zu können.«

Leider ist diese Andeutung weiterhin nicht benutzt. Das Gutachten sagt nur, dass »die Begründung von Oberrealschulen die naturgemäfse Ausgestaltung unserer Mittelschulen im Sinne solcher erschweren und hinausschieben würde«.

Ich habe die Ueberzeugung, dass die Reformschule die beste Lösung für die besprochene Schwierigkeit bieten würde. Die Berufswahl würde durch sie so weit hinausgeschoben, und es würde die Anzahl derer, welche die gymnasiale Richtung einschlagen, so vermindert werden, dass es gar kein Bedenken mehr hätte, den Lehrplan der technischen Hochschule auf die Oberrealschule zu gründen. Brauchte man sich aber nicht mehr auf das Gymnasium zu stützen, so könnte man den auf das Fachstudium vorbereitenden Unterricht an den technischen Hochschulen so viel kürzen, dass für seine sehr wünschenswerte Verbreiterung und Vertiefung Platz gewonnen würde; auch könnten nach sechs Semestern die, welche nicht weiter gehen wollen, das Studium abschliefsen. In beiden Richtungen käme man aber den Wünschen unserer Industrie entgegen, und auch ich bin überzeugt, dass deren Erfüllung sehr förderlich für sie sein würde. Deshalb sollten die technischen Hochschulen sich der Reformschule energisch annehmen; für sie würde die Schaffung solcher Schulen allerdings viel nützlicher sein als die weitere Gründung von Oberrealschulen. Die im Erwerbsleben stehenden Ingenieure haben das längst erkannt, ihr Sprachrohr, der Verein deutscher Ingenieure, hat oft genug Zeugnis dafür abgelegt. Wenn die technischen Beamten anderer Ansicht sind, wenn sie immer das Gymnasium vertreten, so hat das wohl mehr äufserliche als innere Gründe. Davon später.

Ich komme nun zur Besprechung der zweiten Voraussetzung für das absprechende Urteil des Karlsruher Gutachtens: »Die Abiturienten der Oberrealschule stehen inbezug auf ihre Gesamtbildung hinter denen des Gymnasiums zurück.« Das Gutachten sagt dazu:

»Wenn man sich nach den Gründen fragt, weshalb die Abiturienten der Oberrealschulen auch inbezug auf ihre Gesamtbildung hinter denjenigen der humanistischen und Realgymnasien zurückstehen, so kommt man zu der Ueberzeugung, dass dieser Unterschied durch die Verschiedenheit der Lehrpläne allein nicht erklärt werden kann. In der That treten noch zwei weitere Momente hinzu, welche jenes Resultat mitbedingen.«

»Wie an den Realschulen im allgemeinen, so sind auch an den Oberrealschulen die Lehrkräfte, verglichen mit denen der Gymnasien, geringer, und zwar nicht blofs für die an den beiderseitigen Anstalten in gleichem Umfang gelehrten Fächer, sondern sogar auch in den Fächern, welche, wie Mathematik, Naturwissenschaften und selbst neuere Sprachen, an den Realanstalten nach deren Lehrplan den Schwerpunkt des Unterrichts zu bilden haben. Die besseren Lehrkräfte auch der genannten Fächer nehmen ihren Weg von den Realanstalten an die Gymnasien und nur in äufserst seltenen Fällen

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 140.
[2]) Z. 1897 S. 236.

umgekehrt. Ein ähnliches Verhältnis herrscht schon seit Jahren zwischen Realgymnasium und humanistischem Gymnasium, und gerade so wird es sich ohne Zweifel auch auf die Dauer zwischen Oberrealschule und den Gymnasien gestalten. Die Unmöglichkeit, diesen Missstand zu beseitigen, wird in dem Bericht des Grofsherzogl. Oberschulrates ausdrücklich hervorgehoben.«

»Ein zweites Moment, durch welches die schlechteren Resultate der Oberrealschulen bedingt sind, ist das geringere Schülermaterial dieser Anstalten. Schon von vornherein wenden sich die Leute der besseren Gesellschaft nicht den Oberrealschulen zu, sondern, da sie herkömmlicherweise das juristische oder ein anderes Universitätsstudium ergreifen, meist den humanistischen Gymnasien, sodass die Realschulen zum grofsen Teil auf Schüler von erheblich schlechterer häuslicher Erziehung angewiesen sind. Dabei tritt noch eine weitere Verschlechterung des Schülermaterials dadurch ein, dass Schüler, die auf den Gymnasien nicht fortkommen, auf der Oberrealschule ihre letzte Zuflucht suchen und finden. Dieser thatsächlich vorhandene Gegenstrom der tüchtigen Lehrer von den Realanstalten nach dem humanistischen Gymnasium und anderseits der unbegabten und unfleifsigen Schüler von dem humanistischen Gymnasium nach der Oberrealschule muss natürlich die gröfsten Nachteile für die erzieherischen Resultate der letzteren zur Folge haben. Es ist entschieden nicht richtig, wenn behauptet wird, dass die häufige Wanderung vom Gymnasium zu den Realanstalten lediglich in der spezifischen Begabung und Vorliebe der Betreffenden für Mathematik und Naturwissenschaften oder für neuere Sprachen ihren Grund habe. Solche Schüler sind überhaupt entweder schwach begabt oder besitzen nicht das nötige Mindestmafs an Fleifs.«

Ich will mich kurz fassen, denn es ist hierüber schon genug gestritten. Ich will nur zweierlei bemerken: Das Karlsruher Gutachten schenkt sich den Beweis dafür gänzlich, dass die geistige Reife der Oberrealschüler geringer ist als diejenige der Gymnasiasten. Es nimmt das ohne weiteres an, der angeführte Satz will nur erklären, warum es so ist. Wo aber gar kein Beweis versucht, ist die Widerlegung schwer. Ich will nicht untersuchen, inwieweit die von dem Gutachten angeführten Thatsachen richtig und in welchem Mafse sie vorhanden sind; über das schlechtere Schülermaterial klagen ja die Lehrer der Oberrealschulen häufig. Es scheint mir aber, dass es doch wohl richtiger wäre, statt den Oberrealschulen einfach den Hals umzudrehen, auf Mittel zu sinnen, dem Uebelstande abzuhelfen. Jetzt liegt die Sache so: weil die Oberrealschulen keine Berechtigungen haben, deshalb taugen sie nichts, und weil sie nichts taugen, deshalb dürfen sie keine Berechtigungen haben. Das ist die Schlange, die sich in den Schwanz beifst!

Nun kommt aber der Schluss, den das Gutachten aus den besprochenen Voraussetzungen zieht. Ich will die Sache einmal umdrehen und annehmen, die Voraussetzungen träfen nicht zu, d. h. das technische Studium werde durch die Oberrealschule nicht geschädigt und die geistige Reife der Oberrealschüler sei nicht minderwertig. Dann würde also die Kluft, die das Gutachten so sehr fürchtet, geschlossen sein? Nein, m. H., die Kluft bleibt gerade so tief, wie sie ist, denn sie hat mit der Vorbildung gar nichts zu thun. Es ist nichts als Aberglaube, dass der Besuch des Gymnasiums irgendwie die Stellung der technischen Beamten gegenüber den juristischen bessern würde, oder dass diese sich verschlechtern würde, wenn alle technischen Beamten von der Oberrealschule kämen. Diese Frage ist eine reine Machtfrage. Die technischen Beamten sind lange Zeit gegen die juristischen zurückgesetzt worden, und auch heute noch, obwohl es ja viel besser geworden ist, befinden sich Juristen in Stellungen, die besser durch Techniker besetzt wären; oft genug sind auch heute noch jüngere Juristen die Vorgesetzten älterer Techniker. Das hat nun begreiflicherweise die technischen Staatsbeamten nervös gemacht, der ewige Kampf hat sie verbittert; und so sind sie gewohnt geworden, alle Fragen, statt sie objektiv zu erwägen, nur durch dieselbe Brille zu sehen und demgemäfs zu beurteilen. So seit langen Jahren die Vorbildungsfrage! Schaffen Sie den technischen Staatsbeamten die von ihnen gewünschte, ich gestehe zu, die ihnen gebührende Stellung, so wird mit einemmale das Latein ganz überflüssig sein, die Oberrealschulen werden ohne weiteres die ihnen gebührende Anerkennung, die sie in freien technischen Vereinen geniefsen, auch in den Kreisen der Staatsbeamten finden. Hier, m. H., liegt der Hund begraben! Alles übrige ist weiter nichts als das Mäntelchen, das dem nackten Gerippe umgehängt wird, um es etwas hübscher erscheinen zu lassen. Als ob das nötig wäre! Die Sache selbst ist völlig gerechtfertigt; unser gutes Vorhaben aber muss darunter leiden; es wird bekämpft von denen, die es unterstützen sollten. Man darf aber die technischen Staatsbeamten nicht zu hart beurteilen, wenn bei ihnen die Person vor der Sache geht. Die Aerzte sind freie Männer, kein Mensch kann ihnen etwas am Zeuge flicken; trotzdem lehnen sie die Realgymnasien ab, eingestandenermafsen nicht an sich, sondern nur aus Standesrücksichten. Die empfindliche Standesehre fürchtet, zu leiden, wenn die Juristen aus einer andern Schule hervorgehen als die Mediziner, aus einer Schule, die von altersher als vornehmer galt.

Sehen wir uns das Karlsruher Gutachten in dieser Richtung einmal an. Ich führe Ihnen zunächst die folgenden Sätze vor:

»In den Aufnahmebedingungen unserer Hochschule wird deshalb auch die Absolvirung eines Gymnasiums oder Realgymnasiums in erster Reihe ausdrücklich empfohlen; und wenn im Anschluss daran auch die Oberrealschulen genannt sind und wir unter gewissen anderen Voraussetzungen noch unter die vollständige Absolvirung der Oberrealschule heruntergehen, so liegt der Grund dafür in dem Umstande, dass nicht alle jungen Leute Zeit und Geld für 9 Jahre Mittelschule anwenden können und doch auch andere Hüfsmittel der Bildung (Privatunterricht, Elternhaus, Selbststudium und Erfahrungen des praktischen Lebens) vorhanden sind, um solchen, welche auf den normalen Gang zum höchsten Bildungsziel verzichten müssen, den Eintritt in die Hochschule nicht zu versagen. Um wenigstens mitkommen zu können, müssen sich diese über genügende allgemeine Reife und mathematische Kenntnisse ausweisen. In ganz der gleichen Lage befinden sich übrigens auch gewisse neuere Unterrichtsgebiete der Universitäten, wo z. B. die Chemiker und die Landwirte zum gröfseren Teil ebenfalls keine volle Gymnasialbildung aufweisen können.«

»Ausdrücklich wollen wir jedoch hervorheben, dass wir für die künftigen Techniker im Privatdienst, welche höheren Zielen zustreben wollen, einen Unterschied in der Ausbildung gegen den Staatsbeamten nicht für sachgemäfs halten. An beide Kategorien können im Leben Aufgaben von gleicher technischer und kultureller Bedeutung herantreten, sie sollten deshalb die gleichen Kenntnisse in Beziehung sowohl auf ihr spezielles Fach als auf das wirtschaftliche und öffentliche Leben überhaupt mitbringen oder doch solche fortzubilden verstehen. Es wäre zudem von Privattechnikern so gut wie von Beamten zu wünschen, dass sie sich vermöge ihrer allgemeinen Bildung im geselligen und im öffentlichen Leben Achtung und Wirksamkeit zu erringen wissen.«

Hier sind die Oberrealschulen ganz unterdrückt, wie ich beiläufig bemerken will, denn was gesagt ist, bezieht sich nur auf Schüler, bei denen »man noch unter die vollständige Absolvirung der Oberrealschule heruntergeht«. Aber die Entschuldigung, dass auch an den Universitäten nicht immer volle Gymnasialbildung gefordert wird, ist eigentlich das, worauf ich Ihre Aufmerksamkeit lenken wollte. Wirkt diese schon etwas sonderbar, so erscheint geradezu komisch die liebevolle Sorge für die künftigen Techniker im Privatdienste. Man muss nur wissen, wie die leitenden Personen im Erwerbsleben, die Führer unserer Industrie, über die Gymnasien denken, und man muss hören, wie sie reden, wenn sie unter sich von der Pflicht der Höflichkeit gegen Andersdenkende entbunden sind! Der Verein deutscher Ingenieure, dem diese »Spitzen« meist angehören, berief um Weihnachten v. J. einen Ausschuss zur Beratung der Aufnahmebedingungen an den technischen Hochschulen ein[1]). Dieser bestand aus einer Anzahl von Professoren, die hier nicht weiter inbetracht

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 150.

kommen, einem Staatsbeamten und 15 Praktikern, von denen 12 Leiter grofser Maschinenbaufirmen sind. Dieser Ausschuss beschloss u. a., »dass die Studienpläne der technischen Hochschulen auf die Verschiedenheit der Vorbildung durch die Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen in der Art Rücksicht nehmen sollten, dass es den Abiturienten der Oberrealschulen und Realgymnasien, welche in Mathematik, Naturwissenschaften und Zeichnen weiter ausgebildet die Hochschule beziehen, ermöglicht wird, in entsprechend kürzerer Zeit ihre Studien zu vollenden, als diejenigen der Gymnasien«. Ich glaube, diese Herren haben sich »vermöge ihrer allgemeinen Bildung im geselligen und öffentlichen Leben Achtung und Wirksamkeit zu erringen« gewusst, aber für das Gymnasium als Vorbildungsanstalt für Techniker sind sie um so weniger begeistert, als sie es zum grofsen Teile selbst ausgestanden haben.

Sie, m. H., würden aber das Karlsruher Gutachten nicht richtig verstehen, wenn ich Ihnen nicht noch die folgenden Stellen vorläse:

»Aufser allem Zweifel aber steht es, dass für das Studium der Medizin, für die Kandidaten des höheren Finanzdienstes und des höheren Lehramtes für Mathematik und Naturwissenschaften die Kenntnis der alten Sprachen von keiner gröfseren Bedeutung ist als für unsere Architekten, Ingenieure, Forstleute, Chemiker, weshalb wir auch nicht begreifen können, warum man für die ersteren das Monopol altsprachlicher Vorbildung aufrechterhalten und nur die letzteren den Oberrealschulen preisgeben will.«

und weiterhin:

»Geht aus den vorstehenden Ausführungen hervor, dass die Abiturienten der Oberrealschulen infolge ihrer Ausbildung auf grund eines unvollkommenen Lehrplanes, aber auch infolge geringerer Lehrkräfte und schlechteren Materials an Schülern geringwertiger sind als die Gymnasial-Abiturienten, so entsteht die weitere Frage: Welcher Art werden die Folgen für die technischen Beamten des Staates sein, wenn sie — im Gegensatz zu den Juristen, den Beamten des höheren Finanzdienstes, den Philologen und Lehrern der Mathematik und Naturwissenschaften, auch den Aerzten — ihre Vorbildung fernerhin statt auf den Gymnasien hauptsächlich auf der Oberrealschule erhalten? — Das Personal der staatlichen technischen Beamten wird gegenüber den übrigen Staatsbeamten ein relativ geringwertiges werden, es wird sich eine erste und zweite Klasse staatlicher Beamten herausbilden, und die Kluft, die schon heute zwischen diesen beiden Beamtenkategorien fühlbar ist, wird sich mit der Zeit, anstatt wie in anderen Ländern zu verschwinden, noch mehr erweitern. Die staatlichen Beamten der ersten Klasse werden in der Verwaltung des Staates, im öffentlichen Leben und in ihrer sozialen Stellung stets in erster Reihe stehen, die technischen Beamten dagegen werden mehr und mehr zum Gehülfen, zum Begutachter und Vollzugsinstrument heruntersinken und thatsächlich ausgeschlossen bleiben von aller Initiative und von der unmittelbaren Mitarbeit am öffentlichen Wohl. Ein solcher Zustand kann auf die Dauer nur die gröfsten Nachteile zur Folge haben. Er verträgt sich vor allem nicht mit der Entwicklung des modernen Staatslebens, welches auch in den höheren Verwaltungsstellen nicht blofs Intelligenz und allgemeine Bildung, sondern auch ein hohes Mafs von Spezialkenntnissen in allen Zweigen des wirtschaftlichen Lebens, zumal auch in den technischen Fächern, zur Voraussetzung hat und in der Zukunft in noch höherem Grade als jetzt zur Voraussetzung haben wird. Wir sehen deshalb auch, wie in allen vorgeschritteneren Staatswesen, in England und Frankreich, in Ungarn, Holland, Belgien und der Schweiz, vor allem auch in Nordamerika, die Techniker in der Verwaltung des Staates und im öffentlichen Leben die gleiche Wertschätzung geniefsen wie die übrigen akademisch Gebildeten, und in keinem gröfseren Lande (aufser auch noch in Oesterreich, nicht in Ungarn) muss der Techniker hinter dem Juristen in gleichem Grade zurückstehen wie in Deutschland. Konnte doch selbst in Russland ein ehemaliger Schüler der hiesigen Maschinenbauschule (Wischnegradsky) Finanzminister werden und ist dort zur Zeit ein Ingenieur (Chilkow) Minister des Verkehrswesens, und in Holland würde man es nach der Aeufserung eines dortigen hervorragenden Juristen im höheren Staatsdienst wohl für möglich halten, dass ein im öffentlichen Leben verdienter Ingenieur Minister des Innern, nicht aber, dass ein Jurist oder überhaupt ein Nichttechniker Minister der öffentlichen Arbeiten würde. Man ist eben in Deutschland inbezug auf die Stellung der Techniker mehr als in anderen Kulturstaaten an unzeitgemäfsen, althergebrachten und überlebten Vorstellungen hängen geblieben, kann sich in die eigentlich normalen Verhältnisse nicht mehr hineindenken, kurz, es herrscht auf diesem Gebiete ein Ausnahmezustand, auf dessen Ende hinzuarbeiten wir uns verpflichtet fühlen, dessen Beseitigung jedoch durch die geplante Verweisung der technischen Beamten in Vorschulen, die man für die übrigen akademisch gebildeten Beamten nicht für ausreichend hält, zum Nachteil der Gesamtentwicklung unseres Volkslebens gewaltsam hinausgezögert wird. Die Kluft zwischen den arbeitenden Klassen der Grofsindustrie und den alten bürgerlichen Erwerbskreisen ist da, man übertrage sie nicht auch auf die gebildeten Stände.«

»Wäre die Grofsherzogl. Regierung geneigt, entsprechend dem auch von dem Grofsherzoglichen Oberschulrat wenigstens prinzipiell zugegebenen Standpunkt, der Oberrealschule noch weitere Berechtigungen als blofs für die technischen Berufsarten zu erteilen, für die Staatsprüfungen mindestens des höheren Finanzdienstes, des höheren Lehramtes für Mathematik und Naturwissenschaften, auch der Aerzte, deren Studium inbezug auf alte Sprachen keinerlei andere Voraussetzungen der Vorbildung hat als das Studium der Architektur, des Ingenieur- und des Forstwesens, dann, aber auch nur dann würden unsere Bedenken, sofern sie die allgemeine Qualität und die Stellung der technischen Beamten betreffen, wenigstens teilweise schwinden. Sie würden aber auch insofern gemindert, als dann zu erwarten stände, dass jene Anstalten eine entsprechendere und bessere Organisation erhielten und sie sich in Zukunft der gleichen Fürsorge seitens des Staates zu erfreuen hätten wie die Gymnasien. Jedenfalls aber würden wir es für zeitgemäfs und auch sehr wohl für möglich halten, die Kompetenzen der Realgymnasien entsprechend zu erweitern, und sehen nicht ein, warum man diesen Anstalten nicht auch die Berechtigung für Mediziner, Kameralisten, Gymnasiallehrer der Mathematik und Naturwissenschaften und auch für Juristen erteilen soll, da diese ebensowenig griechische Quellenstudien treiben wie unsere Techniker.«

Da liegt er offen vor uns, der rote Faden! Es ist noch nicht einmal eine andere Nummer des Garnes, das wir nun schon so oft haben spinnen sehen!

Sehr betrübend ist es, dass unsere Sache immer unter einem so schiefen Gesichtswinkel beurteilt wird. Wie schwer ist es, immer von neuem Gründe widerlegen zu sollen, von denen man ganz genau weifs, dass sie garnicht um ihrer selbst willen geltend gemacht werden, dass sie vielmehr nur dazu dienen sollen, dem roten Faden, auf den es allein ankommt, eine erhöhte Festigkeit zu geben!

Tröstlich ist mir aber wiederum, dass aus dem Karlsruher Gutachten ganz folgerichtig hervorgeht, dass alle Schwierigkeiten am besten durch die von uns vertretene Reformschule gehoben werden können. Die in dem Gutachten gegebene Andeutung, auf die ich Sie aufmerksam machte, darf uns hoffen lassen, im Kampfe um diese die Karlsruher Hochschule an unserer Seite zu sehen, da die besten Gründe, welche sie gegen die Oberrealschulen geltend macht, für die Reformschule nicht zutreffen.«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Mai 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Hunger.
Anwesend 27 Mitglieder.

Hr. Brauer spricht über die Umsteuerung von E. Wulff in Essen (D. R. P. No. 68 154).

Die Steuerung ist für kleine oszillirende Dampfmaschinen bestimmt, insbesondere für Dampfwinden, die einer handlichen und einfachen Umsteuerung bedürfen, während bei ihnen auf Expansion verzichtet werden kann. Der eigenartige Schieber, in dessen Gestaltung das Wesentliche der Erfindung liegt, kann aber auch für Maschinen mit festem Cylinder benutzt werden, und es empfiehlt sich, diese besonders einfache Abart vorauszuschicken, obgleich das Patent nicht darauf bezugnimmt.

In Fig. 1 ist ein gewöhnlicher Muschelschieber in dem Augenblick der Eröffnung des linken Dampfeinlasskanals gezeichnet. Dieser Annahme entspricht der nach rechts gerichtete Richtungspfeil. Fig. 2 zeigt denselben Schieber in einer andern Lage und in entgegengesetzter Bewegungsrichtung; und doch wird auch hier soeben der Dampf in den linken Kanal eingelassen. Der verschiedenen Pfeilrichtung entsprechen, falls beide Figuren sich auf die gleiche Kolbenstellung, z. B. den linken Totpunkt, beziehen und falls der Schieber zwangläufig angetrieben wird, verschiedene Drehrichtungen der Maschinenwelle. In der Verstellung des Schiebers um die Strecke u wird sonach ein Mittel erkennbar, die Maschine umzusteuern, soweit der linke Kanal inbetracht kommt. Für die Steuerung des rechten und des mittleren Kanals genügt jedoch der einfache Schieber nach Fig. 2 noch nicht. Es bedarf hierzu der in Fig. 3 dargestellten Verdopplung, durch die in der gezeichneten Stellung Ein- und Ausströmung geschlossen sind, wogegen in jeder anderen Stellung jeweils unter der einen Muschel der Dampf einer Cylinderseite zuströmt, während die andere Muschel den Abdampf der Gegenseite entweichen lässt.

Fig. 1.

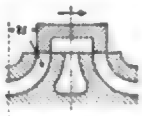


Fig. 2.

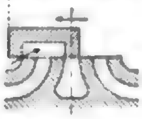


Fig. 3.

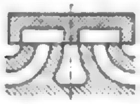


Fig. 4.

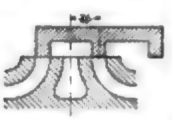


Fig. 4 zeigt, dass der Verdopplungsansatz in der mit Fig. 1 übereinstimmenden Stellung wirkungslos wird, dass also der Doppelmuschelschieber seine Eigenschaft, als einfacher Schieber den Vorwärtsgang zu steuern, nicht verloren hat.

Damit ist nachgewiesen, dass der neue Schieber die Maschine für beide Drehrichtungen steuern kann und dass zur Umsteuerung weiter nichts nötig ist als eine Verstellung der Mittellage des Schiebers um die Strecke u.

Würde der Schieber durch ein Exzenter bewegt, so müsste er der Kurbel gegenüber um genau 90° voraneilen. Anderenfalls, d. h. wenn der sogenannte Voreilwinkel grösser als Null wäre, müsste sein Wert für die umgekehrte Drehrichtung negativ und damit die Dampfverteilung fehlerhaft werden. Hierdurch werden Voreinströmen und Expansion des Dampfes unmöglich, ein Mangel, den die Wolffsche Steuerung mit der bekannten Umsteuerung teilt, deren Wirkung darauf beruht, dass Ein- und Ausströmung kreuzweise vertauscht werden.

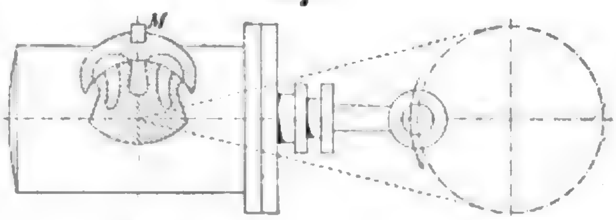
Dieselben Bewegungsphasen wie bei einem solchen Exzenter finden sich bekanntlich bei den Schwingzapfen eines oszillirenden Cylinders, d. h. die Zapfen befinden sich in der Mittellage, während der Kolben die beiden Totpunkte durchläuft. Hierdurch wird es möglich, die Schwingzapfen oder ihre Erweiterung als Schieberspiegel und das Lager als Schieber auszubilden.

Fig. 5 zeigt die Ausführung dieses Gedankens in möglichster Anlehnung an Fig. 3, d. h. für Linksdrehung, Fig. 6 in Anlehnung an Fig. 4, d. h. für Rechtsdrehung der Maschinenwelle. Beide Darstellungen unterscheiden sich nur durch Verstellung des im allgemeinen unbeweglichen Schiebers um den Umsteuerwinkel, der entsprechend den Fig. 1 und 4 mit u bezeichnet ist. Der Kanalkörper, der zugleich den Schieberspiegel bildet, ist am Cylinder angegossen und nimmt sonach an dessen Schwingung teil.

Wie bei anderen oszillirenden Maschinen tritt der Dampf durch den einen Schwingzapfen ein, durch den andern aus. Hier dient das in die Zugangstopfbüchse reichende Dampfrohr zugleich als Hebelachse, um die Umsteuerbewegung von einem äufseren Griffhebel auf einen inneren zu übertragen, der durch den Mitnehmer *M* den Schieber für gewöhnlich festhält, bei der Umsteuerung jedoch um den Winkel u verdreht. Um die Darstellung zu vereinfachen, sind alle für die Dampfverteilung unwesentlichen Einzelheiten fortgelassen, so auch die Umfassungswand des Schieberraumes, die Dampfröhren, die Stopfbüchsen und die Führung der Kanäle von dem Kanalkörper aus nach den Cylinderenden und nach dem Auslasszapfen.

Die abwechselnde Verwendung der inneren und der äufseren Schieberkanten bedingt, dass die drei Dampfkanäle unter sich und mit den Schieberleisten gleich breit sind; auch empfiehlt es sich, den Zwischenstegen im Schieberspiegel dieselbe Breite zu geben.

Fig. 5.



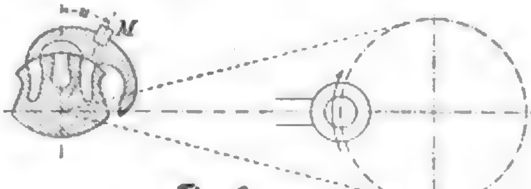


Fig. 6.

Hr. Döderlein fragt, welche Steuerungsart: Ventil oder Schieber, bei Dampfmaschinen vorzuziehen sei, wenn man zwischen beiden die Wahl hat.

Hr. Straube ist der Meinung, dass eine richtig konstruirte Schiebersteuerung inbezug auf Dampfverbrauch der Ventilsteuerung nicht nachstehe.

Hr. Brauer stimmt dem zu und bemerkt, dass es wohl nur örtliche Gewohnheit sei, die für eine bestimmte Steuerungsform spreche.

Hr. Döderlein bemerkt, dass ihm Fabriken bekannt seien, die für gleichgrofse Maschinen bei Ventilsteuerung einen um rd. 15 pCt niedrigeren Dampfverbrauch garantiren als bei Schiebersteuerung.

Hr. Pulvermann teilt mit, dass die Firma Escher Wyfs & Co. für Maschinen bis 200 PS Schiebersteuerung, darüber Ventilsteuerung und von 400 PS ab Corlisssteuerung empfiehlt.

Hr. Hunger führt aus, dass die Steuerungsform vielfach mit den Gewohnheiten und den Einrichtungen der betreffenden Fabrik zusammenhänge.

Hr. Straube erörtert schliefslich die Vorzüge der stehenden Maschinen. Sie sind in allen Teilen zugänglicher, können von einer Zentralstelle aus geschmiert werden, die Stöfse gehen in das Fundament, und es ist deshalb gröfsere Umlaufzahl zulässig. Die Abnutzung ist geringer, insbesondere laufen die Kolben nicht einseitig aus. Für die Kurbelwelle können gewöhnliche zweiteilige Lager Verwendung finden. Der Raumbedarf ist nur halb so grofs wie bei einer gleichstarken liegenden Maschine, und das Fundament ist einfacher.

Eingegangen 27. März 1897.

Sitzung vom 22. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Hunger.
Anwesend 26 Mitglieder.

Hr. Straube spricht über Torpedoboote. Das Jahr 1881 ist als Ausgangspunkt der Entwicklung des Baues schnellfahrender Torpedokreuzer und Torpedoboote auf deutschen Werften zu betrachten. Zu Ende dieses Jahres wurde mit einer von F. Schichau für die Kaiserliche Marine erbauten Torpedoschaluppe eine längere Probefahrt gemacht, bei der das Boot eine Geschwindigkeit von etwas über 11 Knoten erreichte. Die Maschine leistete bei einem Gesamtgewicht einschliefslich der betriebsfähigen Kesselanlage von 4491 kg 170 PS_i mit einem Verbrauch von 0,8 kg Kohle pro PS_i-Std.

Das aufserordentlich geringe Gewicht der Kessel- und Maschinenanlage war durch Anwendung vorzüglichsten Materials, grofser Umlaufzahl, hohen Dampfdruckes (12 Atm.) und eines Unterwindgebläses erzielt. Dies alles musste damals erst praktisch erprobt werden; trotzdem arbeiteten Kessel und Maschine tadellos. Das Ergebnis war jedoch insofern ungenügend, als die Bootsgeschwindigkeit nicht

die erhoffte war. Thornycroft hatte bereits 1872 mit der 15 m langen Miranda 17,5 Knoten erreicht. Schichau, der schon früher für die russische Regierung ähnliche Boote gebaut hatte, fasste infolgedessen den Entschluss, für eigene Rechnung ein neues Versuchsboot herzustellen, mit dem im Sommer 1882 Probefahrten gemacht wurden; dabei lief das Boot 19 Knoten. Die Maschine war nach dem damals eben erst in Aufnahme gekommenen Dreifach-Expansionssystem gebaut und leistete bei 12 Atm. und 400 bis 440 Min.-Umdr. 220 PSi. Ferner war das Boot mit Unterwindgebläse versehen. Die Einrichtung war derartig, dass beim Oeffnen der Feuerthür der Luftzuführkanal durch eine Klappe abgesperrt wurde, sodass also bei geöffneter Feuerthür keine Luft mehr unter den Rost treten konnte. Die früheren Einrichtungen waren insofern ungünstiger, als der Kesselraum luftdicht verschlossen war und gepresste Luft eingeführt wurde. Dies hatte natürlich zur Folge, dass eine grofse Menge kühler Luft jedesmal beim Oeffnen der Feuerthür an die vordere Rohrwand trat. Der Kessel war nach Art der Lokomotivkessel gebaut.

Im Jahre 1883 schrieb die Kaiserliche Marine einen Torpedoboot-Wettbewerb aus, aus dem Schichau als Sieger hervorging, indem er mit seinem Boot eine Geschwindigkeit von 21,24 Knoten gegenüber 19,8 Knoten des Thornycroftschen Bootes erreichte[1]).

Das Torpedoboot ist ein Fahrzeug, das dem Torpedo gleichsam als Lafette dient. Der zigarrenförmige Torpedo wird mittels gepresster Luft von 4 bis 6 Atm. Spannung aus einem sogenannten Lancirrohre geschossen. Durch eine besondere kleine Maschine erhält der Torpedo, sobald er herausgetreten ist, seine eigene Bewegung in der ihm gegebenen Richtung, bis er mit der Spitze das feindliche Schiff trifft und vermöge eines Schlagzünders explodirt.

Der Torpedo ist in verschiedene Kammern eingeteilt. Die erste enthält den Zünder, die zweite 50 bis 90 kg nasse Schiefsbaumwolle, die dritte den sogenannten Tiefen-Steuerapparat, die vierte und gröfste den Luftkessel (Luftpressung 80 bis 100 Atm.), die letzte eine Brotherhood-Maschine. Am hinteren Teile sind 2 entgegengesetzt arbeitende Schrauben, ein festes Kursruder und ein bewegliches Tiefenruder angebracht.

Der Preis eines Torpedos beträgt 6 bis 9000 ℳ, die Länge 4 bis 7 m, der Durchmesser 0,3 bis 0,45 m; das Material ist Hartbronze. Die verbrauchte Luft strömt durch die hohle Welle nach hinten aus. Die Tragweite beträgt 800 m und mehr und die erreichte Geschwindigkeit im Wasser 25 bis 30 Knoten.

Aufgabe des Torpedobootes ist es, möglichst nahe an das feindliche Schiff heranzuschleichen, um den Torpedo mit möglichster Sicherheit ausstofsen zu können. Um das Eindringen von Wasser durch die Lancirrohre zu verhindern, sind Verschlussklappen davor angebracht, die vom Innern des Schiffes aus vor Abgabe des Schusses zur Seite gedreht werden.

Sitzung vom 10. März 1897
in Gemeinschaft mit dem Badischen Architekten- und Ingenieur-Vereine.

Hr. Baurat Williard begrüfst als Vorsitzender des Badischen Architekten- und Ingenieur-Vereines den Karlsruher Bezirksverein. Darauf bespricht Hr. Delisle an hand von Plänen die Entwicklung des Entwurfes zu einem Karlsruher Rheinhafen, an dessen Gestaltung er wesentlich mitgewirkt hat.

Sitzung vom 29. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Hunger.

Hr. Lindner berichtet über die Anträge der Kommission betr. Sicherheitsvorrichtungen an Aufzügen, die darauf von der Versammlung genehmigt werden.

Hr. Döderlein spricht hierauf über

künstliche Eislaufbahnen.

Die Verwendung der künstlich erzeugten Kälte hat in den letzten Jahrzehnten eine überraschend grofse Ausdehnung gewonnen und zieht von Jahr zu Jahr weitere Kreise. Während in der Kinderzeit der Kältetechnik die Bestrebungen fast ausschliefslich auf künstliche Eiserzeugung gerichtet waren, ist man längst dazu übergegangen, die erzeugte Kälte unmittelbar zur Kühlung von Räumen und Flüssigkeiten zu verwerten; heutzutage spielt in den meisten Gewerben, die Kälte benutzen, die Eiserzeugung eine untergeordnete Rolle. Eine Ausnahme hiervon machen nur die eigentlichen Eisfabriken. Wenn es nun auch feststeht, dass das künstlich erzeugte Eis sehr wohl mit dem Natureise in Wettbewerb treten kann, so sind doch die Eisfabriken gezwungen, mit allen Kräften auf die Verringerung der Erzeugungskosten hinzuarbeiten. Dies Ziel erreichen sie aber am leichtesten durch eine gesteigerte Ausnutzung ihrer Anlage, die sie für die Zeit, während der kein Eis abgesetzt wird, anderweitig lohnend zu beschäftigen streben müssen.

Eine günstige Gelegenheit dazu bietet sich in der Unterhaltung von künstlichen Eislaufbahnen, deren Besuch die natürlichen Bahnen erfahrungsmäfsig kaum beeinträchtigen. Die bauliche Anlage einer solchen Eisbahn besteht aus zwei Teilen: einem Raume zur Aufnahme der Maschinen und Apparate und einer Halle, in der sich die Eisbahn befindet. Die Maschinenanlage umfasst die Motoren, die Beleuchtungsanlage, die Kältemaschinen und die Einrichtungen zur Herstellung und Unterhaltung der Eislauffläche. Nur diese letzteren sind von besonderem Interesse und mögen nachstehend einer Betrachtung unterzogen werden, während als Beispiel einer Gesamtanlage die von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen im vorigen Jahre errichtete Eisfabrik und Eislaufbahn in Nürnberg näher beschrieben werden soll.

Während des Befahrens der Eisbahn hat sich eine Raumtemperatur von + 15° C als angenehm erwiesen, die auch fast überall annähernd innegehalten wird. Da die Temperatur der Eisfläche selbst naturgemäfs unter 0° bleiben muss, so geht fortwährend Wärme von der Luft zum Eise über. Dadurch würde die Temperatur der Halle immermehr sich erniedrigen, wenn nicht Wärme zugeführt würde, und zwar

1) durch die in der Halle anwesenden Personen,
2) durch die Beleuchtung,
3) durch die von aufsen eindringende Wärme, oder, wenn diese zur Erhaltung der Raumtemperatur nicht genügt, durch Heizung.

Wird jedoch bei sehr hoher Aufsentemperatur der Hallenluft ein Wärmeüberschuss durch Wände, Dach, Fenster und Thüren zugeführt, so muss auch dieser von der Eisfläche aufgenommen werden. Aufser der von der Luft durch Berührung, Strahlung und Wasserniederschlag abgegebenen Wärme erhält die Eisfläche auch noch geringere Wärmemengen durch die Reibung der Schlittschuhe und das zeitweilige Uebergiefsen. Endlich entstehen Kälteverluste durch die unteren und seitlichen Flächen des Eisbahnbehälters.

Wie hieraus ersichtlich, ist der Kälteverbrauch der Gröfse der Eisfläche proportional und lässt sich ohne Schwierigkeit berechnen. Der stündliche Wärmeübergang von Luft auf Eis beträgt für 1 qm Oberfläche und 1° Temperaturunterschied bei mittlerem Feuchtigkeitsgehalt der Luft rd. 8 W.-E., also bei 15° rd. 120 W.-E. Der Boden des Eisbehälters ist der Temperatur des Kälteträgers von etwa − 10° ausgesetzt. Beträgt hier der Temperaturunterschied rd. 20°, so ergiebt sich bei guter Isolirung pro qm Bodenfläche ein stündlicher Kälteverlust von rd. 10 W.-E. Die übrigen Verluste sind einer theoretischen Berechnung nicht leicht zugänglich; es möge ihnen durch einen Zuschlag von 10 pCt Rechnung getragen werden. Demnach ergiebt sich ein Kälteverbrauch pro qm Eisfläche und Stunde von $1,1 (120 + 10) = 143$ W.-E., jedoch nur, so lange die Aufsentemperatur nicht wesentlich höher ist als 15°. Bei hoher Aufsentemperatur wird, wie schon erwähnt, der Halle ein Wärmeüberschuss zugeführt, der eine bedeutende Steigerung des Kälteverbrauchs verursacht. Dieser Wärmeüberschuss lässt sich nach bekannten Gesetzen der Wärmelehre ohne Schwierigkeit berechnen; doch kann hiervon umsomehr abgesehen werden, als ja die meisten Eisbahnen, insbesondere die mit Eisfabriken vereinigten, nur während der kälteren Jahreszeit, von November bis Mai, im Betriebe sind. Auch ist der erhöhte Kältebedarf im Sommer nicht allein durch den eindringenden Wärmeüberschuss bedingt, sondern viel beträchtlicher werden die Betriebskosten dadurch gesteigert, dass dann beständig gekühlt werden muss, um die Eisbahn zu erhalten, während im Winter nach beendeter Fahrzeit der kalten Aufsenluft Zutritt gewährt werden kann.

Die Dicke der Eisfläche beträgt gewöhnlich 5 bis 6 cm, sie trägt also für sich allein; immerhin muss für eine solide, gleichmäfsige Unterlage Sorge getragen werden. In konstruk-

[1]) Ueber die heute erreichten Geschwindigkeiten vergl. Z. 1897 S. 149; danach ist bei Schichau ein chinesischer Torpedobootjäger für 32 Knoten im Bau.

tiver Hinsicht sind zwei Verfahren zu unterscheiden: Eisbahnen mit einfachem Becken und Röhrenkühlung und solche mit Doppelbecken und Flächenkühlung. Nach dem ersteren kann das Becken aus verschiedenen Stoffen, wie Zement, Beton, Eisen oder Holz, hergestellt werden; auf seinem Boden sind in geringem Abstande die Kühlröhren im Gefrierwasser selbst gelagert. Durch diese Röhren läuft die kalte Salzlösung oder das verdampfende Kältemittel um, sodass man auch hier mittelbare und unmittelbare Kühlung unterscheiden kann.

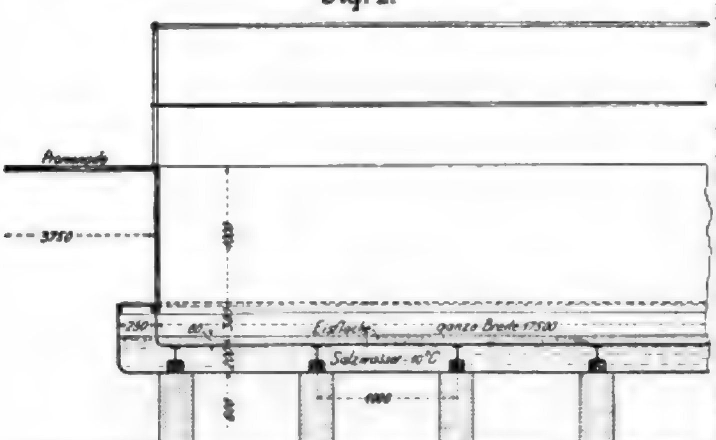
Dies mag wohl auch die Ursache dafür sein, dass die meisten dem Vortragenden bekannten europäischen Eisbahnen mit Salzwasserkühlung betrieben werden, während die amerikanischen mit der auch sonst dort so beliebten unmittelbaren Kühlung ausgestattet sind.

Das Doppelbeckensystem mit Flächenkühlung zeichnet sich durch grofse Einfachheit aus; es ist von Prof. Dr. Linde vorgeschlagen und der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen gesetzlich geschützt. Die Anlage besteht aus zwei in einander gelegten flachen eisernen Becken, von denen das obere die

Fig. 1.



Fig. 2.



Eisschicht enthält, während durch das untere die gekühlte Salzlösung umläuft. Der Boden des Eisbeckens vermittelt also allein den Wärmeaustausch zwischen Eis und Soole, deren Temperatur — 9° bis — 10° betragen muss.

In der schon erwähnten Nürnberger Anlage, Fig. 1, befindet sich die Eisbahn im Mittelbau eines Fachwerkgebäudes, das zugleich die erforderlichen Nebenräume enthält. Die Eislaufhalle selbst ist 45 m lang und 25 m breit und wird von einem freitragenden Dache überspannt; die befahrbare Fläche ist rd. 612 qm grofs und von einem rd. 1 m höher liegenden breiten Gange umsäumt, der einen bequemen Ueberblick über das Leben und Treiben auf der Eisbahn bietet.

Das die Eisfläche tragende obere Becken, Fig. 2, ist mittels eiserner Träger und hölzerner Unterlagen auf dem Boden des unteren Beckens gelagert, während dieses selbst in einer Höhe von 60 cm über dem Boden auf gemauerten Pfeilern ruht. Die untere Seite des Beckens ist auf diese Weise von allen Seiten zugänglich gemacht und durch Wände ringsum gegen die Halle abgeschlossen, sodass eine weitere Isolirung überflüssig erschien.

Die Kälteübertragung durch Salzwasser ist für gleich grofse Kühlflächen trotz des geringeren Temperaturunterschiedes annähernd von der gleichen Wirksamkeit wie diejenige durch das Kältemittel selbst, da die Wärmeleitungskoëffizienten beider Kühlverfahren sich ungefähr wie 3 zu 2 verhalten. Jedenfalls ist die Rohrfläche für Salzwasserkühlung viel billiger herzustellen und der Wirkungsgrad der Kältemaschinen infolge der genaueren Regulirung besser.

Die Motorenanlage besteht aus einer Schmidtschen Heifsdampfmaschine von 100 PS mit zwei stehenden Kesseln bekannter Bauart aus den Werkstätten des Erfinders in Aschersleben. Hoch- und Niederdruckcylinder liegen auf einer Seite der Kurbelachse, an deren andere Seite ein Lindescher Doppelkompressor angekuppelt ist. Der Abdampf wird in einem Berieselungskondensator nach dem System der Gesell-

schaft für Lindes Eismaschinen niedergeschlagen, wie er auch für Ammoniakkondensation in Gebrauch steht. Diese Berieselungsapparate bestehen aus mehreren senkrechten Rohrwänden, die in Abständen von rd. 80 cm auf einem etwa 20 cm hohen eisernen Schiff gelagert sind. Jede Wand enthält drei eigenartig in einander gelegte und durch gusseiserne Sammelstücke vereinigte Rohrschlangen von 30 mm Dmr. und 4 mm Wandstärke. Diese Rohrschlangen sind bis zu einer Länge von 120 m in einem Stück geschweifst, sodass Flanschverbindungen möglichst vermieden werden. Ueber jeder Rohrwand befindet sich ein Wasserverteilungsrohr. Das Kühlwasser wird dem Schiffe mittels einer Kreiselpumpe entnommen und gleichmäfsig über die Wände verteilt; ein geringer Teil verdunstet und muss durch frisches Wasser ersetzt werden. Der Abdampf strömt nun zunächst vom Dampfcylinder nach dem Berieselungskondensator, das Gemisch von Kondensat und Luft gelangt von da durch den Einspritzkondensator in die Luftpumpe und wird von dieser ausgeworfen. Das zur Verfügung stehende Zusatzwasser wird den Berieselungsrohren des Ammoniakkondensators zugeführt, und der hier nicht verbrauchte Teil läuft durch einen Ueberlauf im Sammelschiff in das etwas tiefer liegende Schiff des Dampf-Berieselungskondensators. Der Rest des Zusatzwassers wird zur Einspritzkondensation verwendet. Es ist auf diese Weise möglich, für die Dampf- und Kälteanlage mit 2 bis 3 cbm Kühlwasser auszukommen, während ohne Berieselungsapparat 20 bis 25 cbm erforderlich sein würden.

Auf Veranlassung der Besitzerin wurden vom Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereine Leistungsversuche mit der Dampfanlage vorgenommen, deren Ergebnisse in der folgenden Tabelle wiedergegeben sind.

Kesseldruck rd. 11½ Atm. Ausgesuchte Kohle. Maschine sorgfältig vorbereitet.

1896	Versuchsdauer Std.	Min.-Umdr.	Leistung PSi	Dampftemperatur vor dem Cylinder °C	Speisewasserverbrauch pro PSi-Std. kg	gesamter Kohlenverbrauch kg	Verdampfung pro kg Kohle kg
11. Nov.	8,3	81,07	101,4	338	4,40	600	6,6
12. »	9,0	81,35	104,35	348	4,34[1]	590	6,1
13. »	7,47	81,67	105,4	350	4,35	600	6,0
14. »	4,13	81,30	117,0	351	4,44	642	6,9
14. »	4,0	81,30	123,7	351	4,61	642	6,9

[1]) nicht ganz zuverlässig.

Die Lindesche Ammoniakkältemaschine, deren Wirkungsweise als bekannt vorausgesetzt werden darf, besteht aus zwei auf einem gemeinsamen Grundgestell gelagerten Kompressoren No. 12, die, wie schon erwähnt, unmittelbar an die Kurbelachse der Tandemmaschine gehängt sind. Ihnen fällt die Aufgabe zu, die Ammoniakdämpfe aus dem im Eiserzeuger liegenden Rohrsystem, dem sogen. Refrigerator, abzusaugen, zu komprimiren und in den oben beschriebenen Berieselungskondensator zu befördern. Die in diesem gebildete Ammoniakflüssigkeit strömt durch ein Regelventil dem Refrigerator zu und wird in dessen einzelnen Spiralen mittels zweier »rotirender Verteiler« möglichst gleichmäfsig verteilt. Der Generator ist ein rechteckiger eiserner Behälter von 12 m Länge, 6 m Breite und 2 m Höhe und mit einer rd. 22 prozentigen Salzlösung gefüllt, der durch das im Refrigerator verdampfende Ammoniak fortwährend Wärme entzogen wird. In die kalte Salzlösung tauchen 1500 Eiszellen von je 25 ltr Inhalt, die mittels eines durch Seilbetrieb bewegten Laufkranes ausgehoben und entleert werden können.

Aus dem Generator läuft das gekühlte Salzwasser dem unteren Becken der etwas tiefer liegenden Eisbahn an dem einen Ende zu, während am andern eine Zentrifugalpumpe die nur wenig erwärmte Soole absaugt und dem Generator wieder zuführt.

Die Nürnberger Anlage wurde seit ihrer Eröffnung am 21. Juni vorigen Jahres bis zum Schlusse der Ausstellung am 15. Oktober von 207532 Schlittschuhläufern und Zuschauern besucht. Die höchste Besuchszahl wurde an einem Sonntag Nachmittag mit 6000 erreicht. Während dieser Zeit wurden neben Erhaltung der Eisbahn noch rd. 600 t Eis erzeugt. Das Gebäude steht auf städtischem Grunde, und die Eisbahn muss laut Vertrag mit der Stadt vom 1. Oktober bis zum 1. April jedes Jahres geöffnet sein.

Der Besuch war bis jetzt befriedigend, obwohl sämtliche Natureisbahnen Nürnbergs unter günstigen Verhältnissen befahrbar waren.

Schliefslich mögen noch einige allgemeine Angaben über andere künstliche Eisbahnen mitgeteilt werden.

Die erste künstliche Eisbahn wurde von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen im Jahre 1881 auf der Ausstellung in Frankfurt a/M. ausgeführt; sie hatte ein einfaches Becken mit Salzwasser-Röhrenkühlung von 532 qm befahrbarer Fläche. Die gröfste Eisbahn der Welt wurde im Januar vorigen Jahres in Washington erbaut und mit aufserordentlichem Luxus ausgestattet. Dieser Eislaufpalast bedeckt eine Fläche von 5300 qm und enthält 2 Stockwerke. Das untere dient als Markthalle mit über 1000 Verkaufständen, im oberen befindet sich die Eislaufbahn mit einer befahrbaren Fläche von 2200 qm. Die Zwischendecke ist sorgfältig mittels Holz, Papier und Luftschicht isolirt, und das eigentliche Eisbecken ist aus Holzbohlen nach Art eines Schiffdecks her-

	Eröffnet im Jahre	Bauart der Kältemaschine	Bauart der Eisbahn	Gröfse der Eisbahn qm	Gröfse der Kühlfläche	Kälteverbrauch pro Std. insgesamt W.-E.	Kälteverbrauch pro Std. pro qm Eisfläche W.-E.	Betriebszeit	Eintrittspreis Tageskarte	Eintrittspreis Abonnement
Ausstellung Frankfurt	1881	Linde Ammoniak	einfaches Becken Sooleröhren	533	Rohrlänge 5256 m 50 mm Dmr.	annähernd 70 000	130			
Ausstellung München	1892	Windhausen Kohlensäure	(Unsöld.) desgl.	640		70 000	110	November bis Mai	Fahrer 50 Pfg. Zuschauer 25 Pfg.	30 Fahrten 10 ℳ
Pôle Nord Paris	1892	Fixary Ammoniak	desgl.	625	Rohrlänge 4000 m 32 bis 40 mm Dmr.	110 000	175	September bis Mai	2 Frcs.	pro Monat 30 Frcs.
Palais de Glace Paris	1893	Fixary Ammoniak	desgl.	900	Rohrlänge 6700 m 33 bis 40 mm Dmr.	160 000	180	September bis Mai	3 Frcs. nachmittags 5 Frcs.	pro Monat 60 Frcs.
Brooklyn	1896	Buffalo Refrigerating Co. Ammoniak	desgl.	1420	Rohrlänge 17 700 m 25 mm Dmr.	140 000 15 Std. täglich	100	Winter		
Ice Skating Palace Washington	1896	Vilter Manufacturing Co. Ammoniak	einfaches Becken mit Ammoniakröhren	2200	Rohrlänge 30 000 m 30 mm Dmr.	250 000	115	Oktober bis Mai	rd. 1 ℳ	
Eisbahn Nürnberg	1896	Linde Ammoniak	doppeltes Becken mit Soolekühlung	612	612 qm	Sommer 120 000 abzgl. Eiserzeugung Winter 80 000 6 Std. täglich	195 / 130	Oktober bis April	Fahrer 50 Pfg. Zuschauer 20 Pfg.	pro Monat 3 ℳ pro Saison 10 ℳ

gestellt. Auf seinem Boden liegen in geringem Abstande 30000 m starke eiserne Rohre von 31 mm lichter Weite, die den Refrigerator der Ammoniakkältemaschine bilden und mit einer Eisschicht 9 cm hoch bedeckt sind. Der doppeltwirkende Kompressor hat 380 mm Cylinderdurchmesser und 760 mm Hub, sodass sich bei 55 Min.-Umdr. eine stündliche Kälteleistung von rd. 250000 W.-E. ergiebt. Zum Antriebe dient eine direkt gekuppelte Corlissmaschine von 508 mm Cylinderdurchmesser und 1070 mm Hub.

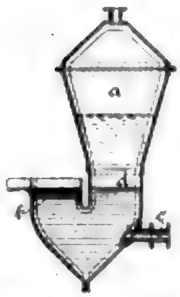
In der nebenstehenden Tabelle sind die wichtigsten Angaben über eine Reihe von Eislaufbahnen zusammengestellt.

Künstliche Eisbahnen ohne Verbindung mit einer Eisfabrik lassen selbst in grofsen Städten nicht viel Gewinn erwarten; jedoch liegen noch keine genügenden Erfahrungen vor, um hierüber ein endgültiges Urteil fällen zu können. In Verbindung mit einer Eisfabrik aber erhalten solche Bahnen erhöhte Bedeutung, und es steht diesem neuesten Zweige der modernen Kältetechnik eine aussichtsreiche Zukunft bevor.

Hr. Lindner spricht schliefslich über das Klattesche Ketten-Walzverfahren [1]).

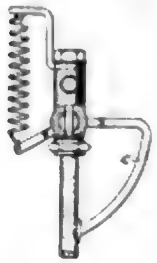
[1]) s. Z. 1894 S. 944; 1895 S. 1146.

Patentbericht.



Kl. 1. No. 91027. Hydraulische Setzmaschine. J. Radermacher, Essen a. d. Ruhr. Der Wasserspiegel *d* wird durch Luftverdünnung in *a* bei gleichzeitigem Wasserzufluss durch das Ventil *c* gehoben. Wird dann *a* mit der Aufsenluft in Verbindung gesetzt und *c* geschlossen, so fällt die Wassersäule herunter und stöfst gegen das Setzgut *b*.

Kl. 21. No. 91646. Elektrizitätszähler. J. Telge, Oldenburg i. Gr. Das Pendel einer Uhr schwingt zwischen zwei Blattfedern, deren Abstand von einander die Schwingungsdauer bestimmt, und der Abstand der Federn wird auf beliebige Weise von einem Solenoid aus geregelt.

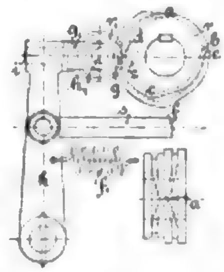


Kl. 13. No. 91261. Selbstthätiger Verschluss von Wasserstandszeigern. F. Schneider und R. Bäumler, Fulda. Zwei mit den Hahnküken fest verbundene Bügel *c* werden durch Federkraft gegen die Glasröhre gedrückt und schwingen bei deren Bruch um einen genügenden Winkel aus, um die Leitung durch die Hahnküken zu verschliefsen.

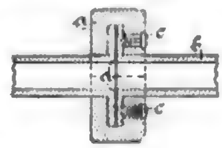
Kl. 21. No. 91050. Elektrischer Sammler. J. Julien, Brüssel. Die positive Elektrode, eine mit Bleisuperoxyd bedeckte Bleiplatte, taucht in verdünnte Schwefelsäure, während die negative Elektrode, eine Zinkplatte, in eine wäserige Lösung von Natriumhydroxyd taucht; beide Flüssigkeiten sind durch eine poröse Zelle von einander getrennt. Durch Anwendung zweier Lösungen soll man eine elektromotorische Kraft von 3,5 V erhalten.

Kl. 24. No. 91574. Feuerthür. O. Hörenz, Dresden. Die durch Oeffnungen in der Feuerthür einströmende Verbrennungsluft wird durch wagerechte oder schräge Ablenkungsplatten oder durch von oben nach unten führende Kanäle möglichst vorgewärmt, auf die ganze Breite des Feuers verteilt und den Kohlen dann von unten zugeführt.

Kl. 46. No. 91090. Steuerung für Gasmaschinen und dergl. J. Polke, Wien. Eine auf der Hauptwelle befestigte Steuerscheibe *r* hat am Umfange eine zwei- oder mehrmal herumlaufende und in sich zurückkehrende Nut, in die eine auf dem Zapfen h_1 der Gabel g_1 verschiebliche und (an der Kreuzungsstelle) samt g_1, h_1 um *i* im Hebel *h* schwingende Rolle r_1 durch die Feder f_1 beständig hineingedrückt wird, sodass die Steuerstange *s* zwischen Ruhepausen die für die Ventilbewegungen erforderlichen Ausschläge nach rechts und links erhält. Für Viertaktmaschinen ist der Teil *a,b,c* der Nut für den Saughub, *c,d,a* für den Verdichtungshub, *a,e,f* für den Arbeitshub, *f,g,a* für den Auspuffschub eingerichtet, indem *b,c* zuerst das Luft-, dann auch das Gasventil, *f,g* bis kurz vor *a* das Auspuffventil öffnet und *c,d,a,e* bis kurz vor *f* alle Ventile geschlossen hält. Zum Anlassen wird ein Zapfen *z* so verschoben, dass statt eines Einschnittes seine volle Rundung in die Bahn *c,d,a* ragt, um zur Erleichterung des Andrehens einen Teil der Ladung durch das Auspuffventil zu entlassen.



Kl. 47. No. 91015. Flanschverbindung. G. M. Schneider, Straufsberg. Zwei oder mehr Bogenstücke *a* von U-förmigem Querschnitte werden über die Flansche der Rohre *b* geschoben und durch Klemmschrauben *c* oder dergl. befestigt, sodass weder die Flansche noch die Dichtungsscheibe *d* durchbohrt zu werden brauchen.



Bücherschau.

Bernoullis Vademecum des Mechanikers, bearbeitet von Heinrich Berg. 21. Aufl. Stuttgart 1897, J. G. Cottasche Buchhandlung. 528 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 6 *M*.

(Die neue Auflage, die zum grofsen Teil noch von dem Bearbeiter der vorigen Auflage, Autenheimer, herrührt, zeigt gegen diese nicht viele wesentliche Aenderungen. Eine vollständige Neubearbeitung war nur bei dem Abschnitt »Elastizität und Festigkeit« notwendig. Hier hat der Bearbeiter die klassischen Arbeiten von Bach zugrunde gelegt. Für den Abschnitt »Konstruktionslehre« ergaben sich daraus mehrfache Abänderungen und Verbesserungen.)

Catalogue of machine tools. Hill, Clarke & Co. Boston 1897. 402 S. mit zahlreichen Figuren.

(Der vorliegende stattliche Band stellt mehr als ein gewöhnliches Preisverzeichnis vor: er giebt ein Bild von dem modernen amerikanischen Werkzeugmaschinenbau und bringt, durch meist vortreffliche Holzschnitte unterstützt, Darstellungen mancher bemerkenswerter Konstruktionen. Für viele Leser dürfte das Buch schon deshalb von Interesse sein, weil die Firma, die es herausgegeben hat, auch in Deutschland eine Vertretung unterhält.)

Die Elektrizität. Von Dr. Gustav Albrecht. Heilbronn 1897, Schröder & Co. 167 S. kl. 8° mit 38 Fig.

(Das Buch ist eine gedrängte Zusammenstellung der physikalischen und chemischen Grundgesetze, mit Hülfe deren man sich nach den Anschauungen von Faraday, Maxwell, Helmholtz, Hertz, Nernst u. a. die Wirkungen des Magnetismus und der Elektrizität zu erklären sucht. Die Anordnung ist dementsprechend nicht historisch, sondern deduktiv, von den Grundgesetzen ausgehend. Für den Ingenieur ist es in seiner knappen Form eine wertvolle Einführung in neue Anschauungen, denen die alte Behandlungsweise des Stoffes mit der Zeit wird weichen müssen.)

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire. Electromoteurs et leurs applications. Von G. Dumont. Paris 1897, Gauthier, Villars et fils. 183 S. 8° mit 43 Fig. Preis 3 frs.

(Verschiedene Arten der Kraftübertragung — Elektromotoren: Gleichstrom-, Wechselstrom-, Mehrphasenstrommaschinen — Verteilungsarten — Vorteile der elektrischen Kraftübertragung — Verwendungsgebiet.)

Die elektrischen Messinstrumente. Von Wilh. Biscan. Leipzig 1897, Oskar Leiner. 102 S. 8° mit 97 Fig. Preis 3 *M*.

(Wirkung des Stromes — Voltameter — Galvanometer — Elektrodynamometer — Elektrometer — Normalelemente — Prüfung von Messinstrumenten.)

Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. Von A. Ledebur. 2. Auflage, 4. Lieferung. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 122 S. 8° mit 88 Figuren. Preis 5 *M*.

(Fräsmaschinen — Bohrmaschinen — Scheren — Schleifmaschinen — Zusammenfügungsarbeiten: Falzen, Nieten, Löten, Kitten — Erhaltungs- und Verschönerungsarbeiten.)

Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. Von A. Ledebur. 2. Auflage. 5. Lieferung. Braunschweig 1897, Friedrig Vieweg & Sohn. 175 S. 8° mit 120 Fig. Preis 5 *M*.

(Verschönerungsarbeiten — 2. Teil: Beispiele aus der speziellen Technologie.)

Die Geschichte des Eisens. Von Dr. Ludwig Beck. III. Abteil.: Das XVIII. Jahrhundert. 6. Liefg. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 176 S. 8°. Preis 5 *M*.

(Sachsen — Preufsen — Westfalen — Rheinlande — Frankreich — Spanien.)

Vorträge über Mechanik. Von Wilh. Keck. 2. Teil: Mechanik elastisch-fester und flüssiger Körper. Hannover 1897, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 367 S. 8° mit 364 Fig. Preis 10 *M*.

(Ueber Anlage und Wert des Buches s. Z. 1896 S. 1192.)

Idraulica. Von T. Perdoni. Mailand 1897, Ulrico Hoepli. 392 S. kl. 8° mit 301 Fig. und 3 Tafeln.

Die Abfallwässer und ihre Reinigung. Von Dr. B. Burckhardt. Berlin 1897, Julius Springer. 102 S. 8°. Preis 2 *M*.

Die Elektrotechnik. Aus der Praxis für die Praxis. Von Franz Liebetanz. 2. Auflage. Düsseldorf 1897, J. B. Gerlach & Co. 288 S. 8° mit 181 Fig. Preis 4 *M*.

Die elastischen Bogenträger, ihre Theorie und Berechnung. Von Dr. Jakob J. Weyrauch. 2. Auflage. München 1897, Theodor Ackermann. 314 S. 8° mit 1 Taf. Preis 9 *M*.

L'industria dei molini. Von C. Siber-Millot. Mailand 1897, Ulrico Hoepli. 259 S. kl. 8° mit 103 Fig. und 3 Taf.

Die Lage der neutralen Schichte bei gebogenen Körpern und die Druckverteilung im Mauerwerke bei exzentrischer Belastung. Von Ludwig Debo. Hannover 1897, Schmorl & v. Seefeld. 87 S. 8° mit 39 Fig. Preis 1,80 *M*.

Sur la stabilité du mouvement de la machine reglée par un régulateur à action directe. Von A. Gretchaninow. Charkow 1897, Adolphe Darré. 91 S. 8° mit 2 Tafeln.

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Kahle. Das Jahr 1894. 4. Heft. Berlin 1897, Julius Springer.

Die Bestimmungen über die Anlegung und den Betrieb von Dampfkesseln in Preufsen. Von H. Jaeger. Berlin 1897, Carl Heymanns Verlag. 170 S. 8°. Preis 2 *M*.

Die Heizungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Zentralheizung und der Lüftung. Von Hermann Rohrade. Weimar 1897, Bernhard Friedrich Voigt. 141 S. 8° mit 117 Figuren. Preis 4 *M*.

Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung. Von Dr. Robert Fricke. 1. Teil, 80 S. 8° mit 45 Figuren; 2. Teil, 66 S. 8° mit 15 Figuren. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn.

Elektrische Fernschnellbahnen der Zukunft. Von Max Schiemann. Leipzig 1897, Oskar Leiner. 55 S. 8° mit 6 Figuren und 1 Tafel. Preis 1,50 *M*.

Handbuch der Metallgiefserei, enthaltend die Arbeitseigenschaften der Metalle und Legirungen sowie praktische Anleitung zur Herstellung von Gusstücken in Bronze, Rot- und Gelbguss, Weifsmetall, Gold, Silber, Zink, Blei, Zinn usw. Von Dr. F. Wüst. 2. Auflage. Weimar 1897, Bernhard Friedrich Voigt. 256 S. 8° mit 256 Figuren. Preis 6 *M*.

Quantitative Analyse durch Elektrolyse. Von Alexander Classen. 4. Auflage. Berlin 1897, Julius Springer. 249 S. 8° mit 74 Fig. und 6 Taf. Preis 8 *M*.

Die Felsensprengungen unter Wasser in der Donaustrecke »Stenka-Eisernes Thor«, mit einer Schlussbetrachtung über die Felsensprengungen im Rhein zwischen Bingen und St. Goar. Von Georg Rupčić. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 63 S. 8° mit 6 Taf. und 16 Fig. Preis 3 *M*.

Elektrotechnikers litterarisches Auskunftsbuch der Jahre 1884 bis 1897. Von Fr. Schmidt-Henningker. Leipzig 1897, Oskar Leiner. 70 S. 8°. Preis 0,80 *M*.

Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom und Transformatoren. Von Gisbert Kapp. Autorisirte deutsche Ausgabe von Dr. L. Holborn und Dr. K. Kahle. 2. Auflage. Berlin und München 1897, Julius Springer, R. Oldenbourg Nachf. 374 S. 8° mit 165 Fig. Preis 8 *M*.

Die Hygiene des Trinkwassers. Von Dr. A. Gärtner. Berlin 1897, S. Karger. 32 S. 8° mit 11 Figuren.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Bemerkungen über die Explosion von Acetylenlösungen. Von Berthelot und Vielle. (Rev. ind. 29. Mai 97 S. 218) Theoretische Betrachtungen über die Zerlegung von Acetylen- Acetonlösungen durch Explosion in ihre Bestandteile. S. Zeitschriftenschau v. 5. Juni 97.

Dampfkessel. Unrichtige Feuerzüge bei Wasserröhrenkesseln. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Mai 97 S. 35 mit 4 Fig.) Der Praxis entnommene Beispiele von falscher Einmauerung der Kessel und Angaben über die vorgenommenen Aenderungen.

Eisen. Schmiedbarer Guss. Von Royston. (Ind. and Iron 28. Mai 97 S. 464) Geschichtliches über schmiedbaren Guss. Die Herstellung des schmiedbaren Gusses in einer englischen Giefserei. Schluss folgt.

Eisenbahn. Die Aetna-Rundbahn. (Engineer 28. Mai 97 S. 531 mit 7 Fig.) Eisenbahn von 960 mm Spurweite. Darstellung des Oberbaues, einiger Querschnitte eingleisiger Brücken und eines fahrbaren Drehkranes. Vergl. Zeitschriftenschau v. 5. Juni 97: Lokomotive.

Eisenhüttenwesen. Materialtransport auf Hochofenwerken. Von Sahlin. Forts. (Ind. and Iron 28. Mai 97 S. 458 mit 8 Fig.) Neuere Konstruktionen von Gichtaufzügen und von Einrichtungen zum Entladen und Aufspeichern der Rohstoffe. Schluss folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 28. Mai 97 S. 212) Schwermetalle. Forts. folgt.

Elektrotechnik. Die elektrische Stromerzeugungsanlage auf der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung. (Prakt. Masch.-Konstr. 27. Mai 97 S. 83 mit 1 Fig.) 8 Dampfmaschinen dienen zum Antrieb von Gleichstrom-, Zweiphasen- und Dreiphasen-Wechselstromdynamos.

Fördereinrichtung. Aufsetzvorrichtung von Wanka. (Oesterr Z. Berg- u. Hüttenw. 22. Mai 97 S. 284 mit 3 Fig.) Die Förderschale setzt sich auf Riegel, die durch Kniehebel zurückgezogen und beim Aufgange der Schale von dieser zurückgedrängt werden.

Gebläse. Ueber Gasgebläse für Glüh- und Schmelzzwecke. Von Schmitgel. (Dingler 28. Mai 97 S. 201 mit 5 Fig.) Fachbericht über Neuerungen an kleinen Gasöfen zum Härten von Stahl und zu ähnlichen Zwecken.

Heizung. Heizung und Lüftung der Kongressbibliothek. Forts. (Eng. Rec. 15. Mai 97 S. 518 mit 7 Fig. u. 22 Mai 97 S. 540 mit 9 Fig.) Kesselhaus, Rohrleitungen, Schornstein, elektrische Beleuchtungsanlage, Heizkessel, Aufhängung der Rohre.

Holzbearbeitung. Neue Holzbearbeitungsmaschinen. Forts. (Dingler 28. Mai 97 S. 193 mit 6 Fig.) Rindenschälmaschine, Maschinen zur Herstellung von Wäscheklammern, von Radkränzen, von Holzwolle, zur Bearbeitung von Kork und zur Herstellung von Zündholzstäben. Forts. folgt.

Kälteerzeugung. Die Kälteerzeugungsmaschinen auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. Von Meyer. (Z. Kälte-Ind. Mai 97 S. 81 mit 7 Fig.) Kältemaschinen der Firma Pictet. Forts. folgt.

— Die Kühlung auf Schiffen. Von Habermann. Forts. (Z. Kälte-Ind. Mai 97 S. 85 mit 6 Fig.) Neue Kompressionsmaschinen. Forts. folgt.

Kraftübertragung. Die elektrische Kraftübertragung bei Bellegarde. Von Du Riche Preller. Schluss. (Engng. 28. Mai 97 S. 701 mit 11 Fig.) Die Verteilung der Kraft. Kosten. Elektrisch betriebene Baumwollspinnerei.

Lager. Rollenlager. (Engng. 28. Mai 97 S. 725 mit 8 Fig.) Darstellung mehrerer Lagerkonstruktionen für Wagenachsen und für Wellen.

Landwirtschaftliche Maschine. Die landwirtschaftliche Ausstellung von Bath und den westlich und südlich gelegenen Grafschaften. (Engineer 28. Mai 97 S. 548 mit 7 Fig.) Bericht über eine Ausstellung in Southampton: Lokomobile, Mähmaschine, Dreschmaschine.

Lokomotive. Verbesserung der Lokomotive. Von Todd. (Engineer 28. Mai 97 S. 553 mit 5 Fig.) Damit die Einströmungskanäle nicht durch den ausströmenden Dampf gekühlt werden, ist in der Mitte des Cylinders eine Hülfsausströmung angebracht, die vom Kolben gesteuert wird. Proben an einem Versuchscylinder.

Lüftung. Heizung und Lüftung mit feuchter Luft in Spinnereien. Forts. (Rev. ind. 29. Mai 97 S. 215 mit 4 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 15. Mai 97.

Maschinenteil. Maschinenelemente. (Dingler 28. Mai 97 S. 196 mit 13 Fig.) Fachbericht meist auf grund von Darstellungen anderer Zeitschriften: Riemen, Riemenscheiben und Riemenverbindungen. Forts. folgt.

Motorwagen. Der elektrische Motorwagen »Columbia«. (Iron Age 20. Mai 97 S. 1 mit 8 Fig.) Vierrädriger Wagen mit einem aus Stahlröhren gebildeten Gestell. Die Uebersetzung vom Elektromotor auf die Hinterachse geschieht durch Zahnräder.

Müllerei. Ungarische Hochmühle mit Oszillirsichtern. Von Wichtl. (Prakt. Masch-Konstr. 27. Mai 97 S. 81 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Die dargestellte Walzenmühle leistet 30 t in 24 Stunden. Ueber den Oszillirsichter s. Z. 97 S. 385.

Müllverbrennung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. Forts. (Eng. Rec. 22. Mai 97 S. 533 mit 2 Fig.) Die Müllverbrennungsanlagen in Leeds: Doppelzellen mit schrägem Rost und künstlichem Zuge, erzeugt durch Dampfstrahlgebläse.

Textilindustrie. Die neue Klöppelmaschine von August Matitsch. Von Kraft. (Dingler 28. Mai 97 S. 204 mit 27 Fig.) Ausführliche Darstellung einer Maschine, die die Handarbeit vollkommen nachahmt.

Tunnel. Der Tunnel in Boston. Forts. (Eng. Rec. 15. Mai 97 S. 511 mit 17 Fig.) Einzelheiten der Zufahrten, Mauerung und Eisenkonstruktionen, unterirdische Haltestellen, Bauarbeiten auf einem Teile der Untergrundbahn. Forts. folgt.

Verein. Die Institution of Civil Engineers. (Engng. 28. Mai 97 S. 706) Jahresversammlung, bei der die Verhandlungen in 7 Sektionen geführt werden. Verhandlungen über Eisenbahnoberbau, Zementarbeiten in Seewasser, Kraftübertragung und Anwendung der Elektrizität, Pumpenanlagen in Bergwerken, Gruben von großer Tiefe, Modellversuche beim Entwerfen von Schiffen. Forts. folgt.

— Der Gesellschaftsabend der Institution of Civil Engineers. (Engng. 28. Mai 97 S. 719 mit 9 Fig.) Bericht über eine Ausstellung von Maschinen und Modellen, von denen besonders eingehend eine Anordnung von Gasmaschinen zum Betriebe von Straßenbahnwagen, eine dazugehörige Kupplung und ein Kolbenwassermesser dargestellt sind.

Wärmeschutz. Isolirung von Dampfleitungen mit Blechmänteln. Von Russner. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Juni 97 S. 252 mit 5 Fig.) Die Dampfleitungen werden mit Mänteln aus verzinktem Blech so umgeben, dass ein Luftraum von 15 mm Weite zwischen Rohr und Blech bestehen bleibt.

Wage. Lokomotivwagen von Fairbanks. (Iron Age 20. Mai 97 S. 8 mit 4 Fig.) Die Wagen, von denen je eine unter eine Achse gebracht wird, stehen auf Rädern. Zum Wägen dienen Laufgewichte.

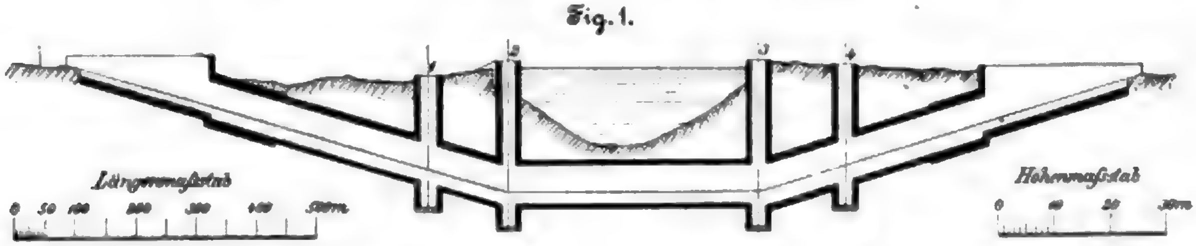
Wasserversorgung. Der neue Seestollen und Entnahmeschächte für die Wasserwerke von Cleveland, O. Von Schulz. (Eng. Rec. 22. Mai 97 S. 535 mit 9 Fig.) Zur Vergrößerung des Wasserwerkes soll ein Schacht im Erie-See, 6,5 km vom Ufer entfernt, angelegt werden, von dem aus das Wasser in einem gemauerten Tunnel der Pumpstation zugeführt werden soll. Während des Baues sind zwei vorläufige Schächte vorgesehen. Vergl. Z. 95 S. 1219.

Vermischtes.

Rundschau.

Am 22. Mai d. J. ist in dem Londoner Stadtteil Blackwall ein Tunnel unter der Themse feierlich eröffnet worden, der den Verkehr von Fußgängern und Wagen zwischen den beiden Ufern vermitteln soll. Eine derartige Verbindung war für die Entwicklung der östlichen Stadtteile Londons eine Notwendigkeit. Eine Brücke erschien nicht empfehlenswert, weil sie die Schiffahrt zu sehr behindert hätte; man erinnert sich, welche außergewöhnlichen Maßregeln schon bei der weiter stromaufwärts gelegenen Tower-Brücke getroffen wurden[1]. Zwar besitzt der Osten Londons schon zwei Tunnel unter der Themse; aber der eine beim Tower gelegene ist nicht einmal für den Fußgängerverkehr ausreichend. Der andere, ein Doppeltunnel zwischen Wapping und Rotherhithe, war zwar ursprünglich für den allgemeinen Verkehr bestimmt, wird aber schon seit geraumer Zeit von der East London-Eisenbahn benutzt. Der Bau dieses Tunnels war von Brunel im Jahre 1826 begonnen und 1842 vollendet worden; die Schwierigkeiten bei seiner Ausführung waren ungeheuer, da die Anwendung von Druckluft noch nicht bekannt war. Die Stollen wurden mit Hülfe eines mehrteiligen Schildes vorgetrieben, dessen Teile einzeln durch Schraubenpressen bewegt wurden.

Fig. 1.



Wie anders der neu eröffnete Blackwall-Tunnel, der im Anfang des Jahres 1892 begonnen wurde, und dessen gesamte Länge etwa das Fünffache des Rotherhithe-Tunnels beträgt. Der Entwurf des Blackwall-Tunnels rührt von A. R. Binnie her, dem Benjamin Baker und J. H. Greathead zur Seite standen. Er ist 1890 m lang, wovon auf die offenen Einfahrten, Fig. 1[2], 529 m, auf die in Mauerwerk und Beton hergestellten Strecken 421 m, auf den mittleren Teil 940 m entfallen. Der letztere ist mit gusseisernen Rohrsegmenten verkleidet, deren äußerer Durchmesser 8,23 m beträgt. Ueber die Ausnutzung des lichten Raumes giebt Fig. 2 Aufschluss. Der Fahrdamm ist 4,88 m, jeder Fußweg 0,91 m breit; die lichte Höhe, in der Mitte des Fahrdammes gemessen, beträgt 5,33 m. Das Gefälle an der Einfahrt ist auf der nördlichen Seite 1 : 34, auf der südlichen 1 : 36; dazwischen verläuft der Tunnel wagerecht. Die Themse ist an der Stelle des Tunnels 367 m breit und bei höchstem Wasserstande 14 m tief. Die geringste Entfernung zwischen Flussohle und Oberkante des Tunnels beträgt nur 1,69 m.

Der Tunnel steht, abgesehen von den Zufahrten, mit der Erdoberfläche durch 4 Schächte in Verbindung, deren Tiefe zwischen 22,86 und 23,77 m schwankt. Sie bestehen aus doppelwandigen Blechrohren von 14,63 m innerem und 17,68 m äußerem Durchmesser am Boden. Die Bleche sind 8 bis 19 mm stark. Der Zwischenraum zwischen den Rohren ist mit Beton ausgefüllt. Für die Durchführung des Tunnels sind im unteren Teile der Rohre Löcher ausgespart, die beim Absenken der Schächte mit wagerechten und senkrechten Trägern und dazwischen gespannten Blechplatten verkleidet waren. Unten sind die beiden Rohre vereinigt und tragen einen zugespitzten stählernen Ring, mit dem sie in das Erdreich eindrangen. Nachdem die Schächte niedergebracht waren, wurde ihr Boden mit Blech wasserdicht abgedeckt und darauf eine Betonschicht geschüttet.

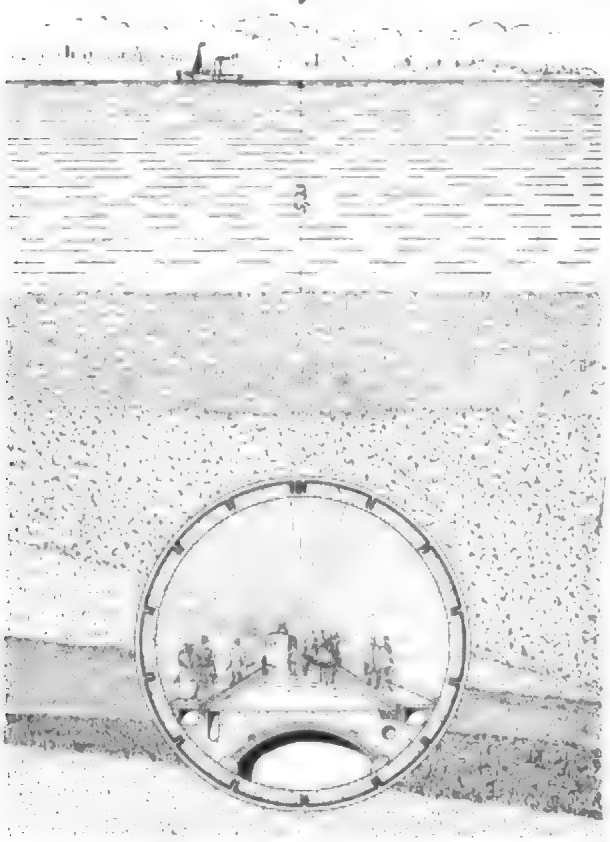
Die Eingangsstrecken des Tunnels sind in Mauerwerk hergestellt; der Hauptteil wurde mit Hülfe eines Treibschildes gebaut. Dieser Schild besteht aus einem rd. 6 m langen, doppelwandigen Ringe, der zwei senkrechte Querwände enthält und vorn einen zugespitzten Ring aus Stahlguss trägt. Die Wände schließen Luftschleusen ein, die den fertigen Tunnelraum von dem Arbeitsraum, in dem der Luftdruck höher gehalten wird, trennen. Dementsprechend schließen die Thüren und die Klappen zur Fortschaffung des Bodens luftdicht. Der Arbeitsraum im vorderen Teile des Schildes ist durch drei wagerechte Bühnen und ebensoviel senkrechte Wände

[1] Vergl. Z. 1894 S. 410.

[2] The Engineer 21. Mai 1897 S. 504.

so geteilt, dass 12 Kammern vorhanden sind. Am hinteren Teil des Schildes sind 28 liegende hydraulische Pressen am Umfange angeordnet, von denen jede bei einer Wasserpressung von rd. 300 kg/qcm einen Druck von rd. 100 t auszuüben vermag. Die Pressen dienten nicht nur zum Vortreiben, sondern auch zur Führung des Schildes, da man je nach dem Widerstande des Erdreiches einzelne Pressen ausschalten konnte. Die Hinterwand des Schildes trug auch zwei hydraulische Hebezeuge, die die gusseisernen Segmente zur Verkleidung des Tunnels an ihre Stellen brachten. Die Segmente, von denen jeder Ring 14 enthält, sind 0,76 m breit, haben eine Wandstärke von 50 mm und wiegen rd. 1 t. Die Flansche sind gehobelt. Zwischen der mittels des Schildes hergestellten

Fig. 2.



Wandung und der Ringverkleidung blieb ein Raum von rd. 100 mm, der mit Mörtel ausgefüllt wurde. Der Treibschild wurde im Freien gebaut und durch den Schacht No. 4, von dem aus man die Arbeit begann, in die Tiefe gesenkt; das geschah in der Weise, dass man den Schacht mit Wasser füllte, in dem der Schild schwamm, und ihn darauf auspumpte.

Die Strecke bis zum Schacht No. 3 wurde ohne Anwendung von Druckluft hergestellt; erst nachdem der Tunnel in den Schacht hineingeführt war, konnte man die Wässer nicht mehr ohne diese bewältigen. Die höchste Pressung, die erforderlich war, betrug 2 kg/qcm. Die Arbeiten verliefen ohne ernsten Unfall; nur zweimal barst die Erdkruste, und das Wasser brach mit grofser Gewalt ein. Ein Menschenleben ist während des ganzen Baues nicht zu beklagen gewesen. Die Kosten betrugen insgesamt 1742000 ℳ, sodass auf 1 m rd. 900 ℳ entfallen. Zum Vergleich mag angeführt sein, dass beim Bau des Rotherhithe-Tunnels 1 m nicht weniger als 23900 ℳ Kosten verursachte.

Am 20. Mai starb John Ramsbottom, ein Veteran des englischen Maschinenbaues, im Alter von 73 Jahren. Ramsbottoms Thätigkeit war fast ausschliefslich dem Eisenbahnwesen, insbesondere dem Lokomotivbau, gewidmet. Schon im Alter von 28 Jahren bekleidete er den verantwortlichen Posten des Chefs der Lokomotivabteilung bei der Manchester and Birmingham-Eisenbahn, die später mit der London and Northwestern-Eisenbahn vereinigt wurde. Hier wurde Ramsbottom Nachfolger von Francis Trevithick als Vorsteher der berühmten Werkstatt in Crewe. In dieser Stellung hat er für die Entwicklung des Lokomotivbaues Aufserordentliches geleistet. Er hat nicht nur neue Lokomotivformen geschaffen, die zum teil noch in jüngster Zeit wieder aufgenommen sind, sondern er hat auch die Einzelheiten der Fabrikation verbessert und vervollkommnet. Zahlreiche Konstruktionen haben auch aufserhalb seines Vaterlandes seinen Namen verbreitet. Die geschmiedeten Lokomotivkolben aus Gussstahl, das Sicherheitsventil und besonders der zwischen den Schienen angeordnete Wassertrog, aus dem die Tender während der Fahrt gefüllt werden, mögen hier genannt sein. Sehr bekannt ist auch der Versuch geworden, die kostspieligen Gründungsarbeiten bei Dampfhämmern dadurch zu umgehen, dass man das Werkstück aufhängt und von zwei wagerechten Dampfhämmern bearbeiten lässt. Zwei derartige Hämmer sollen sich noch heute in Crewe befinden.

Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik. Der Verband, auf dessen Entstehung, Ziele und Satzungen wir bereits in Z. 1896 S. 1352 hingewiesen haben, zählte am 1. April d. J. 367 deutsche, 179 russische, 134 österreichische, 82 schweizerische, 60 nordamerikanische, 56 schwedische, 45 französische und 219 Mitglieder aus verschiedenen anderen Staaten. Er wird seine erste Wanderversammlung vom 23. bis 25. August d. J. in Stockholm abhalten. Bei der Gelegenheit werden Vorträge gehalten werden über die Entwicklung der Industrie der Baustoffe und ihrer Prüfungsverfahren in Schweden und über die Metallmikroskopie als Untersuchungsverfahren. Die Verhandlungen werden sich auf folgende Gegenstände erstrecken: Mittel und Wege zur Einführung einheitlicher internationaler Vorschriften für die Qualitätsprüfung und die Abnahme von Eisen- und Stahlmaterial aller Art; Vereinbarungen über den Ausgleich von einander abweichender Beschlussfassungen der früheren internationalen Konferenzen und der früheren französischen Kommission; Einrichtung eines internationalen sidero-chemischen Laboratoriums. Daran werden sich Sektionsberatungen der Gruppen für Metalle, für natürliche und künstliche Bausteine und ihre Bindemittel und für die übrigen Materialien der Technik anschliefsen.

Berichtigungen.

Z. 1897 S. 551 r. Sp. Z. 10 v. u. und S. 552 r. Sp. Z. 4 v. u. lies: $DE = G_0\left(\tau_2 + x_n \frac{r_2}{T_2}\right)$ statt: $DE = G_0 (q_2 + x_n r_2)$.

Z. 1897 S. 552 l. Sp. Z. 24 v. o. lies: $\tau_1 + \frac{r_1}{T_1} x_m = \tau_2 + \frac{r_2}{T_2} x_n$ statt: $T_1 + \frac{r_1}{T_1} x_m = T_2 + \frac{r_2}{T_2} x_n$.

Z. 1897 S. 552 l. Sp. Z. 31 v. o. lies: $(1 + G_0)\left(\tau_1 + \frac{r_1}{T_1} x_m\right)$ statt: $(1 + G_0)\left(T_1 + \frac{r_1}{T_1} x_m\right)$.

Angelegenheiten des Vereines.

Bericht über die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1896/97.

Die Anzahl der Mitglieder ist im verflossenen Vereinsjahre auf 11643 gestiegen, von denen rd. 80 pCt Bezirksvereinen angehören.

Aachener Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Bezirksvereines ist seit dem letzten Bericht auf 293 gestiegen. Es fanden 10 ordentliche Monatsversammlungen und eine aufserordentliche Versammlung statt, die durchschnittlich von 58 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Die höchste Besuchsziffer war 88, die niedrigste 36. Der Mai-Sitzung, die in Eschweiler stattfand, ging eine Besichtigung der Kokereianlagen mit Einrichtungen zur Gewinnung der Nebenprodukte voraus. In den Sitzungen wurden aufser geschäftlichen Angelegenheiten die vom Hauptvereine überwiesenen und meist in besonderen Sitzungen der Ausschüsse vorberatenen Gegenstände erledigt. An Vorträgen und technischen Mitteilungen sind zu verzeichnen: Deutsche Wasserstrafsen, Mitteilungen über Schreibmaschinen, elektrolytische Vorgänge in der Grofsindustrie, Reisebeobachtungen in den Goldländern Australiens, Tasmaniens und Neuseelands, Bemerkungen über Maschinenberechnungen, Reisebeobachtungen in Belgien, neue Vorrichtung zur chemischen Analyse der Rauchgase, grofsstädtisches Beleuchtungswesen, Gewinnung und Verwertung der Braunkohle im Rheinlande, die neue Schiffs-

form von Bazin, Speisen der Dampfkessel bei erglühten Wandungen, der Riemen als Maschinenelement, spiralgeschweifste Rohre für Dampfleitungen, Verhältnis von Dreh- und Gleichstrom zur Unfallgefahr sowie zur Notwendigkeit veränderlicher Geschwindigkeiten bei Arbeitsmaschinen, neuere Anschauungen im Dynamobau, Rosten von Schweifs- und Flusseisen, die Feuersicherheit von Baukonstruktionen mit besonderer Berücksichtigung der Verwendung des Eisens, Entwicklungsgeschichte der Koksofenindustrie im allgemeinen, neue Koksofenanlage mit Gewinnung der Nebenprodukte der Zeche Nothberg. Aufserdem gaben dem Fragekasten entnommene Fragen vielfach zu Mitteilungen und Erörterungen Anlass. Am 5. Dezember 1896 feierte der Verein sein 40. Stiftungsfest.

Bayerischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl der Gruppe München ist im verflossenen Vereinsjahre von 212 auf 221 gestiegen, die der Gruppe Augsburg auf 64 stehengeblieben.

Gruppe München. Im Sommer 1896 fanden vom 17. April bis 2. Oktober allwöchentlich am Freitage gesellige Zusammenkünfte statt. Im Winter 1896/97 wurden vom 23. Oktober 1896 bis 28. April 1897 in der Regel an jedem zweiten Freitage im Monat Vereinsversammlungen, im ganzen 11, abgehalten, die einen durchschnittlichen Besuch von 40 Mitgliedern aufwiesen. Hierbei wurde über folgende Gegenstände gesprochen: Reiseeindrücke in England, Wärmedurchgang durch Flächen, die bayerischen Staatseisenbahnen und ihre Ausstellung in Nürnberg, mechanische Hülfsvorstellungen bei elektrischen Vorgängen, Mitteilungen über Fahrräder, die elektrische Nebeneisenbahn Tettnang-Meckenbeuren, Diesels rationellen Wärmemotor. An Vereinsangelegenheiten wurden erledigt: Berichterstattung des Vorstandes über die 37. Hauptversammlung, Aufstellung von einheitlichen Normen für die Genehmigungsgesuche und Abänderung der Bestimmungen über den Probedruck von Dampfkesseln, Vorschriften für den Kesselwärter für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen, Versuche mit Materialien und fertigen Röhren für Dampfleitungen für hohen Druck. Am 18. März 1897 wurde der Neubau des Justizgebäudes in München besucht und die Beleuchtungs- und Heizungsanlagen sowie der Kuppelbau besichtigt. Am 3. Mai 1897 wurde ein Ausflug zur Maschinenfabrik Augsburg gemacht, um Diesels Wärmemotor im Betriebe zu besichtigen, woran sich 45 Mitglieder beteiligten.

Gruppe Augsburg. Regelmäfsige Vereinsabende fanden jeden Freitag statt. Es wurden unter anderm Mitteilungen über die Heizungs- und Lüftungsanlagen im neuen Reichstagsgebäude gemacht und ein Vortrag über die Arbeitsvorgänge in den Kühlmaschinen und deren vergleichende Beurteilung gehalten. Die gemeinsame Generalversammlung fand am 19. Dezember 1896 in Augsburg statt. Bei dieser Gelegenheit wurde die 1600 pferdige Dreifach-Expansionsmaschine der Spinnerei am Stadtbach und die Maschinenfabrik Augsburg besichtigt. Am Abend vereinigten sich zahlreiche Mitglieder beider Gruppen zu einem gemeinsamen Essen.

Bergischer Bezirksverein. Im Jahre 1896 stieg die Mitgliederzahl des Vereines von 238 auf 264, und Anfang Mai 1897 betrug sie 274. In dem Zeitraume von Juni 1896 bis Mai 1897 ausschliefslich wurden 8 ordentliche Hauptversammlungen abgehalten, deren Teilnehmerzahl zwischen 24 und 200 schwankte und in denen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: Die Art der Wasserabgabe aus den Wupperthalsperren, Pongssche Rundschriftfedern und ihre Herstellung, die Forschungen von Hertz, Tesla und Röntgen, die neueste Entwicklung des Kokereibetriebes, besonders in Deutschland, unter Berücksichtigung der Gewinnung und Verwertung der Nebenprodukte, die sibirische Eisenbahn, eine Vorrichtung zum Schmelzen des Schnees auf den Strafsen, die Herstellung des Siemens-Martin-Flusseisens und seine Verwendung zu Dampfkesselbauten. Kommissionsberichte wurden erstattet über Vorschriften für Kesselwärter für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen, Normalien für Röhren und Armaturen in Dampfrohrleitungen für hohen Druck, Vordrucke für Dampfkessel-Genehmigungsgesuche, Werkmeisterschulen, Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen). Ferner nahm der Bezirksverein Stellung zu den neuen Ausführungsbestimmungen zum Dampfkessel-Genehmigungsverfahren in Preufsen. Technische Ausflüge wurden unternommen zur Besichtigung des Schiffhebewerkes bei Henrichenburg und der Lippeüberführung des Dortmund-Ems-Kanales, sowie zur Besichtigung der Müngstener Brücke, beide in Gemeinschaft mit dem Westfälischen Bezirksverein, während ein Ausflug zur Hohensyburg, mit dem eine Hauptversammlung verbunden war, sowie die Feier des 26. Stiftungsfestes am 23. Januar 1897 vorwiegend geselligen Zwecken diente. Die Fühlung, welche der Verein mit den benachbarten Bezirksvereinen hält, kam sowohl bei gemeinsamen Besichtigungen, als auch bei der Bearbeitung technischer Fragen (Werkmeisterschulen) zum Ausdruck.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 935 auf 1050 gestiegen. Während der Monate Juni 1896 bis Mai 1897 einschliefslich wurden 9 ordentliche Versammlungen abgehalten, die gut besucht waren. Neben den geschäftlichen Angelegenheiten wurden folgende Gegenstände in Vorträgen behandelt: Lokomobilen, die Herstellung von explosionsfähigen Gasgemischen aus Leuchtgas, Spiritus, Benzin, Petroleum usw. zum Betriebe von Gaskraftmaschinen, die moderne Fahrradfabrikation, neuere Brückenbauten, die Verflüssigung von Gasen (mit Versuchen), der neue Studienplan der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, Leuchtfeuer an den deutschen Seeküsten, Entwicklung der Strafsenbahnen in Berlin, die Lüft- und Heizanlage im neuen Abgeordnetenhause zu Berlin, Dampfkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe, die deutsche und die englische Portlandzementindustrie, Weifsmetalllager, die Ausnutzung der Wasserläufe im bayerischen Hochlande für elektrische Energieverteilung. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden vom technischen Ausschuss oder von besonderen Ausschüssen durchberaten und die Berichte darüber vom Bezirksverein genehmigt. Die Hülfskasse hat in mehreren Fällen Unterstützungen gewährt. Besonders segensreich erwies sich wieder der mit ihr verbundene Arbeitsnachweis. Technische Ausflüge wurden unternommen nach Fürstenwalde zum Besuch der Fabrik von Pintsch und nach Rüdersdorf zur Besichtigung eines Bergsturzes. Zur Pflege der Geselligkeit dienten ein Winterfest und das Stiftungsfest.

Bochumer Bezirksverein. Der letzte Bericht über die Thätigkeit des Bochumer Bezirksvereines erstreckte sich bis zum 1. Mai vorigen Jahres. Damals zählte der Verein 152 Mitglieder; neu aufgenommen wurden bis 1. Mai dieses Jahres 20 Mitglieder. Es schieden aus ein Mitglied durch Tod und eines durch Austritt, sodass der Verein gegenwärtig aus 170 Mitgliedern besteht. Vom 1. Mai 1896 bis 1. Mai 1897 sind 8 Hauptversammlungen abgehalten worden, die durchschnittlich von 20 Mitgliedern und 4 Gästen besucht waren. In diesen Versammlungen wurden Vorträge gehalten bezw. Berichte erstattet über: elektrische Strafsenbahnen, die 37. Hauptversammlung des Vereins in Stuttgart, Theorie des Mortier-Ventilators, Zentral-Kondensationsanlage der Zeche Ewald bei Herten, Enthüllung des Grashof-Denkmals, die Eisenbahnbrücke bei Müngsten. Ferner wurden die verschiedenen Rundschreiben des Hauptvereines beraten, Beschlüsse darüber gefasst und sonstige Vereinsangelegenheiten besprochen. In der Hauptversammlung am 4. Dezember 1896 erfolgte die Neuwahl des Vorstandes. In fast allen Versammlungen sind neue Mitglieder aufgenommen worden. Es fanden Ausflüge statt: nach Gelsenkirchen zur Besichtigung der dortigen Zentrale der elektrischen Strafsenbahn, nach Wetter, wo die Werkstätten der Märkischen Maschinenbau-Anstalt und der Firma L. Stuckenholz besucht wurden, nach dem in der Nähe Bochums gelegenen neuen Zentralgefängnis der Provinz Westfalen und nach Müngsten zur Besichtigung der grofsen Eisenbahnbrücke, deren Hauptbogen noch nicht geschlossen war; dabei kam so recht die Kühnheit dieses riesigen Bauwerkes zur Geltung. Der Vorstand hielt sechs Sitzungen zur Beratung und Vorbesprechung von Vereinsangelegenheiten ab. Das Sommerfest wurde im Juni in Witten unter zahlreicher Beteiligung gefeiert, während das Winterfest in Bochum im Februar eine grofse Anzahl von Mitgliedern mit ihren Damen sowie Gäste in festlicher Weise vereinigte.

Braunschweiger Bezirksverein. Seit der vorjährigen Hauptversammlung hat die Mitgliederzahl um 16 zugenommen und beträgt gegenwärtig 150. Zur Erledigung innerer geschäftlicher Angelegenheiten, zur Behandlung der eingegangenen Vorlagen des Gesamtvorstandes und zur Besprechung technischer Fragen fanden aufser mehreren Ausschussberatungen 13 ordentliche Vereinsversammlungen statt, die regelmäfsig durch eine Vorstandssitzung vorbereitet waren. Hierbei gelangten, meist im Anschluss an einen Vortrag oder an kleinere technische Mitteilungen, folgende Gegenstände zur Erörterung: Vertrag mit der Kölnischen Unfallversicherungsgesellschaft, Verstärkung von Flanschverbindungen, innere Verwandtschaft zwischen Mathematik, Technik und bildender Kunst, Kuba und die jetzige Revolution, Aufnahmebedingungen für Studirende der technischen Hochschulen, Konstruktion und Anlage neuerer Aufzüge mit Sicherheitsvorrichtungen, neuere Thermometer, Abmessungen der Hauptzapfen an Dampfmaschinen, Belastung von Schrauben mit bezug auf die sogenannten Hamburger Normalien, Mitteilungen aus dem Patentwesen. Im Sommer wurden zwei technische Ausflüge mit Damen unternommen, die der Zuckerwarenfabrik von Louis Hirsch und der Pianofortefabrik von Zeitter & Winkelmann galten und an die sich kleine Tanzvergnügen anschlossen. Ferner vereinigte am 7. Dezember ein wohlgelungenes Stiftungsfest zahlreiche Mitglieder und Gäste.

Breslauer Bezirksverein. Der Bezirksverein zählt augenblicklich 228 Mitglieder. In der Zeit von Mai 1896 bis April 1897 wurden aufser der Hauptversammlung, in der die Neuwahlen vollzogen wurden, 7 ordentliche Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 33 Mitgliedern und zwei Gästen besucht waren. Die Vorträge in den Versammlungen betrafen den neuen Breslauer Schlachthof, die Drahtseilbahn nach dem Stanserhorn, die Jungfraubahn, ein neues Gerbverfahren mit Hülfe von Chromsalzen, die Gewinnung von Nebenprodukten bei der Koksfabrikation und ihre heutige wirtschaftliche Bedeutung, einige Grundbegriffe der Elektrizität, einen beweglichen Sicherheitsdamm für Bergwerke und den Brockauer Verschiebebahnhof. Im übrigen waren die Versammlungen der Besprechung von Angelegenheiten des Hauptvereines, der Mitteilung interessanter technischer Verfahren und Vorkommnisse und endlich der Beantwortung der im Fragekasten vorgefundenen Fragen gewidmet. Es wurden im verflossenen Vereinsjahre 4 Ausflüge unternommen: zur Besichtigung des Maschinenmarktes nach Altmassen und Waldenburg, zum Besuch des neuen Schlachthofes und zur Besichtigung des Brockauer Verschiebebahnhofes. Ferner fand ein Kränzchen mit Damen statt, dass von rd. 120 Personen besucht war. Bei den wöchentlich stattfindenden geselligen Abenden waren durchschnittlich 20 Personen anwesend.

Elsass-Lothringer Bezirksverein. Die Entwicklung des Bezirkvereines ist seit der letzten Hauptversammlung stetig fortgeschritten. Die Mitgliederzahl ist seit Anfang Mai 1896 von 91 auf 118 gestiegen. Es wurden in dieser Zeit 10 ordentliche Versammlungen und eine Hauptversammlung abgehalten, die durchschnittlich von 30 Mitgliedern besucht waren. In den monatlichen Sitzungen wurde neben Vereinsangelegenheiten der reiche Stoff der vom Hauptverein eingegangenen Rundschreiben erledigt, wobei als erfreuliche Thatsache zu berichten ist, dass auch die Industrie des Oberelsass und ihre Vertreter sich hervorragend an der Erledigung der gestellten Fragen beteiligten. Aufserdem wurden Vorträge gehalten: über neuere Indikatoren, Schleifsteine und deren Berechnung, die Beleuchtungsfrage in Strafsburg, Erfahrungen auf dem Gebiete der Gastechnik, Kraftgasanlagen, die Entwicklungsgeschichte der Niederdruckdampfheizungen, Wärmeschutz und Wasserreinigung in gewerblichen Betrieben. Am 24. Oktober 1896 nahm der Bezirksverein Gelegenheit, sein erstes Stiftungsfest durch ein gemeinschaftliches Essen zu feiern. Zahlreiche Gäste nahmen an dieser Feier teil; auch waren vom Hauptverein Glückwünsche, begleitet von einer Anzahl von Bänden der Vereinszeitschrift als Geschenk für die Vereinsbibliothek, eingetroffen, wofür an dieser Stelle nochmals der Dank des Bezirksvereins ausgesprochen wird. An der Grashof-Feier in Karlsruhe beteiligten sich 8 Mitglieder. Der Bezirksverein glaubte, das erste Vereinsjahr nicht vorübergehen lassen zu sollen, ohne das Andenken des elsässer Gelehrten G. A. Hirn zu ehren. Es wurde deshalb an dessen Todestage, dem 14. Januar, an seinem Denkmal in Kolmar ein Kranz mit Widmungsschleife niedergelegt. Zu dieser Feier waren 12 Mitglieder erschienen. Bei Gelegenheit der 19. Vereinssitzung wurde dem Bezirksverein die Ehre zu teil, den Vorstand des Hauptvereines, den Vereinsdirektor und die Schulkommission, die in Strafsburg getagt hatten, als Gäste zu begrüfsen. Auch zwei Ausflüge unternahm der Bezirksverein zur Besichtigung der neuen Papiermanufaktur und Kunstwollfabrik in Ruprechtsau, der Eisfabrik Rhein und der Bierbrauerei Schützenberger in Schiltigheim. Der Hülfskasse konnte der Bezirksverein auch in diesem Jahre einen Betrag von 50 ℳ überweisen; doch wurde dieser nicht in Anspruch genommen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Verein zählte im Monat Juni 1896 277 Mitglieder. Bis zum 14. Mai 1897 hatte er durch den Tod 2 und durch den Austritt 12 Mitglieder verloren; dagegen waren 49 Mitglieder neu aufgenommen, sodass der Mitgliederstand 312 beträgt. Vom 2. Juni 1896 bis zum 14. Mai 1897 wurden 16 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 48 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. Dies entspricht 20,7 pCt der ortsanwesenden Mitglieder. In den 16 Sitzungen wurden 12 gröfsere Vorträge gehalten, deren Gegenstände folgende waren: Neuere Berechnungsarten von Dampfkesselteilen und Untersuchungen an Dampfmaschinen; die Einführung des elektrischen Betriebes bei der Hamburg-Altonaer Zentralbahn; künstliche Beleuchtung vom augenärztlichen Standpunkte; Ausstellungserinnerungen; Mitteilungen über gröfsere Brückenwettbewerbe in den letzten 25 Jahren; Spannungen in hängenden Seilen und Drähten; die Dampfmaschinen der II. bayrischen Landesausstellung 1896; technische Mitteilungen aus den Bergwerksbetrieben des Oberharzes; Plaudereien über Schweifs- und Flusseisen; der Schmidtsche Heifsdampfmotor auf der II. bayrischen Landesausstellung 1896; die Entwicklung der überseeischen Dampfschiffahrt, insbesondere des Norddeutschen Lloyds; die Einrichtung und der Bau des städtischen Elektrizitätswerkes Nürnberg. Aufserdem wurden sämtliche von dem Gesamtvorstande überwiesenen Angelegenheiten beraten und darüber Bericht erstattet. Die Einrichtung eines Fragekastens gab bereits vielfach Stoff zu interessanten Erörterungen. An einem Ausfluge zur Besichtigung der Ausstellung der bayrischen Staatsbahnen in der II. bayrischen Landesausstellung beteiligte sich ein sehr grofser Teil der Mitglieder. Das fünfte Stiftungsfest des Vereines wurde in glänzender Weise gefeiert; aufserdem fand noch ein karnevalistischer Herrenabend statt.

Frankfurter Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder ist um 10 gestiegen, sodass dem Bezirksverein zur Zeit 305 Mitglieder angehören. 29 Herren wurden neu aufgenommen, 14 Mitglieder traten aus, und 5 verlor der Verein durch den Tod. Die Thätigkeit des Vereines entfaltete sich in 18 Sitzungen des Vorstandes und 9 Vereinsversammlungen, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Die Ausstellungen in Berlin, Budapest, Nürnberg und Genf; neuere Theatermaschinen; Streiflichter über die gegenwärtige Lage der deutschen Arbeiterversicherung; die Weltausstellung in Paris 1900; Luftballon und Flugmaschine; Heifsdampfmaschinenanlagen; Oberbau für Strafsen- und Kleinbahnen. In Ausschüssen wurden folgende Fragen behandelt: Erlass gleichlautender polizeilicher Vorschriften für den Bau und Betrieb von Aufzügen (Fahrstühle); Aufstellung eines einheitlichen Formulars für die dem Genehmigungsgesuche beizufügende Beschreibung von Dampfkesseln; Werkmeisterschulen; Vorschrift für Kesselwärter für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen; Normalien für Röhren und Armaturen für hohen Druck. Zur Tagesordnung der XXXVII. Hauptversammlung in Stuttgart stellte der Bezirksverein zwei Anträge, die vom Vorstande und in Vereinsversammlungen eingehend besprochen wurden, der eine betreffend Gesundheitsschädlichkeit des Kohlenrauches, der andere den Erlass gleichlautender Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Fahrstühlen. Im Juni vorigen Jahres ge-

langte die Sammlung zu einer Stiftung für die Technische Hochschule in Darmstadt zum Abschluss; über 52000 ℳ waren gezeichnet und wurden am 1. Juli in der Aula der Hochschule durch den Vorsitzenden des Bezirksvereines dem Rektor der Hochschule übergeben. Das Zinserträgnis aus dem Stiftungskapital soll dazu dienen, »ganz hervorragend befähigten Studirenden der Technischen Hochschule, die Angehörige des Deutschen Reiches sein müssen, die ausgiebigen Mittel zu gewähren, ihre Studien zu erweitern und fortzusetzen«. Die Vergebung erfolgt durch den kleinen Senat der Hochschule in Gemeinschaft mit dem jeweiligen Vorsitzenden des Frankfurter Bezirksvereines deutscher Ingenieure. Zur Förderung des geselligen Verkehrs unter den Mitgliedern veranstaltete der Vergnügungsausschuss einen Ausflug nach Eltville am Rhein und einen Familienabend, die beide in schönster Weise verliefen.

Hamburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 261 auf 276 gestiegen. Im verflossenen Vereinsjahre wurden 17 Sitzungen abgehalten, in denen die Vorlagen des Hauptvereines beraten, eine Anzahl technischer Fragen besprochen und folgende Vorträge gehalten wurden: Kohlenverschiffung und die damit verbundenen Gefahren, die Weiterentwicklung der Dampfmaschine, Eisaufbrucharbeiten früherer Zeit, die Vorläufer und die jetzige Verbreitung der Dampfeisbrecher, Schmidt-Motoren, Dampfkessel mit Wasserumlauf, die Chemie des Bieres, die neue elektrische Zentrale in der Karolinenstrafse in Hamburg, die Entwicklung des Hamburger Schiffbaues. Ausflüge wurden unternommen: nach der elektrischen Zentrale in der Karolinenstrafse (im Anschluss an den Vortrag), nach Wandsbeck zur Besichtigung der Dampfkornbrennerei und Presshefefabrik-A.-G. und der Deutschen Multongesellschaft Helbing & Co., sowie nach dem Zentralfernsprechamt am Alten-Wall. Die Vereinsversammlungen waren durchschnittlich von 40 Mitgliedern besucht; ebenso war bei den Ausflügen und den Veranstaltungen des Festausschusses eine rege Beteiligung zu verzeichnen.

Hannoverscher Bezirksverein. Seit der letzten Hauptversammlung wurden 26 Sitzungen abgehalten, die durchschnittlich bedeutend besser besucht waren als die im vorhergegangenen Vereinsjahre. Es wurden im ganzen 18 gröfsere Vorträge gehalten, und zwar über die folgenden Gegenstände: Die Ausstellungen in Berlin, Nürnberg und Kiel, ein neuer Apparat zum Reinigen des Kesselspeisewassers, Eisenbahnblockeinrichtungen, Formmaschinen, die Herstellung von Ketten, Betrieb mit Kraftgasmotoren, Verwendung der Elektrizität in der Landwirtschaft, eine neue Dreileiterdynamo. Wassergewinnung, die Genehmigung gewerblicher Anlagen, der Wirkungsgrad elektrischer Arbeitsübertragungen, Mosaikarbeiten, Dampfkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe, Vergasung der Kohle, die Regulirbarkeit verschiedener Verteilungsarten für elektrischen Strom, Wasserbauten an der Unterweser, die Anfertigung von Bandsägen. Mitteilungen wurden gemacht über: die Nutzwirkung eines Lokomotivkessels, die Schreibmaschine von Kneist, die Lokomotive mit Vorspannachse, die Millenniumsausstellung in Budapest, Schnellfahrten auf englischen und amerikanischen Eisenbahnen, Schutzvorrichtungen an Kreissägen, Veränderungen an der Dampfkessel- und Dampfmaschinenanlage der Hannoverschen Baumwollspinnerei und Weberei in Linden, Versuche mit dem Schwörerschen Dampfüberhitzer, die Zerstörung zweier Fabrikschornsteine durch Blitzschlag. Am 10. November wurden gemeinschaftlich mit den Mitgliedern des Hannoverschen Architekten- und Ingenieurvereines das neue Flusswasserwerk am Friedrichswall und die Brotfabrik in Linden, am 19. März gemeinschaftlich mit den Mitgliedern des Fabrikantenvereines zu Hannover die neue Dampfkessel- und Dampfmaschinenanlage der Hannoverschen Baumwollspinnerei und Weberei in Linden in Augenschein genommen. Die Beteiligung war bei beiden Ausflügen recht gut. Auch die beiden üblichen Festlichkeiten des Vereines, das Winterfest und das Stiftungsfest, erfreuten sich zahlreicher Beteiligung. Der Bezirkverein zählt zur Zeit 3 Ehrenmitglieder, 347 ordentliche (gegen 314 im Vorjahre) und 31 teilnehmende Mitglieder.

Hessischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im verflossenen Vereinsjahre von 120 auf 133 gestiegen. Seit Oktober fand allmonatlich eine ordentliche und im Januar eine weitere aufserordentliche Sitzung statt, letztere zur Beratung der Vorbereitungen für die diesjährige Hauptversammlung. In den 8 Monatsversammlungen, die von durchschnittlich 25 Mitgliedern besucht waren, kamen folgende Gegenstände zum Vortrag bezw. zur Beratung: Die topographischen, geologischen und hydrologischen Verhältnisse der Umgegend von Cassel, die Gewinnung und Verwertung von Holzteer, Kohlenstaubfeuerungen, unter besonderer Berücksichtigung der Schwartzkopffschen Einrichtungen, Aenderungen der Kesselwärtervorschriften für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen, Normalien für Röhren und Armaturen zu Dampfrohrleitungen für hohen Druck, die Einführung allgemein gültiger Vorschriften für Aufzüge, Werkmeisterschulen, Vorlagen über Aenderungen bei Prüfung und Genehmigung von Dampfkesselanlagen, Vorschläge zur Verbesserung des Gesetzes über Gebrauchsmuster, Aenderung des Lehrverfahrens an technischen Hochschulen. Ausflüge wurden nach der Gewerkschaft Mönchehof, der Kunststeinfabrik von Zulehner & Co. und nach der neuen Lichtanlage des Casseler Residenztheaters gemacht. Geselligem Vergnügen dienten drei Ausflüge und das Stiftungsfest, das am 5. Dezember gefeiert wurde. Die Kassenverhältnisse des Bezirksvereines sind im ganzen befriedigend. Die Hauptthätigkeit des Vorstandes und auch zum grofsen Teil der Mitglieder war im letzten halben Jahre auf die Veranstaltung der diesjährigen Hauptversammlung in Cassel gerichtet, und es steht zu hoffen, dass die regen Bemühungen, den auswärtigen Gästen einige angenehme Tage zu bereiten, nicht vergeblich sein werden.

Karlsruher Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im verflossenen Geschäftsjahre wesentlich gestiegen, und zwar von 129 auf 142. In den 12 Monaten wurden 15 Vereinssitzungen abgehalten, denen lebhaftes Interesse entgegengebracht wurde. In der Regel waren die Versammlungen sehr gut besucht; auch Gäste waren oft anwesend. Vorträge wurden über folgende Gegenstände gehalten: Die Entwicklung der Luftschiffahrt, der Einfluss der technisch-wirtschaftlichen Entwicklung auf Gesellschaft und Staat, altdeutsche Thüren und Schlösser, Kraftgas, seine Darstellung und Verwendung in der Industrie, Wolffs Steuerung für schwingende Dampfmaschinen, Neueres über elektrische Strafsenbahnen, Torpedoboote, der Karlsruher Rheinhafen, künstliche Eislaufbahnen, Drehstrommotoren. Am 8. Mai 1896 besichtigte der Bezirksverein die Brauerei Moninger in Karlsruhe, am 16. Mai 1896 machte er infolge einer Einladung des Mannheimer Bezirksvereines einen Ausflug nach Mannheim zur Besichtigung der dortigen Hafenanlagen, des Petroleumlagers, der Hanielschen Presskohlenwerke, des Silospeichers und der elektrischen Zentrale. Am 13. Juli 1896 fand eine Besichtigung der Gasanstalt Gottesau bei Karlsruhe und daran anschliefsend eine Vereinssitzung in Durlach statt.

Kölner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im Laufe des Berichtsjahres von 370 auf 422 gestiegen. Es fanden in dieser Zeit 10 Sitzungen statt, die im Durchschnitt von 57 Teilnehmern besucht waren. Die geringste Teilnehmerzahl war 42, die höchste 99. Vorträge wurden gehalten: über die maschinellen Einrichtungen des neuen Düsseldorfer Hafens, Fortschritte im Dampfturbinenbau, Versuche mit grofsen Kraftgasmotoren, Wert der Gebrauchsmuster für den Maschinenbau, Einrichtung und Betriebsverhältnisse des Kölner und des Frankfurter Elektrizitätswerkes, Gründungsarbeiten an der Bonner Rheinbrücke, künstliche Lichtquellen, Röntgenstrahlen, Beiträge zur Statistik und über das Seil. Aufserdem wurden in Beantwortung eingelaufener Fragen und als technische Mitteilungen verschiedene Gegenstände aus der Praxis behandelt. Aufser den vom Hauptverein überwiesenen Fragen wurden Vorschläge zur Aenderung des Gebrauchsmusterschutzes in einem besonderen Ausschuss beraten und als Antrag für die Hauptversammlung eingereicht. Wie früher war der Verein auch in diesem Jahre bei den Abgangsprüfungen an der Technischen Mittelschule zu Köln vertreten, deren Kuratorium zwei seiner Mitglieder angehören. Der Verkehr mit den anderen Bezirksvereinen erstreckte sich auf den Austausch der gegenseitigen Drucksachen. Die Ausflüge zur Besichtigung von Fabriken und Bauwerken wurden meist in Gemeinschaft mit dem Kölner Architekten- und Ingenieur-

verein unternommen und erstreckten sich in die Umgegend bis Düren, Müngsten und Bonn. Der Pflege persönlicher Beziehungen unter den Mitgliedern hat der Vorstand fortgesetzt seine Aufmerksamkeit gewidmet, und die allwöchentlich einmal stattfindenden geselligen Zusammenkünfte haben allmählich erfreulicherweise das Gepräge einer ständigen Einrichtung angenommen. Es steht zu hoffen, dass dieser persönliche Verkehr demnächst durch Schaffung eines eigenen Bibliothek- und Lesezimmers noch mehr gehoben werden wird. Die Kassenverhältnisse des Vereines sind wohlgeordnet.

Bezirksverein an der Lenne. Der Bezirksverein hat hat in der Zeit seit der Stuttgarter Hauptversammlung 8 Sitzungen abgehalten, in deren jeder reicher Stoff an Vorträgen, technischen Mitteilungen und geschäftlichen Anregungen des Hauptvereines vorlag. Die Teilnahme der Mitglieder und der Besuch von Gästen haben sich gegen früher in erfreulicher Weise gehoben; doch bleibt die Schwierigkeit des Besuches der auswärtigen Mitglieder unter der Ungunst weiter Entfernungen, kostspieliger Reise, knapper Zeit zwischen den Zügen bestehen. Der Verein zählte nach dem Mitgliederverzeichnis 1896 136 Mitglieder; 16 Mitglieder traten neu hinzu, durch Tod und Wegzug schieden 9 aus, sodass zur Zeit ein Bestand von 143 Mitgliedern verbleibt. Am 26. Juli feierte der Verein unter zahlreicher Beteiligung der Mitglieder, ihrer Damen und Gäste sein Sommer- und Stiftungsfest in Hemer. Einladungen der benachbarten Bezirksvereine gaben mehrfach Veranlassung zur Pflege angenehmer Beziehungen mit ihren Vorständen und Mitgliedern.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1896 103 Mitglieder; neu aufgenommen sind 2, abgegangen oder zu anderen Bezirksvereinen übergegangen 7, mithin waren am 20. Mai 1897 98 Mitglieder vorhanden. Im Berichtsjahre haben eine Hauptversammlung und 8 Monatsversammlungen stattgefunden. Die Versammlungen wurden von den ortsansässigen Mitgliedern ziemlich rege besucht, auch waren zuweilen Mitglieder von aufserhalb anwesend. Es wurden die Eingänge vom Hauptverein mit allseitigem regem Interesse durchgearbeitet und, soweit es nötig war, in besonderen Ausschüssen ausführlich beraten und den Versammlungen zur Genehmigung vorgelegt. Die Ausschussberichte wurden dann dem Hauptverein zur weiteren Veranlassung eingereicht. Aufserdem wurden in den einzelnen Versammlungen stetig technische Mitteilungen gebracht, die lebhafte Erörterungen hervorriefen. Gröfsere Vorträge wurden, da die einzelnen Mitglieder zu stark mit ihren laufenden dienstlichen Obliegenheiten beschäftigt waren, nicht gehalten. Erwähnt sei noch, dass der Bezirksverein im Januar sein Stiftungsfest in hergebrachter Weise durch ein Festessen mit anschliefsendem Tanz feierte, das sehr gut besucht war und zur Förderung des Anschlusses der einzelnen Mitglieder wesentlich beitrug. Ende Mai ist noch ein Ausflug zur Besichtigung einiger industrieller Werke in der Nähe Senftenbergs geplant.

Magdeburger Bezirksverein. Seit dem letzten Jahresbericht ist die Mitgliederzahl von 187 auf 193 gestiegen. Die Vereinsthätigkeit erstreckte sich besonders auf die Abhaltung von wissenschaftlichen Vorträgen mit daran anschliefsenden Berechnungen und auf Beratungen und Verhandlungen über Fragen von technischer und wirtschaftlicher Bedeutung, die der Bezirksverein zum teil selbständig herangezogen hatte, während zur Behandlung anderer Gegenstände durch Rundschreiben des Hauptvereines sowie durch Verhandlungen und Beschlüsse anderer Bezirksvereine Veranlassung gegeben war. Sie umfasste ferner die Veranstaltung von Ausflügen zum Zwecke der Besichtigung technisch wichtiger Anlagen und Einrichtungen, die Erledigung innerer Vereinsangelegenheiten, Vergröfserung der Mitgliederzahl, Anbahnung und Erhaltung geselliger Beziehungen unter den Vereinsangehörigen, sowie die Vermittlung des Zutritts derselben zu lehrreichen Vorträgen fremder Vereinigungen, so besonders zu den Veranstaltungen der Magdeburger »Urania«. An den Vortragsabenden wurden folgende Gegenstände behandelt: Die Gotthardbahn (unter Vorführung einer grofsen Zahl sehr interessanter Projektionsbilder), ein patentirter Sicherheitsaufzug, die Ueberlastung der Sicherheitsventile auf Elbdampfern, die Heizwertbestimmung von Brennstoffen mittels der Mahlerschen Bombe (mit Versuchen), Bestimmungen hoher Temperaturen durch Thermoströme, die am 1. April 1897 inkraft getretenen preufsischen Dampfkesselvorschriften. Den Beratungsstoff an den übrigen Versammlungsabenden gaben der Bericht über die Ausschussitzung zu Hagen i/W., betreffend Werkmeisterschulen für das Maschinenwesen, der Berichtüber die Hauptversammlung 1896, die Rundschreiben des Gesamtvorstandes, betreffend Normalien für Röhren und Armaturen zu Dampfrohrleitungen für hohen Druck, Vorschriften für Kesselwärter für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen, Rosten von Schweifs- und Flufseisen, Werkmeisterschulen, ferner der Jahresbericht des Vorsitzenden, die Rechnungslegung, Aufstellung des Haushaltsplanes 1897 und Vornahme der Wahlen des Vorstandes für 1897, die Rundschreiben betreffend Genehmigungsgesuche und Probedruck bei Dampfkesseln, Bildung von Bezirksvereinen im Auslande, Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen), Normalien für Formstücke und Ventile zu Dampfrohrleitungen für hohen Druck, sowie Ausschussberichte anderer Bezirksvereine, endlich der Hauptvereins-Haushaltsplan 1898, die geplante Industrie- und Gewerbeausstellung zu Magdeburg im Jahre 1899 und das Rundschreiben betreffend Normen zur Berechnung des Honorars für Arbeiten des Architekten und Ingenieurs. Am 25. Juli 1896 fanden sich die Mitglieder zusammen, um einen der neuen Dampfer der Kette, Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft, und am 15. April 1897, um die Einrichtungen im Geschäftshause der Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb in Augenschein zu nehmen. Der vor mehreren Jahren gegründete Stammtisch im Versammlungshause bildet nach wie vor einen Anziehungspunkt für die Mitglieder und trägt mit dazu bei, sie im ungezwungenen Verkehr einander näher zu bringen.

Mannheimer Bezirksverein. Die Thätigkeit des Bezirksvereines im verflossenen Vereinsjahre ist recht befriedigend zu nennen. Es fanden 15 Versammlungen und 15 Vorstandssitzungen statt. Die Vereinsversammlungen waren im Durchschnitt von 50 Teilnehmern besucht. In den Sommermonaten waren die Sitzungen fast immer mit Ausflügen zur Besichtigung gewerblicher Anlagen verbunden. Wie seit einer Reihe von Jahren wurde auch diesmal ein Sommerfest mit Damen veranstaltet, das sich einer recht zahlreichen Beteiligung zu erfreuen hatte; es bestand in einem Ausfluge in das herrliche Neckarthal nach Zwingenberg-Eberbach. Anlässlich der Enthüllung des Grashof-Denkmales begab sich am 26. Oktober eine gröfsere Anzahl Vereinsmitglieder nach Karlsruhe, und der stellvertretende Vorsitzende legte namens des Bezirksvereines einen Kranz am Denkmal nieder. In den Vereinssitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Die Maschinenanlagen und Betriebseinrichtungen im Zentralgüterbahnhof zu Mannheim (dem Vortrage ging eine Besichtigung der Anlagen in Gemeinschaft mit dem Karlsruher Bezirksvereinen voran); die Herstellung von Spiritus aus den verschiedenen Rohstoffen (verbunden mit einem Besuch der Spritfabrik von Brüggemann in Schwetzingen); ein neues wichtiges Lötverfahren; eine neue Vorrichtung, um Flüssigkeiten stufenweise aus beliebiger Tiefe zu saugen; der neue städtische Schlachthof zu Mannheim; der neue Rheinauhafen bei Mannheim; Hebezeuge für Hafenanlagen mit zentralisirter Kraftversorgung, I. Teil: Dampf- und hydraulische Anlagen; die schweizerische Gewerbeausstellung in Genf; Kolbenwassermesser für Dampfkesselspeisung; Hebezeuge für Hafenanlagen mit zentralisirter Kraftversorgung, II. Teil: elektrische Anlagen; die Entwicklung der Werkzeuge und Werkzeugmaschinen in Handwerk und Industrie; Exkavatoren (Selbstgreifer); die 40jährige Geschichte des Brückenbaues von Gebrüder Benckiser in Pforzheim. Aufser den Vorträgen fanden in den Sitzungen innere Vereinsangelegenheiten und die Rundschreiben des Hauptvereines ihre Erledigung. Die Zahl der Mitglieder wuchs im verflossenen Vereinsjahre um 22 Mitglieder unter Berücksichtigung der durch Wegzug und Tod abgegangenen, sodass die Mitgliederzahl mit Ende des Vereinsjahres auf 315 gestiegen ist.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Der Verein zählt augenblicklich 82 ordentliche und 12 aufserordentliche Mit-

glieder. Durch den Tod wurde ihm ein ordentliches Mitglied entrissen, 3 ordentliche Mitglieder verzogen, ein solches schied wegen hohen Alters aus, 7 ordentliche und ein aufserordentliches Mitglied wurden neu aufgenommen. Es fanden aufser der in Coblenz abgehaltenen Hauptversammlung, auf der die geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines und die Wahlen erledigt wurden, 9 Sitzungen in Coblenz und eine in Neuwied statt, die durchschnittlich von 11 Mitgliedern besucht waren. Die Gegenstände der Vorträge und Verhandlungen waren: Bodenschätze in den Vereinigten Staaten; Verwendung von Elektrizität zu Licht- und Kraftzwecken; die Wirkung des Speisens der Dampfkessel mit kaltem Wasser; die Sitzungen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung in Stuttgart; Röntgenstrahlen; metallurgische Anwendung elektrischer Erhitzung. Aufserdem wurden geschäftliche Angelegenheiten in den Sitzungen erledigt und Berichte der Ausschüsse entgegengenommen. Durch Ausschüsse wurden folgende Gegenstände beraten: Ausbildung der Werkmeister, Verhalten der Kesselwärter beim Erglühen der Kesselwandungen, Vorschriften für den Bau und Betrieb von Aufzügen. Es wurden ferner drei Ausflüge mit Damen veranstaltet: nach Friedrichssegen zur Besichtigung des Thonwerkes, nach Höhr zum Besuch der keramischen Ausstellung und der keramischen Fachschule und nach Niederlahnstein. Der Hülfskasse für deutsche Ingenieure wurde für dieses Jahr der Betrag von 50 *M* überwiesen.

Niederrheinischer Bezirksverein. Am 31. Mai 1896 hatte der Verein 270 ordentliche und 29 aufserordentliche, zusammen 299 Mitglieder. Der Verein verlor teils durch den Tod, teils durch Austritt 3 ordentliche und aufserordentliche Mitglieder. Neu eingetreten sind 30 ordentliche und 4 aufserordentliche Mitglieder. Der jetzige Bestand ist demnach 297 ordentliche und 31 aufserordentliche, zusammen 328 Mitglieder. Der Vorstand hielt vom 1. Mai 1896 bis 1. Juni 1897 12 Sitzungen ab, in denen die Tagesordnung für die Versammlungen festgestellt und die laufenden Vereinsangelegenheiten beraten wurden. Zur Beratung der folgenden Gegenstände waren Ausschüsse in Thätigkeit: Versuche mit Materialien und fertigen Rohrstücken zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck, Rauchbelästigung, Aufstellung eines einheitlichen Formulars für die den Genehmigungsgesuchen beizufügenden Dampfkesselbeschreibungen, Normalien für Dampfleitungen, Sicherheitsmafsregeln für Aufzüge, Vorschriften für Kesselwärter im Falle des Erglühens von Kesselwandungen, Feier des Stiftungs- und des Sommerfestes. Es wurden 9 Vereinssitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 55 Teilnehmern besucht wurden. Die Vorträge, Verhandlungen und wichtigen Mitteilungen umfassten folgende Gegenstände: Innere Angelegenheiten des Vereines, Sideroskop, Materialien für Röhren für hohen Dampfdruck, die de Lavalsche Dampfturbine, Schachtabteufen im schwimmenden Gebirge, Dampfkesselexplosionen, Kondensationsanlagen, die Währungsfrage, Alarmvorrichtungen bei ausbrechendem Feuer, die Rheinbrücke bei Düsseldorf, Akkumulatoren im Strafsenbahnbetrieb, Portlandzement, das Schiffshebewerk am Dortmund-Ems-Kanal. Es fand ein Ausflug nach Kalk und Deutz zur Besichtigung der de Lavalschen Dampfturbinen bei der Maschinenbaugesellschaft Humboldt und der Schwebebahn bei der Firma van der Zypen & Charlier, sowie ein Ausflug nach Henrichenburg zur Besichtigung des Schiffshebewerkes am Dortmund-Ems-Kanal statt. An die Stelle einer Monatsversammlung trat die Besichtigung der technischen Einrichtungen des Stadttheaters. Das Stiftungsfest wurde am 6. Februar 1897 unter Teilnahme der Damen gefeiert. Aufserdem fand ein Sommerausflug mit Damen nach Budberg statt.

Oberschlesischer Bezirksverein. Im Laufe des Jahres 1896 haben aufser der Hauptversammlung vom 16. Dezember vier Sitzungen stattgefunden, drei davon in Gleiwitz. Zur Besichtigung der Maschinenanlagen auf Deutschlandgrube fand am 6. März ein Ausflug nach Schwientochlowitz statt, an den sich eine Sitzung in Eintrachthütte schloss. Dabei wurden Vorträge über Sicherheitsvorrichtungen und über Kraftübertragung mittels elastischer Bänder gehalten. Es folgten noch Berichte des technischen Ausschusses über Werkmeisterschulen und über Versuche mit Materialien zu Dampfleitungsrohren. Am 9. Juli fand eine Sitzung in Gleiwitz nach vorangegangener Besichtigung der neuen Reparaturwerkstatt der Staatsbahn statt. In dieser Sitzung wurden geschäftliche Mitteilungen erledigt und ein Beschluss über den Beitrag zur Unterstützungskasse gefasst. Am 25. Februar 1897 wurden von etwa 70 Mitgliedern die Steinkohlenbrikettfabrik der Firma Cäsar Wollheim, die Teer- und Ammmoniakgewinnungs- und die Koksofen-Gasmaschinenanlage der Koksanstalt Skalley, sowie die Oberschlesische Bierbrauerei-A.-G. vorm. L. Haendler in Zabrze besichtigt. In der sich anschliefsenden Sitzung wurden geschäftliche Mitteilungen erledigt, aufserdem wurde beschlossen, den dankenswerten Vorschlag der Stadt Beuthen, die Patentschriften im dortigen Rathaus unterzubringen, anzunehmen. Die Zahl der Teilnehmer an diesen Sitzungen betrug durchschnittlich 70 bis 80. Am Schlusse des Jahres hatte der Bezirksverein 232 Mitglieder. Im bisherigen Verlauf des Jahres 1897 sind 12 neue Mitglieder aufgenommen worden; der Verein hatte leider innerhalb dieser Zeit den Tod von vier Angehörigen zu beklagen.

Ostpreufsischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Ostpreufsischen Bezirksvereines erhöhte sich im abgelaufenen Vereinsjahre von Juli 1896 bis Mai 1897 von 74 Mitgliedern und 2 Teilnehmern auf 76 Mitglieder und 3 Teilnehmer. Neu aufgenommen sind 6 Mitglieder, von denen 2 dem Hauptverein noch nicht angehörten und 1 Teilnehmer; ausgetreten sind 3, verstorben ein Mitglied. 12 Sitzungen wurden abgehalten, deren Besuch zwischen 20 und 9 Anwesenden schwankte. Das Winterfest wurde auch in diesem Jahre unter Beteiligung der Damen durch ein Festessen mit musikalischen und deklamatorischen Vorträgen und nachfolgendem Ball in würdiger Weise gefeiert. Neben der Beratung der vom Hauptvereine überwiesenen Vorlagen wurden mehrere Vorträge gehalten, unter andern über den neuen Silospeicher am Pregel bei Fosse und über die Verflüssigung der Luft.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Bezirksvereines erhöhte sich vom Mai 1896 bis Mai 1897 von 328 auf 844 Mitglieder. Es wurden in dieser Zeit 6 Vereinssitzungen abgehalten, und zwar 2 in Saarbrücken und je eine in Homburg (Pfalz), Neunkirchen, Saargemünd, Zweibrücken. Vorträge wurden über folgende Gegenstände gehalten: Wassermesser-Prüfungsverfahren, die Kraftverteilungsanlage des Elektrizitätswerkes Blies-Schweyen, das Hillenbrandtsche hydraulische Gebläse (mit Experimenten), elektrische Schweifsverfahren, das Elektrizitätswerk St. Johann, Neuerungen im Hochofenbetriebe, Dynamo-Luftschiffahrt (mit Experimenten). Der Sommerausflug mit Damen musste wegen ungenügender Beteiligung ausfallen, dagegen war die Weihnachtsfeier sehr stark besucht. Die Beteiligung an den Vereinssitzungen war befriedigend.

Pommerscher Bezirksverein. Die Mitgliederzahl, die am Schlusse des letzten Jahres 136 betrug, ist zur Zeit auf 152 gestiegen. Aufserdem hat der Verein 1 Ehrenmitglied in Hamburg und 6 ständige Gäste. Die Thätigkeit des Vereines in dem verflossenen Jahre ist erfreulich zu nennen. Es wurden 7 Monatsversammlungen und eine Hauptversammlung abgehalten, die von den Mitgliedern rege besucht war. Aufserdem fanden 4 Vorstandssitzungen statt. Die Vorträge behandelten: Erfahrungen mit Wasserrohrkesseln an Bord der Schiffe, Mitteilungen über eine Bereisung der Nordseeküste, im besonderen die Befeuerung und Beleuchtung der Flussmündungen und des Kaiser Wilhelm-Kanals, Acetylen, die Feuerwehr und ihre Hülfsmittel, den Bahnbau Stettin-Jasenitz, den Mahlmühlenbau, die Gewinnung der Metalle auf elektrolytischem Wege und Kesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff. Die vom Hauptvereine zugewiesenen Rundschreiben und Vorlagen wurden in Ausschussberatungen, meistens durch den ständigen technischen Ausschuss, bearbeitet und in den Versammlungen erledigt. Diese Rundschreiben sowie die von anderen Bezirksvereinen eingegangenen Sitzungsberichte und technischen Mitteilungen gaben vielfach Veranlassung zu anregendem Gedankenaustausch der Mitglieder. Es wurden drei technische Ausflüge veranstaltet, und zwar eine Dampferfahrt nach Jasenitz zur Besichtigung der neuen Mühlenanlage von Steffen, ferner eine Besichtigung des im Bau begriffenen, auf Schraubenpfählen gegründeten Viadukts bei Treptow a/T. und ein Besuch der Hauptfeuerwache in

Stettin. Am 29. Februar fand das Stiftungsfest unter sehr zahlreicher Beteiligung statt. Allen Teilnehmern wird dieses Fest in angenehmer Erinnerung sein. Die von dem Vergnügungsausschuss vorbereiteten Familienabende, die regelmäfsig einmal im Monat stattfanden, erfreuten sich eines sehr regen Besuches. Der durch diese Abende herbeigeführte engere Anschluss der Mitglieder aneinander hat auf die Hebung des Vereinslebens vorteilhaft eingewirkt. Auf Anregung des technischen Ausschusses wurde ein Leseabend geschaffen und die Einrichtung getroffen, an den Versammlungsabenden eine Stunde vor Beginn eine Anzahl technischer Zeitschriften, die von Mitgliedern zur Verfügung gestellt sind, zur Einsicht aufzulegen. Diese Einrichtung hat sich bewährt, doch ist der Wunsch auszusprechen, dass die Beteiligung sowohl an der Hergabe der Zeitschriften wie an der Benutzung sich noch reger gestalten möge. Das Verhältnis des Vereines zur Stettiner Lesegesellschaft, von der er die Räumlichkeiten zu den Sitzungen und zur Auslegung der Patentschriften gemietet hat, ist auch in diesem Jahre nicht geändert. Doch ist nunmehr die Möglichkeit, auch fernerhin in Stettin die Patentschriften jedermann zugänglich zu machen, dadurch gewährleistet, dass sich Interessenten bereit erklärt haben, einen regelmäfsigen Jahresbeitrag zu den Kosten beizusteuern.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Zur Zeit der Hauptversammlung im Jahre 1896 zählte der Bezirksverein 387 Mitglieder, welche Zahl sich bis Anfang Mai 1897 auf 391 gehoben hat. In der erwähnten Zeit wurden 6 Vereins- und 5 Vorstandssitzungen abgehalten. Eine der Vereinssitzungen fand gemeinschaftlich mit dem Rheinisch-Westfälischen Bezirksverein deutscher Chemiker und dem Verein der Aerzte des Stadt- und Landkreises Essen statt. Die Sitzungen wurden in Duisburg, Essen, Oberhausen und die gemeinschaftliche Sitzung in Essen abgehalten. Die Versammlungen waren durchschnittlich von 50 Mitgliedern und Gästen besucht. Die in den Sitzungen gehaltenen gröfseren Vorträge behandelten: Bericht über die Hauptversammlung in Stuttgart, Bericht über die Feier zur Enthüllung des Denkmals für Franz Grashof zu Karlsruhe sowie Lebensskizze des Gefeierten, Litteratur über Wasserrohrkessel, Gesundheitspflege in Fabriken und im Gewerbe. Ferner wurden in den Sitzungen die vom Gesamtvorstande zur Beratung überwiesenen Schriftstücke, die geschäftlichen Angelegenheiten, sowie die dem Fragekasten entnommenen Fragen erledigt und aufserdem zahlreiche kleinere technische Mitteilungen gemacht. Technische Ausflüge fanden zwei statt, der erste nach Henrichenburg zur Besichtigung des Schiffshebewerkes und des Lippe-Brückenkanals bei Olfen und der zweite nach Solingen-Müngsten zur Besichtigung der im Bau begriffenen Wupperthalbrücke. Beide Ausflüge erfreuten sich einer sehr starken, über 100 Mitglieder und Gäste zählenden Beteiligung. Die für den Weiterbestand des vom Bezirksverein unterhaltenen Patentschriften-Lesezimmer nötigen Mittel wurden durch den Verein und durch Beiträge der Interessenten aufgebracht. Im Sommer wurde ein Fest mit einer Dampferfahrt nach Königswinter gefeiert, woran über 300 Mitglieder und Gäste mit ihren Damen teilnahmen. Ein Winterfest fand nicht statt.

Sächsischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Bezirksvereines ist 301 gegen 309 im Vorjahre. Es wurden 8 Monatsversammlungen und eine Hauptversammlung abgehalten, die durchschnittlich von 27 Mitgliedern und 5 Gästen besucht waren. Die für verschiedene Fragen und Untersuchungen eingesetzten Ausschüsse haben nach gründlicher Beratung die Angelegenheiten in den Versammlungen vorgelegt, und die Vorschläge sind stets unverändert angenommen; so die Angelegenheiten der Werkmeisterschulen, der Normalien für Rohrverbindungen, des Erglühens der Kesselbleche, des einheitlichen Dampfkesselformulars u. a. m. Ganz besonders anziehend waren die in den Versammlungen gehaltenen Vorträge, deren verschiedenartiger Inhalt die Zuhörer fesselte und zu lebhaftem Dank und Beifall verpflichtete. Es wurden behandelt: die elektrischen Kraftverteilungsanlagen, das Gebiet der unteren Weichsel in Wasser, Land, Technik, Architektur und Geschichte, Mitteilungen aus dem Leben der kaiserlichen Marine, moderne Aufzuganlagen, der Erweiterungsbau der Maschinenfabrik Karl Krause in Leipzig usw. Das im Februar abgehaltene Stiftungsfest vereinigte eine grofse Zahl Damen und Herren und nahm einen recht fröhlichen Verlauf. Es steht zu erwarten, dass die seit April eröffnete Sächsisch-Thüringische Industrie- und Gewerbeausstellung ein besonders reges Vereinsleben zeitigen und Leipzig zahlreichen Besuch zuführen wird, weshalb der Bezirksverein eine ständige Vertretung in einem eigenen Zimmer dort eingerichtet hat.

Die Mitgliederzahl der Zwickauer Vereinigung betrug am 1. Juni 1896 89. Obgleich ein Mitglied dem Verein durch den Tod entrissen ist und mehrere Mitglieder dem Dresdener Bezirksverein beigetreten sind, so zählt die Vereinigung jetzt 90 Mitglieder. Während des Berichtsjahres sind 14 Versammlungen abgehalten. In diesen wurden die vom Vorstand eingesandten Rundschreiben besprochen und die Ausschussbeschlüsse über die Rundschreiben vorgetragen. Aufserdem wurden Vorträge gehalten: über Elektrizität (mit Vorführung vieler Versuche), über Verdampfungsversuche, die an einem neuen Dampfkessel vorgenommen sind, über neuere Konstruktionen von Dampfmaschinen und über Lederseile als Transmissionsmittel, über die im Bau begriffene Maximilianshütte in Lichtentanne bei Zwickau und endlich über Acetylen. Ferner wurden Berichte aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure und anderen technischen Zeitschriften erstattet. Der Besuch der einzelnen Versammlungen schwankte zwischen 12 und 52 Mitgliedern. Die Vereinigung unternahm 3 Ausflüge, deren erster im September nach Oberplanitz zur Besichtigung des neuen Wasserwerkes führte. An diesem Ausfluge beteiligten sich 36 Mitglieder und einige Gäste. Im Oktober wurde in Begleitung von Damen die mechanische Weberei der Firma S. Wolle in Aue besichtigt. 58 Personen nahmen daran teil; nach der Besichtigung wurde gemeinschaftlich zu Abend gegessen, und dann folgte ein kleines Tanzvergnügen. Im November fand noch ein Ausflug mit Damen nach Auerbach statt. Dort wurden die Teppichweberei der Firma Lange & Co. und die Gardinenfabrik der Firma Nothroth, Schönfelder & Co. besichtigt. 54 Personen beteiligten sich an diesem Ausfluge. Endlich trafen an zwei Abenden die Mitglieder mit ihren Damen im Vereinslokal zu musikalischen Vorträgen und Tanzvergnügen zusammen.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Bezirksverein trat in das Jahr vom 1. Mai 1896 bis 30. April 1897 mit einem Mitgliederbestande von 180 Personen ein. 10 Mitglieder schieden durch Tod, Verzug oder Uebertritt zu einem anderen Bezirksverein aus, 18 neue Mitglieder traten ein oder aus anderen Bezirken über, sodass augenblicklich die Mitgliederzahl 188 beträgt. Dadurch, dass Ortsgruppen geschaffen wurden, sind die Bezirksversammlungen seltener. Es fanden ihrer zwei statt, am 13. Dezember 1896 in Cöthen und am 20. April 1897 in Dessau; beide Versammlungen waren recht gut besucht. Die Sitzung in Cöthen beschäftigte sich hauptsächlich mit der Beantwortung der vom Hauptvorstande eingegangenen verschiedenen Rundschreiben. Da die Vorlagen des Vorstandes zunächst den Ortsgruppen zur Vorberatung überwiesen werden, also bei der Bezirksversammlung den Mitgliedern meist schon bekannt sind, lässt sich eine gründlichere und erschöpfendere Erörterung durchführen, als früher möglich war. Gelegentlich der zweiten Versammlung wurden zunächst die grofsen Betriebseinrichtungen der Schultheifs-Brauerei (früher Waldschlösschen) in Dessau besichtigt und nachher ein Vortrag über Gasautomaten gehalten. Die Ortsgruppen halten in den Wintermonaten und bis in den Sommer hinein ziemlich regelmäfsige monatliche Sitzungen ab. Einzelne gröfsere Vorträge wurden gehalten; auch fehlte es nie an Stoff zu technischen Erörterungen. Man konnte beobachten, dass diese Form der Unterhaltung in Versammlungen von der Gröfse, wie sie die Ortsgruppe in der Regel abhält, in erster Linie geeignet ist, das allgemeine Interesse zu fördern. Sie lenkt sehr oft die Aufmerksamkeit auf Gegenstände, deren Weiterverfolgung dem einzelnen die Möglichkeit bietet, anhand von ihm zugänglichem litterarischem Material interessante Berichte zu bringen. Gerade in der Förderung dieser Anregung haben sich die Ortsgruppen als nutzbringend erwiesen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Juli 1896 57 Mitglieder; neu aufgenommen sind 6 Mitglieder, wegen Verzuges 3 Mitglieder ausgetreten, sodass am 1. Mai 1897 die Zahl der ordentlichen Mitglieder

70 betrug, von denen jedoch nur 36 in Kiel und Umgegend wohnhaft sind. Im Berichtsjahre haben 8 Monatsversammlungen stattgefunden, die zum teil nur schwach besucht waren. In der Dezembersitzung wurde die Neuwahl des Vorstandes vorgenommen. Die vom Hauptvereine zur Beratung überwiesenen Vorlagen wurden teils in den Sitzungen, teils in besonderen Ausschüssen eingehend besprochen. Unter den zur Besprechung gelangten Vorlagen sind besonders zu erwähnen: Die Aufstellung von Normalien für Dampfrohre und Armaturteile für hohen Druck, die Abänderung der Vorschriften für Kesselwärter für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen, das Rosten von Schweifs- und Flusseisen und die Aufnahmebedingungen an Werkmeisterschulen. Während der Bezirksverein sich bisher nicht zu einem Beitrage für die Hülfskasse für deutsche Ingenieure verpflichtet hatte, wurde im letzten Jahre beschlossen, einen jährlichen Beitrag von 25 ℳ zur Hülfskasse zu leisten. Das Stiftungsfest wurde am 2. April unter zahlreicher Beteiligung von Mitgliedern und Gästen in anregendster Weise gefeiert.

Siegener Bezirksverein. Die Thätigkeit des Bezirksvereines war im verflossenen Jahre nach aufsen hin wenig entwickelt. Die andauernde Ungunst der Witterung, die bei der grofsen örtlichen Entfernung der Mitglieder von einander sich sehr störend geltend machte, gab Veranlassung, so manchen geplanten Ausflug hinauszuschieben. So sind denn nur der Besuch der Dampfkessel- und Eisenbauanstalt von L. Koch in Siegen und Sieghütte und die Besichtigung der Neuanlagen der Siegener Aktienbrauerei zu verzeichnen. Bei ersterer Firma interessirten besonders die hydraulischen Arbeitsmaschinen, sowohl die feststehende, als auch die bewegliche hydraulische Nietmaschine, ferner die hydraulische Winde und die grofse hydraulische Biegepresse. Die innere Thätigkeit erstreckte sich auf Angelegenheiten des Hauptvereines. Eingehenden Beratungen wurden unterzogen: das Rundschreiben bezüglich eines einheitlichen Formulars für Genehmigungsgesuche von Dampfkesseln, die Vorschriften für die Kesselwärter bei Erglühen von Kesselwandungen, die Frage des Rostens von Schweifseisen und Flusseisen, die Frage der Werkmeisterschulen, die Bildung von Bezirksvereinen im Auslande, die Umgestaltung des Mathematikunterrichtes für Ingenieure an den technischen Hochschulen, der Erlass des Hrn. Ministers für Handel und Gewerbe vom 25. März 1897 betreffend die neuen Bestimmungen über die Vorprüfungen bei Genehmigung und Untersuchung von Dampfkesseln. An der Enthüllungsfeier des Grashof-Denkmales hat der Bezirksverein sich durch Niederlegung eines Kranzes beteiligt. Im ganzen sind 5 Vorstandssitzungen und 3 Vereinsversammlungen abgehalten worden. Die Zahl der Mitglieder beträgt 108.

Teutoburger Bezirksverein. Der Verein erhielt im Laufe des Jahres einen Zuwachs von 9 ordentlichen und 2 aufserordentlichen Mitgliedern, verzogen sind 3 ordentliche Mitglieder und ein aufserordentliches ist ausgeschieden. Ein ordentliches Mitglied verlor der Verein durch den Tod. Die Gesamtzahl stellt sich mithin auf 62 ordentliche und 15 aufserordentliche, insgesamt 77 Mitglieder. Es fanden 9 Versammlungen statt, die im Durchschnitt von 17 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Aufserdem wurde ein Ausflug zur Besichtigung der Georgs-Marien-Hütte bei Osnabrück unternommen, an dem sich etwa 40 Damen und Herren beteiligten. Die Vorträge behandelten folgende Gegenstände: Die Kanalisation der Berliner Gewerbeausstellung, das Fachwerk im Raume, die antiken Wasserleitungen bei Pergamon, den goldenen Schnitt in Natur, Kunst und Technik, Messen und Mafse, insbesondere die Mafse der Elektrizität. Ferner wurden die Vorlagen des Hauptvereines, namentlich die Frage über das Verhalten bei erglühten Kesselwandungen, das Formular über Dampfkesselanmeldungen, Polizeivorschriften über Bau und Betrieb der Fahrstühle, in besonderen Ausschüssen eingehend beraten und in den Monatsversammlungen erledigt.

Thüringer Bezirksverein. Der Bezirksverein hat im verflossenen Vereinsjahr 8 ordentliche Sitzungen abgehalten, die von 147 Mitgliedern und 15 Gästen besucht worden sind. Aufser diesen fand eine Festsitzung statt, die 53 Mitglieder und Gäste vereinigte und in der Maschinenfabrikant V. Lwowski zum Ehrenmitgliede des Thüringer Bezirksvereines ernannt wurde. An diese Sitzung schloss sich das Stiftungsfest, das in üblicher Weise im Verein mit den Damen gefeiert worden ist. 10 Sitzungen des Vorstandes fanden zur Durchberatung der Vorlagen statt. Die Mitgliederzahl ist auf 201 angewachsen.

Westfälischer Bezirksverein. Die Thätigkeit des Bezirksvereines war auch in dem Jahre 1896/97 zufriedenstellend. Der Verein zählte im Durchschnitt des verflossenen Jahres 269 Mitglieder. Neu aufgenommen wurden 32 Mitglieder, dagegen verlor der Verein durch Verzug 10 und durch Tod 3 Mitglieder, darunter eines der ältesten und eifrigsten, Hrn. Generaldirektor a. D. Weidtman. Die Mitgliederzahl belief sich am 1. Mai 1897 auf 275. Im Berichtsjahre haben stattgefunden: eine Hauptversammlung, in der die Neubezw. Ergänzungswahl des Vorstandes vorgenommen wurde, und 8 Monatsversammlungen, die durchschnittlich von 37 meist ortsansässigen Mitgliedern besucht waren. Aufserdem unternahm der Bezirksverein auch in diesem Jahre mehrere Ausflüge, und zwar unter zahlreicher Beteiligung eine Besichtigung des Hebewerkes des Dortmund-Ems-Kanals und einen Ausflug nach der Thalüberbrückung bei Müngsten. Zur Erhöhung des geselligen Verkehrs veranstaltete der Bezirksverein im Februar ein Kostümfest, das bei sehr reger Beteiligung einen fröhlichen Verlauf nahm. Die vom Hauptverein überwiesenen Vorlagen über Werkmeisterschulen, Vorschriften für Kesselwärter für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen, Aufstellung eines einheitlichen Formulars für die dem Genehmigungsgesuche beizufügende Beschreibung des Dampfkessels wurden beraten, wobei mehrere Ausschüsse den Verein in seinen Arbeiten unterstützten. Vorträge wurden über Unterrichtsdauer an Werkmeisterschulen, Brennstoffverbrauch bei Gasmaschinen und über das städtische Elektrizitätswerk zu Dortmund gehalten.

Westpreufsischer Bezirksverein. Die Anzahl der Mitglieder beträgt jetzt 127. Es fanden im verflossenen Vereinsjahre 13 Sitzungen statt, deren Besuchsziffer zwischen 12 und 46 Mitgliedern schwankte. Aufser inneren Vereinsangelegenheiten, unter denen besonders die Aenderung des Vereinsstatutes hervorzuheben ist, wurden folgende Gegenstände in den Sitzungen behandelt: Plan einer technischen Hochschule in Danzig, Petroleumfeuerungen, Stapellauf des auf der Schichau-Werft für den Norddeutschen Lloyd erbauten Doppelschraubendampfers »Bremen«, Telephonapparate und -leitungen, Kesselfeuerung mit flüssigen Brennstoffen, Verbindung von Elektromotoren mit Arbeitsmaschinen, Verflüssigung der sogenannten permanenten Gase, die Photographie im Dienste der Justiz und lebende Photographien, Umgestaltung des Mathematikunterrichtes an technischen Hochschulen. Zur Beratung der Vorlagen des Hauptvereines wurden besondere Ausschüsse eingesetzt, und zwar je ein Ausschuss für die Frage des Rostens von Schweifs- und Flusseisen, für die Vorschriften für Kesselwärter beim Erglühen der Wandungen, für Normalmafse von Dampfrohren mit hohem Druck, für die Ausbildung der Werkmeister, für einheitliche Formulare für Anlage von Dampfkesseln und Probedruck der Kessel, für Aufstellung von Vorschriften zur Einrichtung und zum Betrieb von Fahrstühlen und endlich für Abänderung der Honorarnormen für Arbeiten der Architekten und Ingenieure. Von sonstigen Veranstaltungen sind das Stiftungsfest und der Besuch der Schokoladenfabrik von Löwenstein in Danzig, an dem sich auch Damen beteiligten, zu nennen.

Württembergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug im verflossenen Vereinsjahr 768 gegen 696 im Vorjahr. Es fanden 10 Versammlungen statt, die von durchschnittlich 110 Teilnehmern besucht waren. Gegenstände der Verhandlungen und Besichtigungen waren: Elementare Ableitung der Trägheitsmomente, massive Lederrundseile als Ersatz für Hanfseile, die Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe Stuttgart, die elektrische Weichen- und Signalanlage auf dem Verschiebebahnhof Untertürkheim, der Guyer-Zellersche Entwurf der Jungfraubahn, Pongs' neue Zeichen- und Schreibfeder, die Schnellschreibmaschine Blickensderfer, neuere Turbinenanlagen der Firma J. M. Voith in Heidenheim a. Br., das neue chemische Laboratorium der technischen

Hochschule Stuttgart, elektrische Schmelzöfen, die Altersfrage bei der Ingenieurausbildung, Werkmeisterschulen, Rückstoßlader System Mauser, Feuerungseinrichtungen bei Dampfkesseln zum Zweck rauchfreier Verbrennung, die Elektrizitätswerke der württembergischen Staatsbahnverwaltung, Vorschriften für Kesselwärter, Dampfleitungen für hohen Druck, neuere Wasserreiniger, der Wasserprober »Securitas«, neueres Entfettungsverfahren des kondensirten Dampfes von Dehne, Vorschriften für Fahrstuhlbetriebe, gewalzte Schrauben, das neue elektrotechnische Institut der Technischen Hochschule Stuttgart.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Rich. Drossbach, Ingenieur der Maschinen- und Bronzewarenfabrik vorm. L. A. Riedinger, Augsburg.

Bergischer Bezirksverein.

Franz Hemm, Ingenieur des Bayr. Dampfkessel-Revisionsvereines, Filiale Augsburg.
Paul Wever, Ingenieur, i/F. Wever & Sauer, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Joh. Klee, Betriebsingenieur bei Hein, Lehmann & Co., A.-G., Berlin N., Chausseestr. 113.
Wilh. Lehner, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 119.
G. Pichert, Ingenieur, Untertürkheim b. Stuttgart.
G. Schulze-Pillot, staatl. geprüfter Bauführer, Siegen.
R. Starke, Ingenieur, Berlin N.W., Jonasstr. 1.

Bochumer Bezirksverein.

Louis Engelhardt, Elektroingenieur, Bochum, Humboldtstr. 29.
Georg Langlet, Ingenieur, Berlin S.W., Großbeerenstr. 90. *B.*
Carl Rein, Ingenieur d. A.-G. f. Kohlendestillation, Gelsenkirchen. *K.*

Braunschweiger Bezirksverein.

H. Schiegnitz, Ingenieur, Coburg, Rosenauerstr. 17.

Chemnitzer Bezirksverein.

Martin Paul, Ingenieur, Chemnitz, Zschopauerstr. 20.
Amand. Prücker, Direktor d. städt. Elektrizitätswerkes, Hannover.
A. W. G. Rohn, Direktor bei Schimmel & Co., A.-G., Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

G. Queißer, Direktor der Papierfabrik und Holzschleiferei Rich. Knorr, Fährbrücke bei Zwickau i/S.
P. Schwennicke, Ingenieur, Ingenieurbureau-Teplitz, Turn i/Böhm.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hans Richter, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Ad. Braubach, Ingenieur, Frankfurt a/M., Schifferstr. 18.
Paulin Coupette, leit. Ingenieur der Ges. für elektr. Industrie, Karlsruhe i/B.
Heinr. Philippi, kgl. Reg.-Bauführer, Braunschweig, Hohethorpromenade 2a.
Louis Thiersch, Oberingenieur der Chem. Fabrik Griesheim a/M.

Hamburger Bezirksverein.

Ernst Franz Jacobi, Civilingenieur, techn. Berater, Expert und Einkäufer, Hamburg, Gr. Bleichen 73.

Hessischer Bezirksverein.

Bothe, Reg.-Baumeister, Münder a/Deister.
Wilh. Hilgers, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung-Cassel, z. Zt. Kotka, Finland.
Ernst Jank, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung-Cassel, Kotka, Finland.
L. A. Rabinowitsch, leitend. Ingenieur der Herrschaft Brody, Bahnhof Brody, Galizien.
H. Werner, kgl. Reg.-Baumeister, Kiel, Schlossstr. 32.

Karlsruher Bezirksverein.

R. Peters, Großherzogl. Oberingenieur der Bad. Staatseisenbahnen, Heidelberg.

Kölner Bezirksverein.

Peter Schmitz, Ingenieur, Rheydt, Wilhelmstr. 11.

Märkischer Bezirksverein.

Friedr. Fiedler, Ingenieur, Berlin N.W., Sickingenstr. 43.

Magdeburger Bezirksverein.

Ad. Klausmann, Ingenieur, Magdeburg, Gr. Diesdorferstr. 228.
P. Meyer, Reg.-Bauführer a. D., Salzwedel.
A. Spengler, Ingenieur bei Röhrig & König, Magdeburg-Sudenburg.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Paul Uellner, Ingenieur, Lüttich, Place de la vieille montagne 2.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Otto Lempe, Ingenieur der Bethlen-Falvahütte, Schwientochlowitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Jacob Baum, Betriebsingenieur der Deutschen Solvay-Werke, Saaralben i/Lothr.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Peter Hähn, Direktor, Neuß a/Rh., Königstr. 41.
Max Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke i/W. *L.*
Heinr. Schimpke, Ingenieur der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser«, Bruckhausen a/Rh.
Paul Schönermark, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.
Georg Schütterle, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
Fr. Schulte, Hütteningenieur, Stettin, Bugenhagenstr. 1.

Sächsischer Bezirksverein.

Hans Engeln, Ingenieur, Großh. hess. Gewerbeaufsichtsbeamter, Mainz, Mombacherstr. 21.
Arthur Müller, Ingenieur b. Friedr. Müller, Potschappel b. Dresden.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Wallenius, kgl. Gewerbeinspektor, Trier.

Teutoburger Bezirksverein.

Hans Förster, Ingenieur, München, Elvirastr. 2.

Thüringer Bezirksverein.

Carl Henschel, Ingenieur, Wien IV, Weyringergasse 28.

Westpreußischer Bezirksverein.

Herm. Franz, Oberingenieur u. Prokurist bei Carl Siede, Danzig.
H. Keibel, Ingenieur, Duisburg, Beekstr. 43. *B.*

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Gerlach, Ingenieur, Stuttgart, Kernerstr. 14.
Bernh. Kahl, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Langenburg i/Württemb.
Jos. Kemmerich, Ingenieur d. Maschinenfabrik Esslingen, Oberndorf a/N.
Paul Simon, dipl. Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges.-Berlin, Kattowitz O/S.
Franz Schubert, Maschineningenieur, Bremen, Contrescarpe 211.
Erwin Speidel, Reg.-Bauführer, Heidenheim a/Brenz.
G. Schopf, Reg.-Bauführer, Ulm a/D., Wilhelmstr. 2.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dau, Reg.-Baumeister, Danzig, Hundegasse 96.
H. Jerratsch, Ingenieur, Gasanstalt, Wismar.
F. W. Meyer, Direktor der Sachsenburger Akt.-Maschinenfabrik und Eisengießerei, Sachsenburg.
K. Schuppert, Ingenieur, Hamburg-Eppendorf, Martinistr. 1.
Rich. Spalckhaver, kgl. Reg.-Baumeister, Düsseldorf, Klosterstr. 23.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Gustav Kittelberger, Ing. der Papierfabrik, Dachau i/Bayern.

Berliner Bezirksverein.

F. Hubert, Ingenieur bei Siemens & Halske, Charlottenburg.

Bochumer Bezirksverein.

Friedrich Hohendahl, Direktor d. Zeche Präsident bei Bochum.

Dresdener Bezirksverein.

Herm. Hambrock, Ingenieur der Dampfschiff- u. Maschinenbau-Anstalt, Dresden.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

O. Seffers, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Wilh. Weil, Ing. der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Hessischer Bezirksverein.

Wilh. Koch, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Türk, Reg.-Baumeister, Uniongießerei, Königsberg i/Pr.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

J. M. Wetcke, Betriebsingenieur des Kupfer- u. Messingwerkes von C. Heckmann, Duisburg-Hochfeld.

Sächsischer Bezirksverein.

Bernhard Fröhlich, Maschinenfabrikant, i/F. Fröhlich & Co., Leipzig-Reudnitz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Oscar Tzentschler, Ingenieur des Sächs.-Anhalt. Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Bernburg, Kaiserstr. 59.

Thüringer Bezirksverein.

F. Carnarius, Ingenieur bei H. W. Seiffert, Halle a/S.

Württembergischer Bezirksverein.

Herm. Balz, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Dr. Krimmel, Professor, Physiker der Oberrealschule, Cannstatt.
L. Steckelmacher-Bâtonnier, Ingenieur bei Werner & Pfleiderer, Cannstatt.
Max Wahl, Ingenieur bei I. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Max Wild, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Stuttgart, Sophienstr. 37.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Bender, Ingenieur, Ludwigshafen a/Rh., Ludwigstr.
J. Eberhard, Ingenieur, Stuttgart, Löwenthorstr. 84.
Joh. G. Rencker, i/F. Rencker & Zonen, Utrecht, Bemuurde Weerd 8.
William Thumm, cand. arch. nav., Charlottenburg, Straße 15 No. 3.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11 664.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 25. **Sonnabend, den 19. Juni 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Gas- und die Petroleummotoren auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896 und auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896.

Von Professor **E. Meyer**, Dozent in Hannover.

(Schluss von S. 675)

Petroleummotoren, Modell K, der Dresdner Gasmotorenfabrik, vorm. Moritz Hille, Dresden.

Die Abmessungen des 4pferdigen und des 16pferdigen stehenden Petroleummotors, Modell K, die sich von den andern Maschinen der genannten Firma inbezug auf die Zuführung von Oel und Luft und damit auf die Art des Verdampfers wesentlich unterscheiden, sind schon in der Tabelle auf S. 586 angegeben worden. Die Einrichtung dieser Motoren ist aus den Fig. 88 bis 96 ersichtlich.

Fig. 88.

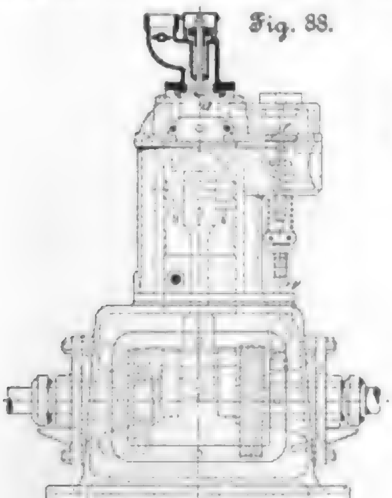


Fig. 91.

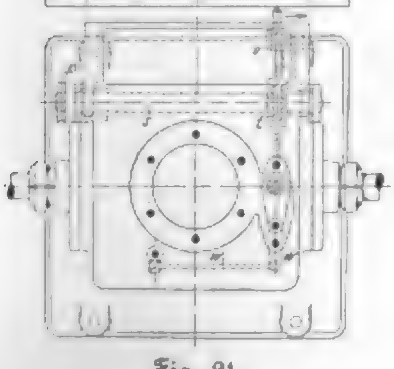


Fig. 89. Fig. 90.

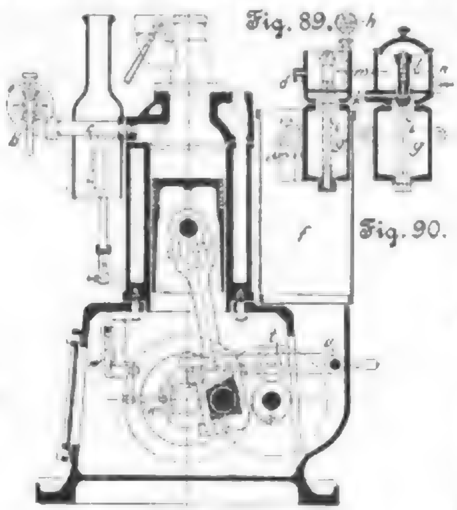


Fig. 93.

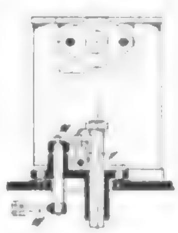


Fig. 94.

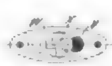
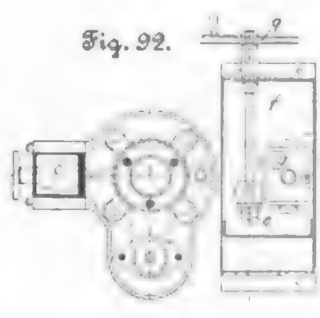


Fig. 92.



Das selbstthätige Luftventil *a* (mit Luftbuffer), dem die Luft durch einen seitlichen Stutzen mit Drosselklappe zugeführt wird, sitzt auf der Haube des Cylinders in dessen Mittelachse. Das Oel wird mit ganz wenig Luft durch den Oelinjektor *b* in den von gusseisernen Wandungen gebildeten Hohlraum *c* gesogen, der zugleich als Verdampfer und als Glührohr dient und durch eine Zündlampe stark geheizt wird. Der aus dem Verdampfer kommende Oeldampf trifft also erst im Cylinder mit dem Hauptteil der Verbrennungsluft zusammen; von der letzteren tritt erst während der Kompression so viel in den Verdampfer, dass an dessen rotglühenden Wandungen die Zündung zur richtigen Zeit möglich wird. Der Oelinjektor ist in Fig. 95 und 96 in seinen Einzelheiten dargestellt. Das Oel wird ihm von einem höher gelegenen Behälter zugeführt. Zur Regelung der zutretenden Oelmenge muss daher eine Oelschraube *z* vorhanden sein. Etwas Luft tritt durch einen sehr engen Kanal zum Oel, und das Gemisch strömt durch das selbstthätige Zerstäuberventil *d* in den Verdampfer.

Bei dem vorliegenden Motor ist in gleicher Weise wie bei dem Motor »Gnom«, der nachher besprochen werden soll und für den das hier Gesagte ebenfalls gilt, eine Oelpumpe vorhanden. Allein sie hat nur den Zweck, das in den Cylinder einzuführende Oel in den vorher erwähnten höher gelegenen Behälter zu fördern, damit dort der Oelspiegel immer gleich hoch steht. Im übrigen dient sie dazu, das Oel, das die

Zündflamme speisen soll, in einen Windkessel zu pumpen, der unter dem erforderlichen Druck steht, um es der Zündflamme sicher zuführen zu können. Zu dem Behuf fördert die Pumpe *e* das Oel aus dem Hauptbehälter *f* in den Windkessel *g*, dessen Pressung am Manometer *h* abgelesen werden kann. Durch diese Pressung wird das Oel in der zentral gelegenen Röhre *i*, die unten radiale Bohrungen besitzt, nach oben getrieben und tritt bei *k* aus, um zur Zündflamme zu gelangen. Nun wird aber viel mehr Oel gepumpt, als von der Zündflamme (und auch vom Motor) verbraucht wird. Der überflüssige Teil drückt das Ventil *l* auf und gelangt in den offenen Behälter *m*. Von hier aus fliefst die zur Speisung des Motors erforderliche Oelmenge durch *n* dem Oelinjektor zu, während der nunmehr verbleibende Rest durch den Ueberlauf *o* in den Hauptbehälter zurückkehrt. Der Oelspiegel stellt sich somit immer bis zur Höhe dieser Ueberlauföffnung ein. Die Pumpe wird durch eine Lederschnur mittels der Scheiben *p* und *q* von der Steuerwelle aus angetrieben und kann auch vor dem Anlassen mittels des Handgriffs an der Schnurscheibe *q* bewegt werden.

Fig. 95.

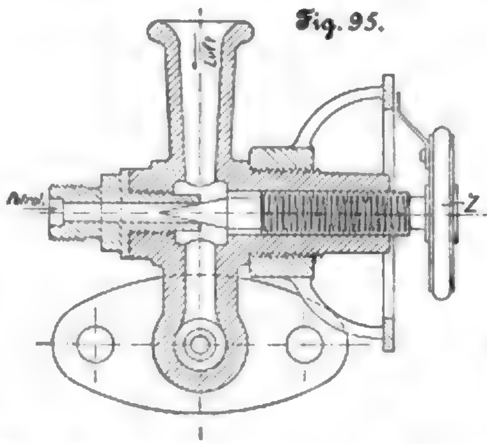
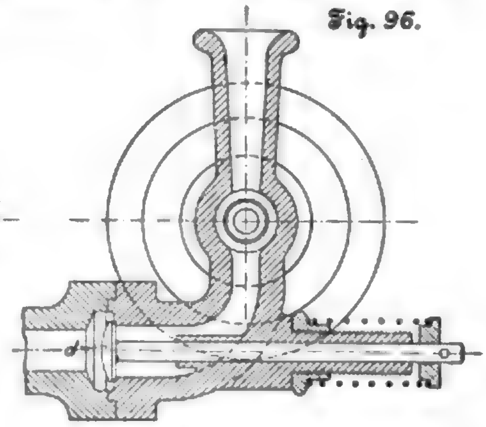


Fig. 96.



Das Auspuffventil *r* wird von der Steuerwelle *s* aus bethätigt. Diese ist parallel zur Kurbelwelle und in gleicher Höhe mit ihr gelagert; sie wird durch ein Stirnräderpaar angetrieben. Der Auspuffventilhebel, dessen Rolle *t* vom Auspuffnocken in die Höhe gedrückt wird, dreht sich um einen Zapfen *u*. Er besitzt einen Handgriff, mit dem er während des Anlassens etwas verschoben werden kann, damit die Rolle auch von dem üblichen Kompressionsnocken bewegt wird. Sein freies Ende wirkt mittels der Zwischenstange *v* auf die Auspuffventilspindel. Bei der Regulirung bleibt das Auspuffventil geöffnet; daher drückt der auf der Kurbelwelle sitzende Zentrifugalregulator bei zu grofser Geschwindigkeit durch Vermittlung des in den Figuren leicht zu verfolgenden Gestänges *w* den Auffanghebel *x* gegen die Zwischenstange *v*, wobei die letztere vor ihrer Abwärtsbewegung mit Hülfe einer an ihr angebrachten Schneide abgefangen wird.

Das Gehäuse des Lagerbocks ist wie beim Motor »Gnom« allseitig fest verschlossen. Sein Boden wird nun mit Mineralschmieröl so hoch angefüllt, dass die Schubstange bei ihrer Bewegung in das Oel eintaucht und es nach oben spritzt, sodass der Kolben, die Schubstangenzapfen, die Kurbellager und sämtliche Steuerungsteile bei gröfster Oelersparnis in wirksamer Weise geschmiert werden.

Petroleummotoren der Motorenfabrik Oberursel, W. Seck & Co., Oberursel bei Frankfurt a. M.

Der Petroleummotor »Gnom« der Motorenfabrik Oberursel war sowohl auf der Berliner Gewerbeausstellung wie auch auf der Genfer Landesausstellung vertreten; auf der letzteren waren einige Motoren und zwei Lokomobilen von Fritz Marti in Winterthur ausgestellt und für die erstere eine 12pferdige Maschine von der Erbauerin selbst als Betriebskraft geliefert.

Ein Schnitt und eine Ansicht des Motors sind in Fig. 97 und 98 wiedergegeben, die nach dem Vorhergehenden ohne weiteres verständlich sind. Wesentlich verschieden gegenüber dem vorher besprochenen Motor ist die vollkommen eigenartige Steuerung des Auspuffventils, Fig. 99 und 100. Das Exzenter *a*, welches dieses Ventil bethätigt, sitzt unmittelbar auf der Kurbelwelle selbst. Würde daher der Zapfen *b* immer in der in Fig. 99 gezeichneten Lage unterhalb der Auspuffventilstange sich befinden, so würde diese bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle einmal nach oben bewegt. Nun wird aber eine kleine Steuerwelle *c* durch das Schneckenrad *d* mit 12 Zähnen von der Exzenterscheibe aus, auf der entsprechendes sechsgängiges Gewinde eingeschnitten ist, so angetrieben, dass sie sich bei zwei Umdrehungen der Exzenterwelle einmal dreht. Auf ihr sitzt die unrunde Steuerscheibe *e*, gegen die sich mittels Federpressung ein beweglicher Schieber *f* legt, der seinerseits den Zapfen *b* trägt. Bei jedem zweiten Aufwärtshube des Exzenters steht die unrunde Scheibe so, dass der Schieber,

Fig. 97.

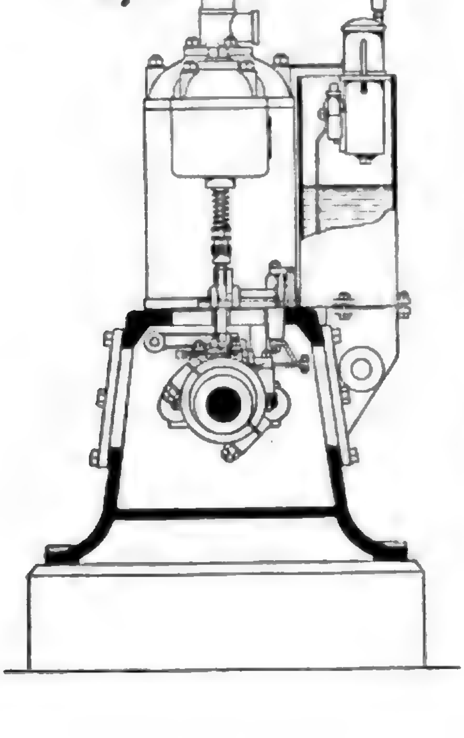
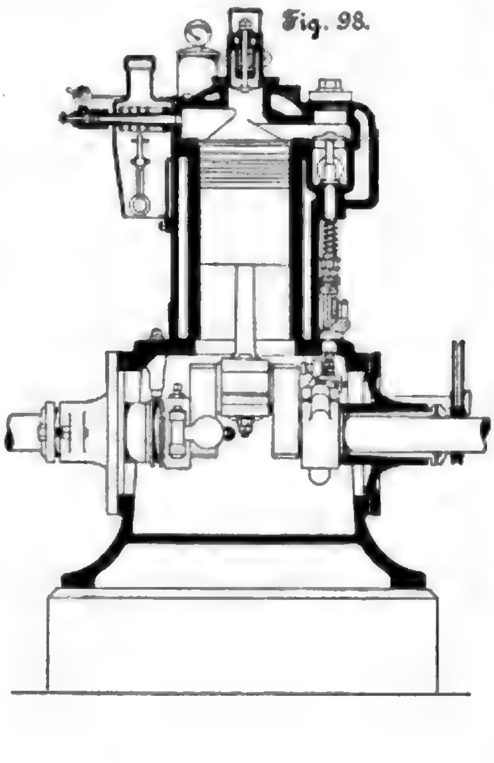


Fig. 98.



und damit der Zapfen, seine äufserste Lage nach rechts innehat, Fig. 99, bei der das Auspuffventil geöffnet wird; bei den dazwischen liegenden Hüben dagegen drückt die unrunde Scheibe den Schieber mit dem Zapfen nach links, der letztere trifft somit die Auspuffventilspindel nicht. Das Exzenter ist durch Aufhängung an dem Hebel *g* vor Drehung geschützt.

Der in Berlin ausgestellt gewesene 12pferdige Motor be-

Fig. 99.

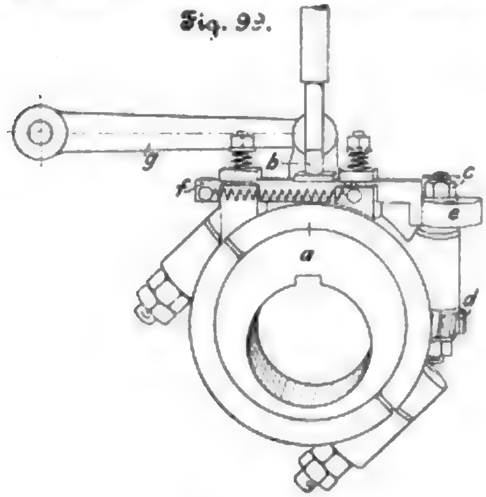
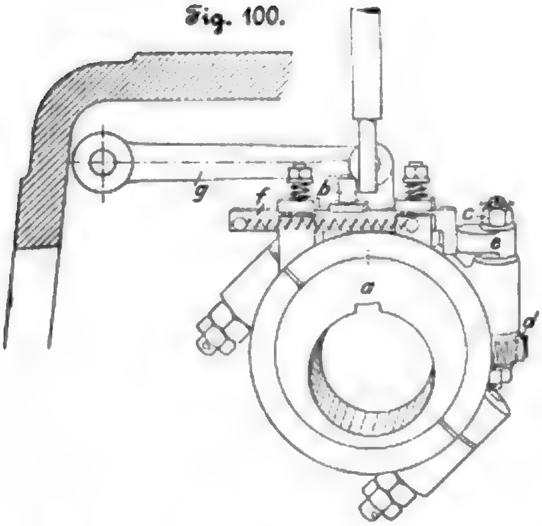


Fig. 100.



sitzt eine in den Figuren nicht dargestellte Einrichtung, um das im übrigen selbstthätige Luftventil während des Auspuffhubes (und während des Kompressionshubes) fest und sicher auf seinen Sitz zu pressen, sodass dafür eine schwache Feder verwendet werden kann. Dies entspricht ganz der beim Motor von Bächtold & Co. beschriebenen Anordnung, indem unter einen auf der Ventilspindel sitzenden Teller das freie Ende eines Winkelhebels greift, der durch ein zweites auf der Kurbelwelle befestigtes Exzenter bewegt wird.

Gas- und Petroleummotoren von J. Weber & Co., Maschinenfabrik und Giefserei, Uster (Zürich).

J. Weber und Co. hatten in Genf 3 Petroleummotoren von 1½, 3 und 7 PS, einen 3pferdigen Gasmotor und eine 3pferdige Petroleumlokomobile mit Bandsäge und Spaltvorrichtung ausgestellt.

Sämtliche Motoren sind stehend, von Capitaineescher Bauart mit untenliegender Kurbelwelle, sodass auf die in Z. 1894 S. 816 von Freytag beschriebenen gleichartigen Maschinen verwiesen werden kann. Nur sei erwähnt, dass bei diesen Motoren eine der sonst üblichen Oelpumpen angewendet ist, die das Oel in genau abgemessenen Mengen in den Cylinder presst. Es ist somit keine Oelregelschraube am Oelinjektor erforderlich, dagegen muss ein selbstthätiges Zerstäuberventil trotzdem vorhanden sein, um die Druckleitung der Pumpe vom Cylinderinneren abzusperren.

Petroleummotor von Ludwig Waibel, Ludwigshafen a/Rh.

Der letzte Motor, der besprochen werden soll, dürfte zugleich einer der interessantesten der ganzen Reihe sein, da er, wohl mit Recht, den Anspruch macht, selbst bei Leerlauf ohne jegliche Zündflamme vollkommen sicher zu arbeiten. Sein Konstrukteur ist Hr. Jul. Waibel in Ludwigshafen; er wurde von einer Frankfurter Firma ausgeführt und in der Kolonialabteilung der Berliner Gewerbeausstellung im Betriebe gezeigt.

Für Petroleummotoren, die mit Selbstzündung richtig arbeiten sollen, kann in Beziehung auf ihre Anordnung nur die zweite Hauptklasse inbetracht kommen. Es ist wohl eine bekannte Erscheinung, dass viele Motoren, auch der ersten Klasse, noch eine Zeit lang laufen, nachdem die Zündflamme am Glührohr ausgelöscht ist, ja, ganz kleine Motoren können bei Vollbelastung unter Umständen Stunden lang so arbeiten (siehe den Motor von Henriod); allein der Gang ist dann gewissermafsen ein zufälliger und lässt sich wenigstens bei gröfseren Motoren vollkommen zuverlässig und sicher nicht aufrecht erhalten. Denn soll ein von aufsen geheiztes Glührohr entbehrlich sein, so muss irgend ein Teil des Cylinderkopfes durch die Explosionswärme selbst so stark erhitzt werden, dass er imstande ist, das Gemisch zu entzünden. Dieser Teil darf aber nicht, wie etwa das Glührohr, seitlich aus dem Cylinderkopf herausragen; denn erstens sind dann die Abkühlungsverluste nach aufsen auch bei guter Ummantelung zu grofs, und zweitens wird ein solches Rohr, das abseits von der Explosionsflamme liegt, von dieser auch nicht so stark getroffen, dass es die nötige hohe Temperatur erhält. Wird aber die heifse Zone in den Cylinderkopf hineingelegt, so entzündet sich das aufserhalb des Cylinders gebildete explosible Gemisch schon beim Vorbeistreichen an ihr, also während des Ansaugegehubes; vor beträchtlichen Vorzündungen wäre man somit nie sicher, zumal sich die Glühzone hier nicht auf einen so bestimmten und abgegrenzten Raum beschränken lässt, wie wenn eine äufsere Zündflamme vorhanden ist.

Anders ist es bei den Motoren der zweiten Klasse. Hier kann für die heifsen Wandungsteile, welche die Glühzone bilden sollen, im Kompressionsraume leicht eine solche Stelle gefunden werden, dass sie einerseits von der Explosionsflamme stark getroffen werden und dabei wenig Wärme verlieren und dass anderseits während des Ansaugehubes nur das Petroleum zum Zwecke der Verdampfung an sie gelangt; die Luft wird alsdann abseits auf einem anderen Wege in den Cylinder geführt und kommt erst im Verlaufe des Kompressionshubes in die Nähe dieser Wandungen und schliefslich mit ihnen in Berührung, wobei auch eine starke Abkühlung durch die frische Luft vermieden wird. Vor beträchtlichen Vorzündungen ist man also bei geeigneter Anordnung vollkommen sicher.

Eine weitere Bedingung muss erfüllt sein: die Regelung darf nicht dadurch erfolgen, dass während des Regulirspieles der Kolben die Verbrennungsrückstände bei geöffnetem Auspuffventil aus dem Auspuffrohre ansaugt und in dieses zurücktreibt. Denn im Auspuffrohre findet dann eine rasche Abkühlung dieser Verbrennungsrückstände statt, und wenn bei Leerlauf ungefähr 5 bis 6 Aussetzerspiele auf ein Ansaugerspiel folgen, so wird dadurch das ganze Cylinderinnere zu stark abgekühlt. Wird während der Regulirung die Oel- und Luftzuführung abgeschnitten, während das Auspuffventil sich regelrecht weiter bewegt, so entsteht im Cylinder bei jedem Aushube des Kolbens ein Vakuum unter starker Abnahme der Temperatur, wodurch die Cylinderwandungen ebenfalls zu stark abgekühlt werden. Dies wird nur vermieden, wenn während der Regulirung das Auspuffventil geschlossen bleibt, sodass die am Ende des Expansionshubes im Cylinder befindlichen heifsen Gase ihn vor Abkühlung schützen.

Diese Ueberlegungen sind an dem Waibelschen Petroleummotor in gründlich durchdachter Weise zur Anwendung gekommen. Seine Einrichtung zeigen die Fig. 101 bis 103.

Die Ventile befinden sich alle am Cylinderkopf, sodass dieser sich mit kreisförmiger Dichtungsfläche auf den Cylinder, der mit senkrechter Achse über der Kurbelwelle angeordnet ist, aufsetzt. Die Steuerung ist seitlich an dem Ständer angeschraubt und sonst nirgends mit ihm verbunden; sie bildet ein unabhängiges Ganze, was für die Herstellung von Vorteil ist. Das Auspuffventil *a* und die Oelpumpe *b* werden durch die kleine, mittels Stirnräder angetriebene Steuerwelle mit Nocken *c* bethätigt, das Luftventil *d* und das Zerstäuberventil *e* öffnen sich selbstthätig während des Ansaugehubes. Der wichtigste Teil für die Verdampfung und Zündung ist das unter dem Zerstäuberventil befindliche Gehäuse *f* mit der Zündkugel *g*, an der die Zündung stattfinden soll. Aus dem Hohlraume führt der Kanal *h* zum eigentlichen Kompressionsraum, sodass während des Ansaugehubes die durch *d* zur Maschine tretende Luft nicht in jenen hinein gelangen kann. Das Gehäuse *f* ist zum Schutze gegen Abkühlung von einer gusseisernen Kappe umschlossen.

Fig. 101.

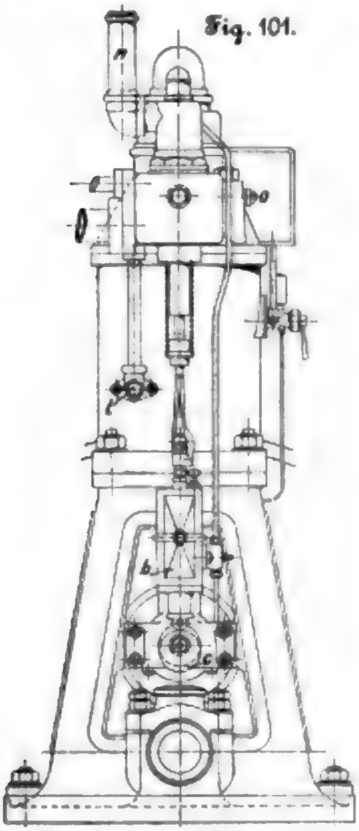
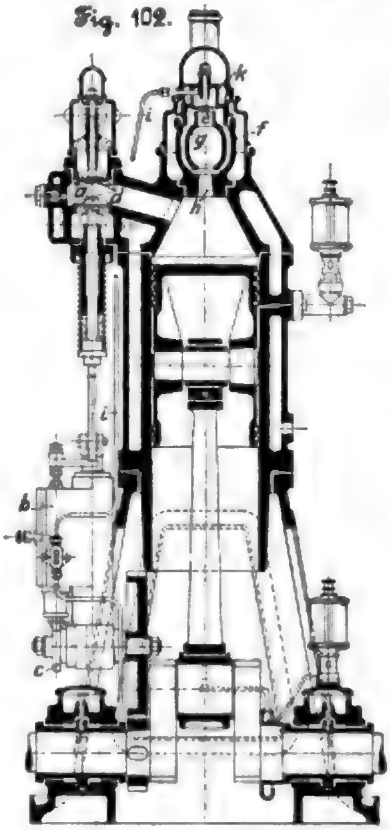


Fig. 102.



Während des Ansaugehubes wird das Oel von der Pumpe durch die Leitung *i* über das Zerstäuberventil gefördert. Um es zu zerstäuben und einzuführen, lässt man durch die Löcher *k* ein wenig Luft zu. Das Zerstäuberventil legt sich im geöffneten Zustande auf die Zündkugel und schliefst deren obere Oeffnung ab. Das Gemisch aus Oel und wenig Luft ist daher gezwungen, den Mantelraum zwischen Zündkugel und Gehäusewandung zu durchströmen. An der letzteren hauptsächlich, an die das Oel infolge der Zentrifugalkraft geworfen wird, findet die Verdampfung statt. Hierbei wird diese Wandung soweit gekühlt, dass nicht zu befürchten ist, sie werde infolge von Wärmespannungen zerspringen. Ein Teil des Oeles tritt durch den Kanal *h* in den unteren Kompressionsraum und mischt sich dort mit der Luft, allein an den gekühlten Wandungen dieses Raumes sind Zündungen nicht möglich. Erst während der Kompression tritt der Oeldampf mit genügender Verbrennungsluft durch den Kanal *h* in den Innenraum der Zündkugel und entzündet sich dort sicher und zur richtigen Zeit. Die Flamme teilt sich hierauf dem unteren Raume mit. Der Erbauer der Maschine ist der Ansicht, dass, wenn im oberen Raume die Verbrennung schon vollendet ist, vom unteren eine Stichflamme nach oben wieder zurückschlägt, die wesentlich zur Heizung der Zündkugel beiträgt.

Da die Zündkugel einfach in das Gehäuse *f* hineingestellt ist, ohne mit ihm verbunden zu sein, so wird sie sehr viel Wärme aufspeichern können und kann anderseits beliebig heifs werden, ohne zu zerspringen. Sie befindet sich bei Vollbelastung in starker Rotglut. Wenn die Pumpe so eingerichtet ist, dass sie erst nach Beginn des Ansaugehubes, aber immer bis zu seinem Ende, Petroleum in die Maschine einspritzt, so kann auch mit einer sehr geringen Oelmenge, die wesentlich nur den oberen Raum ausfüllt, noch gezündet werden. Man kann dann nach den Angaben Waibels bei einem 5 pferdigen Motor selbst beim Leerlauf noch durch die Menge des eingespritzten Oeles ohne Aussetzer reguliren. Der Oelverbrauch stellt sich hierbei:

für	5	4	2 PS$_e$ Belastung
auf	0,35	0,40	0,43 kg für 1 PS$_e$-Std.

und bei Leerlauf auf 0,30 kg/Std.

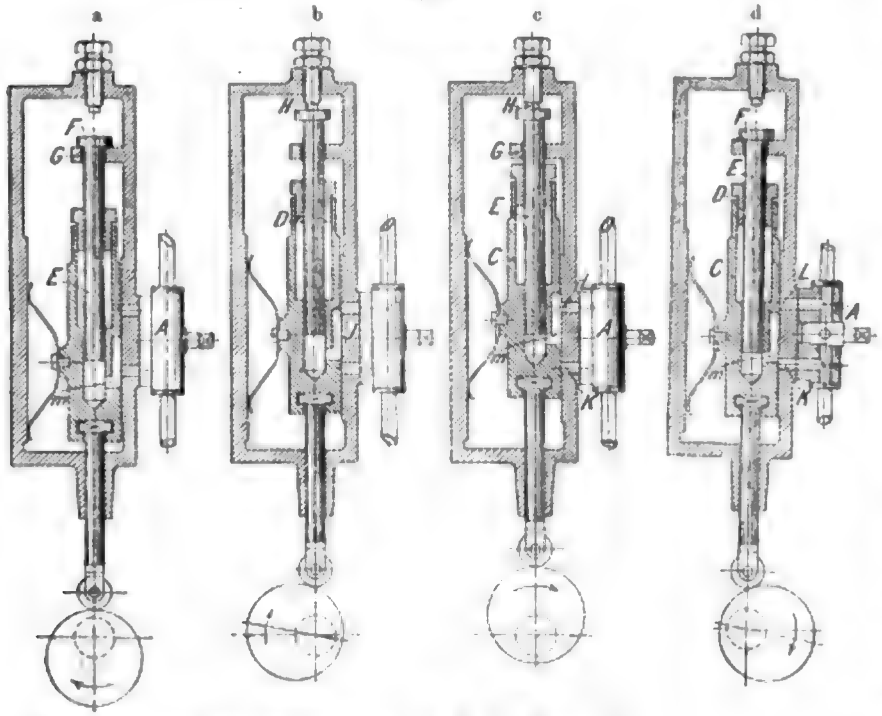
Allein es zeigt sich, dass bei den sehr schwachen Ladungen im Leerlauf die Zündkugel nicht warm genug bleibt. Regulirt man aber durch Aussetzen der Ladung, wo nach mehreren Aussetzern immer wieder wenigstens eine sehr kräftige Explosion mit reichlicher Wärmeentwicklung erfolgt, so bleibt die Zündkugel warm genug, um auch bei Leerlauf ohne jede äufsere Heizung die Zündung sicher aufrecht zu erhalten. Hiervon konnte ich mich selbst überzeugen; der Motor lief in der Berliner Gewerbeausstellung immer bei sehr schwacher Belastung und stets ohne Zündflamme. Während meiner Anwesenheit wurde nach einem Betriebe bei schwacher Belastung das Zerstäuberventil mit seinem Sitz abgeschraubt, die Zündkugel herausgenommen und mir gezeigt, hierauf wieder eingesetzt und das Ventil mit seinem Sitz wieder aufgeschraubt. Trotzdem so der Stillstand 10 Minuten gedauert hatte, lief der Motor nachher ohne jegliche äufsere Zündflamme sofort wieder an.

Wird, wie dies oben verlangt wurde, während der Regulirung das Auspuffventil ganz geschlossen gehalten, so müssen die Verbrennungsrückstände, die am Ende der Expansionsperiode etwa 3 kg/qcm Druck besitzen, wieder komprimirt werden. Hierbei entstehen sehr hohe Temperaturen und Pressungen. Die dazu aufgewandte Arbeit wird während der darauffolgenden Expansion nicht mehr voll zurückgewonnen. Die heifsen Gase werden infolge des starken Druckes zwischen die Kolbenringe gepresst und verbrennen das Schmieröl. Da kein Saughub erfolgt, bei dem dieses Oel leicht in die inneren Kolbenringe treten kann, so kann sich der Kolben leicht festfressen. Um diese Nachteile zu vermeiden und doch während der Regulirung eine Abkühlung von aufsen zu verhindern, wird am Ende des Expansionshubes ein Teil der Gase dadurch ins Freie entlassen, dass der Kolben kurz vor seiner tiefsten Stellung einen in das Auspuffrohr mündenden Kanal *l* freigiebt, durch den bei geschlossenem Auspuffventil ein Teil der heifsen Gase austreten kann, ohne dass sie in den Cylinder wieder zurückgesaugt werden. Für den normalen Betrieb ist diese Auspufföffnung nicht von Nachteil, da ja doch eine Vorausströmung stattfinden muss.

Einen senkrechten Schnitt durch die Oelpumpe in ihren 4 Hauptstellungen zeigen die Figuren 103a bis 103d. Der Pumpencylinder *C* dient zugleich als Steuerschieber für den Saugkanal *K* und den Druckkanal *L*. Die Verbindung zwischen dem Cylinderinnern und dem Schieberspiegel vermittelt die Höhlung *m*. Fig. 103a stellt die Lage der Pumpe am Ende ihres Saughubes dar. Der Pumpenkolben *E*, der am oberen Ende den Bund *F* besitzt, ist hochgezogen, der Cylinder mit Oel gefüllt und *m* noch mit dem Saugkanal in Verbindung. Bei weiterer Drehung der Exzenterscheibe, welche die Pumpe steuert, geht der Cylinder nach oben, *m* kommt mit dem Druckkanal in Verbindung, während der Kolben infolge der Reibung in seiner Stellung zum

Cylinder beharrt, bis der Bund *F* an die Stellschraube *H* stöfst, Fig. 103b. Von jetzt ab bewegt sich beim weiteren Aufwärtsgang des Cylinders der Kolben diesem gegenüber nach unten und presst das Oel in die Druckleitung, bis die Stellung Fig. 103c erreicht ist. Jetzt beginnt der Cylinder nach unten zu wandern, während der Kolben infolge seiner Reibung gegenüber jenem in Ruhe bleibt und *m* in Verbindung mit dem Saugkanal gebracht wird. Allmählich stöfst aber der Bund *F* an den Anschlag *G*, Fig. 103d, der Kolben bleibt stehen, und da der Cylinder weiter nach unten geht, so wird Oel angesogen, bis die Lage Fig. 103a wieder erreicht ist. Durch Verstellen der Stellschraube *H* kann die Druckbewegung des Kolbens früher oder später eingeleitet und damit sein Hub verändert werden. Jedenfalls aber hört die Druckbewegung immer zur gleichen Zeit auf, sodass am Ende des Hubes immer gleichviel Oel in den oberen Kompressionsraum gelangt und dieser immer gleich geladen ist.

Fig. 103.



Der Schwungmassenregulator, welcher in die Figur nicht eingezeichnet wurde, ist im grofsen Zahnrade untergebracht. Die sorgfältige Schmierung der bewegten Teile des Motors kann aus den Figuren ersehen werden. Zum Anlassen dient das Glührohr bei *o*; die Abgase seiner Zündflamme entweichen durch den Schornstein *n*.

Vonseiten der Maschinen- und Wagenfabrik von Gebr. Dipp waren auf der Berliner Gewerbeausstellung eine Reihe von Gas- und Petroleummotoren ausgestellt. Erstere, im wesentlichen nach Ottos Bauart angeordnet, besitzen Schiebersteuerung. Die letzteren sind in ihrer äufseren Form den Capitaineschen Motoren ähnlich; zur Beurteilung der inneren Einrichtung standen mir Zeichnungen nicht zur Verfügung. Unmittelbar hinter dem Auspuffventil ist zur schnellen und bequemen Besichtigung der Auspuffgase eine durch D. R. P. 89641 geschützte Vorrichtung im Auspuffrohre angebracht, die in verschliefsbaren Oeffnungen und Fenstern besteht. Die hierdurch ermöglichte Beurteilung des Zu-Zustandes der auspuffenden Gase erleichtert es dem Maschinisten, die Oel- und Luftzufuhr sowie die Vergasung richtig zu regeln, was von grofser Bedeutung für den wirtschaftlichen Gang der Maschine ist.

Die Beschreibung von Daimler-Motoren, die in Berlin ausgestellt, zur Zeit meiner Besichtigung der Ausstellung aber noch nicht fertiggestellt waren, findet sich in Z. 1894 S. 818 u. f. und Z. 1895 S. 284.

Ein Kraftgaserzeuger von der Schweizerischen Lokomotiven- und Maschinenfabrik in Winterthur auf der Genfer Ausstellung zeigte die Anordnung des bekannten Generators von Gebr. Körting.

Bauermeister & Ball, Luzern, hatten in Genf eine 20 pferdige Kraftgasanlage ausgestellt. Bei ihr ist der kleine Dampfkessel am Generator selbst angebracht, der Koksreiniger inmitten der Gasglocke aufgestellt, die ihn ringförmig umgiebt.

Die Gasmotorentheorie ist zur Zeit nicht imstande, auf grund allgemeiner Gesetze der Physik und der Chemie die Gröfsenverhältnisse des Motorencylinders für eine bestimmte Leistung im voraus festzulegen. Zwei verschiedene Maschinen können das gleiche sekundliche Hubvolumen besitzen und trotzdem in ihren gröfsten Leistungen ganz verschieden sein (wobei übrigens der Brennstoffverbrauch doch für beide gleich sein könnte); denn die Leistung bei gegebenem sekundlichem Hubvolumen hängt nicht blofs von der Höhe des Kompressionsgrades, sondern auch wesentlich von dem Mischungsverhältnis ab, das z. B. je nach der Lage des Glührohres und nach den Formen des Schusskanals und des Kompressionsraumes anders sein muss. Ferner kommen inbetracht die Drosselung des Gemisches beim Eintritt, seine Erwärmung an den Wandungen, die es bestreicht, usw. Auch nur annähernd richtige Erfahrungskoëffizienten für die Berücksichtigung dieser Einflüsse aufzustellen, ist ebenfalls zur Zeit noch nicht möglich. Daher muss man sich beim Entwurfe einer neuen Gasmaschine nach der Leistung und dem Gröfsenverhältnis schon vorhandener Motoren einer ähnlichen Bauart richten. (Streng genommen kommt dies allerdings auf Benutzung von Erfahrungszahlen, die aus solchen Motoren abgeleitet sind, hinaus; diese besitzen aber dann nur eine sehr beschränkte Gültigkeit.)

Zur Vergleichung verschiedener Motoren in Beziehung auf ihre Gröfse und die nominelle Leistung, für die sie verkauft werden, ist in diesem Sinne die nominelle Mittelspannung p_n in kg/qcm von grofsem praktischem Werte, die sich aus der Formel ergiebt:

$$75\,N_n = \frac{p_n \cdot f \cdot s \cdot \frac{n}{2}}{60};$$

hierin bedeutet *f* die Kolbenfläche in qcm, *s* den Kolbenhub in m, *n* die Min.-Umdr. der Kurbelwelle und N_n die nominelle Leistung der Maschine in PS. Diese Spannung p_n ist der indizirten Mittelspannung p_i nachgebildet, die aus der obigen Formel berechnet wird, wenn an Stelle von N_n die indizirte gröfste Leistung der Maschine N_i gesetzt wird.

Zu der Beurteilung des Wertes von p_n ist Folgendes zu bemerken:

1) Wäre bei sämtlichen Motoren der mechanische Wirkungsgrad gleich günstig und würden sie für eine nominelle Leistung verkauft, die bei allen im gleichen Verhältnis zur gröfsten Bremsleistung stände, so wäre das Verhältnis $\frac{N_n}{N_i}$ für alle Motoren gleich.

2) Hätten sämtliche Viertaktmotoren gleichen Füllungsgrad, gleiches Mischungsverhältnis für die frische Ladung, gleichen Kompressionsgrad und schliefslich den gleichen Wärmeverlust an das Kühlwasser und durch Strahlung, so wäre p_i für alle ebenfalls gleich. Je weiter der Gasmotorenbau fortschreitet, umsomehr wird dies voraussichtlich der Fall sein, da man einerseits bestrebt sein muss, p_i so grofs wie möglich zu machen und andererseits für alle Motoren die

gleichen natürlichen Grenzen bei einfachster Anordnung finden wird.

Sind aber die unter 1 und 2 gemachten Voraussetzungen erfüllt, dann wird auch p_e für alle Motoren gleich sein. In Wirklichkeit ist p_e sehr verschieden. Zu grofse Abweichungen von dem Mittelwerte nach unten deuten darauf hin, dass bei der betreffenden Maschine auch p_i klein und wahrscheinlich die Wärmeausnutzung gering ist. Sehr grofse Abweichungen nach oben lassen einen hohen Wert von p_i erkennen. Dagegen wird andererseits p_e um so kleiner, je höher die gröfste Bremsleistung der Maschine gegenüber ihrer Nennleistung ist, und umgekehrt, was bei der Beurteilung der folgenden Tabelle im Auge zu behalten ist. Für diejenigen Motoren, für die mir die gröfste Bremsleistung N_e bekannt war, habe ich auch den Wert von p_e berechnet, der sich aus der Gleichung

$$75\, N_e = \frac{p_e f \cdot s \cdot \frac{n}{2}}{60}$$

ergiebt, und in die Tabelle eingetragen. Da $p_e = \eta\, p_i$ ist, wo η den mechanischen Wirkungsgrad des Motors bedeutet, so lässt sich hieraus mit grofser Annäherung auf p_i schliefsen.

Firmen	Gas-, Petroleum- oder Benzinmotor, liegend oder stehend		Cyl.-Dmr. mm	Hub mm	Min.-Umdr.	nominelle Leistung N_n PS	gröfste Brems-leistung N_e PS	Kolben-fläche f qcm	Hub-volumen fs ltr	fsn	p_n kg/qcm	p_e kg/qcm
Dresd. Gasm.-Fabrik	Gasmotor	lieg.	120	230	180	1	1,9	113	2,60	468	1,92	3,46
»	Benzinmotor	»	140	280	180	2	3,2	154	4,31	777	2,22	3,71
»	Petroleumm.	»	135	230	260	3	4,0	143	3,29	856	3,15	4,21
Bossard	»	steh.	160	260	280	3	—	201	5,23	1 467	1,64	—
Dresd. Gasm.-Fabrik	»	lieg.	150	260	260	4	5,1	177	4,59	1 193	3,09	3,85
»	»	»	155	260	250	4	5,4	189	4,91	1 228	2,94	3,96
»	»	»	190	190	250	4	7,3	284	[illegible]	1 346	2,60	4,08
»	»	steh.	190	190	280	4	5,4	284	5,39	1 510	2,39	3,72
Borsig	Gasmotor	lieg.	160	260	260	4	—	201	5,23	1 362	2,64	—
Bossard	Petroleumm.	»	185	325	240	5	—	269	8,74	2 099	2,15	—
Dresd. Gasm.-Fabrik	»	»	200	400	200	8	11,4	314	12,56	2 512	2,87	4,08
»	»	»	200	400	240	8	13,1	314	12,56	3 015	2,38	3,92
»	»	»	240	400	180	12	15,0	452	18,08	3 256	3,32	4,14
Bächtold	»	steh.	240	400	200	12	—	452	18,06	3 619	2,98	—
Berlin-Anh. Masch.-A.-G.	Gasmotor	lieg.	270	400	200	16	22,3	573	22,92	4 584	3,14	4,37
Dresd. Gasm.-Fabrik	Petroleumm.	steh.	310	300	180	16	21,0	755	22,65	4 080	3,53	4,60
Saurers Söhne	»	lieg.	425	400	160	30	—	1419	56,6	9 080	2,97	—
Martini		»	400	600	150	30	—	1257	75,4	11 310	2,38	—
Schweiz. Lok.-Masch.-Fabrik	Gasmotor	»	400	700	150	50	—	1257	88,0	13 200	3,41	—
Berlin-Anh. Masch.-A.-G.	»	»	420	700	158	60	75,8	1385	96,9	15 320	3,52	4,45

Mechanisch-technische Plaudereien.

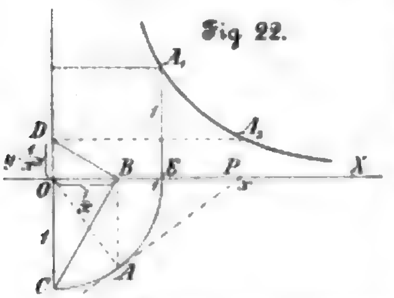
Von Prof. Dr. **Holzmüller.**

(Fortsetzung von S. 260)

XIII. Graphische Darstellung und Berechnung von Potentialwerten.

Im Punkte O, Fig. 22, befinde sich die feste Masse 1, in P eine Masse 1, die sich auf der X-Achse bewegen kann. Das Diagramm der Anziehung soll rein geometrisch dargestellt werden. Zunächst gehört zu $OE = 1$ das Lot $EA_1 = \frac{1}{1^2} = 1$. Um das Lot für $OP = x$ zu finden, lege man von x aus an den Kreis, der mit $r = 1$ um O geschlagen ist, die Tangente PA, projizire A auf die X-Achse, was B giebt, verbinde B mit C, dem Schnittpunkte des Kreises mit der Y-Achse, errichte auf CB in B ein Lot, was D giebt, dann ist OD die gesuchte Ordinate für P. Denn nach Pythagoras ist $OB \cdot OP = OA^2 = 1$, also $OB = \frac{1}{OP} = \frac{1}{x}$. Ferner ist $CO : OB = OB : OD$, d. h. $1 : \frac{1}{x} = \frac{1}{x} : OD$, also $OD = \frac{1}{x^2}$. Fällt x innerhalb des Kreises, so ist erst das Lot, dann die Tangente zu konstruiren.

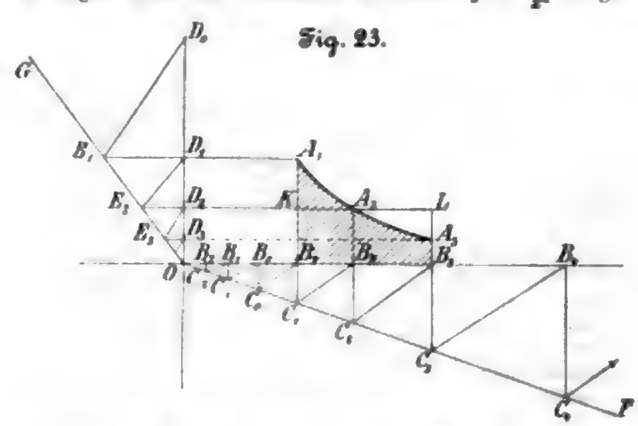
Fig. 22.



Man kann also beliebig viele Punkte der Kurve $y = \frac{1}{x^2}$ rein geometrisch finden. Hat man aber zwei Punkte A_1 und A_2, so giebt es, wie für alle Parabeln höherer Ordnung $y = x^p$ (z. B. auch für die Adiabate und die Mariottesche Kurve, vergl. Method. Lehrbuch III von S. 162 ab) eine einfachere Konstruktion, die auf Folgendem beruht:

Es sei y_2 mittlere Proportionale zwischen y_1 und y_3, also $y_2^2 = y_1 \cdot y_3$, dann ist für unsere Kurve $\left(\frac{1}{x_2^2}\right)^2 = \frac{1}{x_1^2} \cdot \frac{1}{x_3^2}$, also $x_2^2 = x_1 \cdot x_3$, somit auch die zur Ordinate y_2 gehörige Abszisse x_2 mittlere Proportionale zu den Abszissen x_1 und x_3. Folglich: Hat man auf der X-Achse beliebig viele Punkte, deren Abszissen in geometrischer Reihe auf einander folgen, so folgen auch die Ordinaten der Kurve $y = \frac{1}{x^2}$ in geometrischer Reihe auf einander. Dies giebt den bekannten, aus Fig. 23 ersichtlichen Konstruktionsmechanismus mit Hülfe von Normalen zu den Achsen und Parallelen, die von den Schnittpunkten mit zwei beliebig liegenden Hülfslinien OF

Fig. 23.



und OG ausgehen. So legen z. B. die Abszisse OB_3 und die Ordinate OD_3 den Kurvenpunkt A_3 fest usw.

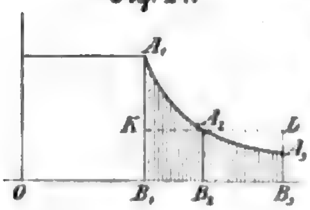
Will man zwischen die so konstruirten Punkte weitere einschalten, so bilde man z. B. die mittleren Proportionalen zwischen OB_1 und OB_2 bezw. zwischen OD_1 und OD_2, was einen neuen Punkt giebt. Mit Parallelen und Normalen lassen sich dann überall die entsprechenden Einschaltungen ausführen.

Die schraffirte Fläche $B_1B_3A_3A_1$ stellt die Arbeit für das Entfernen von B_1 bis B_3 dar, d. h. die Potentialdifferenz für die beiden Punkte. Ich behaupte, dass die durch A_2 (mittlere Proportionale) gelegte Wagerechte ein Rechteck B_1B_3LK von demselben Inhalte giebt, das also ebenfalls den Potentialwert darstellt.

Das im vorigen Aufsatze (S. 257) als bekannt vorausgesetzte Verfahren soll hier auf einem Wege nachgeholt werden, der noch leichter ist, als der im Method. Lehrbuche III S. 167 gegebene, der aus der allgemeinen Formel $y = x^p$ abgeleitet ist.

Es sei in Fig. 24 $OB_1 = 1$, $OB_3 = x$ (also $OB_2 = \sqrt{1 \cdot x} = \sqrt{x}$). Man teile die Strecke B_1B_3 in n gleiche Teile (n sehr grofs), die Fläche in entsprechende Streifen. Haben die Teilpunkte der Reihe nach die Abszissen $x_0, x_1, x_2, \ldots x_n$ und die Ordinaten $y_0, y_1, y_2, \ldots y_n$, so kann man die Streifen als Rechtecke betrachten, deren Inhalt leicht hinzuschreiben ist. Ob man dabei für jeden Streifen das Anfangslot oder das Schlusslot setzt, sodass z. B. der Inhalt des ersten $(x_1 - x_0)y_0$ oder $(x_1 - x_0)y_1$ ist, ist gleichgültig, da der Fehler für $n = \infty$ doch verschwindet und die Summe den richtigen Flächeninhalt giebt. Mit demselben Rechte kann man aber auch einen beliebigen Zwischenwert zwischen Anfangs- und Endlot jedes Streifens nehmen, z. B. das arithmetische Mittel $\left(\text{für den ersten also } \frac{y_0 + y_1}{2}\right)$ oder auch die mittlere Proportionale, für den ersten also $h = \sqrt{y_0 \cdot y_1}$. Letzteres wird gewählt, weil es eine willkommene Vereinfachung giebt. Bei unserer Kurve wird nämlich die Fläche des ersten Streifens

Fig. 24.



$$(x_1 - x_0)\sqrt{y_0\, y_1} = (x_1 - x_0)\sqrt{\frac{1}{x_0^2} \cdot \frac{1}{x_1^2}} = (x_1 - x_0)\frac{1}{x_0} \cdot \frac{1}{x_1}$$
$$= \frac{1}{x_0} - \frac{1}{x_1}.$$

Entsprechendes geschieht mit jedem Streifen, sodass die Summe der Streifenflächen wird:

$$\left(\frac{1}{x_0} - \frac{1}{x_1}\right) + \left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2}\right) + \left(\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_3}\right) + \ldots + \left(\frac{1}{x_{n-1}} - \frac{1}{x_n}\right).$$

Hier hebt sich bis auf den Anfangs- und den Schlussposten alles weg, sodass nur $\frac{1}{x_0} - \frac{1}{x_n}$ stehen bleibt. Dieses Ergebnis ist ganz genau für $n = \infty$, also ist

$$\overset{x}{\underset{1}{F}} = \frac{1}{x_0} - \frac{1}{x_n} = \frac{1}{1} - \frac{1}{x_n}.$$

Aus $\overset{x_1}{\underset{1}{F}} = 1 - \frac{1}{x_1}$ und $\overset{x_2}{\underset{1}{F}} = 1 - \frac{1}{x_2}$ folgt ganz allgemein:

$$\overset{x_2}{\underset{x_1}{F}} = \overset{x_2}{\underset{1}{F}} - \overset{x_1}{\underset{1}{F}} = \left(1 - \frac{1}{x_2}\right) - \left(1 - \frac{1}{x_1}\right) = \frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \quad (1).$$

Die Grundlinie der Fläche des Diagramms ist $(x_2 - x_1)$; multiplizirt man dies mit der zur mittleren Proportionale $x_2 = \sqrt{x_1 x_3}$ gehörigen Höhe $y_2 = \sqrt{y_1 y_3} = \sqrt{\frac{1}{x_1^2} \cdot \frac{1}{x_3^2}} = \frac{1}{x_1} \cdot \frac{1}{x_3}$, so erhält man:

$$(x_3 - x_1)\frac{1}{x_1} \cdot \frac{1}{x_3} = \frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_3},$$

was mit
$$\overset{x_3}{\underset{x_1}{F}} = \frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_3}$$
übereinstimmt.

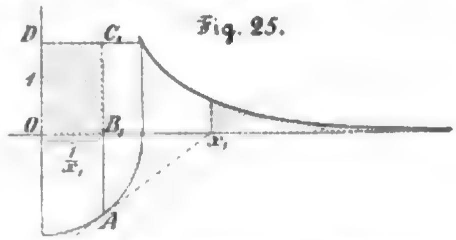
Damit ist die Behauptung bewiesen, dass B_1B_3LK den richtigen Inhalt giebt. Zugleich ist die Richtigkeit der im vorigen Aufsatz (S. 257) als bekannt angenommenen Potentialdifferenz $\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2}$ nachgewiesen.

Reicht nun das Diagramm bis in unendliche Entfernung, so wird

$$\overset{\infty}{\underset{x_1}{F}} = \frac{1}{x_1} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{x_1}.$$

Für diesen Fall kann man das soeben gezeichnete Rechteck nicht konstruiren. Der Einfachheit des Ausdrucks entspricht aber eine ebenso einfach zu zeichnende Rechtecksfläche. Man hat nur wie im Anfang $\frac{1}{x_1}$ zu konstruiren und auf diese Grundlinie ein Rechteck von der Höhe 1 zu setzen. Dies ist in Fig. 25 dargestellt, wo das von x_1 aus bis $x = \infty$ reichende Diagramm gleich dem Rechteck OB_1C_1D ist. Dadurch erhält man eine Darstellung des Potentialwertes für x_1. Gleichzeitig folgt daraus eine neue Darstellung der Potentialdifferenz für die Punkte x_1 und x_2. Giebt die Konstruktion für x_2 einen Punkt B_2, so ist die Diagrammfläche von x_1 bis x_2 gleich dem Rechteck über B_1B_2 mit der Höhe 1.

Fig. 25.



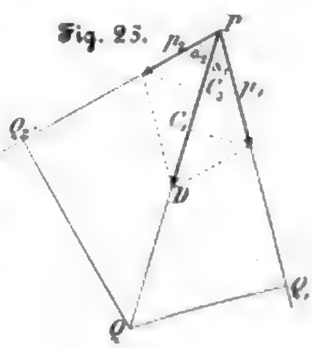
Handelt es sich um die Gravitation inbezug auf die Masse m in O, so lautet die Gleichung der Kurve: $y = \frac{m}{x^2}$, jedes Lot (Ordinate) erhält die m-fache Höhe, die Fläche wird die m-fache; dasselbe gilt von dem Rechteck. Bei dem ins Unendliche reichenden Diagramme kann OB wie vorher konstruirt werden, für OD aber wird m statt 1 genommen.

1) Summirung der Potentiale bei mehreren anziehenden Punkten.

Die Stärke des Potentialbegriffs besteht darin, dass er umfangreiche Rechnungen erspart und einfache Formeln giebt. Hat man n Kräfte $\frac{m_1}{r_1^2}, \frac{m_2}{r_2^2}, \frac{m_3}{r_3^2}, \ldots, \frac{m_n}{r_n^2}$ zu konstruiren und nach dem Parallelogramm zu addiren, so macht es viel Arbeit, da die Richtungen zu berücksichtigen sind. Die Formeln für die Gröfse und Richtung der Resultante sind unbequem. Statt dessen braucht man die Potentialwerte nur algebraisch zu summiren, da hier die Richtungen gleichgültig sind. Dies ist im vorigen Aufsatze (S. 258) nur angedeutet, soll aber hier bewiesen werden, und zwar mit Hülfe eines Satzes, der in jedem Lehrbuche der Mechanik stehen sollte: Die Arbeit der Resultante ist gleich der algebraischen Summe der Arbeiten der Seitenkräfte.

Beweis. In Fig. 26 sei $PD = p$ die Resultante der Kräfte p_1 und p_2. $PQ = w$ sei der Kraftweg, sodass $p \cdot w$ die Arbeit der Resultante ist. Projizirt man PQ auf die Richtungslinien p_1 und p_2, was $PQ_1 = w_1$ und $PQ_2 = w_2$ giebt, so sind $p_1 \cdot w_1$ und $p_2 \cdot w_2$ die Arbeiten der Seitenkräfte (denn auf diese muss der Weg PQ des Angriffspunktes P projizirt werden). Jetzt ist die algebraische Summe dieser Arbeiten:

Fig. 25.



$$p_1 w_1 + p_2 w_2 = p_1 w \cos \alpha_1 + p_2 w \cos \alpha_2 = w (p_1 \cos \alpha_1 + p_2 \cos \alpha_2) = w (PC_1 + PC_2) = w (PC_1 + C_1 D) = w \cdot PD = pw.$$

Damit ist der Satz bewiesen.

Behalten nämlich p, p_1 und p_2 ihre Richtungen bei, so gilt dies, wie eine ganz einfache Betrachtung zeigt, für jeden beliebigen Weg des Angriffspunktes P, der doch auf die Richtungslinie von p projizirt werden muss, wenn man den Arbeitsweg erhalten will. Aendern aber die Kräfte, wie bei den Potentialwirkungen, die von mehreren Massen ausgehen, ihre Richtungen, so gilt das Gesagte, wie auch bei der analytischen Behandlung, zunächst nur für einen unendlich kleinen Weg.

Ist nun $p_1 = \frac{m_1}{r_1^2}$ die Anziehungskraft des einen, $p_2 = \frac{m_2}{r_2^2}$ die des anderen festen Punktes auf seine Masseneinheit, und ist p die Resultante, so ist $p w = p_1 w_1 + p_2 w_2$ die Arbeit für einen unendlich kleinen Weg, dessen Projektion auf p gleich w ist, während seine Projektionen auf p_1 und p_2 die Gröfsen w_1 und w_2 haben. Nach dem vorigen Aufsatze aber sind $p_1 w_1$ und $p_2 w_2$ nur Potentialdifferenzen. Setzt man die Wege schrittweise bis ins Unendliche fort, so gilt der Satz für jede kleine Strecke, und bei der Addition der Arbeiten hebt sich alles fort bis auf das Anfangs- und das Schlussglied. Dieses fällt aber weg, da das Potential im Unendlichen den Wert Null hat, und somit bleibt stehen: $V = V_1 + V_2$.

Was für zwei Punkte bewiesen ist, gilt für beliebig viele. Folglich: **Während die Kräfte nach dem Parallelogramm zu addiren sind, werden die Potentialwerte einfach algebraisch addirt.**

2) Anziehung und Abstofsung durch mehrere feste Punkte.

a) Anziehung nach zwei festen Punkten mit gleichen Massen.

Nachdem im vorigen Aufsatz das Anziehungsproblem für einen festen Punkt oder eine feste Kugel erledigt ist, soll jetzt untersucht werden, wie sich die Verhältnisse gestalten, wenn zwei feste Punkte des Raumes gleich stark anziehend wirken. Jeder von den beiden habe die Masse 1, auch die Gravitationskonstante sei gleich 1 gesetzt, dann handelt es sich für die anzuziehende freie Masseneinheit um das Potential $\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$. Die Flächen gleichen Potentials sind also von der Gl.

$$\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Um die Formeln möglichst einfach zu gestalten, verlege man die festen Punkte an die Stellen ± 1 der X-Achse. Dann lässt sich die Gleichung der Flächen auch schreiben

$$\frac{1}{\sqrt{(x+1)^2 + y^2}} + \frac{1}{\sqrt{(x-1)^2 + y^2}} = c \quad . \quad . \quad . \quad (1^*).$$

Die Flächen sind Drehungsflächen mit der X-Achse als Drehungsachse, sodass man nur den ebenen Hauptschnitt zu untersuchen hat. Auf analytische Erörterung, die mit der Entfernung der Wurzeln zu beginnen hätte, soll hier verzichtet werden.

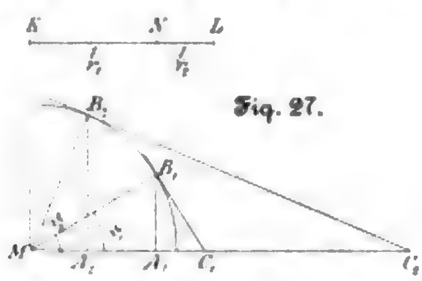


Fig. 27.

Die Konstruktion kann auf verschiedene Arten erfolgen. Ist $KL = c$ die gegebene Konstante, Fig. 27, so wähle man einen beliebigen Teilpunkt N und setze $KN = \frac{1}{r_1}$ und $NL = \frac{1}{r_2}$, sodass $\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c$ ist. Mit Hülfe des Einheitskreises konstruire man r_1 und r_2. Man mache $MA_1 = \frac{1}{r_1}$, errichte, wenn A_1 ins Innere des Kreises fällt, auf MA_1 in A_1 ein Lot, das den Kreis in B_1 schneidet. Die in B_1 berührende Tangente giebt dann einen Schnittpunkt C_1, und es wird $MC_1 = r_1$, denn nach Pythagoras ist $MA_1 \cdot MC_1 = MB_1^2 = 1^2$. Fällt hingegen A_1 aufserhalb des Kreises, so zieht man erst die Tangente und fällt dann vom Berührungspunkte aus das Lot. Ebenso wird mittels $MA_2 = \frac{1}{r_2}$ die Strecke $MC_2 = r_2$ konstruirt. Schlägt man um die Punkte ± 1 mit r_1 und r_2 Kreisbogen, so erhält man 4 symmetrisch gegen die Koordinatenachse liegende Punkte der gesuchten Kurve. Mit Hülfe eines anderen Teilpunktes N gewinnt man wiederum 4 Punkte, und so kann man beliebig oft fortfahren.

(Man kann auch die Hyperbel $xy = 1$ oder $y = \frac{1}{x}$ benutzen, denn die Abszissen $\frac{1}{r_1}$ und $\frac{1}{r_2}$ geben die Ordinaten r_1 und r_2. Auch kann man rechnend verfahren und z. B. für die Kurve $\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = 10$ den Radius r_1 willkürlich annehmen und r_2 aus $\frac{1}{r_2} = 10 - \frac{1}{r_1}$ als $r_2 = \frac{1}{10 - \frac{1}{r_1}}$ berechnen, wobei jedoch $\frac{1}{r_1} < 10$ bleiben muss.)

Die Bedeutung der Kurven ist die, dass zur Bewegung auf ihnen Arbeit nicht erforderlich ist, da der Potentialwert konstant bleibt. Die Resultante der Kräfte muss also senkrecht gegen sie gerichtet sein.

In Fig. 28 ist eine Schar solcher Kurven dargestellt. Der Reihe nach ist c gleich 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5 und 4 gesetzt.

Fig. 28.

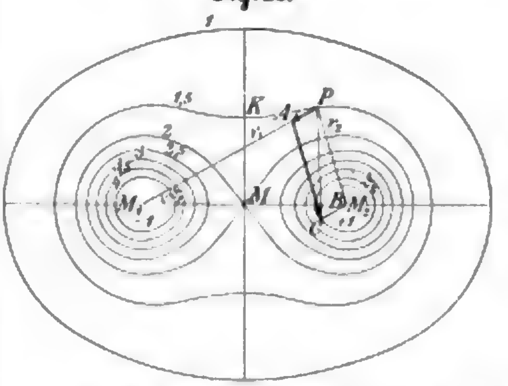
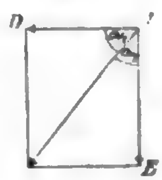


Fig. 29.



Um für einen Punkt P einer der Kurven die Normale und die Tangente zu konstruiren, kann man P mit den Punkten ± 1 verbinden und die anziehenden Kräfte $PA = \frac{1}{r_1^2}$ und $PB = \frac{1}{r_2^2}$ anbringen, die man mit Hülfe der Proportion $1 : \frac{1}{r_1} = \frac{1}{r_1} : \frac{1}{r_1^2}$ usw. konstruiren kann. Die Resultante PC wird dadurch nach Gröfse und Richtung gefunden. PC steht senkrecht auf der Kurve, das Lot in P giebt also die Tangente. In der Figur liegt P auf der Kurve $c = 1{,}5$, wobei $M_1 P = 2$, $M_2 P = 1$ gewählt, also $PA = 1/4$, $PB = PM_2 = 1$ ist.

Da Winkel $M_1 P M_2 = \vartheta_2 - \vartheta_1$ ist, wird die Resultante p mit Hülfe von

$$p^2 = \frac{1}{r_1^4} + \frac{1}{r_2^4} + \frac{2 \cos (\vartheta_2 - \vartheta_1)}{r_1^2 r_2^2} = \frac{1}{r_1^4} + \frac{1}{r_2^4} + \frac{r_1^2 + r_2^2 - 4}{r_1^2 r_2^2}$$

bestimmt. Ihre Richtung berechnet sich am bequemsten folgendermafsen:

Die wagerechte und die senkrechte Komponente von AP sind $\frac{\cos \vartheta_1}{r_1^2}$ und $\frac{\sin \vartheta_1}{r_1^2}$, die von PB sind $\frac{\cos \vartheta_2}{r_2^2}$ und $\frac{\sin \vartheta_2}{r_2^2}$. Ist nun $PD = \frac{\cos \vartheta_1}{r_1^2} + \frac{\cos \vartheta_2}{r_2^2}$ und $PE = \frac{\sin \vartheta_1}{r_1^2} + \frac{\sin \vartheta_2}{r_2^2}$, Fig. 29, so folgt:

$$\operatorname{tang}\alpha_1 = \frac{PE}{PD} = \frac{r_2^2 \sin\vartheta_1 + r_1^2 \sin\vartheta_2}{r_2^2 \cos\vartheta_1 + r_1^2 \cos\vartheta_2} = \frac{r_2^2 \frac{y}{r_1} + r_1^2 \frac{y}{r_2}}{r_2^2 \frac{x+1}{r_1} + r_1^2 \frac{x-1}{r_2}}$$

oder, wie aus einem bestimmten Grunde geschrieben werden soll:

$$\operatorname{tang}\alpha_1 = \frac{r_2^3 y + r_1^3 y}{r_2^3 (x+1) + r_1^3 (x-1)} = \frac{\frac{y}{r_1^3} + \frac{y}{r_2^3}}{\frac{x+1}{r_1^3} + \frac{x-1}{r_2^3}}.$$

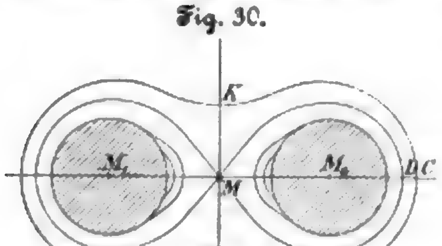
(Unten wird sich bei analytischer Behandlung zeigen, dass man den umgekehrten Ausdruck erhält, wenn man die Gleichung $\frac{1}{\sqrt{(x+1)^2+y^2}} + \frac{1}{\sqrt{(x-1)^2+y^2}} - C = 0$ implizite differenzirt. Dies ist naturgemäfs, da man so die Richtung der Tangente, nicht die der Normale erhält.)

Zwischen je zwei Nachbarflächen herrscht überall dieselbe Potentialdifferenz, d. h. um von der einen aus einen Massenpunkt auf beliebigem Wege nach der anderen (äufseren) Fläche zu heben, bedarf es an allen Stellen desselben Arbeitsaufwandes. Liegen die beiden Flächen sehr nahe an einander, so kann man die Kraft p längs des unendlich kleinen Weges als konstant betrachten. Wählt man an zwei verschiedenen Stellen die kürzesten Wege w_1 und w_2, die mit der oben behandelten Normale zusammenfallen, so ist $p_1 w_1 = p_2 w_2$, also $\frac{p_1}{p_2} = \frac{w_2}{w_1}$. Die auf einer Niveaufläche wirkenden Kräfte sind also nicht etwa konstant, sondern sie verhalten sich umgekehrt wie die Abstände von einer benachbarten Niveaufläche.

Am auffallendsten verhält sich in dieser Hinsicht die durch M gehende Niveaufläche, die dort eine Ausnahmestelle hat, also die Fläche $\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = 2$ (wie aus $^1/_1 + {}^1/_1 = 2$ für den Punkt M hervorgeht). In M herrscht die Anziehungskraft $\frac{1}{1^2} - \frac{1}{1^2} = 0$, dagegen an der Stelle D die Anziehung $2\left[\frac{1}{7+3\sqrt{5}} + \frac{1}{3-\sqrt{5}}\right] = p_1$. (Für D ist nämlich $\frac{1}{x+1} + \frac{1}{x-1} = 2$, also ist dort $x = \frac{\sqrt{5}+1}{2}$, und die Anziehung wird $\frac{1}{\left(\frac{\sqrt{5}+3}{2}\right)^2} + \frac{1}{\left(\frac{\sqrt{5}-1}{2}\right)^2} = p_1$, was sich zum angegebenen Ausdrucke umformt.) Von D bis M nimmt also auf dieser Fläche die Anziehung ab, und zwar ununterbrochen bis zu Null. Sämtliche Niveauflächen treten in demselben Sinne aus einander.

Um ein klares Bild an der Hand mechanischer Vorstellungen zu erhalten, denke man sich um die Punkte ± 1 zwei Kugeln von gleichem Radius $r < 1$ gelegt, Fig. 30. Beide sollen Weltkörper von gleichen Massen darstellen. Diese

Fig. 30.



Körper sind jedoch als festliegend zu denken, sie werden also durch eine starre Verbindung in konstantem Abstande gehalten. Ihre Oberflächen haben einen Teil der Niveaulinien durchschnitten. Von den im Innern liegenden Niveaulinien soll nicht mehr die Rede sein, da, wie wir gesehen haben, im Innern andere Verhältnisse eintreten. Nimmt man nun an, dass die Wasserteilchen auf einander keine Anziehung ausübten, so würde sich der Ozean den äufseren Niveauflächen entsprechend einstellen. Wäre nur wenig Wasser vorhanden, so würden sich Wasserberge rechts und links von M bilden. Reicht das Wasser aus, so würden sich die Berge bei M vereinigen. Ist noch mehr Wasser vorhanden, so umhüllt es beide Körper vollständig. Nach aufsen hin werden die Niveauflächen allmählich zu Kugeln mit M als Mittelpunkt.

Ueber die durch M gehende Fläche ist Folgendes zu sagen. Angenommen, ein Schiff segelt auf ihr von D bis M, so würde während der Fahrt das Gewicht der mitgeführten Körper und das des Schiffes selbst allmählich bis zu Null abnehmen. Ein mitgeführtes Sekundenpendel würde langsamere und langsamere Schwingungen machen und in M unendlich lange Schwingungszeit haben, d. h. sich ganz indifferent verhalten.

(Angenommen, ein Luftozean sei ebenfalls vorhanden, so würde er sich allerdings auch nach den Niveauflächen einstellen wollen, die Veränderlichkeit der Schwere würde aber wegen der Zusammdrückbarkeit die Dichtigkeit längs der Niveauflächen erheblich wechseln lassen, sodass Gleichgewichtsstörungen eintreten und die Gestalt der Flächen verändern würden.)

Die einseitigen Flutberge rechts und links von M stehen zu der früher besprochenen Doppelflut des Erdkörpers durchaus nicht im Widerspruch. Würde man die beiden Kugeln hier frei beweglich machen, so würden während der gegenseitigen Annäherung sich ebenfalls ganz andere Niveauflächen bilden. Es ist ein grofser Unterschied, ob die gegenseitige Annäherung wie bei Erde und Mond dynamisch verhindert wird oder, wie es hier geschah, statisch.

Aus der Gleichung $p_1 w_1 = p_2 w_2$ folgt ferner, dass für die Niveauflächen das Gesetz der kommunizirenden Röhren gilt, sodass z. B. die Wassersäule MK dasselbe »Gewicht« hat, wie die Wassersäule DC. Der Unterschied zwischen Gewicht und Masse tritt also hier weit stärker hervor als auf der Erde.

Da entsprechende Erscheinungen im magnetischen und elektrischen Felde zwischen gleichartigen Polen bezw. gleichartig geladenen Konduktoren auftreten, ist es zweckmäfsig, solche mechanische Veranschaulichungen anzuwenden, obwohl sie zunächst rein theoretischer Art sind. So erkennt man z. B., dass die Flächen gleicher Intensität der Anziehung ganz andere sind als die Flächen gleichen Potentials. Die erzeugende Linie der ersteren hat die Gleichung $p = c$ oder

$$\frac{1}{r_1^4} + \frac{1}{r_2^4} + \frac{2\cos(\vartheta_2 - \vartheta_1)}{r_1^2 r_2^2} = c^2,$$

was mit der Gleichung der Potentiallinien nicht zusammenfällt. Die Gleichung

$$\frac{r_2^3 y + r_1^3 y}{r_2^3 (x+1) + r_1^3 (x-1)} = c^2$$

würde diejenige Art von Kurven darstellen, die Punkte konstanter Anziehungsrichtung mit einander verbinden.

Bis hierher gelangt man mit den gewöhnlichen elementaren Hülfsmitteln. Es scheint aber bislang noch nicht gelungen zu sein, die Gleichung der Kraftlinien elementar zu entwickeln, d. h. die Gleichung der Linien, welche die Niveauflächen senkrecht durchsetzen. Daran liegt es wahrscheinlich, dass eine befriedigende elementare Potentialtheorie noch nicht aufgestellt ist. Ich will den Versuch machen, diese Lücke auszufüllen.

In Fig. 27 handelt es sich um die Kurven

$$MA_1 + MA_2 = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c.$$

Schreibt man nun statt dessen:

$$\frac{MA_1}{1} + \frac{MA_2}{1} = c,$$

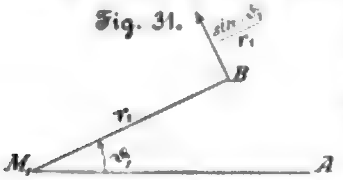
so kann man, wenn MA_1 und MA_2 kleiner sind als 1, dafür sagen

$$\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2 = C, \text{ oder } \frac{x+1}{r_1} + \frac{x-1}{r_2} = c,$$

$$\text{oder } \frac{x+1}{\sqrt{(x+1)^2+y^2}} + \frac{x-1}{\sqrt{(x-1)^2+y^2}} = c \ldots \quad (2),$$

und man muss wohl annehmen, dass diese Kurvenschar zur vorigen in einer nahen Beziehung steht. Giebt es nun eine Kraft, die zur Funktion $\cos\vartheta_1$ in derselben Beziehung steht, wie die Kraft $\frac{1}{r^2}$ zum Potentiale $\frac{1}{r}$? Für den Radius 1 würde es sich um die Kraft $\sin\vartheta$ handeln. Denn die Sinuslinie über der Grundlinie π ist ein Kraftdiagramm, dem von der Stelle $x=0$ bis $x=\vartheta$ die Fläche und die Arbeit $1-\cos\vartheta$ entspricht. Wird nun die Grundlinie r mal so grofs genommen, dafür aber jede Höhe auf den $r$ten Teil vermindert, so handelt es sich nach dem Cavalierischen Prinzip um denselben Flächeninhalt. Errichtet man also an jeder Stelle $x=r\vartheta$ das Lot $\frac{1}{r}\sin\vartheta$, so hat man das gesuchte Arbeitsdiagramm. Bei der Hebelumsetzung wird eben die Arbeit nicht geändert.

Fig. 31.



Angenommen also, der Punkt B, Fig. 31, solle auf einem Kreise vom Radius r_1 um den Punkt M_1 bewegt werden, und dabei sei der Widerstand $\frac{\sin\vartheta}{r_1}$ oder das Widerstandsmoment $r_1\frac{\sin\vartheta}{r_1}=\sin\vartheta_1$ zu überwinden; dann ist die geleistete Arbeit für die Drehung aus der Lage $\vartheta=0$ bis $\vartheta=\vartheta$ stets gleich $1-\cos\vartheta$, zur Drehung aus der Lage 90° in eine Lage ϑ ist also die Arbeit gleich $-\cos\vartheta$. (Dass sich die Sinuslinie elementar integriren lässt, ist im Methodischen Lehrbuche gezeigt.) Jetzt also übernimmt $\cos\vartheta$ die Rolle eines Potentials und $\frac{\sin\vartheta}{r}$ die der senkrecht gegen r_1 gerichteten Potentialwirkung in der Entfernung r von M.

Zwischen diesem Problem und dem Newtonschen Anziehungsproblem für einen Punkt besteht volle Wechselbeziehung. Die Kegelfläche $\cos\vartheta=\gamma$ mit der X-Achse als Drehungsachse ist jetzt eine die Kraftlinie senkrecht schneidende Niveaufläche.

(Analytisch ist $\frac{\partial\cos\vartheta}{\partial x}=\frac{\partial\frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}}{\partial x}=\frac{r^2-x^2}{r^3}=\frac{y^2}{r^3}$

$=\frac{\frac{y^2}{r^2}}{r}=\frac{\sin^2\vartheta}{r}$ gleich der einen Komponente,

$$\frac{\partial\cos\vartheta}{\partial y}=\frac{\partial\frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}}{\partial y}=-\frac{xy}{r^3}=-\frac{\frac{x}{r}\cdot\frac{y}{r}}{r}=\frac{\sin\vartheta\cos\vartheta}{r}$$

gleich der andereren Komponente, also die Resultante

$$p=\sqrt{\frac{\sin^2\vartheta\cdot\sin^2\vartheta}{r^2}+\frac{\sin^2\vartheta\cos^2\vartheta}{r^2}}=\frac{\sin\vartheta}{r},$$

sodass in der That $\cos\vartheta$ eine Funktion ist, die, nach den Koordinaten differenzirt, die Kraftkomponenten giebt.)

Handelt es sich nun in Fig. 32 um zwei von ± 1 ausgehende Strahlen, also um die Potentialsumme

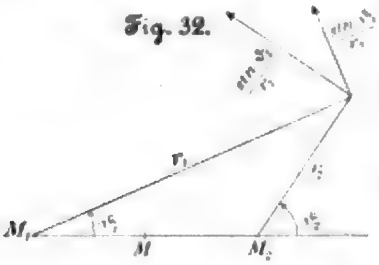
$$\cos\vartheta_1+\cos\vartheta_2,$$

so können die Potentialkurven

$$\cos\vartheta_1+\cos\vartheta_2=\gamma,$$

sobald nur $\gamma<2$ ist, leicht konstruirt werden. Man beginnt wie früher, Fig. 27, indem man $KL=\gamma$ durch einen beliebigen Punkt N teilt (nur muss jeder Teil <1 bleiben), $KN=\cos\vartheta_1$, $NL=\cos\vartheta_2$ setzt, MA_1 und MA_2 im Einheitskreise gleich diesen Gröfsen macht, die Lote A_1B_1 und A_2B_2 konstruirt, jetzt aber B_1M und B_2M zieht, was Winkel $A_1MB_1=\vartheta_1$ und Winkel $A_2MB_2=\vartheta_2$ giebt, und endlich durch die Punkte ± 1 Radien von den Neigungen ϑ_1 und ϑ_2 zieht. Der Durchschnittspunkt ist ein Punkt der gesuchten Niveaufläche.

Fig. 32.



Der algebraischen Addition der Potentiale aber entspricht die mechanische Addition der zugehörigen Kräfte nach dem Parallelogramm. Man hat jetzt in P auf r_1 das Lot $\frac{\sin\vartheta_1}{r_1}$, auf r_2 das Lot $\frac{\sin\vartheta_2}{r_2}$ zu errichten. (Man erhält z. B. das erste Lot $p_1=\frac{\sin\vartheta_1}{r_1}=\frac{y}{r_1^2}$ mittels der Proportion $\frac{1}{r_1^2}:1=y:p$ als vierte Proportionale, sobald man $\frac{1}{r_1^2}=\frac{1}{M_1P^2}$ nach dem früheren Verfahren konstruirt hat.) Um einfache Formeln zu finden, bilde man die Komponenten nach den Koordinatenachsen. Man bekommt:

$$\xi_1=-\frac{\sin\vartheta_1}{r_1}\sin\vartheta_1,\ \eta_1=\frac{\sin\vartheta_1}{r_1}\cos\vartheta_1,\ \xi_2=-\frac{\sin\vartheta_2}{r_2}\cos\vartheta_2,$$

$$\eta_2=-\frac{\sin\vartheta_2}{r_2}\cos\vartheta_2;$$

demnach wird die Neigung der Resultante

$$\operatorname{tang}\beta=\frac{\eta_1+\eta_2}{\xi_1+\xi_2}=\frac{\frac{\sin\vartheta_1\cos\vartheta_1}{r_1}+\frac{\sin\vartheta_2\cos\vartheta_2}{r_2}}{-\frac{\sin^2\vartheta_1}{r_1}-\frac{\sin^2\vartheta_2}{r_2}}$$

$$=-\frac{\frac{y(x+1)}{r_1^3}+\frac{y(x-1)}{r_2^3}}{\frac{y^2}{r_1^3}+\frac{y^2}{r_2^3}}=-\frac{\frac{x+1}{r_1^3}+\frac{x-1}{r_2^3}}{\frac{y}{r_1^3}+\frac{y}{r_2^3}}=-\frac{1}{\operatorname{tang}\alpha_1}.$$

Die Resultante der Kräfte steht also senkrecht gegen die Resultante der dem Potentiale $\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}$ entsprechenden Kräfte, die früher untersucht worden war. Folglich:

Die Niveauflächen $\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}=c$ und $\cos\vartheta_1+\cos\vartheta_2=c$ stehen auf einander senkrecht.

Die Resultante selbst ergiebt sich aus

$$p^2=(\xi_1+\xi_2)^2+(\eta_1+\eta_2)^2$$

oder aus

$$p^2=\left(\frac{\sin\vartheta_1}{r_1}\right)^2+\left(\frac{\sin\vartheta_2}{r_2}\right)^2+\frac{2\sin\vartheta_1\sin\vartheta_2}{r_1r_2}\sin(\vartheta_2-\vartheta_1).$$

Irgendwelche praktische Bedeutung hat das Hülfsproblem zunächst nicht. Es hat nur den theoretischen Zweck gehabt, uns zur elementaren Lösung einer Aufgabe zu verhelfen, deren Wichtigkeit sich später zeigen wird. Dieser Wichtigkeit wegen soll jetzt eine analytische Prüfung des Ergebnisses folgen.

[Werden die Gleichungen der Kraftlinien

$$V=\frac{x+1}{\sqrt{(x+1)^2+y^2}}+\frac{x-1}{\sqrt{(x-1)^2+y^2}}-c=0$$

implizite differenzirt, so ergiebt sich:

$$\frac{dy}{dx}=-\frac{\frac{\partial V}{\partial x}}{\frac{\partial V}{\partial y}}=-\frac{\frac{r_1^2-(x+1)^2}{r_1^3}+\frac{r_2^2-(x-1)^2}{r_2^3}}{-\frac{y(x+1)}{r_1^3}-\frac{y(x-1)}{r_2^3}}$$

$$=\frac{\frac{y^2}{r_1^3}+\frac{y^2}{r_2^3}}{\frac{y(x+1)}{r_1^3}+\frac{y(x-1)}{r_2^3}}=\frac{\frac{y}{r_1^3}+\frac{y}{r_2^3}}{\frac{x+1}{r_1^3}+\frac{x-1}{r_2^3}}=\operatorname{tang}\alpha_1.$$

Dies stimmt mit dem früher gefundenen Ergebnis überein. Die Tangente der Kraftlinien und die Normale der Niveaulinien fallen also in der That zusammen. Für die letzteren ist

$$U=\frac{1}{\sqrt{(x+1)^2+y^2}}+\frac{1}{\sqrt{(x-1)^2+y^2}}-c=0$$

entsprechend zu behandeln. Man findet:

$$\frac{dy}{dx}=-\frac{\frac{x+1}{r_1^3}+\frac{x-1}{r_2^3}}{\frac{y}{r_1^3}+\frac{y}{r_2^3}}=\operatorname{tang}\beta_1=-\frac{1}{\operatorname{tang}\alpha_1}.$$

Damit ist der orthogonale Charakter beider Kurvenscharen analytisch nachgewiesen.

Dies ist aber nur eine Prüfung des Ergebnisses gewesen. Wünscht man einen zwingenden analytischen Gang zu demselben, so kann man folgenden Weg einschlagen: Für die Niveaulinien gilt die zuletzt entwickelte Differentialgleichung; die der Orthogonalschar muss also lauten:

$$\frac{dy}{dx} = + \frac{\frac{y}{r_1^3} + \frac{y}{r_2^3}}{\frac{x+1}{r_1^3} + \frac{x-1}{r_2^3}} = \operatorname{tang} \alpha_1 = \frac{\frac{\partial V}{\partial x}}{\frac{\partial V}{\partial y}}.$$

V muss jetzt so bestimmt werden, dass sowohl

$$\frac{\partial V}{\partial x} = \frac{y}{r_1^3} + \frac{y}{r_2^3},$$

als auch

$$\frac{\partial V}{\partial y} = \frac{x+1}{r_1^3} + \frac{x-1}{r_2^3}$$

wird. Da der für $\frac{dy}{dx}$ gefundene Bruch oben und unten mit einer beliebigen Funktion $f(xy)$ multiplizirt werden kann, ohne dass sich etwas ändert, sind störende Faktoren zu erwarten. Der erste Ausdruck giebt

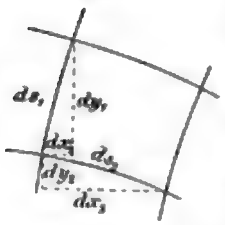
$$y\int \frac{dx}{\sqrt{(x+1)^2 + y^2}^3} + y\int \frac{dx}{\sqrt{(x-1)^2 + y^2}^3}$$
$$= \frac{x+1}{y^2\sqrt{(x+1)^2 + y^2}} + \frac{x-1}{y^2\sqrt{(x-1)^2 + y^2}}.$$

Dividirt man beiderseits durch y, so bleibt der Faktor $\frac{1}{y^2}$ stehen, der inbezug auf x konstant ist und aus dem eben angegebenen Grunde als unwesentlich beseitigt werden kann. Um zu sehen, ob ein solcher Faktor nötig ist, differenzirt man den bleibenden Teil

$$\frac{x+1}{\sqrt{(x+1)^2 + y^2}} + \frac{x-1}{\sqrt{(x-1)^2 + y^2}},$$

dem eine willkürliche Integrationskonstante beizufügen ist, nach y, und so zeigt sich, dass die Funktion auch ohne einen Faktor beiden Bedingungen genügt.

Fig. 33.



Beiläufig sei bemerkt, dass, wenn man die Ausdrücke für $\frac{dy}{dx}$ oben und unten mit y^2 multiplizirt, sich alles durch $\sin \vartheta_1$ und $\cos \vartheta_1$ ausdrücken lässt. Die Elemente jedes kleinen rechtwinkligen Raumes, Fig. 33, der von je zwei Kurven jeder Schar begrenzt wird, gehorchen der Gleichung

$$ds_1^2 = dx_1^2 + dy_1^2 = \left(\frac{\partial V}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial y}\right)^2,$$

$$ds_2^2 = dx_2^2 + dy_2^2 = \left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial y}\right)^2.$$

Die obige Gleichung $\frac{p_1}{p_2} = \frac{w_2}{w_1}$ kann in der Form $\frac{p_1}{p_2} = \frac{ds_2}{ds_1}$ geschrieben werden, wobei jedoch ds_1 und ds_2 nicht, wie soeben, verschiedenen Scharen, sondern derselben Gruppe angehören. Die Arbeiten $p_1 ds_1$ und $p_2 ds_2$ sind also einander gleich, wie oben auseinandergesetzt wurde. Auf die Differentialgleichungen zweiter Ordnung, die hier in frage kommen, soll nicht eingegangen werden.]

In Fig. 34 sind die beiden Kurvenscharen dargestellt. Lässt man in den Gleichungen

$$\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c$$

und

$$\cos \vartheta_1 + \cos \vartheta_2 = c$$

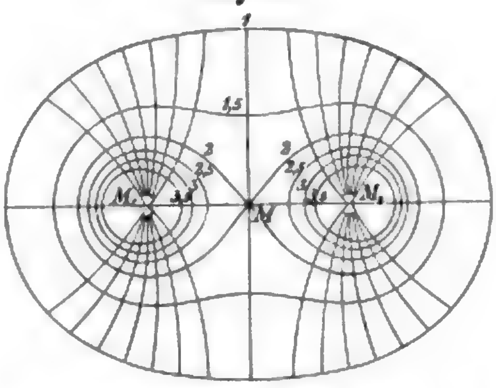
die Konstante c der Reihe nach Werte annehmen, die einer arithmetischen Reihe folgen, z. B. 0, 1, 2, 3, 4, 5 ... (bei Elektrizität und Wärme kann die Reihe auch nach links ins Negative fortgesetzt werden, beim Newtonschen Potentiale ist 0 der der unendlichen Entfernung entsprechende Wert), so herrscht von Kurve zu Kurve konstanter Potentialunterschied, was zu leicht verständlichen physikalischen Deutungen führen wird. Die Ebene wird dabei nicht etwa in ein System ähnlicher kleiner Rechtecke eingeteilt, sondern die Rechtecke sind im allgemeinen unähnlich. (Diese Bemerkung soll davor warnen, Schlüsse zu ziehen, die nur bei dem sogenannten logarithmischen Potential gestattet sind.)

Ein einfaches Konstruktionsschema ergiebt sich folgendermaßen: a) Man schlage um jeden der Punkte $x = \pm 1$ Kreise mit den Radien

$$1, \ ^1/_2, \ ^1/_3, \ ^1/_4, \ ^1/_5, \ldots \ldots$$

und teile so die Ebene in ein System krummliniger Vierecke ein. Die eine Schaar von Diagonalkurven giebt das System der Niveaulinien.

Fig. 34.



b) Man teile den Durchmesser eines Kreises in n gleiche Teile, errichte in den Teilpunkten Lote bis zur Peripherie und ziehe Radien nach den Schnittpunkten hin. Durch die Punkte $x = \pm 1$ lege man Parallelen zu diesen Radien und teile so die Ebene in ein Netz von Vierecken ein. Die eine Schaar von Diagonalkurven giebt das System der Kraftlinien.

(Die Länge 1, $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_5$, ... greift man bequem an einer gleichseitigen Hyperbel ab. Ein Hyperbellineal nebst Asymptotenwinkel von 90° leisten hier und in der Expansionstheorie gute Dienste.)

Die Asymptoten der Kraftlinien gehen, wie unten ganz allgemein gezeigt wird, sämtlich durch den Schwerpunkt M. Halbirt man bei der Konstruktion der Kurven die Hülfslinien $KL = c$, so wird $\cos \vartheta_1 = \cos \vartheta_2$, d. h. die Vektoren werden parallel, und der Schnittpunkt rückt ins Unendliche. Die Halbirende des Parallelstreifens ist also die Asymptote. Ist für eine Kurve $\cos \vartheta_1 + \cos \vartheta_2 = c$, so bestimmt sich die Neigung der Asymptote aus $\cos \vartheta = \frac{c}{2}$. Folgen also die Werte von c einer arithmetischen Reihe, z. B.

$$0, \ \frac{\pi}{n}, \ \frac{2\pi}{n}, \ \frac{3\pi}{n}, \ \frac{4\pi}{n}, \ \ldots \ \frac{n\pi}{n},$$

so folgen auch die Cosinus der Asymptotenwinkel einer arithmetischen Reihe.

Lässt man die Figur um die X-Achse rotiren und legt durch die X-Achse Meridianebenen, deren Neigungen ebenfalls einer solchen Reihe folgen, so wird der gesamte Raum in ein System rechtwinkliger Zellen eingeteilt, die inbezug auf den Arbeitswert den Potentialdifferenzen gleichwertig sind, da von Fläche zu Fläche derselbe Potentialunterschied $c_1 - c_2$ angenommen worden ist. Darüber wird im folgenden Aufsatz ausführlicher gesprochen. Je gröfser die Niveauflächen des Newtonschen Potentials nach aufsen werden, um so mehr nähern sie sich der Gestalt von Kugeln, die ihren Mittelpunkt in M haben. Da die Cosinus der Asymptotenwinkel einer arithmetischen Reihe folgen, so geben diese Linien auf der unendlich grofsen Kugel Zonen, deren Grundflächen in gleichen Abständen auf einander folgen, sodass die Zonen selbst flächengleich sind. Dort also verhält sich alles so, als ob die beiden Massen in M vereinigt wären. Die grofse Kugelfläche wird also in flächengleiche

Rechtecke eingeteilt, woraus sich eine geometrische Deutung der potentiellen Gleichwertigkeit ergiebt.

Da das Zellennetz der Einteilung des elektrostatischen Feldes zwischen zwei gleich stark und gleichartig geladenen kleinen Konduktorkugeln entspricht, so soll seine Bedeutung unter vorläufiger Beschränkung auf das Newtonsche Potential besprochen werden.

Es handle sich um den Fall, dass die Niveauflächen $\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c$ so auf einander folgen, dass c die Werte 0, 1, 2, 3, 4, 5 . . . (von der unendlichen Entfernung aus gerechnet) annimmt. Von Fläche zu Fläche ist also die Arbeit 1 zu leisten, wenn die Bewegung nach aufsen geht. Dies bezieht sich bei den alten technischen Mafssystemen auf die Masse 9,81, bei dem absoluten Mafssystem auf die Masse 1.

Lässt man den freien Massenpunkt irgend wo los, so setzt er sich in der Richtung der Kraftlinie in Bewegung. Er würde auf ihr bleiben, wenn nicht die Beharrung (ähnlich wie bei der Entstehung der Zentrifugalkraft) ihn der Tangentenrichtung entsprechend ablenkte. Möge er sich nun bewegen, wie er wolle, er erhält eine Geschwindigkeit v, die ihm, wenn er die Masse 1 hat, die Energie oder Wucht $\frac{1 \cdot v^2}{2}$ giebt, die ebenso grofs ist wie die zu leistende Anziehungsarbeit oder Potentialdifferenz. Sind in der Richtung auf die anziehenden Punkte hin n Zwischenschichten durcheilt, was der Arbeit n entspricht, so bestimmt sich die Geschwindigkeit aus der Gleichung

$$\frac{v^2}{2} = n = P - P_1,$$

wo P und P_1 die Potentialwerte am Schluss und am Anfang bedeuten.

Hätte der freie Punkt eine Anfangsgeschwindigkeit v_1 nach irgend welcher Richtung erhalten, so würde die Schlussgeschwindigkeit zu berechnen sein aus

$$\frac{v^2}{2} = \frac{v_1^2}{2} + P - P_1.$$

Daraus folgt, dass stets

$$\frac{v^2}{2} - \frac{v_1^2}{2} = P - P_1 \quad \text{oder} \quad E - E_1 = P - P_1$$

ist, d. h.: **Für je zwei Lagen ist die Differenz der Energiewerte gleich der Differenz der Potentialwerte.** Man kann auch schreiben:

$$\frac{v^2}{2} - P = \frac{v_1^2}{2} - P_1 \quad \text{oder} \quad E - P = E_1 - P_1.$$

Da rechts eine Konstante steht, erkennt man, dass der Ausdruck $E - P$ bei jener Bewegung stets denselben Wert behält. (E = Energie.)

Hebt man den freien Körper von der Potentialschicht P_1 bis zur Potentialschicht P_2, so sagt man, ihm wäre dabei die potentielle Energie $P_1 - P_2$ gegeben worden. Lässt man ihn los, und erreicht er fallend die alte Lage wieder, so hat er eine Geschwindigkeit v erreicht, der die Energie $\frac{v^2}{2} = P_1 - P_2$ entspricht. Damit könnte er also die Arbeit wieder leisten, die vorher an ihm selbst geleistet worden war. Man sagt, die potentielle Energie habe sich in kinetische Energie umgewandelt. Während jeder freien Bewegung im System findet ein immerwährender Austausch zwischen potentieller und kinetischer Energie statt. Da ein Verlust nicht eintritt, bezeichnet man das darin liegende Gesetz als das der Erhaltung der Energie oder Arbeit. Wird dieselbe Fläche mehrfach durcheilt, so geschieht dies stets mit derselben Energie.

(Fortsetzung folgt.)

Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896

Von **G. Rohn**, Oberingenieur in Chemnitz.

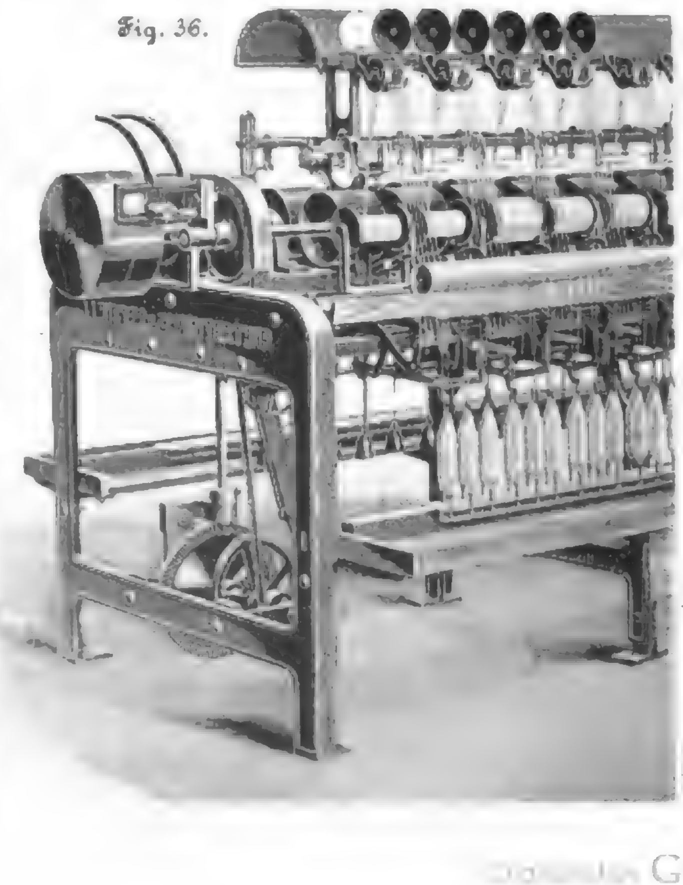
(Fortsetzung von S. 679)

II. Maschinen zum Zwirnen, Spulen und Aufwickeln von Garn.

Es kann wohl behauptet werden, dass heute Baumwollzwirne nicht mehr von Einzelfadenkötzern gezwirnt werden; das geschieht vielmehr auf zwei Maschinen, also in zwei getrennten Arbeitsgängen. Die zusammenzuzwirnenden Fäden werden erst gedoppelt ohne Drehung aufgespult, und die erhaltenen cylindrischen Spulen der Zwirnmaschine, die den gedoppelten Faden nur zusammendreht, vorgesteckt. Die in Genf von J. J. Rieter & Co. in Winterthur ausgestellten Maschinen werden durch Fig. 36 und 37 veranschaulicht, und zwar zeigt Fig. 36 die Doppelspul- oder Fachmaschine, Fig. 37 die Zwirnmaschine. Die Einrichtung der Maschinen dürfte aus den Abbildungen deutlich hervorgehen; es sei zur Fachmaschine nur bemerkt, dass die Spulen sich wagerecht an die Trommeln legen, dass eine Einrichtung beim Reifsen eines der zu doppelnden 6 Fäden die betreffende Spule von der Trommel abrückt, also das Weiterspulen abstellt, und dass die Fadenführerschienen durch einen Hebel und eine unten liegende Herzscheibe hin und her bewegt werden. Die Anordnung der Abstellvorrichtung[1]) zeigt eine grofse Fadenlänge vom Fühler bis zur Trommel und gewährt dadurch die Sicherheit, dass die Spule in Ruhe ist, ehe das gebrochene Fadenende herankommt.

In der Abbildung der Zwirnmaschine, Fig. 37, ist auf den Bock zu verweisen, der den Antrieb der Spindeltrommelwelle mittels Kreisseiles zeigt; die Antriebsachse liegt winkelrecht zur Wellenleitung, damit eine Reihe von Maschinen von einer Wellenleitung aus betrieben werden können. Das Seil kann durch eine an einem Arme verstellbare Leitrolle während

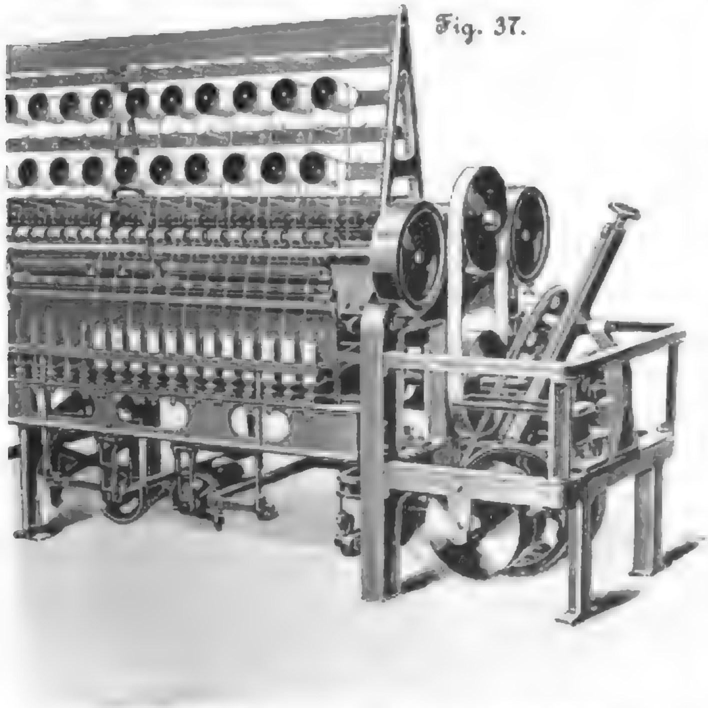
Fig. 36.



[1]) Vergl. genaue Beschreibung in Dingl. polyt. Journ. 1886 Bd. 259 S. 253 m. Abb.

des Betriebes gespannt werden; dadurch wird auch ermöglicht, die Seilspannung (ohne Seilverkürzung) beim Aufstecken eines anderen Würtels auf die Spindeltrommelwelle gleich zu halten, wenn die je nach der Fadenstärke und Drehung erforderlich werdende Geschwindigkeitsänderung der Maschine dies verlangt.

Fig. 37.



J. J. Rieter & Co. zeigten in Genf auch noch ihre schon beschriebene[1]) Kreuzspulmaschine[2]), die auch als Fachmaschine benutzt werden kann, da sie mit einer selbstthätigen Abstellvorrichtung für das Fachen von 6 Fäden versehen ist. Die Anordnung der doppelseitig ausgeführten Maschine geht auch aus der deutschen Patentschrift No. 87363 hervor. Die in drehbarem Rahmen gehaltenen Spulen, die hier Papierröhrchen sind, während bei der vorher beschriebenen Maschine Holzspulen mit Randscheiben in Gebrauch stehen, werden von oben auf die Trommeln gedrückt, wobei eine auf den Rahmen wirkende Feder den Druck unterstützt. Um die Fadenaufwicklung abzustellen, schieben sich bei Fadenbruch vorn an den Trommeln von unten her drehbare Blechmulden zwischen Spule und Trommel.

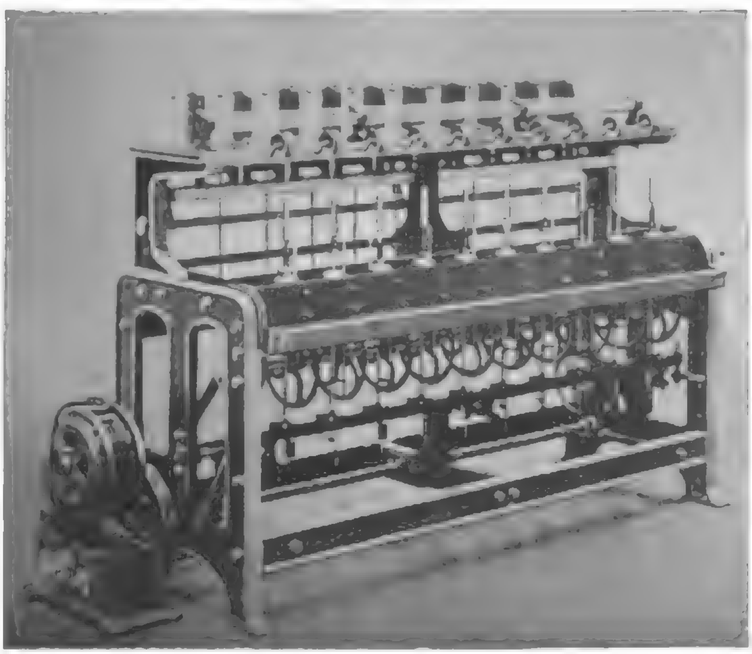
Bei Kreuzspulmaschinen, wo es zur Erzielung einer guten Fadenkreuzung auf raschen stofsfreien Gang des Fadenführers ankommt, hat man bisher immer nur Spulen von einer bestimmten Höhe winden können. Da aber bei Kreuzspulen nicht bloſs der Durchmesser, sondern auch die Höhe sehr verschieden sein muss, haben J. J. Rieter & Co. ihre Maschine für veränderliche Spulenhöhe eingerichtet. Die für eine Trommelseite je an einem federnd gespannten Draht sitzenden Fadenführerösen werden durch ein auswechselbares Exzenter bewegt, das auf einen Hebel wirkt, an dem der Fadenführerdraht hängt. Da 2 Exzenter (für jede Trommelreihe eines) vorhanden sind, kann man gleichzeitig auf beiden Maschinenseiten verschieden hohe Spulen wickeln[1]). Die Maschinen werden für Spulen von 50 bis 160 mm Höhe bei einem gröſsten Durchmesser von 200 mm ausgeführt.

Auf der Berliner Ausstellung war in dem Pavillon der Firma Th. Zimmermann in Berlin, Gnadenfrei und Hausdorf i. Schles., welche die Herstellung ihrer Webstoffe auf Hand- und mechanischen Webstühlen praktisch vorführte, eine mittels Elektromotors betriebene Spulmaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik in Chemnitz zu sehen, die allerdings in der ausgestellten Anordnung nicht zur allgemeineren Einführung bestimmt erscheint. Die eine Seite der kleinen Maschine zeigte die gewöhnliche Trichterspulmaschine mit senkrechten Spindeln, die andere Seite eine Kreuzspulmaschine nach F. Rosskothens Anordnung[2]) mit einem verbesserten Fadenführermechanismus[3]).

Eine sehr hübsche neue Schuss-Dublirspulmaschine für Seide führte die Maschinenfabrik Rüti, vorm. Casp. Honegger in Rüti bei Zürich auf der Genfer Ausstellung vor. Die durch einen Elektromotor angetriebene 10spindelige einseitige Maschine, Fig. 38, hat senkrechte ruhende, aber in der Höhe verschiebbare Spindeln und um diese laufende Fadenführer[4]), wie es für das Spulen von mehrfachem Seidenschuss erforderlich ist, wo einesteils wegen eines glatten (ungedrehten) Eintrages des Schusses im Gewebe die Fäden beim Aufspulen so viel Drehung erhalten müssen, als sich der Faden beim Abziehen von der Spule wieder aufdreht, andernteils vermieden werden muss, dass die aufgewundene Fadenschicht an Flächen oder Reibungsringen der Fadenführer gleitet[5]). Die leeren Spulen stecken in den Hülsen am oberen Ende der Spindeln und drücken sich mit zunehmender kegelförmiger Bewickelung aus den Hülsen; zu dem Zweck werden die Spindeln von einer Kurvenscheibe aus in senkrechte Auf- und Abwärtsbewegung versetzt, und die aufgewundene (ruhende) Schicht tritt beim Hochgehen der Spindeln in die untere kegelförmige Aushöhlung der (ebenfalls ruhenden) Hülse.

Die Maschine ist hauptsächlich für geringere und beschwerte Schussseiden bestimmt. Um das bei solchen vorkommende vorzeitige Abgleiten einer oder mehrerer Windungs-

Fig. 38.



[1]) Vergl. Textile Manufacturer 1896 S. 58; Deutsches Wollengewerbe 1896 S. 562; u. Oesterreichs Wollen- u. Leinenindustrie 1896 S. 115, alle mit gleichem Schaubilde.

[2]) Engl. Patent 1895 No. 4587. Ueber solche Maschinen vergl. Z. 1894 S. 874, 1890 S. 1050 und 1886 S. 150, alle m. Abb.

[1]) Das angegebene D. R. P. No. 87363 betrifft einen Fadenführer für Kreuzspulmaschinen, bei dem die Führungsösen an einem wagerecht um die Maschine herumgehenden endlosen Stahlbande sitzen, das von einem Exzenter aus in hin und hergehende Bewegung versetzt wird, sodass die Bewegung an den beiden Maschinenseiten ausgeglichen wird.

[2]) D. R. P. No. 56068.

[3]) D. R. G. M. No. 20554 der Sächs. Webstuhlfabrik.

[4]) Vergl. die ähnliche Maschine von Benninger, Z. 1891 S. 101 m. Abb.

[5]) Vergl. D. R. P. No. 86906.

schichten von der Spule während des Abwebens möglichst zu verhüten, wird der Spindelhub verändert, sodass der Beginn jeder Windungsschicht gegenüber der vorangegangenen verlegt, die Schichten damit gebunden und die Fadenwindungen bis zu ihrer Ablösung von der Spule festgehalten werden[1]).

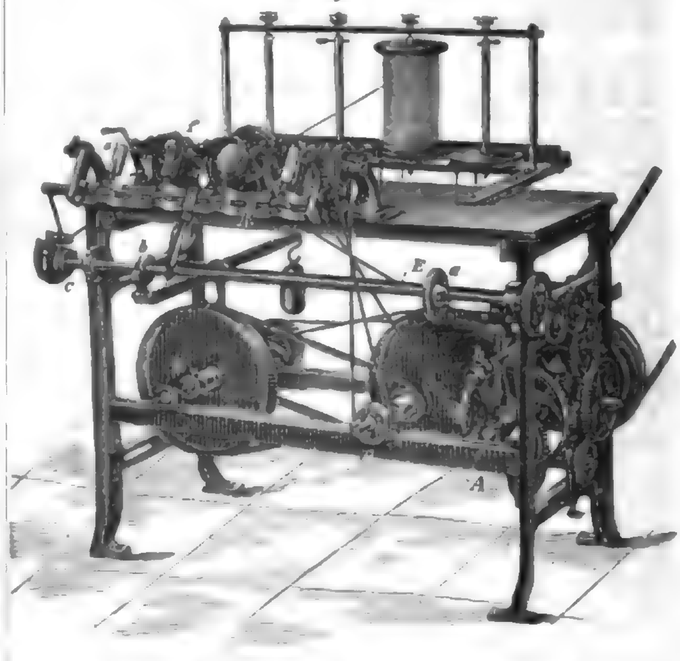
Die Fadenspulen, von denen das Schussgarn abgespult und gedoppelt wird, werden oben senkrecht aufgesteckt und, damit sie straff abgezogen werden, durch kleine, mit stellbaren Gewichten auf ihrem wagerechten Arme versehene Winkelhebelchen gebremst. Die Fäden gehen durch Spannstäbe und vereinigen sich in den über den Spindeln angeordneten Spurrollen; zwischen den Spannstäben sind die Fadenfühler angebracht, bei deren Senkung im Falle eines Fadenbruches die Fadenführerdrehung selbstthätig abgestellt wird. Diese Drehung, die jederzeit auch von Hand abgestellt werden kann, wird auch selbstthätig bei voller Spule abgestellt. Die zugehörigen Teile sind in Fig. 38 zu finden, die auch noch die zweckmäfsige Anordnung des elektrischen Antriebes erkennen lässt. Der einseitig aufgehängte und durch eine Spiralfeder in der Schwebe gehaltene Drehstrommotor[2]) legt sich mit seiner Antriebrolle auf das grofse Reibrad der unten liegenden Hauptwelle, von der die liegende Welle mit den Reibrädern für die Fadenführerdrehung durch Riemen (links) und die Exzenterscheibe für die senkrechte Spindelbewegung durch Zahnräder betrieben wird.

W. Heidelmann in Stuttgart zeigte daselbst eine insbesondere für das Spulen der grofsen auf den Strickmaschinen zu verwendenden Garnspulen bestimmte doppelseitige Spulmaschine mit 40 senkrechten Spindeln, die ebenfalls durch einen Schuckertschen Elektromotor von 0,5 PS angetrieben wurde. Der Antrieb erfolgt hierbei in der Weise, dass ein kleines Zahnrad aus Vulkanfiber unmittelbar in ein grofses Rad auf der einen liegenden Welle greift, von welcher Welle die eine Reihe (20) Spindeln durch Reibräder getrieben werden. Die zweite Reibräderwelle wird von der ersten durch Riemen getrieben. Diese Einrichtung ist gegenüber den sonst zum Spulmaschinenantrieb benutzten Vorgelegen sehr einfach. Die Spulmaschine hat für eine Seite Haspel, und die Fäden werden beim Spulen durch senkrechte Fadenreiniger geführt, die aus zwei gegeneinander mit Mikrometerschraube genau einstellbaren Messern zum Abstreifen von Knötchen, die am Faden sitzen, und anderen Unreinigkeiten bestehen. Die Fadenführer stecken in bekannter Weise auf senkrechten Gewindespindeln, die an einer durch Herzscheiben auf und nieder bewegten Leiste sitzen.

Knäuelwickelmaschinen[3]), die zur Herstellung von Garnkörpern für den Einzelverkauf dienen und in neuerer Zeit, wo im Kleinhandel Garne allgemeiner in fertigen Knäueln als im Strähn verkauft werden, eine gröfsere Anwendung erfahren, waren in Berlin und Genf zu sehen. An ersterem Orte zeigte G. Stein in Berlin verschiedene Ausführungen solcher Maschinen, deren vollkommen selbstthätig arbeitende Einrichtung an dem Schaubilde Fig. 39 verdeutlicht werden soll.

Von der Hauptantriebwelle *A* werden einesteils mittels der Schnurscheibe *D* die Flügel *f* angetrieben, die untereinander durch Zahnräder in Verbindung stehen, andernteils mittels Riemens die Vorgelegwelle *B*. Diese versetzt durch einen Riementrieb ins Schnelle die Schnurrolle *C* und weiter eine lose Rolle auf dem Drehzapfen des Rahmens *R* der Spindeln *s* in Drehung; durch ein mit der losen Rolle verbundenes Zahnrad und ein Zwischenrad wird eine im Spindelrahmen liegende Welle angetrieben, von der die Spindeln *s* mittels Schraubenräder in langsame Drehung versetzt werden, damit sich die Fadenumwicklungen durch die Flügel gut aneinander legen. Von der Vorgelegwelle aus wird auch noch mittels Riementriebes ins Langsame, Schneckentriebes und der seitlich sichtbaren auswechselbaren Stirnräder die Welle *E* in langsame Umdrehung versetzt, und zwar macht diese Welle, um ein Knäuel fertig zu wickeln, eine Umdrehung. Entsprechend der zunehmenden Knäuelgröfse nähert das Exzenter *c* den Spindelrahmen der wagerechten Lage. Zur Herstellung der Deckwickelung, bei der die Spindeln still und ziemlich wagerecht stehen, schaltet die Kurvenscheibe *b* den Spindel-

Fig. 39.



antrieb mittels Winkelhebels aus, sodass sich die Deckumwicklungen in der Mitte des Knäuels nur infolge der zunehmenden wagerechten Stellung aneinander legen. Wenn die Knäuel fertig sind, wird durch das Exzenter *a* der Antrieb der Maschine ganz abgestellt. Dabei giebt gleichzeitig eine Glocke ein Zeichen. Nachdem die fertigen Knäuel entfernt sind, wozu der Spindelrahmen mittels Handgriffes entsprechend bewegt wird, und die Fadenenden an den Spindeln befestigt sind, genügt ein Zug an dem Hebel *h*, um die Maschine wieder einzurücken. Die Maschine wickelt durch ihre Zähleinrichtung Knäuel gleicher Gröfse (gleicher Fadenlänge) bis zu 12 cm Dmr. und lässt sich leicht für verschiedene Gröfsen einstellen. Gewickelt wird von Spulen, die auf Spindeln mit Bremsscheiben gesteckt sind, sodass man durch Veränderung der Bremsung eine gleichmäfsige Fadenspannung erzielt. Die Maschine kann aber auch für das Abhaspeln von Strähnen eingerichtet werden.

Eine zweite ausgestellte Maschine hatte nur eine Spindel und war für Handbetrieb eingerichtet; alle Teile waren an einem besonderen Tische befestigt. Eine weitere Ausführung war zum Befestigen an einem beliebigen Tische eingerichtet und für den Hausgebrauch bestimmt. Die Einrichtung dieser Maschine ist im D. R. P. No. 3938 angegeben.

Wegmann & Co. in Baden (Schweiz) zeigten in Genf neben der nachfolgend besprochenen Seiden-Titrirmaschine und einer Litzenflechtmaschine eine selbstthätige Knäuelwickelmaschine, Fig. 40. Besonders bemerkenswert ist daran die Führung des Spindelrahmens durch Kettenrolle und darangehängten Gegengewichthebel, der sich auf die links sichtbare grofse Kurvenscheibe legt. Wenn die Knäuel ziemlich fertig sind, wird die Maschine von der Welle dieser Scheibe, die für das Wickeln eines Knäuels eine Drehung macht, abgestellt. Es werden nun die Etiketten (runde Mafs- und Nummernzettel) auf die Knäuel gelegt und, nachdem die Maschine wieder eingerückt ist, an den Rändern durch weitere feine Umwicklungen festgehalten; nach dieser Deckumwicklung stellt sich die Maschine wieder selbstthätig ab.

---

[1]) In ähnlicher Weise sucht man dies bei Streichgarnschusspulen auf dem Selfactor durch ein Unterwinden des Fadens am Fufs der kegelförmigen Windung zu erreichen; vergl. D. R. P. No. 55085 u. 59987.

[2]) von der Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich.

[3]) Z. 1890 S. 1051 u. 1888 S. 836, beides m. Abb.

III. Maschinen und Apparate zur Prüfung von Gespinsten.

Hier ist an erster Stelle die von Wegmann & Co. in Baden, Schweiz, ausgeführte, in Genf gezeigte selbstthätige Seidenwage (Titrirmaschine)[1]) zu erwähnen, von der Fig. 41 ein Schaubild giebt. Um die Feinheit der Rohseide zu bestimmen, die durch die Angabe gemessen wird, wie viel Deniers (= 0,05 g) ein Strähn von 450 m Länge wiegt, wurden bisher die Strähne an einer einfachen Zeigerwage aufgehängt und die Anzahl Deniers abgelesen. Diese umständliche, viel Zeit beanspruchende Arbeit fiel wegen falschen Ablesens vielfach ungenau aus, und schliesslich musste die Arbeiterin den ausgewogenen Strähn an einen der nummerirten Arme des Sortirrahmens hängen, wobei auch noch Fehler vorkommen konnten. Um nun dieses umständliche und mangelhafte Verfahren zu vereinfachen und zu verbessern, ist die abgebildete Maschine konstruirt, bei der die Arbeiterin nichts anderes zu thun hat, als den Strähn am einen Ende der Maschine aufzulegen; von hier wird er dann selbstthätig von Wage zu Wage getragen, deren jede mit einem andern Nummergewichtchen versehen ist.

Die Strähne werden mittels eines Gabelschlittens weitergeführt, der sich fortwährend um die Wagenteilung (den Abstand der Wagen von einander) von links nach rechts und umgekehrt verschiebt, während die Gabeln des Schlittens eine Kreisbogenbewegung von beinahe 180° von unten nach oben machen. Eine Führung bringt die Gabeln unten aneinander und drückt sie oben auseinander, damit sie den aufgehangenen Strähn, in den sie von unten hineingreifen, bequem von der Wage heben können. Dann halten sie den Strähn hoch, bis die Seitwärtsbewegung beendigt ist, bewegen sich nunmehr wieder nach unten, legen den Strähn auf die nächste Wage, schliessen sich wieder und kehren mit Seitwärtsbewegung links in ihre Anfangstellung zurück, um einen neu aufgelegten Strähn zu übernehmen. Die Maschine hat ebensoviele Gabelpaare wie Wagen, sodass ein Strähn über die ganze Maschine befördert wird, oder vielmehr so weit, bis er die Wage mit dem richtigen Gewicht antrifft, worauf er herunterfallen muss. Ein Fangrechen, auf den er sich nun legt, streift ihn ab und lässt ihn in einen nummerirten Haken fallen. Alle diese Bewegungen werden durch Hebel und Exzenter ausgeführt, die man teilweise in der Figur sehen kann. Auf solche Weise werden nacheinander alle Nummernhaken mit Strähnen aufgefüllt, und zwar können 80 bis 100 Stück davon angehängt werden. Dadurch wird mit dieser Maschine die doppelte Leistung einer geübten Arbeiterin erzielt. Ausserdem hat die Maschine den Hauptvorteil, dass sie ganz genau arbeitet; beim Handsortiren dagegen, das gewöhnlich im Stücklohn vergeben wird, nimmt sich die Arbeiterin nicht immer Zeit, zu warten, bis der Zeiger der Anschlagwage am richtigen Platz stehen bleibt. Es entsteht hierdurch auch ein ganz unmittelbarer Schaden, da sich der Seidenpreis neben der Qualität insbesondere nach der Feinheit des Fadens richtet.

Fig. 40.

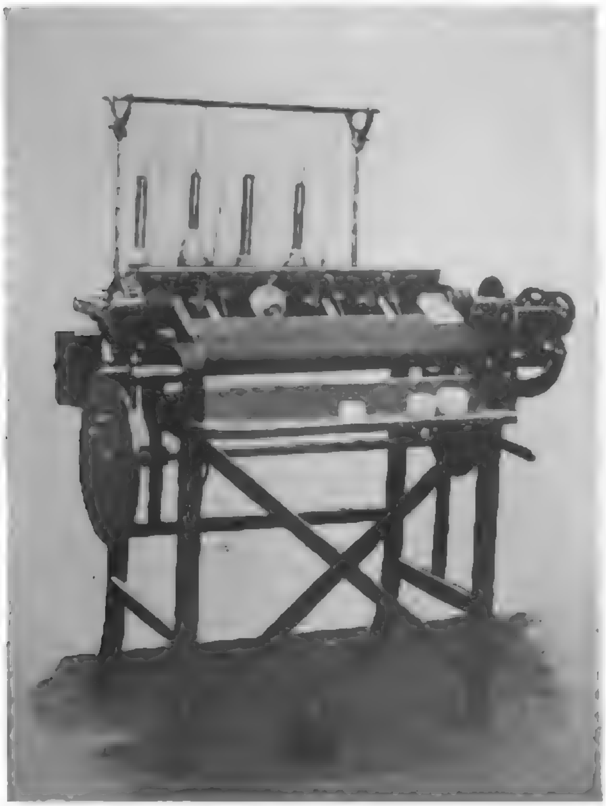
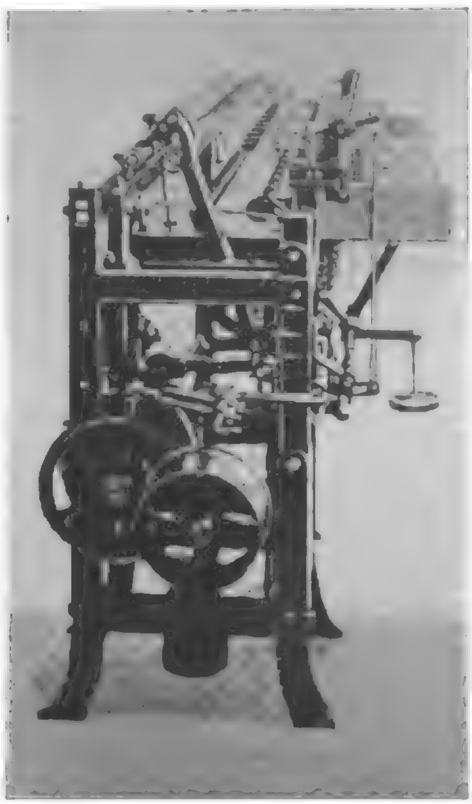


Fig. 41.



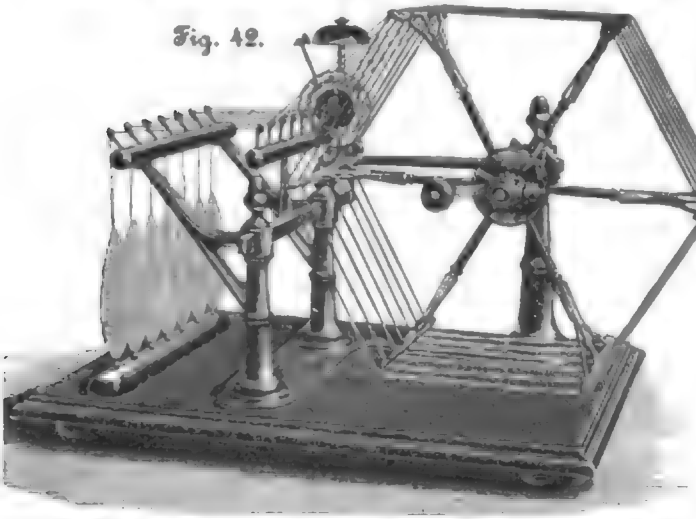
Hülfsapparate zur Prüfung von Gespinsten auf Nummer (Stärke), Drehung, Festigkeit und Gleichmässigkeit zeigten in Berlin: Wilhelm Michaelis daselbst, und in Genf: Ulmann & Co. in Zürich, Schelling & Co. in Horgen und Th. Usteri-Reinacher in Zürich. Die Apparate, die von allen Firmen in fast gleicher Ausführung gebaut werden, sind bekannt, und es soll hier nur auf zwei besondere neuere Ausführungen aufmerksam gemacht werden.

Fig. 42 zeigt einen Sortirhaspel von Schelling & Co., der mit einem vom Haspel aus durch Kegelräder und Kurbelscheibe bewegten Fadenführer ausgerüstet ist, damit sich die einzelnen Fadenwindungen auf dem Haspel neben und nicht in einer die Genauigkeit beeinträchtigenden Weise übereinander legen. Die Fadenführerstange ist in zwei kräftigen eisernen Säulen verschiebbar und trägt an einem Arme eine besondere Holzleiste mit den Führungsösen. Die Säulen sind mit einer Eisenplatte verbunden, welche auch die Haspel-

[1]) von Gottelmann in Lyon; vergl. Beschreibung im Bull. d'Encouragement 1895 S. 12 m. Abb. ohne Schaubild.

säule trägt, sodass eine zusammenhängende standhafte Verbindung geschaffen ist. Die Eisenplatte ist erst auf dem üblichen Holztische befestigt, der die Kopshalterleiste trägt.

Fig. 42.



Das Zählzeug ist abweichend von der üblichen Anordnung an der Haspelsäule seitlich am Fadenführer angebracht und wird von dessen Triebwelle aus in Thätigkeit versetzt. Es sitzt somit an einer besser sichtbaren Stelle, da das überwachende Auge seinen Blick in der Hauptsache dem gleichmäfsigen Auflauf der Fäden, also dem Fadenführer, zuwendet. Der Haspel wird von der Handkurbel aus mittels Umlaufkegelrades (Planetengetriebes) gedreht, sodass eine Kurbeldrehung zwei Haspeldrehungen ergiebt.

Fig. 43.

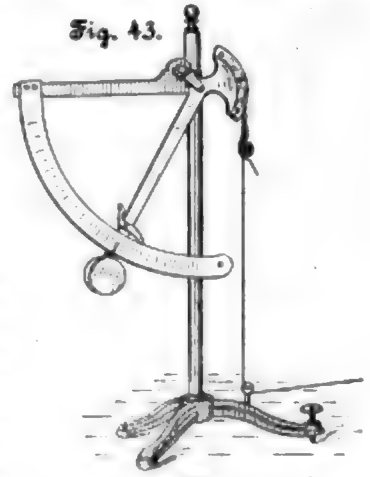


Fig. 43 zeigt einen einfachen Stärkemesser in der Ausführung von Schelling & Co. Der Gewichtshebel des nach Art einer Bogenwage ausgeführten Apparates ist mit einem Bogenkranz mit daran befestigter Kette verbunden, an deren Ende der zu prüfende Faden angespannt ist. Dadurch bleibt die Richtung des Fadens zum Hebeldrehpunkt bei der Anspannung stets dieselbe. Die Festigkeit des zerrissenen Fadens wird durch eine am Gewichtshebel sitzende Sperrklinke auf dem Teilbogen angezeigt. (Forts. folgt.)

Maschinenfabrikanten und Schutzvorrichtungen.

Bereits mit der Einführung des Haftpflichtgesetzes wurde die Aufmerksamkeit der Betriebsleiter in erhöhtem Mafse auf die Notwendigkeit, Schutzvorrichtungen an Maschinen, Triebwerken und sonstigen Betriebsanlagen anzubringen, gelenkt. Aus jener Zeit stammt das vortreffliche, auf diesem Gebiete bahnbrechende Werk von Alb. Pütsch: »Die Sicherung der Arbeiter gegen die Gefahren für Leben und Gesundheit im Fabrikbetriebe.«

Mit der Einführung des Unfallversicherungsgesetzes am 1. Oktober 1885 wurde das Verlangen nach Schutzvorrichtungen an Maschinen, Apparaten, Triebwerken usw. noch mehr gesteigert, als die Berufsgenossenschaften begannen, die Ueberwachung der Betriebe in bezug auf die Befolgung der von ihnen erlassenen Unfallverhütungsvorschriften in die Hand zu nehmen. Es hat sich hieraus die besondere Thätigkeit der Beauftragten der Berufsgenossenschaften (Revisionsingenieure) entwickelt, deren wesentlichste Aufgabe die Unfallverhütung ist. Wenn auch die staatlichen Aufsichtsbeamten, namentlich nach der in den letzten Jahren erfolgten weiteren Ausbildung der Gewerbeinspektion, ebenfalls auf diesem Gebiete thätig sind, so dürfte doch in den Betrieben der meisten industriellen Berufsgenossenschaften, soweit sie Beauftragte angestellt haben, die Thätigkeit auch dieser Beamten von wohlthätigem Einfluss auf die Ausgestaltung der Unfallverhütung selbst sein.

In den von den Beauftragten an ihre Genossenschaftsvorstände erstatteten Jahresberichten sowie auch in den Jahresberichten der staatlichen Gewerbeaufsichtsbeamten trifft man immer wieder auf eine erhebliche Anzahl von Anordnungen betreffs der Unfallverhütung, obgleich man meinen sollte, dass, nachdem seit Jahrzehnten die Gewerbeaufsichtsbeamten an der Arbeit sind und die Unfallversicherungs-Gesetzgebung bereits elf Jahre in Wirksamkeit ist, auf diesem Gebiete wenig mehr zu thun sein könnte. Auch aus der von Jahr zu Jahr steigenden Anzahl der entschädigungspflichtigen Unfälle könnte geschlossen werden, dass die von verschiedenen Seiten ausgeübte Beaufsichtigung der Fabriken ihren Zweck nicht vollständig erfüllt; doch würde dies eine von der Wahrheit weit entfernte Schlussfolgerung sein.

Es liegt nicht in der Absicht, hier die Ursachen der steten Steigerung der Unfälle nachzuweisen; vielmehr soll nur der Versuch gemacht werden, die Veranlassungen zu den immer wiederkehrenden Erinnerungen der Aufsichtsbeamten zu erklären.

Abgesehen davon, dass jetzt strengere Anforderungen bezüglich der Unfallverhütung gestellt werden, als dies vor mehreren Jahren der Fall war, ferner abgesehen davon, dass manche Betriebsinhaber säumig in der Ausführung der von den Aufsichtsbeamten getroffenen Anordnungen sind und wiederholt erinnert werden müssen, kommt es sehr häufig vor, dass bereits beschaffte Schutzvorrichtungen seitens der Arbeiter beseitigt und trotz aller Unfallverhütungsvorschriften nicht wieder angebracht werden, wenn nicht von Personen, die aufserhalb des Betriebes stehen, also Gewerbeinspektoren oder Beauftragten der betreffenden Berufsgenossenschaft, erneute Anregung gegeben wird. Jeder mit der Revision von Betrieben Beschäftigte wird die Wahrnehmung machen, dass nur in verhältnismäfsig seltenen Fällen die Betriebsleiter, in erster Linie die Werkführer und Meister, das Fehlen einer einmal vorhanden gewesenen Schutzvorrichtung bemerken. Dies findet seine Erklärung hauptsächlich darin, dass diese Beamten durch ihre anderweitige Thätigkeit zu sehr in Anspruch genommen sind; auch die Gewohnheit thut das ihrige. Der Revisionsbeamte wird daher bei jeder neuen Besichtigung eines solchen Betriebes Erinnerungen zu machen haben.

Eine zweite Veranlassung für immer wiederkehrende Anordnungen von Schutzvorrichtungen liegt in den Veränderungen, die im Laufe der Zeit in den Betrieben vorgenommen werden, sei es durch Umstellen von Maschinen oder durch Erweiterung der Anlage. In beiden Fällen kommt es gar zu oft vor, dass notwendige Schutzvorrichtungen nicht angebracht werden, und zwar teils weil man die Betriebstörung so kurz als möglich zu gestalten wünscht, teils weil der die Umänderung ausführende Maschinenfabrikant oft nicht genügend mit den Anforderungen der Unfallverhütung bekannt ist. In vielen Fällen scheut man wohl auch die geringen Mehrkosten für die Schutzvorrichtungen, ohne zu bedenken, dass diese später doch gefordert werden, wo dann ihre nachträgliche Anbringung Betriebstörungen und gröfsere Aufwendungen bedingt. Endlich aber bietet die Beschaffung neuer Maschinen sehr häufig Veranlassung zur nachträglichen Anordnung von Schutzvorrichtungen, weil die Lieferanten im allgemeinen der Unfallverhütung zu wenig Beachtung schenken.

In Berücksichtigung der Anforderungen der Unfallverhütung dürfte der Dampfmaschinenbau am weitesten vorgeschritten sein; denn selten wird man eine neue Dampfmaschinenanlage ohne die notwendigen Gitter für Schwungrad, Kurbel usw., ohne die erforderlichen selbstthätigen oder zentralen Schmiervorrichtungen finden; auch sind die Maschinen besserer Fabriken meist mit den so empfehlenswerten Andrehvorrich-

tungen versehen. Dennoch bleiben auch hier oft genug Erinnerungen zu machen, wie beispielsweise an den Betriebsmaschinen der Berliner Gewerbeausstellung 1896 wahrgenommen werden konnte. Bei mehreren waren die das Schwungrad umschliessenden Geländer nicht soweit an die Welle herangeführt, dass Unfälle bei Untersuchung des Kurbelwellenlagers ganz ausgeschlossen erscheinen konnten. An anderen Maschinen mussten Schutzvorrichtungen für die Antriebräder des Regulators vorgeschrieben werden u. dergl. mehr.

Am häufigsten findet man bei neuen Dampfmaschinenanlagen die Schutzvorrichtungen für die übertragenden Hauptriemen oder Seile ungenügend.

Dass die nachträgliche Anbringung solcher Vorrichtungen in der Regel mehr Störungen und durch diese gröfsere Kosten veranlasst, ist ohne weiteres klar, ganz abgesehen davon, dass sie dann meist weniger in Uebereinstimmung mit der ganzen Anlage ausgeführt werden, als wenn sie von Hause aus vorgesehen wären.

Bei Gas- und ähnlichen Motoren sowie bei Elektromotoren wird ebenfalls der Schutz der Hauptriemen, namentlich ihrer Auflaufstellen an den treibenden und getriebenen Riemenscheiben, selten genügend beachtet. Wenn auch hier dem Lieferanten des Motors nicht immer die unmittelbare Schuld zu geben ist, da derartige Riemenschutzvorrichtungen nicht eigentlich zum Motor gehören, so sollte er doch den Besteller der in den weitaus meisten Fällen nicht genug Erfahrung auf dem Gebiete der Unfallverhütung besitzt, auf solche Anordnungen aufmerksam machen.

Gehen wir nun zu den Triebwerken über, so finden wir bei den gröfseren Sonderfabriken für Triebwerkteile alle Sorgfalt auf unfallsichere Anordnungen verwendet; nur bei kleineren Fabriken, die diesen Zweig des Maschinenbaues nicht als Sonderfach betreiben, trifft man häufig genug Verstöfse gegen die einfachsten Sicherheitsvorschriften; namentlich werden vorstehende Keile u. dergl. noch immer in ausgedehntem Mafse ohne jeden Schutz angeordnet. Die Besitzer derartig mangelhafter Anlagen sind, wenn sie später durch die Aufsichtsbeamten veranlasst werden, nachträglich Schutzvorrichtungen anzubringen, ganz erstaunt und entrüstet, dass ihr Lieferant diese Vorschriften nicht gekannt habe. Der letztere würde sich vor Unannehmlichkeiten bewahrt haben, wenn er die Unfallverhütung rechtzeitig ins Auge gefasst hätte.

Im Aufzugbau sind die Verhältnisse teilweise durch hier und da erlassene polizeiliche Vorschriften besser gestaltet, und auch hier sind die Sonderfabriken bemüht, allen Anforderungen der Unfallverhütung von Hause aus zu genügen. Dagegen werden vielfach kleinere Anlagen, insbesondere Mühlenaufzüge, ohne irgendwelche Sicherheitsvorrichtungen ausgeführt, trotzdem gerade hier wegen der in kleinen Mühlen unvermeidlichen Benutzung der Aufzüge zur Personenbeförderung die Gefahr recht erheblich ist. Gerade für diese Anlagen ist es eine Notwendigkeit, durch strenge Unfallverhütungsvorschriften auf Besserung hinzuwirken, und so verdient das Bestreben des Vereines deutscher Ingenieure, einheitliche Bestimmungen für Bau und Betrieb von Aufzügen zu schaffen, die gröfste Anerkennung.

Die geringste Rücksicht auf die Anforderungen der Unfallverhütung wird von Fabrikanten von Werkzeugmaschinen genommen, wofür die Berliner Gewerbeausstellung 1896 ein treffendes Beispiel lieferte. Die meisten ausgestellten Werkzeugmaschinen zeigten anfänglich gar keine Schutzvorrichtungen; vielmehr wurden diese erst auf Veranlassung der Kommission für Unfallverhütung angebracht[1]).

Im allgemeinen gehen auch hier diejenigen Fabriken, die grofse Maschinen bauen, mit gutem Beispiel voran, während die, welche kleinere Werkzeugmaschinen liefern, und besonders die auf Massenherstellungen solcher Maschinen eingerichteten in der Regel keine Schutzvorrichtungen anbringen; und gerade bei diesen, nach denselben Modellen massenhaft hergestellten Maschinen, z. B. Bohrmaschinen, würden Schutzvorrichtungen, wenn bei der Konstruktion genügend Rücksicht darauf genommen würde, erhebliche Kosten nicht verursachen.

Ohne hier auf einzelne Maschinengattungen näher einzugehen, will ich erwähnen, dass in der unfallsicheren Ausgestaltung der Ausrüstungsstücke von Drehbänken, namentlich der Schraubenfutter und Mitnehmerscheiben, selten Fortschritte bemerkt werden, obgleich für beide Gegenstände beachtenswerte unfallsichere Ausführungen bekannt sind[1]). Auch darauf ist hinzuweisen, dass sich manche Maschinen besonders in der Anordnung der Räderwerke unfallsicher gestalten lassen, wie dies z. B. einige neuere Bauarten von Feilenmaschinen beweisen.

Wenn vorhin gesagt ist, dass die Werkzeugmaschinen der Berliner Gewerbeausstellung im allgemeinen den Anforderungen der Unfallverhütung nicht entsprochen hätten, so machten doch die meisten ausgestellten Holzbearbeitungsmaschinen eine rühmliche Ausnahme, insofern sie mit guten Schutzvorrichtungen versehen waren.

Die Klagen über fehlende Schutzvorrichtungen an neuen Maschinen hört man auch aus anderen Industriezweigen, beispielsweise aus der Textilindustrie. Es wird eben ein vielseitig gefühltes Bedürfnis nicht rechtzeitig befriedigt.

Forscht man nun bei den Maschinenfabrikanten nach den Gründen, weshalb solche einfache Vorsichtsmafsregeln vernachlässigt werden, so werden im allgemeinen der Käufer und der Konkurrent verantwortlich gemacht: jener, weil er zu billig kaufen wolle, dieser, weil auch er keine Schutzvorrichtungen an seinen Maschinen anbringe und deshalb billiger sein könne. Meist spielt auch die Gewohnheit, das Festhalten an dem Althergebrachten und die Scheu vor Einführung von Neuerungen eine grofse Rolle.

Es entsteht nun die Frage: Durch welche Mittel ist diesem Uebelstande abzuhelfen?

Einen wesentlichen Einfluss auf Besserung dieser Verhältnisse könnte der Käufer ausüben, und zwar einmal dadurch, dass er einzelne, namentlich kleinere Maschinen ohne Schutzvorrichtungen überhaupt nicht kauft, oder vor Abnahme darauf besteht, dass solche angebracht werden. Sodann müsste bei Bestellung gröfserer Maschinen oder ganzer Anlagen die Lieferung aller erforderlichen Schutzvorrichtungen und Sicherheitseinrichtungen in die Lieferbedingungen aufgenommen werden. Da nun aber die Besteller gröfserer Anlagen vielfach nicht Fachmänner — weder im Maschinenbau noch in der Unfallverhütung — sind, also über die zu stellenden Anforderungen nicht unterrichtet sein können, so würde es zweckmäfsig sein, vor der Bestellung oder mindestens vor Uebernahme neuer Maschinen oder ganzer Anlagen den Beauftragten der zuständigen Berufsgenossenschaft zurate zu ziehen, der darüber zu befinden haben würde, ob alle für die Unfallverhütung notwendigen Mafsnahmen getroffen sind. Auf diese Weise würden viele Streitigkeiten, nachträgliche Unbequemlichkeiten, Betriebstörungen und unnötige Kosten vermieden werden. Aufserdem würden die Maschinenfabrikanten selbst rechtzeitig auf die notwendigen Unfallverhütungsmafsregeln aufmerksam und ihnen bei späteren Ausführungen voraussichtlich mehr Beachtung schenken.

Es darf auch darauf hingewiesen werden, dass es von grofsem Nutzen sein würde, wenn an den technischen Lehranstalten bei den Konstruktionsübungen bereits auf die bekannten Mafsnahmen für Unfallverhütung aufmerksam gemacht würde; namentlich sollten auch die Werkmeisterschulen ihr Augenmerk auf diesen Gegenstand richten. Die Werkmeister sind diejenigen Beamten, denen zunächst die Ueberwachung der angebrachten Schutzvorrichtungen obliegt und die in erster Linie die Verantwortung für vorkommende Unfälle zu tragen haben. Sie müssen also auch bei ihrer Vorbildung auf den Schutz der Arbeiter gegen die Gefahren des Maschinen- und Fabrikbetriebes überhaupt hingewiesen werden,

[1]) Diese vom Arbeitsausschuss der Ausstellung berufene Kommission hatte die Aufgabe, alle Maschinenanlagen der Ausstellung und alle im Betriebe befindlichen Maschinen auf ihre Sicherheitsvorrichtungen zu prüfen, soweit solche für die an den Maschinen beschäftigten Arbeiter und für das besuchende Publikum inbetracht kamen. Ebenso wurden auch nicht arbeitende Maschinen nach dieser Richtung hin geprüft.

[1]) Da es nicht Zweck dieses Artikels ist, Konstruktionen vorzuführen, so sei bemerkt, dass der Verein Deutscher Revisions-Ingenieure gern bereit ist, weitere Auskunft zu geben.

damit sie nicht erst in ihrer Stellung Erfahrungen sammeln müssen, die sie dann oft genug durch eigene Verletzungen oder durch Strafprozesse teuer genug erkaufen.

Der Einführung anerkannt brauchbarer Schutzvorrichtungen steht nicht selten der Umstand hindernd entgegen, dass sie vor Nachahmung gesetzlich geschützt sind und daher nur von einer oder wenigen Fabriken bezogen werden können. Nun besagt das Patentgesetz in § 5 Absatz 2: »Die Wirkung »des Patentes tritt insoweit nicht ein, als die Erfindung nach »Bestimmung des Reichskanzlers für das Heer oder die Flotte »oder sonst im Interesse der öffentlichen Wohlfahrt »benutzt werden soll. Doch hat der Patentinhaber in diesem »Falle gegenüber dem Reiche oder dem Staate, welcher in »seinem besonderen Interesse die Beschränkung des Patentes »beantragt hat, Anspruch auf angemessene Vergütung, welche »in Ermangelung einer Verständigung im Rechtswege fest»gestellt wird.« Bei der heutigen Fürsorge für das Wohl der Arbeiter ist wohl kaum in Abrede zu stellen, dass die allgemeine Einführung einer wirklich brauchbaren Schutzvorrichtung von grofsem Interesse für die öffentliche Wohlfahrt ist. Das nächste Interesse hat die beteiligte Berufsgenossenschaft, und daher verdient wohl die Frage Erwägung, ob nicht dieser die Befugnis eingeräumt werden könnte, ein solches Patent gegen eine abzuschätzende Vergütung zu erwerben, sodass die durch das Patent begründeten Beschränkungen in der Anfertigung der Schutzvorrichtung beseitigt und deren schnellere Einführung wesentlich erleichtert würde.

K. Specht.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Mai 1897.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Henneberg. Schriftführer: Hr. Veith
Anwesend 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Hrn. Arnold Borsig folgenden Nachruf:

»M. H., es erwächst mir die überaus schmerzliche Pflicht, des entsetzlichen Unglücks zu gedenken, das in der vorigen Woche das Haus Borsig betroffen hat. Seit Menschenaltern glänzt der Name Borsig am Firmament der deutschen Industrie als ein Stern erster Ordnung. Was die Väter in vorbildlicher Thatkraft begonnen und geschaffen haben — die Söhne haben sich daran gegeben voller Lust und Liebe, mit Energie und Intelligenz, mit Fleifs und einem reichen Schatze positiven Wissens, um das gewaltige Werk fortzuführen und auszugestalten. Bewundernd und neidlos ist die Tüchtigkeit des ältesten Sohnes Arnold von den berufensten und erfahrensten Fachleuten anerkannt worden, wie er, kaum an der Schwelle des Mannesalters stehend, sich der schweren Aufgabe voll gewachsen zeigte und in ihr aufging, die Borsigschen Werke in Oberschlesien zu leiten und zu neuer Blüte zu bringen. Die ganze oberschlesische Industrie fühlte den Impuls seiner rastlosen Thätigkeit, seiner jugendlichen Kraft. Wer ihn näher kannte, verehrte zugleich in ihm den vornehmen, vornehm denkenden, liebenswürdigen, zuverlässigen, lebensfrohen und lebensfrischen Menschen.

Und nun ist er dahingerafft in der Blüte seiner Jahre! Dem vielgeprüften Mutterherzen ist eine unheilbare Wunde geschlagen, den Brüdern und Schwestern ein unersetzlicher Verlust bereitet, der vaterländischen Industrie einer ihrer besten, ihrer hoffnungsvollsten Vorkämpfer genommen.

Der Fall wäre minder tragisch, wenn Arnold Borsig das Schicksal so vieler Tausende hätte teilen müssen, einer jener Krankheiten zu erliegen, die von Anbeginn an die Menschheit dahinraffen. Aber nein, er ist gestorben in Erfüllung dessen, was er als Arbeitgeber für seine Pflicht hielt! Den Dämonen der unerforschlichen Tiefe ist er erlegen, gegen die er mit seinen Getreuen mutig auszog in edler pflichttreuer Fürsorge für die Sicherheit seiner Arbeiter. Er und seine Begleiter sind gefallen vor dem Feinde, ruhmvoll und ehrenvoll, wie Krieger in der Schlacht.

Durch den Schmerz, den wir bei solcher Katastrophe empfinden, durch die Trauer um die Erlegenen, durch die Teilnahme für die Hinterbliebenen glänzt tröstend für uns das stolze Bewusstsein, dass unser Beruf es ist, der solche pflichttreue, wagemutige, aufopferungsfähige Männer die seinen nennen darf. Wir danken es den Wackeren, deren Bild aus dem Qualm des Klassenkampfes und der Hetzerei unserer Zeit leuchtend emporsteigt!

Arnold Borsig war nicht Mitglied des Berliner Bezirksvereines. Aber er war ein deutscher Ingenieur, und in deutscher Treue hat er sein junges Leben gelassen! Darum hielt ich mich verpflichtet, seiner hier zu gedenken, darum fordere ich Sie auf, sich zu seinen und seiner Todesgefährten Ehren von Ihren Plätzen zu erheben, und darum glaube ich, in Ihrer aller Namen es aussprechen zu sollen: jeder deutsche Ingenieur wird diesen Toten ein treues, ehrendes, dankbares Gedenken bewahren!«

Hr. Kaemp (Gast) spricht über

die deutsche und die englische Portlandzement-Industrie.

Nach der vom Vereine deutscher Portlandzement-Fabrikanten aufgestellten und in Deutschland jetzt allgemein gültigen Begriffserklärung ist Portlandzement »ein Produkt, entstanden durch Brennen einer innigen Mischung von kalk- und thonhaltigen Materialien als wesentlichsten Bestandteilen bis zur Sinterung und darauf folgende Zerkleinerung bis zur Mehlfeinheit.«

Im fertigen Produkt, also im gebrannten Portlandzement, ist das Verhältnis aller Silikate zu Kalk, der sogenannte »hydraulische Modul«, annähernd 1 : 2; er schwankt in den Grenzen 1,7 bis 2,2 und erreicht nur bei den natürlichen Portlandzementen eine Höhe bis zu 1 : 2,4.

Der Begriffserklärung folgend hat man bei der Portlandzement-Fabrikation drei Abschnitte zu unterscheiden, nämlich Mischen, Brennen und Vermahlen. Die »innige Mischung der kalk- und thonhaltigen Materialien« kann eine natürliche, wie sie in Perlmoos, Noworossijsk, Salzburg usw. vorkommt, oder eine künstliche sein.

Ein hoher Kalkgehalt giebt dem Portlandzement eine grofse Festigkeit, birgt aber die Gefahr der Volumenunbeständigkeit, also des »Treibens«, in sich, während ein zu hoher Thongehalt dem Portlandzement alle Festigkeit raubt. Daher ist die ganze Portlandzement-Industrie von dem Bestreben getragen, den Anteil an Kalk im Zement möglichst hoch zu treiben, jedoch niemals so hoch, dass die Volumenbeständigkeit verloren geht. Es ist Sache des die Fabrikation leitenden Chemikers, durch ständige Analysen, Probebrände, Festigkeitsuntersuchungen usw. dafür zu sorgen, dass Kalk und Thon im günstigsten Mischverhältnis zusammengebracht und verarbeitet werden und dass keinesfalls die Kalkgrenze oder die Thongrenze überschritten werde, weil jede derartige Ueberschreitung von den schlimmsten Folgen begleitet ist.

Die Mischung selbst erfolgt bei allen künstlichen Portlandzementen auf maschinellem Wege. Bei der aufserordentlichen Verschiedenheit der zu verarbeitenden Kalke und Thone gestaltet sich das innige Mischen der Rohstoffe fast für jede Fabrik eigenartig. In der Hauptsache giebt es drei Arten der Aufbereitung, die nasse, die trockne und die halbnasse.

Das ursprüngliche, in England, Nord-Frankreich, Belgien und den deutschen Küstenländern vorherrschende Verfahren ist die nasse Aufbereitung, weil man bisher noch kein Mittel gefunden hat, feuersteinhaltige Kreide und sandhaltigen Thon anders als durch Einschlämmen von den schädlichen Beimischungen zu befreien und innigst zu mischen.

Als Universalmaschine im Nassprozess kann man das Rührwerk gelten lassen. In einem kreisrunden, möglichst tiefen Behälter dreht sich eine senkrechte Achse mit vielen radialen Armen, an denen zahlreiche Rührstäbe sitzen, die quirlartig auf die in den Schlämmbehälter gebrachten Rohstoffe (Kalk und Thon) wirken und sie unter reichlichem Wasserzufluss zu einem dünnen Schlamm auflösen; dieser läuft an der Oberfläche ab, während grober Sand, Feuersteine usw. zu Boden sinken und von dort zeitweise entfernt werden. Bei reiner 98 bis 99-prozentiger Kreide rechnet man im Durchschnitt 3 Gewichtsteile Kalk auf 1 Gewichtsteil Thon. Beide Stoffe werden so, wie sie aus der Grube kommen, in ständig kontrollirtem Gewichtsverhältnis dem Rührwerk zugeführt.

Wenn Kalk oder Thon zu hart ist, um sich im Rührwerk zu dünnflüssigem Schlamm verarbeiten zu lassen, wenn aber trotzdem die nasse Aufbereitung unerlässlich ist, bedient man sich der Nasskollergänge und der Nassmahlgänge. Letztere sind besonders da unentbehrlich, wo die Rohmaterialien Infusorien enthalten, deren dünne Kieselpanzer auf der Oberfläche schwimmen und weder vom Rührwerk noch vom Nasskollergang angegriffen werden.

Weil es feststeht, dass der Brennprozess beim Portlandzement um so gleichmäfsiger und besser verläuft, je feiner die Rohstoffe zerkleinert sind, so sollte man überall den gesamten von den Rührwerken, Nasskollergängen oder Nassmahlgängen kommenden Schlamm durch Sicherheitssiebe schicken. Das bestbewährte Nasssieb ist den Apparaten ähnlich, die in der Papierfabrikation unter dem Namen Knotenfänger bekannt sind.

Der gesamte Schlamm, dessen Wassergehalt etwa zwischen 40 und 90 pCt schwankt, wird in Rinnen zu den Absetzbehältern geleitet, in denen er zu Boden sinkt, während das überschüssige Wasser entfernt wird. Die weitere Behandlung des Schlammes, das

Trocknen und das etwaige Verarbeiten zu Ziegeln, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und nach der Art der Brennöfen.

Die trockne Aufbereitung, vorwiegend in Mittel- und Süddeutschland, in der Schweiz und in Südfrankreich verbreitet, ist, weil billiger, wirtschaftlich der nassen Aufbereitung überlegen, verlangt aber, um gleichmäfsig gutes Fabrikat zu liefern, eine aufserordentliche Aufmerksamkeit im Betriebe. Um Kalk und Thon im trocknen Zustande so innig mischen zu können, wie es der Brennprozess verlangt, müssen beide Rohstoffe zu feinstem Mehl verarbeitet und deshalb meistens vor der Vermahlung künstlich getrocknet werden.

Zur Bestimmung der für jeden Einzelfall der Trockenvermahlung geeigneten Mahlmaschinen gehört, weil die Rohmaterialien für Portlandzement gar so verschiedenartig sind, eine reiche Erfahrung, auch eine gewisse Begabung. Es werden auf diesem Gebiete immer wieder grobe Fehler gemacht, die dann zu den schwersten Verlusten führen, weshalb nicht genug zur Vorsicht gemahnt werden kann. Im allgemeinen werden gegenwärtig für die Vorzerkleinerung und Feinmahlung der trocknen Rohstoffe diejenigen Maschinen bevorzugt, die nur durch Druck arbeiten, weil das weniger Kraft verlangt und die Arbeitsflächen schont; aber gerade für Zement-Rohstoffe ist oftmals ein Zerreiben, wie es z. B. der Mahlgang bietet, unerlässlich.

Fast immer erweist es sich als praktisch, Kalkpulver einerseits, Thonpulver anderseits getrennt zu erzeugen und beide erst nachträglich in dem richtigen Verhältnis unter Benutzung von selbstthätigen Wagen zusammenzuführen, um sie dann auf geeigneten Maschinen innigst zu mischen. Dabei empfiehlt es sich, Kalk sowohl wie Thon vor dem Mischen über feine Siebe zu schicken.

Im Halbtrockenprozess wird meistens der Kalk trocken vermahlen und als feinstes gesiebtes Pulver dem Thonschlamm zugesetzt, ohne dass der Thonschlamm vorher in Absetzbehälter gelangt. Ausnahmsweise gestattet aber das natürliche Vorkommen von Kalk und Thon, dass diese beiden Materialien in grubenfeuchtem Zustande, also so, wie sie gewonnen werden, sofort gemischt und zu Portlandzement verarbeitet werden. Für diesen allerdings seltenen Fall leistet die im Modell vorgeführte, auch für andere Zwecke überaus nützliche Gegenstrom-Mischmaschine vortreffliche Dienste.

Dem Brennen des Portlandzementes geht so gut wie immer das Ziegeln, d. h. das Formen der Rohmasse zu Ziegeln, voraus, weil sonst der Betrieb der Brennöfen nicht sachgemäfs zu leiten ist. Beim Nassprozess werden die Ziegel unmittelbar aus dem genügend eingedickten Schlamm der Absetzbehälter geformt, und ebenso leicht vollzieht sich das Ziegeln beim Halbtrockenprozess. Dagegen erscheint es fast thöricht, dass man das beim Trockenverfahren gewonnene gemischte Trockenpulver wieder künstlich anfeuchtet, um daraus Ziegel zu machen, die bald darauf wieder getrocknet werden müssen; aber es geht eben nicht anders, wenigstens gegenwärtig nicht.

Neuerdings hat man den Rohmasse-Steinen auf Vorschlag von Prof. Hauenschild eine kugelähnliche Form gegeben und sie in Trockenpressen mit nur 3 bis 6 pCt Wasser hergestellt. Für alle Schachtöfen bietet diese Form unzweifelhaft grofse Vorteile, aber die Erfahrung muss auch hierüber noch zu Gericht sitzen.

Die auf den Ziegelmaschinen (nicht Trockenpressen) erzeugten Zementsteine bedürfen, bevor sie in die Brennöfen kommen, noch einer Trocknung, die in Trockenkanälen verschiedener Bauart vorgenommen wird. In der Portlandzement-Industrie spielt das künstliche Trocknen eine so bedeutende Rolle, dass jeder Fortschritt auf diesem Gebiete nur willkommen sein kann.

Das Brennen des Portlandzementes bildet den zweiten Teil der Fabrikation und soll »bis zur Sinterung«, also bis zur Schmelztemperatur, geführt werden. Zu starkes Brennen macht den Portlandzement übergar und schadet, während zu schwacher Brand niemals genügende Festigkeiten giebt.

Ursprünglich wurde Portlandzement nur in Schachtöfen gebrannt, die unterbrochen, chargenweise arbeiten, aber bei guter Wartung guten, jedoch in bezug auf Brennstoffverbrauch (ausschliefslich Koks) teuren Brand ergeben. Wesentlich sparsamer erwiesen sich die Ringöfen, die obendrein gestatten, dass man die Zementsteine ziemlich feucht in den Ofen bringt und dort »vorschmaucht«, auch dass man das Feuer während des Brennens durch Nachschütten von Brennstoff örtlich beliebig steigert. Der jetzt vorherrschende Dietzsche Etagenofen verdankt seine Entstehung der Beobachtung, dass das »Sintern« des Portlandzementes bei genügender Vorwärmung sich rasch vollzieht. Der Vorwärmraum ist von dem Sinterraum getrennt, die vorzuwärmende Masse drückt deshalb nicht auf die in der Sinterung befindlichen Steine. Die Heizgase verlassen den Ofen mit nur rd. 50° C. Im »Kühlraume« giebt die gesinterte und fertig gebrannte Masse viel von ihrer Wärme an die zur Heizung benutzte Luft wieder ab. Zum Brennen genügen Kohlen; der ganze Brand lässt sich andauernd überwachen und leiten; der Kohlenverbrauch ist gering, ebenso der Raumbedarf des Ofens. Ein allgemein gültiges Urteil über die verschiedenen Ofenkonstruktionen, zu denen neuerdings die von Schöfer, Hauenschild, Stein usw. gekommen sind, lässt sich nicht fällen; vielmehr wird bei der grofsen Mannigfaltigkeit der Rohstoffe, der Brennstoffe und der geforderten Jahresleistung die Wahl sich auch nach dem verfügbaren Platz und nach dem verfügbaren Personal zu richten haben.

Den dritten Teil der Portlandzement-Fabrikation bildet das »Zerkleinern bis zur Mehlfeinheit«. Der normal gebrannte Portlandzement ist eine zwar harte, aber niemals zähe, vielmehr überaus spröde schlackenartige Masse, deren Vermahlung im ganzen weniger Mannigfaltigkeit bietet als die Aufbereitung der Rohstoffe. Die Klinker — so nennt man den gebrannten Portlandzement, wie er aus dem Ofen kommt — können einem energischen Druck nicht widerstehen. Zur Vorzerkleinerung dürften bessere Maschinen als gute Steinbrecher und gute Walzen nicht zu finden sein. Wie weit man mit der Vorzerkleinerung auf Walzen zu gehen hat, bevor die eigentliche Feinmahlung beginnen darf, das hängt ausschliefslich von der Art der Feinmahlmaschinen ab.

Seitdem es feststeht, dass die hohe Feinheit der Vermahlung eine Grundbedingung für die Festigkeit des Portlandzementes ist, sind die Ansprüche, die man an die Feinmahlmaschinen stellt, schnell gewachsen; eine ganze Reihe sonst guter Maschinen sind, weil ihre Stundenleistung gar zu klein, ihr Kraftbetrieb gar zu grofs ausfällt, seitdem wirtschaftlich unmöglich geworden; und wenn die Mühlsteine in vielen Fabriken selbst für Klinkervermahlung auch heute noch beibehalten werden, so verdanken sie das vorwiegend der konservativen Gesinnung ihrer Besitzer, mitunter auch einem Missverstehen. Die gröfste Schwierigkeit der Feinmahlung liegt im Ausmahlen der letzten Reste zu wirklich feinem Mehl. Gegenwärtig sind es eigentlich nur drei Maschinen, welche die Zementklinker in einer den heutigen Ansprüchen genügenden Weise bei verhältnismäfsig geringem Kraftaufwande und bei geringem Verschleifs fein mahlen, nämlich die Rohrmühle, die Griffin-Mühle und die Doppelpendelmühle, deren Wirkungsweise an der Hand der ausgehängten Zeichnungen beschrieben wird.

Der vorgerückten Zeit wegen verzichtet der Redner auf die Besprechung der Gesamtanlage verschiedener Portlandzement-Fabriken, ebenso auf die Entwicklung der wirtschaftlichen Bedingungen, weist aber kurz darauf hin, welche grofse Bedeutung dem Transporte der Materialien innerhalb der Fabrik beizumessen ist, und welche Anstrengungen neuerdings gemacht werden, um die Kosten dieser Transporte thunlichst herabzudrücken.

Die Entwicklung der deutschen Portlandzement-Industrie beginnt mit der 1855 erfolgten Gründung der Stettiner Portlandzement-Fabrik in Züllchow, deren technischer Leiter, Geh. Kommerzienrat Dr. Delbrück in Stettin, sich unvergängliche Verdienste um die deutsche Zementindustrie erworben hat. Noch heute führt Delbrück den Vorsitz in dem vorwiegend seiner Anregung entsprungenen und jetzt bereits 81 Mitglieder zählenden Vereine deutscher Portlandzement-Fabrikanten, der 1877 gegründet worden ist. Dieser Verein, der anfänglich nur 20 Fabriken umfasste, traf zunächst in Form von Beschlüssen eine Reihe von Bestimmungen, die später als »Normen für einheitliche Lieferung von Portlandzement« zum Grundstein der gesamten, nicht nur der deutschen Portlandzement-Industrie geworden sind. Die »Normen« haben, da sie genaue Vorschriften über Verpackung und Gewicht des Zementes in Fässern und Säcken, dann über Bindezeit, Volumenbeständigkeit, Feinheit der Mahlung, sowie über Zug- und Druckfestigkeit geben, eine wertvolle Sicherheit für die Eigenschaften des deutschen Fabrikates dadurch geschaffen, dass sämtliche Mitglieder des Vereines deutscher Portlandzement-Fabrikanten sich verpflichtet haben, keinen Portlandzement zu verkaufen, der nicht mindestens diesen Vorschriften genügt. Dem sachgemäfsen energischen und folgerichtigen Vorgehen des Vereines deutscher Portlandzement-Fabrikanten ist es zu danken, dass die von ihm aufgestellten »Normen« von den staatlichen und städtischen Behörden als Grundlage für die Vergebung von Zementlieferungen anerkannt und zur Vorschrift gemacht sind.

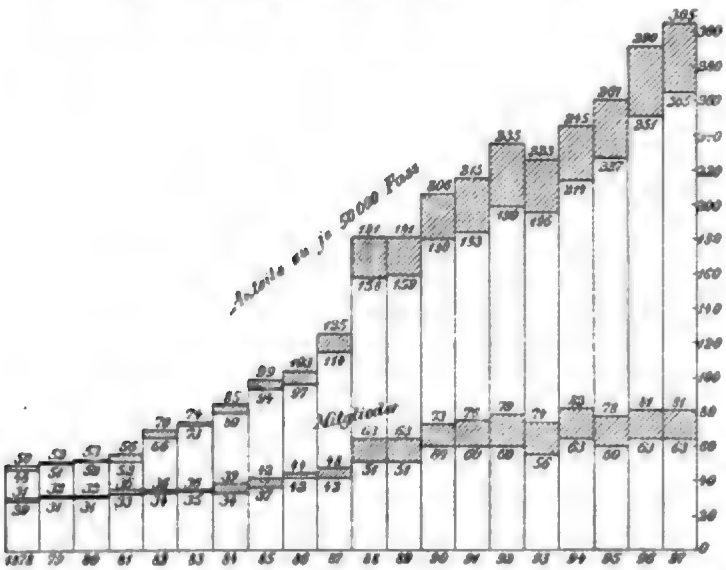
Im übrigen ist von der Thätigkeit des Vereines deutscher Portlandzement-Fabrikanten nicht viel in die Oeffentlichkeit gedrungen, und doch war diese nun schon 20jährige Thätigkeit überaus segensreich. Alljährlich, gewöhnlich im Februar, findet die Generalversammlung in Berlin statt. Die stenographisch aufgenommenen Protokolle dieser Verhandlungen bilden bereits ein stattliches Werk von grofsem belehrenden Wert. Sie geben ein getreues Bild einer bestgeregelten Vereinstätigkeit, die wohl in ihrer Art einzig und unübertroffen dasteht. Seine Feuerprobe bestand der Verein 1888, als er in voller Einmütigkeit seiner Mitglieder dem sogen. Mischverfahren entgegentrat. Damals hatten einige deutsche Portlandzement-Fabriken begonnen, ihrem Fabrikate fremde Materialien, namentlich fein gemahlene Hochofenschlacken, zuzumischen, dieses Gemisch aber als Portlandzement in den Handel zu bringen. Hierfür zur Rechenschaft gezogen erklärten die betreffenden Fabrikanten,

dass der Portlandzement durch diese Zusätze verbessert werde. Der Verein führte aus, dass solche Verbesserung bisher nirgends erwiesen worden sei, und beschloss einmütig, seinen Mitgliedern jede derartige Zumischung strengstens zu untersagen und sie durch eine schriftliche Erklärung zu verpflichten, Zement stets unverfälscht in den Handel zu bringen. Der Vereinsvorstand hat darüber zu wachen, dass dieser Vorschrift überall nachgekommen wird, und ist sogar berechtigt, Vereinsmitglieder, die dagegen handeln, aus dem Verein zu weisen und solche Ausweisung öffentlich bekannt zu geben. Die strenge Zucht hat nicht unwesentlich dazu beigetragen, dem deutschen Portlandzement zu dem guten Namen zu verhelfen, dessen er sich jetzt in der ganzen Welt erfreut. Das Vertrauen ist noch dadurch erhöht, dass der Verein beim Minister darum eingekommen ist und bewilligt erhalten hat, dass in allen Streitfällen über die Güte von Portlandzement das Urteil der mechanisch-technischen Versuchsanstalt entscheidend sein solle.

Unter der grofsen Zahl von technisch-wissenschaftlichen Fragen, die der Verein in seinen Versammlungen und aufserdem durch ständige Ausschüsse behandelt, seien nur erwähnt die noch in Behandlung begriffene Frage, betreffend Untersuchung der Verfahren und Apparate zur Prüfung von Portlandzement, die sogen. Magnesiafrage und die sogen. Meerwasserfrage; ferner sei als eine überaus wertvolle Arbeit des Vereines das 1892 im Auftrage des Vereines von Prof. Büsing und Dr. Schumann herausgegebene Werk »Der Portlandzement und seine Anwendungen im Bauwesen«, genannt, dessen zweite Auflage gegenwärtig vorbereitet wird.

Ueber die englische Portlandzement-Industrie fehlen ebenso wie über ihren deutschen Wettbewerb zuverlässige Zahlen, welche die Jahreserzeugung dort und bei uns nachweisen. Der Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten legt seinen Mitgliedern die Pflicht auf, alljährlich durch Selbsteinschätzung die eigene Erzeugung in der Form anzumelden, dass die Zahl der beanspruchten Anteile (jeder Anteil für angefangene 50000 Fass gültig) aufgegeben wird.

In der nachstehenden Figur ist eine graphische Darstellung der Entwicklung dieses Vereines gegeben. Die untere Stufenfolge zeigt die Anzahl der Mitglieder, die obere die der Anteile zu je



50000 Fass an. In jeder Stufenfolge gelten die unterhalb der schraffirten Flächen eingeschriebenen Zahlen für Deutschland allein, die darüber stehenden für die Gesamtheit einschliefslich des Auslandes.

Der Verein, welcher 1878 nur 31 Mitglieder mit zusammen 50 Anteilen zählte, hat jetzt 81 Mitglieder mit zusammen 805 Anteilen. Rechnet man jeden Anteil voll, also zu 50000 Fass zu 170 kg netto, so ergiebt sich, dass die Jahreserzeugung der dem Verein angehörigen Fabriken binnen 20 Jahren von 2½ auf 15¼ Millionen, für die deutschen Fabriken allein von 2400000 Fass auf 13270000 Fass gestiegen ist. Die durchschnittliche Jahreserzeugung, die 1878 nur rd. $\frac{2400000}{29} = 80000$ Fass betrug, ist dabei auf $\frac{13250000}{63} =$ rd. 200000 Fass für jede deutsche Fabrik angewachsen.

Es liegen folgende amtliche Angaben über die Ausfuhr von Portlandzement im Jahre 1895 aus Deutschland einerseits, aus England anderseits vor.

Ausfuhr aus	Deutschland t	England t
nach Nordamerika	252125	140197
» Skandinavien	39119	1058
» Oesterreich-Ungarn	31946	
» Zentral- und Süd-Amerika	30292	47929
» Belgien und Niederlande	15476	9160
» Australien	15197	
» Ost-Asien	9176	5438
» Afrika	8515	3950
» Donaufürstentümer	2800	2827
» englischen Kolonien		169615
» sonstigen Ländern	20319	15310
zusammen	424965	395484

Hiernach war die Gesamtausfuhr von Portlandzement aus Deutschland schon 1895 gröfser als aus England, obwohl England nach seinen eigenen Kolonien fast die Hälfte seiner gesamten Ausfuhr schickt. Die Ueberlegenheit Deutschlands zeigt sich namentlich bei der Einfuhr nach Nordamerika, an der Deutschland mit 252125 t, England nur mit 140197 t beteiligt ist.

Der Grund, warum Deutschland den englischen Wettbewerb überholt hat und jährlich mehr überholt, liegt in der Fabrikation selbst, die in Deutschland sorgsamer geschieht als in England, und zwar auf allen drei mafsgebenden Gebieten, nämlich im Mischen, im Brennen und im Feinmahlen. Nur durch strengste unaufhörliche Ueberwachung beim Mischen kann jene Genauigkeit und Zuverlässigkeit erreicht werden, die bei den deutschen Fabriken, die sämtlich unter der ständigen Leitung wissenschaftlich gebildeter Chemiker stehen, zur festen Regel geworden ist, während in England solch strenge Leitung, solch sorgsame Kontrolle meistens gänzlich fehlt. Der Unterschied würde noch mehr zu gunsten Deutschlands ausfallen, wenn England nicht den viel leichter zu leitenden und eine nachträgliche Verbesserung der Mischung gestattenden Nassprozess hätte. Beim Brennen lässt man es in England ebenfalls vielfach an der genügenden Sorgfalt fehlen und begeht obendrein an vielen Orten das Versehen, dass man das Brennen mit dem Trocknen der Rohmasse, um Kohlen zu sparen, in unsachgemäfser Weise kuppelt. In der Feinmahlung endlich weifs man in England meistens noch immer nicht den bescheidensten, voll berechtigten Ansprüchen zu genügen, und damit schadet man sich auf dem Weltmarkte um so mehr, als durch die deutschen »Normen« die Zementkonsumenten hier wie über See darüber aufgeklärt sind, dass zu grob gemahlener Portlandzement nur sehr geringen Verwendungswert hat. In der That vermehren sich denn auch in der englischen Tagespresse die Stimmen, welche von den englischen Portlandzement-Fabrikanten baldige Umkehr, strenge Erfüllung der in den deutschen »Normen« enthaltenen Bestimmungen fordern mit dem Hinweise, dass sonst die englische Portlandzement-Industrie zu grunde gehen müsse.

Auch dem Vereine deutscher Portlandzement-Fabrikanten hat es zu keiner Zeit an teilweise sehr heftigem Widerstand gefehlt, aber zum Glück glich dieser zumeist dem Geiste, der stets das Böse will und doch das Gute schafft. Um so eifriger, gewissenhafter und beharrlicher hat der Verein daran gearbeitet, den deutschen Portlandzement zu dem zu machen, was er gegenwärtig ist. Und wenn es dem deutschen Gewerbfleifse geglückt ist, das wahrlich nicht in wohlwollender Absicht erdachte Wort »Made in Germany« zu einem Ehrentitel des deutschen Portlandzementes zu machen, so danken wir das in erster Linie dem Vereine deutscher Portlandzement-Fabrikanten.

Auf eine in der nachfolgenden Erörterung aufgeworfene Frage erwidert Hr. Kaemp, Russland sei in der Ausfuhrtabelle unter der Rubrik »sonstige Länder« enthalten, da seine Einfuhr im Jahre 1895 nur gering gewesen sei. Erst in neuester Zeit habe sich die Einfuhr vorübergehend gehoben; es müsse aber bemerkt werden, dass Russland einen hohen Zoll auf Zement lege und selbst eine grofse Anzahl Zementfabriken besitze, deren Zahl und Jahresleistung es ständig vermehre.

Hr. Gary erwähnt, dass der in Deutschland siegreich durchgefochtene Kampf um die Mischfrage seit etwa 4 Jahren auch in England entbrannt sei, indem ein dort entdeckter Kalkstein zum Mischen Verwendung finden sollte, der jedoch ein minderwertiges Erzeugnis abgab. In Dänemark habe man den Sandzement kalzinirt und dadurch höhere Festigkeiten erhalten, in Deutschland habe aber dies Verfahren keinen Eingang gefunden.

Hr. Martens beantwortet die dem Fragekasten entnommenen Fragen:

1) Ist es erforderlich, oder wenigstens empfehlenswert, bei Weifsmetalllagern die Schalen vor dem Eingiefsen des Weifsmetalls auszudrehen?

2) Geht das Weifsmetall eine innige Verbindung mit dem Gusseisen ein, oder haftet es nur mechanisch vermöge der eingedrehten oder eingegossenen Schwalbenschwanznuten?

3) Lässt sich eine glatte Auflagerfläche erzielen, wenn man das Metall direkt um den gedrehten Wellenhals giefst, nachher also nicht abdreht?

nach den von Hrn. Schulz hierüber gemachten Angaben:

1) Lager, die verhältnismäfsig dicke Weifsmetalleinlagen erhalten, brauchen nicht besonders ausgedreht zu werden. Bei schwächeren Einlagen jedoch müssen besonders gröfsere Lager auf genaues Mafs ausgearbeitet werden.

2) Eine innige Verbindung mit dem Gusseisen, ebenso mit metallenen, schmiedeisernen oder Stahlgusslagern, findet nur dann statt, wenn die Lager vor dem Ausgiefsen gut verzinnt und angewärmt werden.

3) Bei leichtflüssigen Legirungen ist es wohl unbedenklich, das Weifsmetall um die Welle zu giefsen; Welle und Lager müssen aber gut angewärmt werden, und die Welle ist aufserdem mit Spiritus und Graphitpulver zu bestreichen. Die hierbei entstehende Oberfläche ist nicht ganz glatt, genügt jedoch, wenn sie nachgeschabt wird. In den meisten Fällen ist es vorzuziehen, die Schalen unter Anwendung von besonderen Einlagen mit Weifsmetall in etwas gröfserer Dicke anzugiefsen, damit sie darauf an der Oberfläche durch Hämmern gedichtet und auf genaues Mafs sauber ausgebohrt werden können.

Eingegangen 29. April 1897.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Franzen. Schriftführer: Hr. Tellmann.
Anwesend 51 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Antrag, Hrn. C. Kurtz, einen der noch lebenden Gründer des Bezirksvereines, zum Ehrenmitgliede zu ernennen, wird einstimmig angenommen.

Es werden alsdann der Kassenbericht und der Jahresbericht erstattet; dem Schatzmeister wird Entlastung erteilt; ferner werden Ergänzungswahlen zum Vorstande vorgenommen.

Hr. Jerusalem berichtet namens des Ausschusses betr. Formulare und Probedruck für Dampfkessel. Die Versammlung stimmt dem Berichte zu.

Sitzung vom 11. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Franzen. Schriftführer: Hr. König.
Anwesend 54 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten macht Hr. Tellmann Mitteilungen über künstliche Lichtquellen. Auf eine Anfrage, warum Bogenlampen manchmal violett brennen, bezeichnet er als Ursache der Erscheinung zu grofsen Lichtbogen und demnach zu hohe Spannung. Es kann dies nur bei hintereinandergeschalteten Lampen eintreten; die übrigen Lampen des Stromkreises brennen dann trüber als gewöhnlich.

Hr. Kurtz dankt für die ihm durch Ernennung zum Ehrenmitgliede erwiesene Ehrung. Einen Rückblick auf die verflossenen Jahre werfend, erwähnt er die Verdienste des Bezirksvereines um die Patentgesetzgebung, das technische Schulwesen usw. und schliefst mit einem Hoch auf den Verein deutscher Ingenieure.

Sitzung vom 8. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Franzen. Schriftführer: Hr. König.
Anwesend 85 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Dr. med. Thomas (Gast) spricht über

Röntgen-Strahlen.

Röntgen entdeckte bekanntlich 1895 die X-Strahlen beim Experimentiren mit einer nach Lenards (Lenard ist ein Schüler des verstorbenen Prof. Heinrich Hertz, der sich auch bereits auf dem Wege zur Entdeckung der X-Strahlen befunden hat) Angabe konstruirten Hittorfschen Röhre, die mit einem schwarzen Tuch so verdeckt war, dass zufällig auch das in der Röhre befindliche Aluminiumfenster verschlossen war; hierbei fand er auch aufserhalb der Röhre gewisse Fluoreszenzerscheinungen. Allbekannt sind die Geifslerschen Röhren, die schöne Lichtwirkungen zeigen, wenn ein Induktionsstrom von der Anode zur Kathode den mit einem verdünnten Gase erfüllten Raum durcheilt; der galvanische Strom vermag diese Lichterscheinungen nicht zu erzeugen, sondern es gehört dazu notwenig ein Induktionsstrom. In einen ganz neuen Abschnitt trat das Studium der Lichterscheinungen in Geifslerschen Röhren, als Prof. Hittorf in Münster im Jahre 1869 die Aenderung der Lichterscheinung bei stärkerer Luftverdünnung nachwies; dieselbe Beobachtung machte dann später der englische Physiker Crookes. Während man nämlich in den gewöhnlichen Geifslerschen Röhren an der Kathode das zusammenhängende bläuliche Glimmlicht erblickt und von der Anode eine rötliche Lichtgarbe ausgehen sieht, die beide von einem schmalen dunklen Zwischenraume getrennt sind, zeigt sich bei fortschreitender Verdünnung bis zu $^1/_{100}$ mm Quecksilbersäule in der Röhre eine deutliche Schichtenbildung; das Anodenlicht verschwindet schliefslich ganz, während das Kathodenlicht sich weiter ausbreitet; bei fortschreitender Verdünnung wird auch dieses immer schwächer. Wird die Luftverdünnung auf die Spitze getrieben (Hittorfsche Röhre), so erlischt das Kathodenlicht; doch gehen von der Kathode unsichtbare Strahlen aus, die senkrecht zur Kathodenfläche stehen und sich ausschliefslich geradlinig fortpflanzen. Jeder in der Richtung dieser Strahlen befindliche Körper erzeugt einen Schatten auf der Glaswand. Die unsichtbaren Kathodenstrahlen verursachen nämlich da, wo sie mit der Glaswand zusammentreffen, eine lebhafte Fluoreszenz des Glases und bieten so die einzige Lichterscheinung dar, die ins Auge fällt. Da, wo nun die Kathodenstrahlen die Glaswand treffen, entstehen die X-Strahlen, und zwar ist der Hauptausgangspunkt dafür die am meisten fluoreszirende Stelle der Glaswand. Auch andere Stoffe, wie z. B. Aluminium, können X-Strahlen aussenden; ja, es giebt wohl überhaupt keinen festen Körper, der, von Kathodenstrahlen getroffen, unter den entsprechenden Bedingungen nicht die Quelle für X-Strahlen würde; besonders gilt das für Platin, und man baut darum nach Röntgens Vorschlage Vakuumröhren, bei denen man als Kathode einen Hohlspiegel aus Aluminium verwendet, in dessen Krümmungsmittelpunkte man als Anode ein unter 45° gegen die Achse des Kathodenspiegels geneigtes Platinblech anbringt; es gehen alsdann die X-Strahlen von der Anode aus, was betreffs ihrer Intensität ganz unerheblich ist. Was flüssige und gasförmige Stoffe anbelangt, so liegt kein Grund vor, anzunehmen, weshalb nicht auch sie, von Kathodenstrahlen getroffen, X-Strahlen aussenden sollten.

Das erste, was nun Röntgen an seinen neuen Strahlen entdeckte, war die Eigenschaft, Fluoreszenz zu erzeugen; er beobachtete dies an einem mit Barium-Platin-Cyanür bestrichenen Papierschirme, der in der Nähe des Apparates im Dunkelzimmer stand und dessen gelbe Schicht jedesmal, wenn der Strom durch die Vakuumröhren ging, hell aufleuchtete; diese Fluoreszenz lässt sich auch durch dazwischen geschaltete Thüren und Vorhänge nicht aufhalten, selbstverständlich innerhalb einer bestimmten Schichtdicke.

Was die Undurchlässigkeit einzelner fester Körper betrifft, so lassen Papier, Holz, Leder und Hartgummi sehr gut durch; weniger gut durchlässig sind die Metalle, am besten noch Aluminium. Glas zeigt ungefähr die gleiche Undurchlässigkeit wie Aluminium, während es doch Sonnenstrahlen vollständig durchlässt. Das bleihaltige Flintglas ist aber weniger durchlässig als das bleifreie Kronglas. Flüssigkeiten werden sehr gut von den X-Strahlen durchdrungen, doch muss man dazu Glimmergefäfse nehmen, welche die X-Strahlen bedeutend besser als Glas hindurchlassen. Die atmosphärische Luft ist für X-Strahlen ganz besonders durchlässig, während von den Kathodenstrahlen ein wesentlich gröfserer Bruchteil zurückgehalten wird. Die Eigenschaft der Fluoreszenz zeigen insbesondere Verbindungen zwischen Calcium und Phosphor, Glas, Kalkspat und Steinsalz, vornehmlich aber die Uransalze. Was die Intensität des Fluoreszenzlichtes in verschiedenen Entfernungen vom Entladungsapparate betrifft, so verhält sie sich umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen. Empfindlich für die X-Strahlen sind ferner die photographischen Trockenplatten, wobei man aber die Möglichkeit offen lassen muss, dass diese chemischen Wirkungen von dem Fluoreszenzlichte herrühren, das entweder in der Glasplatte oder in der Bromsilbergelatine erzeugt wird. Eine weitere Wirkung der X-Strahlen besteht in der Erzeugung von Wärme; wenigstens muss man das annehmen, da nicht alle auffallenden Röntgen-Strahlen den Körper als solche wieder verlassen, sondern ein Teil derselben seine Bewegung auf die Moleküle des Körpers überträgt, also Wärme hervorruft. Aufserdem ist ja durch die Fluoreszenzerscheinung schon die Umwandlungsfähigkeit der X-Strahlen bewiesen.

Eine fernere Eigenschaft der Röntgen-Strahlen ist die, elektrische Körper, die von ihnen bestrahlt werden, ihrer freien, d. h. ableitbaren, Elektrizität zu berauben, ganz gleichgültig, ob die Körper gute oder schlechte Leiter, ob sie positiv oder negativ elektrisch sind.

Was die X-Strahlen hauptsächlich von den gewöhnlichen Lichtstrahlen unterscheidet, ist der Umstand, dass sie der Reflexion und Brechung nicht unterworfen sind. Während anderseits die Kathodenstrahlen durch einen Magneten ablenkbar sind, und zwar sowohl innerhalb wie aufserhalb des Vakuums, ist dies bei den Röntgen-Strahlen nicht der Fall; es ist das der kennzeichnende Unterschied zwischen diesen beiden Strahlenarten.

Röntgen hat nun, um die Natur und das Herkommen der X-Strahlen aufzuhellen, eine Hypothese entwickelt, nach der sie longitudinale Aetherschwingungen sind. Im Gegensatz dazu will E. Dorn in Halle a/S. nachweisen, dass die Röntgen-Strahlen transversal sind.

Was den Nutzen der Röntgen-Strahlen anbelangt, so wird er hoffentlich auch der Technik noch zugute kommen. Den Hauptvorteil hat bekanntlich bisher die Medizin und insbesondere die Chirurgie gehabt. Der Vortragende erläutert dies näher und unterstützt seine Ausführungen durch eine grofse Zahl wohlgelungener Versuche.

Sitzung vom 18. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Franzen. Schriftführer: Hr. König. Anwesend 39 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Stoecker macht folgende Mitteilungen zur Statistik der Kesselexplosionen.

In den Jahren 1891 bis 1895 sind nach den Berichten des Statistischen Amtes[1]) 95 Dampfkessel, davon 26 Wasserrohrkessel und 69 Grofswasserraumkessel, explodirt; als Ursache ist unter anderem bei 13 Wasserrohrkesseln Aufreifsen der Rohre infolge von mangelhafter Schweifsung und von Fehlstellen angegeben, bei 7 Wasserrohrkesseln Ablagerung von Kesselstein und Schlamm in den Rohren, wodurch diese erhitzt und zum Erglühen gebracht wurden. Da die Rohre immer erst nach längerer Betriebszeit der Kessel aufgerissen sind, so vermutet der Redner, dass auch bei einer gröfseren Zahl dieser Kessel die wirkliche Ursache der Explosion in einem Erglühen der Rohre infolge von Kesselsteinansatz zu suchen sei. Es sei daher stets falsch, Wasserrohrkessel mit Wasser zu speisen, das nicht vorher von den Kesselsteinbildnern befreit ist; wäre bei den explodirten Kesseln nur gereinigtes Wasser zur Speisung benutzt worden, so würden von den angegebenen Explosionen der Wasserrohrkessel sehr wahrscheinlich 50 pCt vermieden worden sein. Die in und an den Oberkesseln angeordneten sogenannten mechanischen Kesselsteinabscheider seien nicht sehr wirksam; eine natürliche Ausfällung durch Ablagerung im Oberkessel, zumal wenn er von Feuergasen bespült wird, sei kaum möglich.

Was nun die Verluste an Menschenleben bei den Dampfkesselexplosionen in den Jahren 1891 bis 1895 anlangt, so betrugen sie:

	Wasserrohrkessel	tot	verwundet schwer	verwundet leicht
1891	0	—	—	—
1892	3	—	1	—
1893	4	1	3	—
1894	11	4	4	2
1895	8	—	2	5
	26	5	10	7

	Grofswasserraumkessel	tot	verwundet schwer	verwundet leicht
1891	10	—	3	8
1892	15	12	10	18
1893	6	5	2	10
1894	24	8	5	11
1895	14	20	21	26
	69	45	41	73

Die Explosion eines Grofswasserraumkessels hat also viel gröfsere Verluste an Menschenleben zur Folge als die eines Wasserrohrkessels. Betrachtet man zudem die einzelnen Explosionen genauer, so ergiebt sich, dass der weitaus gröfste Teil der in den Jahren 1894/95 als explodirt aufgeführten Wasserrohrkessel nach dem Beschluss des Bundesrates vom 14. Januar d. J. (entsprechend den Vorschlägen des Vereines deutscher Ingenieure) jetzt nicht mehr zu den explodirten Kesseln zu zählen ist.

Um nun auch die Gröfse des materiellen Schadens bei einer Dampfkesselexplosion festzustellen, hat sich der Redner an eine Reihe von Firmen, die im Jahre 1895 durch Explosionen von Dampfkesseln geschädigt wurden, mit der Bitte gewandt, anzugeben, wie hoch die durch die Explosion hervorgerufenen finanziellen Verluste seien. Auf diese Anfrage sind nun verschiedene Antworten eingelaufen, von denen die folgenden angeführt werden mögen:

a) Wasserrohrkessel mit 2 Wasserkammern, 110 qm Heizfläche, 10 Atm. Ueberdruck: 1 Person leicht verwundet. Reparaturkosten 75 *M*, kein Mauerwerksersatz, also Gesamtkosten 75 *M*. Betriebstörung 1/2 Tag.

b) Wasserrohrkessel mit 2 Wasserkammern, 121 qm Heizfläche, 8 Atm. Ueberdruck: 1 Person leicht verwundet. Reparaturkosten 50 *M*, kein Mauerwerksersatz, also Gesamtkosten 50 *M*. Betriebstörung 3 Tage.

c) Walzenkessel mit 2 Siedern und Zwischenfeuerung, 24,8 qm Heizfläche, 6 Atm. Ueberdruck: 1 Person schwer verwundet. Reparaturkosten 650 *M*, Mauerwerksersatz 125 *M*, also Gesamtkosten 775 *M*. Betriebstörung 4 Wochen.

d) Zweiflammrohrkessel, 66 qm Heizfläche, 4 Atm. Ueberdruck: 1 Person tot, 2 Personen schwer verwundet. Reparaturkosten 849 *M*, Mauerwerksersatz 330 *M*, also Gesamtkosten 1179 *M*. Betriebstörung 4 Wochen.

e) Einflammrohrkessel mit Wellrohr, 85 qm Heizfläche, 8 Atm. Ueberdruck: keine Person verletzt. Reparaturkosten 3560 *M*, Mauerwerksersatz 400 *M*, also Gesamtkosten 3960 *M*. Betriebstörung 4 1/2 Wochen.

[1]) Z. 1892 S. 1168, 1893 S. 1428, 1894 S. 1400, 1895 S. 1264, 1896 S. 1350.

Aus dieser Zusammenstellung folgert der Redner, dass die Wiederherstellungskosten explodirter Grofswasserraumkessel ganz bedeutend gröfser sind als die der Wasserrohrkessel, ganz abgesehen von der viel längeren Betriebstörung bei der Explosion eines Grofswasserraumkessels. Es liege daher ebenso im Interesse der Kesselbesitzer wie des Kessel- und Maschinenpersonals, dass bei den immer höher werdenden Dampfspannungen (8 bis 10 Atm. gehören ja jetzt schon zu den gebräuchlichen, 12 bis 13 1/2 Atm. sind nicht mehr selten) die Wasserrohrkessel nach Möglichkeit bevorzugt werden, damit bei etwa eintretenden Kesselexplosionen möglichst wenig Menschen vernichtet oder geschädigt werden und auch nur ein geringfügiger Materialschaden angerichtet wird.

In dem sich anschliefsenden Meinungsaustausche bemerkt Hr. Thelen, dass es unstatthaft sei, die Zahl der Explosionen von Wasserrohrkesseln mit denen der Grofswasserraumkessel zu vergleichen, da viel mehr Kessel letzterer Art im Betriebe seien als Wasserrohrkessel. Nach Ansicht des Hrn. Froitzheim ist ein derartiger Vergleich auch aus dem Grunde unzulässig, weil Wasserrohrkessel ausnahmslos bei gröfserer Heizfläche mit viel höherem Druck betrieben werden.

Hr. Isemann (Gast) macht einige Angaben über Flugapparate.

Wie Hr. Oslender mitteilt, ergaben Kraftmessungen an Blakmanschen Schraubenventilatoren, die, im gleichen Sinne rotirend, bald auf Saug-, bald auf Druckwirkung eingestellt waren, durch einen Wechselstrommotor von 25 PS mittels Riemens mit der Uebersetzung 1 : 2 angetrieben wurden und einen Leerlaufwiderstand im Motor von 2002 Watt aufwiesen, Folgendes:

1) ein Ventilator von 1219 mm Dmr. gebrauchte drückend bei starkem Widerstande in gemauerten Kanälen, in denen Heizkörper eng verteilt waren, 9100 Watt, wobei er rd. 6000 cbm/Std. Luft förderte;

2) derselbe Ventilator gebrauchte saugend bei weniger grofsem Widerstande 8750 Watt, wobei er rd. 6500 cbm/Std. Luft förderte;

3) derselbe Ventilator gebrauchte, im geschlossenen Raum rotirend, sodass keine Luft gefördert wurde, 9100 Watt.

Der Ventilator machte 450 Umdrehungen, die unmittelbar auf der Ventilatorwelle durch einen Umlaufzähler von Dr. Th. Horn in Leipzig gemessen wurden; die Kraft wurde mittels Wattmeters von Ganz & Co. in Budapest, die Luftgeschwindigkeit durch ein Anemometer von Fues in Berlin gemessen.

Wie stellt sich die Theorie zu Fall 3?

Hierzu bemerkt Hr. Jerusalem, der Kraftbedarf eines Ventilators setze sich zusammen aus der Reibungsarbeit und der Arbeit zur Drucksteigerung und Fortbewegung der Luft, also aus einem konstanten Teile und einem Teile, der, gleiche Pressung vorausgesetzt, annähernd proportional der geförderten Luftmenge angenommen werden kann. Der Redner ist der Ansicht, im vorliegenden Falle sei vielleicht die Eigenreibung so beträchtlich gewesen, dass die Nutzarbeit ihr gegenüber verschwand. Hr. Wiedemann stellt sich dagegen auf den Standpunkt, dass bei dem Versuch 3) einmal ein Teil der Luft zwischen Flügelrad und Gehäuse wieder zurückgeströmt ist und dass aufserdem die Luft zwischen den Flügeln stark gewirbelt hat, wodurch ein beträchtlicher Luftwiderstand entstehen musste.

Auf eine Bemerkung des Hrn. Weese, dass bei einem anderen Versuche ein Ventilator bei 500 Min.-Umdr. 12 PS erfordert habe, dass bei 1000 Umdr. desselben Ventilators der Riemen der 25 pferdigen Betriebsmaschine gerissen sei, erwidert Hr. Jerusalem, in diesem Falle habe sich sowohl der Druck als auch die Luftmenge geändert. Sehr annähernd wachse die Spannung mit dem Quadrat der Umlaufzahlen, während die geförderte Luftmenge diesen annähernd proportional zu setzen sei; daraus ergebe sich, dass die zu leistende Arbeit annähernd entsprechend der dritten Potenz der Umlaufzahl zunimmt.

Eingegangen 27. April 1897.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1896 in Cöthen.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne. Anwesend 22 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt zunächst der im Laufe des Jahres verstorbenen Herren A. Rienecker und Th. Baentsch, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

In der Angelegenheit: Vorschriften für Kesselwärter für den Fall des Erglühens der Kesselbleche, gelangt die Versammlung zu folgender Ansicht:

Wenn das Erglühen der Kesselbleche eintritt, ist die Gefahr bereits so grofs, dass alle Mafsnahmen, die ein längeres Verweilen vor der Feuerung bedingen, wie das Decken oder Herausziehen des

Feuers, nutzlos und als gefahrbringend zu untersagen sind, abgesehen davon, dass derartige Mafsnahmen bei den hier meist gebräuchlichen Treppenrosten überhaupt nicht in kurzer Zeit ausgeführt werden können. Notwendig und allenfalls von Erfolg begleitet ist es, die Feuerthür zu öffnen, beim Treppenrost den Schlackenschieber zu ziehen und den Rauchschieber vollständig zu öffnen; dies erfordert nur kurze, rasch ausführbare Handgriffe. Die Speisung sofort anzustellen, ist, zumal bei Unterspeisung, empfehlenswert; ein sicheres Mittel zur Verhütung eines Unfalles bietet sie jedoch nicht.

In der Frage betr. Werkmeisterschulen wird folgender Beschluss gefasst:

Der Bezirksverein entscheidet sich zunächst hinsichtlich der Unterrichtsdauer an Werkmeisterschulen für zwei Halbjahre.

Was die anzustrebende Einrichtung solcher Schulen betrifft, so ist dem ausführlichen Gutachten der vorjährigen Kommission über diese Frage nichts Grundsätzliches mehr hinzuzufügen. Der Bezirksverein ist der Ansicht, dass gut eingerichtete gewerbliche Fortbildungsschulen ganz vorzüglich geeignet sind, fehlende Werkmeisterschulen zu ersetzen. Den Begriff »gewerbliche Fortbildungsschule« fasst er dabei in weiterem Sinne und möchte unter deren guter Einrichtung verstanden wissen, dass erstens die Lehranstalten, soweit es angeht, mit tüchtigen, in der Praxis stehenden Ingenieuren und Architekten, sowie gegebenenfalles mit besonders unterrichteten Werkmeistern besetzt werden, d. h. mit Männern, die ein wirklich zutreffendes Urteil haben über das, was dem technischen Handwerker zu wissen not thut, und in dieser Erkenntnis auch befähigt sind, den Unterricht von jedem schulmäfsigen Schematismus frei zu halten. Zweitens wäre auf Zeichnen, Rechnen, Mathematik und elementare Mechanik das Hauptgewicht zu legen. Der letzte Unterrichtszweig ist leider noch zu wenig an solchen Schulen eingeführt. Der Bezirksverein ist aber der Ansicht, dass eine elementar-theoretische Behandlung der wichtigsten Naturgesetze, die, wo die Mittel es gestatten, zweckmäfsig durch einfache physikalische Versuche zu unterstützen wäre, sich den Schülern an den genannten Anstalten sehr wohl zum Verständnis bringen lässt und ihnen Kenntnisse zu übermitteln vermag, die für den technischen Handwerker überhaupt als sehr schätzenswert sich erweisen müssen, für den zukünftigen Werkmeister im Maschinenbau aber geradezu unentbehrlich sind.

Die technischen Mittelschulen sind als Ersatz für fehlende Werkmeisterschulen völlig ungeeignet. Die Natur ihrer besonderen Aufgabe, durch deren Erfüllung sie ein vorhandenes Bedürfnis in vortrefflicher Weise befriedigen, bedingt, dass ihre Lehrziele weit über das für Werkmeisterschulen zuträgliche Mafs hinausgehen. Im Hinblick auf die sehr geringen Aussichten, welche die technischen Mittelschulen ihrer ganzen Anlage zufolge für die Ausbildung der Werkmeister zu bieten scheinen, ist es nicht für geraten zu erachten, im Interesse der letzteren irgend welche Aenderungen in den bewährten Einrichtungen dieser Lehranstalten anzustreben.

Es werden sodann einige weitere Rundschreiben beraten, über die sich der Bezirksverein bereits von anderer Seite geäufserten Anschauungen anschliefst.

Hierauf berichtet Hr. Precht über die 37. Hauptversammlung zu Stuttgart und die württembergische Industrie.

Sitzung vom 20. April 1897 in Dessau.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne. Anwesend 29 Mitglieder und 3 Gäste.

Vor der Sitzung wurde die Schultheifs-Brauerei (vormals Waldschlösschenbrauerei) unter der Führung des Hrn. Direktors Ebers besichtigt.

Bei der Anlage der Schultheifs-Brauerei ist der Grundsatz festgehalten, dass die zu verarbeitenden Stoffe und in Bearbeitung befindlichen Halbfabrikate, die durch Becherwerke, Fahrstühle und Pumpen zu heben sind, womöglich zum höchsten Stockwerk der zumeist zwei oder mehrere gewölbte Kellerräume übereinander und demnächst 2 bis 4 Stockwerke umfassenden Gebäude befördert werden und von dort aus von Stock zu Stock fallen, um in den untereinander angeordneten Maschinen und Apparaten weiter verarbeitet zu werden.

Die ankommende Gerste wird durch ein Becherwerk auf die unter dem Dach aufgestellten Sortirmaschinen gehoben, fällt von hier aus in die Behälter, welche die nach der Entwicklung des Kornes getrennten Sorten sammeln, und wird alsdann den darunter angeordneten Quellstöcken zugeführt, in denen sie zur Einleitung des Keimvorganges rd. 70 bis 80 Stunden lang in wiederholt abgelassenem und erneuertem Wasser liegen bleibt. In der Mälzerei werden zunächst durch Zufuhr von Feuchtigkeit und Herstellung der angemessenen Temperatur dieselben Verhältnisse geschaffen, die das auf den Acker gestreute Gerstenkorn zum Keimen veranlassen. Bei diesem Vorgang entwickeln sich zuerst die Keime, welche später die Wurzeln der jungen Pflanze bilden. Gleichzeitig geht im keimenden Gerstenkorn unter Abgabe von Kohlensäure ein Stoffwechsel vor sich, bei dem das Stärkemehl des Kornes sich in Stärkebezw. Malzzucker umwandelt. Dieser Malzzucker ist die erste Nahrung, gleichsam die Muttermilch der jungen Pflanze, die mit dem sogenannten Blattkeim erst dann aus dem Gerstenkorn hervortritt, wenn die Umwandlung des in diesem enthaltenen Stärkemehles in Malzzucker vollendet ist.

Der Brauer muss den Keimvorgang unterbrechen, bevor der Blattkeim aus dem Gerstenkorn heraustritt und den für die Bierbereitung wertvollen Malzzucker aufzusaugen befähigt ist. Dies geschieht durch Austrocknen der mit dem Namen »Grünmalz« bezeichneten gekeimten Gerste auf den Darreinrichtungen. Durch das Darren trocknen auch die dem Malze anhaftenden Wurzelkeime ab und lassen sich nunmehr durch Keimbrecher und Polirmaschinen leicht aus dem Malz entfernen; aufserdem wird das Malz durch das Austrocknen haltbar gemacht, sodass es bis zur späteren Verwendung beliebig lange aufbewahrt werden kann.

Im Mälzereibetriebe der Schultheifs-Brauerei fällt die in den Quellstöcken eingeweichte Gerste in die darunter angeordneten Keimtrommeln oder wird auf die gleichfalls unterhalb der Quellstöcke eingerichteten sehr geräumigen zementirten Malztennen verteilt.

Die Gallandschen Keimtrommeln haben die Aufgabe, die keimende Gerste in allen Schichten in möglichst gleichmäfsiger, dem beabsichtigten Keimvorgange zuträglicher Temperatur und Feuchtigkeit zu erhalten und die sich bildende Kohlensäure zu entfernen. Zu diesem Zwecke wird ein vorher durch herabrieselndes Brunnenwasser mit Feuchtigkeit gesättigter, im Sommer abgekühlter, im Winter durch einströmenden Dampf erwärmter Luftstrom vermittels eines Gebläses den Keimtrommeln zugeführt und durch feingelochte Röhren gleichmäfsig darin verteilt, während die im Keimgut gebildete Kohlensäure durch das Gebläse abgesogen wird. Aufserdem drehen sich die mit je 4000 kg Gerste gefüllten Trommeln langsam um ihre Achse, damit die Durchlüftung erleichtert und vermieden wird, dass die aus den Körnern herauswachsenden Wurzelkeime sich verfilzen.

Nach Beendigung des Keimvorganges wird das Grünmalz durch Fahrstühle in den höchsten Stock der Darren befördert und auf mehreren hinter einander angeordneten Horden aus Drahtgeflecht oder durchlochtem Blech einem zeitweise bis auf 90° C erwärmten langsam aufsteigenden Luftstrome ausgesetzt. Auf diesen Horden verrichten sinnreich angeordnete vorwärts und rückwärts arbeitende Wender das früher von Menschenhand ausgeführte Umschaufeln des Malzes. Auf der oberen Horde wird das Malz vorgetrocknet, weil die von unten kommende warme und trockene Luft zunächst das auf der unteren Horde ausgebreitete Malz durchstreichen muss und hier schon Feuchtigkeit aufnimmt und einen Teil ihrer Wärme abgiebt. Das auf der oberen Horde vorgetrocknete Malz fällt später auf die untere Horde; auf diese Weise wird der Darrvorgang allmählich gesteigert.

Das fertig gedarrte Malz wird in ausgedehnten Speicherräumen in Holzverschlägen aufbewahrt, weil es schon durch Berührung mit Mauerwerk bei seinem energischen Bestreben, Feuchtigkeit aufzusaugen, in Gefahr gerät, durch Schimmelbildung und Wucherung anderer niederer Organismen zu verderben.

Für den eigentlichen Brauprozess wird das Malz nochmals durch Schüttelwerke, Cylinder, Magnete und Gebläse von Staub und allen zufällig hineingeratenen Fremdkörpern, insbesondere Besenreisern, gereinigt und demnächst durch Becherwerke und Schnecken in die auf einer grofsen Hebelwage angeordneten eisernen Wägebehälter der Mühlenanlage befördert, in denen durch Steuerbeamte je 7000 kg Malz auf einmal gegen Erlegung von 280 ℳ Braumalzsteuer an jedem Wochentage mehrmals für das demnächstige Versieden abgewogen werden. Von den Wägebehältern fällt das Malz in die unter steueramtlichem Verschluss stehenden Mühlenrümpfe und gleitet demnächst, nachdem es durch die Mühle gegangen ist, als Malzschrot in einen der im darunter befindlichen Sudhause stehenden eisernen Maischbottiche, in denen der Brauprozess mit dem Einmaischen, d. h. Auslaugen in allmählich auf höhere Temperatur steigendem, durch Rührwerke stark bewegtem Wasser seinen Anfang nimmt. Wenn der Zuckergehalt des Malzes vollkommen im Wasser aufgelöst ist, wird das gemaischte Malz auf die mit einem kupfernen Siebboden versehenen eisernen Läuterbottiche gepumpt. Durch den Siebboden läuft der im Wasser aufgelöste Malzzucker, den der Brauer als Würze bezeichnet, in die eigentliche Bierpfanne ab, während die Malzschrotreste in dem Läuterbottich zurückbleiben. Unter dem Namen »Biertreber« finden die letzteren in der Landwirtschaft als Viehfutter in frischem und getrocknetem Zustande Verwendung. In der Bierpfanne wird die Würze, die, um den Malzzucker möglichst vollkommen aufzulösen, sehr stark mit Wasser verdünnt worden ist, durch Verdampfen auf den für die herzustellende Biersorte gewünschten Malzzuckergehalt eingekocht und gleichzeitig sterilisirt. Aufserdem wird die Hopfengabe, die dem Biere neben dem Aroma auch die für Lagerbier erforderliche längere Haltbarkeit verleihen soll, der Würze während des Einkochens zugesetzt.

Aus der Bierpfanne fliefst das Bier in den tiefer angeordneten Hopfenseiher, auf dessen durchlochtem Siebboden der Hopfen aus-

geschieden wird. Das in Siedehitze befindliche Bier wird nunmehr durch Pumpen auf die im höchsten Stock aufgestellten Bierkühlgefäfse gehoben, die denselben Zweck haben wie die früher üblichen Kühlschiffe, aber von diesen insofern abweichen, als sie der mit wilden Hefekeimen verunreinigten Aufsenluft keinen Zutritt zu dem abzukühlenden Biere gestatten und nur eine sterilisirte und komprimirte Luft, die, von einer Zentralstelle ausgehend, durch eine in den Gärkellern und den Lagerkellern verzweigte Rohrleitung zugeführt wird, damit in Berührung kommen lassen.

In den Bierkühlgefäfsen liegen Kupferschlangen, durch die beständig frisches Brunnenwasser strömt; auf diese Weise wird das heifse Bier abgekühlt und das Brunnenwasser für andere Zwecke erwärmt. Um das Bier über die kritische Temperatur, welche die Milchsäurebildung begünstigt, hinweg schnell auf die Gärkellertemperatur von 5° C abzukühlen, genügt die Brunnenwasserkühlschlange in den Bierkühlgefäfsen nicht. Für diesen Zweck müssen noch Berieselungs-Kühlapparate, wie sie in Molkereien üblich sind, zu Hülfe genommen werden. Diese stehen ein Stockwerk tiefer als die Bierkühlgefäfse und sind aus Röhren zusammengesetzt, durch die im oberen Teile frisches Brunnenwasser, im unteren Teile ein mittels der Kühlmaschinen nahezu auf den Gefrierpunkt abgekühltes Wasser strömt. Ueber diese in Batterieform angeordneten Röhren rieselt in dünner Schicht das abzukühlende Bier hinweg und erreicht in wenig mehr als einer Minute mit der gewünschten Temperatur die darunter aufgestellte Sammelrinne. Der gewölbte Raum, in dem diese Kühlapparate stehen, ist mittels glasirter Verblendsteine in den Decken und Wänden und besten Plattenmaterials im Fufsboden besonders sauber hergestellt, weil hier die Gefahr einer verderblichen Infektion des Bieres sehr grofs ist. Von den Sammelrinnen der Bierkühlapparate fällt das Bier in die in 3 Stockwerken darunter angeordneten Gärkeller. Diese zeigen durchweg weifsen Emailleanstrich, und an ihren trockenen und blanken Wänden ist keine Spur der für Brauereien sehr bedenklichen Schimmelbildung zu finden.

In den Gärkellern ist die grofse Zahl von Röhren auffällig, die zumeist an den flachen Gewölben angebracht sind. Neben der Bierrohrleitung läuft die Wasserleitung, die Leitung für komprimirte Luft, die zahlreichen, durch weifsen Reifansatz gekennzeichneten Leitungsröhren, in denen auf 5 bis 7° gekühltes Salzwasser zur Abkühlung der Luft umläuft, und endlich die vielen schwarzen Leitungsröhren, in denen das nahezu auf den Gefrierpunkt abgekühlte Wasser sich befindet, das die Temperatur des Bieres in den rd. 300 Gärbottichen vor zu grofser Erwärmung schützt.

Es ist die Aufgabe der Gärung, den Zuckerextraktgehalt des mit einem sehr nüchternen und bitteren Geschmack aus dem Sudhause kommenden Bieres möglichst langsam und allmählich in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen, bis der Zustand herbeigeführt ist, in dem die Mischung von Extrakt, Alkohol und Kohlensäure den angenehmsten und erfrischendsten Geschmack hat. Die Gärung wird durch Hefezellen, mikroskopische Lebewesen, die sich in vielen Arten in der Luft befinden, herbeigeführt. Da die Hefemasse, welche die Gärung bewirkt, einen sehr wesentlichen Einfluss auf den Charakter des Bieres ausübt, werden neuerdings durch die sogenannte Hefereinzucht einzelne Zellen derjenigen Hefe, die in einer Brauerei die besten Erfolge giebt, unter dem Mikroskop von den anderen Hefezellen getrennt und demnächst in sterilisirter Würze für sich allein weiter gezüchtet, bis sie zu einer so grofsen Menge angewachsen sind, dass man einen in Betrieb befindlichen normalen Gärbottich damit anstellen kann. Auf diese Art haben die einzelnen Abteilungen der Schultheifs-Brauerei die Hefenarten ermittelt, die in den betreffenden Betrieben dem Biere den am meisten Anklang findenden Charakter geben, und führen diese Heferassen in immer wieder erneuerter Reinzucht im Betriebe weiter.

Anfänglich wird die Gärung in einer Lufttemperatur von 5° C geführt; dabei findet eine sehr lebhafte Entwicklung von Hefe statt, die in grofsen Mengen von dem Biere in den offenen Gärbottichen ausgestofsen wird. Nach Ablauf dieser ersten Gärung wird das Bier in die nur wenig über dem Gefrierpunkte stehenden Lagerkeller übergeführt und in Fässer gepumpt, die nur am Spundloch offen sind. Hier entwickelt sich eine langsame Nachgärung, die das Bier nach einigen Monaten zur Reife bringt.

In dem Betriebe der Schultheifs-Brauerei werden die Transportfässer nicht mehr, wie dies früher üblich war, zum Füllen in den Lagerkeller hinuntergeschafft, sondern das fertige Bier wird mittels komprimirter Luft aus dem Lagerkeller in den darüber befindlichen Abfüllraum gehoben und fliefst hier unter gleichmäfsigem Luftdruck ohne Schaumbildung in die Transportgebinde. Die Transportfässer werden in demselben Stockwerk gereinigt, in einem grofsen Vorkeller gekühlt, demnächst mit Bier gefüllt und zum Versenden bereitgestellt.

Die Dessauer Abteilung der Schultheifs-Brauerei verarbeitet im Jahre 3900000 kg Malz und erzeugt rd. 156000 hl Bier. In der Brauerei werden einschliefslich der 12 Niederlagen 350 Arbeiter beschäftigt. Ein Viertel des gebrauten Bieres wird in Flaschen abgesetzt; daher beschäftigt auch der Flaschenkellerbetrieb, der sich neben der Dessauer Zentrale fast in gleichem Umfange in Leipzig und Halle und etwas geringer in Magdeburg und Halberstadt entwickelt hat, ein zahlreiches Personal.

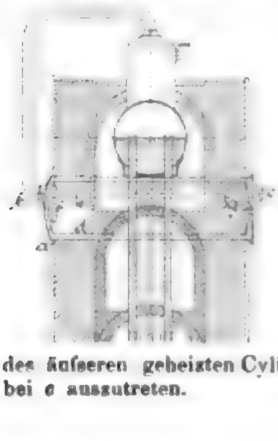
Neben den 3 Betriebsmaschinen von 220, 120 und 60 PS besitzt der Betrieb 5 Lindesche Kühlmaschinen mit einer täglichen Kältewirkung von 165000 kg Eisersatz und 2 Dynamos von zusammen 750 Amp × 110 V.

Im Flaschenkeller, in der Schmiede und in den Werkstätten der Holzarbeiter (Zimmerleute, Stellmacher, Böttcher und Tischler) werden die Maschinen durch Elektromotoren angetrieben. In der Werkstatt der Dreher, Schlosser, Kupferschmiede und Klempner ist dem bequem liegenden Transmissionsantriebe der Vorzug gegeben.

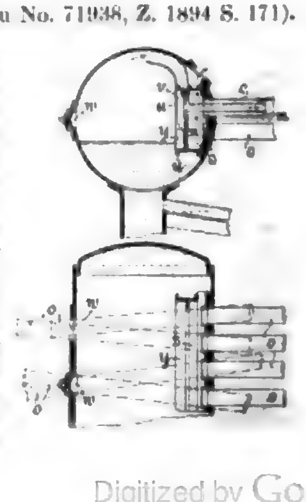
In der Sitzung werden zuerst die geschäftlichen Angelegenheiten (Rechnungsablage, Beiträge für die Ortsgruppen, Voranschlag für 1897) erledigt. Darauf spricht Hr. Schäfer über Gasautomaten (Gaszähler, die, nachdem eine oder mehrere Münzen eingeworfen sind, den Durchgang einer bestimmten Menge Leuchtgas gestatten). Er betont den wirtschaftlichen Erfolg, den diese in England 1887 erfundenen und seit 1890 in stetig wachsendem Mafse eingeführten Apparate der Gasindustrie gebracht haben, indem sie z. B. den Londoner Gasgesellschaften im Laufe von fünf Jahren rd. 150000 neue Abnehmer zuführten, meist aus Klassen, die bisher aus Scheu vor den Einrichtungskosten und vor den vierteljährlichen Rechnungen Leuchtgas überhaupt nicht verwendet hatten. Bei dem neuen System stellt die Gasanstalt dem Abnehmer die ganze innere Einrichtung einschliefslich Brenner, Kochapparate u. dergl. mietweise zur Verfügung; der Abnehmer bezahlt durch Einwurf kleiner Geldbeträge nach Bedarf Gas und Apparatenmiete. Die Deutsche Kontinental-Gasgesellschaft in Dessau hat mit der Einführung dieses Systems im Jahre 1895 im kleinen, seit einiger Zeit allgemein begonnen. Der Redner zeigt den von dieser Firma verwendeten Gasautomaten vor, erläutert seine Konstruktion und Wirkungsweise und bespricht sodann die wesentlichen Merkmale einiger anderer Gasautomaten hauptsächlich englischen Ursprungs; insbesondere erörtert er die verschiedenen Verfahren der Verbindung des Münzenzählwerks mit dem Mechanismus der Gasuhren, sowie die Mittel zur Hemmung des Gasdurchgangs, nachdem die vorausbezahlte Menge verbraucht ist.

Patentbericht.

Kl. 13. No. 90971. Dampfüberhitzer mit Schlammabscheider. Breslauer Dampfkessel- und Maschinenfabrik Boehme, Breslau. Der Ueberhitzer besteht aus dem Cylinder *a* mit Dampfein- und -austrittstutzen *b* und *c* und einem inneren Cylinder *d*, der bis auf eine die Eintrittstelle des Dampfeinströmungsrohres *e* umgebende Oeffnung *f* ganz geschlossen ist. Durch diese der Dampfausströmungsöffnung *g* entgegengesetzt gelegene Oeffnung tritt der Dampf aus dem Raume *d*, in dem sich mitgerissenes Wasser und Schlamm abscheiden, an die Wandungen des äufseren geheizten Cylinders, um getrocknet und überhitzt bei *c* auszutreten.

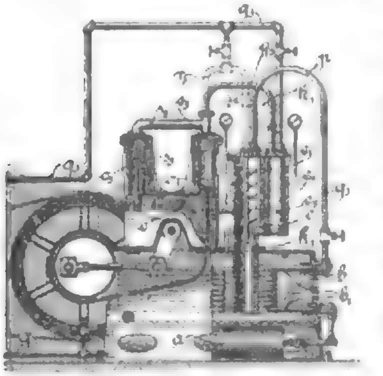


Kl. 13. No. 91341 (Zusatz zu No. 71938, Z. 1894 S. 171). **Dampfüberhitzer.** Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen. Um den Kesselumfang zu verändern und die Feuerzüge zu vereinfachen, sind die Ueberhitzerröhren anstatt an eine aufgesetzte Tasche an den Dampfsammelkessel selbst angeschlossen. Die Kammer *y*, von der die inneren Ueberhitzerröhren *m* ausgehen, sowie die Kammer *z*, in die die äufseren Ueberhitzerröhren *o* münden, sind vollständig in den Sammelkessel eingebaut, wobei, um mit wenigen Oeffnungen *w* in der gegenüberliegenden Sammlerwand auszukommen, die

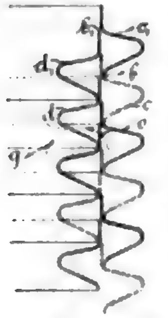


Aufsenwand v und die Zwischenwand u der Dampfkammern abnehmbar sind.

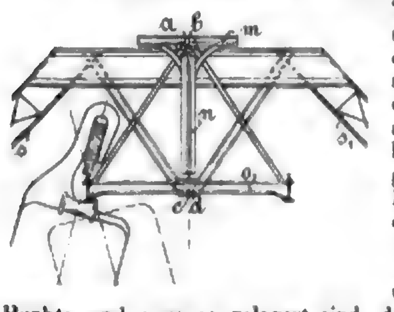
Kl. 17. No. 91293. Verdichtungskältemaschine. The Economical Refrigerating Co., Chicago. Um zu verhüten, dass flüssiges Ammoniak und Schmieröl in die Verdichter c_1, c_2, und dass Schmieröl in die Kühlschlange b_1 des Kondensators b tritt, ist der Abscheider e mit zwei Kammern e_1, e_2 und wärmeleitender Scheidewand e_3 angeordnet. Aus dem Vorratsbehälter a wird das flüssige Ammoniak durch q in den Verdampfer geleitet; in die vom Verdampfer kommende Saugleitung q_3, q_2, s_1 ist die kalte Niederdruckkammer e_1 und in die zum Kondensator führende Druckleitung r, p ist die heifse, unten in den Kondensator tauchende und mit Abscheideplatten k ausgerüstete Hochdruckkammer e_2 eingeschaltet, aus der man das abgeschiedene Oel von Zeit zu Zeit durch ein Rohr k_1 nach e_1 blasen lässt, von wo es samt dem dort abgeschiedenen Oel und dem flüssigen Ammoniak durch l in die Oelkammer c fliefst. Dabei verhindert der Wärmeaustausch durch die Wand e_3 sowohl, dass das Oel in e_2 verdampft und durch p nach b_1 überströmt, als auch dass sich die Leitung l in e_1 verstopft. Das nach c gelangte flüssige Ammoniak verdampft infolge der dort herrschenden höheren Temperatur und gelangt durch Cylinderwandkanäle s_2 wieder in die Saugleitung s_1.



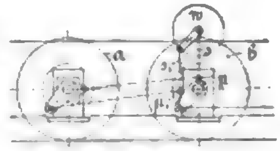
Kl. 17. No. 91294. Berieselungskühler. Aktiebolaget Separator, Stockholm. Der Kühler wird aus einzelnen Ringen $c d$, $c_1 d_1$ ... zusammengesetzt, die aus je einem nach aufsen gewellten Teile c, c_1 ... und einem nach innen gewellten d, d_1 ... bestehen, die an den Berührungsstellen b, b_1 ... der cylindrischen Teile verlötet sind und von der zu kühlenden Flüssigkeit von aufsen und innen berieselt werden. Die cylindrischen Teile bilden Ringscheidewände zwischen den inneren und den äufseren Kammern, während Querscheidewände q mit daneben befindlichen Oeffnungen o so versetzt sind, dass die Kühlflüssigkeit von unten nach oben jede Kammer fast ringsum durchstreichen muss.



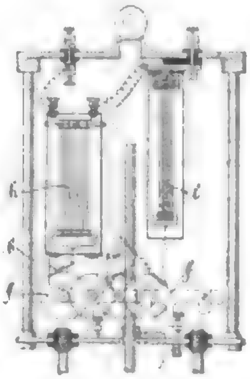
Kl. 19. No. 91642. Tragewerk für Schwebebahnen. Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg, Nürnberg. Der sämtliche Lasten aufnehmende lotrechte Hauptträger n ist gegen Drehungsbeanspruchung durch wagerechte Träger m und o versteift, die an je 2 Stellen a, b und c, d gelagert sind. In Kurven ist nur der untere, die Schienen aufnehmende Träger o konzentrisch zum Gleis gekrümmt, während der Hauptträger n und der obere Versteifungsträger m gerade bleiben. Dadurch, dass n, m und o nur in einem Punkte, und zwar so gelagert sind, dass die Auflager a und c senkrecht unter einander liegen, können auch in Kurven Pendeljoche bei statisch völliger Bestimmtheit des Tragewerkes benutzt werden.



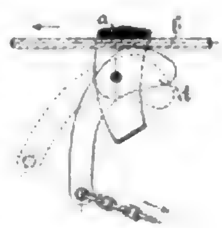
Kl. 20. No. 91770. Treibachsenkupplung. O. Köchy, Aachen. Die Lenkachse von a wird mit der steifen Achse von b durch eine Blindwelle w gekuppelt, deren Lager mit der Schwinge s um b pendelt. Die Kurbeln von b und w sind durch die Kuppelstange s_1 mit einander verbunden, und die Kurbel von a greift im Punkt p_1 an s_1 an, während das Lager von a im Punkt p an s angreift, sodass, wenn sich a schräg stellt, w um b pendelt und den Punkt p_1 entsprechend mitnimmt.



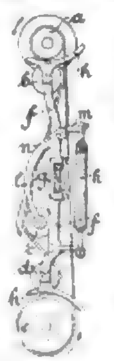
Kl. 21. No. 91428. Bogenlampe. H. J. Fisher, Blackheath (Kent, England). Statt durch die sonst üblichen Solenoïde wird der das Laufwerk tragende Hebel f durch die Ausdehnung von Hitzdrähten h, l, von denen einer im Haupt- und einer im Nebenstrom liegt, gekippt, wobei das Laufwerk durch eine Bremse b festgehalten oder freigegeben wird.



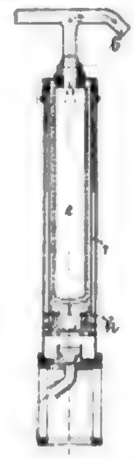
Kl. 20. No. 91771. Mitnehmer für Seilförderung. G. Stephan Weifsstein, Breslau. Sobald der Mitnehmer mit dem Teil a über das Seil b gelegt wird, klemmt sich der Teil d selbstthätig fest und nimmt den Wagen mit. Am Endpunkt ist dem Gleis Neigung zu geben, sodass der Wagen voraneilt und den Mitnehmer löst, der dann abgehoben werden kann.



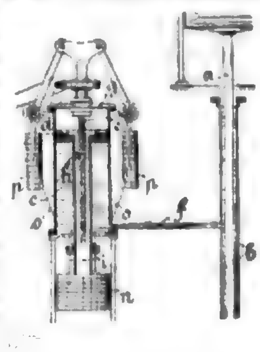
Kl. 47. No. 91180. Riemenführer für Kegelriemengetriebe. Elsässische Maschinenfabrik, Mülhausen. Der auf einer feststehenden Schiene g verschiebliche Riemenführer f, h trägt eine Spannrolle c, deren bei n in f gelagerter Hebel l, m durch eine Feder k oder ein Gewicht so belastet ist, dass der Riemen in jeder Lage auf den Kegeln a und e die richtige Spannung hat. Um den verhältnismäfsig schmalen Riemen am Gleiten zu verhindern, wird der Berührungsbogen durch zwei Leitrollen b, d möglichst grofs gemacht, die entweder auch in f gelagert sind oder bei fester Lagerung eine zu den Kegeln a, e entgegengesetzt gerichtete Kegelform haben.



Kl. 59. No. 90922. Filterpumpe. W. Brückner, Wien. In der hohlen Stange r des Ventilkolbens k ist ein Filter e angeordnet, sodass beim Auf- und Abbewegen von r, k die Flüssigkeit durch k, e tritt und filtrirt bei b abfliefst.

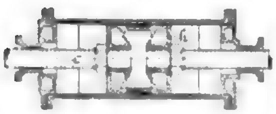


Kl. 35. No. 91247. Getriebe für Druckwasseraufzüge. P. und G. E. Samain, Paris. Eine beliebige Kraftmaschine dreht eine bei g fest gelagerte Schraube e in der Mutter h eines Kolbens d von grofsem Querschnitt und kleinem Hub, dessen Cylinder c durch ein Rohr f mit dem Cylinder b des den Fahrstuhl tragenden Tauchkolbens a verbunden ist. Zur Gewichtausgleichung ist der Kolben d durch seine hohle Stange i aufser mit dem festen Gewichte n noch mit (vier) Gewichten p verbunden, die auf den Schienen o so geführt

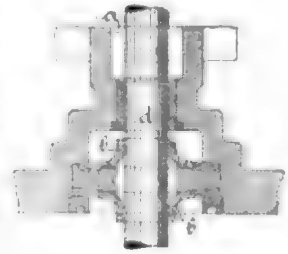


werden, dass auch der durch Aus- und Eintauchen von *a* in *b* veränderliche Teil der Belastung ausgeglichen wird.

Kl. 46. No. 91179. Kolbenstange für Gasmaschinen und dergl. A. Sumerecker, Ofen-Pest. Bei doppeltwirkenden, mit heißem Gas oder überhitztem Dampf getriebenen Maschinen wird, um zu vermeiden, dass sich auf der Kolbenstangenoberfläche Risse bilden, und um den hohlen Kolben *k* zu kühlen, die Kolbenstange *c* als dünnwandiges Rohr mit offenen Stirnenden ausgebildet.



Kl 47. No. 91014. Stopfbüchse. C. Breitwisch, Köln a/Rh. Zur dauernden Abdichtung und Entlastung der Stopfbüchse bringt man unterhalb *a* eine oder mehrere Stulpe *b* an, die selbstthätig an die Stange *d* gedrückt werden.



Zeitschriftenschau.

Acetylen. Ueber einige Bedingungen für die Zersetzung von reinem Acetylen. Von Berthelot u. Vieille. (Rev. ind. 5. Juni 97 S. 228) Versuche über die Explosionsfähigkeit von Acetylen unter verschiedenen Drücken und über die Fortpflanzung der Entzündung in Metallrohren.

Bahnhof. Neubau und Vergrößerung des Personenbahnhofs der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn zu Paris. Von Denis. (Rev. gén. chem. de fer Mai 97 S. 345 mit 3 Taf. u. 2 Textfig.) An Stelle der vorhandenen 3 Bahnsteige und 4 Gleise treten 7 Bahnsteige und 12 Gleise. Die Hallen werden dementsprechend durch höhere und breitere ersetzt.

Bergbau. Die mechanischen Einrichtungen im Schacht St. Catherine der Kohlengrube von Bascoup. Von Briart. (Rev. univ. Mines Mai 97 S. 172 mit 2 Taf. u. 6 Textfig.) Fördereinrichtungen und unterirdische Wasserhaltungsmaschine, welche sich durch geringes Raumerfordernis auszeichnen.

Dampfkessel. Schutz gegen Korrosion und Kesselstein, veranlasst durch Speisewasser. Von Cary. IV. (Eng Magaz. Juni 97 S. 419 mit 16 Fig.) Darstellung der Speisewasser-Reinigungsvorrichtungen.

Dampfmaschine. Neuere Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 4. Juni 97 S. 226 mit 14 Fig.) Rotirende Dampfmaschinen. Forts. folgt.

Eisen. Schmiedbarer Guss. Von Royston. Schluss. (Ind. and. Iron 4. Juni 97 S. 479.) Versuche mit schmiedbarem Guss.

Eisenbahn. Die Lanarkshire- und Dumbartonshire-Eisenbahn. Forts. (Engng. 4. Juni 97 S. 733 mit 1 Taf. u. 26 Textfig.) Brückenbauten, insbesondere Darstellung einer zweigleisigen Drehbrücke mit Flügeln von 9 und 22,6 m Länge Forts. folgt.

Eisenbahnwagen. Neuere Anordnungen für die Dampfheizung der Personenwagen bei den preußischen Staatseisenbahnen. Von Wichert. (Glaser 1. Juni 97 S. 201 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Eingehende Darstellung von Einrichtungen zur Niederdruckheizung in Durchgangswagen und Erörterungen über Einführung der Niederdruckheizung in Abteilwagen.

— Die Herstellung der eisernen Rahmen von Eisenbahnwagen in den Werkstätten der Westbahn zu Romilly sur Seine. Von Rost. Schluss. (Rev. gén. chem. de fer Mai 97 S. 353 mit 4 Taf. u. 4 Textfig.) Fräsmaschinen, Sägen und Stanzen zur Herstellung der einzelnen Teile. Zusammensetzung der Rahmen. Kostenberechnung.

Eisenbau. Neue Versuche an Brückenteilen. Von Greiner. Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 97 S. 237 mit 4 Taf. u. 6 Textfig.) Bruchversuche an Brückenträgern zur Untersuchung des Verhaltens verschiedener Querverbindungen, des hinter den Bolzenlöchern notwendigen Materialquerschnittes, der Zugfestigkeit von angenieteten Winkeleisen und des Unterschiedes im Verhalten von kalt und warm bearbeitetem Stahl.

Eisenhüttenwesen. Materialtransport auf Hochofenwerken. Von Sahlin. Schluss. (Ind. and Iron 4. Juni 97 S. 479 mit 5 Fig.) Masselbrecher, Gießmaschinen, Behandlung der Schlacke.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 4. Juni 97 S. 235) S. Zeitschriftenschau v. 12. Juni 97. Forts. folgt.

Holzbearbeitung. Neue Holzbearbeitungsmaschinen. Forts. (Dingler 4. Juni 97 S. 217 mit 6 Fig.) Maschinen zur Herstellung von Fässern. Schluss folgt.

Indikator. Selbstthätiger Indikator auf Lokomotiven der französischen Westbahn. (Bull. d'Encour. Mai 97 S. 593 mit 34 Fig.) Ein Papierstreifen wird von einer Hülfsdampfmaschine, die von der Steuerung des untersuchten Cylinders beeinflusst wird, am Indikator vorübergeführt. Außer dem Dampfdiagramm wird noch der Hubwechsel mittels einer elektrischen Uebertragung aufgeschrieben.

Kraftgewinnung. Die Kraftanlage, Rohrleitung und Thalsperre der Pioneer Electric Power Co. in Ogden, Utah. Von Goldmark. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 97 S. 264 mit 17 Fig.) Das hinter einer Thalsperre angesammelte Wasser fließt in einer teils hölzernen, teils stählernen rd. 9 km langen Leitung einer Turbinenanlage zu, von der 5 Wechselstromdynamos von 2300 V Spannung und je 750 Kilowatt Leistung getrieben werden.

Ladevorrichtung. Kippvorrichtung zur Entladung von Eisenbahnwagen. (Génie civ. 5. Juni 97 S. 85 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Die Eisenbahnwagen werden auf eine Plattform gebracht, die um eine in Richtung der Gleise liegende Achse schwingen kann, und deren eines Ende von einem hydraulischen Kolben gehoben wird.

Landwirtschaftliche Maschine. Die Anwendung der Elektrizität als bewegende Kraft in der Landwirtschaft. Von Renand. (Bull. d'Encour. Mai 97 S. 659 mit 24 Fig.) Fachbericht über elektrisch betriebene landwirtschaftliche Maschinen, insbesondere Pflüge.

Lokomotive. Versuche mit Kessel-Stehbolzen. Von Paterson. (Iron Age 27. Mai 97 S. 8 mit 12 Fig.) Die Versuche wurden an Stehbolzen mit verschiedenen Köpfen angestellt und sollten die Veränderungen der Zugfestigkeit bei verschiedenen Temperaturen ermitteln.

— Kolbenschieber auf Lokomotiven. Von Johnson. (Eng. 4. Juni 97 S. 577 mit 8 Fig.) Der dargestellte, auf der Midland-Eisenbahn eingeführte Schieber trägt an seinen Enden drei Ringsegmente aus harter Bronze und daneben einen vollen Ring aus einer biegsamen Metalllegirung.

— Petroleum als Brennstoff zur Dampferzeugung. Von Aspinall. (Engng. 4. Juni 97 S. 745 mit 7 Fig.) Darstellung einer Lokomotive mit Petroleumfeuerung und eines Zerstäubers von Holden. Betriebsergebnisse auf der Great Eastern-Eisenbahn.

Lüftung. Heizung und Lüftung mit feuchter Luft in Spinnereien. Forts. (Rev. ind. 5. Juni 97 S. 225 mit 6 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 15. Mai 97.

Messvorrichtung. Vorrichtung zur genauen Messung von Drücken von 700 kg/qcm und darüber. Von Jacobus. (Eng. News 27. Mai 97 S. 327 mit 2 Fig.) Die zum Aichen von Manometern dienende Vorrichtung besteht aus einem kleinen Tauchkolben, der von dem Flüssigkeitsdruck einerseits, von Gewichten anderseits belastet wird, und der, damit die Reibung eliminirt wird, während der Versuche mittels eines Handrades gedreht werden kann.

— Explosionszähler für Gasmotoren. (Rev. ind. 5. Juni 97 S. 226 mit 1 Fig.) Die Kolbenstange eines Indikators bewegt vermittelst einer Hebelanordnung ein Zählwerk.

Schiefswaffe. Die Herstellung des Coltschen Marine-Revolvers, Modell 1895. (Iron Age 27. Mai 97 S. 1 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Darstellung der Arbeitsvorgänge bei der Fabrikation der Revolver und einzelner Sondermaschinen.

Schiff. Rotirende und hin- und hergehende Schiffsmaschinen. Von Parsons. (Engng. 4. Juni 97 S. 758 mit 4 Fig.) Darstellung des Dampfturbinenbootes »Turbinia«, s. Z. 1897 S. 575, und Erörterung der Vorzüge der Dampfturbinen für Schiffsbetrieb.

Textilindustrie. Ueber Flechtmaschinen. Von Glafey. (Dingler 4. Juni 97 S. 229 mit 21 Fig.) Fachbericht über Maschinen zum Umflechten verschiedener Körper. Schluss folgt.

Verein. Die Institution of Civil Engineers. Forts. (Engng. 4. Juni 97 S. 734) Verhandlungen über wirtschaftlich günstigen Betrieb von Dampfmaschinen und Kesseln, getrennte Kondensationsanlagen, die Dampfturbine zum Schiffsbetrieb, Wasserrohrkessel in der Handelsmarine, karburirtes Wassergas, Gas für Kraftzwecke, Bakteriologie bei der Wasserversorgung, Müllverbrennung, Anlage von Kraftstationen an Quellen, Dampfturbinen-Dynamos. Forts. folgt.

Wasserrad. Das vollkommene amerikanische Hurdy-Gurdy-Rad. (Eng. News 27. Mai 97 S. 326 mit 3 Fig.) Die Schaufeln des Rades sind denen des Pelton-Rades ähnlich geformt, weichen aber dadurch von ihnen ab, dass der Wasserstrahl nicht nur in der Ebene des Rades um rd. 180° abgelenkt wird, sondern auch gleichzeitig nach außen.

Werkzeugmaschine. Herstellung eines genauen Schneckenrades mit einem einzigen Fräser. (Am. Mach. 27. Mai 97 S. 391 mit 8 Fig.) Ein einzahniger Fräser wird so eingestellt, dass er den Radumfang berührt: dann wird das Rad gedreht und der erste Schnitt gefräst. Nachdem dies geschehen, wird der Fräser selbstthätig tangential zum Rade weitergeschaltet, und so fort nach jeder Umdrehung des Rades, bis der Fräser nicht mehr berührt.

— 18 zöllige Fitchbury-Drehbank. (Am. Mach. 20. Mai 97 S. 381 mit 3 Fig.) Die Drehbank zeichnet sich durch die Anordnung einer Kupplung aus, mittels deren entweder die Leit- oder die Zugspindel eingerückt werden kann.

Vermischtes.

Rundschau.

Zu wiederholten Malen[1]) haben wir auf die neueren Bestrebungen in England, Frankreich und Amerika, Motorwagen als Beförderungsmittel einzuführen, hingewiesen. Wir haben über die verschiedenen Wettfahrten berichtet, deren Erfolg im allgemeinen so wenig ermutigend war, dass es überflüssig erschien, auf die Konstruktion der Motorwagen selbst einzugehen. Nicht minder kläglich hat ein Wettbewerb geendet, der im Juli 1895 von der englischen Zeitschrift »The Engineer« ausgeschrieben wurde und am 1. Juni d. J. entschieden werden sollte[2]). Es waren ursprünglich 4 Preise von insgesamt 20000 ℳ ausgesetzt, je einer für eine bestimmte Klasse von Personen- und Güterwagen. Als Betriebsmittel waren zunächst leichte Kohlenwasserstoffe von einem spezifischen Gewicht unter 0,8 und einem Entflammungspunkt unter 23° C ausgeschlossen; nachträglich wurde für Wagen, die mittels leichter Kohlenwasserstoffe getrieben werden, noch ein Preis von 2000 ℳ gestiftet. Die Geschwindigkeit sollte nicht mehr als 16 km/Std. betragen. 72 Anmeldungen für die Probefahrt waren eingelaufen, aber nur 6 Wagen wurden den Preisrichtern, Sir F. Bramwell, Mr. Aspinall und Dr. Hopkinson, vorgeführt. Unter diesen befand sich ein Dampfwagen, ein Wagen war mit Akkumulatoren ausgerüstet, die übrigen wurden durch Explosionsmotoren getrieben.

Die Probefahrt sollte vom Kristallpalast bei London ihren Anfang nehmen und nach Birmingham und zurückgehen. Die Städte und Dörfer auf dem Wege waren mit Schaulustigen besetzt, aber die Fahrt unterblieb. Die Preisrichter hatten nämlich die Motorwagen einer Vorprüfung unterworfen und waren zu dem Beschluss gelangt, dass keiner der Wagen eines Preises würdig sei. Dem elektrischen und dem Dampfwagen liefsen sie eine lobende Erwähnung zuteil werden. Es steht zu erwarten, dass dem Urteil der Preisrichter noch eine Begründung folgen wird. Vorerst muss man sich mit den Ausführungen des »Engeneer« begnügen.

Dort[3]) wird zunächst darauf hingewiesen, dass Petroleummotoren sich als wenig geeignet für Motorwagen erwiesen hätten, weil sie zu geräuschvoll und unsicher im Betriebe seien, und weil der Geruch, den die Auspuffgase verbreiten, wenigstens für den Betrieb in Städten unerträglich sei. Der Spiritusmotor vermeide zwar den letztgenannten Uebelstand, aber das Kraftmittel selbst sei zu gefährlich. Am günstigsten hinsichtlich des Geräusches, des Geruches, der Bequemlichkeit der Bedienung usw. habe sich der elektrische Wagen gezeigt. Leider reiche die Fassungskraft der Akkumulatoren nur für Fahrten bis zu 32 km Länge aus. Der Dampfwagen habe sich durch sorgfältige Arbeit und durch ruhigen Gang ausgezeichnet. Die Bedienung aber sei umständlich; 7 Handgriffe seien vorhanden, und deshalb müsse der Wagen gewöhnlich von zwei Personen bedient werden. Aufserdem mache die Petroleumheizung des Kessels beim Stillstand des Wagens ein unangenehmes Geräusch.

Aus dem Gesamteindruck des Wettbewerbs zieht der »Engineer« den Schluss, dass es in England ebensowenig eine Motorwagen-Industrie wie einen brauchbaren Motorwagen giebt, und er wirft die Frage auf, ob denn ein Bedürfnis für Motorwagen vorhanden sei und ob der Bedarf jemals so grofs sein werde, dass es sich lohnte, gröfsere Kapitalien in dieser Fabrikation anzulegen.

Wie in dieser Zeitschrift bereits früher hervorgehoben[4]), hatte das Reichsgericht entschieden, dass eine Maschine durch ein Gebrauchsmuster nicht geschützt werden dürfe. Es handelte sich zwar hier um einen besonderen Fall, der nicht ohne weiteres verallgemeinert werden brauchte. Doch war in der Begründung gesagt worden, dass Maschinen und Betriebsvorrichtungen dem Sprachgebrauch nach nicht zu den Arbeitsgerätschaften und Gebrauchsgegenständen gehörten, dass demzufolge der Ausschluss der ersteren dadurch hinreichend im Gesetz zum Ausdruck gebracht sei, dass nur von letzteren die Rede sei. Aufgrund dieser Entscheidung durfte man befürchten, dass die Schutzfähigkeit von Maschinen durch Gebrauchsmuster in Zukunft bestritten werden könnte.

Das Oberlandesgericht Hamburg ist nun vor kurzem in einem Streitfall zu einer anderen Auslegung des Gesetzes gelangt[5]). Es weist, bezugnehmend auf die obenerwähnte Reichsgerichtsentscheidung, darauf hin, dass der Sprachgebrauch hinsichtlich des Begriffes Maschine aufserordentlich unsicher ist. Es erwähnt ferner, dass kleinere Maschinen, besonders solche, die im Haushalt gebraucht werden, sich vortrefflich zum Gebrauchsmusterschutz eignen, und dass andererseits Arbeitsgeräte oft Teile von Maschinen sind. Die Entscheidung des Oberlandesgerichtes Hamburg geht sogar so weit, es als zweckwidrig und unbillig zu bezeichnen, wenn jemandem der Gebrauchsmusterschutz und damit jeder Schutz für eine Maschine versagt werde, die zwar, weil sie keinen neuen Erfindungsgedanken darstellt, nicht patentfähig ist, aber doch in der Art und Weise der Gestaltung oder Anordnung neue Formen zur Durchführung des alten Erfindungsgedankens bietet. Es würde ferner zu einer offenbaren Ungereimtheit in der Handhabung des Gesetzes führen, wenn man Maschinen unbedingt ausschliefsen wollte, während Modelle von ihnen ohne allen Zweifel nach § 2 des Gesetzes in die Gebrauchsmusterrolle eingetragen werden müssen, wenn die Anmeldung den verlangten Erfordernissen entspricht und das Modell den Gesetzen und guten Sitten nicht zuwiderläuft. Als Ergebnis der Erwägungen wird mit Entschiedenheit ausgesprochen, »dass Maschinen nicht nach Absicht des Gebrauchsmustergesetzes grundsätzlich und unbedingt vom Musterschutzgesetz ausgeschlossen sind.«

[1]) Z. 1895 S. 1039; 1896 S. 81, 1226, 1407.

[2]) Z. 1896 S. 1418.

[3]) The Engineer 4. Juni 1897 S. 564 u. 571.

[4]) Z. 1896 S. 677.

[5]) Blatt für Patent-, Muster- und Zeichenwesen 26. Mai 1897 S. 120.

Internationale Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz.

Das stetige Anwachsen der internationalen Beziehungen auf den Gebieten der Industrie und des Handels hat das Bedürfnis nach einem internationalen Schutz der Erfindungen, Marken (Warenzeichen), Muster und Modelle hervorgerufen. Die Folge davon ist eine Reihe von Verträgen gewesen, die zumteil nur zwischen je zwei Staaten abgeschlossen sind. Vornehmlich ist jener Vertrag zu erwähnen, der durch die Pariser Konvention von 1883 (ausgedehnt in der Madrider Konferenz von 1891) geschaffen worden ist; dieser Konvention gehören aufser einigen kleineren Staaten Belgien, Dänemark, Spanien, die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Frankreich, Grofsbritannien, Italien, Norwegen, die Niederlande, Portugal, Schweden und die Schweiz an.

Die Erfahrungen, die man mit der Konvention gemacht hat, haben dargethan, dass einerseits auch noch der Anschluss jener Staaten, die zur Zeit aufserhalb der Konvention stehen, wünschenswert wäre, und dass anderseits die Bestimmungen der Konvention selbst noch an manchen Stellen einer Abänderung bedürfen. Diese Erwägungen haben die Anregung zur Bildung einer internationalen Vereinigung von Fachleuten und Interessenten aller Länder gegeben, die am 8. und 9. Mai d. J. in Brüssel gegründet ist; der deutsche Ausschuss besteht aus den Herren C. Fehlert, Dr. Edwin Katz, Dr. C. A. Martius, Dr. Osterrieth, von Schütz und M. Mintz.

Das Bestreben dieser internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz wird es sein, einen einheitlichen Ausbau der einschlägigen Gesetzgebungen in den einzelnen Ländern sowie die Erweiterung der schon bestehenden Verträge zum Schutze des gewerblichen Eigentums zu fördern, um einen wirksamen gewerblichen Rechtsschutz auf internationaler Grundlage zu schaffen. Hierbei sollen nicht allein die Fragen des Erfindungsschutzes (Patente, Gebrauchsmuster) und des Marken- und Musterschutzes (Warenzeichen, Muster, Modelle) behandelt, sondern auch die Regelung des Schutzes gegen unlauteren Wettbewerb und die Frage der Herkunftsbezeichnungen erörtert werden.

Als erste Kundgebung der neuen Vereinigung ist für Anfang Oktober 1897 ein Kongress in Wien beschlossen worden, der folgende Fragen behandeln wird: die internationale Staatenunion für den Schutz des gewerblichen Eigentums; die Prüfung der Pariser Konvention und des Madrider Protokolls sowie ihrer Wirkungen; welche Aenderungen sind aufgrund der gemachten Erfahrungen für Handel und Industrie zu empfehlen?

Eingehend sollen erörtert werden: die Marke und ihre internationale Eintragung; der Musterschutz und seine internationale Bedeutung; der Erfindungsschutz; Herkunftsbezeichnungen und der unlautere Wettbewerb.

Zur Erteilung weiterer Auskunft sowie zur Entgegennahme von Beitrittserklärungen ist der Sekretär für Deutschland der internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz, Hr. M. Mintz, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin W., Unter den Linden 11, gern bereit.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorbericht über die 38. Hauptversammlung in Cassel.

Der Hauptversammlung unmittelbar voran ging die Einweihung des neuen Vereinshauses am 11. Juni in Berlin, über die in der nächsten Nummer dieser Zeitschrift ausführlicher berichtet werden soll. Eine stattliche Anzahl der Teilnehmer an dieser Feier reiste gemeinsam nach Cassel. Sie wie alle andern von nah und fern herbeigeeilten Gäste wurden am Sonntag Abend mit einem Begrüfsungsfest der Residenzstadt Cassel im grofsen Stadtparksaale empfangen. Neben Hrn. Vockrodt, dem Vorsitzenden des Hessischen Bezirksvereines, hiefs auch Hr. Oberbürgermeister Westerburg die Gäste aufs herzlichste willkommen. Ihnen dankte der Vorsitzende des Vereines, Hr. Kuhn, indem er auf das Wohl der Stadt Cassel ein dreifaches Hoch ausbrachte. Zur Erhöhung der festlichen Stimmung trug ein ausgewähltes musikalisches Programm, in welchem Solosänger der Königlichen Oper und der Casseler Lehrergesangverein nebst Orchesterbegleitung mitwirkten, nicht wenig bei.

Am Montag den 14. ds. morgens 9 Uhr begann die erste Sitzung im Saale der Loge zur Eintracht und Standhaftigkeit. Nachdem Hr. Kuhn die Ehrengäste, unter denen der Oberpräsident, der Regierungspräsident, der Oberbürgermeister und manche andere Vertreter von Behörden und Körperschaften sich befanden, begrüfst und diese ihren Dank und Willkommengrufs ausgesprochen hatten, erstattete Hr. Peters den Geschäftsbericht, der in dieser Zeitschrift bereits veröffentlicht ist. Alsdann sprach Hr. Rieppel in zweistündigem Vortrage an hand einer grofsen Zahl von Zeichnungen und Lichtbildern über die Thalbrücke bei Müngsten. Ihm folgte Hr. W. Müller mit einem Vortrage über die hessische Industrie. Beiden Rednern wurde lebhafter Beifall für ihre interessanten Ausführungen gespendet.

Nachmittags um $2^1/_2$ Uhr begann das Festessen im reichgeschmückten Saale des Stadtparks. Hr. Kuhn eröffnete die Reihe der Trinksprüche mit einem Hoch auf den Kaiser. Der Oberpräsident der Provinz Hessen-Nassau, Hr. Magdeburg, trank auf die kulturfördernden Leistungen der Ingenieure. Den Toast des Hrn. Rieppel auf die Stadt Cassel beantwortete Hr. Oberbürgermeister Westerburg mit einem Hoch auf den hessischen Bezirksverein. Aus der langen Reihe der weiteren Trinksprüche erregte der des Hrn. Weismüller auf den Fürsten Bismarck besonderen Jubel. An das Festmahl schloss sich eine Festvorstellung im Königlichen Theater; die Vorführungen: »Renaissance« und »Die Puppenfee«, wurden in beifallfreudigster Stimmung entgegengenommen.

Die zweite Sitzung am Dienstag Morgen brachte die Erledigung des geschäftlichen Teiles der Tagesordnung. Zum Vorsitzenden für die Jahre 1898 und 1899 wurde Hr. Baurat Bissinger, als Beisitzer für die gleiche Zeit Hr. Regierungs- und Baurat v. Borries gewählt. Die Grashof-Denkmünze wurde den Herren Professoren Dr. Linde und Riedler verliehen. Hr. Hofrat Dr. Caro wurde zum Ehrenmitgliede des Vereines ernannt.

Ueber die sonstigen Beschlüsse sowie über den weiteren Verlauf der Hauptversammlung wird später ausführlich berichtet.

Sächsisch-Thüringische Gewerbe- und Industrieausstellung zu Leipzig.

Der Sächsische Bezirksverein deutscher Ingenieure hat auf der Sächsisch-Thüringischen Gewerbe- und Industrieausstellung ein Zimmer eingerichtet, in dem den Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure Gelegenheit gegeben ist, Briefschaften zu erledigen, Zeitschriften einzusehen und sachverständige Auskunft inbezug auf die Ausstellung zu erhalten.

Die Geschäftsstunden sind von 11 bis 5 Uhr. Das Zimmer befindet sich in einem Anbau der Maschinenhalle unmittelbar am Hauptdurchgang von der Industrie- bezw. Maschinenhalle nach dem Kesselhause.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

P. Duisberg, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Baubureau, Aachen.
Max Kemmerich, Civilingenieur, Aachen, Hochstr. 67.
Jos. Levêque-Petit, Ingenieur, 153 rue Jourdan, Brüssel.

Berliner Bezirksverein.

Oscar Asch, Ingenieur, Berlin N.W., Rathenowerstr. 73.
Heinr. Meyer, Ingenieur, Berlin N., Ackerstr. 1.
Theodor Schinckel, Ingenieur, Bremen, Schüsselkorb 28b.
Theodor Stort, Ingenieur u. Patentanwalt, Berlin N.W., Brücken-Allee 11. *F O.*
J. Weyer, Ingenieur, Grünau (Mark).

Bochumer Bezirksverein.

Karl Russel, Bergingenieur, Marten.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Fr. Gunderloch, Direktor der Bergischen Kleinbahnen, Elberfeld.

Hamburger Bezirksverein.

E. Pannenborg, Ingenieur, Berlin N.W., Melanchthonstr. 23.

Hessischer Bezirksverein.

Jacob Flatten, Ingenieur bei O. Smreker, Stolp i/Pommern.
A. Maibaum, Ingenieur der Memeler A.-G. für Holzindustrie, Königl. Schmelz bei Memel. *Tbg.*

Keinem Bezirksverein angehörend.

G. Salm, Ingenieur, Wiesbaden, Luisenstr. 21.
Robert Schökel, Betriebsingenieur der Ammoniaksoda-Fabrik, Stassfurt, Filiale der chem. Fabrik Buckau, Stassfurt.
Raimund Sopauschek, Ingenieur, Laibach, Schloss Tivoli.
A. J. C. Vitringa, Ingenieur der A.-G. »Helios«, Köln a/Rh.
Otto Wefing, Ingenieur bei J. Soeding & v. d. Heyde, Hörde i/W.
Karl Wiedamann, i/F. H. Wüstenrath & Wiedamann, Freiburg i/B.

Verstorben.

P. Käuffer, Civilingenieur, i/F. Käuffer & Co., Mainz.
v. Martini, Fabrikbesitzer, Frauenfeld, Schweiz.
Dr. H. Reichardt, Kommerzienrat, Direktor der Zuckerraffinerie, Dessau.
V. H. Schoeller, Walzwerks-Chef der A.-G. Harkort, Duisburg-Hochfeld.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

L. Vigier, städt. Ingenieur, Aachen.

Hannoverscher Bezirksverein.

R. Cyriacus, Ingenieur, Hannover, Goethestr. 37.
Emil Kosack, Ingenieur, Hannover, Adolfstr. 8a.
Rud. Schmidt, Ingenieur, Linden bei Hannover, v. Alten-Allee 20.

Hessischer Bezirksverein.

Hugo Hütner, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Weifswasser, Oberlausitz.
J. Schmit, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel, Jägerstr. 1.

Karlsruher Bezirksverein.

Gustav Walther, Direktor der Eisenwerke Gaggenau, Gaggenau.

Kölner Bezirksverein.

Rob. Meyer, Ingenieur, Köln-Deutz, Neuhöfferstr. 27.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Hary Reuther, Ingenieur, Saarbrücken.

Württembergischer Bezirksverein.

G. Günther, Ingenieur bei L. Schuler, Göppingen.
Georg Hellmerich, Ingenieur b. G. Kuhn, Cannstatt, Fabrikstr. 24.
Gust. Hauck, Kommerzienrat, Heilbronn.
Victor Krämer, Fabrikant, Heilbronn.
Rich. Mayer, Fabrikant, i/F. Baier & Schneider, Heilbronn.
Theod. Merz, Fabrikant, Heilbronn.
Herm. Speiser, Maschinenfabrikant, Göppingen.
Otto Weisbach, Ingenieur, Stuttgart, Augustenstr. 25.

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. N. van Dijk, Fabrikant von Kleinmotoren, Warfum, Prov. Groningen (Holland).
Ernst Günther, Papierfabrikant, i/F. Otto Günther, Greiz.
Fritz Hildebrand, Ingenieur bei Hildebrand & Söhne, Weinheim i/B.
Wilh. Merbecks, Ingenieur bei Stoldtz & Co., Gijon, Asturias (Spanien).
N. Nikitin, Ingenieur, Werkstättenvorsteher der Wladikawkas-Eisenbahn, Noworosisk, Russland (Kaukasus).
Joseph Pfister, Geschäftsführer der Deutsch-Amerikan. Maschinenfabrik Ernst Kirchner & Co., Zweigniederlassung, Paris, rue Manin 77.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11683.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 26. Sonnabend, den 26. Juni 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

Die Feier der Weihe des Vereinshauses.

Das Haus des Vereines ist fertig! Nicht prunkvoll, aber vornehm und gediegen ragt es auf, ein Merkstein in der Geschichte des Vereines. Um es seinem Zwecke zu weihen, versammelten sich am Nachmittag des 11. Juni der Vorstand des Vereines und etwa hundert Vereinsmitglieder, denen sich eine Anzahl von Ehrengästen zugesellt hatte, im Sitzungssaale, der ebenso wie der Hauseingang durch reichen Pflanzenschmuck ein Feierkleid erhalten hatte. Hr. Henneberg ergriff als Vorsitzender des Bauausschusses das Wort zu folgender Ansprache:

»M. H.! Mit Recht schreibt ein freier Mann über den Eingang seines Hauses:

Mein Haus ist meine Burg!

Glücklich ist derjenige zu preisen, der es so weit gebracht hat, im eigenen Heim Ruhe und Befriedigung zu finden, einen Platz zum Rasten inmitten der Unruhe menschlichen Lebens und Treibens, einen Ort völliger Unabhängigkeit und Freiheit zu besitzen, wo er sich einrichten und hausen kann, wie er will, seinen Neigungen und Bedürfnissen entsprechend, unbeirrt von dem, was Andere thun und treiben.

Mein Haus ist meine Burg!

Es schützt mich nicht nur vor der Aufsenwelt und schliefst mich, wenn ich will, von ihr ab, — es zeigt auch nach aufsen hin meine Selbständigkeit und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, es ladet die Freunde ein, mich zu besuchen, seine Fassade verkündet den Vorübergehenden, dass Gleichgesinnte hier als Freunde gute Aufnahme finden, und, wenn die Steine reden könnten, so sollten sie ihnen zurufen:

Salus intrantibus!

Und meine Burg ist es, in der ich Alles einschliefse und sicher aufbewahre, was mir lieb und wertvoll ist im Leben. Mögen es materielle, mögen es ideelle Güter sein, in meinem Hause halte ich sie am besten geborgen, aus meinem Hause heraus spende ich am liebsten vom eigenen Ueberfluss an meine Nächsten.

M. H., es scheint mir nicht zu gewagt, solche Betrachtungen vom einzelnen Menschen zu übertragen auf eine grofse Gemeinschaft, wie unser Verein deutscher Ingenieure sie darstellt; nennt doch der Rechtsgelehrte uns eine juristische »Person«. Wir Alle fühlen uns in diesem feierlichen Augenblicke, wo es gilt, das neuerbaute Vereinshaus einzuweihen, so eng verbunden und zusammengehörig wie nie zuvor, und wohl Jedem von uns liegt in diesen schönen, zweckentsprechenden Räumen das Wort auf der Zunge: Unser Haus ist unsere Burg!



M. H.! Mir als dem Vorsitzenden des seinerzeit eingesetzten Bauausschusses, liegt es ob, das fertige Bauwerk dem Vereine, in dessen Auftrag es gebaut ward, zu übergeben. Gestatten Sie, dass ich bei dieser Gelegenheit einen kurzen Rückblick auf die Entstehung des Hauses werfe.

Die erste Anregung zum Bau eines Vereinshauses erfolgte in der Sitzung des Vorstandes vom 26. Januar 1894 unter dem Vorsitz des Hrn. Lwowski. Der Gedanke fand bei den damaligen Mitgliedern des Vorstandes, den Herren Ernst, Liebig, Taaks und Henneberg, lebhafte Zustimmung; Hr. Peters wurde beauftragt, sich über die Preise geeigneter Grundstücke näher zu unterrichten.

In der darauf folgenden Vorstandssitzung, welche am 22. und 23. Juni 1894 zu Thale stattfand, berichtete Hr. Peters über die Schritte, die er im Auftrage des Vorstandes gethan hatte. Es war ihm gelungen, die beiden Grundstücke zu ermitteln, welche jetzt vereinigt unser Eigentum sind, und er legte bereits eine die Brauchbarkeit des Platzes klarstellende Bebauungsskizze vor. Nach seiner Ansicht und — wie ich hinzufügen darf — auch nach der meinigen, eigneten sich diese beiden Grundstücke unter mehr als dreifsig angebotenen weitaus am besten für die Zwecke des Vereines. Der Vorstand beschloss, ihrem Ankauf und der Errichtung eines Vereinshauses näher zu treten, und gab Hrn. Peters den weiteren Auftrag, dem Vorstandsrat sowie den Bezirksvereinen von dem Plane ausführliche Mitteilung zu machen. Dies geschah bald darauf unter Beifügung von Grundrissskizzen und einem Kostenüberschlag.



In der Versammlung des Vorstandsrates am 25. und 26. August 1894 zu Berlin und in der darauf folgenden XXXV. Hauptversammlung berichtete Hr. Liebig namens des Vorstandes über das geplante Unternehmen, und ich unterstützte ihn in der Begründung des vom Vorstande gestellten Antrages:

»dass der Vorstandsrat und die Hauptversammlung sich mit der Erwerbung der Grundstücke Charlottenstrafse 43 und Mittelstrafse 1 in Berlin zum Preise von zusammen 376000 *M* zwecks Erbauung eines Vereinshauses einverstanden erkläre und den Vorstand ermächtige, weitere Schritte zur Ausführung des Unternehmens zu thun, insbesondere Entwürfe zu beschaffen und sie der nächsten Hauptversammlung vorzulegen.«

Vorstandsrat und Hauptversammlung erklärten sich mit diesem Antrage einverstanden, und der Kauf wurde abgeschlossen.

Demzufolge wurde in der Vorstandssitzung vom 21. September 1894 das Programm für den zur Erlangung von Entwürfen auszuschreibenden Wettbewerb festgestellt. Die Ausschreibung erfolgte in der Vereinszeitschrift vom 8. Dezember 1894 und hatte das in Z. 1895 S. 547 mitgeteilte Ergebnis.

Die Ordnung der Miets- und Hypotheken-Angelegenheiten bezüglich der alten Häuser erfolgte ebenfalls in der Vorstandssitzung vom 21. September 1894, immer noch unter dem Vorsitz des Hrn. Lwowski, aber mit den Herren Engelhard, Liebig, Linde und Mehler als Mitgliedern.

Bei dem Wettbewerb erhielt der Entwurf mit dem vielverheifsenden Motto »Grashof« einen ersten Preis. Die Verfasser waren die Herren Reimer und Körte. Den Vereinsmitgliedern, welche dem Preisgericht angehörten, schien dieser Entwurf mit geringen Abänderungen der für die Ausführung geeignetste, und dieser Ansicht schloss sich der Vorstand in seiner Sitzung am 15. und 16. Juni 1895 in Cassel an. Er beschloss, der Hauptversammlung den Entwurf zur Ausführung vorzulegen und darüber den Bezirksvereinen und dem Vorstandsrate Erläuterungsbericht nebst Kostenanschlag und Ertragsberechnung vorzulegen.

Diese Vorlagen erfolgten, und in den Versammlungen des Vorstandsrates, sowie von der XXXVI. Hauptversammlung vom 17. bis 21. August 1895 in Aachen wurde aufgrund der Vorlagen des Vorstandes beschlossen, mit dem Neubau eines Vereinshauses am 1. Januar 1896 zu beginnen und dafür 240000 *M* zu bewilligen.

In seiner Sitzung vom 22. Oktober 1895 berief der Vorstand die Herren Behrens, Cramer, Herzberg, Peters und mich zu einem Bauausschuss und regelte dessen geschäftliche Beziehungen zum Vorstand. Er beschloss ferner, mit dem Abbruch der alten vorhandenen Gebäude zu beginnen, und genehmigte einen mit den Herren Reimer und Körte wegen der Ausführung des Neubaues abzuschliefsenden Vertrag. Auch über die Geldbeschaffung für den Bau wurde beraten, ohne dass bereits ein fester Beschluss in dieser Richtung gefasst worden wäre.

Am 10. und 11. Januar 1896 fand unter dem Vorsitz des Hrn. Kuhn und mit den Mitgliedern Engelhard, Daevel, Linde und Mehler eine Vorstandsversammlung statt, in der über die zu vermietenden Räume und die Vorlagen des Bauausschusses beraten wurde. Bereits vorher war auf schriftlichem Wege bezüglich der Beschaffung der nötigen Geldmittel beschlossen worden, das Anerbieten der Deutschen Bank anzunehmen, welche sich bereit erklärt hatte, gegen Eintragung einer Kautionshypothek in Höhe von 200000 *M* die erforderlichen Gelder bis zu dieser Höhe je nach Bedarf zu $4\frac{1}{2}$ pCt Zinsen frei von Provision vorzustrecken.

In seinen Sitzungen vom 31. März und 5. Juni 1896 beschloss derselbe Vorstand, den Antrag des Bauausschusses auf Festsetzung der Bausumme auf 260000 *M* dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung vorzulegen und ferner die Bewilligung von 1500 *M* für eine an der Fassade des Hauses anzubringende Bronzebüste Grashofs zu beantragen.

Der Vorstandsrat und die XXXVII. Hauptversammlung (7. bis 10. Juni 1896 in Stuttgart) genehmigten diese Anträge. Inzwischen hatte am 18. April 1896 die Grundsteinlegung stattgefunden.

Am 26. Oktober 1896 in Karlsruhe machte sich der Vorstand über die Vermietung der Restauration im Untergeschoss sowie der Geschäftsräume im Erdgeschoss und I. Stock schlüssig.

In seiner Sitzung vom 10. und 11. April 1897 endlich in Strafsburg, wo Hr. Kuhn wieder den Vorsitz führte, aber die Herren Rieppel, Daevel, Schöttler und Tiemann als Mitglieder tagten, beschloss der Vorstand, das Vereinshaus am Freitag den 11. Juni 1897 einzuweihen.

Dieser Tag ist nun gekommen, und ich darf es wohl aussprechen, m. H., wir alle haben ihn frohen Herzens begrüfst. Nicht nur der Bauausschuss, sondern hoffentlich jeder Einzelne von Ihnen blickt mit Genugthuung auf das vollendete Werk. Wir Ausschussmitglieder aber fühlen die Last einer schweren Verantwortung von unsern Schultern weichen.

Das stete Bewusstsein, für welchen Zweck wir arbeiteten, und die Freude und Sicherheit, dem Vereine, den wir so sehr lieben, erfolgreich dienen zu können, haben uns die Kraft



gegeben, diese Verantwortung gern und ohne Ermattung zu tragen.

Wir haben uns redlich bemüht, im Rahmen der gegebenen Mittel und des vorgeschriebenen Programmes und in steter Beobachtung der für uns erlassenen Geschäftsordnung etwas möglichst Vollkommenes zu leisten, haben dabei keine Mühe und Arbeit gescheut und geben uns am Ende unserer Thätigkeit der frohen Hoffnung hin, es möge, was wir geschaffen haben, von Ihnen und allen Vereinsgenossen wohlwollend beurteilt werden.

Freilich können wir uns kein besonderes Verdienst um das Gelingen des Werkes zuweisen. Wir haben lediglich unsere Pflicht erfüllt.

Wollen Sie Ihre Anerkennung zum Ausdruck bringen, so bitte ich Sie, es an die Herren Reimer & Körte in erster Linie, an die Unternehmer und Handwerker in zweiter Linie zu richten. Unsere Architekten haben mit seltener Hingabe und als wahre Meister in ihrem Fache die ihnen übertragene Aufgabe gelöst. Ihnen gebührt nach der Auffassung des Bauausschusses rückhaltlose Anerkennung, sowohl für die Leistung in künstlerischer Beziehung, wie für die umsichtige Bauleitung und die gewissenhafte Einhaltung der Bausumme. Und jeder Andere, der bei dem Baue mitgewirkt hat, hat gewiss sein Bestes gethan, um unseren Anforderungen zu genügen und seinen vertraglichen



Verpflichtungen zu entsprechen. Unter solchen Umständen war es dem Bauausschuss wirklich leicht gemacht, seines Amtes zu walten.

Ein Faktor hat überdies mitgewirkt, ohne den die Räder des Baumechanismus schwerlich so glatt ineinandergegriffen hätten, wie sie es thatsächlich gethan haben. Das war und ist unser Vereinsdirektor Peters!

Mit ungewöhnlichem Geschick, objektiv und gerecht, hat er von Anfang an, beim Kauf der Grundstücke, bei den finanziellen Unterhandlungen, bei allen Vertragabschlüssen, Entscheidungen usw. zwischen Vorstand und Bauausschuss einerseits, zwischen Bauausschuss und Architekten andrerseits vermittelnd und ausgleichend gewirkt. Ihm wie den Herren Architekten spreche ich namens des Bauausschusses unseren aufrichtigen Dank aus.

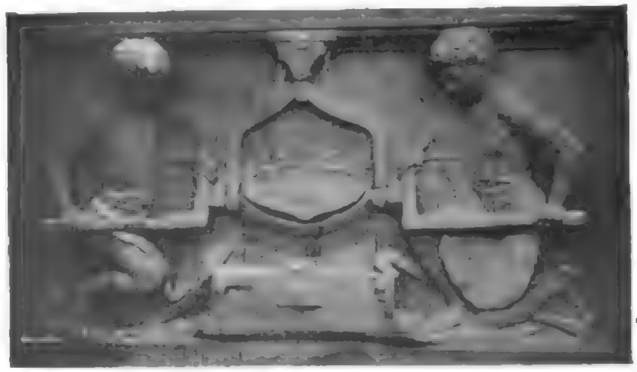
Zum Schluss gestatten Sie mir, Sie an die Worte zu erinnern, die ich bei der Grundsteinlegung am 18. April v. J. zu einer Anzahl von Ihnen gesprochen habe.

Ich will das Gesagte nicht etwa wiederholen, aber ich darf wohl versichern, dass dieselben Gefühle, die ich damals zum Ausdrucke brachte, uns auch heute noch beseelen. Wir fühlen unser Standesbewusstsein mächtig gestärkt, wir atmen den Geist Grashofs, der uns bis hierher geführt hat, und erneuern den Schwur, dass dieses Haus von dem gleichen Geiste allzeit erfüllt bleiben soll. Nicht besser

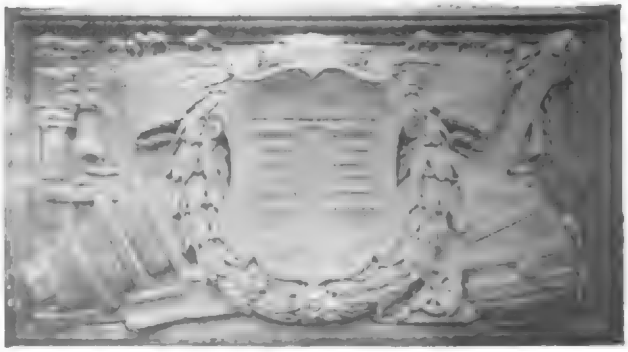
glaube ich die Bedeutung unseres Vereinshauses kennzeichnen zu können, wie durch das schon einmal von mir gebrauchte Bild: es soll im Organismus unseres Vereins dieselbe Rolle einnehmen, wie das Herz im menschlichen Körper. Von hier aus soll der Pulsschlag beruflicher Anregung und Belehrung auf wissenschaftlichem und praktischem Gebiete kräftig hinauswallen in die Arterien der vaterländischen Industrie!

Hoch ragt es auf, unser Haus, an vornehmer Stelle der Reichshauptstadt als unverkennbares Wahrzeichen für die











Gröfse, Macht und Gesinnung des Vereines deutscher Ingenieure! Möge es dies für alle Zeiten bleiben!

Mit diesem Wunsche übergebe ich namens und im Auftrage des Bauausschusses das fertige Gebäude dem Vorstande des Vereines und bitte ihn, es in seine Verwaltung zu übernehmen.«

Mit Worten des Dankes und der Anerkennung für den Bauausschuss und die Architekten nahm Hr. Kuhn als Vorsitzender des Vereines Besitz von dem Hause und stellte es unter die Obhut des Vereinsdirektors. Damit war die ernste Feier beendet. Ein Rundgang durch die Räume des Gebäudes schloss sich an, der den Versammelten Gelegenheit bot, die wohlgelungene Einteilung des Hauses und seine zweckentsprechende Ausstattung zu würdigen.

Das Gebäude, dessen Grundrissanordnung aus Z. 1896 Textblatt 9 bekannt gegeben ist, enthält über dem Kellergeschoss noch vier Geschosse, von denen die beiden unteren vermietet sind, während die beiden oberen den Zwecken des Vereines dienen. Im zweiten Stock befinden sich der Sitzungssaal, das Zimmer des Direktors samt einem Warteraum und die Kanzlei; im dritten Stock sind die Räume für die Redaktion der Zeitschrift, das Lesezimmer und der Zeichensaal untergebracht. Auf dem Dachboden sind ein photographisches Atelier für die Zwecke der Redaktion und umfangreiche Lagerräume für Bestände eingerichtet.

Im Aeufsern zeigt das Gebäude eine vornehme Sandsteinfassade in Renaissanceformen, die mit bildnerischem Schmuck reizvoll ausgestattet ist; es ist dem Künstler vorzüglich gelungen die Bedeutung des Hauses in diesen Darstellungen zum Ausdruck zu bringen. Das Giebelfeld trägt einen Schild mit dem Namen des Vereines, eingerahmt durch zwei Gestalten, welche Theorie und Praxis verkörpern sollen. Die Felder zwischen den Fenstern der beiden vom Vereine benutzten Geschosse sind durch Reliefdarstellungen von Gegenständen und Vorgängen aus verschiedenen Gebieten des Maschinenwesens ausgefüllt. An der Seitenfront des Hauses erblickt man allegorische Bildwerke des Dampfes und der Elektrizität. Jener ist durch einen männlichen Kopf veranschaulicht, der aus den Nüstern Dampf unter zwei Kolben schnaubt, diese durch einen weiblichen Kopf mit einem Diadem von Glühlampen; beide Bildtafeln werden noch näher durch die Darstellung wichtiger Teile, einmal der Dampfmaschine, das anderemal der Dynamomaschine, gekennzeichnet.

Ein besonderer Schmuck ist dem Hause durch die Bronzebüste Franz Grashofs verliehen, eine nur in der Kopfhaltung etwas veränderte Nachbildung der Büste des in Karlsruhe jüngst errichteten Denkmals.

Das Innere des Gebäudes ist seinem Zweck entsprechend im allgemeinen einfach gehalten, wobei allerdings auf gutes Material und vorzügliche Arbeit überall Wert gelegt ist. Reich ausgestattet sind nur Eingangsflur samt dem Treppen-

hause mit der marmornen Haupttreppe und der in Eichenholz getäfelte Sitzungssaal.

Sämtliche Räume, Treppenhaus und Korridore sind mit Warmwasserheizung ausgestattet. Zur Beleuchtung dient elektrisches Licht, doch ist auch Gasleitung vorgesehen.





Ein eigen Heim! dies Zauberwort war es, das die schlichte Feier so eindrucksvoll gestaltete, das bei dem folgenden Festmahl im Kaiserhof die Einzelnen sich näher an einander schliefsen liefs und aus jedem Trinkspruch herausklang. Hr. Kuhn hiefs die Versammelten willkommen und brachte ein Hoch auf den Kaiser aus. Hr. Peters verlas die von Nah und Fern eingelaufenen Glückwunschdepeschen; sein Trinkspruch galt den Ehrengästen. Im Namen der letzteren ergriff Hr. Staatsminister v. Delbrück das Wort. In launiger Weise knüpfte er an seine Jugenderinnerungen an und gedachte der Zeit, wo er vor 61 Jahren als Student an derselben Stätte gewohnt hatte, an der sich heute das Vereinshaus erhebt. Er schloss mit dem Wunsche, dass der Verein deutscher Ingenieure auch ferner blühen und wachsen möge. Hr. Schöttler sprach auf das Wohl des Bauausschusses und der Architekten, Hr. Reimer auf den Bauherrn. Der Vorsitzende der »Hütte«, Hr. Zechlin, überreichte als Geschenk dieses Vereines ein künstlerisch gearbeitetes Schreibzeug aus Bronze und Marmor, das für den Tisch des Sitzungssaales bestimmt ist. Hr. Kuhn dankte namens des Vorstandes Hrn. Reimer und ebenso dem Vereine Hütte. Hr. Krause deutete in launigster Weise eine von den Architekten des Hauses gezeichnete Tischkarte, Hr. Pütsch feierte in gebundener Rede die Damen, Hr. Pützer Hrn. Staatsminister v. Delbrück. Weitere Trinksprüche, ernste und heitere, schlossen sich an. In zwangloser Unterhaltung der Versammelten endete das denkwürdige Fest.

Ueber Stahlwechsel.

Von **Hermann Fischer.**

Die Bearbeitung der Werkstücke durch Spanabheben erfordert meistens die Anwendung verschiedener Stähle oder Stichel nach einander. Man kann die zu diesem Zweck erforderliche Auswechslung der Stähle dadurch erreichen, dass man den Stichel, der seine Arbeit beendigt hat, aus dem gewöhnlichen Stichelhause entfernt und den folgenden einspannt und einstellt. Hierzu ist eine gewisse Zeit erforderlich. Hat jeder der Stähle weit länger zu arbeiten, als der Zeitverlust für den Stahlwechsel beträgt, so macht dieser sich nur wenig fühlbar, und es liegt kein Bedürfnis vor, ein solches am wenigsten Einrichtungskosten erforderndes Verfahren zu ändern. Ist dagegen die eigentliche Arbeitszeit der einzelnen Stähle kurz, so drängt sich das Bedürfnis auf, die Zeit für das Bereitstellen der Stähle möglichst abzukürzen, ja erforderlichenfalls zu diesem Zweck gröfsere Einrichtungskosten nicht zu scheuen. Beim Abwägen der Frage, bis zu welcher Höhe der Einrichtungskosten man gehen darf, um gegenüber dem angegebenen hausbackenen Verfahren noch Nutzen zu haben, spielt die Gegenfrage eine grofse Rolle: Für wie viel Werkstücke ist die teurere Einrichtung verwertbar? oder mit anderen Worten: Ist die Zahl der Werkstücke grofs genug, dass die durch Verminderung des Zeitaufwandes für den Stahlwechsel zu erreichende Ersparnis die Kosten der Einrichtung reichlich deckt?

Daraus folgt ohne weiteres, dass besondere Einrichtungen für raschen Stahlwechsel, soweit sie der Art der Werkstücke angepasst werden müssen, nur dann infrage kommen können, wenn man sie für eine gewisse kleinste Zahl dieser Werkstücke verwenden kann. Die Stahlwechselvorrichtungen haben deshalb erst eine allgemeinere Bedeutung gewonnen, seitdem die Maschinenfabrikation von dem früher verfolgten Gebrauch, in einer Werkstatt alle möglichen Maschinenteile oder Maschinen herzustellen, abgegangen ist. Die allgemeine Bedingung für billige und gleichzeitig gute Fabrikation gipfelt auch beim Maschinenbau in der Beschränkung auf eine engere Auswahl der zu liefernden Erzeugnisse. Erst mit der Erfüllung dieser Bedingung ist es möglich, die Vorteile, die aus der Zeitersparnis beim Stahlwechsel erwachsen, nutzbar zu machen.

Für manche Fälle ist es möglich, den umständlichen Stahlwechsel dadurch zu umgehen, dass man die Bearbeitung in mehreren — vielleicht neben einander stehenden — Maschinen vornimmt, von denen jede nur mit einem ihrer Aufgabe angepassten Stichel arbeitet. Dies vielfach beliebte Verfahren ist da angebracht, wo das Umspannen der Werkstücke einen geringen Zeitaufwand beansprucht. Ich will auf dieses Verfahren nicht weiter eingehen.

Bei dem eigentlichen Stahlwechsel handelt es sich vor allen Dingen darum, dem einzelnen Stichel rasch die genau richtige Lage zu geben. Das kann dadurch geschehen — und geschieht bei Drehbänken —, dass man den Stichel in eine mit Anschlag versehene Fassung steckt, die einfach auf- bezw. angelegt und festgespannt zu werden braucht. Es handle sich z. B. darum, einen Gegenstand auszubohren, wofür verschiedene Werkzeuge nötig sind. Man stellt so viele winkelförmige Anschläge her, wie Werkzeuge erforderlich sind, legt sie nach einander auf die Kante des gewöhnlichen Werkzeug-Oberschlittens der Drehbank, dessen Lage durch Marken oder Anschläge bestimmt ist, und bohrt mittels eines in der Drehbankspindel steckenden Bohrers. Dann werden die einzelnen Werkzeuge mit Zapfen versehen, die in die gewonnenen Bohrungen passen, und je mit einem der winkelförmigen Anschläge fest verbunden. So ist der vorhin genannten Forderung genügt.

Es ist ferner möglich und üblich, die Stichel in gesonderte Stichelhäuser zu spannen und diese mit Hülfe geeigneter Mechanismen nach einander gegen das Werkstück zu führen. Ich erinnere in dieser Beziehung nur an die heute gebräuchlichen Einrichtungen zum Gewindeschneiden mit Hülfe von Patronen.

Endlich lassen sich die Werkzeuge ein für allemal in einem gemeinsamen Körper befestigen, dem dann solche Lagen zu geben sind, dass die Werkzeuge nach einander in richtiger Weise arbeiten. Ueber dieses Verfahren, das vorwiegend bei Drehbänken angewendet wird, aber auch bei anderen Werkzeugmaschinen möglich ist, gedenke ich mich in dem Folgenden ausführlicher zu äufsern.

Als Gegenstück zu diesem Stahlwechsel ist der Schützenwechsel der Webstühle anzuführen. Zur Erzeugung mancher gemusterter Gewebe sind verschiedene Schussfäden einzutragen. Das kann geschehen, indem der Weber mit dem

bereit gelegten Vorrat von Schützen, welche die verschiedenen Fäden enthalten, den infrage kommenden entnimmt und mit der Hand durch das Fach schiebt oder wirft. Dieses Verfahren ermöglicht die reichste Mannigfaltigkeit der Fäden und ist deshalb noch heute für die Gobelinweberei gebräuchlich, erfordert aber einen sehr grofsen Zeitaufwand. Eine kleine Zahl (etwa bis 8) Fäden und zugehörigen Schützen lässt sich in ebenso viel neben oder über einander angebrachte Kasten legen, von denen durch geeignete Vorrichtungen jedesmal der richtige vor das Fach gebracht wird, sodass der Faden mit Hülfe des gewöhnlichen Webervogels oder des Schlagarmes des mechanischen Webstuhls eingetragen werden kann. Diese Schützenkasten können neben einander in einer Ebene angeordnet sein und winkelrecht zu ihrer Längsrichtung geradlinig verschoben werden (Steiglade oder Schiebelade von Rob. Kay 1760), oder trommelförmig zusammengefügt sein, sodass ihr Ort durch Drehen um die gemeinsame Achse wechselt (Revolverlade, Drehlade). Das letztere Verfahren erscheint zweckmäfsiger als das erstere, weil sich an den letzten Schützenkasten ohne weiteres der erste anschliefst, während bei der Schiebelade der Schützenkasten ganz und gar zurückgezogen werden muss, um den ersten Kasten wieder in die Anfangslage zu bringen. Trotzdem ist für manche Zwecke die Steig- oder Schiebelade geeigneter als die kreisende Lade.

Fig. 1.

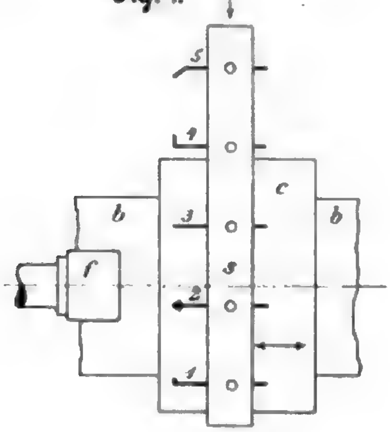
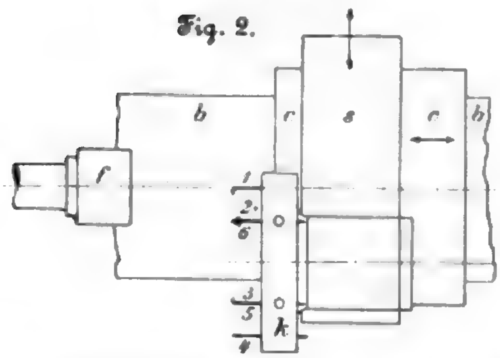


Fig. 2.



Der Stahlwechsel der Werkzeugmaschine wird auf gleiche Weise herbeigeführt, nämlich:

1) durch Verschieben der in einer Ebene neben einander eingespannten Stähle in gerader Linie, Fig. 1,

2) durch Drehen der trommelförmig zusammengestellten Stähle um die gemeinsame Achse, Fig. 2.

Es kommt aber noch hinzu:

3) Drehen der sternförmigen Stichelanordnung um die Mitte des Sternes, Fig. 3,

und endlich, in Anlehnung an 1):

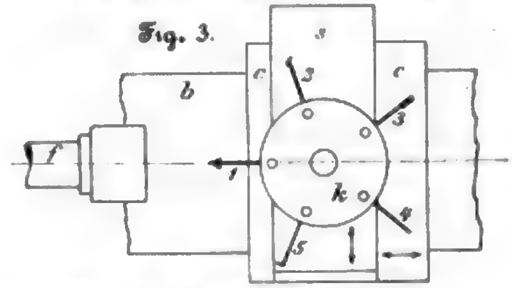
4) Verschieben der einander gegenüber eingespannten Stichel in gerader oder bogenförmiger Linie, Fig. 4.

Das letzte Verfahren ist im allgemeinen nur für zwei Stichel verwendbar und giebt kaum Veranlassung zu weiteren Erörterungen. Es sei bemerkt, dass der jetzt allgemein gebräuchliche Vorgang, auf der Drehbank mittels Patronen Gewinde zu schneiden, Einschwenken des im Ende eines Armes befestigten Stichels, mit dem unter 4) genannten Verfahren sich deckt.

In Fig. 1 bezeichnet *b* das Bett der Drehbank, *c* die längs des Bettes zu verschiebende Bettplatte, *s* den die Stichel 1 bis 5 tragenden Querschlitten und *f* das Drehbankfutter[1]). Es ist leicht zu übersehen, dass zwischen zwei benachbarten Sticheln ein gewisser kleinster Abstand nötig ist, sodass je nach Art und Gröfse der Werkstücke und nach der Zahl der Stichel der Schlitten *s* nicht selten sehr lang ausfällt.

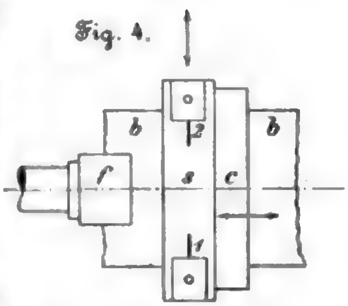
In Fig. 2 haben die Buchstaben dieselbe Bedeutung wie in Fig. 1; es ist der Buchstabe *k* neu hinzugekommen zur Bezeichnung des drehbaren Kopfes, der zum Einspannen der in ringförmiger Reihe angeordneten Stichel 1 bis 6 dient.

Fig. 3.



Demgemäfs ist *k* rund und mittels Zapfens im Querschlitten *s* oder um einen am Querschlitten *s* befestigten Zapfen[2]) drehbar, um die Stichel der Reihe nach zum Angriff zu bringen. Diese Anordnung ist weniger sperrig als die vorige; es macht sich jedoch der Umstand, dass der Kopf *k* zwischen Arbeiter und Werkstück liegt, dadurch oft unangenehm geltend, dass die Beobachtung der Arbeit erschwert wird.

Fig. 4.



Günstiger ist die sternförmige Anordnung, Fig. 3. In dieser Figur bedeutet wie bisher *f* das zum Festhalten des Werkstücks bestimmte Drehbankfutter, *b* das Bett, *c* die verschiebbare Bettplatte, *s* den Querschieber, der oft entbehrlich ist und dann weggelassen wird, endlich *k* den um seine aufrechte Mittelachse drehbaren, die Werkzeuge 1 bis 5 enthaltenden Kopf[3]). Bei dieser Anordnung ragt der zur Zeit arbeitende Stichel 1 den anderen gegenüber erheblich vor, sodass der Raum rings um das Werkstück erst dann von benachbarten Werkzeugen beschränkt wird, wenn der Kopf *k* mehr als 6 Werkzeuge aufnimmt, oder wenn diese sehr lang sind.

Unter 4) entfällt beispielsweise dasjenige Verfahren, welches man wohl anwendet, wenn es sich nur darum handelt, das Werkstück abzudrehen und dann abzustechen. In Fig. 4 ist wie bisher *f* das an der Drehbankspindel befestigte Futter, *b* das Drehbankbett, *c* die Bettplatte und *s* der Querschlitten. Dieser enthält den zum Abdrehen bestimmten Stichel 1 und gegenüber den Abstechstahl 2. Die Verschiebung des Querschlittens *s* auf der Bettplatte *c* bringt

[1]) Vergl. u. a. Sponholz - Wrede, Dingl. polyt. Journal 1892 Bd. 283 S. 143.

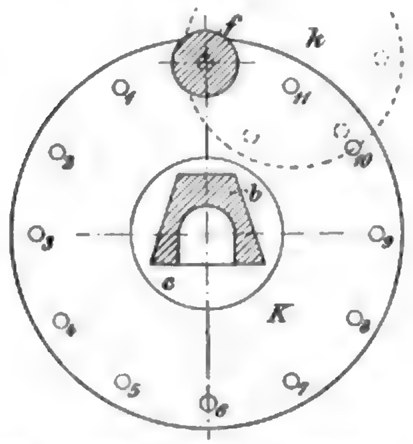
[2]) Hasse, D. R. P. No. 8765; Dingl. polyt. Journal 1879 Bd. 232 S. 220 m. Abb.

[3]) Es scheint — entgegen der von mir in Z. 1895 S. 1099 ausgesprochenen Ansicht — dieses die älteste Einrichtung für den Stahlwechsel zu sein, denn es heifst im American Machinist April 1895 S. 270: »The Jones & Lamson establishment is one of the pioneers in the machine tool business in this country, and built the first turret head screw machines in 1855.« Mit dem Namen »turret head« bezeichnet man in Amerika und England den in Fig. 3 angegebenen Kopf *k*, der in der Seitenansicht eine gewisse Aehnlichkeit mit einem niedrigen Festungsturme hat.

die Werkzeuge zum Angriff oder zieht sie zurück. Das hierdurch gekennzeichnete Verfahren und die zugehörige Einrichtung dienen nicht selten zur Ergänzung der unter 1) bis 3) genannten Verfahren, um die Zahl der Stähle bei diesen nicht zu grofs werden zu lassen.

Man hat nun auch den durch Fig. 2 dargestellten Kopf so umzugestalten gewusst, dass das Werkstück bequemer zugänglich bleibt und das arbeitende Werkzeug besser überwacht werden kann. Seit nahezu 2 Jahren versieht in geeigneten Fällen die Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. v. Pittler ihre eigenartige Drehbank[1]) mit einem Kopf *K*, Fig. 5,

Fig. 5.



der um den kreisrunden Schlitten *c* drehbar ist. Hierdurch erhält der Ring, in welchem die Stichel, z. B. 1 bis 12, verteilt sind, einen grofsen Durchmesser; man kann also ohne weiteres einen verhältnismäfsig weiten Abstand der Stichel anwenden. Von noch gröfserem Wert ist der Umstand, dass keiner der Stichel über die Mitte der Drehbankspindel bezw. des Futters *f* nach oben hervorragt, also dem Arbeiter freie Uebersicht gewährt wird. Man vergleiche damit den Zustand, den der in Fig. 5 einpunktirte, nach Art der Fig. 2 angeordnete Drehkopf *k* hervorbringt. Hier ist gleiche Stichelentfernung wie für *K* angenommen, dagegen die Stichelzahl auf die Hälfte vermindert, und trotzdem baut sich der Kopf *k* in recht störender Weise zwischen dem rechts stehenden Arbeiter und dem arbeitenden Werkzeug auf.

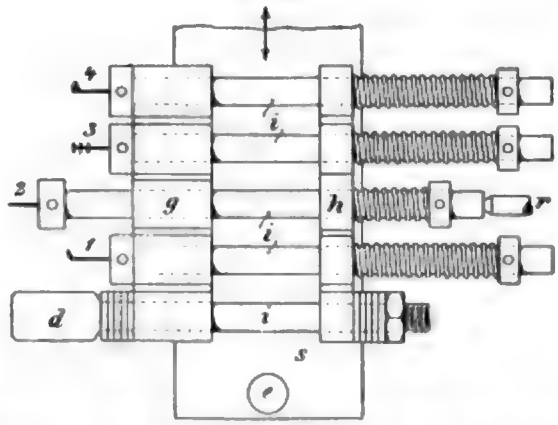
Für den Stahlwechsel durch Querverschiebung des die Stichel enthaltenden Schlittens, Fig. 1, hat Sutcliffe eine sehr bemerkenswerte Verbesserung vorgeschlagen[2]), die gestattet, die Stichel in geringem Abstande nebeneinander zu legen, also den Schlitten und seinen Verschiebungweg kurz zu machen. In Fig. 6 bezeichnet *s* den mittels eines Handgriffes *e* verschiebbaren Werkzeugschlitten. Daran sind Augen *g* und *h* ausgebildet, in denen prismatische Stangen *i* stecken. In die dem Arbeiter zunächst liegenden Augen kann die Auflage oder Vorlage *d* für Handstichel gesteckt werden, was nebensächlich ist; die Stangen *i* sind je an ihrem linksseitigen Ende zur Aufnahme der zum eigentlichen Stahlwechsel gehörigen Stichel 1, 2, 3 und 4 geeignet eingerichtet.

Auf der rechten Seite des Schlittens *s* sind Schraubenfedern angebracht, welche die Stichelhalter *i* nach rechts ziehen, während der Reitnagel *r* der Drehbank benutzt wird, um den in die Drehbankachse fallenden Stichelhalter nach links zu verschieben. In Fig. 6 ist angenommen, dass der zum Stichel 2 gehörige Halter in der Drehbankachse liege und zum Arbeiten bestimmt sei. Man sieht ohne weiteres aus der Figur, dass der Stichel 2 die benachbarten weit genug überragt, um durch die Nachbarstichel nicht beengt zu werden.

Der dieser Anordnung zugrunde liegende Gedanke ist der Ausgangspunkt für den durch Fig. 7, 8 und 9 dargestellten Drehkopf *K*, der von Max Hasse & Co. angegeben ist[1]) und von dieser Firma in der Berliner Gewerbeausstellung 1896 gezeigt wurde.

Der Kopf *K* ist in dem Querschlitten *s* oder, wenn ein Querschlitten nicht nötig ist, in einem entsprechend gestalteten Gehäuse um seine wagerechte Achse drehbar. Er enthält in ringförmiger Anordnung eine Anzahl, z. B. 6, gleichlaufend zu seiner Achse liegende Bohrungen, in denen die Stichelhalter *i* verschiebbar sind. Nur derjenige Stichelhalter, den man gebraucht, wird vorgeschoben, während die übrigen sich in zurückgezogener Lage befinden. Das wird auf folgende einfache Weise erreicht: in der Achse des Drehkopfes *K* liegt eine mittels Handrades zu drehende Schraube, deren Mutter in eine Ausklinkung des in oberster d. h. Gebrauchslage befindlichen Werkzeughalters *i* greift, sodass durch Drehen der Schraube der Stichelhalter verschoben wird. Ist der Stichelhalter zurückgezogen und wird dann der Kopf *K*

Fig. 6.



gedreht, so greift eine rings um die feste Hülse der Schraube laufende Leiste *l* in die Ausklinkung, sodass der Werkzeughalter in seiner zurückgezogenen Lage verharren muss, während der nun nach oben kommende Stichelträger mit seiner Kerbe über die Mutter *m* gerät und durch diese verschoben werden kann. Der vorliegende Drehkopf gewährt also denselben Vorteil wie die Sutcliffesche Anordnung: die freie Lage des arbeitenden Stichels vor den andern trotz engen Zusammenbaues der Stichelhalter, zeichnet sich aber aufserdem dadurch aus, dass der Stahlwechsel durch Umdrehen statt durch geradliniges Verschieben des Werkzeughalters erreicht wird, und ist auch im übrigen viel handlicher.

Der Vollständigkeit halber möge noch angeführt werden, dass W. Lorenz[2]) vorgeschlagen hat, die Werkzeuge weder winkelrecht noch gleichlaufend, sondern geneigt zur Drehachse des Stahlwechselkopfes zu legen. Ich vermag hierin im vorliegenden Sinne keinen Vorteil zu erblicken.

Für die Auswahl unter den angegebenen Stahlwechseleinrichtungen sind nun die bisher erörterten Fragen: Welche von ihnen beschränkt den Raum um den arbeitenden Stichel am wenigsten, und welche Form des Wechsels, die geradlinig verschiebende oder die drehende, ist die zweckmäfsigste? nicht allein mafsgebend. Es ist vielmehr zunächst auch die Frage zu berücksichtigen, welche dieser verschiedenen Formen des Stahlwechsels unter sonst gleichen Umständen die Sicherung der Lage des arbeitenden Stichels am besten gewährleistet. Diese Frage lässt sich dahin beantworten, dass im allgemeinen die weit hervorragenden Stichelhalter nach Fig. 6, 7, 8 und 9 am wenigsten geeignet sind, starke Späne abzunehmen, dass die Widerstandsfähigkeit der Stichelfassungen nach Fig. 1, 2 und 3 gröfser ist, und am gröfsten bei der durch Fig. 5 dargestellten Anordnung.

Das Wechseln selbst kann unmittelbar durch die Hand geschehen. Vielfach geschieht es selbstthätig, indem ein Sperrwerk den Stichelkopf beim Zurückziehen und Vorschie-

[1]) Z. 1891 S. 1315 m. Abb.
[2]) D. R. P. No. 15968 vom 18. März 1881.

[1]) D. R. P. No. 17298 vom 13. Mai 1881 (Zusatz zu D. R. P. No. 3765).
[2]) D. R. P. No. 46525.

ben dreht. Es sei dabei bemerkt, dass mir nur für Drehköpfe solche selbstthätige Einrichtungen bekannt sind.

Sowohl bei der Bethätigung der Wechseleinrichtung unmittelbar durch die Hand, wie auch bei der soeben angedeuteten selbstthätigen Drehung muss der Kopf nachher verriegelt werden, um die Werkzeughalter in der beabsichtigten Lage sicher festzuhalten.

Für diese Verriegelung verwendet man häufig einen Pflock *a*, Fig. 10, cylindrischer Gestalt, der von Hand eingesteckt und herausgezogen oder durch mechanische Vor-

Fig. 7.

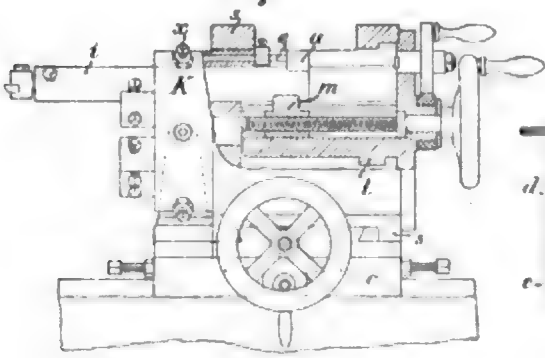
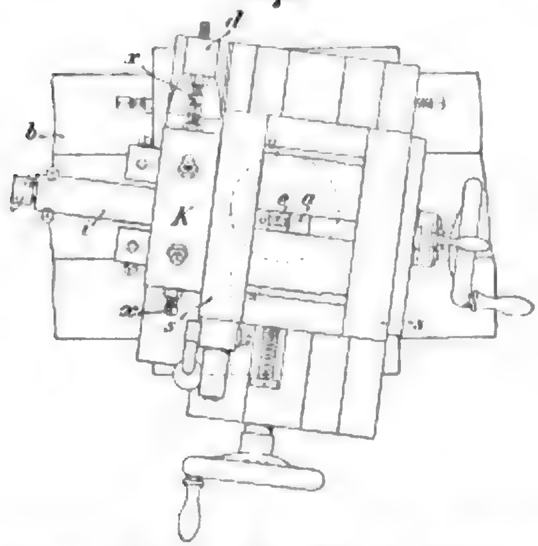


Fig. 9.



richtungen[1]) bewegt wird. Füllt dieser Pflock nicht beide Löcher der gegeneinander zu verriegelnden Teile vollständig aus, so wird, wie in Fig. 10 angedeutet ist, die Verriegelung unsicher. Einen gewissen Spielraum muss man aber dem Pflock in den Löchern geben, um das Einschieben und Herausziehen nicht zu sehr zu erschweren; die Verriegelung muss sonach immer als nicht ganz vollkommen angesehen werden. Man findet deshalb zuweilen, dass neben der Verriegelung der drehbare oder verschiebbare Werkzeughalter fest gegen seine Führung gepresst wird. Die Abnutzung des Pflockes wie der Löcher sucht man durch Härten des stählernen Pflockes und Ausfüttern der Löcher mit gehärteten Büchsen zu verringern. Andere geben dem vorderen Ende des Riegels *a*, Fig. 11, eine kegel- oder keilförmige Gestalt und lassen ihn durch eine Feder eindrücken, sodass die Riegelflächen an diesem Ende beiderseits sicher anliegen[2]). Zwischen dem Schaft des Riegels *a* und dem Stück *b* der verriegelten Teile bleibt jedoch der angegebene Spielraum bestehen, sodass die Unsicherheit durch diese Riegelgestalt nur auf die Hälfte vermindert ist. Huré hat bei dem kleinen Kopfe seiner Drehbank[1]) den keilförmigen Riegelkopf zu einem Hebel ausgebildet, der sich um einen Bolzen dreht, sodass der in Rede stehende Uebelstand weiter vermindert ist.

[1]) Publ. industrielle 1880 Bd. 26 S. 385 m. Abb.; ebenda 1887/88 Bd. 31 S. 359 m. Abb.; Conradson, D. R. P. 76753; v. Pittler, Z. 1891 S. 1318 m. Abb.

[2]) Sutcliffe, D. R. P. 15968; Jones & Lamson, Z. 1892 S. 1376 m. Abb.; Conradson, D. R. P. 76753.

Endlich schlagen Max Hasse & Co. folgende Verriegelungen vor[2]): der Drehkopf *K*, Fig. 12, wird mit abgestumpft keilförmigen Zähnen versehen, gegen welche die zwei Riegel *a* und *b* durch Federn angedrückt werden. Durch die schrägen Flächen der Zähne werden die Riegel aneinander gepresst, sodass beide Aufsenflächen sich fest gegen die Wände der Führung legen, ein etwaiger Spielraum also in unschädlicher Weise zwischen den Riegeln auftritt. Um den Stichel zu wechseln, wird der Kopf in gewöhnlicher Weise zurückgezogen, wobei eine feste Keilfläche gegen eine Nase des Riegels *a* stöfst und ihn nach unten zieht; dabei greift ein Vorsprung von *a*, Fig. 13, gegen eine Schulter von *b* und nimmt den letzteren Riegel mit, sodass nunmehr *K* gedreht werden kann. Die Keilfläche, welche *a* niedergezogen hatte, gleitet dann über die betreffende Nase hinweg, *a* schnellt wieder empor, Fig. 14, während der demnächst festzuhaltende Zahn den Riegel *b* zunächst noch zurückhält. Erst wenn dieser Zahn nahezu in seine Ruhelage gekommen ist, wird auch *b* durch seine Feder empor geschoben und vollzieht die Verriegelung.

Fig. 8.

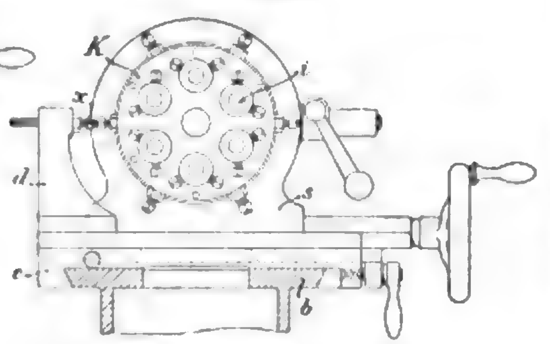


Fig. 10.

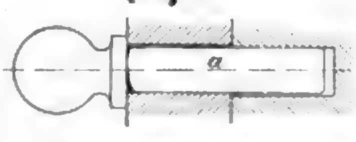
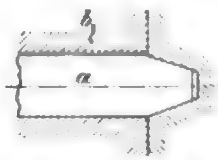


Fig. 11.



In der Nähe der Stelle, an welcher der Schnitt aufhören soll, hat der Arbeiter besondere Vorsicht anzuwenden, um zu verhüten, dass sie überschritten wird. Bei Wiederholung derselben Arbeit sucht man diese Aufgabe durch eine den Schlittenweg begrenzende Marke zu erleichtern, oder besser durch einen festen Anschlag, mit dem wohl eine Vorrichtung

Fig. 12.

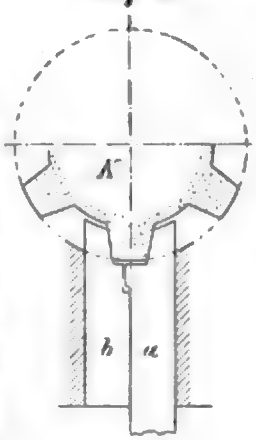


Fig. 13.

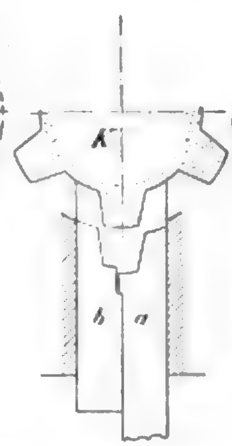
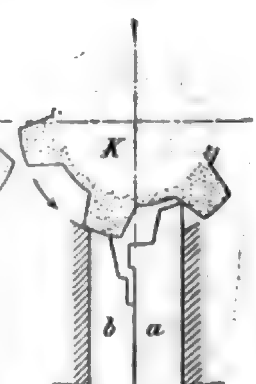


Fig. 14.



[1]) Public. industrielle 1887/88 Bd. 31 S. 359 m. Abb.

[2]) D. R. P. 65910 vom 19. März 1892.

verbunden ist, welche die selbstthätige Zuschiebung auslöst, sobald der Schlitten diesen Anschlag erreicht hat. Wenn derartige Vorrichtungen sich schon nützlich erweisen bei Maschinen, die längere Zeit für die Arbeit oder von dem Augenblick des Angreifens bis zur Vollendung des Schnittes gebrauchen, so ist das noch vielmehr der Fall bei denjenigen Maschinen, für die man einen raschen Stahlwechsel für zweckmäfsig hält. Es mögen deshalb in dem Folgenden die mir bekannt gewordenen Anschläge für Drehbänke mit Stahlwechsel, die selbstverständlich auch für andere Werkzeugmaschinen als Drehbänke zu verwenden sind, wenn bei ihnen ein ähnlicher Stahlwechsel angeordnet ist, erörtert werden. Man findet zuweilen für sämtliche Stichel einer Stahlwechseleinrichtung nur einen gemeinschaftlichen Anschlag für die Längsverschiebung und, wenn die Spanabnahme auch quer gegen die Drehbankachse stattfindet, einen zweiten gemeinschaftlichen Anschlag für die Querverschiebung[1]). Daraus ergiebt sich folgendes Verfahren für das Einspannen der einzelnen Werkzeuge. Man stellt den Anschlag bei dem Versuchsarbeiten für das erste Werkzeug richtig ein und spannt nun sämtliche übrigen Werkzeuge so ein, dass sie ihre Arbeit gerade in dem Augenblicke vollendet haben, in dem der Schlitten gegen den für das erste Werkzeug passend eingestellten Anschlag stöfst. Welcher Menge von Schwierigkeiten begegnet man hierbei! Nicht selten entschliefst man sich, den Anschlag für ein später zum Angriff kommendes Werkzeug einzustellen, weil dieses besonders schwer zum bereits festgelegten Anschlage passend einzuspannen ist. Dann muss das erste Werkzeug wieder umgespannt werden usw. Ich habe auch gesehen, dass man sich besonderer Passstücke bedient, die zwischen die beiden Anschlagflächen gelegt werden. Allein das muss auch als Notbehelf angesehen werden, da die Herrichtung solcher Passstücke einen gewissen Zeitaufwand erfordert und aufserdem der Arbeiter das Passstück mit einer Hand halten muss, während er mit der andern den Schlitten verschiebt. Eine wirklich befriedigende Lösung der vorliegenden Aufgabe bedingt, jedem Werkzeuge seinen eigenen Anschlag zu geben, sodass man es fast unbekümmert um diesen einspannen kann und nachträglich den Anschlag einstellt. Jeder, der einmal die Versuchsarbeit für die Einstellung der Werkzeuge einer mit Stahlwechsel versehenen Maschine durchgeführt hat, wird zugeben, dass auch in diesem Falle das Einspannen der Werkzeuge Schwierigkeiten genug verursacht, wenn man auf längere Dauer gutes Arbeiten erzielen will.

Fig. 15.

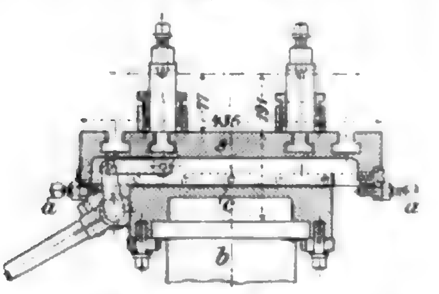
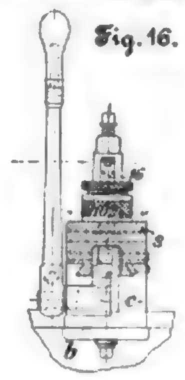


Fig. 16.



Indem ich versuche, eine knappe Uebersicht der hierher gehörigen Einrichtungen zu geben, sehe ich davon ab, sie nach ihrem Alter zu ordnen, beginne vielmehr mit den Einfacheren und gehe dann zu den Einrichtungen über, welche gesteigerten Anforderungen genügen.

Den Anschlag für den einen im einschwenkbaren Arme der Patronendrehbänke sitzenden Stichel führe ich nur der Vollständigkeit halber hier an; er ist allgemein bekannt.

Für den mit zwei einander gegenüberliegenden Sticheln versehenen Stahlwechselschlitten sind die beiden Anschläge z. B. in folgender Weise anzubringen. Fig. 15 und 16 stellen einen solchen Schlitten in zwei Schnitten dar[1]). *b* bezeichnet das Bett, *c* die Bettplatte, *s* den Stahlwechselschlitten. In diesem sind für jedes Stichelhaus zwei Aufspannnuten vorhanden, damit man die Stichel dem Werkstückdurchmesser im Groben anpassen kann. An jedem Ende des Schlittens *s* befindet sich unten eine Anschlagschraube *a*, deren Spitzen nach vollzogener Verschiebung von *s* gegen die Bettplatte *c* stofsen. Der Schlitten wird, wie aus der Figur ohne weiteres hervorgeht, mittels eines Handhebels verschoben.

Ein Beispiel für mehrere von einander unabhängige Anschläge stellen Fig. 17 und 18 im Grundriss und senkrechten Schnitt dar. Ich sah diese Einrichtung bei Drehbänken, welche Fritz Kaeferle in Hannover für eigenen Bedarf gebaut hat. *c* bezeichnet die Bettplatte, auf welcher der den Drehkopf tragende Querschlitten *s* verschiebbar ist. *s* ist mit so vielen zur Aufnahme der Stäbe *i* geeigneten Löchern versehen, wie Anschläge in der Querrichtung der Drehbank verlangt sind. An der Bettplatte *c* ist eine feste Leiste *l* angebracht, die in gleicher Folge mit der gleichen Zahl Bohrungen versehen ist wie der Schlitten *s*. Nachdem die Stichel in dem Drehkopf passend befestigt sind, bringt man sie nach der Reihe zum richtigen Angriff, steckt in das Loch des zugehörigen Stabes *i* den Pflock *a*, schiebt den Stab *i* soweit in den Schlitten *s*, wie der Pflock *a* gestattet, und befestigt den Stab *i* mittels der Druckschraube *e* im Schlitten *s*. Nachdem diese Einstellung vollzogen ist, hat der Arbeiter nur den Pflock *a* in richtiger Reihenfolge in

Fig. 18.

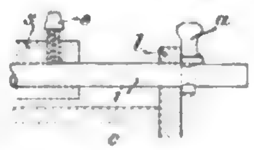
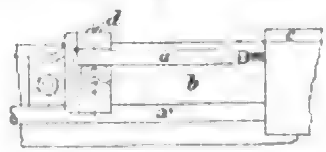


Fig. 19.



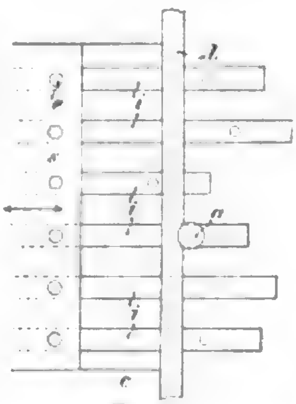
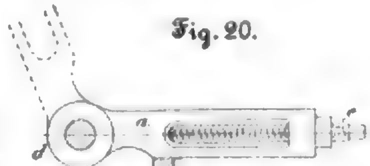


Fig. 17.

Fig. 20.



die Stäbe *i* zu stecken, um die zutreffende Begrenzung für den Weg des betreffenden Schlittens zu gewinnen. Statt mit der Hand jedesmal den Pflock in die betreffende Stange zu stecken, kann man bei etwas anderer Anordnung auch die Stange herausnehmen und durch die folgende ersetzen; es muss nur für Handlichkeit des letzteren Verfahrens gesorgt werden. Dieser Forderung scheint die durch Fig. 19 dargestellte Einrichtung zu entsprechen. Es handelt sich darum, die Verschiebungen des Stichelträgers in der Richtung der Drehbankachse zu begrenzen. Zu dem Zwecke ist[2]) vor dem Bett *b* der Drehbank ein senkrechter Bolzen *d* gelagert, um den drei Arme *a*, die Anschläge, sich drehen lassen. Im Ende jedes Anschlages *a* steckt eine Schraube, deren Kopf bestimmt ist, der an der Bettplatte *c* sitzenden Schürze den Weg zu begrenzen. Man hat also nur nötig, denjenigen der drei Anschläge *a* gegen das Bett zu schwenken, der zu dem in Arbeit zu bringenden Stichel gehört, während die beiden anderen Anschläge ausgeschwenkt bleiben. *x* bezeichnet die Spindel für die selbstthätige Zuschiebung.

Ganz ähnliche Anschläge sind für die Querverschiebung des Stichelträgers verwendet[3]). Der Bolzen *d*, Fig. 20, liegt

[1]) Lorenz, Dingl. polyt. Journ. 1877 Bd. 226 S. 136; Pihet, Public. industrielle 1880 Bd. 26 S. 385; Brown & Sharpe, ebenda 1884 Bd. 30 S. 11; Huré, ebenda 1887/88 Bd. 31 S. 359.

[1]) Bardons & Oliver, Cleveland, O., American Machinist 18. Febr. 1892.

[2]) W. H. Astbury, Engineering 26. Aug. 1892 S. 273.

[3]) Linley, Revue industrielle Juni 1896 S. 253.

wagerecht und steckt in einer breiten Gabelung am hinteren Rande der Bettplatte; man schwenkt also die Anschläge *a* in senkrechter Ebene ein und aus. Das Muttergewinde der Einstellschraube *e* befindet sich in dem Anschlage, und eine Gegenmutter verhindert die zufällige Drehung der Schraube.

Angesichts des Umstandes, dass die Stichel regelmäfsig in derselben Reihenfolge zur Anwendung kommen, was schon zu gunsten der drehbaren Stahlwechselköpfe spricht, liegt es nahe, auch die Anschläge so einzurichten, dass der folgende an die Stelle des vorigen durch eine Drehbewegung der zusammengefassten Anschläge tritt, die immer in derselben Richtung erfolgt. Eine solche Anordnung hat die Gisholt Machine Co. in Madison, Wis., nach Fig. 21 angewendet[1]). Ein um seine Längsachse drehbares Prisma ist mit Löchern *l* versehen, in welche die Frösche *f* geschraubt werden; in diesen stecken die Anschlagschrauben *e*. Das Prisma kann entweder an dem verschiebbaren Teile gelagert sein, während die unveränderliche Anschlagfläche an dem festen Teile sitzt, oder umgekehrt. Es ist für die Begrenzung sowohl der Verschiebungen in der Richtung der Drehbankachse als auch derjenigen quer dazu im Gebrauch. Manche Maschinenbauer haben die Frösche *f* statt in der angegebenen Weise mit Hülfe von Aufspannnuten, die längs des Prismas liegen, befestigt.

An den Drehbänken, welche die Gisholt Machine Co. 1893 in Chicago ausgestellt hatte, habe ich nur die Form der in Rede stehenden Anschlagvorrichtung gefunden, die Fig. 22 in zwei Ansichten darstellt. Die Anschlagschrauben *e* stecken in einer Scheibe *i*, die auf der Welle *d* befestigt oder mit ihr aus einem Stück angefertigt ist.

Fig. 21.

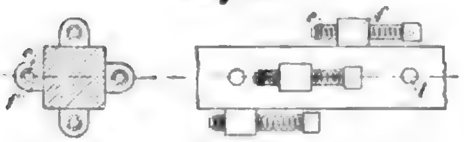


Fig. 22.

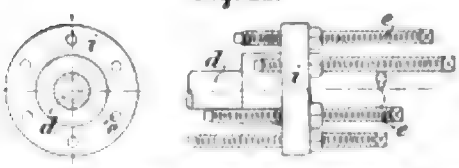
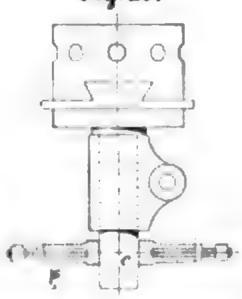


Fig. 23.



Der folgende Schritt: diese Prismen oder Wellen mit Anschlagschrauben von dem Drehkopfe aus selbstthätig drehen zu lassen, also dem Arbeiter die Aufgabe, die Anschlagwellen in zutreffender Weise zu drehen, abzunehmen, ist nun ohne weiteres gegeben; die Gisholtschen Drehbänke der 1893er Ausstellung waren zum teil derartig ausgerüstet, indem z. B. ein am Drehkopfe sitzendes Schraubenrad in ein gleiches auf der Anschlagwelle befestigtes griff. Die Anschlagwelle (*d*, Fig. 22) war dabei an dem betreffenden Schlitten gelagert.

Die ältere v. Pittlersche Drehbank[2]) erreicht die selbstthätige Einstellung der Anschläge auf kürzerem Wege. Da der Zapfen *c*, Fig. 23, des Drehkopfes aufserhalb des Bettes liegt, so kann er ohne weiteres verlängert werden und unterhalb der Klemmhülse, in der er ruht, einen sternartigen Anschlag ξ aufnehmen. Auch bei dem Hasseschen Drehkopf vom Jahre 1881, Fig. 7, 8 und 9, ist diese wichtige selbstthätige Einstellung der Anschläge schon in sehr einfacher Weise erreicht; jeder Werkzeughalter *i* besitzt einen besonderen einstellbaren Anschlagstift *e*, gegen den die an *i* befestigte Nase *a* stöfst, sobald der Werkzeughalter um das vorgeschriebene Mafs vorgedrungen ist. Der vorliegende Hassesche Drehkopf enthält aber nicht allein die beschriebene Selbstthätigkeit der Anschläge, welche bestimmt ist, die Stichelbewegung in der Achsenrichtung des Kopfes zu begrenzen, sondern gleichzeitig eine ebenso einfache Anordnung für die rechtwinklig zur Kopfachse auszuführenden Stichelverschiebungen. Die am Kopfe *K* sitzenden einstellbaren Schrauben *z* stofsen nach vollendeter, quer zur Achsenrichtung des Kopfes gerichteter Verschiebung gegen eine im oberen Ende des festen Böckchens *d* angebrachte Schraube. Diese hübschen Lösungen zeichnen sich noch dadurch aus, dass beide Anschlaggruppen auch für das Bearbeiten kegelförmiger Flächen benutzbar sind, wie Fig. 9 andeutet.

Weniger einfach, aber auch in sinnreicher Weise, löst die Jones & Lamsonsche Stahlwechselvorrichtung[1]) die vorliegende Aufgabe. Das, um was es sich hier handelt, stellt Fig. 24 im senkrechten Schnitt, Fig. 25 im Grundriss dar. In dem Bett *b* der Drehbank ruhen so viele Stäbe *a*, wie sich Stichel im Drehkopf *K* befinden. In dem Schlitten *s*, der den Drehkopf *K* enthält, sind ebensoviele um einen gemeinsamen Bolzen drehbare Klinken *c* angebracht. Diese Klinken greifen, wenn der Schlitten *s* von rechts nach links und der in *K* steckende arbeitende Stahl gegen das Werkstück bewegt wird, schliefslich in eine Kerbe des betreffenden Stabes *a* und begrenzen dadurch zunächst den Weg nach links. Da die verschiedenen Werkzeuge verschieden weit vordringen müssen, so ragen auch die Stäbe *a*, Fig. 25, verschieden weit nach links vor, und es ist noch erforderlich, dass nur diejenige Klinke *c* in die Kerbe des zugehörigen

Fig. 24.

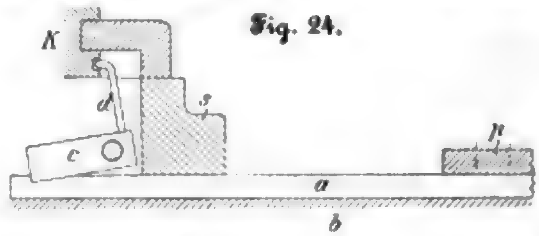




Fig. 25.

Stabes *a* greift, die sich auf den arbeitenden Stichel bezieht. Zu diesem Zwecke ist jede Klinke mit einem Stäbchen *d* versehen, dessen hakenförmig umgebogenes oberes Ende in eine am unteren Rande des Drehkopfes *K* angebrachte Vertiefung fällt, sobald die zugehörige Klinke *c* eingreifen soll. Die Stäbchen *d* sind verschieden lang, und die Vertiefungen im Drehkopf liegen verschieden hoch (in der Fig. 24 ist der Raum für die erforderlichen 6 Vertiefungen zu niedrig angegeben, woran ich insofern unschuldig bin, als die Patentschrift, nach der ich die Figur hergestellt habe, denselben Fehler enthält), sodass, wenn *K* ruckweise gedreht wird, nur die bestimmte Klinke *c* niederfallen kann. Die Stäbe *a* werden nun bei dem Versuchsdrehen nach rechts oder links verschoben, sodass ihre Kerben die richtige Lage erhalten, und dann durch in der Platte *p* befestigte Schrauben festgehalten.

Es ist weiter oben gesagt, dass die in die Kerbe des betreffenden Stabes *a* gefallene Klinke *c* die Weiterbewegung des Schlittens *s* hindern. Damit begnügen sich jedoch die Erfinder nicht. Sie haben vielmehr vorgesehen, dass der gemeinschaftliche Bolzen der Klinken ein wenig nach rechts ausweichen kann, und benutzen diese kleine Verschiebung zur Auslösung der selbstthätigen Zuschiebung. Es liegt hierin eine weitere bedeutungsvolle Vervollkommnung der Stahlwechselvorrichtung vor. Ueber die voraussichtliche Dauerhaftigkeit der angegebenen Einrichtung äufsere ich mich nicht, da ich sie nur nach der Patentschrift kennen gelernt habe und die wirklichen Ausführungen in den Einzelheiten vielfach wesentlich besser sind als die in der Patentschrift angegebenen.

De Coes hat das gleiche Ziel auf einem etwas anderen

[1]) American Machinist 5. Nov. 1891; Iron 11. März 1892 S. 224.
[2]) Z. 1891 S. 1318 m. Abb.

[1]) D. R. P. 67202 vom 10. Oktober 1891, Z. 1892 S. 1376 m. Abb.

Wege angestrebt[1]). Die Fig. 26 und 27 werden genügen, um das Wesen der angewendeten Anschlageinrichtungen verständlich zu machen. Die Erfindung wird von den Niles Tool Works in Hamilton, O., verwertet. In Fig. 26 bezeichnet *b* das Drehbankbett, *c* den Bettschlitten, an dem vorn eine Schürze *d* herabhängt. An dem Drehbankbett ist eine mit Aufspannnuten versehene Platte befestigt, an die links und rechts von *d* Anschläge *a* geschraubt werden können. Es ist somit die Möglichkeit gegeben, sowohl nach links als auch nach rechts den Schlittenweg zu begrenzen. Fig. 27 stellt Anschlag und Befestigungsplatte in gröfserem Mafsstabe dar. Als Gegenanschlag dient der Frosch *e*, Fig. 26, der an der Schürze *d* senkrecht verschoben wird, um in die Höhe der infrage kommenden einstellbaren Anschläge *a* zu gelangen. Diese senkrechte Verschiebung soll nun selbstthätig so vor sich gehen, dass mit der ruckweise erfolgenden Drehung des die Stichel enthaltenden Drehkopfes *s* ohne weiteres in die richtige Höhe gebracht wird. Zu dem Zwecke hängt *e* an einer Nürnberger Schere, die eine Feder immer nach oben zieht. Mit dem oberen Gliede der Schere ist ein Stift verbunden, der in Vertiefungen an der unteren Fläche des Drehkopfes treten kann. Sind diese Vertiefungen flach, so befindet sich *e* vor den unteren Aufspannnuten, sind sie erheblicher, so steigt *e* in gröfsere Höhe. Durch zutreffende Lage und Abmessung der Vertiefungen erreicht man demnach die für das einzelne Werkzeug passende Höhenlage von *e* gegenüber den Anschlägen *a*. Es kann nun *e* in wagerechter Richtung ein wenig ausweichen; hierbei dreht der Gegenanschlag *e* durch Zahnstange und Rad eine hinter der Schürze *d* gelagerte stehende Welle, welche die selbstthätige Zuschiebung auslöst. Der Erfinder hat auch vorgesehen, zwei verschieden weit vorspringende Anschläge *a* anzuwenden, wie bei der oberen Aufspannnut rechts angedeutet ist, und den Gegenanschlag so eingerichtet, dass er der Befestigungsplatte der Anschläge *a* näher oder weniger nahe gerückt werden kann, um so für denselben Werkzeughalter und die gleiche Richtung zwei Anschläge verfügbar zu haben. Es kann dies von Nutzen sein, wenn in einem Werkzeughalter sich mehrere Stichel befinden, die verschieden weit arbeiten sollen.

Fig. 26.

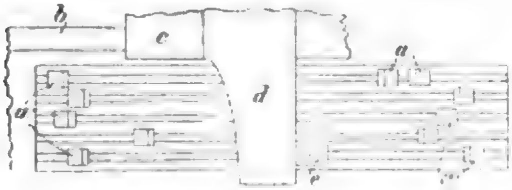
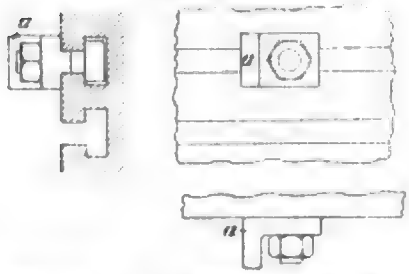


Fig. 27.



Weiter oben ist bereits des von der Gisholt Machine Co. angewendeten Prismas, auf das die Anschläge geschraubt sind, gedacht. Es ist hierzu noch zu bemerken, dass die genannte Firma schon 1891 diese drehbare Anschlagwalze mit einer Vorrichtung in Verbindung gebracht hat, welche die Zuschiebung selbstthätig auslöst. Ich führe das erst hier an, weil ich hinzufügen will, dass anscheinend ein M. Conradson der Erfinder dieser Einrichtung ist[1]). Derselbe M. Conradson hat später ein deutsches Patent genommen[2]), nach dem die Zuschiebung mittels Wasserdruckes erfolgen soll; die Anordnungen sind so getroffen, dass durch das Zusammentreffen der Anschläge selbstthätig Steuerventile bewegt werden. Ich glaube an eine Zukunft dieses Verfahrens, nehme aber an, dass vorher die Durchbildung der Steuereinrichtungen den in der Patentschrift angegebenen gegenüber wesentlich verbessert werden muss.

Verzichtet man auf die Einstellbarkeit der Anschläge, richtet man die Drehbank nur für ein bestimmtes Werkstück oder doch für Werkstücke ein, die wenig von einander verschieden sind, so empfiehlt sich oft, die Verschiebungen durch Daumen oder dergl. stattfinden zu lassen, deren Abmessungen von vornherein der Gröfse der beabsichtigten Verschiebungen angepasst sind. Hierdurch vereinfachen sich die Mechanismen, sodass sie in jeder Richtung als selbstthätige ausgebildet werden können — die selbstthätigen Schraubendrehbänke oder Schraubenmaschinen sind hierher gehörige Beispiele —, und dass dem Arbeiter nur das Vorlegen neuen Rohstoffes, Hinwegräumen der Erzeugnisse und die allgemeine Ueberwachung bleiben.

[1]) The Iron Age 21. Mai 1896; G. Richard, Traité des machines outils Bd. 2 1896, Ergänzung S. 462.

[1]) Vergl. G. Richard, Traité des machines outils Bd. 2 1896, Ergänzung S. 467 m. Abb.

[2]) D. R. P. 76753 vom 31. Januar 1893.

Untersuchungen über den Reibungswiderstand von Nietverbindungen.

Nachdem in neuerer Zeit über die Frage der Festigkeit von Nietverbindungen durch die Untersuchungen von Considère[1]), Bach[2]) und Dupuy[3]), die insbesondere den mafsgebenden Einfluss des Gleitungswiderstandes festgestellt haben, ganz neue Anschauungen gewonnen sind, hat unlängst in den Niederlanden J. Schroeder van der Kolk eine Reihe wichtiger Versuche angestellt, die den Zweck verfolgen, durch Berücksichtigung verschiedenartiger Einflüsse weitere Aufklärung auf diesem Gebiete zu schaffen.

Die Versuche entstanden aus dem Bedürfnis, sich über den Zustand der Nietung von Eisenbahnbrücken ein besseres Urteil zu bilden; ihre Ergebnisse sind in der Tijdschr. v. h. Koninklijk Inst. v. Ing. 1895/96, 5. Lfg., veröffentlicht und sollen im Nachstehenden auszugweise wiedergegeben werden.

1) Vorrichtungen für die Versuche.

Die Geräte zeigen eine wesentliche Abweichung von den von Considère und Dupuy benutzten, mit denen nur die Verschiebung an einer Seite des Versuchskörpers bestimmt wurde. Wie schon Dupuy bemerkt, wird dabei eine zu grofse oder eine zu kleine Verschiebung beobachtet, weil man nicht auf eine genau geradlinige Ausdehnung des Versuchskörpers rechnen kann. Aufserdem konnte mit jenen Geräten die Verschiebung zur Zeit nur an einer Stelle bestimmt werden, während es doch von Wichtigkeit ist, zu wissen, ob alle Niete einer und derselben Verbindung in gleichem Mafse der Belastung Widerstand bieten[1]). Bei den vorliegenden Versuchen wurde es für genügend erachtet, die Verschiebungen bei bestimmten, regelmäfsig um 1 kg pro 1 qmm Nietquerschnitt zunehmenden Belastungen zu messen. Dadurch war zwar die genaue Bestimmung der Spannungen, bei denen diese Verschiebungen zuerst eintraten, ausge-

[1]) Annales des Ponts et Chaussées 1886, 6. série.

[2]) Z. 1892 S. 1141 u. f, 1894 S. 1231, 1895 S. 301.

[3]) Annales des Ponts et Chaussées 1895, 1. Heft.

[1]) vergl. Bach, Z. 1892 S. 1306.

schlossen, doch wurde dieser Nachteil nicht für wesentlich erachtet, weil sich aus den früheren Versuchen ergeben hatte, dass diese Spannungen bei Versuchskörpern von gleicher Form und gleicher Nietungsweise ziemlich stark wechseln können.

Dieser Gedankengang führte nun zu folgender Messungsweise. In die Seitenflächen der Versuchskörper, die alle in der Hauptsache die in Fig. 1 dargestellte Form hatten, wurden Zapfenlöcher *a*, *b* und *c*, *a*,' *b*' und *c*', usw. in Höhe der Niete gebohrt und in die Löcher dreieckförmig abgefeilte Stifte eingedreht. Mit Hülfe einer Mikrometerschraube wurde die Verschiebung des Stiftes *b* in der Mittelplatte gegenüber den beiden Stiften *a* und *c* in den Aufsenplatten gemessen. Das dazu benutzte Gerät, Fig. 2 bis 4, wurde mit 2 Armen an den Stiften *a* und *c* aufgehängt, während die Spitze der Schraube durch den Handgriff *d* gegen die untere Fläche des mittleren Stiftes *b* gedrückt wurde. In dieser Lage wurde die Stellung der an der Schraube befestigten Trommel *e* abgelesen. Zur genauen Ablesung diente ein Rahmen *f*, in den ein feiner Draht eingespannt war. Die Steigung der Schraube betrug 0,5 mm, die Trommel war in 100 Teile eingeteilt, sodass die Verschiebung um einen Teil der Trommel eine geradlinige Verschiebung der Schraubenspitze um $^1/_{200}$ mm anzeigte. An dem Rahmen *f* war noch ein kleiner, in halbe Millimeter geteilter Mafsstab befestigt, um die Anzahl Umdrehungen der Trommel zu bestimmen. Nach einiger Uebung gelang es, an der Trommel bis auf halbe Teile genau abzulesen.

Fig. 1.

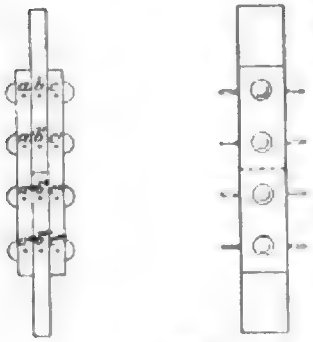


Fig. 2.

Ansicht von oben

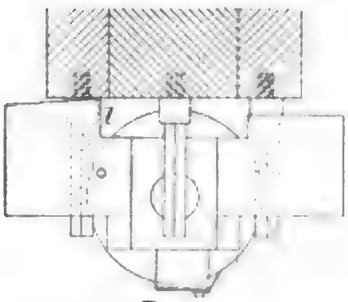


Fig. 3.

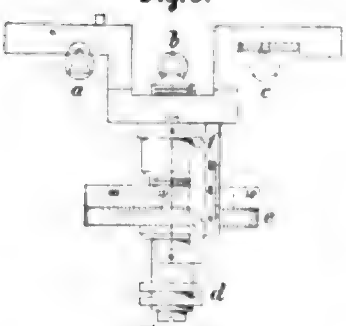
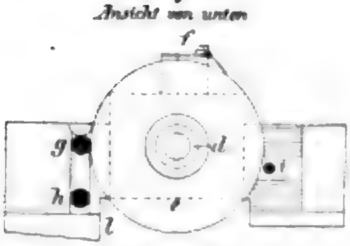


Fig. 4.

Ansicht von unten



Der linke Arm der Mutter ruhte mittels zweier stählerner Kappen *g* und *h*, Fig. 4, auf dem Stift *a*, der rechte in einem Punkte — dem Stahlzapfen *i* — auf dem Stift *c*. Das ganze Gerät wurde über die Stifte gegen den Versuchskörper geschoben; die Berührung mit dem Versuchsstück fand nur in dem Punkte *l* statt, wodurch das Gerät in eine unbewegliche Lage gebracht war.

Gleichzeitig mit diesen Beobachtungen wurden die Verlängerungen der Abstände der Stifte *a* und *a*', *b* und *b*', *c* und *c*', *a*' und *a*'', *b*' und *b*'' usw. gemessen, wozu das in Fig. 5 und 6 dargestellte Gerät Verwendung fand. Die Mikrometerschraube hatte dieselbe Einrichtung wie die vorher beschriebene. Mit der Mutter war eine Stange *m* verbunden, die mittels eines mit stählerner Kappe versehenen Hakens am Stifte *a* aufgehängt war; ferner war die Mutter mit einem Kupferstück *o* in ⊏-Form versehen, das mit beiden Kanten gegen den Stift *a*' angedrückt wurde, um den unbeweglichen Stand der Mutter zu sichern. Das Gerät wurde mit den Nocken *p* und *q* gegen die Versuchskörper gedrückt.

Beide Geräte wirkten nach einiger Uebung sehr gut.

2) Form der Versuchskörper.

Die Versuchskörper waren ausschliefslich Laschenverbindungen mit 2 Laschen und wurden in 5 Versuchsreihen eingeteilt. Reihe I umfasste alle Versuchskörper, deren gelaschte Platte ebenso dick war wie die Laschen. Die Platten waren durch 4 von Hand geschlagene Niete verbunden, Fig. 1. Bei den Reihen II bis V hatte die gelaschte Platte die doppelte Dicke jeder der Laschen. Reihe II und IV enthielten die Versuchskörper mit 4 Nieten, Fig. 7, Reihe III und V die mit 6 Nieten, Fig. 8. Die Reihen II und III wiesen Handnietung, die Reihen IV und V Maschinennietung auf.

Platten und Niete waren aus Schweifseisen. Die Breite der Platten betrug 70 mm, ihre Dicke für Reihe I 15,5 mm, für die anderen Reihen 12,5 und 25 mm. Die Weite der Löcher wechselte zwischen 19 und 20 mm und wurde vor der Nietung genau nachgemessen, um danach die Gröfse der anzubringenden Belastung zu bestimmen. Der gegenseitige Abstand der Niete war 80 mm für die Versuchskörper mit 4 Nieten und 66 mm für die mit 6 Nieten.

Fig. 5.

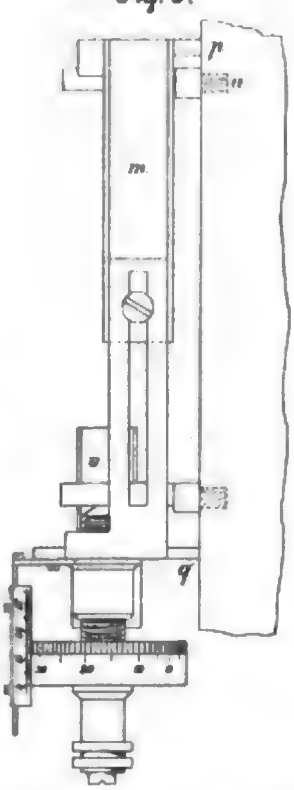


Fig. 6.

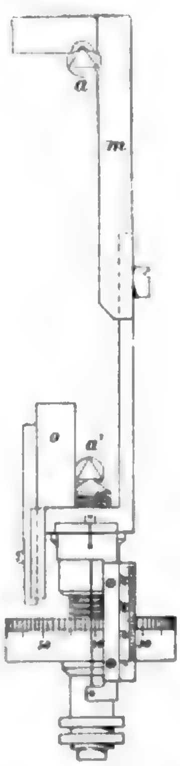


Fig. 7.

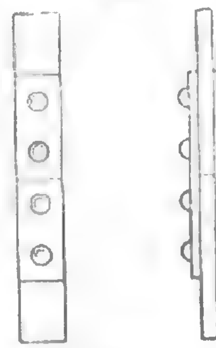
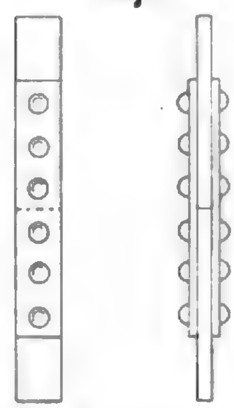


Fig. 8.



Die Nietung erfolgte stets unter Aufsicht. Für die Reihen I bis III standen 5 Versuchskörper zur Verfügung, die nach allen Anforderungen einer guten Nietung hergestellt waren; die Nietlöcher wurden sorgfältig gereinigt, und die bis zur Hellrothitze erwärmten Niete passten so genau, dass sie mit einiger Kraft eingetrieben werden mussten. Auf diese Weise suchte man eine Modellnietung zu erhalten, deren Ergebnisse mit denen der später unter anderen Umständen genieteten Versuchskörper verglichen werden konnten. Hauptsächlich ist dabei untersucht:

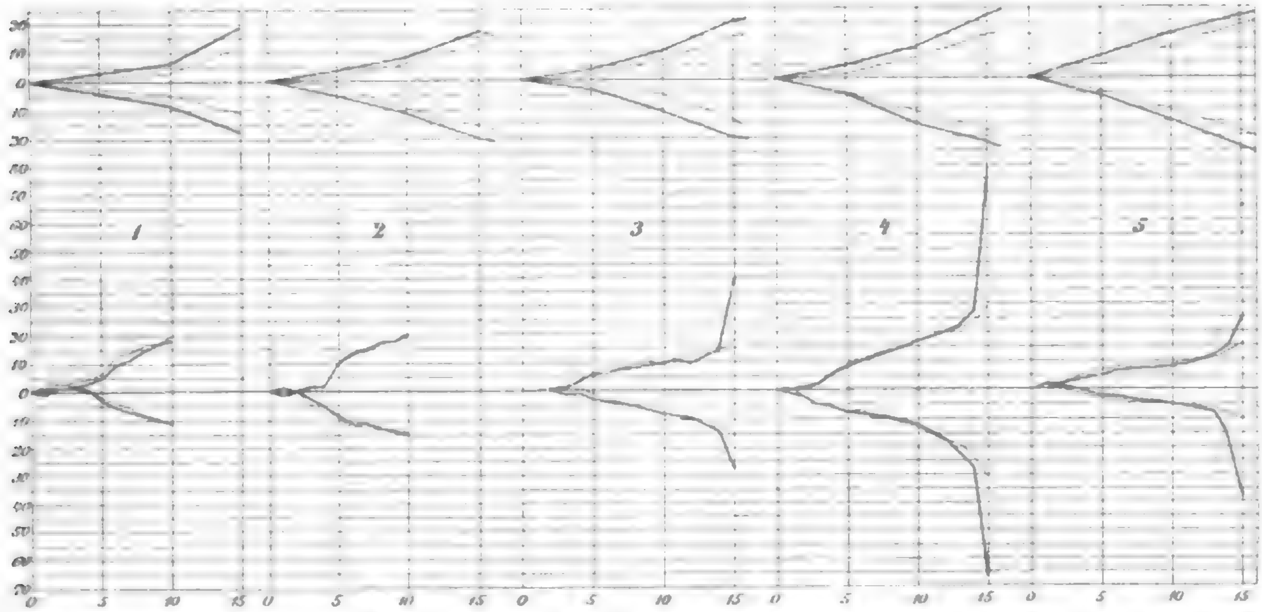
1) der Einfluss der Niettemperatur;

2) der Einfluss der kegelförmigen Verdickung unter dem Nietkopf und

3) der Einfluss der zu weit gebohrten Löcher, zu welchem Zweck die Löcher oberhalb der Nietnaht in der Mittelplatte und unterhalb der Nietnaht in den Aufsenplatten ungefähr 1 bis 1,5 mm zu weit gebohrt waren.

Reihe IV enthielt 6 Versuchstücke: 3 davon waren mittels hydraulischen Druckes und 3 mittels Dampfdruckes genietet. Nach der Untersuchung wurden diese Stücke von

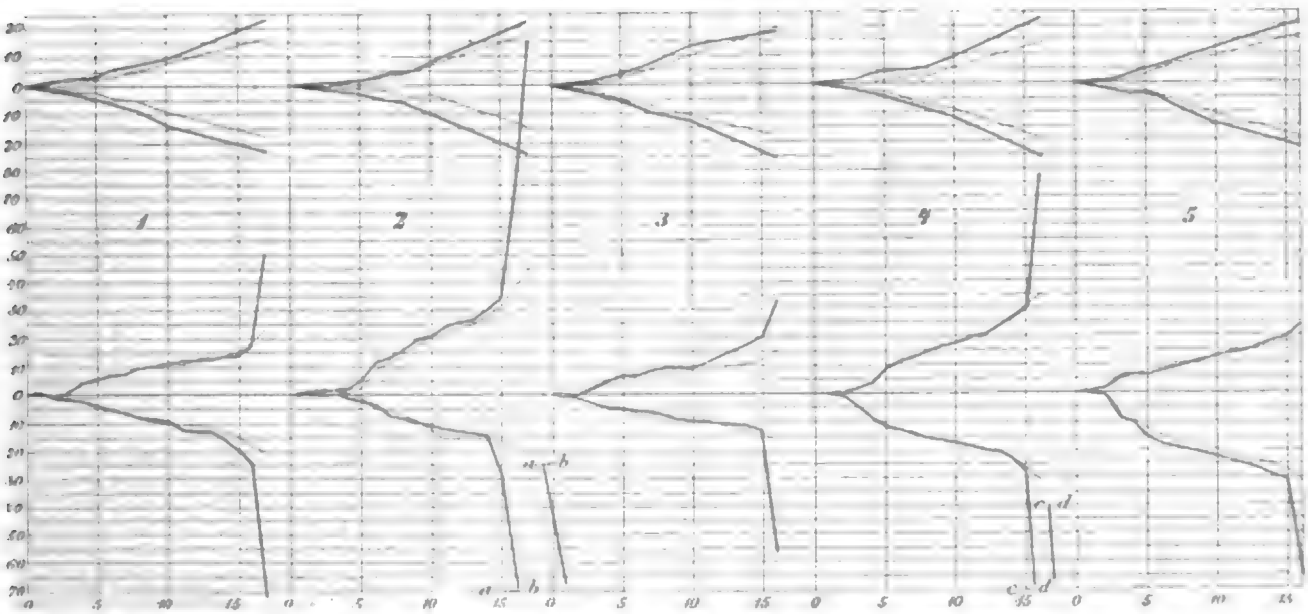
Fig. 9.



Ia. 5 Versuchskörper 1 bis 5 mit 4 Nieten, genau passend in abgerundeten Löchern; Niete mit Kegel, ausgenommen No. 1; Niettemperatur für 1, 3 und 5 hellrot, für 2 und 4 rot[1]); Nietdurchmesser = 20 mm; 1 kg/qmm = 1,256 t.

[1]) Die Hellrothitze wurde möglichst hoch angenommen, jedoch immer unter der Grenze, bei der Verbrennung eintritt. Um die Rothitze zu erzielen, wurde das Niet so lange an der Luft abgekühlt, bis die Orangefarbe verschwunden war. Man darf annehmen, dass die Niettemperatur in der Praxis zwischen diesen Grenzen schwankt.

Fig. 10.



Ib. Die 5 Versuchskörper 1 bis 5 der Reihe Ia neu genietet mit 4 Nieten, genau passend in abgerundeten Löchern; Niete mit Kegel, ausgenommen No. 1; Niettemperatur für 1, 3 und 5 rot, für 2 und 4 hellrot; Nietdurchmesser = 20,7 mm; 1 kg/qmm = 1,347 t.

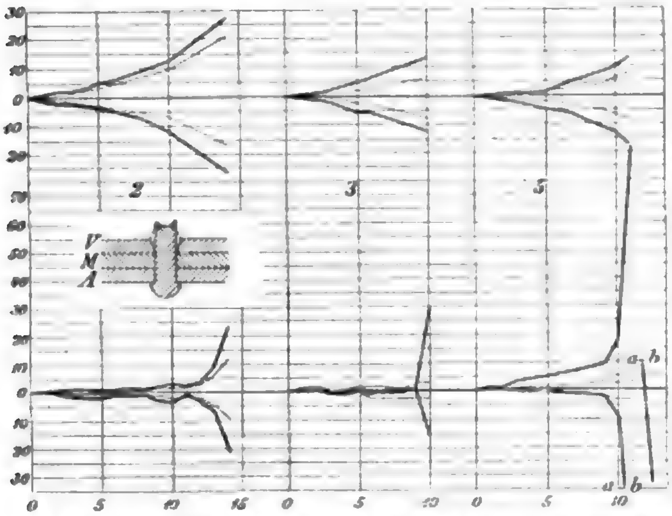
neuem hydraulisch genietet; dabei war die Dauer des Nachdruckes auf den Stempel verschieden.

Für Reihe V standen 15 Versuchskörper zur Verfügung: 5 waren mit weiten Löchern versehen, während bei den anderen 10 die Löcher genau passten. Davon besafsen wieder 5 Versuchskörper kegelförmige Verdickung unter dem Nietkopf und 5 keine solche. Auch hier war zum Vergleich die Dauer des Nachdruckes bei der Nietung verschieden.

3) Die Zugmaschine.

Die Belastung bis zu einem Höchstwert von 25000 kg wurde dadurch geschaffen, dass ein Gewicht von 125 kg über

Fig. 11.



Ic. 3 Versuchskörper 2, 3 und 5 der Reihe Ib kalt genietet, zu welchem Zwecke das Ende der Nietbolzens vorher muldenförmig ausgearbeitet und das Loch in der Aufsenplatte tief abgerundet war; Stahlniete; Nietdurchmesser = 22,92 mm, 25,34 mm und 25,36 mm; 1 kg/qmm = 1,630 bzw. 2,017 bzw. 2,020 t.

einen Abstand von 1 m auf dem langen Arme eines Hebels fortgeschoben wurde, dessen kurzer Arm eine Länge von 5 mm hatte. Die Versuchskörper wurden nicht durch Bolzen, sondern durch Reibungskissen eingeklemmt, was zur Folge hatte, dass die Richtung der Zugkraft nicht immer mit der Mittellinie der Versuchskörper zusammenfiel. Die dadurch entstehende Biegung verriet sich durch ungleiche Ergebnisse der Messungen an den Stiften der rechten und der linken Seite. Da indessen stets das Mittel aus den Ergebnissen genommen wurde, so waren die Endergebnisse von diesem Einfluss befreit.

Je nach der Dicke und der Anzahl der Niete konnte die gröfste Belastung bis auf 13 bis 17 kg/qmm Nietquerschnitt gebracht werden. Die Versuchskörper wurden stets mit derselben Kante nach oben und mit den Nietköpfen an der Vorderseite in die Maschine gelegt.

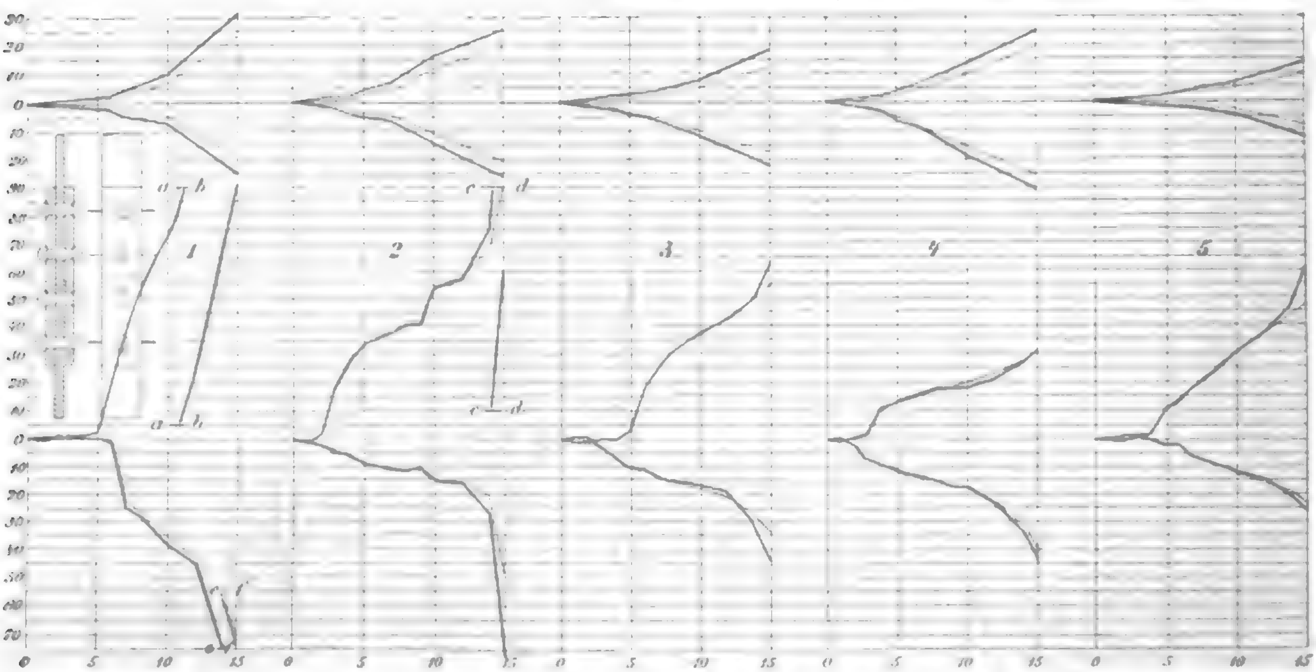
4) Gang der Untersuchung.

Nachdem der mit den Stiften versehene Versuchskörper in die Maschine gebracht war, wurden die beiden Mikrometerschrauben auf alle Stifte gestellt und abgelesen. Darauf begann die Belastung mit 1 kg/qmm Nietquerschnitt und wurde in der Regel jedesmal um 1 kg vergröfsert. Bei jeder Belastung wurden die Messungen wiederholt. Ergab sich dabei, dass eine Verschiebung entstanden oder dass eine einmal beobachtete Verschiebung nicht regelmäfsig, sondern plötzlich vergröfsert war, so wurde der Versuchskörper entlastet und die Messungen wiederholt, um eine mögliche bleibende Verschiebung oder bleibende Verlängerung bestimmen zu können. Alsdann fuhr man mit der Erhöhung der Belastung fort.

Die Verschiebung wurde ohne Ausnahme für alle Stiftreihen bestimmt, die Verlängerung der Stiftabstände nur bei einzelnen belasteten oder entlasteten Ständen in ihrem vollen Umfange, während bei den übrigen Ständen nur die Stiftabstände nahe bei der Nietnaht ($a'a''$, $b'b''$ und $c'c''$ in Fig. 1) nachgemessen wurden. Das Mittel aus den Verschiebungen und den Verlängerungen der übereinstimmenden Stifte der rechten und der linken Seite ergab die Verschiebungen und die Ausdehnungen der Platten in der senkrechten Fläche der Nietachsen.

Die mit den beiden Mikrometerschrauben erhaltenen Ergebnisse liefsen eine Probe auf ihre Richtigkeit zu. Stellt

Fig. 12.



Id. 5 Versuchskörper, und zwar 1 und 4 der Reihe Ib, 2, 3 und 5 neu; Niete mit Kegel, weite Löcher; Niettemperatur von 1, 2, 3 und 5 hellrot, von 4 nur Köpfe hellrot und Spitzen kalt, beinahe schwarz; Nietdurchmesser von 1 und 4 = 21 mm, von 2, 3 und 5 = 19,3 mm; 1 kg/qmm = 1,355 bzw. 1,170 t.

man, Fig. 1, die Verschiebungen der Mittelstifte in bezug auf die Aufsenstifte dar durch b, b', b'' und b''' und die Verlängerungen der Stiftabstände durch $\Delta aa'$, $\Delta bb'$, $\Delta cc'$, $\Delta a'a''$ usw., dann müssen diese Werte folgende Gleichungen erfüllen:

$$\Delta bb' - \frac{\Delta aa' + \Delta cc'}{2} = b - b' \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$\Delta b'b'' - \frac{\Delta a'a'' + \Delta c'c''}{2} = b' + b'' \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$\Delta b''b''' - \frac{\Delta a''a''' + \Delta c''c'''}{2} = b'' + b''' \quad . \quad . \quad (3)$$

Die durch Gl. (2) gegebene Probe wurde stets angestellt.

Die Voraussetzungen, dass

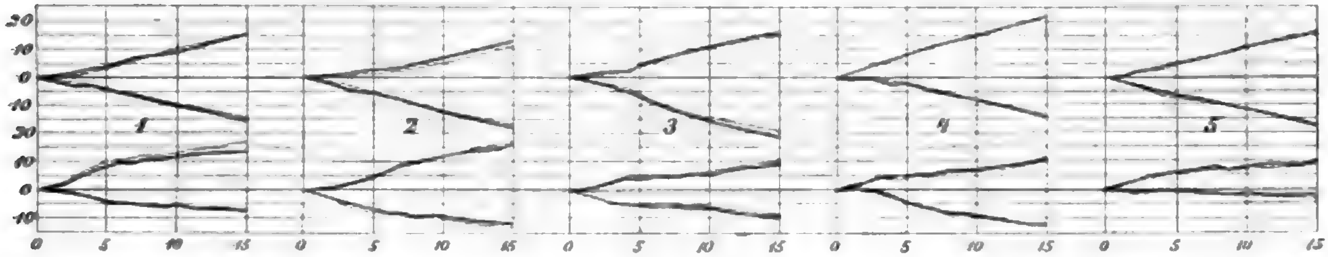
1) die Verschiebung des Mittelstiftes in bezug auf die Aufsenstifte auch die Verschiebung der Mittelplatte in bezug auf die Aufsenplatten angiebt und

2) die Mittelwerte der Verschiebungen wie der Verlängerungen der Stiftabstände, die an beiden Seiten der Versuchskörper in bezug auf die übereinstimmenden Stifte bestimmt waren, als die Verschiebungen und Ausdehnungen der Platte über die Nietachsen angesehen werden können, wurden ebenfalls einer Probe unterworfen, bevor die Untersuchungen fortgesetzt wurden.

5) Uebersicht der beobachteten Verschiebungen.

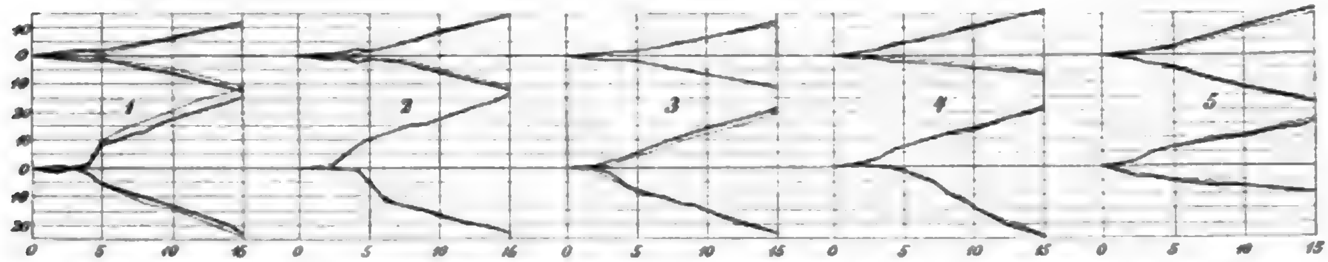
Die beobachteten Verschiebungen sind, nachdem das Mittel aus den Ergebnissen der rechten und der linken Seite ge-

Fig. 13.



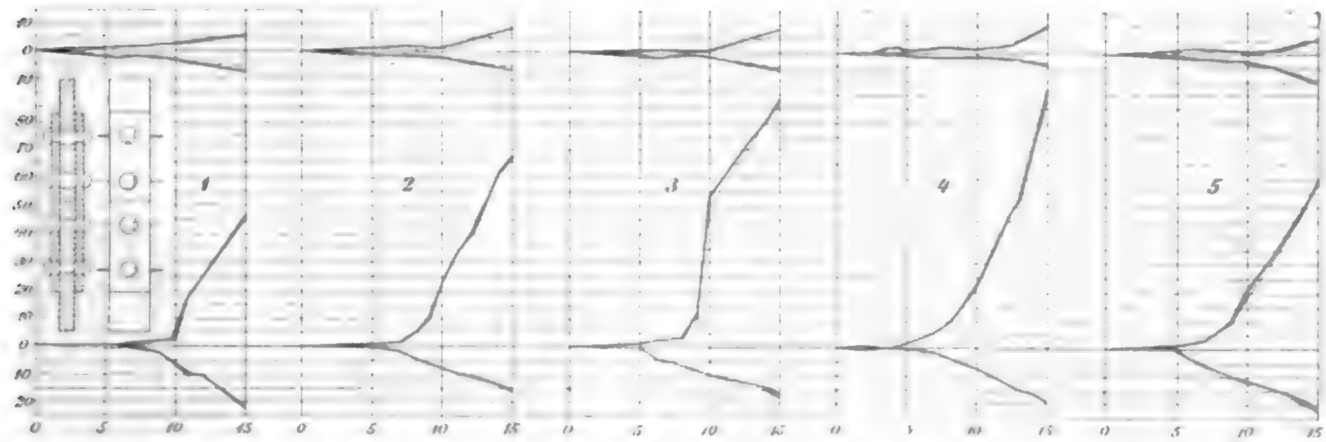
IIa. 5 Versuchskörper 1 bis 5 mit 4 Nieten, genau passend in nicht abgerundeten Löchern; Niete ohne Kegel; Niettemperatur hellrot bei 1 bis 4, bei 5 Köpfe hellrot und Spitzen rot; Anschlussflächen von 1 und 2 mit Leinöl bestrichen; Nietdurchmesser = 19 mm; 1 kg/qmm = 1,158 t.

Fig. 14.



IIb. Dieselben Versuchskörper, von neuem genietet mit dem Unterschied, dass die Löcher abgerundet waren; Niete mit Kegel; Nietdurchmesser = 19,42 mm; 1 kg/qmm = 1,184 t; sonst wie IIa.

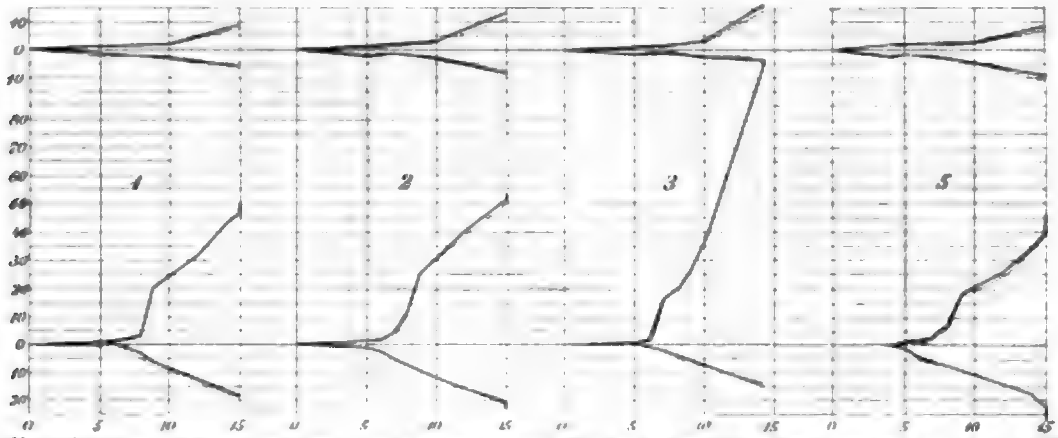
Fig. 15.



IIc. Dieselben Versuchskörper von neuem genietet: Niete ohne Kegel in weiten abgerundeten Löchern; Niettemperatur hellrot: Nietdurchmesser = 19,45 bis 19,7 mm; Lochweite = 20,8 bis 21 mm, oben in der Mittelplatte, unten in den Aufsenplatten; 1 kg/qmm = 1,201 bzw. 1,189 bzw. 1,198 bzw. 1,189 bzw. 1,219 t.

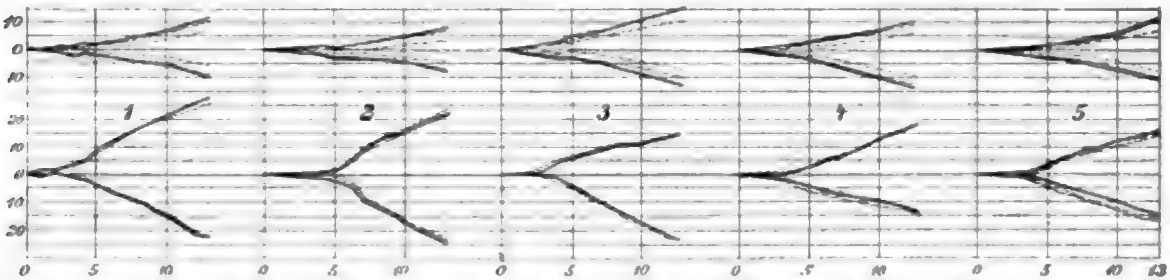
nommen ist, in den nachstehenden Figuren 9 bis 25 aufgezeichnet, indem die Belastungen pro qmm Nietquerschnitt als Abszissen in dem Mafsstabe 1 kg = 2 mm und die Verschiebungen als Ordinaten in dem Mafsstabe $1/_{200}$ mm Verschiebung = 0,4 mm aufgetragen wurden. Die Ordinaten über der Nulllinie beziehen sich auf die Niete über der Niet-

Fig. 16.



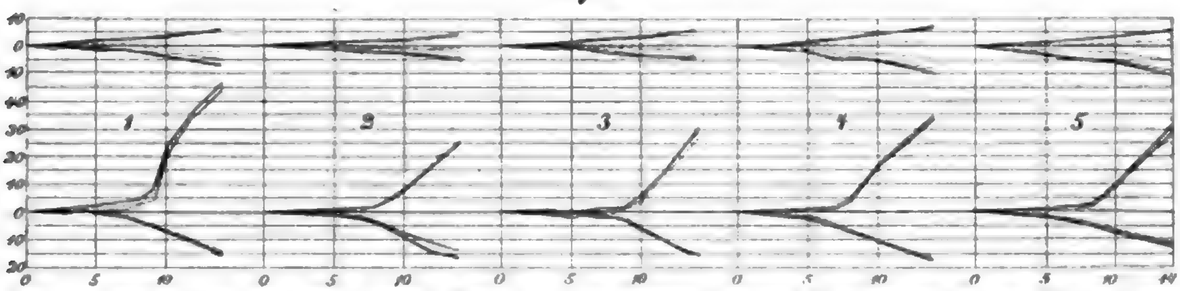
IId. Dieselben Versuchskörper mit Ausnahme von 4. von neuem genietet; Niete mit Kegel in weiten, abgerundeten Löchern; Niettemperatur hellrot; Nietdurchmesser = 19,45 bis 19,7 mm; Lochweite = 20,8 bis 21 mm; 1 kg/qmm = 1,201 bzw. 1,189 bzw. 1,195 bzw. 1,219 t.

Fig. 17.



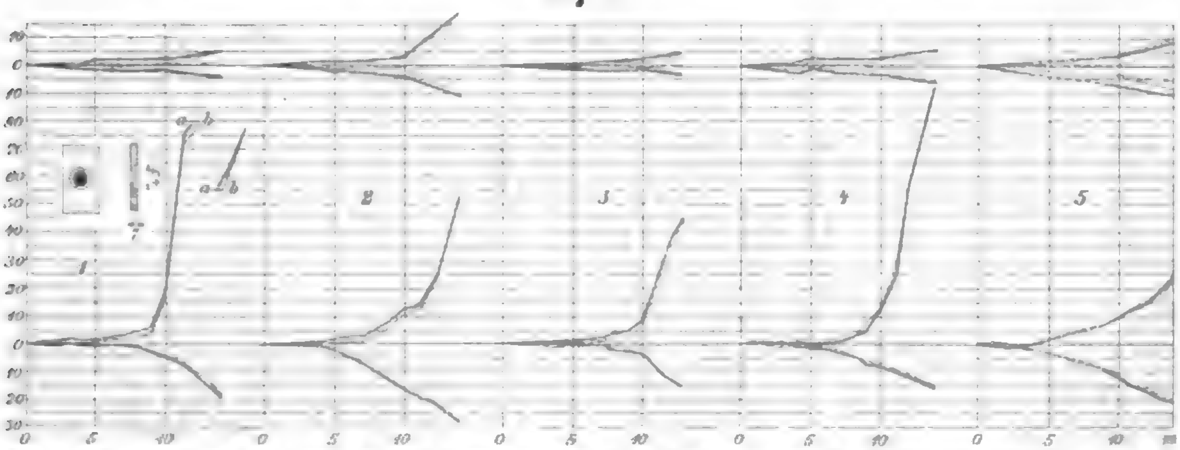
IIIa. 5 Versuchstücke; Niete mit Kegel in genau passenden abgerundeten Löchern; Niettemperatur hellrot; Nietdurchmesser = 19,15 mm; 1 kg qmm = 1,788 t.

Fig. 18.



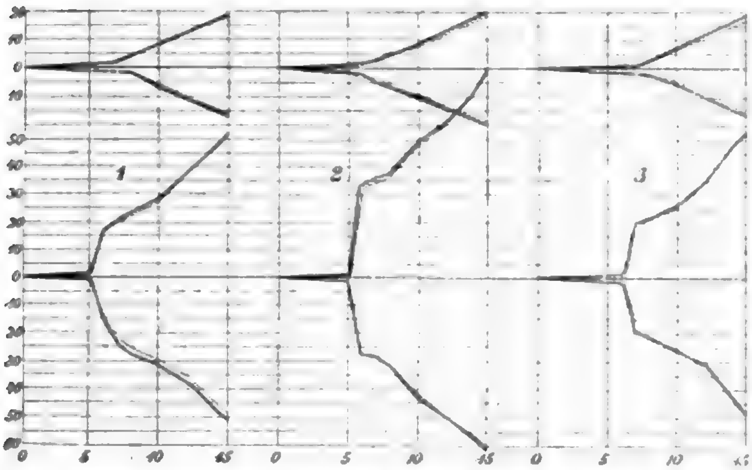
IIIb. Dieselben Versuchskörper von neuem genietet: Niete ohne Kegel in weiten Löchern; Niettemperatur hellrot; Nietdurchmesser = 18,7 bis 19 mm; Lochweite = 20,8 mm; 1 kg qmm = 1,701 bzw. 1,655 bzw. 1,648 bzw. 1,666 bzw. 1,648 t.

Fig. 19.



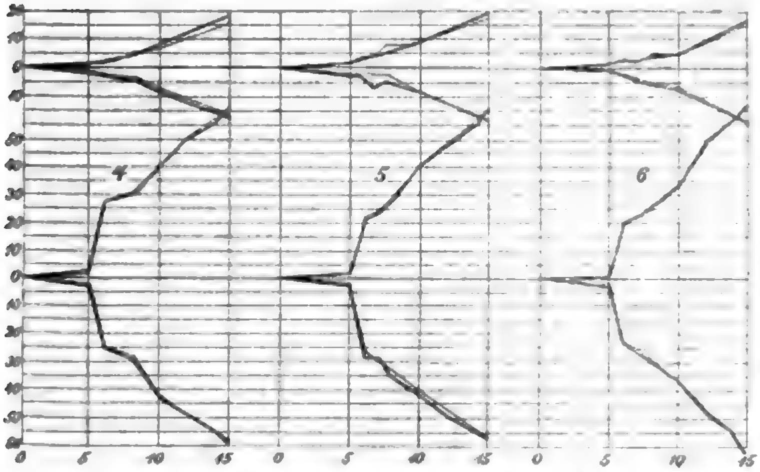
IIIc. Dieselben Versuchskörper von neuem genietet: Niete ohne Kegel in weiten Löchern von 20,5 und 21 mm Dmr: Abrundung der Löcher vor der Neunietung ausgebohrt; Niettemperatur bei No. 4 hellrot, bei 1 und 3 Köpfe kalt, Spitzen hellrot, bei 2 und 5 Köpfe hellrot, Spitzen kalt; Nietdurchmesser = 19,3, 19,5, 19,63, 19,3 und 19,45 mm; 1 kg qmm = 1,754 bzw. 1,790 bzw. 1,916 bzw. 1,754 bzw. 1,763 t.

Fig. 20



IVa. 3 Versuchskörper 1 bis 3 hydraulisch genietet: Druck auf die Niete = 20,1 t: Anschlussfläche mit Leinöl und Mennige gestrichen: 4 Niete mit Kegel in genau passenden 20,5 mm weiten Löchern: 1 kg/qmm = 1,320 t: Zeit des Nachdruckes bei No. 1 5 sek., bei No. 2 0 sek., bei No. 3 10 sek.

Fig. 21.



IVb. 3 Versuchskörper 4 bis 6 mit Dampfkraft genietet; sonst wie IVa.

naht und diejenigen unter der Abszisse auf die Niete unter der Nietnaht. Durch Verbindung der Endpunkte der zu denselben Nieten gehörenden Ordinaten mittels gerader Linien gewinnt man ein klares Bild von der Zunahme der Verschiebung bei Erhöhung der Belastung. Dabei gelten in den Figuren die starken Linien für die Aufsenniete, die schwachen für die Innenniete, die punktirten (von Fig. 17 ab) für die mittleren Niete. Aus den gesamten und den bleibenden Verschiebungen sind die elastischen abgeleitet und in der ersten Reihe einer jeden Figur dargestellt. Die zweiten Reihen der Figuren zeigen die bleibenden Verschiebungen an.

Reihe I; Mittelplatte ebenso dick wie die Laschen.

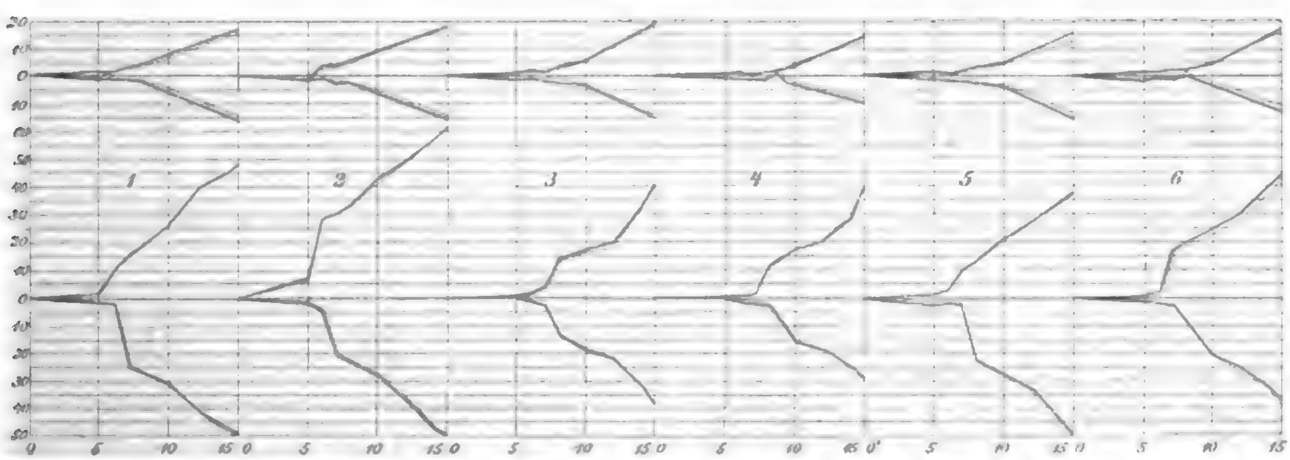
Die Ergebnisse der 10 Versuche der Reihen Ia und Ib stimmen in der Hauptsache überein. Die bleibenden und die elastischen Verschiebungen sind bereits bei sehr geringer Belastung merkbar und nehmen bei Erhöhung der Belastung regelmäfsig zu. Eine plötzlich eintretende Verschiebung ist nicht bemerkbar.

Die Ergebnisse der Reihe Ic weichen wegen der sehr geringen bleibenden Verschiebung sehr von denen der Reihen Ia und Ib ab.

Bei den Versuchskörpern der Reihe Id ist zuerst die von Considère, Bach und Dupuy regelmäfsig wahrgenommene plötzlich eintretende Verschiebung beobachtet worden. Sie zeigte sich bei niedriger Belastung von 2 bis 6 kg/qmm Nietquerschnitt, und zwar auch allein als bleibende Verschiebung, während die elastische Verschiebung regelmäfsig wie bei Ia und Ib zunahm. Ferner zeigte sich, dass die bleibende Verschiebung des oberen Teiles der Lasche viel bedeutender war als die des unteren Teiles, ohne mit einer ungleichen elastischen Verschiebung gepaart zu gehen. Eine Ausnahme davon bildet No. 4, für die der Verlauf der bleibenden Verschiebung viel Uebereinstimmung mit dem von Reihe Ia und Ib mit genau passenden Löchern hat. Es liegt daher die Annahme auf der Hand, dass durch diese Art Nietung, bei der die Nietköpfe am meisten erhitzt sind, die Löcher ganz gefüllt werden.

Bei nahezu allen Versuchskörpern der Reihe I ist zu bemerken, dass bei sehr hoher Belastung (14 bis 16 kg/qmm) die bleibenden Verschiebungen der Aufsenniete sich plötzlich sehr stark vergröfsern, während die der Innenniete gleichmäfsig weiter zunehmen. Diese Erscheinung zeigte sich allein in dieser Reihe mit dünner Mittelplatte und wird dadurch verursacht, dass in dem Nettoquerschnitt der Mittelplatte bei dem Aufsenniet die Streckgrenze überschritten wurde, während in dem Nettoquerschnitt der Mittelplatte bei dem Innenniet eine viel geringere Spannung herrschte und von Ueberschreitung der Streckgrenze hier keine Rede sein kann. Auch die elastischen Verschiebungen bei den Aufsennieten nehmen keinen Anteil an dieser plötzlichen Zunahme, was auch zu erwarten war, weil sich die elastische Aus-

Fig. 22.



IVc. Vorige Versuchskörper 1 bis 6 ungeändert hydraulisch von neuem genietet; Druck auf die Niete = 20,1 t; Anschlussflächen über der Nietnaht von Farbe gereinigt, unter derselben von neuem mit Mennige gestrichen: Zeit des Nachdruckes bei 1 und 2 0 sek, bei 3 und 4 30 sek, bei 5 und 6 15 sek; Niete usw. wie IVa.

dehnung des verschwächten Teiles der Mittelplatte nach Ueberschreitung der Streckgrenze wenig oder garnicht verändert.

Vergleicht man die Verschiebungen aller Versuchskörper der Reihe I bei den Aufsen- und den Innennieten an derselben Seite der Nietnaht, so lässt sich in zwei Richtungen eine Uebereinstimmung feststellen.

1) Die elastischen Verschiebungen sind bei den Aufsennieten stets gröfser als bei den Innennieten;

2) die bleibenden Verschiebungen sind bei Aufsen- und Innennieten nahezu gleich.

Reihe II: die Mittelplatte ist dicker als die Laschen, sonst wie Reihe I.

Die Verschiebungen stimmen in der Hauptsache mit denen von Ia und Ib überein und nehmen bei Erhöhung der Belastung ziemlich regelmäfsig zu; jedoch sind die bleibenden Verschiebungen von IIa wesentlich geringer, und die Ver-

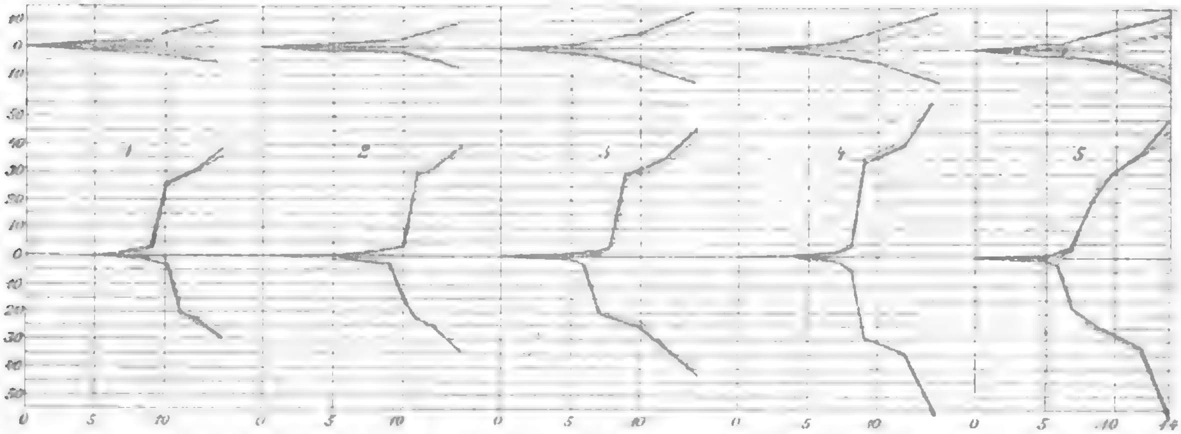
Vergleicht man die Verschiebungen der Reihen II und I, so findet man eine Uebereinstimmung darin, dass die bleibenden Verschiebungen bei den Aufsen- und Innennieten an derselben Seite der Nietnaht nahezu gleich sind, und einen Unterschied darin, dass die elastischen Verschiebungen in der Reihe II bei den Aufsen- und Innennieten nahezu übereinstimmen, in Reihe I bei den Aufsennieten viel gröfser sind.

Reihe III: wie II, doch mit 6 Nieten.

In der Hauptsache stimmen die bleibenden und die elastischen Verschiebungen der Reihe IIIa mit denen der vorigen Versuchstücke überein; die bleibende Verschiebung zeigt sich bei etwas höherer Belastung.

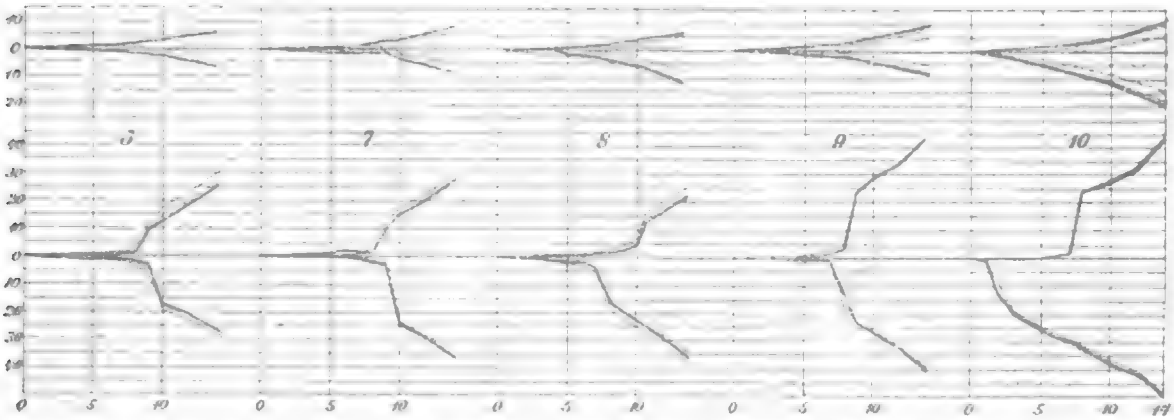
Die Ergebnisse der Reihe IIIb sind nahezu wie bei IIc. Bezüglich des Einflusses der ungleichen Erhitzung der Niete

Fig. 23.



Va. 5 Versuchskörper 1 bis 5; 1 bis 3 mit 5 sek. Nachdruck, 4 und 5 ohne Nachdruck; Niete ohne Kegel in weiten, nicht abgerundeten Löchern (oben in der Mittelplatte, unten in den Aufsenplatten); Nietdurchmesser für 1 und 2 = 19,3 bzw. 19,2 mm, für 3, 4 und 5 = 19,1 mm; 1 kg/qmm = 1,750 bzw. 1,737 bzw. 1,719 t.

Fig. 24.



Vb. 5 Versuchskörper 6 bis 10; 6, 7, 8 mit 5 sek. Nachdruck, 9 und 10 ohne Nachdruck; Niete mit Kegel in genau passenden abgerundeten Löchern; Nietdurchmesser für 6 bis 8 = 19,11 mm, für 9 und 10 = 19,08 mm; 1 kg/qmm = 1,719 bzw. 1,710 t.

suchskörper No. 5 beider Reihen IIa und IIb zeigen kleinere bleibende Verschiebungen.

Während durch die Stauchung der Niete nahe bei den Nietköpfen vermutlich die durch die Abrundung gebildeten Zwischenräume ganz ausgefüllt werden, ist dies bei den Setzköpfen nicht zu erwarten, und es würde nach den gewöhnlichen Vorschriften diese Nietung weniger tauglich sein. Doch zeigen die graphischen Darstellungen, dass die elastischen Verschiebungen viel geringer sind als bei IIa und IIb, und dass die bleibende Verschiebung sich erst bei 5 bis 7 kg Belastung zeigt. Die Ergebnisse von IId stimmen mit denen von IIc gut überein.

bei Reihe IIIc sind keine bestimmten Schlüsse zu ziehen. No. 1 und 4 zeigen über der Nietnaht die gröfste bleibende Verschiebung, während No. 5 sich in dieser Beziehung am günstigsten verhält. Unter der Nietnaht zeigen die bleibenden Verschiebungen nur geringe Unterschiede. In der Hauptsache stimmen die Verschiebungen in Reihe III mit denen in Reihe II überein. Es ist indessen zu bemerken, dass die elastischen Verschiebungen bei den Mittelnieten ohne Ausnahme kleiner sind als bei den Aufsen- und Innennieten, während sie für letztere wiederum nahezu gleich sind. Die bleibenden Verschiebungen weisen bei den 3 Nieten an derselben Seite der Nietnaht nur geringe Unterschiede auf.

Reihe IV: wie II, doch mit der Maschine genietet.

Bei allen 6 Versuchskörpern der Reihe IVa und IVb entsteht bei 5 bis 6 kg/qmm Belastung eine sehr grofse bleibende Verschiebung, die bei Zunahme der Belastung stark zunimmt. Auch die elastische Verschiebung ist ziemlich grofs. In jeder Hinsicht sind die Ergebnisse ungünstiger als die von IIc und IId.

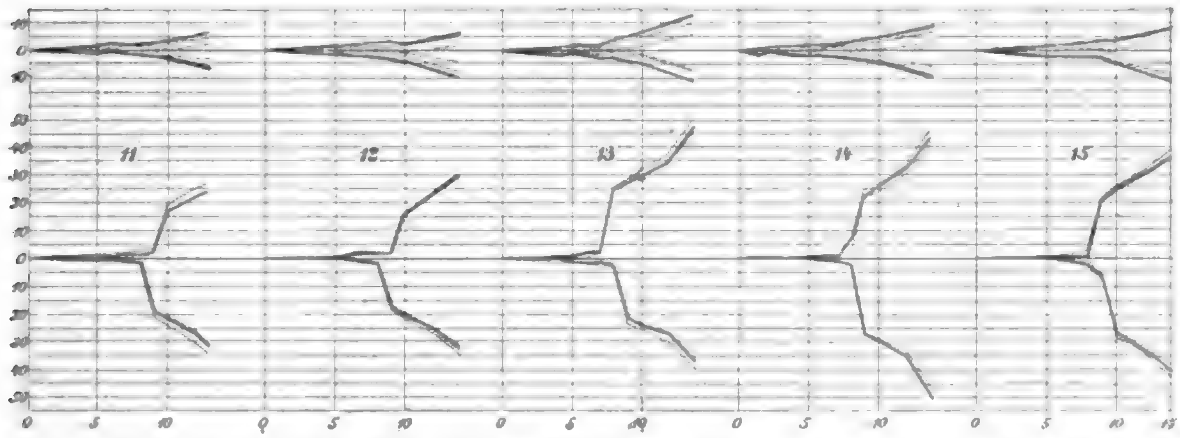
In Reihe IVc ist auf die bleibende Verschiebung der günstige Einfluss der längeren Dauer des Nachdruckes deutlich wahrnehmbar. Diese Verschiebung tritt erst bei höherer Belastung ein und nimmt bei fortgesetzter Belastung weniger stark zu. Die elastische Verschiebung bleibt jedoch nahezu gleich. Beide Arten Verschiebungen stimmen bei den Aufsen- und den Innennieten an derselben Seite der Nietnaht nahezu überein, wie bei Reihe II.

Reihe V mit 6 Nieten; hydraulisch genietet (hellrot), Druck 36 bis 40 t.

In erster Linie ist zu bemerken, dass bei Va die bleibenden Verschiebungen über und unter der Nietnaht ziemlich gleich sind; der eigenartige Unterschied, der für Versuchstücke mit weiten Löchern bei Handnietung gefunden wurde (Id, IIc, IId, IIIb und IIIc), besteht hier nicht. Wie für No. 4 von Id liegt auch hier die Annahme auf der Hand, dass die weiten Löcher ganz gefüllt waren. Beim Durchsägen eines Versuchskörpers hat sich die Richtigkeit dieser Annahme ergeben.

Vb und Vc zeigen wenig Unterschied. Deutlich ist der Einfluss der Dauer des Nachdruckes, indem die Gröfse der Verschiebungen nahezu allein durch die Dauer des Nachdruckes bestimmt wird. Die Ergebnisse sind günstiger als bei Reihe IV wegen des gröfseren Druckes des Stempels. Selbst ein Nachdruck von 30 sek ist kein genügender Ersatz für den geringeren Stempeldruck. Endlich ergiebt sich, dass wie bei Reihe III die elastischen Verschiebungen bei den Mittelnieten kleiner als bei den Aufsen- und den Innennieten, und dass die bleibenden Verschiebungen der 3 Niete wenig verschieden sind. (Schluss folgt.)

Fig. 25.



Vc. 5 Versuchskörper 11 bis 15; 11 und 12 mit 5 sek. Nachdruck, 13 bis 15 ohne Nachdruck; Niete ohne Kegel in genau passenden, nicht abgerundeten Löchern; Nietdurchmesser für 11 und 12 = 19,1 mm, für 13 bis 15 = 19,3 mm; 1 kg/qmm = 1,719 bezw. 1,737 t.

Mechanisch-technische Plaudereien.

Von Prof. Dr. Holzmüller.

(Fortsetzung von S. 712)

b) Zwei anziehende Massen von ungleicher Gröfse.

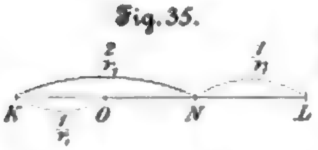
Sind die beiden Massen m_1 und m_2 ungleich, so führen dieselben Schlüsse, die fast wörtlich zu wiederholen sind, auf die Niveauflächen

$$\frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2} = c \quad \text{oder} \quad \frac{m_1}{\sqrt{(x+1)^2+y^2}} + \frac{m_2}{\sqrt{(x-1)^2+y^2}} = c \quad (3)$$

und auf die Kraftlinien

$$\left.\begin{array}{c} m_1 \cos \vartheta_1 + m_2 \cos \vartheta_2 = c \\ \text{oder} \quad \dfrac{m_1(x+1)}{\sqrt{(x+1)^2+y^2}} + \dfrac{m_2(x-1)}{\sqrt{(x-1)^2+y^2}} = c \end{array}\right\} \quad . \quad (4).$$

Fig. 35.



Auch die Konstruktion ist im wesentlichen dieselbe wie vorher. Ist z. B. $m_1 = 2$, $m_2 = 1$, so lauten die Gleichungen:

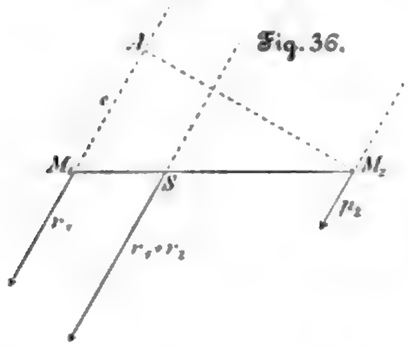
$$\frac{2}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c,$$

$$2 \cos \vartheta_1 + \cos \vartheta_2 = c.$$

Ist $KL = c$, Fig. 35, die gewählte Konstante und N ein beliebiger Teilpunkt, so setzt man $KN = \frac{2}{r_1}$, $NL = \frac{1}{r_2}$, bildet durch Halbirung $KO = \frac{1}{r_1}$, trägt KO und NL als MA_1 bezw. MA_2 in den Einheitskreis ein und verfährt wie vorher. Ebenso ist es bei den Kraftlinien. Für diese sind die Asymptoten von besonderer Wichtigkeit. Ist $KO = NL = \frac{c}{3}$, d. h. $\cos \vartheta_1 = \cos \vartheta_2 = \frac{c}{3}$, so gehen von M_1 und M_2 Parallele aus, und zwischen ihnen liegt als dritte Parallele die Asymptote. Sie ist aber durch den Schwerpunkt S der beiden gegebenen Punkte zu legen, sodass $M_1 M_2$ im Verhältnis 1 : 2 geteilt wird. Man erkennt dies folgendermafsen: Sucht man die Resultante der Anziehungen für einen im Endlichen liegenden Punkt, so ist es gleichgültig, ob man sie so, wie es oben geschah, konstruirt, oder ob man die Kräfte nach M_1 und M_2 verschiebt und den Schnittpunkt der Resultante mit $M_1 M_2$ nach dem Hebelgesetz sucht. Läst man den Punkt ins Unendliche rücken, so werden die Verbindungslinien und die Kräfte parallel. Nun ist allerdings der Radiusvector $r_1 = r_2 + \epsilon$, wo ϵ die Projektion von $M_1 M_2$

auf r_1 ist, Fig. 36. Die von M_1 ausgeübte Anziehung wird also gleich $\frac{2}{r_1^2} = \frac{2}{(r_2+c)^2} = \frac{2}{r_2^2\left(1+\frac{c}{r_2}\right)^2}$, also da für $r_2 = \infty$

Fig. 36.

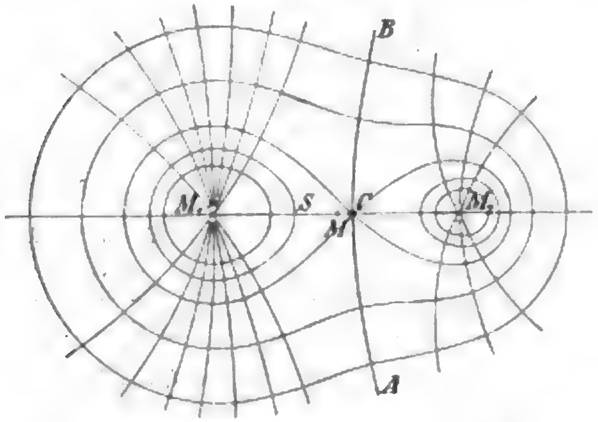


$\frac{c}{r_2} = 0$ wird, $\frac{2}{r_1^2} = \frac{2}{r_2^2}$, d. h. doppelt so grofs wie die von M_2 ausgeübte Wirkung. Dies gilt ganz allgemein für beliebig viele Punkte, auch dann, wenn sowohl anziehende als auch abstofsende Wirkungen vorhanden sind, wie im Falle der Anziehung und Abstofsung durch kugelförmige Konduktoren, die mit ungleichartigen Elektrizitäten geladen sind. Also: Sind bei der Anziehung oder bei der Anziehung und Abstofsung von n festen Punkten nach dem Newtonschen Gesetz Asymptoten der Kraftlinien vorhanden, so gehen sie stets durch den Schwerpunkt des Punktsystems.

Bei ungleichartigen Elektrizitäten wird der Schwerpunkt gefunden, indem man sich in den Punkten Parallelkräfte angebracht denkt, die teils gleichgerichtet, teils entgegengesetzt gerichtet sind und sich wie die Ladungen verhalten. Sind nur gleichartige Elektrizitäten vorhanden, was dem Falle des Newtonschen Gesetzes entspricht, so handelt es sich um den bekannten Schwerpunkt des Systems von n Punkten. Dieser Satz erleichtert das Skizziren der Niveau- und Kraftlinien ganz aufserordentlich. Die gröfser und gröfser werdenden Niveauflächen nähern sich demnach der Gestalt von Kugeln, deren Mittelpunkt in S liegt.

In Fig. 37 ist das System für eine der Hauptschnittebenen dargestellt. Ein Teil der Kraftlinien geht von M_1, ein anderer von M_2 aus. Eine Sonderstellung nimmt die

Fig. 37.



Kurve ein, die beide Anziehungsbereiche von einander scheidet und teilweise beiden Scharen zugezählt werden kann, die gebrochenen Linie M_1CB bezw. M_2CB und M_1CA bezw. M_2CA.

Für diese Linien ist wie für alle Kraftlinien

$$2\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2 = c.$$

Da aber für den geradlinigen Teil M_1M_2 in jedem Punkte $\vartheta_1 = 0$ und $\vartheta_2 = 180^0$ ist, so folgt:

$$2\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2 = 2 - 1 = 1,$$

die Gleichung ist also für den ganzen Verlauf:

$$2\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2 = 1.$$

Für die Asymptote ist wie früher $\vartheta_1 = \vartheta_2$, also

$$2\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2 = 3\cos\vartheta_1 = 1 \quad \text{und} \quad \cos\vartheta_1 = {}^1/_3,$$

also ϑ_1 etwa gleich 70° 32'. Unter dieser Neigung ist die Asymptote durch S zu legen. Lässt man das System um die X-Achse rotiren, so teilt die durch die Kurven ACB entstehende Fläche bezw. ihr Asymptotenkegel die unendlich grofse kugelförmige Niveaufläche so, dass der zu M_1 gehörige Teil doppelt so grofs ist wie der andere; denn die Projizirende des Asymptoten-Endpunktes teilt den Kugeldurchmesser im Verhältnis 2 : 1, allgemein im Verhältnis der Massen.

Lässt man in der Gleichung der Kraftlinien die Konstante, die zwischen -3 und $+3$ liegen kann, Werte annehmen, die einer arithmetischen Reihe folgen, z. B.

$$0, \quad \pm\frac{3}{12}, \quad \pm\frac{6}{12}, \quad \pm\frac{9}{12}, \ldots \pm\frac{36}{12},$$

so nimmt wegen $\vartheta_1 = \vartheta_2$ der Cosinus der Asymptote die Werte

$$0, \quad \pm\frac{1}{12}, \quad \pm\frac{2}{12}, \quad \pm\frac{3}{12}, \ldots \pm\frac{12}{12}$$

an. Demnach wird die grofse Kugelfläche in 12 flächengleiche Zonen zerlegt. Auf M_1 kommen 8, auf M_2 nur 4 der Kraftlinien, die sämtlich je zwei Asymptoten haben. Dies ist der Fall der Figur.

Im allgemeinen handelt es sich um ein Verhältnis $m_1 : m_2$. Folglich: Verhalten sich die Massen der beiden anziehenden Punkte wie $m_1 : m_2$ und teilt man die Ebenen durch Kraftlinien in gleichwertige Streifen ein, so gehen von M_1 und M_2 Streifen aus, deren Anzahl dem Verhältnis $m_1 : m_2$ entspricht. (Entsprechendes gilt von mehreren Punkten, die zunächst als in der Ebene liegend zu denken sind.)

Zeichnet man auch die Niveaukurven $\frac{2}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c$ so, dass c den Werten einer arithmetischen Reihe mit nur positiven Gliedern, z. B. 0, 1, 2, 3, ... folgt, so hat man in der Ebene ein System gleichwertiger Felder. Lässt man das Ganze sich um die X-Achse drehen und legt durch diese Meridianflächen, die unter gleichen Winkeln auf einander folgen, so ist der Raum in ein System von rechteckigen Zellen eingeteilt, die in potentieller Hinsicht gleichwertig sind.

Durch den Punkt C muss diejenige Niveaufläche gehen, die eine Ausnahmestellung einnimmt, da ihre beiden Teile sich in einer Spitze berühren. C ist die Gleichgewichtsstelle. Dort muss $\frac{2}{r_1^2} = \frac{1}{r_2^2}$, oder, da $r_2 = M_1M_2 - r_1 = 2 - r_1$ ist, $\frac{2}{r_1^2} = \frac{1}{(2-r_1)^2}$ sein, was

$$r_1 = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}+1} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}+1}\cdot\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}-1} = 4 - 2\sqrt{2} = 1{,}172$$

giebt, sodass $r_2 = 0{,}828$ ist.

Damit man die Kurven leichter skizziren kann, sei noch bemerkt, dass aus dem Asymptotenwinkel leicht der Schnittwinkel der Kurve mit der X-Achse zu finden ist. Ist der erstere ϑ und geht die Kraftlinie von M_1 aus, wo $\vartheta_2 = 180^0$ ist, so folgt aus $2\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2 = c = 3\cos\vartheta$, dass $2\cos\vartheta_1 - 1 = 3\cos\vartheta$, also $\cos\vartheta_1 = \frac{1+3\cos\vartheta}{2}$.

Geht dagegen die Kraftlinie von M_2 aus, wo $\vartheta_1 = 0$ ist, so handelt es sich um

$$2\cos 0 + \cos\vartheta_2 = 3\cos\vartheta,$$

sodass $\cos\vartheta_2 = 3\cos\vartheta - 2$ ist. Für $\vartheta < 70^0\,32'$ giebt der eine, für $\vartheta > 70^0\,32'$ der andere Fall im oberen Teile der Figur unmögliche Lösungen.

Sind zwei kleinere kugelförmige Konduktoren mit gleichartigen Elektrizitäten von den Mengen m_1 und m_2 geladen, so hat man im soeben Erörterten den Zustand und die gleichwertige Einteilung des elektrostatischen Feldes.

Man wiederhole die gelegentlich des vorigen Probleme angestellten mechanischen Betrachtungen. Um die Normale in irgend einem Punkte einer der Niveauflächen zu kon-

struiren, setze man die Kräfte $\frac{2}{r_1^2}$ und $\frac{1}{r_2^2}$ nach dem Parallelogramm zusammen. Gröfse und Richtung lassen sich nach dem früheren Verfahren leicht berechnen, auch ihr Ausdruck gleich einer Konstanten setzen, was die Gleichungen für die Kurven giebt, längs deren gleich starke Anziehungskraft bezw. gleiche Richtung der Kraftlinien herrscht.

Das einfachste Konstruktionsschema erhält man folgendermafsen:

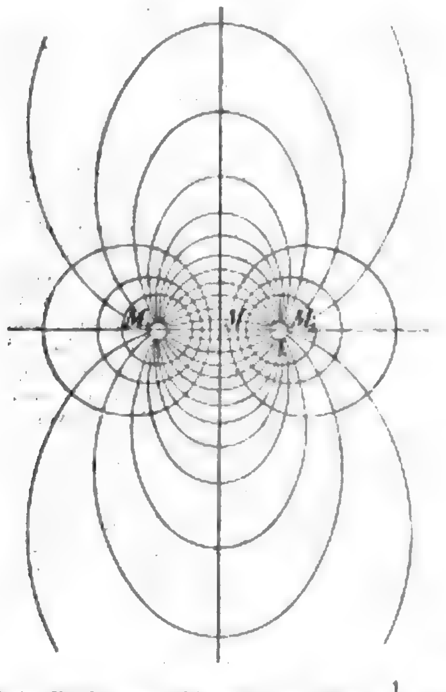
a) Um M_1 lege man Kreise mit den Radien $\frac{m_1}{1}, \frac{m_1}{2}, \frac{m_1}{3}, \frac{m_1}{4}, \frac{m_1}{5}, \ldots$, um M_2 Kreise mit den Radien $\frac{m_2}{1}, \frac{m_2}{2}, \frac{m_2}{3}, \frac{m_2}{4}, \frac{m_2}{5}, \ldots$ Die eine Schar von Diagonalkurven des Netzes giebt die Niveaulinien.

b) Man teile den Durchmesser eines um M_1 gelegten Kreises in nm_1 gleiche Teile, den Durchmesser eines um M_2 gelegten in nm_2 gleiche Teile, errichte wie oben Lote bis zur Peripherie und ziehe die entsprechenden Radien. Die eine Gruppe von Diagonalkurven im Netz der Radien giebt die gesuchten Kraftlinien.

c) Der Fall gleicher Mengen ungleichartiger Elektrizitäten, Fig. 38.

Man denke sich die Punkte ± 1 der X-Achse mit Elektrizitätsmengen ± 1 geladen, wobei das Vorzeichen die Ungleichartigkeit bedeuten soll. Dann wird der mit -1 geladene freie Punkt von M_1 mit der Kraft $\frac{1}{r_1^2}$ angezogen, von M_2 mit $\frac{1}{r_2^2}$ abgestofsen. Die Potentiale sind $\frac{1}{r_1}$ und $-\frac{1}{r_2}$. Nach denselben Schlüssen wie vorher erhalten die Gleichungen der Niveau- und Kraftflächen die Formen:

Fig. 38.



$$\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} = c \text{ oder } \frac{1}{\sqrt{(x+1)^2+y^2}} - \frac{1}{\sqrt{(x-1)^2+y^2}} = c \quad (5),$$

$$\left.\begin{aligned} &\cos\vartheta_1 - \cos\vartheta_2 = c \\ \text{oder } &\frac{x+1}{\sqrt{(x+1)^2+y^2}} - \frac{x-1}{\sqrt{(x-1)^2+y^2}} = c \end{aligned}\right\} \quad (6).$$

Die Konstruktion geschieht wie früher mit Hülfe einer Linie KL, nur ist der Teilpunkt N aufserhalb zu wählen. Die zweifache Symmetrie ist selbstverständlich. Mit Ausnahme der beiden Symmetrieachsen verlaufen alle Kurven als geschlossene Ovale im Endlichen, sodass von den eigentlichen Kurven keine eine Asymptote besitzt. Die Grenzfälle

$$\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} = 0,\ \cos\vartheta_1 - \cos\vartheta_2 = 0,\ \cos\vartheta_1 - \cos\vartheta_2 = 2$$

führen auf die Geraden des Netzes.

Nimmt in Gl. (5) c die Werte einer arithmetischen Reihe, z. B. 0, 1, 2, 3 .... an, während in Gl. (6) c Werten wie $0, \pm\frac{2}{n}, \pm\frac{4}{n}, \pm\frac{6}{n}, \ldots \pm\frac{2n}{n}$ entspricht, so erhält man die Einteilung in gleichwertige Felder. In M_1 und M_2 ist für jede Kraftlinie $\cos\vartheta_1 - \cos(180^0 - \vartheta_1) = 2\cos\vartheta_1 = c$ also der Schnittwinkel dort aus $\cos\vartheta_1 = \frac{c}{2}$ und $\cos\vartheta_2 = -\frac{c}{2}$ zu bestimmen. Die Cosinus der Schnittwinkel in M_1 und M_2 folgen somit einer arithmetischen Reihe. Die Tangenten in diesen Punkten würden daher auf der unendlich grofsen Kugel, die hier keine Bedeutung hat, flächengleiche Zone haben. Dies erleichtert das Zeichnen. Es handelt sich im ganzen um die andere Gruppe von Diagonalkurven in jedem der obigen Netze.

d) Der Fall ungleicher Mengen ungleichartiger Elektrizitäten in zwei festen Punkten.

Die früheren Schlüsse führen bei entsprechender Anordnung auf Gleichungen:

$$\frac{m_1}{r_1} - \frac{m_2}{r_2} = c \text{ oder } \frac{m_1}{\sqrt{(x+1)^2+y^2}} - \frac{m_2}{\sqrt{(x-1)^2+y^2}} = c \quad (7),$$

$$\left.\begin{aligned} &m_1\cos\vartheta_1 - m_2\cos\vartheta_2 = c \\ \text{oder } &\frac{m_1(x+1)}{\sqrt{(x+1)^2+y^2}} - \frac{m_2(x-1)}{\sqrt{(x-1)^2+y^2}} = c \end{aligned}\right\} \quad (8).$$

Da die allgemeine Betrachtung einige Schwierigkeiten bietet, sei das Beispiel $m_1 = 2$, $-m_2 = -1$ eingehender dargestellt, sodass es sich um

$$\frac{2}{r_1} - \frac{1}{r_2} = c \quad \text{und} \quad 2\cos\vartheta_1 - \cos\vartheta_2 = c$$

handelt. Die Konstruktion geschieht wie früher. Da der Wert $2\cos\vartheta_1 - \cos\vartheta_2$ zwischen $2\cos 0^0 - \cos 180^0 = +3$ und $2\cos 180^0 - \cos 0^0 = -3$ liegen muss, so ist es zweckmäfsig, c für die Kraftlinien nach einer Reihe

$$0, \pm\frac{3}{n}, \pm\frac{6}{n}, \pm\frac{9}{n}, \ldots \pm\frac{3n}{n}$$

anzuordnen. Die Schnittpunkte M_1 und M_2 erhalten dann für die vom einen zum andern gehenden Kraftlinien Schnittwinkel mit der X-Achse, die in einfacher Beziehung stehen. Zieht man z. B. die Tangente an eine solche Linie in M_1, so giebt dies einen Winkel ϑ_1 zu dem $\vartheta_2 = 180^0$ gehört. Es ist also dort $2\cos\vartheta_1 - \cos 180^0 = 2\cos\vartheta_1 - (-1) = c$, d. h. $\cos\vartheta_1 = \frac{c-1}{2}$. Die Tangente in M_2 giebt einen Winkel ϑ_2, zu dem $\vartheta_1 = 0$ zugehört, sodass dort $2\cos 0 - \cos\vartheta_1 = c$ oder $2 - \cos\vartheta_1 = c$ oder $-\cos\vartheta_1 = c - 2$ ist. Soll nun $\cos\vartheta_1 = 2 - c$ reell sein, so kann c nur Werte haben, die zwischen $+1$ und $+3$ liegen. Abgesehen von $c = \pm 0$ handelt es sich nur um den dritten Teil der obigen Reihe von Werten. (Dabei nimmt c in der Gleichung $\cos\vartheta_1 = \frac{c-1}{2}$ Werte an, die von -1 bis $+3$ gehen). Demnach geht (von $c = \pm 0$ abgesehen) nur die Hälfte der Kraftlinien von M_1 nach M_2; die andere Hälfte muss nach dem unendlichen Bereiche abfliefsen. Der letztere Teil besitzt Asymptoten, die durch den Schwerpunkt der Elektrizitätsmengen $+2$ in M_1 und -1 in M_2 gehen; dieser liegt an der Stelle $X = -3$ der X-Achse. Der Beweis dafür ist schon oben gegeben.

Allgemein gilt: Sind die Elektrizitätsmengen gleich $(+m_1)$ und $(-m_2)$, und ist $m_1 + (-m_2) = +k$, so verhält sich die Anzahl der von M_1 nach M_2 gehenden Kraftlinien zur Anzahl der von M_1 nach dem unendlichen Bereiche gehenden wie $(m_1 - k) : k$. Ist dagegen

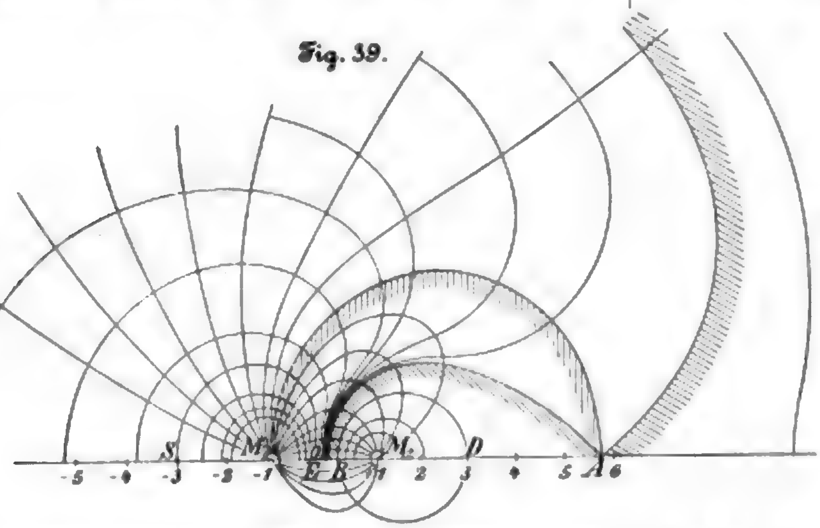
$m_1 + (-m_2) = -k$, so ist der Ueberschuss der von M_2 nach ∞ gehenden Kraftlinien aus $(m_2 - k):k$ zu bestimmen. Ist $k = 0$, so findet ein Abströmen nach ∞ nicht statt.

Im Beispiele ist für jede Asymptote $\vartheta_1 = \vartheta_2$, und die Gleichung $2\cos\vartheta - \cos\vartheta = c$ giebt für den Asymptotenwinkel: $\cos\vartheta = c$; c nimmt die Werte $0, \pm\frac{1}{n}, \pm\frac{2}{n}, \ldots \pm\frac{n}{n}$ an, sodass die unendlich grofse Kugel mit S als Mittelpunkt in flächengleiche Streifen geteilt wird. Für M_1 geht die Kurvengleichung $2\cos\vartheta_1 - \cos 180^0 = c$ über in $2\cos\vartheta_1 = \cos\vartheta - 1$, sodass der Schnittwinkel ϑ_1 aus ϑ leicht zu bestimmen ist. Zur Asymptote mit $\pm 90^0$ gehört demnach $\cos\vartheta_1 = \frac{\cos 90^0 - 1}{2} = {}^1/_2$, d. h. $\vartheta_1 = \pm 120^0$.

Die Richtung der Kraftlinien ist besonders bequem für die Y-Achse zu zeichnen, wo $r_1 = r_2$, also die Kraft $\frac{2}{r_1{}^2}$ doppelt so grofs ist als $\frac{1}{r_2{}^2}$, sodass die Resultante leicht zu bilden ist. Die Höhe jeder Kraftlinie über dem Punkte M_1 ergiebt sich mit Hülfe von $2\cos\vartheta_1 - \cos 90^0 = c$ oder $\cos\vartheta_1 = \frac{c}{2}$. So führt $c = 1$ auf $\cos\vartheta_1 = {}^1/_2$, d. h. $\vartheta_1 = 60^0$; $c = \sqrt{2}$ auf $\sqrt{{}^1/_2}$ oder $\vartheta_1 = 45^0$; $c = \sqrt{3}$ auf ${}^1/_2\sqrt{3}$ oder $\vartheta_1 = 30^0$. Aehnlich ist es bei dem Punkte M_1.

Mit Hülfe dieser und anderer Ueberlegungen ist das Netz leicht zu skizziren, Fig. 39, wenn man auf die langwierige Konstruktion verzichten will.

Fig. 39.



Unter den Kraftlinien ist die wichtigste $2\cos\vartheta_1 - \cos\vartheta_2 = 1$, die bei M_1 unter 90^0 aufsteigt und im Bogen nach A geht, um dort mit der symmetrisch zu ihr liegenden Kraftlinie zusammenzutreffen, und zwar in senkrechter Richtung. Jede von beiden spaltet sich gewissermafsen, um längs der X-Achse sowohl nach M_1 als auch nach ∞ zu gehn. Sie bildet die Grenzlinie zwischen den nach M_1 und den nach ∞ gehenden Kraftlinien. Durch senkrechte Schraffirung ist dies angedeutet.

In dem Ausnahmepunkte A trifft unter einem von 90^0 verschiedenem Winkel diejenige Niveaulinie als gebrochene Kurve auf, welche die Schar von einheitlichen in sich geschlossenen, den Punkt M_1 umgebenden Niveaulinien von der aus getrennten Ovalen bestehenden Schar abtrennt, von denen das eine den Punkt M_1, das andere den unendlich fernen Punkt und, was dasselbe ist, sowohl den Bereich von M_1 als auch den von M_2 umschliefst. Dies ist durch schräge Schraffirung angedeutet. In die zu M_2 gehörige Gruppe entfällt ein Kreis, denn $\frac{2}{r_1} - \frac{1}{r_2} = 0$ führt auf $\frac{r_1}{r_2} = 2$, die Gleichung eines Kreises, die sich auch $4r^2 = r_1{}^2$ oder $4[x^2 - 2x + 1 + y^2] = x^2 + 2x + 1 + y^2$ oder

$$3x^2 - 10x + 3 + 3y = 0$$

schreiben lässt, sodass es sich um den Kreis über dem Durchmesser BD mit dem Mittelpunkte $x = {}^5/_3$ und dem Radius $\varrho = {}^4/_3$ handelt. Auf seiner Peripherie sind sämtliche Abstofsungen doppelt so grofs wie die Anziehungen. Sein zugehöriges Oval ist der Kurvenzweig $\frac{2}{r_1} - \frac{1}{r_2} = 0$ für $r_1 = \infty$ und $r_2 = \infty$, d. h. ein unendlich grofser Kreis um S.

Wünschenswert ist die Bestimmung von A. Für $y = 0$ geht $\frac{2}{r_1} - \frac{1}{r_2} = c$ über in $\frac{2}{x+1} - \frac{1}{x-1} = c$, was $x = \frac{1 \pm \sqrt{4c^2 - 12c + 1}}{2c}$ giebt. Eine Ausnahmestelle kann nur da liegen, wo beide Werte zusammenfallen, d. h. für $\sqrt{4c^2 - 12c + 1} = 0$. Dies tritt ein für $c = {}^3/_2 \pm \sqrt{2}$, was $x = \frac{1}{2c} = \frac{1}{3 \pm \sqrt{8}} = \frac{3 \mp \sqrt{8}}{(3 \pm \sqrt{8})(3 \mp \sqrt{8})} = 3 \mp \sqrt{8}$ ergiebt. Da die Ausnahmekurve den durch $x = {}^1/_3$ und $x = 3$ gehenden Kreis umschliefst, kann A nur an der Stelle

$$x = 3 + \sqrt{8} = 5{,}83$$

liegen. Der andere Schnittpunkt ergiebt sich aus $\frac{2}{x+1} - \frac{1}{1-x} = c$ für $c = 0{,}086$ als $x = 0{,}33$, der dritte aus $\frac{2}{x-1} - \frac{1}{x+1} = c$ als $x = 14{,}1$. Im ganzen handelt es sich wiederum um die andere Gruppe von Diagonalkurven des entsprechenden Kreis- bezw. Radiennetzes.

[Analytisch sei Folgendes bemerkt: Man bilde durch implizite Differenziren von $\frac{2}{r_1} - \frac{1}{r_1} - c = 0$ den Ausdruck

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{2}{r_1{}^3}(x+1) - \frac{1}{r_2{}^3}(x-1)}{\frac{2}{r_1{}^3}y - \frac{1}{r_2{}^3}y}.$$

Für $y = 0$ ist dies unendlich grofs, sodass die X-Achse überall senkrecht geschnitten wird. Nur wenn auch der Zähler gleich Null ist, wird ein anderer Schnittwinkel möglich. Dies führt auf die Ausnahmestelle $x = 3 + \sqrt{8}$.]

Läfst man die Figur wieder um die X-Achse rotiren und führt die oben besprochenen Meridianschnitte, so erhält man die Zellen des elektrostatischen Feldes für ungleichartige Elektrizitäten. Daran lassen sich entsprechende mechanische Erläuterungen anschliefsen. Von den Diagonalkurven der beiden Kreisscharen bezw. Strahlenbüscheln gilt dasselbe wie vorher.

e) Beliebige Anordnungen auf gerader Linie oder in der Ebene.

Handelt es sich z. B. um Punkte M_1, M_2, M_3 auf gerader Linie mit Ladungen -3, $+2$, $+1$ (sodass die Summe Null ist, was die asymptotische Gruppe entfernt und das Skizziren erleichtert), so bestehen die Gleichungen:

$$-\frac{3}{r_1} + \frac{2}{r_2} + \frac{1}{r_3} = c$$

$$-3\cos\vartheta_1 + 2\cos\vartheta_2 + \cos\vartheta_3 = c.$$

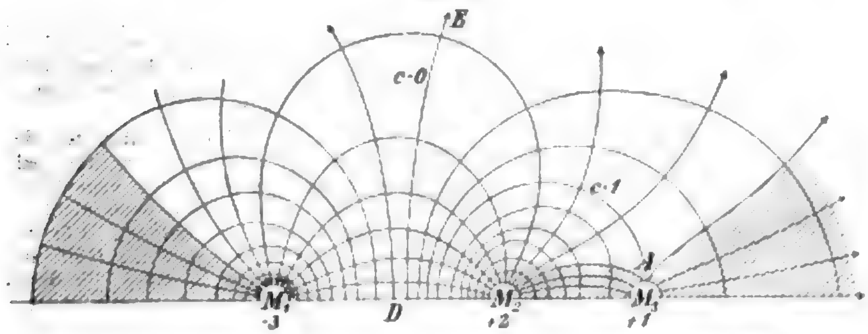
In Fig. 40 ist das Feld in seiner Gestaltung dargestellt. Man verfolge den Gang der Pfeile und der Niveaukurven. Die Schraffirung zeigt an, dass ein Teil der von M_2 ausgehenden Stromlinien nicht unmittelbar nach M_1 gelangen kann, sondern nach M_3 geht, dass dagegen von M_3 aus auf sehr grofsem Wege der Uebergang nach M_1 erfolgt. Mit Ausnahme der X-Achse und einer Niveaulinie DE zwischen M_1 und M_2 gelangt keine der Kurven in den unendlichen Bereich.

Entsprechendes geschieht bei beliebig vielen Punkten auf gerader Linie. Dreht man um die X-Achse und führt Meridianschnitte, so erhält man die Zelleneinteilung des elektrostatischen Feldes für jeden der einzelnen Fälle.

Die Hauptsache ist, dass die Anzahl der Kraftlinien für die einzelnen Punkte proportional den elektrischen Massen ist, dass, wenn die Summe der elektrischen Massen verschieden

von Null ist, der Ueberschuss der Kraftlinien nach dem unendlichen Bereiche geht, dass dann Asymptoten vorhanden sind, die durch den Schwerpunkt S gehen, und dass diese die unendliche Kugel um S in gleiche Zonen einteilen, sodass die Cosinus ihrer Neigungswinkel eine arithmetische Reihe bilden, die von 0 bis ± 1 geht.

Fig. 40.



Die Drehung um die X-Achse ist nicht mehr statthaft, wenn die Punkte beliebig in der Ebene zerstreut liegen. Die Gleichungen

$$\frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2} + \ldots + \frac{m_n}{r_n} = c \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

$$m_1 \cos \vartheta_1 + m_2 \cos \vartheta_2 + \ldots + m_n \cos \vartheta_n = c \quad (10)$$

bleiben jedoch bestehen, (10) allerdings mit der Einschränkung, nur für die Ebene, nicht aber für den Raum zu gelten. Bezüglich ihrer Geltung sei bemerkt, dass die Gleichungen des Zweipunktsystems auch dann fortbestehen, wenn die Winkel ϑ nicht von der Verbindungslinie der beiden Punkte aus gerechnet werden, sondern — bei beliebiger Lage der Punkte — von ihren wagerechten Vektoren aus. Es handelt sich dabei nur um eine Aenderung des Anfangswertes von C, alles übrige bleibt wie vorher.

Handelt es sich um Punkte auf gerader Linie, wobei das Netz durch Drehung um diese vollendet wird, oder um Punkte der Ebene, jedoch unter Beschränkung der Untersuchung auf diese Ebene, so kann man den Potentialzustand sehr anschaulich durch ein Diagramm darstellen. Man denke sich in jedem Punkte der Ebene ein Lot errichtet, dessen Länge gleich dem Potentialwerte an dieser Stelle gesetzt wird; dann geben die Endpunkte die sogenannte Potentialfläche. Ihre Niveaulinien haben zur Projektion die Kurven gleichen Potentials, ihren Gefälllinien entsprechen als Projektionen die Kraftlinien. Ist α die Neigung der Gefälllinien an irgend einer Stelle, $P_1 - P_2$ die Potentialdifferenz benachbarter Kurven, w der Abstand beider an dieser Stelle, so ist $\tang \alpha = \frac{P_1 - P_2}{w}$ das Potentialgefälle. Hat nun $P_1 - P_2$ für je zwei Potentialkurven denselben Wert, so ist das Potentialgefälle umgekehrt proportional dem Abstande w. Nun sind aber die Kräfte p ebenfalls umgekehrt proportional den Abständen w, folglich sind die Kraftgröfsen proportional dem Potentialgefälle. Jede Kraft aber lässt sich, wie im ersten Beispiele, nach Gröfse und Richtung bestimmen. Setzt man den Ausdruck gleich einer Konstanten, so erhält man die Kurven gleicher Kraftgröfse, gleichen Potentialgefälles und gleicher Abstände w. (Analytisch handelt es sich um $\frac{\partial U}{\partial n} = C$, wo die Differentiation nach der Normale gemeint ist, also um $\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)^2 = c^2$.) Setzt man den Ausdruck für die Richtung gleich einer Konstanten, so erhält man die Kurven für die Stellen gleicher Richtung der Kraftlinien.

$$\left[\text{Analytisch: } \frac{\frac{\partial U}{\partial x}}{\frac{\partial U}{\partial y}} = C.\right]$$

f) Vom Problem der drei Körper und seiner Verallgemeinerung.

Die vorhergehenden Betrachtungen geben einigen Einblick in das noch nicht vollständig gelöste Problem der drei Körper. Es wird angenommen, diese befänden sich allein im Weltraume und ihre gegenseitige Anziehung folge dem Newtonschen Gesetze. Dann finden folgende gegenseitigen Anziehungen statt:

$$\frac{m_1 m_2}{r_{1,2}^2}, \quad \frac{m_2 m_3}{r_{2,3}^2}, \quad \frac{m_3 m_1}{r_{3,1}^2}.$$

Diesen entspricht als Gesamtpotential

$$U = \frac{m_1 m_2}{r_{1,2}} + \frac{m_2 m_3}{r_{2,3}} + \frac{m_3 m_1}{r_{3,1}},$$

worin $r_{1,2}$, $r_{2,3}$, $r_{3,1}$ die möglichen Verbindungslinien sind. Bei n Punkten handelt es sich um Kombinationen zu je zweien.

Denkt man sich für irgend einen Augenblick des Bewegungszustandes eine Ebene durch die drei Punkte gelegt, so wirkt auf den ersten der drei Punkte allein das Potential

$$\frac{m_1 m_2}{r_{1,2}} + \frac{m_1 m_3}{r_{1,3}},$$

und zwar geschieht die Anziehung in der Richtung der Normale der durch

$$\frac{m_1 m_2}{r_{1,2}} + \frac{m_1 m_3}{r_{1,3}} = U_1 = c_1$$

dargestellten Niveaulinie, wo $U_1 = c_1$ der augenblickliche Potentialwert ist, oder in der Tangente der durch

$$m_1 m_2 \cos \vartheta_{1,2} + m_1 m_3 \cos \vartheta_{1,3} = \gamma_1$$

dargestellten Kraftlinie, wo die ϑ die Neigungswinkel der beiden Verbindungslinien gegen die Gerade $r_{2,3}$ bezw. ihre Verlängerung bedeuten. Die auf jeden der Punkte augenblicklich wirkende Kraft ist also nach Gröfse und Richtung leicht zu bestimmen, sowohl geometrisch als auch arithmetisch (siehe oben).

Da die Wirkung und die Gegenwirkung für je zwei der Punkte übereinstimmen, ist die Summe der Kräfte in jedem Augenblick gleich Null. Denkt man sich also die Gesamtmasse $m_1 + m_2 + m_3$ im Schwerpunkte angebracht, so ist die auf sie einwirkende Kraft gleich Null. Folglich: Der Schwerpunkt ändert seinen augenblicklichen Bewegungszustand nicht, seine Bewegung ist konstant nach Richtung und Geschwindigkeit.

Kennt man also die Geschwindigkeiten v_1, v_2, v_3 der drei Punkte für einen Augenblick, so kennt man die Bewegung des Schwerpunktes für alle Zeit. Um sie zu bestimmen, hat man nur nötig, an der im Schwerpunkte gedachten Gesamtmasse die reduzirten Geschwindigkeiten

$$V_1 = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad V_2 = \frac{m_2 v_2}{m_1 + m_2 + m_3},$$

$$V_3 = \frac{m_3 v_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

anzubringen und sie zu vereinigen. Die »Bewegungsquantitäten« sind dann dieselben.

Da diese Verschiebung des Systems nebensächlich ist, kann man sich auf den Fall beschränken, wo die Summe der Geschwindigkeiten gleich Null ist. In den Schwerpunkt verlegt man dann zweckmäfsig den Anfangspunkt des Koordinatensystems, was einige Vereinfachungen bietet. Diese Eigenschaft, die sich auch auf den Fall von n-Körpern ausdehnen lässt, nennt man das Schwerpunktsprinzip.

Eine zweite Eigenschaft des Bewegungszustandes ergiebt sich im Anschluss an die früheren Darlegungen folgendermafsen: Die Energie des Systems für eine Anfangszeit sei $E_0 = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} + \frac{m_3 v_3^2}{2}$, für eine andere Zeit sei sie E.

die entsprechenden Potentialgröfsen seien U_0 und U, dann ist, wie oben,

$$E - E_0 = U - U_0, \quad E - U = E_0 - U_0.$$

Die Differenz zwischen Energie und Potential ist also eine konstante Gröfse. Definirt man die potentielle Energie wie früher, so handelt es sich um einen immerwährenden Austausch zwischen kinetischer und potentieller Energie. Da nichts verloren geht, spricht man von der Erhaltung der Arbeit. Das Gesagte lässt sich auf *n* Punkte ausdehnen, nur ist stets die Bedingung zu stellen, dass unelastische Stöfse nicht vorkommen.

In dem Gesetz der Erhaltung der Arbeit (Energie) liegt also eine zweite Eigenschaft der Bewegung der drei bezw. der *n* Körper.

[Eine dritte Eigenschaft soll nur beiläufig erläutert, nicht aber bewiesen werden: das Flächenprinzip. Man denke sich die Bewegungen auf eine der Koordinatenebenen projizirt. Verbindet man nun den Anfangs- und den Endpunkt jedes der drei Wege für eine beliebig gewählte Zeiteinheit, z. B. für die Sekunde, mit dem Nullpunkte des Koordinatensystems, so erhält man drei Sektoren mit den Flächeninhalten F_1, F_2 und F_3. Zu welcher Zeit man nun die Gröfse $F_1 + F_2 + F_3$ messen mag, jederzeit ist sie dieselbe. Also: Zu gleichen Zeiträumen gehören gleiche Summen der Flächenräume. (Die Vektoren zusammengenommen legen in gleichen Zeiten gleiche Summen von Sektoren zurück.)

Diese konstante Summe hat verschiedene Werte für verschieden gerichtete Projektionsebenen. Für eine derselben hat sie einen gröfsten Wert. Laplace hat bewiesen, dass die Lage dieser letzteren Ebene für alle Zeiten dieselbe ist, dass also ihre Schnittwinkel mit den Koordinatenebenen konstant sind, vorausgesetzt, dass keine Stöfse vorkommen. Er bezeichnete diese Ebene als die unveränderliche Ebene des Sonnensystems. Die Unveränderlichkeit der Lage folgt daraus, dass der andern Lage nicht diese, sondern eine andere Summe der Sektoren zukommen würde.]

Obwohl man somit drei wichtige Eigenschaften des Bewegungszustandes dreier Körper und aufserdem für jede gegebene Lage die Gröfse und Richtung der augenblicklich wirkenden Kräfte kennt, ist man doch noch nicht zu einer geschlossenen Lösung des Problems gelangt. Für das System von Sonne, Mond und Erde hat man mit Hülfe der Störungstheorie befriedigende Ergebnisse gefunden, für deren Entwicklung aber elementare Hülfsmittel nicht ausreichen.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Mai 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Bissinger. Schriftführer: Hr. B. Walde. Anwesend 28 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Bradtmöller spricht über die Entwicklung der transatlantischen Dampfschiffahrt und insbesondere des Norddeutschen Lloyds.

Der Redner schildert den Umfang der Schiffahrt im Altertum und die Entwicklung, die sie seit dem Ausgange des Mittelalters insbesondere mit der Entdeckung Amerikas nahm. Der Handel nahm seit dieser Zeit einen gewaltigen Aufschwung, aber noch bis in die 40er Jahre unseres Jahrhunderts bildete der Zeitaufwand, den die Durchkreuzung der Meere erheischte, ein aufserordentlich lähmendes Hindernis. Trotz mancher Erfolge, die man in der Verminderung dieser Zeitdauer erzielt hatte, trat ein durchgreifender Umschwung erst durch die Anwendung der Dampfkraft zur Fortbewegung der Schiffe ein.

Der Vortragende erörtert nunmehr die Entwicklung der Dampfschiffahrt, die von Amerika ausging. Die ursprünglichen Raddampfer wurden sehr bald durch Schraubendampfer verdrängt. Die ersten Postdampfschiffskurse wurden von England aus ins Leben gerufen. Bald jedoch trat auch Bremen auf den Plan. Mehrere Versuche, von dort aus eine überseeische Fahrt in Gang zu bringen, misslangen indes, und erst im Jahre 1857 wurde insbesondere durch die Bemühungen H. H. Meiers der lange gehegte Plan, eine deutsche Linie zwischen Bremen und New York in regelmäfsigen Verkehr zu setzen, verwirklicht. Mit der Besprechung der Gründung des Norddeutschen Lloyds schliefst der Redner und behält sich vor, auf die Entwicklung dieser Gesellschaft in einem zweiten Vortrage zurückzukommen.

Im Fragekasten findet sich die Anfrage: Wie entfernt man aus kleinen Stahlstücken für Schnitte und Stanzen die öfters, besonders nach dem Glühen, auftretenden harten Stellen? Welches ist hierfür das beste Glühverfahren oder der beste Glühofen?

Hr. Krell führt hierzu Folgendes aus:

Ebenso wie bei Werkzeugen ist auch bei den einzelnen Stahlteilen, aus denen ein Gewehr besteht, eine genaue Bearbeitung nicht möglich, wenn der Stahl ungleich harte Stellen hat; es wird deshalb in amerikanischen und auch in englischen Gewehrfabriken ein besonderes Glühverfahren angewandt, das eine grofse Anzahl von Glühöfen nötig macht, rd. 30 Oefen für eine tägliche Erzeugung von 150 Gewehren. Der Glühprozess dauert etwa 3 Tage. Die kleinen Gewehrteile werden nach dem Schmieden oder Pressen in eine gusseiserne Muffel eingesetzt, die mit Hornspänen gefüllt ist; die Muffel wird, luftdicht verschlossen, in dem Ofen zur Hellrotglut erhitzt, und erkaltet dann ganz langsam während ein bis zwei Tage. So behandelte Teile zeigen keine harten Stellen mehr.

Alle diese Teile, die nachher gehärtet werden, müssen in Hornspäne eingepackt werden; würde man sie ohne diese glühen, so würde sich die Oberfläche zersetzen, der Kohlenstoffgehalt geringer werden und deshalb die Oberfläche beim Härten feine Risse bekommen.

Der Vortragende erläutert dann die Bauart englischer Glühöfen. Der Ofen besteht aus zwei über einander liegenden Kammern von je 600 mm lichter Weite; in der unteren Kammer befindet sich der Rost, auf dem das Feuer unterhalten wird, in der oberen Kammer die Muffeln. Die Heizgase gehen durch Schlitze im Gewölbe der unteren Kammer nach der oberen und umspülen dort die Muffeln. Derartige Glühöfen werden nicht nur in Gewehrfabriken, sondern auch in Maschinenfabriken angewendet, die feine Werkzeuge herzustellen haben, und zwar aus dem Grunde, weil in den Werkzeugen nach dem Schmieden ebenfalls sehr verschiedene Spannungen herrschen, die durch das beschriebene Ausglühverfahren beseitigt werden.

Hr. Knoke bemerkt, dass dieses Verfahren mit dem Härten von Schmiedeisen grofse Aehnlichkeit habe. Der beschriebene Muffelofen werde anderwärts zum Härten gebraucht, indem die zu härtenden Gegenstände, in Hornspäne oder gebrannte Lederabfälle verpackt, in diesen Muffeln erhitzt und dann in die Härteflüssigkeit getaucht werden.

Hr. Krell erwähnt, die Hauptsache beim Ausglühen sei, dass das Erwärmen sowohl, als auch namentlich das Erkalten sehr langsam vor sich gehe.

Von ebenso grofser Bedeutung wie das Ausglühen sei auch das Härten. Er habe vielfach Gelegenheit gehabt, Kunstgriffe verschiedenster Art für diesen Zweck kennen zu lernen; alle gingen darauf hinaus, die richtige Temperatur bei einer vollständig gleichmäfsigen Erwärmung herbeizuführen.

In Solingen werden z. B. die langen Klingen in einem kleinen Feuer hin und her bewegt, und es wird darauf gesehen, dass überall eine gleiche Temperatur herrscht; sei dies der Fall, so werde die Klinge sofort in die Härteflüssigkeit eingetaucht. Bei diesem Verfahren sei man natürlich von der Geschicklichkeit des Arbeiters in hohem Mafse abhängig. In Tula habe man Blei in gusseisernen Trögen geschmolzen und in diese Flüssigkeit die zu härtenden Bajonette eingetaucht, die dann natürlich ganz gleichmäfsig erwärmt wurden.

Hr. Knoke hält ebenfalls das Erwärmen im Bleibade für das beste Verfahren; doch sei absolute Sicherheit gegen weitere schädliche Einflüsse auch dadurch nicht gegeben. Mehrere deutsche Werkzeugmaschinenfabriken erwärmen im Bleibade, und doch komme es hier und da vor, dass die Werkzeuge nach einiger Zeit ohne äufsere Veranlassung reifsen. Der geringste Luftzug beim Herausnehmen aus dem Bleibade genüge, um das Eisen einseitig abzukühlen und dadurch schädliche Spannungen zu veranlassen.

Hr. Bradtmöller giebt seine Erfahrungen an Matrizen und Patrizen zum Ausstanzen von Sägeblättern bekannt. Das betreffende Stück wurde in glühende Holzkohle gelegt, gleichmäfsig erwärmt und dann in einem mit Torfasche gefüllten Kasten langsam abgekühlt. Derartig ausgeglühte Teile waren ganz gleichmäfsig hart und liefsen sich sehr gut bearbeiten.

Eingegangen 3. Mai 1897.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer Hr. Speckbötel. Anwesend 95 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitgliede Hrn. Karl Ritter einen warmen Nachruf. Zu Ehren des Verstorbenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Hr. Arldt (Gast) spricht über Verwendung von Elektrizität an Bord von Kriegs- und Handelsschiffen.

Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 13. Mai 1897.

Lenne-Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 7 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilungen über Rosten von Schweißeisen und Flusseisen, die durch Hrn. Baedeker ergänzt werden.

Alsdann werden die auf der Tagesordnung der 38. Hauptversammlung stehenden Anträge besprochen.

Sitzung vom 4. Mai 1897.

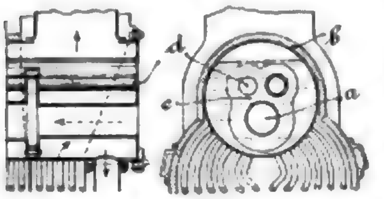
Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 17 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. R. Haas (Gast) spricht über die Ausnutzung der Wasserkräfte des Niagara[1]). Ferner werden einige Punkte der Tagesordnung der 38. Hauptversammlung durchberaten.

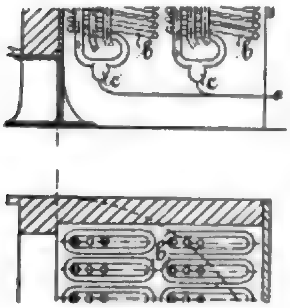
[1]) vergl. Z. 1893 S. 832.

Patentbericht.

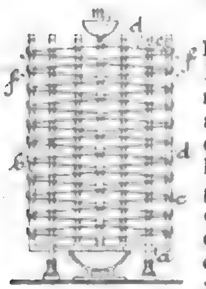
Kl. 13. No. 90738. Gasfeuerung. Compagnie Internationale des Procédés Adolphe Seigle, Paris. Die unter No. 79844 geschützte Dampfkesselanlage (s. Z. 1895 S. 544) erhält eine Ausführungsform, bei der die doppelwandigen Hohlkörper zu einem Kessel *b* mit einem durch Kammern *e* unterbrochenen Flammrohr *a* verbunden sind, wobei die Kammern *e* durch Rohre *d* mit der Aufsenluft in Verbindung stehen.



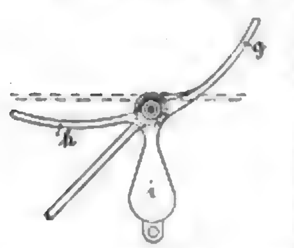
Kl. 13. No. 91402. Stehender Wasserröhrenkessel. G. Lentz, Düsseldorf. Der obere Teil besteht aus einem flachen Oberkessel, an dessen Boden Röhren *b* hängen, die flach schraubenförmig mit starker Steigung derart gebogen sind, dass die Wassereinlaufröhren innerhalb der Rohrschlangen angeordnet und so gegen die unmittelbare Einwirkung der Feuergase geschützt sind. Am tiefsten Punkte sind die Röhren geteilt und durch einen Schlammsack *c* verbunden.



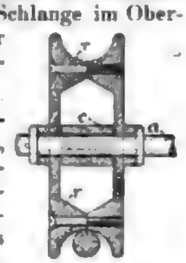
Kl. 17. No. 91262. Flüssigkeitskühler. C. Koppel, Salzwedel. Die Flüssigkeit rieselt von *m* aus über geneigte Platten *d*, *e*, die sämtlich quer zur Stromrichtung gewellt sind, und wird dabei durch Druckluft gekühlt; die Druckluft wird durch das Rohrgestell *a*, *b*, *c* zugeleitet und strömt aus unteren Schlitzen oder Löchern der Rohre *c* aus, sodass der Wrasen in der Richtung *f* abzieht, ohne die bereits gekühlte Flüssigkeit wieder zu berühren.



Kl. 20. No. 91073. Sicherung an Stromabnehmerrollen. A. Lindemann, Berlin. Die Rollen sind rechts und links mit je einem Doppelhebel *g*, *h* versehen, deren hintere Enden *g* das Kabel zwischen sich nehmen und es stets auf die Rolle zurückführen, falls es abspringt, beim Hinweggleiten unter einem Spanndraht jedoch die vorderen Hebel *h* nach oben drehen, sodass diese dann den Draht führen. Das Gewicht *i* sucht die erstere Stellung stets wiederherzustellen.

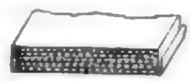


Kl. 17. No. 91292. Kondensationsanlage. O. Möbius, Hannover. Um die durch einen Wasserstrahlkondensator erreichbare Luftleere ohne Mehraufwand von Wasser zu verstärken, wird der Kondensator mit einem Oberflächenkondensator so verbunden, dass das Betriebswasser für ersteren als Abwasser nach letzterem fliefst und die nach dem Sammelgefäfs gesaugten Dämpfe zuerst durch eine Schlange im Oberflächenkondensator streichen, sodass der Wasserstrahlkondensator nur den verbleibenden Rest niederzuschlagen hat.

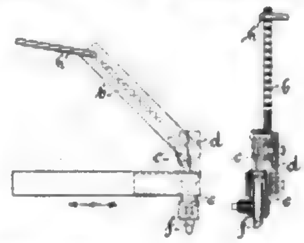


Kl. 20. No. 91264. Schmiervorrichtung für Seilbahnen. W. Müller, Grube Ilse (Niederlausitz). Konsistentes Fett wird in dem Innern einer Laufrolle *r* durch einen auf der Achse *a* befestigten Hebelarm *c* mitgenommen und aus einer feinen Oeffnung auf das Seil gepresst.

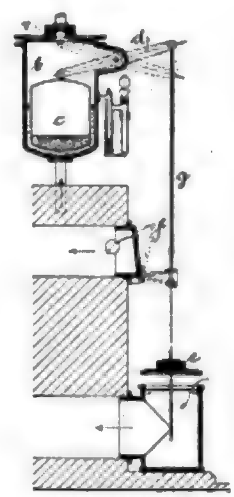
Kl. 21. No. 90869. Stromabnehmerbürste. J. Schnadt, Letmathe. Die Bürste besteht aus abwechselnden Lagen von dünnem Blech und Drahtgewebe, die derart zusammengewalzt sind, dass das Blech die Lücken des Gewebes ausfüllt.



Kl. 49. No. 91041. Balligdrehen von Riemenscheiben. G. Stützle, Ravensburg, Württemberg. Der Drehstahl *f* sitzt in der Hülse *e*, die durch eine Zugstange *c* mit dem Stellarm *b* verbunden ist, während *b* einerseits mit dem Stahlhalter *d* gelenkig verbunden ist und anderseits von der Stange *h* festgehalten wird. Demnach werden beim Hin- und Hergang von *d* *e* und *f* vor- und zurückgeschoben.



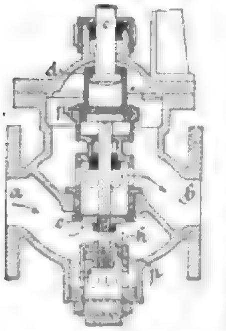
Kl. 36. No. 91786. Regelung für Niederdruck-Dampfheizungen. J. Heinrici, Frankfurt a/M. Bei zu hohem Druck steigt das Kesselwasser durch ein unter dem niedrigsten Wasserstande abzweigendes Rohr in den höher gelegenen Topf *b*, hebt hier den Schwimmer *c*, schliefst mittels des Gestänges *dg* zuerst die Luftzufuhr zur Feuerung durch den Teller *e* und öffnet dann die Klappe *f*. Fällt der Wasserstand unter das niedrigste Mafs, so tritt Dampf nach *b*, entweicht durch *v* und bringt gleichzeitig die Lärmpfeife zum Ertönen.



Kl. 31. No. 91279. Rohrformmaschine. C. Nube, Offenbach a/M. Das halbe Rohrmodell *a* ruht in Lagern *b*, die in Schlitzen des Formtisches *c* vermittels der Schraube *e* verstellbar sind. Mit *a* sind die Flanschmodelle g, g_1

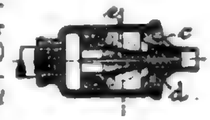


derart verbunden, dass g nur an einer Drehung von a, g_1 dagegen nur an einer Verschiebung von a teilnehmen kann. Wird a, sobald die Entfernung g, g_1 eingestellt und der auf c stehende Formkasten gestampft ist, um 180° gedreht, so tritt g aus der Form heraus, während g_1 in ihr zurückbleibt und nach Abnahme des Formkastens aus der Form entfernt wird.

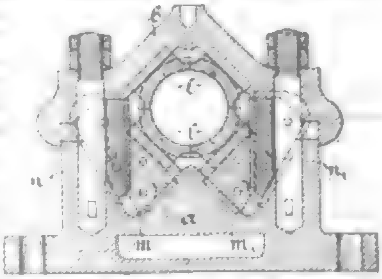


Kl. 47. No. 91237. Absperrventil. M. Groignard, Marseille. Nachdem durch Niederschrauben der Spindel e, d das Ventil c geöffnet worden ist und der Druck in a und b sich ausgeglichen hat, hält der Druck auf den gröfseren Kolben p_1 das Ventil offen, worauf man d um etwas mehr als die Hubhöhe h zurückschraubt. Falls dann das an b angeschlossene Rohr bricht, wird p_1 entlastet und c durch den Druck auf den kleineren Kolben p geschlossen.

Kl. 27. No. 91400. Wasserzerstäuber. C. Wigand, Hannover. Der Mitteldüse e, die mit porösem Stoff (Docht) gefüllt ist, wird Wasser, und der Ringdüse c, die mit einem Schraubengange d versehen ist, Pressluft zugeführt.



Kl. 47. No. 91297. Stelllager. V. Roth, Galatz (Rumän.). Die unteren Lagerschalen l stützen sich mit symmetrischen Keilflächen auf Keile m, m_1 und durch diese auf einen keilförmigen Sattel a des Gehäuses, sodass man durch Einlagen zwischen den Aufsenkeilen n, n_1 und dem dachförmigen Deckel b das Lager in senkrechter wie in wagerechter Richtung verstellen kann.



Zeitschriftenschau.

Bergbau. Wasserhebung. (Engineer 11. Juni 97 S. 584 mit 4 Fig.) Anstelle einer Pumpe wurde zur Wasserförderung aus einem Schacht ein eiserner Behälter von viereckigem Grundriss und von 4,5 cbm Inhalt benutzt, der in das Wasser versenkt, durch Bodenklappen gefüllt und, nachdem er hochgewunden, durch seitliche Oeffnungen entleert wurde.

Brücke. Die Thalübersetzung der böhmischen Nordbahn bei Bodenbach und die Auswechslung der Elbebrücke. Von Itzoles. (Techn. Blätter 97 Heft 3 und 4 S. 83 mit 4 Taf. u. 6 Textfig.) Eingleisige Fachwerk-Parallelträgerbrücke über die Elbe mit einer Oeffnung von 35,6 und zwei von je 55 m Weite; mit ihr ist durch einen gemauerten Viadukt eine Halbparabelträgerbrücke über den Polzenfluss von 39 m Länge verbunden.

— Die Victoria-Brücke über den Dee-Fluss. (Eng. 11. Juni 97 S. 781 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Die Strafsenbrücke hat 3 Oeffnungen; die Träger der mittleren sind in der Mitte geteilt und können auf Rollen in die kastenförmigen seitlichen Ueberbrückungen zurückgezogen werden.

Dampfkessel. Die Kessel des englischen Kanonenbootes »Spanker«. (Eng. 11. Juni 97 S. 789 mit 2 Fig.) Darstellung einer neueren Ausführung eines du Temple-Kessels von rd. 185 qm Heizfläche. Vergl. Z. 96 S. 1175.

Dampfkesselexplosion. Unfälle, veranlasst durch Bruch von Rauchrohren in den Jahren 1888 bis 1896. Von Walckenaer. (Ann. des Mines 97 Heft 5 S. 544 mit 1 Taf.) Kritische Darstellung von 15 Explosionen feststehender Rauchrohrkessel.

Dampfmaschine. Neuere Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 11. Juni 97 S. 249 mit 14 Fig.) Rotirende Dampfmaschinen, Dampfturbinen. Forts. folgt.

Eisenbahn. Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 97 S. 157 mit 1 Fig.) Vorbereitungen für den Bau. Forts. folgt.

— Anlage eines zweiten Gleises und Umbau auf der Strecke zwischen Madoson und Baraboo, Wis. Von Battin. (Eng. News 3. Juni 97 S. 340 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Der Umbau erforderte umfangreiche Erdarbeiten, Einschnitte und Aufschüttungen, sowie neue Ueberbrückungen.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyfsling. (Schweiz. Bauz. 12. Juni 97 S. 171 mit 3 Fig.) Vorgeschichte des Baues. Forts. folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 11. Juni 97 S. 257) S. Zeitschriftenschau v. 12. Juni 97. Forts. folgt.

Förderung. Seiltrommel für Förderanlagen. (Prakt. Masch.-Konstr. 10. Juni 97 S. 91 mit 16 Fig.) Die Trommel besteht aus neben einander liegenden, fest mit einander verbundenen Teilen, von denen der eine einen Zahnkranz für die Klinkenbewegung, der andere einen Bremskranz trägt.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. IX. Von Horner. (Engng. 11. Juni 97 S. 768 mit 14 Fig.) Das Einformen von Stirnrädern mit Saumleisten und H-förmigen Armen.

Hängebahn. Behrs Hängebahn. (Engng. 11. Juni 97 S. 788 mit 14 Fig.) Rundbahn auf der Weltausstellung in Brüssel: Auf der Spitze von zwei schräg gegen einander gestellten Streben ist die Laufschiene befestigt, aufserdem trägt jede Strebe zwei Leitschienen.

Holzbearbeitung. Neue Holzbearbeitungsmaschinen. Schluss. (Dingler 11. Juni 97 S. 241 mit 8 Fig.) Maschinen zur Herstellung von Fässern und Kübeln.

Indikator. Dampfmaschinenindikator für fortlaufende Diagramme. Von Gray. (Iron Age 3. Juni 97 S. 10 mit 5 Fig.) Die Bewegung des beständig abgewickelten Papierstreifens wird von der hin- und hergehenden Bewegung des Kolbens durch ein Schaltwerk abgeleitet, von dem zwei Arten dargestellt sind.

Lüftung. Heizung und Lüftung mit feuchter Luft in Spinnereien. Forts. (Rev. ind. 12. Juni 97 S. 235 mit 5 Fig.) Vorrichtungen mit Druckluftbetrieb von Gebr. Körting.

Materialprüfung. Tragbare Anzeigevorrichtung für Materialprüfungen. Von Henning. (Eng. News 3. Juni 97 S. 342 mit 2 Fig.) Die Vorrichtung soll zum Messen der Dehnung dienen und ist so eingerichtet, dass sie an jeder Prüfungsmaschine benutzt werden kann. Sie besteht aus der Trommel und dem Gestänge eines Indikators; an die Stelle des Cylinders und Kolbens tritt das Probestück, dessen Verlängerung auf der Indikatortrommel aufgezeichnet wird.

Propeller. Tofchs umkehrbarer Propeller. (Engng. 11. Juni 97 S. 781 mit 3 Fig.) Die beiden fest mit einander verbundenen Schraubenflügel können durch ein Kreuzschleifengetriebe gedreht werden.

Schiffahrt. Die Entwicklung der Dampfschiffahrt. Von Schwarz-Flemming. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 97 S. 185 mit 20 Fig.) Die Raddampfer in den Kriegs- und Handelsflotten. Forts. folgt.

Textilindustrie. Ueber Flechtmaschinen. Von Glafey. Schluss. (Dingler 11. Juni 97 S. 254 mit 20 Fig.) Herstellung von Besatzborden; Maschinen zum Umflechten.

Ventil. Das Grel-Ventil. (Engng. 11. Juni 97 S. 781 mit 1 Fig.) Das dargestellte Ventil wird an Pulsometern dem Kugelventil vorgeschaltet und dient dazu, den Dampfzutritt zu regeln.

Verein. Die Institution of Civil Engineers. Schluss. (Engng. 11. Juni 97 S. 771) Verhandlungen über Normalien für die Beanspruchung von Brücken, über Binnenschiffahrt, Baggerarbeiten, Kolbenschieber für Lokomotiven, Rollenlager für Eisenbahnen, Schiffbaustoffe, das Dezimalsystem für Messungen im Ingenieurwesen, das Ausgleichsystem bei der Speisung elektrischer Bahnen.

Werkzeug. Amerikanische Eisenbahnwerkzeuge. (Engineer 11. Juni 97 S. 580 mit 14 Fig.) Darstellung von Hämmern, Hacken, Schienenzangen usw.

— Werkzeug zum Verstemmen von Nietköpfen. (Engng. 11. Juni 97 S. 793 mit 4 Fig.) In einem Werkzeugkopf, der in die Spindel einer Bohrmaschine gesteckt wird, sind im Kreis 3 Rollen angeordnet, deren Achsen ein wenig gegen die Senkrechte geneigt sind, und die den Nietkopf zwischen sich fassen.

Werkzeugmaschine. Herstellung eines schweren Schwungrades in Canada. (Am. Masch. 3. Juni 97 S. 412 mit 4 Fig.) Beschreibung der Vorgänge bei Herstellung eines 100 t schweren aus einzelnen Segmenten mit angegossenen Armen bestehenden Schwungrades: Fräsmaschinen mit wagerechter Spindel für die Bearbeitung der Verbindungsflansche, Drehbank mit elektrischem Mitnehmer.

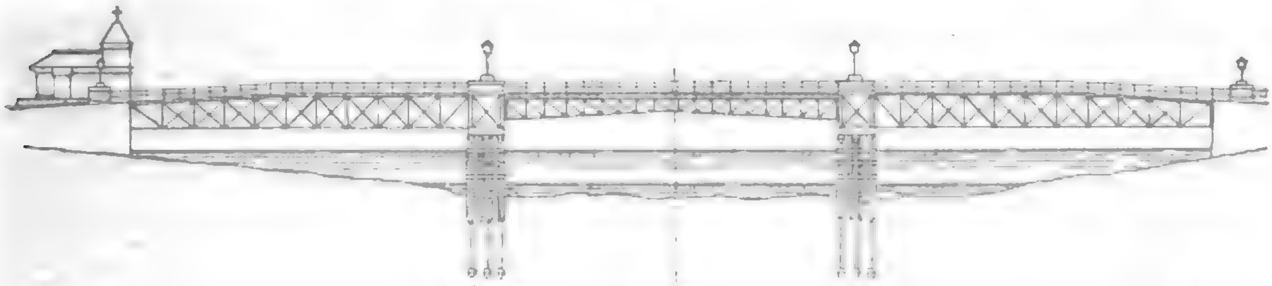
— Die tragbare Bohr- und Versenkmaschine mit maschinellem Antrieb von Bradford. (Engng. 11. Juni 97 S. 780 mit 3 Fig.) Ein rotirender Motor, der mit Dampf oder Druckluft betrieben wird, bewegt die Bohrspindel unter Vermittlung von Kegelrädern.

Vermischtes.

Rundschau.

Wiederholt ist in neuerer Zeit die Aufgabe gelöst worden, bewegliche Brücken derart zu konstruiren, dass die Nachteile der Drehbrücken, die den Schiffahrtweg versperren, und die der gewöhnlichen Klappbrücken, deren Bewegungsvorrichtungen des Winddruckes wegen sehr kräftig sein müssen, nach Möglichkeit vermieden werden. Als Beispiele mögen die Faltbrücken [1]) und die Hubbrücken [2]) angeführt werden. Neuerdings hat sich zu diesen eine neue Konstruktion gesellt, nach der die Victoria-Brücke über den Dee-Fluss bei Queensferry in England ausgeführt ist. Wie Fig. 1 und 2 [1]) zeigen, besitzt die Brücke drei Oeffnungen, von denen die mittlere beweglich ist. Diese besteht nämlich aus zwei in der Mitte an einander stofsenden Teilen von je 18,1 m Länge, die in die kastenförmigen Seitenüberbrückungen hineingeschoben werden können,

Fig. 1.



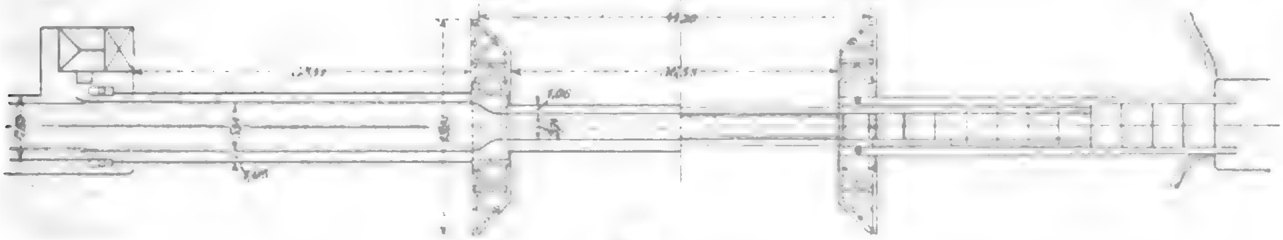


Fig. 2.

Fig. 3.

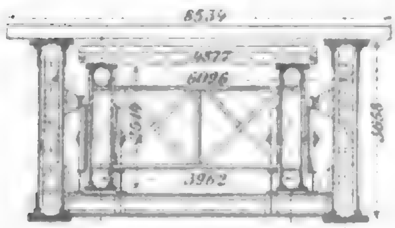


Fig. 3. Deshalb musste die Fahrbahn der mittleren Teile beweglich eingerichtet werden, und zwar ist dies in der Weise geschehen, dass die Plattform beim Einschieben oder Ausziehen sich selbsttätig senkt oder hebt. Sie wird nämlich von einer Anzahl von Armen getragen, Fig. 4, die eine Parallelführung bilden, und mit deren innersten Gliedern ein Kasten mit Gegengewichten verbunden ist. Zwangläufig wird die Hebung und Senkung durch eine Kurvenführung gemacht, deren Einzelheiten aus Fig. 5 zu erkennen sind. Zum Antrieb der verschiebbaren Brückenhälften, die von je 6 Rollenpaaren getragen werden, dienen hydraulische Cylinder von 203 mm Durchmesser und 3,5 m Hub, die in wagerechter Lage an den Querträgern der festen Ueberbrückungen befestigt sind. Das erforderliche Druckwasser von 50 kg/qcm Pressung wird durch Dampfpumpen in dem Brückenhause erzeugt und unter Einschaltung eines Akkumulators zugeführt. Dabei machte die Leitung nach dem jenseitigen Ufer erhebliche Schwierigkeiten, weil das Flussbett durch Ebbe und Flut Veränderungen unterworfen ist, die Durchbiegungen der Rohre und Undichtigkeiten der Verbindungen zur Folge hatten. Die augenblicklich im Gebrauch befindlichen Rohre bestehen aus Kupfer und haben Schraubenverbindungen; man beabsichtigt aber, sie durch Bleirohre mit Kupferdrahtumwicklung zu ersetzen. Sämtliche hydraulische Einrichtungen sind doppelt vorhanden.

Fig. 4.

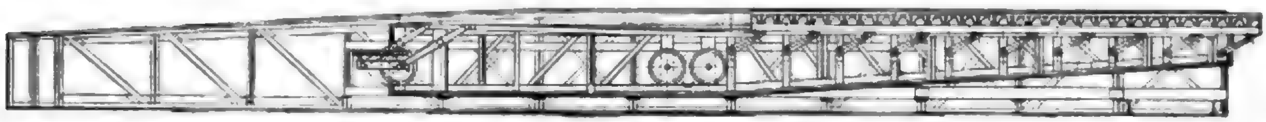
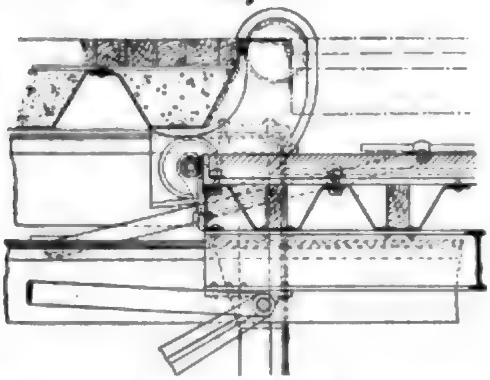


Fig. 5.



Der Bau der Brücke wurde im April 1895 begonnen und 2 Jahre später vollendet. Am 2. Juni d. J. wurde sie feierlich eingeweiht. Die Kosten sind auf 280000 ℳ angegeben.

Fragekasten.

Wo findet man nähere Angaben über den Siedepunkt, den Dampfdruck und die zugehörigen Temperaturen von Chlorcalciumlösung und Kochsalzlösung bei verschiedenen Konzentrationsgraden?

Ist jemandem bekannt, ob derartige unter Druck stehende heifse und konzentrirte Lösungen Kesselbleche angreifen?

Auf welche Weise lassen sich gehärtete Lagerstellen an stählernen Transmissionswellen am einfachsten und zweckmäfsigsten erzeugen?

[1]) Z. 1894 S. 1147.
[2]) Z. 1894 S. 411.

[1]) Engineering 11. Juni 1897 S. 781.

Angelegenheiten des Vereines.

Beiträge 1897.

Diejenigen Mitglieder unseres Vereines, welche den Beitrag für 1897 noch nicht gezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Sächsisch-Thüringische Gewerbe- und Industrieausstellung zu Leipzig.

Der Sächsische Bezirksverein deutscher Ingenieure hat auf der Sächsisch-Thüringischen Gewerbe- und Industrieausstellung ein Zimmer eingerichtet, in dem den Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure Gelegenheit gegeben ist, Briefschaften zu erledigen, Zeitschriften einzusehen und sachverständige Auskunft inbezug auf die Ausstellung zu erhalten.

Die Geschäftsstunden sind von 11 bis 5 Uhr. Das Zimmer befindet sich in einem Anbau der Maschinenhalle unmittelbar am Hauptdurchgang von der Industrie- bezw. Maschinenhalle nach dem Kesselhause.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr. Paul Bauer, dipl. Ingenieur, p. Adr. Ingenieur Jul. Geyl, Turin, Via Mercanti 18.

Bergischer Bezirksverein.

H. Langenfurt, Giefsereiingenieur der Köln. Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.

Berliner Bezirksverein.

Louis Courtois, Ingenieur, Berlin N.W., Kirchstr. 6.
Karl Kleppisch, Ingenieur, i/F. Roho, Zielinski i Ska., Warschau, Jerozolinska 117.

Chemnitzer Bezirksverein.

C. G. O. Deckert, Ingenieur und Lehrer am Technikum, Mittweida, S/4.
O. Herre, Ingenieur und Lehrer am Technikum, Mittweida.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

F. Bohny, Ingenieur beim Bau der Strafsenbrücke über den Rhein, Worms.

Hessischer Bezirksverein.

Georg Engelhardt, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Kurfürstenstrafse 109a.

Kölner Bezirksverein.

Carl Franzen, Civilingenieur, techn. Bureau, Köln, v. Werthstr. 33.
Rud. Terhaerst, Oberingenieur der Köln. Maschinenbau-A.-G.-Bayenthal, Köln, Eiselerstr. 74.

Bezirksverein an der Lenne.

Ernst Polhaus, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld.

Magdeburger Bezirksverein.

E. Günther, Ingenieur, The London & Hamburg Gold Recovery Co. Ltd., Calgoorlie, West-Australien.
G. Hartkopf, Ingenieur, Magdeburg, Bismarckstr. 38.
Oscar Hilpert, Ingenieur, 18 St. Marks Crescent, London N.W. Mh.

Mannheimer Bezirksverein.

Helge Steen Conrau, Ingenieur und Betriebsleiter der Waggonfabrik H. Fuchs, Heidelberg.
Paul Koeckert, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Wilh. Reiter, Ingenieur, Cassel, Frankfurter Landstr. 62.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

A. Bier, amtl. bestellter Abnahme-Ingenieur der kais. deutschen Marine, Völklingen a Saar.
Fritz Hartmann, Ingenieur der Eisen- und Stahlwerkes Hoesch, Dortmund.

Pommerscher Bezirksverein.

Herm. Fähndrich, Ingenieur, Frauendorf i/Pommern.
Fritz Loschand, Ingenieur der A.-G. Joh. G. Tecklenborg, Bremerhaven-Geestemünde.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

W. Lofs, Ingenieur und Lehrer für Maschinenbau am Technikum, Mittweida.
Wilh. Noack, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a Ruhr.
G. Roemer, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl.

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Weiland, Direktor des Gas- u. Wasserwerks, Ohligs.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

F. Johanni, Generaldirektor der Société anonyme belge des houillières d'Irsee, Lausigk i/S.

Siegener Bezirksverein.

H. Kürth, Ingenieur bei Ludw. Kiefsling & Co., Comm.-Ges., Steger & Kesler, München.

Thüringer Bezirksverein.

H. Güldner, Ingenieur und Maschinenfabrikant, i/F. Lüdeke & Güldner, Magdeburg-Sudenburg.

Württembergischer Bezirksverein.

Herwin Körner, Ingenieur, München 9, Schönstr. 8.
Eug. Meyer, Professor, Dozent an der techn. Hochschule, Hannover.
P. Nicolaisen, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Hans Spruth, Ingenieur des württemberg. Dampfkessel-Revisionsvereines, Stuttgart, Schlossstr. 57.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Herm. Ahrens, Schiffbauingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Carl Bamberger, Ingenieur, Offenbach a/M., Obermainstr. 71.
H. Melot de Beauregard, Ingenieur, Gotha, Reichsstr. 14.
Heinr. Bergk, Ingenieur des Gussstahlwerkes, Essen a Ruhr.
Eduard Breindl, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Dombrowo per Sosnowice.
J. Dolder, Ingenieur bei Alfredo Zopfi & Co., Monza, Italien.
Wilh. Engelking, kgl. Reg.-Bauführer, Münster i W.
Heinr. Gahler, Ingenieur und Prokurist bei R. Trenck, Erfurt.
Paul Goetz, Reg.-Baumeister, Vorstand des Bahnbau-Bureaus der Continentalen Ges. für elektr. Unternehmungen, Nürnberg.
Otto Goldschmidt, Giefsereiingenieur des Eisenwerkes Schmiedeberg, Schmiedeberg i Sachsen.
Robert Harpner, Ingenieur, Berlin S.O., Brückenstr. 7.
M. Harz, Maschineninspektor bei der Maschinenmeisterei, Leipzig II, Georgenstr. 25.
Erich Hettner, Ingenieur der A-G. Weser, Bremen.
W. Höfinghoff, kgl. Reg.-Baumeister, Dahl, Kreis Hagen i/W.
G. König, Ingenieur, Crimmitschau.
F. Lenders, Ingenieur bei Ludwig & Loo, Grofszschocher bei Leipzig.
Zoltán Lipka, Ingenieur, Uj-Pest, Lörincz utcza 2.
Chr. Michel, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg Buckau.
Gottfr. Müller, Ingenieur der v. Rollschen Eisenwerke, Bern.
Karl Petersen, Ingenieur, Fürstenwalde a Spree.
Otto Philipp, Ingenieur der A.-G. Escher, Wyfs & Co., Zürich.
Dr. Max Pöpel, Chemiker, Cassel, Wilhelmshöher-Allee 188.
Max Rosenthal, kgl. Reg.-Baumeister, Hagen i W.
Carl Sattler, Ingenieur, Wriezen.
W. Schäfer, Reg.-Bauführer, Saarlouis, Silberherzstr. 10.
Paul Schmuz, Ingenieur, Berlin S.W., Möckernstr. 92.
Ferd. Spetzler, Oberinspektor des Nordd. Lloyd, Bremerhaven.
Erhard Stadelmann, Oberingenieur, Mitinhaber und Direktor der Firma Niederrheinisches Eisenwerk, G. m. b. H., Dülken.
A. Vogel, Ingenieur, Erfurt.
G. F. Zimmer, Consulting-Engineer, 82 Mark Lane, London E. C.

Verstorben.

Felix v. d. Wyngaert, Civilingenieur und Patentanwalt, Berlin N.W., Friedrichstr. 94.
Kaspar Zohren, Ingenieur, Vertreter von Schäffer & Budenberg, Strafsburg i E.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

J. W. Neinhaus, Betriebsführer des Eschweiler Bergwerksvereines, Kokerei Zeche Nothberg, Eschweiler bei Aachen.

Bergischer Bezirksverein.

Rudolf Zollinger, Ingenieur der Bergischen Stahlindustrie, Remscheid.

Breslauer Bezirksverein.

Rud. Königshagen, Oberingenieur der Carlshütte, Altwasser i/Schl.

Hessischer Bezirksverein.

W. Susemihl, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Kosecz bei Illava (Ungarn).

Sächsischer Bezirksverein.

C. E. Preufse, Maschinenfabrikant, i/F. Preufse & Co., Leipzig-Anger.
Hugo Schönherr, Maschinenfabrikant, i/F. C. L. Lasch & Co.' Leipzig-Reudnitz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

G. Schmeichel, Kommerzienrat, Direktor der Dessauer Wollgarnspinnerei A.-G., Dessau.

Keinem Bezirksverein angehörend.

W. Eichner, Ingenieur, Charkow, Russland, Jekaterinoslawskaja 8.
Friedr. Feldner, Techniker der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Arthur Finke, Ingenieur bei Max Jüdel & Co., Braunschweig, Helmstedterstr. 28.
Franz Krone, Ingenieur, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 5—7.
Nicolai Pirang, Ingenieur-Technolog, Prokurist bei Gebr. Popow, Riga.
Heinr. Zimmermann, Ingenieur, Wismar i M.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11694.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 27. **Sonnabend, den 3. Juli 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Seebagger mit Eimern und Saugrohr,

erbaut von **A. F. Smulders**, Rotterdam.

(hierzu Tafel XIV)



Der für die Häfen des Asowschen Meeres bestimmte Bagger, Tafel XIV, kann sowohl mit Eimern wie mit einem Saugrohr arbeiten und das gebaggerte Gut seitlich in Prähme oder mit Hülfe von Kreiselpumpen unmittelbar an das Ufer werfen.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse des Schiffes sind:

Länge	46 m
Breite	8,3 »
Tiefe	3,35 »
gröfster Tiefgang	2,13 »
Geschwindigkeit	8,5 Knoten

Der stählerne Schiffskörper ist in allen Teilen kräftig gehalten, um für jeden Fall genügende Widerstandskraft zu bieten; denn das Schiff wird häufig Reisen auf dem Asowschen Meere machen müssen, um seinen Dienst in den verschiedenen Häfen zu versehen; es hat auch die Reise von Rotterdam nach der Krim im Dezember v. J. vollkommen unter eignem Dampf in 23 Tagen zurückgelegt.

Die Eimerleiter bewegt sich in einem Schlitze des Rumpfes derart, dass der Bagger sich selbst seinen Weg freimachen kann; sie hat genügende Länge, um aus Tiefen bis zu 6,71 m zu baggern. Das Leitergerüst ist aus kastenförmigen Ständern aufgebaut, die von 8 mm starkem Blech und Winkeleisen von

75 × 75 × 10 mm gebildet sind; hinten und an den Seiten ist es mit 3mm starkem Blech verkleidet. Die vorderen Ständer reichen bis auf den Schiffsboden, die hinteren endigen auf dem Deck, das hier unterwärts durch einen kräftigen, in ganzer Breite durchgehenden Balken versteift ist. Ueber Deck ist das Gerüst abnehmbar.

An Maschinen sind vorhanden:

1) zwei Verbundmaschinen von je 200 PS_i mit Oberflächenkondensatoren, um die beiden für schwimmendes Baggergut dienenden Kreiselpumpen und die beiden Schrauben zu treiben;

2) eine Verbundmaschine von 200 PS_i mit Oberflächenkondensator, um mittels Riemen- und Zahnradübertragung die oberen Turas zu drehen.

Die Hauptabmessungen der Maschinen sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	380 mm
» » Niederdruckcylinders	670 »
Kolbenhub	400 »

Die Maschinen sind umsteuerbar.

Die beiden Dampfkessel haben je 210 qm Heizfläche und können neben den Hauptmaschinen auch die Dampfwinden bedienen. Der Dampfdruck beträgt 7 kg/qcm. Ein stehender Hülfskessel liefert den Dampf für die elektrische Beleuchtung und die Dampfheizung; er hat 7 qm Heizfläche und arbeitet ebenfalls mit 7 kg/qcm Ueberdruck.

Die Dampfkessel sind aus Siemens-Martin-Stahl angefertigt und mit allem Zubehör und Sicherheitsvorkehrungen ausgestattet, die das russische Gesetz vorschreibt. Unmittelbar vor und neben ihnen sind die Bunker angeordnet, die 50 cbm fassen.

Die mit den Dampfmaschinen unmittelbar gekuppelten Kreiselpumpen vermögen 250 cbm/Std. Sand oder Schlamm mittels schwimmender Rohrleitung auf eine Entfernung von 500 m und eine Höhe der Mündungsmitte von 1,5 m über dem Wasserspiegel zu fördern; sie können das Baggergut aber auch seitwärts in Prähme auswerfen. Die Arbeitstiefe beträgt auch hier bis 6,71 m; das aufsen am Schiff angebrachte biegsame Saugrohr, dessen Anschluss in einer Gleitbahn läuft, kann, wenn es aufser Betrieb gesetzt ist, ganz aus dem Wasser gehoben werden, sodass es der Vorwärtsbewegung des Schiffes keinen Widerstand entgegensetzt.

Auf Deck stehen das Hubgerüst für die Eimerleiter, die Winden für Einholen und Nachlassen der vorderen und seitlichen Ankerketten und ein Handkran für 3 t Last, um die Eimerkette zu montiren und Felsstücke zu entfernen.

Oberhalb der Kessel befindet sich die Kommandobrücke mit dem Steuerhause, welches Steuerrad, Kompass und Antworttelegraphen einschliefst. Unter der Brücke sind an beiden Bordseiten Bedürfnis- und Lampenräume untergebracht.

Der Bagger ist innen und aufsen elektrisch beleuchtet, und zwar innen durch Glühlampen, auf der Brücke durch 2 Bogenlampen von je 1500 Kerzen. Die Dynamo wird durch eine besondere Dampfmaschine angetrieben. Die Kabinen für das Schiffsvolk werden mit Dampf geheizt. Das Schiff ist mit vollständiger Segeleinrichtung versehen.

Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge.

Von Reg.-Maschinenbauführer **F. Niethammer**, Technische Hochschule Stuttgart.

Es lässt sich wohl kaum verkennen, dass die elektrische Kraftübertragung alle übrigen Leistungen der Elektrotechnik überflügelt hat. Elektrische Uebertragungen und Verteilungen von Arbeit auf grofse und kleine Entfernungen sind in fast allen Ländern etwas ganz Gewöhnliches geworden. Für den Strafsenbahnbetrieb bedeutet der Elektromotor einen mächtigen Aufschwung, und bereits hat er auch vereinzelt für Vollbahnen, und zwar zum teil unter ausnahmsweise schwierigen Verhältnissen, erfolgreiche Verwendung gefunden. Der elektrische Antrieb von Bergwerksmaschinen, von Hülfsmaschinen auf Schiffen, von Arbeitsmaschinen in den verschiedensten Werkstätten und insbesondere auch von Hebezeugen aller Art ist stetig im Zunehmen begriffen, obwohl nicht zu leugnen ist, dass diese Betriebe eine lange Reihe von Kinderkrankheiten zu überwinden hatten und sich sicherlich auch heute noch nicht zu der Vollkommenheit entwickelt haben, deren sie fähig sind.

In den letztvergangenen Jahren haben die Aufzüge für Gasthöfe und andere grofse Baulichkeiten sich ungemein rasch entwickelt und ausgedehnt; in NewYork z. B., wo Aufzüge mit 1000 täglichen Fahrten zu finden sind, werden mehr Personen senkrecht in Aufzügen als wagerecht in Strafsenbahnen befördert. Die riesigen Geschäftsgebäude in Chicago und NewYork, die sogenannten sky scrapers, wären ohne zahlreiche Personen- und Warenaufzüge gar nicht lebensfähig. Ferner haben viele bedeutende Häfen der Welt neuerdings ihre Kranparke ganz beträchtlich vergröfsert und verbessert, oder sind im Begriff, dies zu thun. Bei diesen Anlagen ebenso wie bei Aufstellung zahlreicher Fabriks- und Schiffskrane tritt die Frage des elektrischen Antriebes in anbetracht der vielen bereits vorhandenen städtischen und anderen Elektrizitätswerke für Licht- und Kraftabgabe allerorten in den Vordergrund. Grundbedingung eines sicheren und einwurfsfreien Betriebes elektrischer Hebezeuge ist nun neben gründlicher Durcharbeitung des mechanischen Teils zweckmäfsige Bauart und sachgemäfse Anbringung aller erforderlichen Hülfs- und Sicherheitsvorrichtungen. Für den letzteren Zweck eignet sich die Elektrizität in einer kaum zu übertreffenden Weise, da sie in beliebig gespaltenen Stromkreisen jedwede Bewegung oder Feststellung innerhalb kürzester Frist einzuleiten vermag.

Für eine gedeihliche Entwicklung dieses jungen Zweiges des Maschinenbaues ist es angezeigt, dass der im allgemeinen Kran- und Aufzugbau erfahrene Maschineningenieur sich auf dem einschlägigen Gebiete der Elektrotechnik möglichst gründliche Kenntnisse erwirbt. Es dürfte dies zum allermindesten sein Zusammenarbeiten mit den elektrotechnischen Firmen wesentlich fördern. Hierzu einige Anregung zu geben, ist der Zweck nachstehender Ausführungen.

1) Die für eine gröfsere Anzahl von Hebezeugen erforderliche elektrische Energie lässt sich entsprechend den hydraulischen Betrieben in einer Zentralanlage durch grofse Maschinen erzeugen; die hieraus zu erzielenden Vorteile dürfen als bekannt vorausgesetzt werden. Hervorzuheben ist, dass sich weit gröfsere Gebiete elektrisch als mit anderen Uebertragungsmitteln versorgen lassen, insbesondere bei Benutzung von Gleichstrom von rd. 500 V Spannung oder gar von hochgespanntem Drehstrom mit Transformatoren-Unterstationen, in welchem Falle der Versorgungskreis beliebig grofs sein kann. Die Anlagekosten elektrischer Leitungsnetze sind mäfsig, die Leitungsverluste unerheblich, die Verteilung ist äufserst anpassungsfähig, erfordert wenig Zubehör, gestattet bequeme Abzweigungen und Erweiterungen nach entlegenen Verbrauchstellen und zu den höchsten Stockwerken; Ausbesserungen lassen sich leicht und rasch bewerkstelligen, gegen Feuchtigkeit, Frost und andere atmosphärische Einflüsse sind gut montirte Leitungen, ob unter- oder oberirdisch verlegt, so gut wie unempfindlich. Es dürfte allgemein bekannt sein, dass im Gegensatz hierzu hydraulische Leitungen sehr sorgfältig zu montiren sind, Kanäle von ganz erheblichen Abmessungen erfordern und gegen Frost peinliche Schutzmafsregeln notwendig machen, und dass Ausbesserungen häufig lange dauernd und schwierig sind.

2) Die Stromerzeuger für die vorliegenden Kraftverteilungen unterscheiden sich wenig von den sonst üblichen. Im allgemeinen ist es zweckmäfsig, bei gleichzeitiger Licht- und Kraftabgabe getrennte Stromerzeuger aufzustellen oder womöglich keine Motoren von mehr als $^1/_{10}$

der Generatorleistung in die Lichtleitung zu legen, aufserdem die Stromerzeuger reichlich zu bemessen, um Erwärmung und Funkenbildung bei der veränderlichen Belastung zu vermeiden. In umfangreichen Anlagen ziehe man eine gröfsere Anzahl kleiner Maschinensätze, die nach Bedarf zu- und abgeschaltet werden können, einer oder wenigen grofsen Maschinen vor.

Bei Gleichstrombetrieb bietet sich als vorzügliches Ausgleichmittel der Betriebschwankungen eine Akkumulatorenbatterie, eine sogenannte Pufferbatterie, die mehr für erhebliche augenblickliche als für langdauernde Entladungen zu berechnen ist. Dem hydraulischen Akkumulator gegenüber befindet sich indessen der elektrische, wenigstens in seiner jetzigen Anordnung, ganz entschieden im Nachteil. Jener verzehrt so gut wie keine Arbeit, ist sehr elastisch, d. h. er füllt und leert sich in weiten Grenzen und innerhalb äufserst kurzer Zeiträume, arbeitet vollständig selbstthätig und lässt sich bequem irgendwo in die Leitung einfügen, ohne gerade zu viel Platz in Anspruch zu nehmen. Die elektrischen Akkumulatoren nehmen hingegen einen verhältnismäfsig grofsen Raum ein, haben keinen hohen Nutzeffekt (etwa 70 bis 85 pCt), ihre Entladungsgrenzen sind der Menge und Zeit nach beschränkt, ihre Spannung lässt mit der Entladung allmählich nach, bei angestrengter Benutzung verändern sie unter Umständen ihre Zusammensetzung und werden unbrauchbar, die Ladezeit dauert etwas lange, und die Bedienung erheischt Sorgfalt.

Im wesentlichen verwendet man in den Kraftstationen Nebenschlussmaschinen, auf denen eine zusätzliche Reihenwicklung, um die Spannung konstant zu erhalten, sehr angebracht ist; nur ist, falls Akkumulatoren damit zu laden sind, eine Vorrichtung vorzusehen, um die Zusatzwicklung kurzzuschliefsen oder abzutrennen. Die Vereinigungspunkte zwischen Bürste und Anfang der Reihenwicklung derartiger parallel geschalteter Doppelschlussmaschinen sind durch eine Ausgleichleitung von ganz geringem Widerstande zu verbinden; am einfachsten macht man den Maschinenausschalter dreipolig und legt damit jene genannten Punkte an eine gemeinsame dritte Sammelschiene. Durch entsprechende Konstruktion der Stromerzeuger sollte man in jedem Falle nach Kräften dafür sorgen, dass die Spannung auch ohne weitere Hülfsmittel bei verschiedener Stromentnahme sich wenig verändert; man wird demnach den Ankerwiderstand und die Rückwirkung der Anker-Ampèrewindungen, also auch den Bürstenvorschub, möglichst klein zu halten suchen. Zu gleichem Zwecke wählt man, falls weder von Hand noch selbstthätig auf Spannung geregelt wird, die Induktion auf dem oberen, flachen Zweige der Charakteristik, Fig. 1, die allerdings nicht durch übermäfsige Ankerrückwirkung nach Art der Fig. 2 herabgedrückt

Fig. 1.

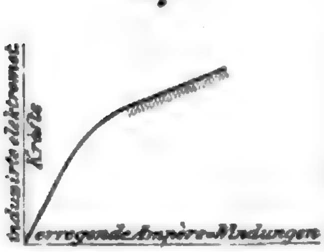


Fig. 2.



sein darf, eine Erscheinung jedoch, die sich in den heutigen Maschinen leicht vermeiden lässt. Verlangt indessen eine Maschine, die etwa grofsen Ankerwiderstand hat, einen Nebenschlussregler, um die Spannung konstant zu halten — es sei z. B. die selbstthätige Konstruktion nach Thury erwähnt, die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ausgeführt wird —, oder trägt die Maschine gemischte Wicklung, so ist der leichter regelbare untere steile Zweig der Charakteristik, Fig. 1, vorzuziehen. Maschinen, die parallel auf ein Netz arbeiten, müssen auf ihrem ganzen Verlaufe zusammenfallende Charakteristiken haben. Die Ankerrückwirkung lässt sich einerseits durch Wahl eines starken Schenkelfeldes — grofse Eisenquerschnitte bezw. hohe Induktion — und weniger Ankerwindungen, anderseits durch grofsen magnetischen Widerstand im Ankerfeldkreise vermindern. Diese letzte Bedingung wird namentlich dadurch erfüllt, dass man das Poleisen tief einschneidet, Fig. 3, sodass die Schenkelkraftlinien ungehindert, ja bis zu einem gewissen Grade richtig geführt, hindurchtreten können, während den quermagnetisirenden Ankerkraftlinien durch die Luft der Weg erschwert wird. Grofser Polspitzenabstand, Weglassung aller Polschuhe, wie es bei gusseisernen Maschinen meist geschieht, Anbringung von entgegenwirkenden (die schädlichen Anker-Ampèrewindungen aufhebenden) Ampèrewindungen oder Verwendung von Hülfspolen, die die Kraftlinien in den Ankerspulen rechtzeitig wenden, wie in Sayers' Dynamo, sind empfehlenswerte und häufig noch an fertigen Maschinen anzubringende Auskunftmittel. Bei sonst gleichen Verhältnissen haben Trommelanker kleinere Rückwirkung als Ringanker, und ebenso vielpolige Maschinen geringere als solche mit weniger Polen. Die Bürsten von Stromerzeugern mit unbedeutender Ankerrückwirkung können bei jeglicher Kraftabgabe, ohne dass etwa Funken zu fürchten wären, in ihrer Stellung belassen werden. Falls dies die Maschine an und für sich nicht erlaubt, leistet die Anwendung einer Kohlenbürste, die um eine Lamelle gegen die benachbarten Kupferbürsten vorgesetzt ist, und die je an den verschiedenen Bürstenstiften um eine Bürstenbreite, den ganzen Kollektor bestreichend, versetzt ist, vorzügliche Dienste. Durch Anbringung nur zweier Bürstenpaare bei innerer Verbindung gleichartiger Ankerdrähte, falls sich diese Schaltung mit den Rücksichten auf Stromdichte und Erwärmung verträgt, erreicht man eher funkenlosen Gang als bei einem vielgliedrigen Bürstenstern; jedenfalls sind die unten am Kollektor liegenden Bürsten, weil die Bedienung erschwert wird, nach Möglichkeit zu vermeiden. Durch Einfügung eines Nickelindrahtstückes zwischen den Verbindungspunkten der einzelnen Ankerspulen und den Kollektorlamellen wird der Bürsten-Kurzschlussstrom in willkommener Weise verringert. Bezüglich weiterer Konstruktionsrücksichten dieser Art, wie: reichliche Wahl von Kommutatorlamellen usw., sei auf Fischer-Hinnens Werk: Die elektrische Gleichstrommaschine, 3. Aufl. S. 203 ff., verwiesen.

Fig. 3.

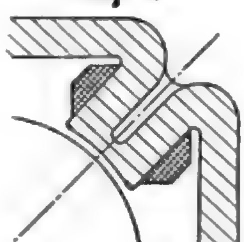
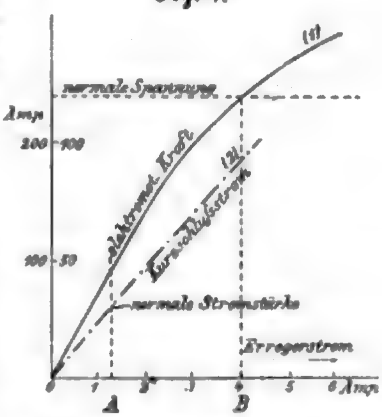


Fig. 4.



3) Ist die Kraftanlage mit Drehstrom ausgeführt, so kann bei gleichzeitiger Beleuchtung durch Bogenlicht oder Scheinwerfer, die Gleichstrom erheischt, derselbe Stromerzeuger auf einer Seite für Drehstrom-, auf der andern für Gleichstromabgabe eingerichtet werden. Es ist dies eine Ausführung, wie sie auf modernen Schiffen bereits zu finden ist.

Die Drehstromdynamos sollen bei der hier infrage kommenden induktiven Belastung mit asynchronen Motoren nicht erheblich in der Spannung abfallen, d. h. geringe Ankerrückwirkung und Streuung besitzen. Bei ausschliefslichem Kraftbetrieb dürften 15 pCt, bei gleichzeitigem Lichtbetrieb 5 pCt die äufsersten Grenzen des zulässigen Spannungsabfalls sein. Ein gutes Urteil in dieser Frage lässt sich durch Aufnahme der Kurven für die elektromotorische Kraft bei Leerlauf, Fig. 4, Kurve 1, und für den Strom bei Kurzschluss der Maschine, Fig. 4, Kurve 2, als Funktionen des Erregerstromes gewinnen. Im allgemeinen[1]) soll bei Kurzschluss die normale Stromstärke bei einer Spannung A mit etwa dem

[1]) Kolben, Elektrot. Z. 1895 S. 802.

dritten Teile der zur Erzeugung normaler Spannung bei Leerlauf nötigen Ampèrewindungen B erreicht werden. Der Spannungsabfall e, Fig. 5, eines Drehstromerzeugers setzt sich zusammen aus einer Arbeitskomponente e'' zur Ueberwindung der Kupfer- und Eisenverluste und einer hierzu senkrechten wattlosen e', deren Ursache in der Selbstinduktion der Ankerwicklung und in der Steuerung der magnetischen Kraftlinien liegt. Mit zunehmender Ankerbelastung drängen gleichsam die Anker-Ampèrewindungen einen Teil der erregenden Feldkraftlinien zurück; das hieraus entstehende pulsirende Streufeld wirkt gerade wie eine Selbstinduktion und wird im Diagramm, Fig. 5, durch eine um 90° hinter dem Strome J zurückbleibende elektromotorische Kraft e' zum Ausdruck gebracht, die annähernd proportional dem Strome J wächst und deren Wert mit dem höchsten Werte der gestreuten Kraftlinienzahl K_s, der Ankerwindungszahl Z und der sekundlichen Umlaufzahl N bei sinusförmigem Wechselstromverlauf durch die Beziehung

$$e' = 4{,}44\, N Z K_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

verbunden ist. Führt man statt K_s einen Selbstinduktionskoëffizienten der Streuung ein, so erhält man[1])

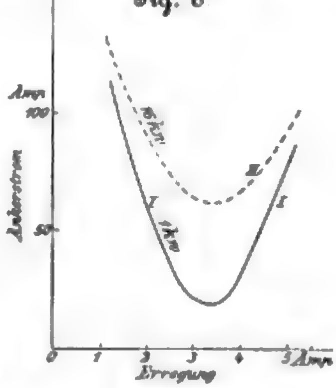
$$e' = 2\pi\, N L_s J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wo J der Ankerstrom ist. Wie ersichtlich, spielt die Streuung bei Wechselstromapparaten eine etwas andere Rolle als bei Gleichstrommaschinen. Die aus e' und e'' resultirende elektromotorische Kraft e setzt sich nach Art des Kräftedreiecks mit der im Anker induzirten elektromotorischen Kraft E (aus Fig. 4, Kurve 1) zu der Klemmenspannung D der Maschine zusammen, die wiederum nach Mafsgabe der Netzbelastung dem Strome J um einen Winkel φ vorauseilt. $\cos\varphi$ ist bei ausschliefslicher Motorenbelastung etwa 0,7 und kann bei

Fig. 5.



Fig. 6



gleichzeitiger Lichtverteilung ganz nahe an 1 herankommen. Das Diagramm, Fig. 5, ergiebt, wenn für verschiedene Winkel φ durchkonstruirt, dass mit zunehmender Phasenverschiebung φ die Spannung D gegenüber E mehr und mehr herabgedrückt wird.

Der Wert von e', der gewöhnlich gleich e gesetzt wird, da e'' klein gegen e' ist, lässt sich aus der Leerlaufspannung E und dem Kurzschlussstrom J bei gleicher Erregung aus Fig. 4 entnehmen[2]). Bei Kurzschluss ist einfach $D = 0$ und $e = E$. Für irgend eine Belastung J ersieht man aus Fig. 4, Kurve 2, die zu demselben Kurzschlussstrom J gehörige Erregung, zu der wiederum auf Kurve 1 die Kurzschlussspannung e' zu suchen ist. Es möge noch bemerkt werden, dass $\frac{e}{J}$ einfach den scheinbaren Widerstand des Stromerzeugers darstellt. Aus $e = e'$, sowie der bei normaler Erregung vorhandenen elektromotorischen Kraft E, Fig. 4, Kurve 1, und dem Phasenwinkel φ ergiebt sich die jeweilige Spannung D. Um noch genauere Ergebnisse zu erzielen, könnte man e aus der Kurzschlussspannung und dem im Einzelfalle zu berechnenden oder zu messenden Spannungsfall e'' für Ohm- und Magnetisirungsverluste zusammensetzen. Einen weiteren Mafsstab für die Güte einer Wechselstrommaschine liefert die in Fig. 6 wiedergegebene Schaukurve. Der Stromerzeuger wird durch Einleiten von Drehstrom als Synchronmotor betrieben, indem er zugleich durch Gleichstrom erregt wird. Bei konstanter Belastung (etwa 1 Kilowatt wie in Kurve 1) ändert sich der zuzuführende Ankerstrom mit der Erregung nach Fig. 6. Links vom kleinsten Werte eilt die Spannung dem Strome voraus, an der Stelle des kleinsten Wertes herrscht Phasengleichheit, rechts davon eilt der Strom der Spannung voraus. Je steiler nun die beiden Aeste dieser Kurven ansteigen, desto geringer ist der induktive Spannungsabfall des Stromerzeurs. Maschinen mit recht kräftiger Erregung und kleiner Ankerwindungszahl Z erfüllen die eben genannte Bedingung geringer Ankerrückwirkung e' am besten (s. Gleichung 1). Die neuerdings vielfach gebaute Maschinenform mit ruhender induzirter und erregender Wirkung hat einen kleineren magnetischen Streuungswiderstand und damit einen gröfseren Selbstinduktionskoëffizienten L_s der Streuung, also einen erheblicheren Streuungsabfall, als die nach Art der üblichen vielpoligen Gleichstrommaschinen gebauten Drehstromdynamos mit 3 Schleifringen. Aus diesem Gesichtspunkt betrachtet, ist also diese ältere Form jener allerdings wohl billigeren, einfacheren und betriebsicheren entschieden überlegen. Ich möchte übrigens nicht versäumen, hier noch auf eine Wicklungsart bei Drehstromdynamos für konstante Spannung in der Art der Gleichstrommaschinen nach Ausführungen der General Electric Co. in Schenectady[1]), Vereinigte Staaten, aufmerksam zu machen. Die in Sternschaltung zu verbindenden Enden der sich drehenden Ankerwicklung werden nicht unmittelbar verkettet, sondern zu drei ebenfalls sich drehenden Lamellen eines Kommutators geführt, von denen aus die drei Zweige über drei auf der Achse angebrachte kleine Widerstände verkettet werden. Die zwei diametral gegenüber liegenden Bürsten führen zu dem sogenannten Reihenfelde, das durch einen parallel gelegten Widerstand je nach Art der Belastung — ob induktiv oder induktionslos — geregelt werden kann. 70 bis 75 pCt des Gesamtstromes fliefsen in der Reihenwicklung, der Rest in den zwei Nebenschlüssen, dem sich drehenden und dem festen.

Um die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung zu vermeiden, die, wie bemerkt, den Abfall der Klemmenspannung vergröfsert, bietet sich unter Umständen das zweckmäfsige Auskunftmittel, einen oder mehrere übererregte Synchronmotoren — es sind das einfach als Motoren benutzte Dynamos — im Netze aufzustellen, die den Leitungsstrom gegen die Spannung vorschieben, falls sie auf dem rechts vom kleinsten Werte liegenden Teile der Fig. 6 erregt sind. Sie laufen entweder leer mit, oder man benutzt sie zu einer ihnen entsprechenden Kraftabgabe. Obwohl sie als Synchronmotoren nicht anlaufen, lassen sie sich gewöhnlich leicht asynchron in Betrieb setzen, sollten dann aber möglichst während der ganzen Arbeitszeit nicht still gestellt werden. Bei erheblichen Ueberlastungen und Stromstöfsen z. B. auch bei Blitzschlägen im Leitungsnetze, können sie allerdings aufser Tritt fallen und stehen bleiben; ihr Nutzeffekt ist jedoch gröfser als der von asynchronen Motoren, und ferner laufen sie mit durchaus gleichmäfsiger Umlaufzahl. Synchronmotoren, deren V-Kurven, Fig. 6, recht steile Aeste haben, erweisen sich als die wirksamsten Phasenregler.

4) Der Vorteil des elektrischen Betriebes von Hebezeugen tritt dadurch am deutlichsten zutage, dass man die Eigenschaften des Elektromotors so weitgehend wie nur möglich ausnutzt, indem man z. B. dem Motor die Umkehr der Bewegungsrichtung und die Aenderung der Umdrehungszahl überlässt. Für Laufkrane — ähnliches gilt für Drehkrane — wird man demnach, falls man es nicht gerade mit Ausführungen in verhältnismäfsig kleinem Mafsstabe zu thun hat, drei getrennte Motoren verwenden, die ein einfaches Vorgelege und billigeren Betrieb ergeben als ein Motor, der häufig leer oder mit schlechtem Nutzeffekt läuft, da er eben so grofs gewählt werden muss, dass verschiedene Bewegungen gleichzeitig ausgeführt werden können. Die Kosten für Unterhaltung dreier Umsteuermotoren werden allerdings im allgemeinen erheblicher sein, als für einen einzigen, immer gleich umlaufenden, und überdies sind, um genau anhalten zu können, bestimmte Hülfsvorrichtungen nötig, von denen später die Rede sein wird. In Aufzuganlagen gleicht man das Fahr-

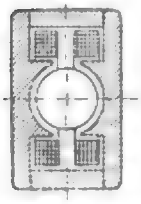
[1]) Gleichung (2) geht aus (1) gemäfs der Beziehung $L_s \frac{di}{ds} = Z \frac{dK}{ds}$ hervor. 4,44 entsteht aus $\pi \sqrt{2}$.

[2]) Dr. Behn-Eschenburg, Schweiz. Bauzeitung 1895 No. 25.

[1]) L'Industrie électr. 5. Jahrg. No. 107 Fig. 2.

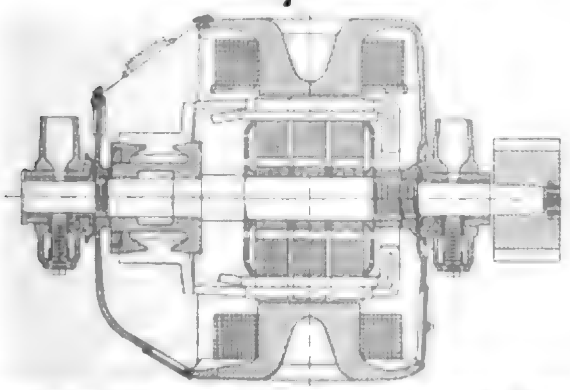
stuhlgewicht und einen vom Betriebe abhängenden Teil der Nutzlast, meist 1/4 bis 1/2, durch ein Gegengewicht aus. Dies gestattet die Verwendung eines kleineren Elektromotors, der aber umsteuerbar sein muss. Die Ausnahme, die die Sprague Electric Elevator Co. in New York mit ihren Aufzügen mit hoher Geschwindigkeit und grofsem Hube macht, wird an anderer Stelle Besprechung finden.

Fig. 7.



Beim äufseren Aufbau der Motoren, deren Betriebsspannungen sich um 100, 200 und 500 V bewegen, muss meist zunächst auf mechanische Bedingungen Rücksicht genommen werden. Im Freien, in Giefsereien und ähnlichen Betrieben verwendet man gewöhnlich, so lange es sich um Gleichstrommotoren handelt, die ich vorerst nur im Auge habe, die eisengeschlossene Motorenform der Strafsenbahnen oder die von Eickemeyer, Fig. 7, die vollständig gegen Staub und Nässe abgeschlossen werden kann. Der Kollektor muss vermöge eines abnehmbaren Deckels leicht zugänglich sein und ist durch Oelspritzringe gegen Verunreinigung durch Lageröl zu schützen, Fig. 8. Das ganze Motorgehäuse muss zweiteilig und überhaupt mit Rücksicht auf rasche und bequeme Ausbesserung entworfen werden. Diese eisengeschlossenen Motoren haben auf Schiffen aufserdem den Vorteil kleinster magnetischer Streuung und damit geringster Beeinflussung des Kompasses. Anderseits lässt sich nicht verkennen, dass sie sich, weil die Lüftung mangelt, leicht übermäfsig erwärmen und sich, wenn einmal heifs, nur langsam wieder abkühlen.

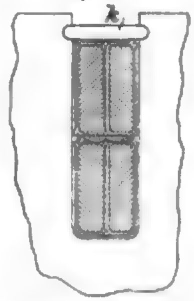
Fig. 8.



Durch Konstruktion luftiger Trommelanker von genügend grofsem Durchmesser mit Stirnverbindungen am Umfange statt der luftabschliefsenden Kreuzungen über die Achse, sodass die innere Fläche des Ankereisens freiliegt, durch Anbringung künstlicher Luftkanäle, Fig. 8, unter Umständen auch durch Luftlöcher im Gehäuse, die allerdings den mechanischen Schutz beeinflussen dürften, lässt sich jedenfalls befriedigend abhelfen. Die Manchester-Form, zu der auch der frühere, allerdings schon über 4 Jahre verlassene Sprague-Motor gehörte, erfreute sich bis jetzt wegen ihrer widerstandsfähigen, standfesten, überall zugänglichen und gefälligen Bauart im Aufzugbau weitgehender Beliebtheit, obwohl sie teuerer und gröfser ausfällt und mehr streut als zweipolige Dynamos mit einem magnetischen Kreise, wie z. B. die LH-Form von Siemens & Halske. Mag auch häufig der Platz für Hebezeugmotoren beschränkt sein, so sollte man sich doch wegen etwaiger Ueberlastungen und Erwärmungen nicht dazu verleiten lassen, den Motor zu schwach zu wählen. Besser werden die Abmessungen durch Wahl guten Materials und, wenn nicht anders möglich, durch Verzicht auf einen hohen Nutzeffekt verringert. Anderseits braucht man bei kräftig konstruirten Motoren bezüglich kurzer Ueberlastungen und beim Anlauf auftretender Stromstöfse nicht zu ängstlich zu sein. Anderson[1]) sagt inbetreff eines Giefsereikrans, dass die Schmelzsicherungen anfangs die unangenehme Gewohnheit an den Tag legten, in sehr kritischen Augenblicken beim Giefsen durchzuschmelzen. Er brachte einfach stärkere Sicherungen an, womit er sich immerhin der Gefahr aussetzte, dass der Anker ausbrenne. Jahrelanger störungsfreier Betrieb bewies jedoch, dass die Zeitdauer der Stromstöfse zu gering ist, um eine übermäfsige Temperatursteigerung eintreten zu lassen.

Zum Aufbau des Ankers benutze man best ausgeglühte Eisenbleche, die nach amerikanischem Vorgange zwecks Raum- und anderer Ersparnisse als Ersatz der gebräuchlichen Papierzwischenlage oxydirt werden. Das Feld giefse man aus weichstem Stahlguss. Gusseisen lässt die gewöhnlich verlangte rasche Geschwindigkeitsregelung gar nicht zu, Gusseisenmotoren sind aufserdem viel schwerer und haben, da sie mehr Erregerwindungen brauchen, geringeren Nutzeffekt. Falls es sich darum handelt, das Eisengerippe klein zu halten, kann man die Induktion grofs, also auf dem oberen Aste der Charakteristik, Fig. 1, wählen. Es geht diese Beschränkung jedoch auf Kosten des Nutzeffektes bezw. der zur Erregung nötigen Kupferdrahtmenge, da die Erhöhung der Induktion vom Knie der Kurve ab aufwärts unverhältnismäfsig mehr Amperewindungen erfordert als unter dem Knie. Ein starkes Schenkelfeld ist indes aus noch zu erwähnenden Gründen stets anzustreben, aber zweckmäfsig durch Wahl grofser Eisenquerschnitte; man spart damit an Erregerstrom und Erregerkupfer, auch die Ankerwindungszahl und der Ankerwiderstand werden bei dem stärkeren Felde kleiner, sodass sich damit der Nutzeffekt steigern lässt.

Fig. 9.



Bei Reihenmotoren ist es sehr angezeigt, unter dem Knie der Charakteristik zu bleiben, damit sie weite Geschwindigkeitsregelungen zulassen und wegen der Möglichkeit, die Induktion in weiten Grenzen zu steigern, ein grofses Anzugmoment ergeben. Das Magnetgestell entwirft man zweckmäfsig so, dass es geringe magnetische Streuung besitzt, weil Hebezeugmotoren gewöhnlich in eisenreicher Umgebung aufgestellt sind und die Streuung mit stärkerer Magnetisirung zunimmt, sodass sogar die Regulirfähigkeit des Motors dadurch Einbufse erleiden kann. Alle Drahtwicklungen müssen kräftig und widerstandsfähig sein, sodass Erschütterungen und atmosphärische Einflüsse nicht zerstörend wirken. Auf den Anker legt man heutzutage fast durchweg nach Schablone hergestellte Trommelwicklung, deren Grundform von Eickemeyer[1]) gegeben worden ist. Diese Schaltung vermeidet alle unmittelbaren Drahtkreuzungen, die Spulen sind leicht einzeln ersetzbar und haben alle genau gleiche Drahtlänge. Häufig besteht eine Spule aus nur einer oder ganz wenigen Windungen in länglichem oder quadratischem Vierkantkupfer, das in Nuten der Ankerbleche eingelegt und dann durch eine Keilplatte k festgehalten wird, Fig. 9. Die Nuten füttere man nicht, wie es meist üblich ist, mit einer Isolationsröhre aus, sondern gebe den Drähten selbst die genügende Isolation. Ein Ersatz bewerkstelligt sich auf diese Weise einfacher und rascher. Aus gleichem Grunde sind kegelförmige Nuten, die am Umfange enger sind, und in welche die Drähte eingezogen werden müssen, sodass die Platte k, Fig. 9, überflüssig wird, ebenso wie Lochanker nicht zu empfehlen. Für mehrpolige Motoren lässt sich die Trommelwicklung bequem so verbinden, dass nur 2 Bürstenpaare zur Stromableitung notwendig werden. Da indessen bei dieser Wicklungsart Stäbe von erheblich verschiedenem Potential neben einander zu liegen kommen, muss ihre Isolation besser sein als bei Ringwicklung. Die Walker Co. in den Vereinigten Staaten weicht ihre Feldspulen vollständig in Asphalt ein, um sie wasserdicht zu machen.

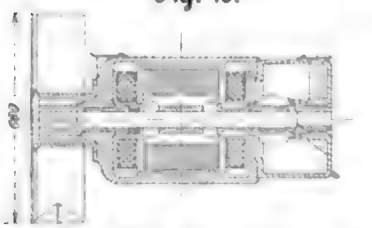
5) Um den Drehungssinn der Motoren umzukehren, wechsle man den Ankerstrom, nicht das Feld. Motoren, die zugleich als Dynamos zu elektrischer Bremsung gebraucht werden, können durch Wechseln des Feldes vollständig entmagnetisirt werden und ihren Dienst als Bremse versagen. Für Motoren, und insbesondere für Umsteuermotoren, ist Verwendung von Kohlenbürsten geboten, da diese sich gut radial anschmiegen und wegen ihres beträchtlichen elektrischen Widerstandes und

[1]) The Electrician 25. Sept. 1896.

[1]) Arnold, Ankerwicklungen, 2. Aufl. S. 263.

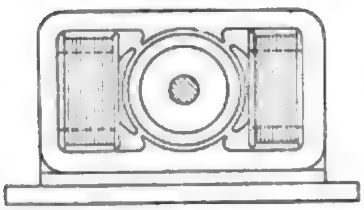
gröfserer Breite in Richtung des Umfangs am ehesten funkenfreien Gang ergeben. Da die Motoren möglichst wenig Wartung erfordern sollen, ist auf gute Bürsten und Bürstenhalter besonderer Wert zu legen. Die Spannfeder sollte z. B. während der ganzen Lebensdauer der Bürste ohne Regelung gleich stark andrücken. Eine vorzügliche Bürstenkonstruktion ist diejenige der Compagnie de l'Industrie électrique in Genf, wie sie z. B. in Fischer-Hinnens bereits angezogenem Werke in Fig. 167 u. 168 S. 257 dargestellt ist. Es werden kleine kegelförmige Kohlenstücke, die verkupfert oder in ein Kupfernetz gesteckt sein können, in eine schwalbenschwanzförmige Nute des Bürstenhalters geschoben. Eine Spiral- oder Blattfeder, die sich manchmal, wie in einer Ausführung der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., zurückschlagen oder überschlagen lässt, sodass die Kohlen bequem ersetzt werden können, drückt die Bürste auf den Kollektor. Die Bürstenabmessungen sind für alle Maschinengröfsen gleich, es wird nur ihre Zahl geändert. Den Kommutator wähle man, um Funkenbildung zu vermeiden, grofs mit entsprechend zahlreichen Lamellen. Die Ankerrückwirkung spielt bei Motoren eine noch gröfsere Rolle als bei Dynamos, da sie kleiner und umsteuerbar sind. Die Mittel zur Abhülfe sind die früher erwähnten. Die Ausführung eines eisengeschlossenen, recht gedrängten Motors, die nach Art der Fig. 3 Rücksicht auf die Verringerung der Ankerrückwirkung nimmt, was von dieser Motorenform im allgemeinen gerade nicht gesagt werden kann, findet sich in dem bereits mehrfach erwähnten Werke Fischer-Hinnens auf S. 270, sowie in Fig. 8, die einen Motor der Westinghouse und Baldwin Co. in den Vereinigten Staaten darstellt (s. deren Katalog). Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kummer & Co. in Dresden erstrebt in ihrer Eta-Form, Fig. 10, funkenlosen Gang bei jeder Belastung und gleichbleibender Bürstenstellung durch Verringerung des magnetischen Widerstandes, indem sie — ähnlich wie auch Eickemeyer — die Feldspulen über den Anker hereinschiebt, und erzielt hiermit gleichzeitig geringen Energieverbrauch für die Erregung.

Fig. 10.



6) Die Umlaufzahl des Motors mache man verhältnismäfsig niedrig; bei Schneckenbetrieb ist allerdings, wie später erörtert werden wird, im Auge zu behalten, dass der Nutzeffekt der Schnecke mit zunehmender Geschwindigkeit zunimmt. Für die hier inbetracht kommenden Fälle dürfte die Umdrehungszahl zwischen 500 und 1000 liegen. Ein bequemes Mittel zur Verminderung der Umlaufzahl liegt im Bau mehrpoliger Motoren. Ein vierpoliger Motor läuft bei sonst gleichen Verhältnissen mit der halben Geschwindigkeit wie ein zweipoliger. Um einen gedrängten Bau zu erzielen, empfiehlt sich die Benutzung von Folgepolen, Fig. 11, wie beim neuen Sprague-Motor, oder von Polpaaren mit nur einer Erregerspule. Obwohl Motoren mit hoher Umlaufzahl kleiner und billiger ausfallen und höhere Nutzeffekte haben, so ist dieser Gewinn doch meist hinfällig, da das umfangreichere Vorgelege viel Kraft verzehrt. Aufserdem ist es bei hohen Geschwindigkeiten von gewissen Umlaufzahlen ab sogar fast unmöglich, geräuschlosen Gang des Räderwerkes zu erzielen. Ein Motor von kleiner Umdrehungszahl und grofsem Ankerdurchmesser hat überdies bei gleicher Leistung den wesentlichen Vorteil eines gröfseren Anzugmoments. Die Drehmomente sind hierbei einfach umgekehrt proportional den Umlaufzahlen. Das Anzug- oder Drehmoment M im allgemeinen wird durch die Beziehung

Fig. 11.



$$M = \frac{2p}{\pi} Z \cdot J \cdot K \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

in absolutem Mafse ausgedrückt, wobei p die Polpaarzahl, Z die Ankerwindungszahl, J den Ankerstrom und K die Kraftlinienzahl bedeutet. Ein grofses Anzugmoment erzielt man demnach in erster Linie durch kräftigen Ankeranlaufstrom J. Obgleich dies einen gewissen Stromstofs auf das Netz bedeutet, tritt der Strom gewöhnlich gewissermafsen von selbst in erheblicher Stärke beim Anlauf in Wirksamkeit. Bevor sich nämlich der Anker dreht, besitzt er die bei der Drehung entstehende gegenelektromotorische Kraft

$$E = \frac{n Z K}{30 \cdot 10^8} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

noch nicht (n = Min.-Umdr.). Es wird sich also beim Einschalten ein kräftiger, jedenfalls noch durch Anlasswiderstand zu vermindernder Strom einstellen. Im Reihenmotor, dessen Erregerwicklung hinter den Anker geschaltet ist, fliefst dieser starke Strom J auch durch die Feldwicklung und erzeugt dort nach Mafsgabe der Fig. 1 eine bedeutende Kraftlinienzahl, die dem Normalbetriebe gegenüber um so beträchtlicher wird, als die Eisenabmessungen reichlich gewählt sind und die Induktionssteigerung hierdurch nicht so rasch auf dem obersten Aste der Fig. 1 zu Ende kommt. Das Anzugmoment eines Reihenmotors ist demnach weit gröfser als das eines Nebenschlussmotors, dessen Kraftlinienzahl K sich so gut wie gleich bleibt. Für letzteren kann man deshalb, um von vornherein eine grofse Kraftlinienzahl und geringen Anlaufstrom J zu bekommen, die Induktion auf dem oberen Aste, Fig. 1, wählen. Hat ein Motor irgend welche Regulirvorrichtung zur Aenderung der Kraftlinienzahl K, so ist sie für den Anlauf stets auf den gröfsten Wert von K einzustellen. Nebenschlussmotoren mit zwei getrennten Ankerwicklungen lässt man jedenfalls mit beiden in Reihe anlaufen, da dies eine Vergröfserung von Z und damit von M zur Folge hat. Einige wenige zusätzliche erregende Reihenwindungen, die abschaltbar anzubringen sind, erhöhen das Anzugmoment eines Nebenschlussmotors ganz wesentlich.

Der Nutzeffekt des Motors soll bei verschiedenen Belastungen gut sein; bei Normalbelastung für die hier in Frage kommenden Gröfsen soll er etwa 90 pCt, bei $^1/_4$ dieser Belastung noch mehr als 70 pCt betragen. Diese Eigenschaft ist ein Vorteil des elektrischen Betriebes gegenüber dem üblichen hydraulischen, dessen gesamter Nutzeffekt bei Vollbelastung eher gröfser ist als der einer elektrischen Anlage. Mit abnehmender Belastung nimmt er jedoch viel rascher ab, da eben bei jeder Belastung die gleiche Wassermenge gebraucht wird.

Für alle Anlagen, bei denen die Geschwindigkeit nicht unbedingt überwacht werden kann oder die geringste Belastung nicht grofs genug ist, um zu verhindern, dass der Motor durchgeht, aber wo man sich nicht der Unannehmlichkeit einer Betriebsunterbrechung durch die Sicherheitsvorrichtungen aus diesem Grunde aussetzen kann, ist der Reihenmotor, und damit auch der mit einer starken zusätzlichen Reihenwicklung versehene Motor mit gemischter Wicklung, ausgeschlossen. Er bietet jedoch die Vorteile, rasch und ohne Stofs selbst bei bedeutender Ueberlastung anzulaufen und im allgemeinen wenig Funken zu geben, da sich Schenkel- und Ankerfeld bei richtiger Konstruktion innerhalb gewisser Grenzen proportional ändern. Seine Umlaufzahl ist recht bequem zu regeln und seine Bedienung einfach. Für Krane und Lastaufzüge, die ja zweckmäfsig gröfsere Lasten bei kleineren Geschwindigkeiten, wie sie der Reihenmotor von selbst ergiebt, befördern, ist dieser ebenso wie der gleichsinnig gemischt gewickelte Motor ganz am Platze; hat man zum Lastheben und -senken einen umsteuerbaren Motor nötig, so ist der Reihenmotor jedenfalls ausgeschlossen. Für genau haltende Aufzüge mit regelmäfsigem sicherem Gange kommt nur der Nebenschlussmotor in Frage, der bei wachsender Belastung nur um wenige Umdrehungen nachlässt und nie durchgehen kann. Einwerfen lässt sich gegen den Nebenschlussmotor aufser dem geringeren Anzugmoment nur, dass seine Erregerwicklung sorgfältigere Isolation erheischt als die des Reihenmotors, dass sie überhaupt kaum so fest und sicher herzustellen ist und mehr Platz erfordert, sodass der ganze Motor teurer wird. Zugunsten des Nebenschlussmotors lässt sich noch anführen, dass sein Nutzeffekt bei geringen Belastungen gröfser ist als der des Reihenmotors, und dass er unter Umständen ins Netz zurückarbeiten kann, wie das noch erörtert werden wird.

(Fortsetzung folgt.)

Kalorimetrische Heizwertbestimmung

in der Versuchsanstalt des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb.

Von **L. C. Wolff**, Vereinsingenieur.

Die Grundlage der heutigen Industrie, die Hauptquelle der von ihr verbrauchten Arbeit ist die Wärme, mag sie nun zur Erzeugung von Dampf, von Elektrizität oder für chemische Vorgänge verwandt werden. Ihre Erzeugungsmittel, die Brennstoffe, gewinnen deshalb täglich an Wert, und ebenso wächst im Interesse wirtschaftlichen Betriebes beständig das Bedürfnis, sich von diesem Wert zu unterrichten. Der Gesamtwert eines Brennstoffes hängt von verschiedenen Einflüssen ab, zu denen z. B. gehören: die Gewinnungskosten, die Beförderungskosten bis zum Verbrauchsort, die Entzündlichkeit, die Raucherzeugung, die zur guten Verbrennung erforderlichen Feuerungseinrichtungen und noch manches andere; die bei weitem wichtigste Rolle unter allen kommt aber naturgemäfs der Fähigkeit, Wärme abzugeben, oder dem Wärmegehalt des Brennstoffes zu. Diese Fähigkeit, gemessen durch die Anzahl der Kilogramm Wasser, die durch 1 kg Brennstoff (keine Verluste vorausgesetzt) um 1° C erwärmt werden, wird allgemein der Heizwert genannt. Seine Mafseinheit ist demnach die Wärmeeinheit (Kalorie), und man spricht deshalb von kalorimetrischer Bestimmung des Heizwertes, wenn die Anzahl Wärmeeinheiten, die der Brennstoff in der Gewichtseinheit enthält, durch unmittelbare Messung bestimmt wird.

Ehe dieser Weg beschritten werden konnte, gab es nur einen mittelbaren, nämlich die Berechnung des Heizwertes auf grund der chemischen Elementaranalyse mit Hülfe einer von Dulong aufgestellten, nach den Bedürfnissen des wirklichen Betriebes mehrfach umgestalteten Formel. Angenommen war hierbei, dass die Elemente des Brennstoffes, soweit sie bei der Verbrennung Wärme zu entwickeln vermögen, also in der Hauptsache Kohlenstoff und Wasserstoff, nebenbei Schwefel, einfach nebeneinander vorhanden seien und dass ihre Wärmeentwicklungen (mit den erforderlichen Verbesserungen), berechnet mit Hülfe der Konstanten für jedes Element, einfach zu summiren seien.

1 kg Kohlenstoff entwickelt bei vollständiger Verbrennung (Verbindung mit Sauerstoff zu Kohlensäure) nach Favre und Silbermann 8100 W.-E., 1 kg Wasserstoff bei der Verbrennung zu Wasser 28800 W.-E., 1 kg Schwefel bei der Verbrennung zu schwefliger Säure 2230 W.-E. Darnach lautet die Formel für den Heizwert des Brennstoffes:

$$8100\,C + 28800\,H + 2230\,S,$$

vorausgesetzt, dass sämtliche Verbrennungsprodukte in gasförmigem Zustande verbleiben. Wenn der Brennstoff aber neben den genannten Bestandteilen noch Sauerstoff enthält, so wird angenommen, dass dieser bereits mit der entsprechenden Menge Wasserstoff ($^1/_8$ seines Gewichts) zu Wasser verbunden sei. Von dem Gehalt an Wasserstoff muss man daher den entsprechenden Betrag abziehen, und der berichtigte Ausdruck lautet also:

$$8100\,C + 28800\left(H - \frac{O}{8}\right) + 2230\,S.$$

Was die Genauigkeit dieser Formel angeht, so ist Folgendes zu beachten:

1) Für die Verbrennungswerte von C zu CO_2 und H zu H_2O sind von verschiedenen Forschern etwas abweichende Werte ermittelt worden; z. B. fanden für reinen Kohlenstoff

in stark ausgeglühter Holzkohle:

Favre und Silbermann	8081 W.-E.
Scheurer-Kestner	8103 »
Berthelot	8137 »

in Zuckerkohle:

Favre und Silbermann	8040 »
Schwackhöfer	7982 »

in Graphit:

Favre und Silbermann (Hochofengraphit) . .	8047 W.-E.
Berthelot » (») . .	7901 »
Favre und Silbermann (sibirischer Graphit) . .	7797 »
» » » (Retortengraphit) . .	7762 »

in Diamant:

Favre und Silbermann	7770 »
Berthelot	7859 »

in Baumwollenkohle:

Gottlieb	8033 »

Aehnlich liegt die Sache beim Wasserstoff.

2) Für Wasserstoff stellt sich eine weitere Abweichung insofern ein, als die in dem entstehenden Wasserdampf gebundene Wärme je nach der Beobachtungstemperatur (etwa 10 bis 20° C) etwas verschieden ist.

3) Die spezifische Wärme des Wassers ändert sich mit der Temperatur; sie ist bei höherer Temperatur gröfser als bei geringerer, wodurch unmittelbar die Gröfse des Heizwertes beeinflusst wird.

4) Ein Teil des Schwefels verbrennt zu SO_3 und geht in die Asche, entwickelt dann aber 3300 statt 2230 W.-E.

5) Bei der chemischen Analyse wird alles, was nicht C, H, S, N, A (Asche) oder W (Wasser) ist, als O bezeichnet, ohne dass es weiter untersucht wird; d. h. wir haben hier eine bekanntlich stets mit mehrfachen Fehlern behaftete Restbestimmung.

In anbetracht aller dieser Umstände hat man sich dahin geeinigt, die vom Vereine deutscher Ingenieure und dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine für den praktischen Gebrauch mit runden Zahlen versehene, nach Dulongs Erwägungen abgeleitete »Verbandsformel« für den Heizwert als mafsgebend anzusehen. In dieser Formel werden ferner noch für jedes Kilogramm hygroskopischen Wassers (W), das in der Feuerung verdampft wird und als Dampf aus dem Schornsteine zieht, rd. 600 W.-E. (für jedes Prozent 6 W.-E.) in Abzug gebracht. Die Formel lautet dementsprechend:

$$\text{Heizwert} = 8000\,C + 29000\left(H - \frac{O}{8}\right) + 2500\,S - 600\,W.$$

Man braucht nur daran zu denken, dass die Dulongsche Formel auf reinen Annahmen aufgebaut und nach weiteren Annahmen verändert ist, um sich zu sagen, dass ihr Ergebnis nur dann zu benutzen ist, wenn kein einwandfreier ermitteltes zu haben ist. Wirklich einwandfrei kann nur ein aus vollständiger Verbrennung gewonnener Heizwert sein. Denn die Elemente stehen in den Brennstoffen nicht einfach nebeneinander, wie in der Formel ihre Zahlen, sondern sie durchdringen einander, sie liegen in meist noch unerforschten organischen Bindungen, die sich gegenseitig beeinflussen, und treten in den verschiedensten Atomgruppirungen auf, über deren Einfluss auf die Wärmeentbindung noch fast nichts bekannt ist. Wenn man daher statt der Elemente die fertigen Brennstoffe messend (nicht rechnend) auf ihre Wärmeabgabe bei vollständiger Verbrennung mittels des Kalorimeters untersucht, so darf man sich keineswegs wundern, wenn der nach Dulong berechnete Wert mit dem wirklich gemessenen nicht übereinstimmt. Im Gegenteil wäre eine wirkliche Uebereinstimmung höchst merkwürdig, denn sie wäre ein Beweis dafür, dass die Elemente wirklich nur einfach nebeneinander die zusammengesetzten Brennstoffe bildeten, was anderen Erfahrungen durchaus widersprechen würde.

Nun zeigt sich allerdings die Abweichung des nach der Dulongschen Formel berechneten Heizwerts von dem mit dem Kalorimeter gemessenen verschieden grofs. Am kleinsten ist sie im allgemeinen bei den weniger organischen, sondern mehr

mineralischen Brennstoffen, also bei Koks, Steinkohlen, Mineralölen, obwohl sie auch hier immerhin vielfach gröfser ist, als z. B. bei Gewährleistungen und in Streitsachen zulässig ist. Wenn der Wirkungsgrad einer Kesselanlage mit 70 pCt gewährleistet ist, so kommt es den Streitenden schon auf 1 pCt an, die Ungenauigkeit der Heizwertermittlung darf also 1 pCt jedenfalls nicht erreichen. Bei Braunkohlen, besonders den jüngeren, die in Mitteldeutschland sehr bedeutende Industriegebiete beherrschen, ist die Abweichung schon so grofs, dass die Berechnung des Heizwertes nach der Dulongschen Formel nicht zulässig ist, wenn man nicht einen Fehler von mehreren Prozenten gestatten will. Noch gröfser wird die Abweichung bei Torf und Holz. Die Abweichung des nach Dulong aus der Elementaranalyse berechneten Heizwertes von dem kalorimetrisch bestimmten beträgt etwa

bei Steinkohlen . . .	±	2 pCt,
» Braunkohlen . . .	±	5 » ,
» Torf	±	8 » ,
» Holz	±	12 » ,

d. h. sie liegt meistens in diesen Grenzen, kann aber unter Umständen auch gröfser sein.

Einen Beleg für diese Ausführungen mögen einige Beispiele liefern.

	C	H	O	S	W	Heizwert in W.-E. nach		Abweichung		
						Dulong	Kalorimeter	W.-E.	pCt	
Steinkohle (engl. Victoria)	75,0	4,6	7,3	0,9	7,7	7171	7288	+117	1,6	[1])
Mineralöl (amerik., schwer)	84,2	13,1	2,7	—	—	10448	10993	+545	5,0	[2])
» (» leicht)	84,0	13,4	1,9	—	—	10548	10121	−427	4,2	[2])
Braunkohle (böhmisch)	60,1	5,7	7,8	1,2	3,0	6183	6234	+ 51	0,8	[1])
» (Prov. Sachsen)	27,7	2,9	10,2	2,5	47,7	2456	2230	−226	10,1	[1])
Presstorf (Mecklenburg)	31,9	3,0	20,0	—	33,1	2498	2711	−213	7,9	[1])
Holz (Birke)	36,6	4,5	33,8	—	25,1	2967	3428	−461	13,5	[3])
Zellstoff (chem. rein $C_6H_{10}O_5$)	44,4	6,2	49,4	—	—	3552	3855	+303	7,9	[4])

Das schlagendste dieser Beispiele, dem sich aber noch sehr viele seiner Art anreihen liefsen, bietet der Zellstoff. Er enthält nach seiner chemischen Formel ($C_6H_{10}O_5$) reinen Kohlenstoff (44,4 pCt des Gesamtgewichts) und die Elemente des Wassers (5 H_2O), wenn man gemäfs der Dulongschen Formel annimmt, dass diese beiden Teile (C und H_2O) einfach nebeneinander stehen. Der wirkliche, von verschiedenen Beobachtern unabhängig und unzweifelhaft festgestellte Heizwert ist aber nicht 80 C = 3552, selbst nicht 81 C = 3596, sondern 3855 W.-E.

In wissenschaftlichen Kreisen ist man über diese Beziehungen nie im Zweifel gewesen, aber im praktischen Leben hat man sich seit einem Menschenalter so sehr an die Dulongsche Formel gewöhnt, dass es vielen überhaupt gar nicht bekannt ist, wie sehr beschränkt ihre Anwendbarkeit ist, und dass sie nur eine Faustformel bleibt, trotzdem sie eine genaue wissenschaftliche Arbeit, die Analyse, erfordert. Seitdem man aber in die Lage gekommen ist, wirklich zuverlässige Werte ohne sie oder mit geringerer Arbeit, trotzdem aber gröfserer Genauigkeit zu erlangen, sollte man überhaupt von ihrer ferneren Benutzung für diesen Zweck ganz absehen.

Früher, noch vor zehn Jahren, war allerdings die kalorimetrische Untersuchung von Brennstoffen so schwierig, dass nur Forscher ersten Ranges sich damit befassen konnten. Das lag an dem noch wenig ausgebildeten Verfahren. Die Verbrennung erfolgte langsam in offenen Kalorimetern im Sauerstoffstrome. Wurde hierbei die Stromgeschwindigkeit, die Stromrichtung, die Temperatur, die etwaige Verdünnung mit Luft nicht ganz genau so gehalten, wie durch langwierige Vorversuche für den vorliegenden Stoff als erforderlich ermittelt war, so entstand Rufs oder sonst unvollkommene Verbrennung, und die Arbeit war umsonst. Auch gelang es nie, die Asche ganz frei von eingeschlossenen Kohleteilchen zu halten, die dann sehr umständlich ermittelt und in Rechnung gezogen werden mussten. Diesen Uebelständen hat Berthelot vollständig und endgültig mit seinem neuen Verfahren abgeholfen, das, kurz gesagt, in einer Verbrennung unter hohem Druck besteht.

[1]) eigene Bestimmung. [2]) Gottlieb. [3]) Ste. Claire Deville. [4]) Muspratt, Techn. Chemie.

Berthelot hat (Annales de Chimie et Physique [6] 6, 546) einwandfrei nachgewiesen, dass brennbare Stoffe beliebiger Zusammensetzung stets vollständig und ohne Rest verbrennen, wenn sie in überschüssig vorhandenem und unter hohem Druck stehendem Sauerstoff entzündet werden. Als besonders vorteilhaft ist dabei die sehr geringe Zeitdauer (höchstens einige Sekunden) der Verbrennung hervorzuheben, weil hierdurch nicht nur die Versuchsdauer wesentlich verringert wird, sondern auch die aus den Einflüssen der Umgebungstemperatur entstehenden Fehler ebenso wesentlich verkleinert werden. Berthelots Verbrennungskammer [1]) besteht aus einem durch einen aufgeschraubten Deckel luftdicht verschliefsbaren, starkwandigen, etwa 1/3 ltr fassenden, länglichen Behälter aus weichem Stahl, der innen mit starkem Platinfutter ausgekleidet ist. Zur Einführung des auf etwa 25 Atm. komprimirten Sauerstoffs ist der Deckel mit einer Oeffnung versehen, die durch eine kleine Spitzschraube verschlossen werden kann. An dem Deckel ist ein nach unten gehender dicker Platindraht befestigt, der ein Platintiegelchen zur Aufnahme des zu verbrennenden Stoffes trägt. Ein zweiter gleicher Draht geht, mittels Elfenbeins isolirt, durch den Deckel hindurch. Beide Drähte sind dicht über dem Tiegel mit einem sehr feinen Eisendraht umwickelt und somit lose mit einander verbunden. Die ganze, Bombe genannte Verbrennungskammer wird, nachdem sie gefüllt ist, in das Wasser des eigentlichen Kalorimetergefäfses gesetzt, dessen Temperatur an einem fein geteilten Thermometer abgelesen wird. Um die Wärme stetig auszugleichen, wird das Wasser durch ein Rührwerk fortwährend durchgemischt. Das Ganze ist gegen den Einfluss der Umgebung thermisch möglichst gut isolirt. Die Bombe selbst und der isolirt aus ihr hervorragende Draht werden mit einem durch einen Stromschlüssel unterbrochenen elektrischen Stromkreise verbunden. Schliefst man nun den Strom, so gerät der Eisendraht ins Glühen, verbrennt sofort vollständig zu Eisenoxyd und fällt als solches in geschmolzenen Kügelchen von sehr hoher Temperatur in den zu untersuchenden Stoff, der hierdurch entzündet wird und ebenfalls im Nu vollständig verbrennt. Die entstandene Wärme hebt die Temperatur des Apparates und des hineingefüllten Wassers um einen Betrag, der am Thermometer abzulesen ist. Aus den Gewichten der einzelnen Teile des Apparates und ihren spezifischen Wärmen hat man vorher ein für allemal seinen Wasserwert berechnet, d. h. diejenige Menge Wasser (nach Gewicht), die für 1° C Erwärmung ebensoviel Wärmeeinheiten verbraucht wie der ganze Apparat. Die Summe aus diesem Wasserwert und dem wirklich in das Kalorimetergefäfs gefüllten Wasser giebt, mit der gemessenen Temperaturerhöhung multiplizirt, die Anzahl der aus der Verbrennung erhaltenen Wärmeeinheiten.

Einen wirtschaftlichen Nachteil hatte die Berthelotsche Bombe freilich: sie kostete wegen ihres starken Platinfutters von rd. 1½ kg Gewicht etwa 3000 ℳ, und das hinderte zunächst ihre Verbreitung sehr. Dem wurde aber durch Mahler abgeholfen, der das Platin durch eine brauchbare Glasur des Stahlgefäfses zu ersetzen wusste [2]). Wenn diese auch nicht so unverwüstlich ist wie Platin, so bleibt eine Mahlersche Bombe doch immerhin bei fleifsiger Benutzung wohl 10 Jahre brauchbar, und da sie zehnmal so billig wie die Berthelotsche ist, so steht ihrer Verbreitung nichts im Wege.

Im Interesse seiner Mitglieder hat sich auch der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb zur Anschaffung einer Mahlerschen Bombe mit Stohmannschem Kalorimeter und Zubehör entschlossen. Professor Stohmann in Leipzig war in Deutschland der erste, der nach dem Berthelotschen Verfahren arbeitete. Er hat es wesentlich vervollkommnet und ausgestaltet und sich nächst Berthelot die bedeutendsten Verdienste darum erworben. In der von ihm herausgebildeten Gestalt leistet das Verfahren mehr als jede gewöhnliche chemische Analyse, d. h. man kann bei passender Einrichtung eine Genauigkeit von mindestens 1/10 pCt garantiren. Im Auftrage des Vereines für Dampfkesselbetrieb hat der Verfasser in dem Laboratorium Stohmanns unter dessen Führung und besonderer Förderung gearbeitet und die Eigentümlichkeiten des Verfahrens kennen gelernt; es möge daher diese Gelegen-

[1]) Z. 1892 S. 219.
[2]) Z. 1892 S. 1426.

heit benutzt werden, Hrn. Prof. Stohmann für sein bereitwilliges Entgegenkommen und seine völlig uneigennützige Arbeit Dank zu sagen.

Wie bereits hervorgehoben ist, muss der Einfluss der Umgebung, d. h. der Zimmertemperatur und des Beobachters, auf das Kalorimeter möglichst verringert werden, damit das Thermometer, auf welchem Tausendstel Grade abgelesen werden müssen, nicht zu viel oder zu wenig Wärme anzeigt. Ganz lässt sich aber der Einfluss der Umgebung doch nicht beseitigen, trotzdem das Kalorimeter auf Hartgummifüfsen und durch einen Luftmantel isolirt in einem grofsen Hohlcylinder mit doppelten Wandungen steht, zwischen denen 30 kg Wasser als Schutzmantel gegen rasche Schwankungen enthalten sind. Im Vereinslaboratorium, das wegen nicht zu ändernder örtlicher Verhältnisse vor gröfseren Temperaturschwankungen nicht zu bewahren ist, zeigten sich diese Einflüsse zunächst so stark, dass es nicht gelang, Abweichungen von 1 pCt der gemessenen Heizwerte bei zwei Bestimmungen desselben Stoffes zu vermeiden. Die Teilung des Luftmantels durch ein innen und aufsen hochpolirtes Zwischengefäfs, die Abdeckung beider Mäntel durch einen beiderseits hoch polirten Ring und die Einfügung eines papierdünnen Zwischendeckels aus Hartgummi haben hier aber Wandel geschaffen, indem nunmehr der Isolationswiderstand gegen die Wärme der Umgebung etwa sieben mal so grofs geworden ist, wie früher. Ein gewisser Rest aber ist nie zu beseitigen; er wird berücksichtigt mittels der von Regnault und Pfaundler aufgestellten, von Stohmann vervollständigten Berichtigungsformel [1])

$$\frac{v-v'}{\tau'-\tau}\left(\frac{t_0-t_1}{9}+\frac{t_1+t_n}{2}+\sum_1^{n-1}[t]-n\tau\right)-(n-1)v=\text{Corr.}$$

In dieser Formel, die den zu dem beobachteten Temperaturunterschied hinzuzufügenden Wert in °C angiebt, bedeutet

τ das Mittel aus den im Vorversuch [2]) abgelesenen Temperaturen in °C,

τ' das Mittel aus den im Nachversuch [2]) abgelesenen Temperaturen in °C,

v das Mittel aus den Temperatursteigerungen im Vorversuch in °C,

v' das Mittel aus den Temperatursteigerungen im Nachversuch in °C,

t_1 bis t_n die im Hauptversuch abgelesenen Temperaturen in °C,

n die Zahl dieser Ablesungen.

Aufser dieser Berichtigung kommen aber noch einige andere in betracht. Zunächst sind die wirklichen Temperaturen nicht die, welche an den trotz genauester Arbeit immer noch Fehler zeigenden Thermometern abgelesen werden. Die Thermometer sind daher von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft und anhand der Ergebnisse sind Tabellen berechnet worden, aus denen für jede beobachtete Temperatur der nach der absoluten Skala richtige Wert zu entnehmen ist. Zweitens ist von der gesamten beobachteten Wärmeentwicklung der Teil abzuziehen, der nicht aus dem untersuchten Stoffe stammt. Aufser diesem verbrennt nämlich erstens der eiserne Zünddraht zu Eisenoxyd und zweitens etwas von dem Stickstoff der mit eingeschlossenen Luft zu Salpetersäure, die sich in dem Verbrennungswasser löst. Der verwendete Eisendraht von 0,16 mm Dicke und stets 50 mm Länge wiegt 9,3 mg, und da 1 g Eisen bei der Verbrennung zu Oxyd nach Berthelot 1601 W.-E. entwickelt, so erhält man aus dem Eisen jedesmal 15 W.-E. Die im Verbrennungswasser der Bombe gelöste Salpetersäure ist mit destillirtem Wasser auszuspülen, und ihre Menge durch Titriren mit Soda mit Hülfe von Aethylorange festzustellen. Aus 1 g HNO_3 entstehen nach Berthelot 227 W.-E. In der Regel bewegt sich diese Berichtigung zwischen 10 und 30 W.-E. Schliefslich giebt noch das Verbrennungswasser Anlass zu einer wesentlichen Berichtigung. Dieses Wasser besteht aus zwei Teilen, aus dem hygroskopisch schon vorhanden gewesenen (oft »Feuchtigkeit« oder »Nässe« genannt) und aus dem, welches sich aus dem Wasserstoff der Substanz bildet, wenn solcher vorhanden ist. (Ist weder Wasserstoff noch Feuchtigkeit vorhanden, so muss man ein wenig Wasser in die Bombe thun, damit sich die entstehenden Säuren darin lösen können.) Das hygroskopische Wasser kann durch eine Trockenprobe, der Wasserstoff aus einer Veraschungsprobe gesondert bestimmt werden. Das Gesamtwasser erscheint in der Bombe nun stets flüssig, im wirklichen Betriebe aber wird es verdampft und geht so aus dem Schornstein, indem es rd. 600 W.-E. pro kg mit sich fortführt. Den entsprechenden Teil muss man von der aus der Ablesung am Thermometer berechneten Wärmeentwicklung abziehen, d. h. für 1 pCt Wasser (auf das Gewicht des Stoffes bezogen) $\frac{600}{100}=6$ W.-E. Da das Gesamtwasser oft ein bedeutendes Gewicht hat, z. B. bei einer Braunkohle mit 50 pCt hygroskopischem Wasser und 3 pCt Wasserstoff, d. s. 27 pCt neugebildetes Wasser, zusammen 77 pCt, entsprechend $77\cdot 6=462$ W.-E. so ist diese Berichtigung meistens die weitaus gröfste von allen.

Die Ermittlung dieser letzten Berichtigung, auf die es sehr ankommt, ist ein schwacher Punkt der Mahlerschen Bombe insofern, als sie nicht an der verbrannten Probe selbst angestellt werden kann, sondern dazu zwei andere Proben, die möglicherweise infolge von Verdunstung, Verunreinigung usw. von jener verschieden ausfallen, erforderlich werden. Der Gedanke liegt zwar nahe, die gesamten Verbrennungsgase der Mahlerschen Bombe einschliefslich des Wassers, das nach erfolgter Beobachtung durch Einbringen der Bombe in ein auf 105° C erhitztes Bad zu verdampfen wäre, durch ein vorher und nachher zu wägendes Absorptionsrohr zu leiten. Das ist auch versucht worden, aber der erwartete Erfolg blieb aus. Es zeigte sich nämlich, dass der Wasserdampf nicht mit den ihren Druck allmählich abgebenden Gasen nach aufsen ging, sondern zum weitaus gröfsten Teile, etwa 75 bis 95 pCt, in der Bombe zurückblieb. Dann wurde versucht, ihn mittels Luftpumpe durch das Absorptionsrohr abzusaugen und hierauf die Bombe durch ein aufgesetztes T-Stück von der anderen Seite mit trockner Luft zu füllen. Mit einer solchen Vornahme liefs sich der Zweck nicht erreichen; schliefslich gelang es freilich nach mehrfacher Wiederholung. Aber die ganze Arbeit zur Ermittlung dieser einen Berichtigung dauerte einen bis zwei Tage, während der Hauptversuch in ebenso viel Stunden zu Ende geführt werden kann, und ein solches Missverhältnis kann nicht zugelassen werden.

So lag die Sache, als die Nachricht von der aus ähnlichen Erwägungen heraus konstruirten Bombe von Dr. Kröker eintraf. Dieser hat die Mahlersche Bombe dahin umgeändert, dass der Deckel nunmehr mit zwei Kanälen statt eines einzigen versehen ist, von denen der eine mittels eines angesetzten Platinrohres bis fast auf den Boden der Bombe geführt wird. Man ist jetzt imstande, nachdem die Verbrennungsgase langsam durch das vorgelegte, Chlorcalcium enthaltende Absorptionsrohr abgezogen sind, durch den nunmehr geöffneten zweiten Kanal einen Strom vorher in einem Chlorcalciumturme völlig getrockneter kalter Luft durch den verlängerten Kanal bis auf den Boden der Bombe zu leiten, wo er sich ausbreitet, mit dem durch die Hitze des Bades verdampften Wasser beim langsamen Aufsteigen sich mehr und mehr sättigt und schliefslich ebenfalls durch das Absorptionsrohr geht, um hier das Wasser wieder abzugeben. Kröker sagt in seiner Abhandlung in der Zeitschr. d. Vereins f. d. Rübenzucker-Ind., Bd. 46 Heft 482, dass 1/2 Stunde genüge, um den Druck abzulassen, und weitere 3/4 Stunden, um das Wasser völlig aus der Bombe auszutreiben.

Daraufhin wurde der Verfasser, trotzdem mancherlei Gründe vorzuliegen schienen, Misstrauen in die Zuverlässigkeit der Bestimmungen mit der neuen Bombe zu setzen (wie steht es z. B., muss man fragen, mit der offenbar mitgewogenen Salpetersäure, mit der etwa zurückbleibenden Schwefelsäure?), vom Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb beauftragt, mit Hrn. Dr. Kröker zusammen eine Anzahl Bestimmungen mittels der neuen Bombe im Laboratorium der Zuckerraffinerie Hildesheim durchzuführen; die Beteiligten hatten sich zu diesem Vorgehen freundlichst bereit erklärt. Es liefs sich dabei unzweifelhaft feststellen, dass die Berichtigung der Heizwertbestimmung aus dem verdampften Wasser mit einer vollständig genügenden Genauigkeit ermittelt werden kann. Auch

[1]) s. Ostwald, Handbuch physiko-chemischer Messungen S. 150, und Journal f. prakt. Chemie, Neue Folge, Bd. 39 1889 S. 518, 521, 523 (eine dieser beiden Quellen allein ist nicht ausreichend).

[2]) s. weiter unten.

spätere eingehende eigene Versuche haben das bestätigt. Zwar ist die ermittelte Berichtigung nicht wissenschaftlich genau und kann es auch nicht sein. Einmal wird die mit übergehende Salpetersäure aus dem Chlorcalcium Salzsäure entbinden, und um den Unterschied beider wird das Wassergewicht falsch ausfallen (praktisch etwa um 10 mg). Etwa entstehende Schwefelsäure wird ferner etwas Wasser in der Bombe festhalten. Etwas Wasser wird als Kristallwasser fest in der Asche sitzen bleiben. Da sich diese Fehler zum teil entgegenwirken, so wird der Gesamtfehler meistens 10 mg nicht überschreiten. Ein solcher kommt aber für die gesuchte Berichtigung nicht in betracht. Denn erstens hat man es stets mit mehreren hundert Milligramm Wasser zu thun, so dass der Fehler nur selten 0,5 pCt. der Berichtigung erreichen, sicher stets unter 2 W.-E., meistens unter 1 W.-E. bleiben wird. Zweitens aber ist die Zahl 600 für die Dampfwärme des Wassers, ja selbst für mittlere Zimmertemperatur, nur bis auf rd. 1 pCt. angenähert. Man kann hiernach sagen, dass die Krökersche Bombe erlaubt, binnen $1^1/_2$ Stunden die wichtige Wasserberichtigung des Heizwertes bis auf etwa 1 W.-E. aus der untersuchten Probe selbst zu bestimmen. (Man darf nur nicht unterlassen, von dem gesamten ermittelten Wasser vor der Berechnung der Berichtigung die Feuchtigkeit des Sauerstoffs abzuziehen, der bei dem unter 100 Atm. Druck in Stahlflaschen von Dr. Elkan-Berlin bezogenen Sauerstoff rd. 6 mg/ltr — bei gewöhnlichem Luftdruck gemessen — beträgt.)

Diese Erwägungen und Erfahrungen veranlassten den Magdeburger Verein, seine Laboratoriumseinrichtung durch Anschaffung der Krökerschen Bombe mit zugehörigem Kalorimeter zu vervollständigen, sodass von den beiden zum Ausschluss von Irrtümern stets erforderlichen Untersuchungen eines Brennstoffes die eine mit der Mahlerschen, die andere mit der Krökerschen Bombe gemacht werden kann; die mit dieser ermittelte Wasserberichtigung wird dabei auch auf jene übertragen. Es ist dies wohl der erste Fall, in welchem beide Apparate nebeneinander fortlaufend und mit Erfolg zu kalorimetrischen Messungen von demselben Beobachter gebraucht werden, und es dürfte von Interesse sein, die dabei gemachten Erfahrungen zu betrachten.

Beide Apparate sind nach Gesichtspunkten konstruirt, die zum teil wesentlich von einander abweichen. Bei der Mahlerschen Bombe (angefertigt von L. Golaz in Paris) und dem Stohmannschen Kalorimeter, beide geliefert von Fr. Hugershoff, Leipzig, Albertstr. 26, ist alles Gewicht darauf gelegt worden, dass der ganze Apparat möglichst genaue Beobachtungen gestattet. Stohmann arbeitet in der That mit Fehlern von etwa $^1/_{10}$ pCt. und weniger. Das ist in dem wenig geschützt gelegenen Vereinslaboratorium nicht zu erreichen; die Fehler sind hier 3 bis 5 mal so grofs; solche von 0,3 pCt. werden aber nicht mehr zugelassen, sondern in solchem Fall neue Bestimmungen gemacht. Bombe und Kalorimeter mit der allernötigsten Einrichtung kamen auf etwa 1400 ℳ zu stehen.

Der Krökersche Apparat (Bombe und Kalorimeter) ist von Jul. Peters in Berlin, Thurmstr. 4, geliefert. Bei seiner Konstruktion hat der Wunsch, gröfste Billigkeit zu erreichen, um der recht weiten Verbreitung der kalorimetrischen Messung die Wege zu ebnen, die erste Rolle gespielt, man möchte sagen, eine etwas zu grofse. Die Kosten der Bombe mit Kalorimeter betragen rd. 400 ℳ. — In der Bombe ist der Platintiegel mit Halter und Klammer durch ein Schälchen aus unglasirtem, gebranntem Thon ersetzt, das einfach an die umgebogenen Enden der Poldrähte angehängt wird. Nach dem Austrocknen mittels des trocknen Luftstromes im Oelbade von 105° ist dieses Schälchen aber so hygroskopisch, dass es für längere Zeit jede genaue Wägung unmöglich macht, also viel Zeitverlust (oder Fehler) verursacht. Es wurde daher sehr bald durch die bewährten Platinteile ersetzt, wodurch der Apparat allerdings um etwa 50 ℳ verteuert ist. Der Luftmantel des Kalorimeters ist nicht von einem grofsen Wassergefäfs, sondern nur von einem kleinen einfachen Holzfässchen von 1 cm Wanddicke umgeben und mit ebensolchem Deckel bedeckt. Der Einfluss der Umgebung auf das Kalorimeter ist daher ungleich bedeutender, und zwar ist bei gleicher Zimmertemperatur für beide Apparate und bei gleicher Wassertemperatur in beiden Kalorimetern die minutliche Temperaturänderung bei Kröker rd. 5 mal so grofs, wie bei Stohmann. Nicht weniger wichtig ist auch die thermische Nachwirkung. Nachdem das gefüllte Kalorimeter eingesetzt ist, dessen Wassertemperatur möglichst 1 bis 2° unter Zimmertemperatur genommen wird, weil sie nach der Zündung sonst zu hoch darüber steigen würde, kühlt sich die innere Wandung des Holzgefäfses allmählich ab, aber wegen der schlechten Wärmeleitung des Holzes nur bis auf eine gewisse, sehr beschränkte Tiefe; der übrige Teil behält die alte Temperatur. Wenn nun nach der Zündung die Temperatur des Kalorimeters gestiegen ist, so erhöht sich zunächst die Temperatur der Innenschicht, dann erst kommt die alte Temperatur des Holzes einen Augenblick zur Geltung, und hierauf beginnt die Innenschicht, sich über die Temperatur des übrigen Holzes zu erwärmen. Hierdurch treten Sprünge und Ungleichmäfsigkeiten in der Bewegung der messenden Quecksilbersäule ein, die nicht zur Erhöhung der Genauigkeit beitragen. Bei dem von gut leitenden Kupferblechwandungen eingeschlossenen Wasserschutzmantel aber verursacht jede thermische Einwirkung von aufsen sofort Strömungen im Wasser, die zur raschen Verteilung der Wärme beitragen, sodass immer die ganze Masse die Einstrahlung von Wärme oder Kälte aufnimmt, wegen der grofsen Kapazität unmerklich macht und stets gleichmäfsig verteilt. Der Ersatz des Holzfässchens durch einen Wasserschutzmantel von 10 kg Inhalt dürfte den Apparat um nicht mehr als vielleicht 50 ℳ verteuern.

Die Krökersche Bombe fasst nur etwa $^2/_3$ vom Inhalt der Mahlerschen, ihr Kalorimetergefäfs nur etwa 1 ltr Wasser gegen $2^2/_3$ bei Stohmann, und da die Wasserwerte der Apparate trotzdem wenig verschieden sind (bei Kröker 400 g, bei Mahler-Stohmann 360 g, also etwas kleiner trotz gröfserer Abmessungen, was günstig ist), so ist der die Verbrennungswärme aufnehmende Gesamtwasserwert bei Kröker = 1400 g, bei Mahler-Stohmann = 3000 g, d. h. dieselbe Wärmemenge bringt dort eine mehr als zweifache Temperatursteigerung hervor. Mit dieser wächst aber ebenfalls der Austausch mit der Umgebung und daher der Fehler der Heizwertbestimmung, wenn auch natürlich keineswegs proportional. Alle diese Umstände haben anhand theoretischer Erwägungen den Magdeburger Verein dahin geführt, seinem Mahler-Stohmannschen Apparat eine dreimal so grofse Genauigkeit beizulegen, wie seinem einfacheren Krökerschen, und demnach das Endergebnis aus zwei parallelen Beobachtungen zu ermitteln.

Nunmehr bleiben noch einige die Beobachtungen unmittelbar beeinflussende Fragen klarzustellen. Es hat sich dermafsen eingebürgert, die zu untersuchenden Proben zu Briketts zu pressen, dass es scheint, als ob solche Verbrennungen anders gar nicht mehr vorgenommen werden. Bei genauer Beobachtung der Erscheinungen hat sich aber gezeigt, dass die gefürchtete Zerstäubung, also nicht vollständige Verbrennung, nur bei ganz hochwertigen chemisch reinen Stoffen eintritt, z. B. Kampfer (9291,6 W.-E. nach Stohmann), Naphthalin (9618,7 W.-E nach Stohmann), die explosionsartig verpuffen, und ebenfalls bei den hochwertigsten, fast ebenso schnell verbrennenden Steinkohlensorten, wenn sie ganz besonders trocken und staubfein gepulvert sind, wie z. B. für Kohlenstaubuntersuchungen. Diese Stoffe müssen gepresst werden; in allen anderen Fällen aber empfiehlt es sich, die Pressung zu unterlassen, weil sie nicht nur zur Verunreinigung beitragen kann, sondern auch leicht den Heizwert wasserhaltiger Brennstoffe zu hoch erscheinen lässt. Es konnte mehrfach beobachtet werden, dass beim Pressen lufttrockener Braunkohlen die Pressform nass wurde, die Probe also an Wasser ziemlich bedeutend verlor. Deshalb werden — und das Verfahren hat sich bewährt — alle Brennstoffe mit Ausnahme der oben erwähnten seltenen Fälle in Form von gröblichem Pulver (gröfste Stücke 3 mm Dicke), und zwar stets in rohem Zustande, d. h. ohne jede Veränderung durch Vortrocknung usw., verbrannt. Dabei spart man zugleich Arbeit und Zeit. Das Zerkleinern des Brennstoffes in einem grofsen Mörser, durch das gleichzeitig die ganze Probesendung aufs gründlichste durchgemischt wird, geht so rasch vor sich, dass selbst bei sehr nassen Braunkohlen der Feuchtigkeitsgehalt sich nicht merklich ändert.

Beispiel einer kalorimetrischen Heizwertbestimmung.

Presstorf aus Mecklenburg.

Kröker.

No. der Bestimmung	103
Datum	21. April 1897
Temperatur des Beobachtungsraumes	18,1 °C
Gewicht von Tiegel und Presstorf pulverisirt	31,8704 g
» » » leer	30,7119 »
» » verbranntem Stoff	1,1585 g
Wasserwert des Apparates 400 g, » » Wassers 1000 »	1400 g
Thermometer No. 8312.	

Gang der Temperaturen:

Vorversuch	Hauptversuch (laut Tabelle)	Nachversuch
$\tau_0 = 17{,}270$	$t_1 = 17{,}280 = 17{,}2416$	$\tau'_0 = 19{,}840$
$\tau_1 = 17{,}271$	$t_2 = 19{,}19$	$\tau'_1 = 19{,}836$
$\tau_2 = 17{,}272$	$t_3 = 19{,}725$	$\tau'_2 = 19{,}831$
$\tau_3 = 17{,}273$	$t_4 = 19{,}822$	$\tau'_3 = 19{,}827$
$\tau_4 = 17{,}275$	$t_5 = 19{,}833$	$\tau'_4 = 19{,}823$
$\tau_5 = 17{,}277$	$t_6 = 19{,}840$	$\tau'_5 = 19{,}819$
$\tau_6 = 17{,}278$	$t_7 = 19{,}840 = 19{,}8092$	$\tau'_6 = 19{,}814$
$\tau_7 = 17{,}280$	$n = 7$ $\Delta t = 2{,}5676$	$\tau'_7 = 19{,}810$

(Zündung — Maximum)

Mahler-Stohmann.

No. der Bestimmung	104
Datum	21. April 1897
Temperatur des Beobachtungsraumes	18,1 °C
Gewicht von Tiegel und Presstorf pulverisirt	8,7909 g
» » » leer	7,7928 »
» » verbranntem Stoff	0,9981 g
Wasserwert des Apparates 360 g, » » Wassers 2640 »	3000 g
Thermometer No. 8312.	

Gang der Temperaturen.

Vorversuch	Hauptversuch (laut Tabelle)	Nachversuch
$\tau_0 = 17{,}379$	$t_1 = 17{,}380 = 17{,}3425$	$\tau'_0 = 18{,}409$
$\tau_1 = 17{,}379$	$t_2 = 18{,}33$	$\tau'_1 = 18{,}409$
$\tau_2 = 17{,}379$	$t_3 = 18{,}400$	$\tau'_2 = 18{,}409$
$\tau_3 = 17{,}380$	$t_4 = 18{,}407$	$\tau'_3 = 18{,}409$
$\tau_4 = 17{,}380$	$t_5 = 18{,}409 = 18{,}3745$	$\tau'_4 = 18{,}408$
$\tau_5 = 17{,}380$	$t_6 =$	$\tau'_5 = 18{,}408$
$\tau_6 =$	$t_7 =$	$\tau'_6 =$
$\tau_7 =$	$n = 5$ $\Delta t = 1{,}0320$	$\tau'_7 =$

(Zündung — Maximum)

Regnault-Pfaundler-Stohmannsche Formel:

$$\text{Korrektion} = \underbrace{\frac{v-v'}{\tau'-\tau}\left(\frac{t_2-t_1}{9}+\frac{t_1+t_n}{2}+\Sigma_1^{n-1}(t)-n\tau\right)}_{A}-(n-1)v\;[=A-(n-1)v].$$

Kröker:

$\tau = 17{,}2750$; $n\tau = 120{,}9250$; $v = +0{,}0014$; $(n-1)v = +0{,}0083$

$\frac{t_2-t_1 = 1{,}910}{9} = 0{,}212$; $\frac{t_1+t_n = 37{,}120}{2} = 18{,}560$

$\tau' = 19{,}8250$; $\tau'-\tau = 2{,}5500$; $v' = -0{,}0043$; $v-v' = +0{,}0057$

$\Sigma_1^6(t) = 115{,}696$

134,468

$-n\tau = -120{,}925$

$\left(\frac{t_2-t_1}{9}+\frac{t_1+t_n}{2}+\Sigma_1^{n-1}(t)-n\tau\right) = 13{,}543$

mal $(v-v')$ = mal 0,0057

67715

94801

durch $\tau'-\tau = 2{,}5500 \,|\, 0{,}0771951 = 0{,}0303 = A$

$-0{,}0083 = -(n-1)v$

$+0{,}0220 = $ Korr.

$+2{,}5676 = \Delta t$

korrigirte Temperaturerhöhung $= 2{,}5896 = \Delta t_c$

mal Gesamtwasserwert . . . . = mal 1400 g

gesamte entwickelte Wärme . . . . = 3625,4 W.-E.

ab für Stickstoff = 25,5 W.-E.

» » Eisen = 15,0 » . . . . = − 40,5 »

Wärme aus 1 g 3094,3 = 1,1585 W.-E. | aus dem Stoff 3584,9 W.-E.

84755

1094

1042

52

6

Mahler-Stohmann:

$\tau = 17{,}3795$; $n\tau = 86{,}8975$; $v = +0{,}0002$; $(n-1)v = +0{,}0008$

$\frac{t_2-t_1 = 0{,}950}{9} = 0{,}106$; $\frac{t_1+t_n = 35{,}789}{2} = 17{,}894$

$\tau' = 18{,}4085$; $\tau'-\tau = 1{,}0290$; $v' = -0{,}0002$; $v-v' = +0{,}0004$

$\Sigma_1^4(t) = 73{,}517$

90,517

$-n\tau = -86{,}898$

$\left(\frac{t_2-t_1}{9}+\frac{t_1+t_n}{2}+\Sigma_1^{n-1}(t)-n\tau\right) = 3{,}619$

mal $(v-v')$ = mal 0,0004

durch $\tau'-\tau = 1{,}0290 \,|\, 0{,}0014476 = 0{,}0014 = A$

$-0{,}0008 = -(n-1)v$

$+0{,}0006 = +$ Korr.

$+1{,}0320 = \Delta t$

korrigirte Temperaturerhöhung $= 1{,}0326 = \Delta t_c$

mal Gesamtwasserwert . . . . = mal 3000 g

gesamte entwickelte Wärme . . . . = 3097,8 W.-E.

ab für Stickstoff = 22 W.-E.
» » Eisen = 15 » } . . . . = − 37,0 »

Wärme aus 1 g 3066,6 = 0,9981 | aus dem Stoff 3060,8 W.-E.

29943

665

599

66

60

6

Bestimmung des gesamten Wassers.

Das Chlorcalciumrohr wog

nach Gebrauch	51,447 g
vor »	50,705 »
Zunahme durch Wasser	0,742 g
aus Sauerstoff	0,041 »
Wasser aus dem Stoff	0,701 g
» in pCt des Stoffes	60,5 pCt
zu je 6 W.-E. = Wasser-Korr.	363,0 W.-E.

Kaliapparat wog

nach Gebrauch	73,767 g
vor »	72,413 »
Kohlensäure	1,354 g
»	116,9 pCt
entspr. **Kohlenstoff**	31,9 pCt

Bestimmung des hygroskopischen Wassers.

Das Wägeglas wog

mit Stoff	74,849 g
ohne »	42,000 »
Substanz	32,849 g
nach dem Trocknen bei 105 °C wog das Wägeglas mit Stoff	63,981 »
Wasserverlust	10,868 g
hygroskop. Wasser	33,08 pCt

Wasser total	60,5 pCt
» hygr.	33,1 »
aus Wasserstoff	27,4 »
demnach enthält der Torf an **Wasserstoff**	3,04 pCt

Wärme aus 1 g Substanz nach Kröker	=		3094,3 W.-E.
» » 1 » » » Mahler	= 3066,6 × 3	=	9199,8 »
» » 1 » » im mittel	= 3073,5 W.-E.	=	12294,1 W.-E.
Korrektur für das Gesamtwasser	= 363,0 »		4

Heizwert = 2711 W.-E. ± 7 W.-E. mittl. Fehler.

Man braucht jetzt nur noch Schwefel und Stickstoff zu bestimmen, um auch gleich eine vollständige Elementaranalyse zu haben.

In dieser Form werden für solche Auftraggeber, die genauen Einblick in die Einzelheiten der Versuche zu haben wünschen, die Versuchsberichte auf Formularen ausgefertigt, nachdem zur Ausmerzung von Rechenfehlern jeder Versuch außer vom Beobachter von einem zweiten Vereinsbeamten unabhängig berechnet ist. Für gewöhnlich aber wird nur ein einfacheres Formular mit dem Hauptergebnis ausgestellt.

Die Proben werden stets in möglichst ganz gefüllten, durch gut eingeschliffene, nicht gefettete Glasstöpsel oder Gummidichtung luftdicht verschlossenen Flaschen aufbewahrt. (Für die Versendung kann man auch ganz gefüllte verlötete Blechbüchsen gebrauchen.) Das Gewicht der Probe wird zu ½ bis 1½ g gewählt und auf einer vorzüglichen Reimannschen Wage auf Zehntel Milligramm genau festgestellt, ohne dass etwa Störungen durch Feuchtigkeitsschwankungen einträten. Diese sind nämlich dadurch vollständig ausgeschlossen, dass der Tiegel, in dem der Stoff nachher verbrannt wird, bei der Wägung und bis zum Einsetzen in die Bombe mit einem genau hineinpassenden Platindeckel dicht verschlossen gehalten wird.

Der Druck des in die Bombe gefüllten Sauerstoffs wird nach Stohmann stets auf 25 Atm. gehalten, weil sich hierbei noch niemals Anstände ergeben haben. Kröker berichtet, dass er mit 15 Atm. arbeite. Das hat sich nicht immer als zuverlässig erwiesen; die Verbrennung ist nicht immer vollständig gewesen, insbesondere bei der kleineren Krökerschen Bombe, bei der der von Berthelot geforderte (mindestens dreifache) Ueberschuss an Sauerstoff über den theoretisch erforderlichen wegen des kleinen Hohlraumes unter Umständen nicht erreicht wird. Verschiedene Drücke anzuwenden, empfiehlt sich nicht, da die Ergebnisse am zuverlässigsten sind, wenn möglichst wenig an den bei ihrer Erzielung beteiligten Bedingungen geändert wird.

Sehr schwer oder für sich allein nicht brennbare Körper, z. B. Schlacken mit nur 8 pCt. Kohlenstoff oder rd. 650 W.-E. Brennwert, lassen sich bequem auf diesen untersuchen, wenn sie in bekanntem Verhältnis mit Stoffen bekannten Brennwerts, z. B. Benzoësäure (6322,3 W.-E. nach Stohmann), vermischt werden.

Wenn man die aus der Krökerschen Bombe kommenden Gase hinter dem Trockenrohre noch durch einen gewogenen Kaliapparat leitet, so hat man damit die entstandene Kohlensäure und den Kohlenstoffgehalt der untersuchten Probe einfach bestimmt. Auch der Wasserstoff lässt sich leicht mit Hülfe einer besonderen Trockenprobe herstellen, die nur das hygroskopische Wasser ergiebt. Dieses wird von dem gesamten Verbrennungswasser abgezogen, sodass als Rest das aus dem Wasserstoff entstandene Wasser bleibt. Man hat hiermit einer zur Beurteilung des Verhaltens des Brennstoffs in einer Feuerung mitunter noch wünschenswerten Elementaranalyse zugleich wesentlich vorgearbeitet, indem nur noch zu bestimmen bleibt:

der Aschengehalt durch Veraschungsprobe,
der Schwefel nach Eschka,
der Stickstoff nach Kjeldahl,
der Sauerstoff als Rest durch Rechnung.

Es möge zum Schluss als Beispiel ein Doppelversuch mit allen Einzelheiten vorgeführt werden, s. S. 767. Die Vorgänge dabei bleiben im grofsen und ganzen immer dieselben. Der Platintiegel wird geglüht, damit Verbrennliches aus zufälligen Verunreinigungen, aus der Luft, vom Anfassen, aus etwa einmal missglückter Verbrennung usw. sicher entfernt wird; darauf wird er leer und dann mit Stoff gewogen. Ein rundes Gewicht, z. B. 1 g, wird dafür nicht benutzt, weil zur Herstellung des Gleichgewichts der Tiegel lange offen stehen müsste und Veränderungen im Feuchtigkeitsgehalt entstehen würden. Die Platinpole werden durch die eiserne Zündspirale verbunden, der Tiegel in seinen Halter gesetzt, die Bombe fest zugeschraubt, mit Sauerstoff unter 25 Atm. Druck gefüllt, in das mitsamt Gefäfs und Rührer genau gewogene Kalorimeterwasser gesetzt und mit der elektrischen Leitung verbunden. Das Rührwerk, durch eine von der Wasserleitung gespeiste kleine Turbine getrieben, muss zunächst einige Minuten in Thätigkeit sein, damit sich die Temperaturen im Apparat ausgleichen. Dann wird im sogen. Vorversuch beobachtet, welchen Einfluss die Umgebung auf das Kalorimeter vor der Zündung hat. Zu dem Zwecke wird in Zwischenräumen von je 1 Minute die Temperatur 5 bis 8 mal abgelesen; Sprünge dürfen nicht vorkommen. Sodann wird der Strom geschlossen, der Eisendraht und damit die Probe entzündet, und nach einigen Sekunden beginnt das Thermometer rasch zu steigen. Jede Minute liest man jetzt im »Hauptversuch« wieder ab, bis der höchste Stand des Thermometers erreicht oder um $^1/_{1000}$ bis $^2/_{1000}{}^0$ überschritten ist. Von hier beginnt der Nachversuch, während dessen man, entsprechend dem Vorversuche, nun meist fallende Temperatur verzeichnet. Auf grund sämtlicher abgelesenen Zahlen berechnet man nach der angegebenen Formel die aus dem Einfluss der Umgebung stammende Berichtigung, um die man die rohe Temperaturerhöhung $\varDelta_t$ (von der Zündungstemperatur bis zur höchsten) des Kalorimeters zu ändern hat, damit man die der erzeugten Wärmemenge wirklich entsprechende Temperaturerhöhung $\varDelta_t'$ erhält. Diese und der Gesamtwasserwert geben ohne weiteres die gesamte entwickelte Wärme. Zieht man hiervon die aus fremden Quellen (Stickstoff, Eisen) stammende Wärme ab und dividirt durch das Gewicht des verbrannten Stoffes, so ergiebt sich die aus 1 g des Stoffes und dem kondensirten Wasserdampf stammende Wärme. Die (Krökersche) Bombe wird jetzt in ein auf 105 C erwärmtes Bad gesetzt und auf einer Seite mit einem Chlorcalciumturme, auf der andern mit einem gewogenen Chlorcalciumrohre verbunden. Nachdem die letztere Verbindung vorsichtig und allmählich immer weiter geöffnet und dadurch die Spannung aus der Bombe beseitigt ist, wird auch der andere Kanal geöffnet und mittels Luftpumpe ein Strom trockener Luft nicht zu rasch durch die Bombe gesaugt, der allen Wasserdampf in das Trockenrohr führt, wo er durch eine zweite Wägung ermittelt wird. Von der gesamten Zunahme geht das aus dem Sauerstoff stammende Wasser ab; der Rest stammt aus dem Stoffe, wird in Prozenten seines Gewichts ausgedrückt und giebt, mit 6 multiplizirt, die aus dem kondensirten Wasserdampf stammende Wärme, die in Feuerungen nicht gewonnen, im Kalorimeter aber mitgemessen wird und deshalb abzuziehen ist. Der verbleibende Rest ist der wirkliche Heizwert des untersuchten Brennstoffes.

Untersuchungen über den Reibungswiderstand von Nietverbindungen.

(Schluss von S. 747)

6) Einfluss der verschiedenen bei der Nietung angenommenen Zustände auf die Gröfse der Verschiebungen.

Aus den graphischen Darstellungen ergiebt sich, dass die verschiedenen bei der Nietung angenommenen Zustände einen wesentlichen Einfluss auf die Gröfse der Verschiebungen ausgeübt haben, und zugleich, dass unter scheinbar gleichen Zuständen diese Verschiebungen sehr auseinander gehen. Um einen besseren Vergleich zu erhalten, sind die Versuchskörper derart zu Gruppen vereinigt, dass jede Gruppe nur in einer Hinsicht von den anderen abweicht und in allen anderen damit übereinstimmt. Für jede Gruppe sind die mittleren Verschiebungen bei den Aufsennieten berechnet; für die Probestücke, die über und unter der Nietnaht ganz gleich waren, ist das Mittel aus den Verschiebungen an beiden Seiten dieser Naht genommen, und für die andern Versuchstücke diese Mittel besonders gehalten. Aus den in Fig. 26 bis 34 aufgezeichneten mittleren bleibenden und elastischen Verschiebungen (die obere Reihe der Figuren stellt wieder die elastischen, die untere die bleibenden Verschiebungen dar) lässt sich Folgendes ableiten:

a) Bei verschiedener Dicke der Mittelplatte, Fig. 26.

Für genau passende Löcher ist die elastische Verschiebung am gröfsten für die Versuchskörper mit dünner Mittelplatte und die bleibende Verschiebung am gröfsten für die mit dicker Mittelplatte. Für weite Löcher zeigen die Versuchskörper mit dicker Mittelplatte die kleinsten Verschiebungen.

b) **Bei verschiedener Niettemperatur, Fig. 27.**

Nietung bei Hellrot- oder bei Rothitze giebt keinen merkbaren Unterschied. Kalte Nietung zeigt erst bei hoher Belastung eine merkbare bleibende Verschiebung. Nietung, bei der die Spitze weniger erhitzt ist als der Kopf, hat bei höheren Belastungen eine kleinere bleibende Verschiebung zur Folge.

c) **Bei Vorhandensein von Farbe zwischen den angenieteten Flächen, Fig. 28.**

Aus den Ergebnissen ist keine bestimmte Schlussfolgerung zu ziehen.

d) **Bei Anwesenheit eines Kegels unter dem Nietkopf, Fig. 29.**

Bei Handnietung giebt die Anwesenheit eines Kegels unter dem Kopf Anlass zu kleineren elastischen und gröfseren bleibenden Verschiebungen, während bei maschineller Nietung dadurch kein Einfluss auf die Verschiebungen ausgeübt wird.

e) **Bei verschiedenen maschinellen Nietungsweisen, Fig. 30.**

In Hinsicht auf die bleibende Verschiebung ist die Dampfnietung etwas im Nachteil. Der Druck auf den Stempel wird nahezu ebenso grofs gewesen sein wie der bei hydraulischer Nietung (20,7 t).

Fig. 26.

Genau passende Löcher: - - - - dünne Mittelplatte, Reihe Ia No. 3 u. 5, Reihe Ib No. 2 u. 4; dicke Mittelplatte, Reihe IIb No. 1 bis 4
Weite Löcher: —— oben, - - - - unten {dünne Mittelplatte, Reihe Id No. 1, 2, 3 u. 5; oben, unten {dicke Mittelplatte, Reihe IId No. 1, 2, u. 5

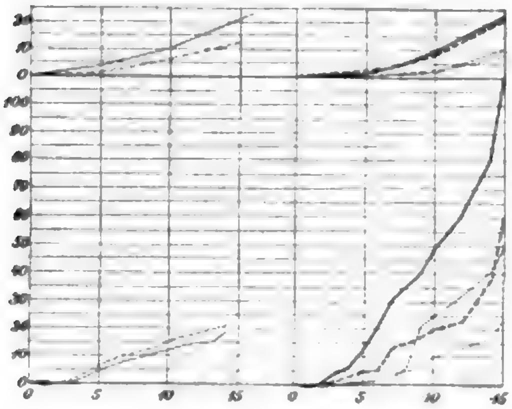


Fig. 27.

Genau passende Löcher: —— hellrot, Reihe Ia No. 3 u. 5, Ib No. 2 u. 4; rot, Reihe Ia No. 4, Ib No. 1, 3 u. 5; kalt, Reihe Ic No. 2, 3 u. 5
Weite Löcher: —— oben, - - - - unten {hellrot, Reihe Id No. 1 bis 3 u. 5; oben, unten {Köpfe hellrot, Spitzen kalt, Reihe Id No. 4
Genau passende Löcher: —— hellrot, Reihe IIa u. IIb No. 1 bis 4; {Köpfe hellrot, Spitzen rot, Reihe IIa u. IIb No. 5

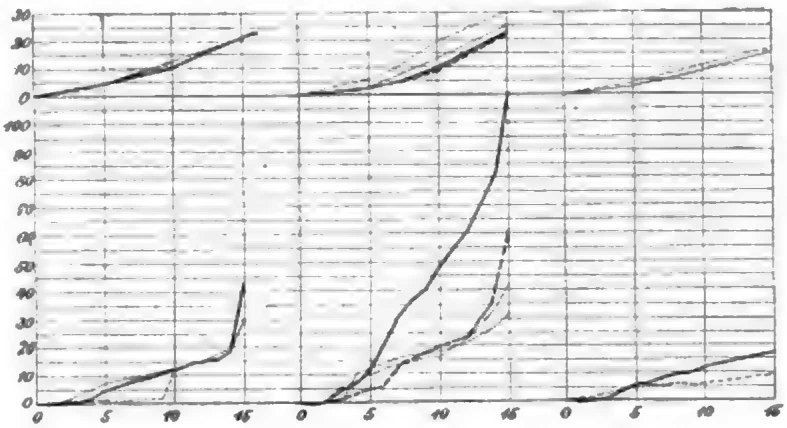


Fig. 28.

gestrichen, Reihe IIa u. IIb No. 1 u. 2; nicht angestrichen, Reihe IIa u. IIb No. 3 u. 4
gestrichen, unten, Reihe IVc No. 1 bis 6; nicht gestrichen, oben, Reihe IVc No. 1 bis 6

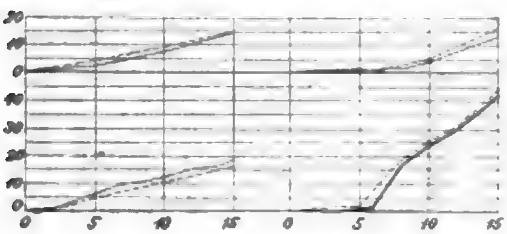


Fig. 29.

mit Kegel, Reihe IIb No. 1 bis 5; ohne Kegel, Reihe IIa No. 1 bis 5
mit Kegel, 5 sek Nachdruck, Reihe Vb No. 6 bis 8; ohne Kegel, 5 sek Nachdruck, Reihe Vc No. 11 u. 12.

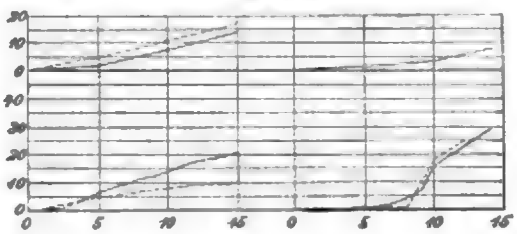


Fig. 30.

hydraulische Nietung, Reihe IVa No. 1 bis 3; Dampfnietung, Reihe IVb No. 4 bis 6

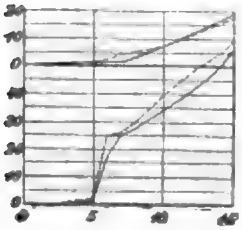


Fig. 31.

- - - ohne Nachdruck, Reihe IVc No. 1 u. 2; mit 15 sek Nachdruck, Reihe IVc No. 5 u. 6; - - - - - - mit 30 sek Nachdruck, Reihe IVc No. 3 u. 4
—— ohne Nachdruck, Reihe Vb No. 9 u. 10 (10 allein für die obere Seite) u. Vc No. 13 bis 15; mit 5 sek Nachdruck, Reihe Vb No. 6 bis 8 u. Vc No. 11 u. 12

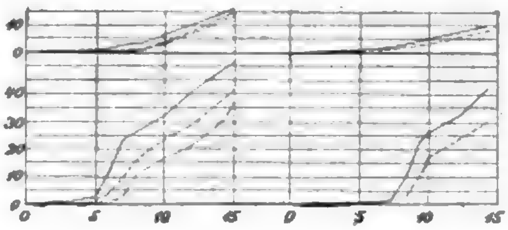
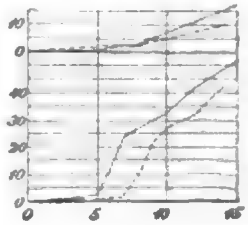


Fig. 32.

—— 20,7 t Druck, Reihe IVc No. 1 u. 2; 30 bis 40 t Druck, Reihe Vb No. 9 u. 10 (10 allein für die obere Seite) u. Vc No. 13 bis 15



f) Bei verschiedener Dauer des Nachdruckes auf das Niet (hydraulische Nietung), Fig. 31.

Der Nachdruck verringert die Gröfse der bleibenden Verschiebung wesentlich. Auch wird dadurch die Belastung, bei der die bleibende Verschiebung merkbar wird, erhöht.

g) Bei verschiedener Gröfse des Druckes auf das Niet (hydraulische Nietung), Fig. 32.

Der gröfste Druck verursacht die kleinsten elastischen und bleibenden Verschiebungen und zugleich eine Erhöhung der Belastung, bei der die bleibende Verschiebung bemerkbar wird.

Fig. 33.

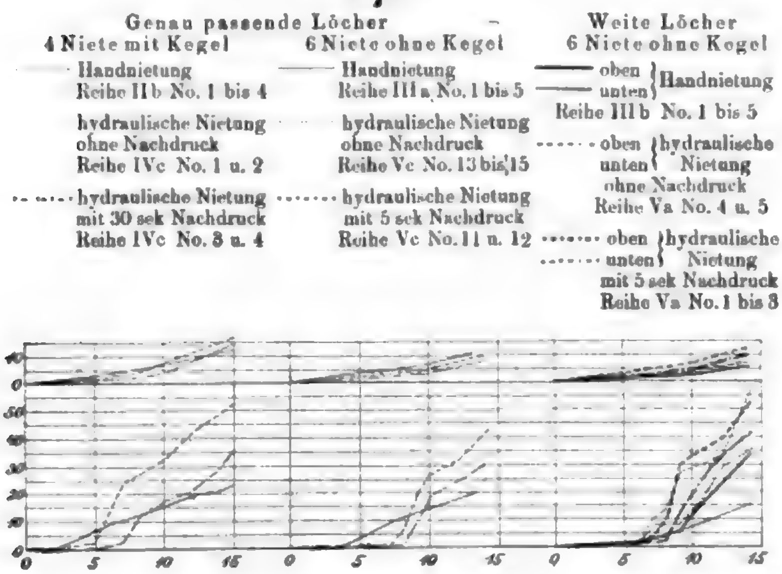
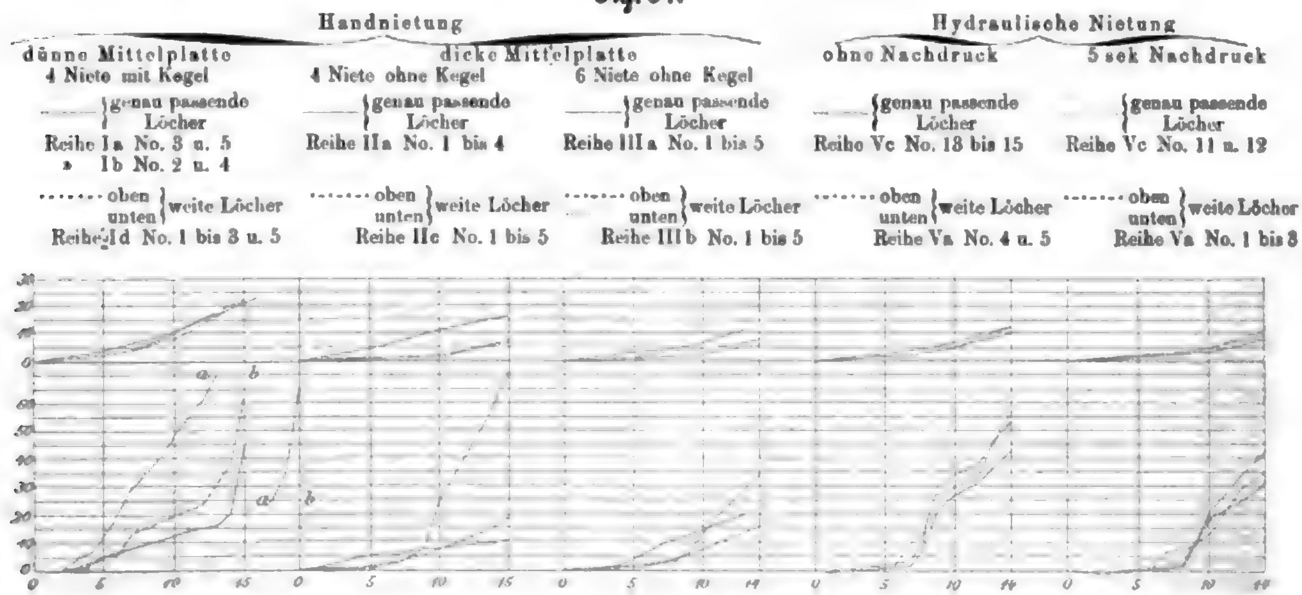


Fig. 34.



h) Bei verschiedener Nietungsweise (Handnietung oder hydraulische Nietung), Fig. 33.

Für genau passende Löcher ist bei Handnietung die bleibende Verschiebung bei niedrigerer Belastung gröfser und bei höherer Belastung kleiner als bei hydraulischer Nietung. Für weite Löcher ist die Handnietung ganz im Vorteil, auch was die elastische Verschiebung anbelangt.

i) Bei genau passenden oder weiten Löchern, Fig. 34.

Handnietung. Für Versuchskörper mit dünner Mittelplatte geben die genau passenden Löcher die kleinsten bleibenden Verschiebungen, für solche mit dicker Mittelplatte ist es umgekehrt; hier sind die bleibenden Verschiebungen bei weiten Löchern in den Aufsenplatten (Unterseite des Versuchskörpers) kleiner als bei genau passenden Löchern. Für Versuchskörper mit 4 Nieten ist dies nur noch bei den niedrigeren Belastungen der Fall; für solche mit 6 Nieten gilt es für alle Belastungen. Auch die elastischen Verschiebungen sind bei weiten Löchern kleiner. Ohne Ausnahme wird durch das Weiten der Löcher die Belastung, bei der die Verschiebung merkbar wird, erhöht.

Bei maschineller Nietung sind die Unterschiede viel geringer; die kleinsten bleibenden Verschiebungen zeigen sich bei genau passenden Löchern.

Die Umstände, welche somit den gröfsten Einfluss ausüben, sind:

bei Handnietung: 1) die Dicke der Mittelplatte, 2) die Weite der Löcher; die kleinsten Verschiebungen werden dadurch erzielt, dass die Mittelplatte die doppelte Dicke der Aufsenplatten erhält und die Löcher in den Aufsenplatten etwas weit gebohrt werden;

bei maschineller Nietung: 1) der Druck auf den Stempel, 2) die Dauer des Nachdruckes; die bleibende Verschiebung nimmt durch Vergröfserung des Druckes auf den Stempel und Verlängerung der Dauer des Nachdruckes ab.

7) Bemerkungen über die elastischen Verschiebungen und die elastischen Ausdehnungen der Platten.

In der Uebersicht der beobachteten Verschiebungen (5) ist bereits bemerkt, dass für alle Versuchskörper die bleibenden Verschiebungen bei den zwei oder drei Nieten an derselben Seite der Nietnaht nahezu gleich grofs sind, dass dagegen die damit übereinstimmenden elastischen Verschiebungen in einigen Fällen gleich und in andern Fällen verschieden sind. Es war von Wichtigkeit, dies näher zu untersuchen.

Zu dem Zwecke sind die mittleren bleibenden und elastischen Verschiebungen und die mittleren Ausdehnungen bei den Aufsennieten (N_a), Mittelnieten (N_m) und Innennieten (N_i) für die Versuchstücke einer und derselben Reihengruppe bestimmt. Diese Mittel sind allein für die höchsten Belastungen genommen und daher nicht graphisch, sondern in einer Tabelle zusammengestellt. Die bleibenden Verschiebungen sind für die Versuchskörper mit weiten Löchern für die Niete unter und über der Naht besonders ermittelt, während die

elastischen Verschiebungen und Ausdehnungen für die gleichnamigen Niete unter und über der Naht wegen ihrer geringen Unterschiede zusammen ermittelt werden konnten. Letzteres geschah auch mit den bleibenden Verschiebungen und den elastischen Verschiebungen und Ausdehnungen bei den Versuchskörpern mit genau passenden Löchern. Für die Versuchskörper von Reihe I sind diese Werte bei 10 kg/qmm Belastung ermittelt, weil bei 15 kg Belastung oft die Streckgrenze der Mittelplatte überschritten war und dadurch ganz aufsergewöhnliche bleibende Verschiebungen gefunden wurden. Alle Verschiebungen und Ausdehnungen sind in $^1/_{200}$ mm angegeben.

mit 6 Nieten die ungleichen elastischen Verschiebungen bei den Nieten N_a, N_m und N_i mit ungleichen elastischen Ausdehnungen der Aufsen- und der Mittelplatte zwischen den Nieten N_a und N_m und N_m und N_i (s. Reihen III und V) gepaart gehen. Abweichend davon zeigen zwei Versuchskörper aus Reihe IVc ungleiche elastische Ausdehnungen bei gleichen elastischen Verschiebungen. Mag auch mit Ausnahme dieser Abweichung ein Zusammenhang zwischen den elastischen Ausdehnungen und den elastischen Verschiebungen bestehen, so ist doch zugleich aus der Tabelle abzuleiten, dass beide Gröfsen in gewissem Mafse unabhängig von einander sind. Betrachtet man ihre Werte in den Reihen II und III für

A) Versuchskörper mit 4 Nieten.

Bezeichnung der Reihengruppe	Anzahl der Versuchskörper zur Bestimmung des Mittels	Belastung pro qmm Nietquerschnitt kg	Verschiebungen in $^1/_{200}$ mm bei den Nieten: N_a bleibend	N_i bleibend	N_a elastisch	N_i elastisch	elastische Ausdehnungen in $^1/_{200}$ mm zwischen den Nieten: N_a und N_i Aufsenplatte	N_a und N_i Mittelplatte	N_a und N_i Aufsenplatte	N_a und N_i Mittelplatte
Ia genau passende Löcher	5	10	12,5	13	11	7,5	2	6	4	21
Ib genau passende Löcher	5	10	14	14	11,5	8	2,5	6,5	4	20
Ic kalt genau passende Löcher	3	10	—	—	12	7	3,5	9	4,5	18,5
Id weite Löcher oben	5	10	42,5	43	10,5	7,5	2,5	6	3,5	20
Id weite Löcher unten			19,5	19	11	8,5				
IIa ohne Kegel genau passende Löcher	5	15	10,5	11	17	16	4,5	5	6	38,5
IIb mit » genau passende Löcher	5	15	21,5	22	18,5	12	4,5	5,5	6,5	31,5
IIc ohne » weite Löcher oben	5	15	71	68,5	7,5	6,5	4	5	6	19
IIc ohne » weite Löcher unten			19	19	6,5	6				
IId mit » weite Löcher oben	4	15	60	59,5	11,5	10	4	5	6	24
IId mit » weite Löcher unten			19	19	7	6,5				
IVa hydraulische Nietung	3	15	57	56	18,5	17,5	—	—	9,5	44,5
IVb Dampf- »	3	15	59,5	60	18,5	17	—	—	9,5	45
IVc hydraulische »	6	15	44	44	15,5	14	5,5	8	8,5	37

B) Versuchskörper mit 6 Nieten.

Bezeichnung der Reihengruppe	Anzahl der Versuchskörper zur Bestimmung des Mittels	Belastung pro qmm Nietquerschnitt kg	Verschiebungen in $^1/_{200}$ mm bei den Nieten: N_a bleibend	N_m bleibend	N_i bleibend	N_a elastisch	N_m elastisch	N_i elastisch	elastische Ausdehnungen in $^1/_{200}$ mm zwischen den Nieten: N_a und N_m Aufsenplatte	N_a und N_m Mittelplatte	N_m und N_i Aufsenplatte	N_m und N_i Mittelplatte	N_i und N_i Aufsenplatte	N_i und N_i Mittelplatte
IIIa genau passende Löcher	5	13	20	20	20	11,5	7,5	10	8	7,5	6,5	3,5	8	29
IIIb hellrot weite Löcher oben	5	14	34	32,5	33	6	1,5	5,5	3,5	7,5	6,5	3,5	8	19,5
IIIb hellrot weite Löcher unten			15,5	14	14,5	8	3,5	6,5						
IIIc ungleiche Hitze weite Löcher oben	4	14	67,5	66,5	66	9,5	5	9	8	7,5	7	4	8	25
IIIc ungleiche Hitze weite Löcher unten			21	20	19,5	8	3	6,5						
IIIc No. 3 oben	1	13	44	42	45	5	1	4,5	3	6	6	2,5	7	15,5
IIIc No. 3 unten			14,5	14	14	4	0	2,5						
Va weite Löcher oben	5	14	46	44	45	11,5	5,5	8,5	—	—	—	—	9	25,5
Va weite Löcher unten			44	42,5	44,5	10	4,5	8						
Vb mit Kegel genau passende Löcher	5	14	35,5	35	37	9,5	5	8,5	3,5	9	8	4,5	9	25
Vc ohne » genau passende Löcher	4	14	36,5	35,5	39	9,5	4,5	7,5						
Vc No. 11	1	13	27	26,5	31	7	2,5	5	3	7,5	6	3	7,5	18

Aus der Tabelle geht in erster Linie hervor, was schon in 5) bestätigt wird, dass für alle Reihen die bleibenden Verschiebungen bei den zwei oder drei Nieten an derselben Seite der Nietnaht nahezu übereinstimmen und dass das Gleiche für die elastischen Verschiebungen bei Versuchskörpern mit dicker Mittelplatte und 4 Nieten (Reihen II und IV) gilt, dass jedoch diese elastischen Verschiebungen bei Versuchskörpern mit dünner Mittelplatte und 4 Nieten (Reihe I) erheblich verschieden sind von denen mit dicker Mittelplatte und 6 Nieten (Reihen III und V). Ferner ergiebt sich, dass bei Versuchskörpern mit 4 Nieten die elastischen Ausdehnungen der Aufsen- und der Mittelplatte zwischen den Nieten N_a und N_i ungleich oder gleich sind in Uebereinstimmung mit ungleichen oder gleichen elastischen Verschiebungen bei den Nieten (vergl. Reihen I und II), und dass ebenso bei Versuchskörpern

Versuchskörper mit genau passenden Löchern und für solche mit weiten Löchern durch Vergleich der Gruppen IIa und IIb mit IIc und IId und der Gruppe IIIa mit IIIb und IIIc, so geht daraus hervor, dass bei nahezu gleichen elastischen Ausdehnungen ein grofser Unterschied zwischen den elastischen Verschiebungen besteht, und dass letztere viel geringer sind, wenn die Löcher zu weit, als wenn sie genau passend sind.

Daraus folgt, dass die elastische Verschiebung keinen Mafstab für die Kräfte giebt, die auf den Versuchskörper wirken, dass sie vielmehr von der Gröfse der Reibung zwischen den Aufsenplatten und der Mittelplatte abhängig ist. Dies ist auch erklärlich; denn wird der Versuchskörper ausgedehnt, so wird der Zugkraft durch diese Reibung und durch eine gewisse Formveränderung der Niete Widerstand geboten; bei Entlastung des Versuchskörpers trachten die Niete, ihre ur-

sprüngliche Form wieder anzunehmen, wozu sie den Reibungswiderstand überwinden müssen. Je gröfser dieser Widerstand ist, desto weniger werden die Niete sich ihrer urprünglichen Form nähern und desto kleiner wird die elastische Formveränderung und die dadurch verursachte elastische Verschiebung sein.

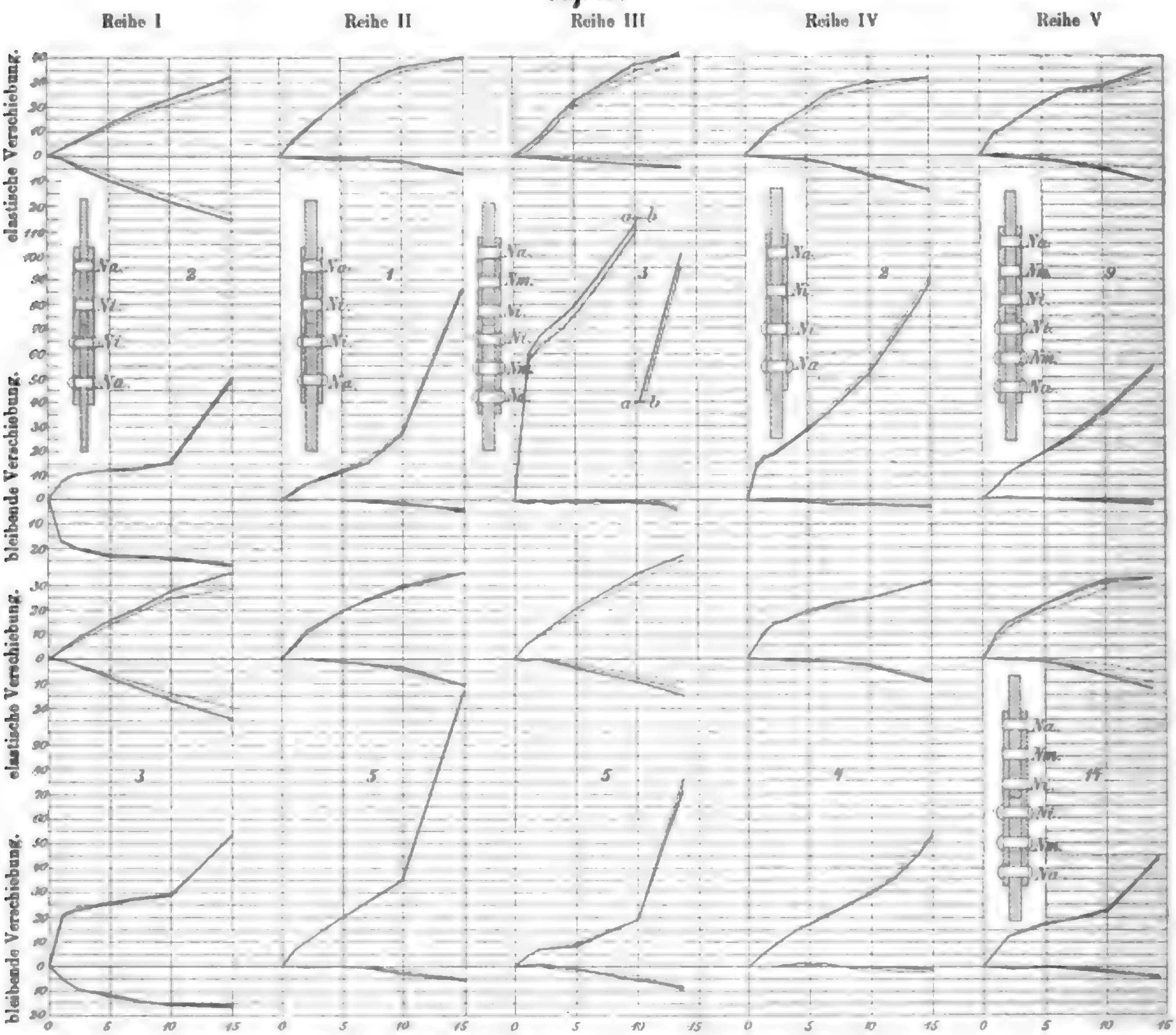
Nun ist aus der graphischen Darstellung für die Reihen II und III hervorgegangen, dass bei zu weit gebohrten Löchern die Verschiebung erst bei viel höherer Belastung beginnt, als bei genau passenden Löchern, während aus der Tabelle folgt, dass bei der höchsten Belastung die elastische Verschiebung im ersten Falle viel kleiner ist als im zweiten Falle. Daraus kann abgeleitet werden, dass bei weiten Löchern der Reibungswiderstand nicht allein bei niedriger, sondern auch bei höherer

und IIIb und IIIc noch ein grofser Unterschied in den bleibenden Verschiebungen des oberen und des unteren Teils der Lasche bemerkbar; bei den maschinell genieteten Versuchskörpern verschwindet auch dieser Unterschied. Durch die maschinelle Nietung sind die zu weiten Löcher gänzlich gefüllt, sodass hier die Versuchskörper nahezu mit denen übereinstimmen, die genau passende Löcher haben.

8. Versuche mit wiederholter Belastung.

Bei diesen Versuchen wurde die Belastung allmählich vergröfsert, sodass die Versuchskörper sich in einem ganz anderen Zustande befanden als die Nietverbindungen der Brücken, bei denen die Belastung in den meisten Fällen plötzlich und wiederholt eintritt. Die Belastung plötzlich

Fig. 35.



Belastung gröfser ist, und dass dies selbst für den oberen Teil der Versuchstücke gilt, obgleich die bleibende Verschiebung daselbst viel bedeutender gewesen ist als bei den Versuchskörpern mit genau passenden Löchern.

Ein solch auffallender Unterschied des Reibungswiderstandes besteht nicht bei Versuchskörpern mit dünner Mittelplatte (vergl. Gruppen Ia und Ib mit Id) und auch nicht bei maschinell genieteten Versuchskörpern (vergl. Gruppe Va mit Vb und Vc).

Bei Gruppe Id ist in Uebereinstimmung mit IIc und IId

hervorzurufen, war mit der benutzten Zugmaschine nicht ausführbar, sodass man sich mit der Wiederholung der Belastung begnügen musste. Namentlich ist dies mit Versuchskörpern geschehen, die zu weite Löcher hatten, weil hier eine starke Zunahme der Verschiebung am meisten zu erwarten war.

Es stellte sich heraus, dass die bleibenden und die elastischen Verschiebungen etwas zunahmen, hauptsächlich bei den höheren Belastungen. Dieses Ergebnis war vorauszusehen, denn bei den Versuchen war wiederholt beobachtet worden, dass eine gewisse Zeit verging, bevor die Verschiebung ganz

aufhörte; es kam selbst vor, dass die Verschiebung nach einer Pause von neuem begann. Bei den gewöhnlichen Versuchen konnte diese Nachverschiebung nicht immer ganz abgewartet werden; ein solches Verfahren würde zu zeitraubend gewesen sein, und — wie sich jetzt herausstellte — zu keinen bedeutenden Aenderungen in den graphischen Darstellungen geführt haben.

Aus den Versuchen geht somit hervor, dass durch die Wiederholung der Belastung keine nennenswerte Verringerung des Reibungswiderstandes eingetreten ist.

9. Formänderung der Nietschäfte.

Um die Frage, wodurch die elastische Verschiebung verursacht wird, zu beantworten, versuchte man, die elastische Formänderung der Nietschäfte zu bestimmen. Zu dem Zwecke wurden lange mit Gewinde versehene Stifte in die Nietköpfe eingedreht, sodass die Stiftabstände nahe am Nietkopf und mit Hülfe eines Futterstückes in einer bestimmten Entfernung davon gemessen werden konnten. Bei den Versuchen stellte sich heraus, dass diese Stifte bei Belastung des Versuchskörpers nicht parallel blieben, sondern sich gegeneinander neigten. Diese Lagenänderung, die auf eine Biegung der Nietschäfte hinweist, war teilweise bleibend, teilweise elastisch, und ihre Gröfsen zeigten deutlich einen Zusammenhang mit den gleichzeitig wahrgenommenen bleibenden und elastischen Verschiebungen. Die Messungen waren indes sehr schwierig genau auszuführen, sodass eine genauere Untersuchung mit besseren Hülfsmitteln vorgenommen werden soll.

10. Einfluss des gänzlichen Ausbohrens der Köpfe und Kegel.

Es erschien von Wichtigkeit zu untersuchen, wie grofs die bleibenden und die elastischen Verschiebungen sind, wenn die Köpfe und die kegelförmigen Verdickungen darunter gänzlich ausgebohrt werden. Es durfte in diesem Falle erwartet werden, dass die Reibung zwischen den Verbindungsplatten gänzlich aufgehoben sei.

Zu diesem Zwecke wurden aus jeder Reihe 2 Versuchskörper genommen, und die Köpfe über der Nietnaht gänzlich entfernt, während der Teil unter der Naht unverändert blieb. Mit diesen 10 Versuchskörpern wurden alle Beobachtungen wiederholt.

Aus den graphischen Darstellungen, Fig. 35, ergiebt sich, dass die Verschiebungen der oberen Teile der Versuchskörper, weil die Köpfe fortgenommen waren, bedeutend zunehmen, und dass ein starker Unterschied zwischen den Versuchskörpern der Reihen I und II bis V bemerkbar ist. Während nämlich die bleibende Verschiebung des unteren Teiles bei den letzten acht sehr gering ist, erreicht sie bei den beiden Versuchskörpern der Reihe I gleich einen hohen Wert, um dann langsam wie bei den anderen acht zuzunehmen. Somit scheint die Wegnahme der Köpfe in Reihe I einen nachteiligen Einfluss auf den Reibungswiderstand des unteren Teiles ausgeübt zu haben.

Die bleibende Verschiebung des oberen Teiles nimmt entweder ziemlich regelmäfsig mit der Belastung zu oder vergröfsert sich in starkem Mafse, nachdem die Belastung 10 kg/qmm überschritten hat, oder erreicht bereits beim Anfange der Belastung einen hohen Betrag, um dann bei Zunahme der Belastung erst langsam und nach Ueberschreitung von 10 kg/qmm schneller zu wachsen; sie scheint also unter dem Einfluss von vielen zufälligen Umständen gestanden zu haben.

Die elastischen Verschiebungen des unteren Teils stimmen für jeden Versuchskörper nahezu mit denen überein, die beobachtet wurden, bevor die Köpfe fortgenommen waren. (Die Versuchskörper aus Reihe I zeigen auch hier gröfsere Verschiebungen in Uebereinstimmung mit dem früher Gefundenen.) Für den oberen Teil haben die elastischen Verschiebungen in allen Reihen denselben Verlauf. Die Zunahme der Verschiebungen bei den Aufsennieten in $^1/_{200}$ mm ergiebt sich aus der untenstehenden Tabelle.

Die elastischen Verschiebungen im Unterteil der Versuchskörper haben meist eine geringe Zunahme erfahren, weil der Versuch für diese eine Wiederholung war. Für die Oberteile der Reihe I sind die Zunahmen viel geringer als für die der andern Reihen, was noch deutlicher wird, wenn man die mittleren Verschiebungen bei derselben Belastung von 10 kg zusammenstellt.

Reihe	I	II	III	IV	V
vor der Fortnahme . . .	12	2	3	5,5	5
nach » » . . .	25,5	32,5	35,5	27	30
Zunahme	13,5	30,5	32,5	21,5	25

Der Einfluss des Reibungswiderstandes auf die Gröfse der elastischen Verschiebung ist aus dieser Tabelle deutlich bemerkbar. Ist die Reibung gänzlich aufgehoben, dann muss die Zugkraft, die auf den Versuchskörper wirkt, ausschliefslich durch den Biegungswiderstand der Niete in Gleichgewicht gehalten werden, das Ausstemmen der Köpfe hat somit zur Folge, dass die Nietbolzen sich mehr durchbiegen, und dass die elastische Verschiebung zunimmt. Bei den Versuchskörpern der Reihe I war diese ursprünglich infolge eines geringen Reibungswiderstandes ziemlich grofs; das Ausstemmen der Köpfe verursachte somit bei diesen Versuchskörpern eine viel geringere Zunahme der elastischen Verschiebung als bei denen, die ursprünglich infolge eines grofsen Reibungswiderstandes einer geringen elastischen Verschiebung unterlagen.

Durch die Untersuchung der Versuchskörper mit ausgestemmten Köpfen ist somit deutlich erwiesen, dass die Gröfse der elastischen Verschiebung von dem Reibungswiderstande abhängt.

11. Endergebnis.

Bei der beschriebenen Untersuchung ist die Bruchbelastung der Nietverbindungen nicht bestimmt worden. Abgesehen von dem Umstande, dass die Maschine nicht die nötige Zugkraft liefern konnte, um die Verbindungen zu zerreifsen, erscheint auch die Kenntnis dieser Belastung weniger wichtig. Wohl sind dann und wann bei Untersuchung von Brücken gerissene Nietverbindungen gefunden; doch lag in diesen Fällen Grund zur Annahme vor, dass die Ursache in mangelhaftem Material oder zu starkem Aufdornen der Löcher bei der Aufstellung zu suchen sei, wodurch plötzliche hohe Spannungen erzeugt und vielleicht bereits Risse eingeleitet waren. In der Regel liegen die Spannungen in den Nietverbindungen der Brücken weit unter der Grenze, bei der ein Bruch erwartet werden kann, sodass die zu beantwortende Frage weniger war: welche Verbindung hat die gröfste Stärke? als vielmehr: welche Verbindung hat die gröfste Dauerhaftigkeit? Das bedeutet mit andern Worten:

Zunahme der Verschiebungen bei den Aufsennieten nach Fortnehmen der Nietköpfe.

Reihe	I				II				III				IV				V			
Versuchskörper	2		3		1		5		3		5		2		4		9		14	
Belastung in kg pro qmm Nietquerschnitt	10	15	10	15	10	15	10	15	10	13,75	10	14	10	15	10	15	10	14	10	14
Oberteil vor dem Fortnehmen .	16	25,5	7,5	18,5	2	9	2,5	8,5	3	7,5	3,5	8,5	8,5	17,5	2,5	14,5	5	9,5	5	9
Oberteil nach dem Fortnehmen .	23,5	32,5	27,5	33,5	36	40,5	29	35,5	37	41	34,5	42,5	29	31,5	24,5	31,5	28	35,5	32	33,5
Zunahme	7,5	7	20	15	34	31,5	26,5	27	34	33,5	31	34	20,5	14	22	17	23	26	27	24,5
Unterteil vor dem Fortnehmen .	14	26	11,5	22,5	2,5	6	4,5	9,5	2	4	7	11	6	16	3	10	4,5	9	4,5	9
Unterteil nach dem Fortnehmen .	18,5	26	17	24,5	2,5	7,5	4,5	11,5	3,5	5	9,5	15,5	8,5	14	3,5	10	6,5	10,5	7	12,5
Zunahme	4,5	0	5,5	2	0	1,5	0	2,5	1,5	1	2,5	4,5	2,5	−2	0,5	0	2	1,5	2,5	3,5

Unter welchen Umständen wird am wenigsten zu fürchten sein, dass die Niete locker werden?

Auf diese Frage kann auf grund der Untersuchungen folgende Antwort gegeben werden: Die Umstände sind am günstigsten, bei denen in den Verbindungen die geringste Wirkung eintritt und also die bleibende, namentlich aber die elastische Verschiebung möglichst klein ist.

Beide Verschiebungen üben einen nachteiligen Einfluss aus; die bleibende Verschiebung kommt jedoch nur einmal vor und wird bei Wiederholung der Belastung, die sie zuerst verursachte, nur wenig oder garnicht gröfser; die elastische Verschiebung tritt dagegen bei jeder Wiederholung der Belastung ein und wird daher mehr zur Lockerung der Niete beitragen als die bleibende.

Unter zwei Umständen ist die elastische Verschiebung möglichst klein:

1) bei Handnietung und etwas zu weiten Löchern;

2) bei Maschinennietung und sehr grofsem Druck auf den Stempel.

Bei Handnietung muss aufserdem die gelaschte Platte doppelt so dick sein wie die Laschen; für Maschinennietung ist der Einfluss der Dicke der Mittelplatte noch nicht untersucht worden.

Soll die bleibende Verschiebung so klein wie möglich sein und erst bei hoher Belastung anfangen, so ist erforderlich:

1) dass bei Handnietung die weiten Löcher sich in den Aufsenplatten befinden,

2) dass bei Maschinennietung die Dauer des Nachdruckes nicht zu kurz genommen wird.

Sind diese Schlussfolgerungen richtig, dann geht daraus hervor, dass bei Handnietung genau passende Löcher für die Beurteilung der Dauerhaftigkeit einer Nietverbindung nicht mafsgebend sind. Bei Maschinennietung scheinen die weiten Löcher durch den kräftigen Druck des Stempels derartig gefüllt zu werden, dass sie als genau passend zu betrachten sind. Die Forderung, die Löcher genau passend zu machen, ist bei Maschinennietung von untergeordneter Bedeutung, während der Druck auf den Stempel und die Dauer des Nachdruckes als Hauptsachen zu betrachten sind.

Diese Ergebnisse stehen in keinem Gegensatze zu denen, welche Considère, Bach und Dupuy ermittelten, die indessen mit der Hand genietete Versuchskörper mit genau passenden Löchern nicht untersucht haben. Dass bei solchen die Verschiebung schon bei sehr geringer Belastung beginnen könnte, war von vornherein bei den vorliegenden Versuchen durchaus nicht erwartet, vielmehr gerade beabsichtigt, als Ausgangspunkt bei der Untersuchung der Handnietung Versuchskörper anzufertigen, welche, ganz entsprechend den bestehenden Vorschriften und demnach mit genau passenden Löchern versehen, als Modelle für Nietung dienen könnten. Mit Befremden wurde aber beobachtet, dass gerade solche Nietung ohne Ausnahme die ungünstigsten Ergebnisse lieferte. Die Ursache für die Erscheinung, dass der Reibungswiderstand durch weite Löcher erhöht wird, zu finden, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Frankfurter Bezirksverein.

Eingegangen 31. Mai 1897.

Generalversammlung am 16. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Weismüller. Schriftführer: Hr. Mack.
Anwesend 21 Mitglieder.

Der Vorsitzende begrüfst die Anwesenden und insbesondere Hrn. Joh. Klein aus Frankenthal, der sich als langjähriges Mitglied des Vereines und als Besitzer einer ausgedehnten, blühenden Maschinenfabrik um den Verein und die gesamte Industrie des Be-Bezirks grofse Verdienste erworben hat. Mit unermüdlichem Fleifse und jahrelangem Schaffen sei es ihm gelungen, sein Werk zu einem der gröfsten und angesehensten des Bezirkes zu erheben; durch bahnbrechende Neuerungen und bedeutende Erfindungen habe er Hervorragendes geleistet. Ebenso sei er für das Wohl des Vereines stets besorgt gewesen und habe weder Arbeit nohh Opfer gescheut, wenn es galt, dessen Bestrebungen zu fördern. Hr. Weismüller fordert die Anwesenden auf zum Zeichen der Anerkennung und des Dankes, sich von ihren Sitzen zu erheben.

Hr. Klein dankt für die ihm entgegengebrachte Ehrung.

Danach erstattet der Schriftführer den Jahresbericht.

Im Anschluss an diesen Bericht dankt Hr. Lincke dem Vorstand und besonders dem Vorsitzenden für seine Bemühungen für den Bezirksverein; aber auch als Mitglied der Hochschule in Darmstadt fühlte er sich veranlasst, nochmals den Dank der Hochschule für das rege Interesse auszudrücken, das der Verein dieser entgegenbringe, und das besonders in diesem Jahre in so aufopfernder Weise durch die Uebergabe der Stiftung bethätigt worden sei. Seinem Dank fügt er den Wunsch bei, dass das Band der Freundschaft und des Zusammenwirkens von Hochschule und Bezirksverein auch in der Folge bestehe und beiden zum ferneren Vorteil gereiche.

Es folgen einige Wahlen.

Hr. Weismüller verliest und bespricht hierauf den Ausschussbericht über die Aufstellung von gleichmäfsigen Vorschriften für die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen), der von der Versammlung genehmigt wird.

Es folgt der Bericht des Hrn. Epstein über die Werkmeisterschulen:

»Dem besonderen Wunsche des Vereinsvorstandes ensprechend, äufsern wir uns nochmals über eine Reihe von Sonderfragen, und zwar in Verfolg unseres ersten Berichtes.

In Uebereinstimmung mit dem Ausschussbericht verbleiben wir auf dem Standpunkt, dass der Unterrichtsstoff zu beschränken sei, und hoffen, dass dadurch auch die anzustrebende Beschränkung der Schulzeit möglich werde. In der Frage, ob zur Aufnahme des verlangten Stoffes 2 oder 3 Semester erforderlich sind, betrachten wir uns nicht für mafsgebend. Wir glauben, die Aufgabe des Ingenieurvereins in der Frage dahin auffassen zu sollen, das Ziel der Schule zu bestimmen, und zwar so niedrig, als es sich mit den zu stellenden Anforderungen irgend verträgt, während es uns Sache des Schulmannes scheint, anzugeben, welche Zeit er zur Erreichung des vom Ingenieur gesteckten Zieles braucht. Dem Besuch der Werkmeisterschule soll im Interesse seiner Werkerzeugung ein mehrjähriger Besuch der gewerblichen Fortbildungsschule (etwa während der Lehrlingszeit) und ein solcher unmittelbar vor dem Eintritt in die Werkmeisterschule oder ein gleichwertiger Unterricht vorangehen. Auch ist ein gründlicher Besuch der gewerblichen Fortbildungsschule jedenfalls geeignet, den zukünftigen Werkmeister, dem ein Besuch der Werkmeisterschule nicht möglich ist, wesentlich zu fördern. Hingegen halten wir die technische Mittelschule für die Ausbildung des Werkmeisters ungeeignet, da die Schüler zu lange der Praxis entzogen werden, ein Uebermafs für den Werkmeister unnöthiger Ausbildung erfahren und Gefahr laufen, der Praxis entfremdet zu werden.«

Hr. Carl Philippi hält sodann einen Vortrag über »Theatermaschinerien« für den er allgemeinen Beifall und den besonderen Dank des Vorstandes erntet.

Eingegangen 31. Mai 1897.

Sitzung vom 20. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Weismüller. Schriftführer: Hr. Mack.

Der Bezirksverein hat ein langjähriges Mitglied, Hrn. Winterwerber, durch den Tod verloren; die Versammlung ehrt sein Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Der Kassenbericht und der Haushaltungsplan für 1897 wird von Hrn. Weber verlesen und von den Anwesenden genehmigt. Es folgt die Wahl der Kassenprüfer für das Jahr 1897.

Hr. Schubbert verliest und erläutert die Berichte über Vorschriften für Kesselwärter für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen vom Bezirksverein an der niederen Ruhr und von dem Ausschuss des Bezirksvereines, die beide in gedruckten Blättern verteilt worden. — Daran schliefst sich eine längere Erörterung. Hr. Metz erklärt, dass er niemals bei erglühten Kesselwandungen Speisen des Kessels vorgesehen habe, sondern stets empfohlen, das Feuer zu decken oder herauszunehmen. Hr. Berndt fragt an, warum der Ausschuss nicht die Bestimmung der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft Wien empfohlen, worauf Hr. Schubbert erklärt, dass der Ausschuss vorläufig nicht mit neuen Vorschlägen hervortreten wollte, sondern dass der Gesamtverein nach angestellten Versuchen Vorschläge bringen solle. Hr. Gutermuth hält den Bericht des Ausschusses für zweckmäfsig und stimmt ihm bei. Hr. Wettach berichtet über einen Fall aus seiner Erfahrung und die dabei getroffenen Mafsregeln. Zum Schluss bespricht Hr. Weismüller nochmals die Ansichten des Ausschusses und beantragt, den Bericht in der vorliegenden Form dem Hauptverein zu unterbreiten. Die Versammlung nimmt den Antrag an.

Eingegangen 11. Juni 1897.

Versammlung vom 19. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. E. Weismüller. Schriftführer: Hr. Th. Mack.
Anwesend 20 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt vor Eintritt in die Tagesordnung der beiden dahingeschiedenen Vereinsmitglieder: des Hrn. Robert Landolt in Zürich, Präsidenten der A.-G. zur Fabrikation Reishauerscher Werkzeuge, der bekanntlich durch Mörderhand

endete, und des Hrn. Franz Wirth, Patentanwaltes zu Frankfurt a M.

»Der Bezirksverein verliert in Franz Wirth einen seiner Mitbegründer und eines seiner beliebtesten Mitglieder, das durch ernste Mitarbeit in jüngeren Jahren sich mannigfache Verdienste um unsern Verein erworben und durch sein fröhliches Wesen bis an sein unerwartetes Ende unser Aller Herzen besafs! Mit uns beklagt aber die ganze deutsche Industrie und Technik den Verlust eines Mannes, der ein Vorkämpfer des Schutzes geistigen Eigentums auf technischem Gebiete war, und dessen Name unzertrennlich mit der deutschen Gesetzgebung über Patent-, Marken- und Musterschutz verbunden ist.«

Franz Wirth wurde am 6. Juli 1826 in Bayreuth geboren, studirte erst in Heidelberg und dann am Polytechnikum in Hannover und trat nach abgelegter Ingenieurprüfung in den bayrischen Staatsdienst. Als Beamter des bayrischen Telegraphenamtes kam er nach Frankfort a/M. Hier befasste er sich später in Gemeinschaft mit seinem älteren Bruder, dem bekannten Nationalökonomen Max Wirth, der seit langen Jahren in Wien lebte, mit der Einführung patentirter Maschinen; u. a. brachten sie die erste Dreschmaschine nach Frankfurt und die erste Dampffeuerspritze nach Deutschland. Sie gründeten sodann das nationalökonomisch-technische Wochenblatt: »Der Arbeitgeber«, später »Patentblatt«, nunmehr »Zeitschrift für gewerblichen Rechtsschutz«. An der Einführung des Patentschutzes nahm er wirksamen Anteil als Mitglied der ersten deutschen Patent-Enquête, die zur Vorbereitung der Schutzgesetzgebung einberufen wurde. Als Patentanwalt war er schon vor Jahrzehnten weit bekannt. Vielfach war er im öffentlichen und im Vereinsleben thätig: besonders erwähnt sei seine Thätigkeit als Mitbegründer des »Vereins zur Verbreitung von Volksbildung« und des »Arbeiterbildungsvereines«.

Zu Ehren der beiden Hingeschiedenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten erhält zunächst Hr. Berndt das Wort zu seinem Bericht über den Mathematikunterricht an den Hochschulen: er verliest den Antrag des Lenne-Bezirksvereines und dann den folgenden Ausschussbericht, der nach längerer, lebhafter Verhandlung angenommen wird. Der Bericht lautet:

»Zu dem vom Bezirksverein an der Lenne eingereichten Antrage, dass die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure beschliefsen möge, dahin zu wirken, dass auf jeder technischen Hochschule für das erste Studienjahr eine Vorlesung über Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung eingerichtet werde, ist Folgendes zu bemerken. Was zunächst die gewählte Bezeichnung »Ingenieur-Mathematik« betrifft, so dürfte diese unverständlich sein, denn die nach der Begründung des Antrages zur Ingenieur-Mathematik zu rechnenden Gebiete über Bestimmung der Schwerpunkte, Trägheitsmomente, Zentrifugalmomente usw. werden doch im allgemeinen als ein Teil der Mechanik und nicht als ein Teil der Mathematik angesehen.

Im übrigen schliefst der gestellte Antrag bei näherer Erwägung nicht unwesentliche Gefahren für das Studium in sich. Zunächst muss die durch Einführung einer solchen Vorlesung entstehende Mehrbelastung der Studirenden erwähnt werden. Nach dem Antrage soll zuerst eine elementare Behandlung eines Teiles der Mechanik gegeben werden: späterhin müssen aber dieselben Gebiete nochmals unter Benutzung der höheren Mathematik vorgetragen werden, sodass hiernach die Behandlung desselben Stoffes einen gröfseren Zeitaufwand als bislang erfordern würde. Die heutigen Bestrebungen der Professoren der technischen Hochschulen gehen aber gerade nach entgegengesetzter Richtung, nämlich: Zeit für den Laboratoriumsunterricht zu gewinnen.

Zweitens liegt die Gefahr vor, dass ein grofser Teil der Studirenden nach Einführung einer solchen Vorlesung es nicht mehr für erforderlich hält, in die spätere Vorlesung zu gehen, in der ein Teil des bereits gehörten Gebietes unter Benutzung der höheren Mathematik behandelt wird, was für die Ausbildung der Studirenden und somit für die weitere Entwicklung unserer Ingenieure und der Industrie von Schaden sein würde.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass viele Probleme der Mechanik in elementarer Behandlung viel schwieriger zu lösen sind, als mit Hülfe der höheren Mathematik. Wenn auch die betreffenden Lösungen gewiegten Mathematikern wie Holzmüller keine Schwierigkeiten bereiten, so ist dieses doch für den in der Praxis stehenden Ingenieur der Fall; mit den dabei anzuwendenden Kunstgriffen ist er sicher weniger vertraut als mit den Grundbegriffen der Differential- und Integral-Rechnung. Wohin das übrigens führt, die höhere Mathematik ausschliefsen zu wollen, zeigt am besten ein Vergleich des Buches: »Ingenieur-Mathematik« von Holzmüller mit der Einleitung über höhere Mathematik in dem Werke von Weisbach. Die Lehre von der lemniskatischen Abbildung und deren Anwendung ist mindestens so schwer zu verstehen, als das aus dem Gebiete der höheren Mathematik für den Ingenieur Erforderliche.

Viel zweckmäfsiger würde es sein, wenn der Verein deutscher Ingenieure dahin wirken würde, dass die an den technischen Hochschulen über höhere Mathematik gehaltenen Vorträge in zwei Teile zerlegt würden, von denen der erste, in den beiden ersten Semestern vorgetragene Teil nur das umfassen dürfte, was für den Ingenieur zu wissen unbedingt erforderlich ist, was also zum Verständnis der Wärmetheorie von Zeuner, und Festigkeitslehre von Grashof und Bach usw. etwa notwendig ist.

In den letzten Semestern könnte alsdann der zweite Teil für solche, die eine weitergehende mathematische Bildung sich aneignen wollen, wahlfrei vorgetragen werden. Wenn die Vorlesungen über den ersten Teil sich besonders auch noch auf die Anwendung der höheren Mathematik auf praktische Beispiele erstreckten, so würde mit einer solchen Vorlesung der beabsichtigte Zweck, dass die in der Praxis stehenden Ingenieure den sich ihnen aus dem Gebiete der Mechanik darbietenden Aufgaben gerecht werden können, sicher besser erreicht als in der von dem Bezirksverein an der Lenne beantragten Weise.«

Berndt. Koch. Landsberg. Beck.

Es folgt der Bericht des Hrn. Linke über das zweite Rundschreiben des Vorstandes 1897 betreffend Norm zur Berechnung des Honorars für Arbeiten des Architekten und Ingenieurs.

Hrn. Linke ist es nicht gelungen, hierfür einen Ausschuss zusammenzubringen; er hat aber das ihm vorliegende Material einer eingehenden Prüfung unterzogen und ist der Ansicht, dass die vorgeschlagenen Bestimmungen keine wesentlichen Verbesserungen gegenüber den zur Zeit bestehenden Normen bedeuten, die sich als vollständig genügend gezeigt hätten. Er beantragt deshalb, die alten Normen bestehen zu lassen und vorläufig keine Aenderungen oder Verbesserungen zu befürworten.

Von mehreren Mitgliedern wird diese Ansicht unterstützt, und die Versammlung beschliefst einstimmig demgemäfs.

Sodann hält Hr. Syndikus Schlossmacher (Gast) einen Vortrag über »Wasserstrafse und Eisenbahn«, für den er allgemeine Anerkennung und aufrichtigen Dank der Versammlung erntet.

Eingegangen 13. Mai 1897.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Franzen. Schriftführer: Hr. König.
Anwesend 53 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Ellingen über das Seil.

Unter einem Seile versteht man ein aus mehreren Fasern oder Drähten gewundenes oder verflochtenes Zugmittel, dessen einzelne Fasern oder Drähte durch ihre eigentümliche Lage zu einander an ihrer Stelle gehalten werden. Man fertigt heute Seile aus Hanf, Aloë, Bronze, Baumwolle, Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Stahl usw. Für maschinelle Zwecke können jedoch nur solche aus Hanf, Aloë, Baumwolle, Eisen und Stahl inbetracht kommen. Flachs dient nur zur Herstellung von Bindfaden.

Die Eisen- und Stahlseile haben immer noch nicht die aus Hanf, Aloë und Baumwolle verdrängt. Noch heute werden Hanfseile von ganz gewaltigen Abmessungen angefertigt. Zum Stapellauf des Great Eastern diente ein Hanfseil von 380 mm Dmr. und rd. 500000 kg Bruchfestigkeit. Die dünnsten Seilchen aus Stahldraht dagegen haben 1/3 bis 1 mm Dmr. und bestehen aus Drähten von nur 1/10 mm Dicke.

Zu gewerblichen Zwecken werden Seile überaus vielseitig verwendet: als Förderseile für Bergwerke, als Flaschenzugseile, zu Hängebrücken, Drahtseiltrieben, zur Tauerei, zu Aufzügen, Blitzableitern, elektrischen Kabeln, besonders unterseeischen, zu Seilsägen, Drahtseilbahnen und neuerdings sogar zu Wasserleitungsröhren.

Als Förderseile in Bergwerken benutzt man heute vorwiegend Seile aus Stahldraht, aber auch vereinzelt noch solche aus Aloë. Aloëseile werden bekanntlich aus Aloëhanf hergestellt, einer Faser aus den bis zu 3 m langen, dicken, fleischigen Aloëblättern, die hauptsächlich in Ostindien, Mexiko, Algier und Italien gewonnen wird. Die Faser kommt auch als Agave und Sisalhanf in den Handel. Die Aloëfaser ist etwas stärker und elastischer als die Hanffaser, aber weniger biegsam als Manilahanf.

Eine ganz hervorragende Eigenschaft der Aloëseile ist, dass sie in feuchten Schächten und im Wasser eine gesteigerte Festigkeit erhalten. Durch diese Eigenschaft und die grofse Elastizität der Aloëseile ist die Thatsache zu erklären, dass man in den Kohlenzechen Belgiens heute noch fast ausschliefslich Aloëflachseile als Förderseile selbst für die gröfsten Teufen verwendet. Die Ansicht,

man könne mit Hanf- oder Aloëseilen nicht aus sehr grofsen Teufen fördern, ist irrig. Thatsache ist, dass man mit ungeteerten Aloëseilen oder Hanfseilen aus fast ebenso tiefen Schächten fördern kann wie mit gewöhnlichen Gussstahlseilen aus dem einfachen Grunde, weil in gleichem Mafse mit der gröfseren Festigkeit der Gussstahlseile auch ihr Gewicht gröfser wird. Nur das Teeren oder Imprägniren der Hanfseile und das dadurch vergröfserte Gewicht giebt dem Gussstahlseil einen bedeutenden Vorsprung bei sehr tiefen Schächten.

Die Zerreifslänge des Seiles, d. h. diejenige Länge eines frei herabhängenden Seiles, bei der es infolge seines Gewichts zerreifst, beträgt bei einem

ungeteerten Aloëseile	12 000 m
Tiegelgussstahlseile von 120 kg/qmm Festigkeit	12 500 »
geteerten Hanfseile	6 000 »
Förderseile aus Pflugstahldraht	20 000 »

Bei z. B. sechsfacher Sicherheit erhält man also als zulässige Traglänge eines Förderseiles bei einem

ungeteerten Aloëseile	2000 m
Tiegelgussstahlseile	2100 »
geteerten Hanfseile	1000 »
Seile aus bestem Pflugstahldraht	3300 »

Es ist dabei angenommen, dass das Seil nur sein Eigengewicht trägt und auf seiner ganzen Länge gleichen Querschnitt hat. Die Traglänge eines Förderseiles kann nun dadurch gesteigert werden, dass man es von oben nach unten dünner macht, entsprechend den in den verschiedenen Querschnitten auftretenden Zugkräften. Bei der Fabrikation solcher Seile fängt man mit dem dünnen Ende an und fügt etwa alle 5 Meter einen oder mehrere Drähte hinzu.

Zu Bergwerks-Förderzwecken verwendet man in Deutschland dank der ausgezeichneten Fabrikation fast nur Seile aus Stahldraht, und zwar Rundseile von 120 bis 180 kg/qmm Bruchfestigkeit. Die letztere Sorte nennt man Pflugstahldraht. Der Name kommt daher, dass man zuerst für Dampfpflüge, bei denen aufserordentliche Anforderungen an die Seile gestellt werden, solche vorzügliche Seile angefertigt hat.

Während bis vor einigen Jahren ausschliefslich Litzenseile aus Runddraht als Förderseile Verwendung fanden, sind in den letzten Jahren dafür auch Spiralseile in Deutschland durch Felten & Guilleaume hergestellt worden, Seile sogen. verschlossener Konstruktion aus Fassondraht.

Ein Litzenseil wird aus Litzen gedreht, deren jede vorher aus Drähten geschlagen worden ist. Die Litzen, gewöhnlich 6, aber auch 8 und selbst 19 Stück, sind um eine Hanfseele gleichmäfsig verteilt und spiralförmig angeordnet. Sollen die Seile besonders geschmeidig sein, so werden die Litzen noch mit Hanfseelen versehen, z. B. bei Flaschenzugseilen. Diese bestehen gewöhnlich aus 8 Litzen von je 12, 20 oder 30 Drähten mit insgesamt 9 Hanfseelen, eine in der Mitte des Seiles und 8 in den 8 Litzen. Förderseile haben gewöhnlich nur eine Hanfseele, oft auch bei grofsen Teufen, wo man eine möglichst geringe Dehnung haben will, gar keine. Während die Drahtstärke bei Flaschenzugseilen 0,5 bis 1,6 mm beträgt, ist sie bei Förderseilen 1,4 bis 3,8 mm. Während ein Flaschenzugseil einen Rollendurchmesser gleich dem 20fachen des Seildurchmessers oder dem 400fachen der Drahtstärke erfordert, soll bei Förderseilen die Fördertrommel wenigstens gleich dem 100fachen des Seildurchmessers oder dem 800 bis 1000fachen des Drahtdurchmessers sein.

Zu Seiltrieben, Flaschenzügen und zu Tauereizwecken verwendet man nur Litzenseile aus Stahldraht. Zu Aufzügen verwendet man auch vielfach Stahl- und Eisen-Flachseile. Zu Seiltrieben bis zu 20 m Entfernung der Achsen eignen sich auch Hanfseile oder Baumwollseile ganz vorzüglich, besser als Drahtseile. Der Nutzeffekt einer Drahtseilübertragung ist bis zu 1000 m Entfernung sehr hoch; er beträgt bei gut ausgeführten Anlagen

bei	100 m Länge		0,96
»	1 000 » »		0,90
»	5 000 » »		0,60
»	10 500 » »	allerdings nur	0,30
»	20 600 » »	» »	0,10

Der Effektverlust bei Hanfseiltrieben bis zu 20 m Länge, bei denen mehrere Seile zusammen arbeiten, ist gröfser und beträgt 10 bis 15 pCt. Es sind in Schweden Drahtseiltriebe von mehr als 1000 m Länge mit Erfolg ausgeführt worden. Die günstigste Seilgeschwindigkeit ist 20 m/sek. Mehr als 25 m sollte man überhaupt nicht nehmen.

Eine ganz besondere Art von Seilen bilden die Telegraphenkabel, insbesondere die unterseeischen. Interessant sind die gewaltigen Längen, bis zu denen man solche Kabel ausführt. Vor rd. 8 Jahren lieferte die Firma Felten & Guilleaume ein Kabel für Buenos Aires, das 90 km Länge hatte, rd. 350 t wog und auf 16 Eisenbahnwagen von je 24 t Tragfähigkeit nach Antwerpen befördert werden musste.

Vorzüglich eignet sich das Seil seiner hohen Festigkeit und Biegsamkeit wegen zu Hängebrücken. Die gröfste Hängebrücke der Welt ist bekanntlich die zwischen New York und Brooklyn, erbaut von Röbling[1]. Sie hat eine mittlere Oeffnung von 486 m und zwei weitere von je 283 m Spannweite. Jedes der sieben, die 26 m breite Brückenbahn tragenden Seile hat 394 mm Dmr. und rd. 10 000 t Bruchfestigkeit. Jedes Seil besteht aus 5700 Drähten von je 4,6 mm Dmr. aus Tiegelgussstahl von 120 kg/qmm Bruchfestigkeit. Eigentlich sind die Trageile der Brooklyner Brücke gar keine Seile, indem die Drähte alle parallel zur Achse des Seiles liegen, also nicht geschlagen, nicht verseilt sind. Zusammengehalten werden die Drahtbüschel durch umgelegte Eisenbänder.

Immerhin haben auch die zu Hängebrücken verwendeten wirklichen Seile oft einen erheblichen Durchmesser. Die in der Umgestaltung befindliche Franz Joseph-Kettenbrücke in Prag erhält statt der Ketten Stahldrahtseile von 122 mm Dmr. und 1200 t Bruchfestigkeit bei einem Eigengewicht von 68 kg/m. Zu einer Hängebrücke bei Friedrichshafen am Bodensee finden Seile von 127 mm Dmr. und über 1200 t Bruchfestigkeit Verwendung. Die für Prag bestimmten Seile sind Spiralseile verschlossener Konstruktion, wobei wenigstens die äufseren Drähte aus Fassondraht bestehen, der so geformt ist, dass ein Draht den andern oder zwei Drähte den zwischen ihnen liegenden an seinem Platze halten, auch wenn ein Draht brechen sollte. Die Seile für beide Brücken liefern Felten & Guilleaume in Mülheim a/Rh.

Es erübrigt nun noch, zwei neue eigenartige Seilkonstruktionen zu erklären. Es sind dies das Simplexseil und das Rohrseil oder Seilrohr. Das Simplexseil dient als Trageil für Drahtseilbahnen, es ist hohl, aufsen glatt, fast wie Rundeisen, und besteht aus nur einer Lage ganz gleicher Fassondrähte. Bekanntlich verwendet man als Trageile bei Drahtseilbahnen nur Spiralseile, keine Litzenseile. Die einfachsten Spiralseile bestehen aus Rundstahl, und zwar gewöhnlich aus 19 gleich dicken Drähten; zunächst legt sich um einen Kerndraht eine Lage aus 6 und um diese eine solche aus 12 Drähten. Vollkommenere Seile sind in gewisser Beziehung die Spiralseile aus Fassondraht. Sie haben gegenüber den Seilen aus Runddraht den Vorteil, dass sie eine glatte Oberfläche zeigen und dass jeder Draht der äufseren Lage an seiner Stelle gehalten wird, auch wenn er brechen sollte. Immerhin haben alle diese Seile als Trageile für Drahtseilbahnen den Uebelstand, dass sie aus mehreren Lagen Draht bestehen. Denn durch das fortwährende Rollen der Laufwerke der Seilbahnwagen über das Seil walzt sich die äufsere Lage der Drähte je nach dem Wagengewicht bald früher, bald später aus; die äufseren Drähte werden länger als die inneren, tragen infolgedessen nicht mehr, überlassen das Tragen des Spanngewichtes vielmehr den inneren Drähten. Dazu kommt, dass sich die äufseren Drähte oft aufbauschen und das Seil schon dadurch unbrauchbar machen. Das Simplexseil hat alle diese Uebelstände nicht. Da alle Drähte aufsen sichtbar sind und von den Laufrollen der Seilbahnwagen gleichmäfsig ausgewalzt werden, so werden sie alle gleiche Länge und Spannung behalten, die Sicherheit des Seiles also stets die gleiche bleiben. Ferner ist kaum denkbar, dass ein einzelner Draht bricht; denn dazu müssten sich die Bruchenden voneinander entfernen, und wenn diese Entfernung auch nur einen Bruchteil eines Millimeters beträgt. Das ist aber nicht anzunehmen, weil bei der Spannung des Seiles während des Betriebes jeder einzelne Draht so fest von den links und rechts daneben liegenden Drähten in seine Lage gehalten wird, dass er sich nicht im Seile zu verschieben vermag. In der That ist bis jetzt bei den ausgeführten Bahnen nicht ein einziger Drahtbruch vorgekommen. Nehmen wir aber selbst an, es kämen doch Drahtbrüche vor, so hat das Simplexseil immer noch den grofsen Vorzug, dass man jederzeit über den Zustand des Seiles unterrichtet ist, während bei allen anderen Konstruktionen im Innern des Seiles Drahtbrüche eintreten können, die man nicht sieht[2]. Das Gesagte hat, wie schon bemerkt, nur auf Trageile für Drahtseilbahnen, nicht aber auf Förderseile, Seiltriebe u. dergl. bezug. Für letztere ist vielmehr die Verwendung von Simplexseilen ganz ausgeschlossen.

Unter den im Bau befindlichen Bahnen mit Simplexseilen besitzt eine auf Java, die für die holländische Regierung bestimmt ist, 10 km Länge.

Die Verbindung zweier Simplexseile durch Muffen ist viel einfacher als bei allen andern Seilen und dabei durchaus sicher. Eine solche Muffe besteht, wie für gewöhnliche Seile, aus zwei Hälften, die innen kegelförmig sind und durch einen Gewindebolzen mit Rechts- und Linksgewinde zusammengeschraubt werden. Das in die eine Muffenhälfte gesteckte Ende des Simplexseiles wird dadurch in der Muffe befestigt, dass man einen kegelförmigen Gewindedorn hineinschraubt, der die Drähte auseinanderdrückt, sodass sie sich gegen die Innenwand der Muffe anlegen und mit dem Gewindedorn in der Mitte einen Kegel in der Muffe bilden, also nicht herausrutschen

[1]) Z. 1884 S. 98.

[2]) Das Simplexseil ist vom Redner konstruirt, der Firma J. Pohlig gesetzlich geschützt und wird von Felten & Guilleaume hergestellt.

werden. Bei einem kürzlich angestellten Zerreifsversuche mit der Muffenverbindung eines Simplexseiles von 24 mm Dmr. riss das Seil bei einer Beanspruchung mit annähernd der theoretischen Bruchfestigkeit aufserhalb der Muffe im gesunden Querschnitt, nicht aber die Muffenverbindung. Man kann das Simplexseil genau wie Rundeisen aufsen mit Gewinde versehen.

Es lag nahe, ein solches Hohlseil auch als Wasserleitungsrohr zu benutzen, und in der That hat die Firma Felten & Guilleaume seit kurzer Zeit ein solches konstruirt und in den Handel gebracht. Die ersten drei Rohre wurden vor 14 Tagen bei Amsterdam als Wasserleitungsrohre für Süfswasser durch einen See gelegt. Die drei Seilrohre liegen neben einander in einer vorher ausgebaggerten, 2 m tiefen und 1½ m breiten Rinne, haben je 52 mm Dmr. und sind, je 450 m lang, als ein Stück hergestellt worden. Das Verlegen der Seitrohre von einem Schiffe aus hat, nachdem alle Vorbereitungen getroffen waren, nur 35 Minuten Zeit beansprucht.

Diese Seilrohre sind folgendermafsen konstruirt. Um ein Bleirohr von 52 mm Dmr. und 4 mm Wandstärke ist eine Lage imprägnirten Tuches und dann eine Armirung aus verschlossenen 6½ mm dicken Fassondrähten gelegt. Die Armirung ist zum Schutze gegen Rosten von einer etwas dickeren Lage imprägnirten Tuches umgeben, die durch eine Umwicklung von verzinkten Eisendrähten festgehalten wird. Das ganze Rohr hat einen äufseren Durchmesser von 82 mm und wiegt 20 kg/m. Der Preis beträgt 15 bis 16 *M*/m. Das Seilrohr hielt eine innere Pressung von 50 Atm. aus. Mit Hülfe eines solchen Rohres ist es nunmehr leicht, Wasserleitungen durch Flüsse, Seen und Moräste zu legen. Auch für Petroleumleitungen durch Moräste, durch Flüsse oder über Flüsse hinweg, wie dies in Russland oft gefordert wird, ist das neue Seilrohr von grofser Bedeutung.

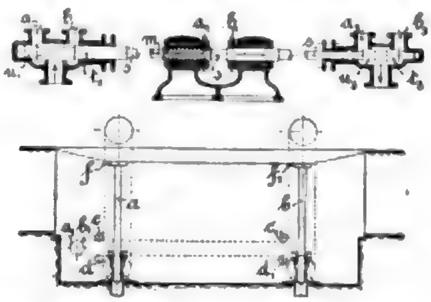
Der Redner legt zum Schluss verschiedene Seilmuster von Felten & Guilleaume vor, so ein Lichtkabel, das durch Luft und Papier isolirt wird, und ein Litzenseil von 8 qmm Dmr. und 520 t Bruchfestigkeit.

Hr. Köttgen macht Mitteilungen über Klammern von P. Sinzig. Diese Klammern aus Tempergussstahl dienen dazu, Fufsböden und Decken an I-Trägern zu befestigen. Ferner werden sie auch zur Befestigung elektrischer Leitungsdrähte an Eisenkonstruktionen, zur Herstellung von Brückenbelägen sowie von Holz- oder Drahtzäunen mit eisernen Pfosten usw. angewandt.

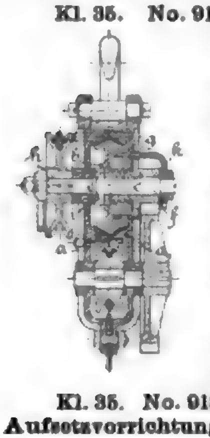
Ueber die Verwendung von schmiedeisernen und flusseisernen Trägern im Hochbau äufsert Hr. Schott sich in folgender Weise: Nach den Bestimmungen der Kölner Baupolizei konnten bis jetzt flusseiserne Träger mit einer Spannung von 1000 kg/qcm und schweifseiserne mit einer solchen von 750 kg/qcm berechnet werden. In neuerer Zeit will die Behörde bei beiden Trägern nur noch eine Spannung von 750 kg/qcm zulassen, weil es in vielen Fällen nicht möglich sei, schweifseiserne Träger von flusseisernen zu unterscheiden. Der Redner betont, dass in Deutschland überhaupt keine Träger mehr aus Schweifseisen hergestellt werden, da dieses Material beträchtlich teurer ist und sich schwerer verwalzen lässt als Flusseisen; auch aus dem Auslande werden nach Deutschland keine schweifseisernen Träger mehr eingeführt, sodass eine Verwechslung beider Eisensorten bei Trägern ausgeschlossen erscheint. Es könne daher unbedenklich die zulässige Inanspruchnahme zu 1000 kg/qcm angenommen werden.

Patentbericht.

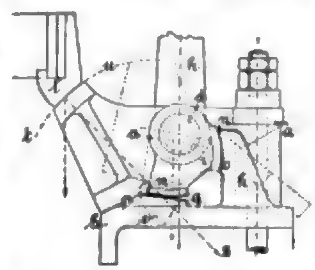
Kl. 35. No. 91774. Parallelsteuerung für Druckwasser-Hebebühnen. O. Dankworth, Magdeburg. Sobald beim Heben der Bühne der Kolben a voreilt, wird durch eine bei f befestigte, mittels Leitrollen c,d über das Rad a_1 geführte endlose Kette oder durch ein anderes Getriebe die fest gelagerte Mutter m schneller gedreht als die durch f_1, c_1, d_1, b von b_1 angetriebene, verschieblich gelagerte Spindel s; dadurch werden die Kolbenschieber u_1, t_1 nach rechts geschoben und der Zufluss a_2 für a verengt, b_2 für b erweitert. Beim Senken der Bühne würde der voreilende (tiefer stehende) Kolben a die Spindel s nach links verschieben, a_2 erweitern und somit falsch wirken, weshalb der Abfluss a_3, b_3 vom Zufluss getrennt und mit umgekehrt wirkenden Kolbenschiebern u_2, t_2 versehen ist.



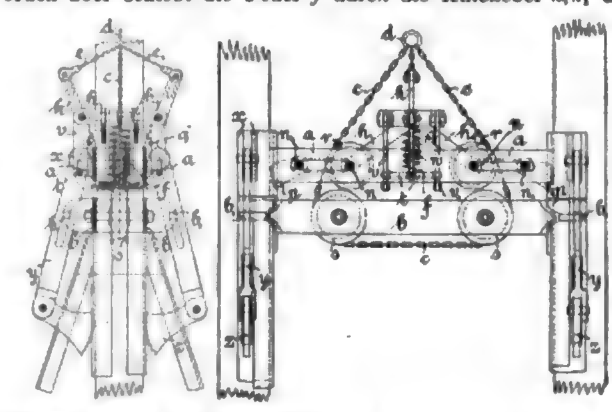
Kl. 35. No. 91775. Lastdruckbremse. Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel. Die frei hängende Last schraubt durch das auf f lose und zwischen h,i und k unverschieblich gelagerte Triebrad c den am Gehäuseteil g gelagerten Bremskörper b an die eine oder die andere der Bremsflächen a, a_1, je nachdem sie an einem oder dem anderen Kettenende hängt. Dreht man f zum Auf- oder zum Abwinden der Last, so wird durch Mitnehmer e, die mit Winkelspielraum in Ausschnitte von b und c greifen, zunächst der zurückgebliebene dieser Körper b oder c so gedreht, dass b sich der Mittellage nähert und die Bremswirkung aufhört.



Kl. 35. No. 91857 (Zusatz zu No. 88628, Z. 1897 S. 207). **Aufsetzvorrichtung für Förderschalen.** L. Wilmotte, Seraing (Belgien). Der Rollenarm im des Hauptpatentes ist durch zwei ein Stück bildende, auf der Welle d neben der Stütze a festgekeilte Daumen i und m ersetzt, von denen sich m auf die Fläche $p\,q$ der Sohlplatte b, i dagegen auf eine gekrümmte Fläche o,n eines auf b stehenden Hornes k stützt, um (neben dem Zahne e) zu verhindern, dass sich a durch den Druck z der Förderschale l verschiebt. Dreht man a durch den Hebel h in die punktirte Lage, so verschiebt sich auch hier die entsprechend den Abwälzungen auf $n\,o$ und $p\,q$ gekrümmte Stützfläche t,u in sich selbst.



Kl. 35. No. 91918. Fangvorrichtung. M. Reppmann, Breslau. Die Spannung des am Ringe d angreifenden Tragseiles zieht durch die über 4 Rollen r,r,s,s geführte Kette c die mit Zapfen n,n im Trägerpaare a,a verschieblichen Rollen r,r nach innen, und diese drücken a,a nach unten gegen das Trägerpaar b,b des Förderkorbes; beim Seilbruch aber schiebt die Feder f durch die Kniehebel h,h_1 die

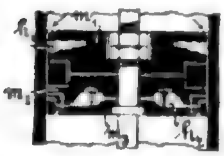


Rollen r,r mit den angeschlossenen Fangbacken p,p an die Leitbäume, die Rastenhebel v, die durch Ketten e,e_1 und bei q an a gelagerte Winkelhebel k mit Zapfen t gespreizt gehalten wurden, werden durch Federn v_1 zusammengezogen und sichern die Lage von r,r,p,p, sodass a,a gegen b,b zu-

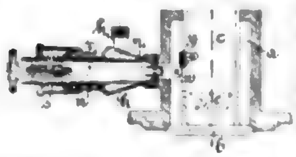
rückbleibt und der weiterfallende Förderkorb durch Zapfen b_1, b_1 die bei *x* an *a* gelagerten Schlitzhebel *y,y* mit den eigentlichen Fangbacken *z,z* zum Eingriff bringt.

Kl. 35. No. 90949 (Zusatz zu No. 86490, Z. 1896 S. 684). **Greifbaggerwinde.** Menck & Hambrock, Altona-Ottensen. Zwischen den beiden gleichachsigen Kettentrommeln $a_1 a_2$ (Fig. des Hauptpatentes), die man zum Oeffnen und Schliefsen des Priestmanschen Greifkorbes um etwa 300° gegen einander verdrehen kann, bevor die auf den Stirnseiten angebrachten Anschläge wieder auf einander treffen, ist eine lose Mitnehmerscheibe mit einem Anschlage auf jeder Seite so angeordnet, dass man die eine Trommel um 300° zurückdrehen muss, bevor sie die Mitnehmerscheibe mitnimmt, und dann mit dieser nochmals um 300°, bis die andere Trommel mitgenommen wird, wodurch man den Drehspielraum, falls 300° nicht reichen, bis auf das Doppelte und unter Vermehrung der Mitnehmerscheiben bis auf ein Vielfaches vergröfsern kann.

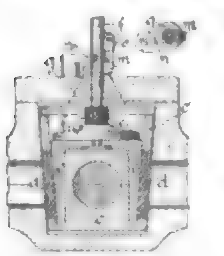
Kl. 46. No. 91744. Kolben für Heifsluftmaschinen. E. Korndörfer, Asch (Böhmen). In Höhlungen h_1, h_2 der den Kolben bildenden drei Gussstücke m_1, m_2, m_3 wird zum Abdichten und Schmieren eine erst unter 300° C erstarrende, nicht verdunstende und weder Eisen noch Messing angreifende Flüssigkeit (Natriumnitrit oder Natriumaluminiumchlorid) eingeführt und, soweit sie durch die Auspuffluft mit fortgerissen wird, aus zwei im Auspuffkanal liegenden Vorratsbehältern mittels einer Pumpe in derselben Weise nachgespeist, wie man bei einer Dampfmaschine durch den einströmenden Dampf Oel in den Cylinder mitreifsen lässt.



Kl. 46. No. 91910 (Zusatz zu No. 83597 Z. 1895 S. 1475). **Mischventil.** B. Zeitschel, Berlin. Beim Beginn des Ladehubes (wie auch beim Verdichtungs-, Arbeits- und Auspuffhube) ist der Zufluss des Brennstoffes von der bei n_1 als Absperrventil ausgebildeten, unter Druck der Feder *s* stehenden Luftdüse *n* geschlossen, sodass nur Luft durch die hohle Spindel *c* und die Löcher *e* sowie durch *n* in den Mischraum *a* und durch *b* in die Maschine gesaugt wird; dann aber wird *n,k* durch einen Vorsprung *y* an *c* geöffnet und brennbares Gemisch eingesaugt. Der Angriffspunkt (die Rolle) *w* für den einstellbaren Vorsprung *y* ist von aufsen durch die Schraubenspindel *v* zur Regelung der Ladung einstellbar und zum Anhalten der Maschine abstellbar. In einer Abänderung bleibt *n,k* wie beim Hauptpatent stets offen, und *y* steuert ein besonderes Absperrventil in der Brennstoffzuleitung k_1.



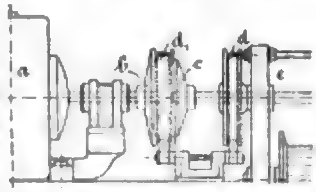
Kl. 47. No. 91625. Absperrhahn. J. A. F. Lincke, Neu-Coswig i. S. Bei Rechtsdrehung der Spindel *f* wird zunächst das Küken *c g* durch den Mitnehmer *m* bis in die Abschlussstellung gedreht, dann wird *m* durch den festen Daumen *n* ausgehoben, und nun schraubt sich *f* in *g* nach unten, drückt mit der Scheibe f_1 auf die Scheibe e_1 zweier Keilstücke *e* und presst dadurch zwei in Ausschnitten von *c* liegende Dichtungsplatten *d* an die Durchflussöffnungen. Bei Linksdrehung von *f* wird zuerst e, e_1 gehoben, bis *m* unter Einwirkung der Feder *o* wieder in *g* einschnappt und der Hahn geöffnet wird.



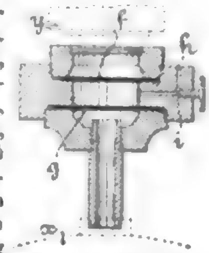
Kl. 49. No. 91535. Plattiren von Aluminium. H. Wachwitz, Nürnberg. Eine Aluminiumplatte wird mit dünnem (Kupfer-) Blech belegt, zwischen glühenden Platten erhitzt, gepresst und dann mit der Kupferplatte ausgewalzt.

Kl. 58. No. 91753. Trockenpressverfahren. O. Rost, Ofen-Pest. Um das Pressgut zu entlüften, lässt man es nach einander durch mehrere Pressformen von zunehmender Länge und Breite gehen, sodass der Presskörper an Höhe abnimmt.

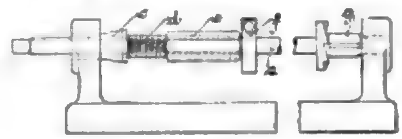
Kl. 47. No. 91749. Doppelbremse. Allgemeine Elektricitätsgesellschaft, Berlin. Die durch eine selbstthätig lösbare (Fliehkraft-) Kupplung *b,c* verbundenen Wellen der Kraftmaschine *a* und der Arbeitsmaschine *e* werden durch eine Doppelbremse d, d_1 gleichzeitig und unabhängig gebremst, sodass man *e* an bestimmter Stelle anhalten kann, wenn auch *a* vermöge gröfserer lebendiger Kraft noch weiter läuft.



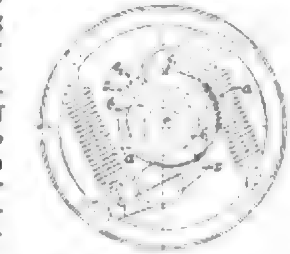
Kl. 47. No. 91750. Sicherheitsvorrichtung für Gefäfse mit Innendruck. J. C. Henderson, New York. Steigt der Druck im Gefäfse *x* zu hoch, so durchbricht die in *x* befindliche Flüssigkeit die dünne Platte *g* und strömt, ohne die zweite Platte *f* zu durchbrechen, durch eine bei *i* einstellbare Oeffnung *h* langsam ins Freie; dadurch wird der Fehler angezeigt und *x* entlastet. Sollte auch noch *f* durchbrochen werden, so wird die entweichende Flüssigkeit zur Vermeidung eines gröfseren Verlustes von einem Gefäfse *y* aufgefangen.



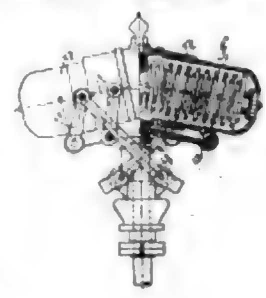
Kl. 49. No. 91093. Bohren zentraler Lager. M. Morsching, Ober-Glogau, O.-Schl. Die Spindel *a* des Bohrers *g* wird durch die mit Kegel *c* versehene und gegen eine Klemme *f* sich stützende Spannschraube *d,e* geführt. Zuerst wird das eine Lager angebohrt, dann der Bohrer umgedreht und das andere Lager fertig gebohrt und schliefslich das erste Lager fertig gebohrt.



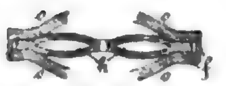
Kl. 60. No. 91539. Flachregler für zwei Exzenter. R. Doerfel, Prag. Die Schwunggewichte verstellen durch Zugstangen *z, a* gleichzeitig das Einlassexzenter e_1 zur Aenderung des Füllungsgrades und das Auslassexzenter e_2 zur entsprechenden Aenderung des Verdichtungsgrades, indem e_1 mit der auf der exzentrischen Grundbüchse *b* gedrehten Hülse *h* aus einem Stück besteht und e_2 entweder durch Bogenschlitz und Klemmschraube mit e_1 stellbar fest verbunden oder auf einer besonderen Grundbüchse drehbar, durch eine Koppel an e_1 angeschlossen wird, sodass man nach Bedarf auch e_2 von e_1 lösen und unveränderlich feststellen kann.



Kl. 60. No. 91632. Fliehkraftregler. M. J. Heinzmann, Kötzschenbroda bei Dresden. Die geneigt liegenden Schwunggewichte *a* hängen an Zugfedern *f*, und der Neigungswinkel ist so gewählt, dass innerhalb des Ausschlages die wagerecht nach aufsen gerichteten Fliehkräfte und die schräg aufwärts nach innen gerichteten Federspannungen Mittelkräfte ergeben, die senkrecht nach oben gerichtet sind und der Schwere der Schwungkörper *a* das Gleichgewicht halten, sodass sämtliche Bolzen der Lenker s, s_1 entlastet sind.

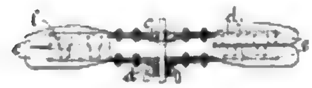


Kl. 47. No. 91532. Hohlmembran. Dreyer, Rosen-

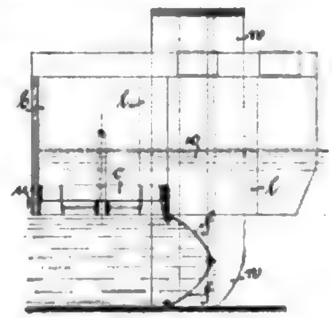


kranz & Droop, Hannover. Um die zulässige Hubhöhe und die Haltbarkeit namentlich an den Berührungsstellen *o* mit den Flanschen *f* zu erhöhen, erhält die Membran einen durchgehenden oder ringförmigen oder mehrere getrennte Hohlräume *h*, die mit Luft, Gas oder Flüssigkeit gefüllt sind.

Kl. 88. No. 91544. Windrad. G. Diers, Ruhwarden. Die zu je zweien durch Gelenkbänder *l* verbundenen Flügelteile *e* sind auf den Speichen d_1 zweier Räder *cd*, drehbar, sodass man durch Zusammenschieben von *c* und *d* die windfangenden Flächen verkleinern, durch Auseinanderziehen vergrößern kann.



Kl. 88. No. 91421. Wasserkraftmaschine für Stauwerke. E. Müller, Bromberg. Um das Oberwasser *o* gegen das Unterwasser *u* abzuschließen, wird der Wasserüberdruck benutzt, indem gelenkig verbundene Klappen *f* einerseits am Boden des die Kraftmaschine *c* tragenden Schwimmkörpers *b*, andrerseits an Wänden *w* gelagert sind, an denen *b* durch Leisten *l* senkrecht geführt wird, und die ihrerseits zum Ablassen von Freiwasser in Führungen des Stauwerkes gehoben werden können.



Bücherschau.

Quantitative Analyse durch Elektrolyse. Von Alexander Clafsen. Vierte umgearbeitete Auflage. Berlin 1897, Julius Springer.

In der vierten Auflage ist das vorliegende Buch unter Mitwirkung von Dr. Löb umgearbeitet. Die Einleitung ist durch einen theoretischen Teil erweitert, der von der Ionentheorie, dem Faradayschen und Ohmschen Gesetze, der Bedeutung der Spannung, der Stromintensität und des Widerstandes und von der Theorie der elektrolytischen Fällung handelt. Das Kapitel über die Messung der Stromintensität und über die Bestimmung der Spannung ist mit zahlreichen und trefflichen Abbildungen versehen.

Da die Kenntnis der Spannung von grofser Bedeutung für die Beschaffenheit der Metallniederschläge selbst wie für und Trennung von mehreren Metallen ist, so müssen Spannung wie Stromstärke stets ermittelt werden können. Wie dies bei der Ausführung mehrerer Versuche gleichzeitig in Verbindung mit der sonstigen Leitung mittels eines Voltmeters des Elektrolysentisches geschehen kann, erhellt aus der Skizze auf Tafel 1, Fig. 2. Die Art und Weise, wie Stromstärke und Spannung bei einer Elektrolyse gemessen werden, ist auf Tafel VI veranschaulicht. Die ehemalige Einrichtung des elektrochemischen Instituts der Technischen Hochschule zu Aachen ist auf S. 122 ff., die jetzige auf S. 135 ff. beschrieben. Beide sind durch Tafeln erläutert. Der Strom der jetzigen Einrichtung ist dem Dreileiter-Gleichstromsystem des Aachener Elektrizitätswerkes entnommen. Er hat eine Betriebspannung von rd. 108 V an den Verbrauchstellen, zwischen Mittelleiter und einem Aufsenleiter gemessen. Für die Verminderung der Hochspannung auf Niedrigspannung — für Arbeiten auf dem Gebiete der Elektroanalyse von Metalllösungen und für Metallniederschläge in gröfserem Mafsstabe zur Einführung in das Studium der Galvanoplastik — wird ein Gleichstromtransformator angewendet. Dieser besteht aus einer Vereinigung zweier Gleichstromdynamos, deren Wellen mit einander verkuppelt sind. Die eine der Dynamos ist als Elektromotor ausgebildet und wird von den Aufsenleitern des Dreileitersystems, also mit rd. 216 V Spannung, betrieben. Die an den Motor zum Abgeben von Niedrigspannung angekuppelte Dynamo ist so gebaut, dass sie je nach Wunsch eine Klemmenspannung von rd. 4,5 bis 9 V liefern kann. Die betreffenden Stromstärken betragen hier bei 360 bezw. 180 Amp. Die beiden Spannungsgröfsen werden durch Parallel- oder Hintereinanderschalten der beiden Hälften eines Doppelankers gewechselt.

Zur Regelung der Stromstärke bei Versuchen werden beträchtliche Aenderungen in der Spannung durch eine von Löb und Kauffmann angegebene Einrichtung erzielt, die aus einem mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten thönernem Troge besteht, in den auf einer Glasstange hängende Bleiplatten eintauchen. Die Spannung ändert sich je nach der Entfernung der Bleiplatten von den Elektroden.

In dieser vierten Auflage ist das Kapitel über die Ausführung der Analyse beträchtlich erweitert, mit einer gröfseren Anzahl von Figuren ausgestattet, und ein geschichtlicher Anhang, sowie die Beschreibung einer Anordnung bei kleinen Versuchen ist zugefügt.

Den einzelnen Kapiteln des speziellen Teils gehen Litteraturangaben voraus. Aus der vorhandenen Litteratur sind aber nur solche Verfahren berücksichtigt, welche die erforderlichen und ausreichenden Angaben über die Versuchsbedingungen enthalten. Die Ausstattung des Buches ist mustergültig.

Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. Von Ledebur. Zweite Auflage. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn.

Das Buch ist eine neue Bearbeitung des bekannten Werkes: Die Verarbeitung der Metalle auf mechanischem Wege, sowie eines der wenigen Werke, die die Lücke zwischen dem Eisenhüttenwesen und dem Maschinenbau unter gleichzeitiger Berücksichtigung verwandter Fabrikationszweige ausfüllen. Letztere sind im zweiten Teile unter der Bezeichnung: Beispiele aus der speziellen Technologie besprochen.

Gewissermafsen als Einleitung werden die Legirungen behandelt, mit einer Gründlichkeit, die bei mannigfachen Arbeiten des Verfassers auf diesem Gebiete zu erwarten war. Dann folgen die Mess- und anderen Werkzeuge, wie sie in den meisten Werkstätten, namentlich in der Schlosserei, zu finden sind. Den Schwerpunkt des Werkes bildet das Schmelzen, Formen und Giefsen. Die weiteren technologischen Vorgänge werden, wie früher, auf grund der Walz- und Schmiedbarkeit, Geschmeidigkeit, und der Teilbarkeit behandelt, welch letztere zur Maschinenbauwerkstätte mit ihren verschiedenen Werkzeugmaschinen überführt.

Ein besonderer Abschnitt ist den Zusammenfügarbeiten einschliefslich des Schweifsens und des Lötens gewidmet. Auch die heut so wichtigen Verschönerungsarbeiten einschliefslich des Emaillirens haben ihre Stelle gefunden.

Einen besonderen Wert legt der Verfasser auf die geschichtlichen Daten, die nicht nur das Interesse anregen, sondern auch häufig zum besseren Verständnis des Wertes der Verfahren dienen. Das mit vielen neuen Figuren ausgestattete Werk behandelt also alles Wissenswerte auf dem Gebiet der Technologie der Metalle, bildet so ein wertvolles Handbuch für den Fabrikanten der Eisenindustrie und ist auch dem Lehrer warm zu empfehlen. Haedicke.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 4. Band: Die Baumaschinen. Erste Abteilung: Einleitung, Wasserhebemaschinen, Baggermaschinen, Rammen und zugehörige Hülfsmaschinen. Bearbeitet von F. Lincke, O. Berndt, H. Bücking, R. Gräpel und M. Valentin. Unter Mitwirkung von L. Franzius herausgegeben von F. Lincke. 2. Auflage. Leipzig 1897, Wilhelm Engelmann. 320 S. gr. 8° mit 12 Tafeln und 144 Textfiguren.

Die Dampfmaschinen an der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. Von Aurel Stodola. Zürich 1897, Ed. Rascher. 12 S. 4° mit 18 Fig. Preis 80 Pfg. (Sonderabdruck aus der Schweizerischen Bauzeitung Band XXIX.)

Zeitschriftenschau.

Brücke. Hängebrücken der Neuzeit. Von Mehrtens. (Stahl und Eisen 15. Juni 97 S. 495 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Fachbericht über ausgeführte und geplante Hängebrücken.

Dampfmaschine. Neuere Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 18. Juni 97 S. 265 mit 8 Fig.) Neuerungen an Einzelteilen: Schieber, Steuerungen. Schluss folgt.

— Joys patentirter Hülfscylinder. (Engineer 18. Juni 97 S. 619 mit 2 Fig.) Mit dem Kolben des Dampfcylinders, der mittels eigenartig angeordneter Kanäle sich selbst steuert, ist der Steuerschieber der Hauptdampfmaschine verbunden, sodass die Exzenter und ihr Gestänge entlastet werden.

Eisenbahn. Die Lanarkshire- und Dumbartonshire-Eisenbahn. Forts. (Engng. 18. Juni 97 S. 803 mit 1 Taf. u. 18 Textfig.) Hydraulische Bewegungseinrichtungen für die Drehbrücke. Gemauerter Viadukt. Einige kleinere Brücken. Forts. folgt.

— Neuere Eisenbahnanlagen im Norden Berlins. Von Bathmann. (Glaser 15. Juni 97 S. 223 mit 2 Taf. u. 13 Textfig.) Umbauten und Neuanlagen auf der Stettiner Bahn, der Nordbahn und der Ringbahn: Bahnhöfe, Wegeüberführungen, Brückenbauten.

Eisenkonstruktion. Ueberführung einer elektrischen Strafsenbahn. (Eng. Rec. 5. Juni 97 S. 6 mit 15 Fig.) Die Strafsenbahn wird über Eisenbahngleise auf Rampen hinweggeführt, deren Steigung auf der einen Seite 8 pCt, auf der andern 6,75 pCt beträgt. Die Ueberführung besteht teils aus vollwandigen, teils aus Fachwerkträgern auf eisernen Gerüsten.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyssling. Forts. (Schweiz. Bauz. 19. Juni 97 S. 179 mit 13 Fig.) Bau eines ausgemauerten Stollens von rd. 2,2 km Länge. Forts. folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 18. Juni 97 S. 283) Organische Elektrochemie. Schluss folgt.

Giefserei. Guss von Rotgusslagern. Von Farnsworth. (Iron Age 10. Juni 97 S. 4 mit 4 Fig.) Ofen zum Schmelzen von Kupfer, Gefäfs zum Mischen von Kupfer und Zink, Vorrichtung zum Giefsen.

Hängebahn. Behrs Hängebahn. (Engng. 18. Juni 97 S. 815 mit 4 Fig.) Darstellung des auf dem Λ-förmigen Gerüst reitenden Wagen.

Heizung. Heizung und Beleuchtung des Woodbridge-Gebäudes, New York City. (Eng. Rec. 5. Juni 97 S. 13 mit 6 Fig.) Direkte Heizung des zwölfstöckigen Gebäudes durch Auspuffdampf, Heizkörper unter den Fenstern. Beleuchtung durch Gleichstrom, der mittels Dreileiter verteilt wird.

— Die Heizungs- und Lüftungsanlage des deutschen Reichstagshauses in Berlin. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 15. Juni 97 S. 173 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) S. Z. 84 S. 717 u. f., 96 S. 213. Schluss folgt.

Kälteerzeugung. Die Kühlung auf Schiffen. Von Habermann. Forts. (Z. Kälte-Ind. Juni 97 S. 105 mit 4 Fig.) Kühlung des Proviantes auf dem Dampfer »City of New York«. Fleischtransportdampfer »Pertshire«. Forts. folgt.

— Die Kälteerzeugungsmaschinen auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. Von Meyer. Forts. (Z. Kälte-Ind. Juni 97 S. 101 mit 9 Fig.) Lindescher Kompressor, der mit Pictet-Flüssigkeit arbeitet, Kompressor zum Komprimiren von Stickoxydul, sowie ein solcher zum Komprimiren von Luft auf 150 kg/qcm. Schluss folgt.

Kran. Kran für den Bau von Häusern mit stählernem Gerippe. (Eng. Rec. 5. Juni 97 S. 10 mit 4 Fig.) Auf hölzernem Gerüst sind zwei Drehkrane mit schwingender Strebe ebenfalls aus Holz errichtet.

Lüftung. Heizung und Lüftung mit feuchter Luft in Spinnereien. Forts. (Rev. ind. 19. Juni 97 S. 245 mit 4 Fig.) Vorrichtung von Garland, bei der Luft- und Wasserstrahlen rechtwinklig auf einander treffen, und von Watson und Holden, bei der feine Dampfstrahlen gegen die Flügel eines Bläsers gerichtet werden und diesen in Umdrehung versetzen.

Petroleummotor. Selbstzündende Petroleummotoren. (Engng. 18. Juni 97 S. 816 mit 5 Fig.) Nachdem die Maschinen unter Zuhülfenahme einer Lampe in Gang gesetzt sind, wird die komprimirte Ladung durch eine Nadel entzündet, die bei jeder Explosion erwärmt wird. Darstellung eines liegenden Petroleummotors und einer Petroleumlokomobile.

Schiff. Mechanische Fortbewegung von Schiffen in Kanälen. Von Robinson. Schluss. (Engng. 18. Juni 97 S. 832 mit 1 Fig.) Elektrische Kettenschiffahrt, Schleppschiffahrt mit endlosem Seil und mit Hülfe von Lokomotiven. Vergleich zwischen den Kosten der verschiedenen Fortbewegungsarten.

Schmelzofen. Douglas' patentirter Schmelzofen. (Eng. Min. Journ. 12. Juni 97 S. 604 mit 3 Fig.) Schachtofen von ovalem Grundriss mit Wassermantel. Durch das Kühlwasser sind senkrechte Rohre für die Gebläseluft geleitet.

Seilbahn. Drahtseilbahn von grofser Spannweite. (Eng. Rec. 12. Juni 97 S. 27 mit 5 Fig.) Schräge Hängebahn zum Transport von Kohlen, aus zwei parallelen Drahtseilen bestehend, deren Spannweite 637 m beträgt; die beladenen Wagen ziehen bei Herabgleiten die leeren in die Höhe.

Strafsenbahn. Neue Bauart von elektrischen Strafsenbahnen. (Génie civ. 19. Juni 97 S. 113 mit 5 Fig.) Teilleiter in einem Schlitzkanal; der Stromabnehmer von der Länge des Wagens trägt vorn eine Einrichtung zum Schliefsen, hinten eine solche zum Oeffnen des Stromkreises der Teilleiter.

Textilindustrie. Die Textilindustrie und deren Maschinen in einigen Industriebezirken Nordamerikas. Von Lembcke. Schluss. (Leipz. Monatschr. Textilind. 97 Heft 5 S. 257 mit 10 Fig.) Nähmaschinen, Zuschneidemaschinen, Haarhutfabrikation.

Werkzeugmaschine. Universalbohr- und Fräsmaschine. (Am. Mach. 6. Mai 97 S. 335 mit 4 Fig.) Die in einer senkrechten Ebene drehbare Spindel kann auf einer Säule auf- und abwärtsgestellt werden.

Ziegelei. Ziegelschneidemaschine. (Portef. écon. mach. Juni 97 S. 84 mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung einer Ziegelschneidemaschine von Raymond & Co. in Dayton, O., mit fortlaufendem Betrieb.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Bräuning. Veränderungen in der Lage und Form des Eisenbahngestänges. (Aus d. »Zeitschr. f. Bauwesen«.) Berlin 1897. W. Ernst & Sohn. Pr. 3 M.

— Debauve, A. Distributions d'eau, egouts. Tome I: Hydraulique. Théorie et calcul des tuyaux et des aqueducs forcés ou à ciel ouvert. Jaugeages. Compteurs etc. Paris 1897. Vicq-Dunod et Co.

— Friedrich, A. Kulturtechnischer Wasserbau. Berlin 1897. Paul Parey. Pr. 28 M.

— Gay, Frederic Elie. Metrical tables for engineers, surveyors, chemists etc. London 1897. The St. Brides Press. Pr. 2 sh.

— Grinwis Plaat, P. Bevloeiingen in Noord-Italië en Spanje. 's-Gravenhage 1897. Mart. Nijhoff. Pr. 6 fr.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 4. Band: Die Baumaschinen. 1. Abteilung: Einleitung, Wasserhebemaschinen, Baggermaschinen, Rammen und zugehörige Hülfsmaschinen, bearb. von F. Lincke, O. Berndt, H. Bücking, R. Graepel und M. Valentin. Unter Mitwirk. von L. Franzius hrsg. v. F. Lincke. 2. Aufl. Leipzig 1897. W. Engelmann. Pr. 11 M.

— Herschel, Clemens. 115 experiments on the carrying capacity of large, riveted, metal conduits. New York 1897. John Wiley and Sons.

— Howe, Malverd A. Retaining walls for earth. New York 1897. John Wiley and Sons. Pr. 1,25 $.

— Johnson, J. B. The materials of construction. A treatise for engineers on the strength of engineering materials. New York 1897. John Wiley and Sons.

— Keck, W. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. (In 3 Teilen.) Teil II: Mechanik elastisch-fester u. flüssiger Körper. Hannover 1897. Helwingsche Buchhandlg. Pr. 12 M.

— Kemper, P. H. Beschrijving van het Kanaal van Amsterdam naar de Merwede. Op last van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid bewerkt. (Uitgegeven door het Departement van Waterstaat etc.) 's-Gravenhage 1897. Gebr. van Cleef. Pr. 2,50 fr.

— Kutter, W. R. Bewegung des Wassers in Kanälen und Flüssen. Tabelle und Beiträge zur Erleichterung des Gebrauchs der neuen allgemeinen Geschwindigkeits-Formel von Ganguillet und Kutter. 2. Aufl., 2. Abdr. Berlin 1897. Paul Parey. Pr. 7 M.

— Rupčić, G. Die Felsensprengungen unter Wasser in der Donaustrecke Stenka-Eisernes Thor, mit einer Schlussbetrachtung über die Felsensprengungen im Rhein zwischen Bingen und St. Goar. Braunschweig 1897. Fr. Vieweg & Sohn. Pr. 3 M.

— Schenker, P. Die Wahl des Betriebssystems für die Strafsenbahnen in Zürich und Vorschläge betr. den Bau neuer Linien. Bericht an den Stadtrat von Zürich. Zürich 1897. A. Müller. Pr. 3 M.

— Schiemann, Max. Elektrische Fernschnellbahnen der Zukunft. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 1,50 M.
— Seibt, Wilh. Der selbstthätige Druckluft-Pegel, System Seibt-Fuess. Veröffentlichung des Bureaus für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Berlin 1897. W. Ernst & Sohn. Pr. 1 M.
— Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands. Nach den Angaben der Eisenbahn-Verwaltungen bearb. im Reichs-Eisenbahn-Amt. XVI. Band. Betriebsjahr 1895/96. Berlin 1897. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 16 M.
— Statistik über die Dauer der Schienen. Erhebungsjahre 1879/1893. Hrsg. von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidel. Pr. 18 M.
— Tiefbau, Der städtische. Hrsg. von Schmitt. I. Band, 1. Heft; III. Bd., 1. Heft u. IV. Bd., 1. Heft. Stuttgart 1897. A. Bergstraefser. Pr. 29 M.
— Verbandsschriften des deutsch-österreichisch-ungarischen Verbandes für Binnenschiffahrt. No. IV, VI u. X. Berlin 1897. Siemenroth & Troschel. Pr. 2,25 M.
— Verwaltungsbericht der Kgl. Württembergischen Verkehrsanstalten für das Rechnungsjahr 1895/96. Hrsg. von dem Kgl. Ministerium der auswärtigen Angelegenheiten, Abt. für die Verkehrsanstalten. Stuttgart 1897. J. B. Metzlers Verl. Pr. 10 M.
— Weyrauch, Jak. J. Die elastischen Bogenträger, ihre Theorie und Berechnung entsprechend den Bedürfnissen der Praxis, mit Berücksichtigung von Gewölben und Bogen-Fachwerken. 2. Aufl. München 1897. Th. Ackermann. Pr. 9 M.
— Wright, Charles H. The designing of draw spans. New York 1897. John Wiley and Sons.
— Uebersichtliche Zusammenstellung der wichtigsten Angaben der deutschen Eisenbahn-Statistik, nebst erläut. Bemerkungen usw., bearb. im Reichs-Eisenbahn-Amt. XV. Band. Betriebsjahre 1895/96. Berlin 1897. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 3 M.

Bergbau und Hüttenwesen. Höfer, Hans. Taschenbuch für Bergmänner. Leoben 1897. L. Nüssler. Pr. 12,80 M.
— Jüptner v. Jonstorff, Hanns Frh. v. Compendium der Eisenhüttenkunde. Wien 1897. C. Fromme. Pr. 5 M.
— Neveu, F. et Henry, L. Manuel pratique de laminage du fer. Paris 1897. Tignol. Pr. 40 fr.
— Nicolls, W. J. Story of American coals. London 1897. Lippincott. Pr. 18 sh.
— O'Donahue, T. A. Colliery surveying. London 1897. Macmillan. Pr. 2 sh. 6 d.
— Huntington, A. K. and W. G. McMillian Metals, their properties and treatment. New ed. London 1897. Longmans. Pr. 7 sh. 6 d.
— Lemberg, Heinr. Die Eisen- und Stahlwerke, Maschinenfabriken und Giefsereien des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirks. Dortmund 1897. C. L. Krüger. Pr. 3 M.
— Neven, F. et Henry, L. Manuel pratique de laminage du fer. Paris 1897. Tignol.
— Park, J. Gold extraction, cyanide process. 2 ed. London 1897. Spon. Pr. 6 sh. 6 d.
— Shinn, Charles Howard. The story of the mine, as illustrated by the Great Comstock Lode of Nevada. London 1897. Gay and Bird. Pr. 6 sh.

Chemische Technologie. Alpers jr., Geo. Führer durch die praktische Photographie. (8. Aufl. von Haugks Repetitorium der praktischen Photographie.) Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 2,50 M.
— Bourry, Emile. Traité des industries céramiques. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 20 fr.
— Boutroux, L. Le pain et le panification. Chimie et technologie de la boulangerie et de la meunerie. Paris 1897. Baillière et fils. Pr. 5 fr.
— Drouin, F. L'acétyléne. Paris 1897. Mendel.
— Ducos du Hauron, Alcide. La Triplice photographique des couleurs et l'imprimerie. Système de photochromographie Louis Ducos du Hauron. Nouvelles descriptions théoriques et pratiques, mises en rapport avec les progrès généraux de la photographie, de l'optique et des diverses sortes de phototirages etc. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 6 fr. 50 cts.
— Hauer, Mart. Die feineren Toilettenseifen und ihre Fabrikation in Deutschland, England und Frankreich. Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 1,80 M.
— Eissler, M. A handbook of modern explosives etc. 2nd ed. London 1897. Crosby Lockwood and Son. Pr. 12 sh. 6 d.
— Künkler, A. Die Fabrikation der Schmiermittel, Maschinenschmiermittel, Lederschmiermittel u. a. Mannheim 1897. Selbstverlag. Pr. 1,75 M.
— Künkler, A. Die Harzindustrie. 1. Heft: Die Destillation des Harzes und der Harzöle, die Raffination der Harzöle und die Nebenprodukte. Mannheim 1897. Selbstverlag. Pr. 1,25 M.
— Lefèvre, J. Éclairage. Tome II: Éclairage aux gaz, aux huiles aux acides gras. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 cts
— Mercator, G. Leitfaden für die Ausübung der gebräuchlichen Kohledruckverfahren nach älteren und neueren Methoden. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 3 M.
— Pelissier, G. L'éclairage à l'acétylène. Historique, fabrication, appareils, applications, dangers. Paris 1897. Carré et Naud. Pr. 5 fr.
— Perrodil, C. de. Le carbure de calcium et l'acétylène. Les fours électriques. Paris 1897. Dunod et Vicq. Pr. 7 fr.
— Pizzighelli, G. Anleitung zur Photographie. 8. Aufl. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 3 M.
— Schmidt, F. Compendium der praktischen Photographie. 4. Aufl. Karlsruhe 1897. O. Nemnich. Pr. 5 M.
— Brunner, Richard. Die Fabrikation der Schmiermittel, der Schuhwichse u. Lederschmiere. 5. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 2,25 M.
— Bülow, C. Chemische Technologie der Azofarbstoffe mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Patentliteratur. 1. Teil. Leipzig 1897. O. Wigand. Pr. 4 M.
— Eschenbacher, August. Die Feuerwerkerei oder die Fabrikation der Feuerwerkskörper. 3. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 4 M.
— Fahdt, J. Deutschlands Glasindustrie. Verzeichnis sämtlicher deutscher Glashütten, mit Angabe ihrer Fabrikate etc. 9. Aufl. Dresden 1897. v. Zahn & Jänsch. Pr. 4 M.
— Fischer, Ferd. Die chemische Technologie der Brennstoffe. I. Chemischer Teil. Braunschweig 1897. Fr. Vieweg & Sohn. Pr. 18 M.
— Frühling u. Schulz' Anleitung zur Untersuchung der für die Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialien, Produkte, Nebenprodukte und Hülfssubstanzen. 5. Aufl. von R. Frühling. Braunschweig 1897. Fr. Vieweg & Sohn. Pr. 12 M.
— Heinecke, Neuere Oefen der Kgl. Porzellan-Manufaktur. (Aus der »Thonindustrie-Zeitung«.) Berlin 1897. Thonindustrie-Ztg., Verlagsabt. Pr. 1 M.
— Hübl, Arthur, Frhr. v. Die Dreifarbenphotographie mit besonderer Berücksichtigung des Dreifarbendruckes u. der photographischen Pigmentbilder in natürlichen Farben. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 8 M.
— Jettel, Wladimir. Die Zündwaren-Fabrikation nach dem heutigen Standpunkte. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 10 M.
— Lenz, Th. Die Farbenphotographie. Eine kurze Zusammenstellung ihrer verschiedenen Methoden. Braunschweig 1897. Ramdohr. Pr. 2 M.
— Liesegang, F. Paul. Die Fernphotographie. Düsseldorf 1897. E. Liesegang. Pr. 8 M.
— McLaurin, John J. Sketches in crude oil. — Some accidents and incidents of the petroleum development in all parts of the world. Harrisburg, Pa., 1897. Published by the Author.
— Minet, A. L'aluminium. 2e Partie: Applications: Alliages nouveaux. Paris 1897. Tignol. Pr. 4 fr. 50 cts.
— Mittelstaedt, O. Aus der Praxis der Zuckerindustrie. Ein Beitrag zur chem. Betriebskontrolle in der Zuckerfabrikation. 2. Aufl. Magdeburg 1897. Rathke. Pr. 2 M.
— Pelissier, G. L'éclairage à l'acétylène. Historique, fabrication, appareils, applications, dangers. Paris 1897. Carré et Naud.
— Richters, E. Untersuchungen über die Ursachen der Feuerbeständigkeit der Thone. 2. Aufl. Berlin 1897. Thonindustrie-Ztg., Verlagsabt. Pr. 2 M.
— Schmerber, H. Les explosifs de sûreté, leur fabrication, leurs propriétés et leurs usages. Paris 1897. Chaix.
— Schoch, Carl. Die moderne Aufbereitung und Wertung der Mörtelmaterialien. Berlin 1897. Thonindustrie-Ztg., Verlagsabt. Pr. 8 M.
— Seger's gesammelte Schriften. Hrsg. auf Veranlassung des deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Thonwaren, Kalk u. Zement, des Verbandes keram. Gewerke in Deutschland, des Vereins deutscher Fabriken feuerfester Produkte und nach den Akten der Kgl. Porzellan-Manufaktur zu Berlin bearb. von H. Hecht u. E. Cramer. Berlin 1897. Thonindustrie-Ztg., Verlagsabt. Pr. 20 M.
— Trachot, P. L'ammoniaque; ses nouveaux procédés de fabrication. Paris 1897. Tignol.
— Urbain, V. Les succédanés du chiffon en papeterie. Paris 1897. Masson et Co. Pr. 2 fr. 50 cts.
— Vidal, L. Die Photoglyptie oder der Woodbury-Druck. Nach dem Französ. übers. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 6 M.
— Windisch, Wilhelm. Anleitung zur Untersuchung des Malzes auf Extraktgehalt sowie auf seine Ausbeute in der Praxis, nebst Tabellen zur Ermittelung des Extraktgehaltes. 2. Aufl. Berlin 1897. P. Parey. Pr. 2,50 M.
— Wright, H. E. A handy book for brewers: being a practical guide to the art of brewing and malting. 2 ed. London 1897. Lockwood. Pr. 12 sh. 6 d.

Elektrotechnik. Adams, G. Transformer design: A treatise on their design, construction and use. London 1897. Spon. Pr. 4 sh.
— Crocker, F. B. Electric lighting. Vol. I: The generating plant. New York 1897. Pr. 14 sh.
Dupuy, Paul. La traction électrique. Tramways, locomotives et métropolitains électriques, traction dans les mines, sur eau et sur route. Paris 1897. Librairie des sciences générales. Pr. 12 fr.
— Fabry, Ch. Les piles électriques. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 cts.
— Frith, Henry and Rawson, W. Stepney. Coil and current or the triumphs of electricity. London 1897. Ward, Lock and Co. Pr. 3 sh. 6 d.
— Gaisberg, S., Freih. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 13. Aufl. München 1897. Oldenbourg. Pr. 2,50 M.
— Graffigny. Petite Encyclopédie électro-mécanique. Nos 7 à 12. 6 vol. Paris 1897. Bernard. Chaque vol. Pr. 1 fr. 50 cts.
No. 7: Guide pratique d'éclairage électrique.
No. 8: Le Monteur-appareiller électricien.
No. 9: Transport électrique des forces motrices.
No. 10: Les réseaux téléphoniques et sonnettes.
No. 11: Guide pratique de l'électro-chimiste.
No. 12: L'Électricité pour tous. Applications diverses.
— Grünwald, F. Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen. 6. Aufl. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 3 M.
— Heim, Carl. Die Accumulatoren für stationäre elektrische Anlagen. 2. Aufl. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 3 M.
— Langdon, W. E. The application of electricity to railway working. London 1897. Spon. Pr. 10 sh. 6 d.
— Lefèvre, J. L'éclairage. Éclairage électrique. Paris 1897. Masson. Pr. 2 fr. 50 cts.
— Munro, John and Jamieson, Andrew. A pocket-book of electrical rules and tables. 12th ed. London 1897. C. Griffin. Pr. 8 sh. 6 d.
— Peters, F. Angewandte Elektrochemie. 1. Bd.: Die Primär- und Sekundär-Elemente. Wien 1897. Hartleben. Pr. 3 M.
— Riha, Joh. Die Aufstellung von Projekten und Kostenvoranschlägen für elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen. Leipzig 1897. Veit & Co. Pr. 8 M.
— Stewart, R. W. Textbook of magnetism and electricity. London 1897. Clive. Pr. 4 sh. 6 d.
— Tainturier, C. La traction électrique. Tramways. Chemins de fer. Petites voitures. Paris 1897. Fritsch. Pr. 6 fr.
— Wilke, Arth. Der elektrotechnische Beruf. 2. Aufl. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 2,25 M.

Maschinen-Ingenieurwesen. Adams, H. Handbook for mechanical engineers. 4th ed. London 1897. Spon. Pr. 7 sh. 6 d.
— Bell, Louis. Power distribution for electric railroads. New York 1897. Street Railway Publishing Co.
— Bernouillis Vademecum des Mechanikers usw. 21. Aufl. Stuttgart 1897. Cotta. Pr. 6 M.
— Cremer, Ch. Der Monteur. Praktisches Unterrichts-, Nachschlage- und Handbuch für Maschinenbauer. 3. Ausg. Leipzig 1897. Koehler. Pr. 5 M.
— Dietze, E. Graphische Tafeln zur Bestimmung des Umfangswiderstandes und Zahndruckes bei Rädern. 2. [Titel]-Auflage. Leipzig 1897. M. Ruhl. Pr. 1,50 M.
— Fitzgerald, Walter S. The Boston Machinist. 4th ed. New York 1897. John Wiley & Sons.
— Garuffa, E. Meccanica industriale. Vol. II, parte 2a: Macchine motrici ed operatrici a fluido. 2a ediz. Milano 1897. Pr. 16 l.
— Haeder, H. Der Indikator. 2. Aufl. Düsseldorf 1897. Schwann. Pr. 8 M.
— Häussermann, C. Industrielle Feuerungsanlagen. 2. Hälfte. Stuttgart 1897. J. B. Metzlerscher Verl. Pr. 4 M.
— Hutton, Frederic Remsen. The mechanical engineering of power plants. New York 1897. John Wiley & Sons.
— Koenigs, C. Leçons de cinématique théorique. Paris 1897. Hermann. Pr. 15 fr.
— Lockert, Louis. Traité des véhicules automobiles sur routes. Le voitures à pétrole. Paris 1897. L'auteur, 26 Place Dauphine. Pr. 2 fr. 50 cts.
— Pochan, Joseph. Anleitung zur Ablegung der Heizerprüfung (Prüfung der Dampfkesselwärter). 2. Aufl. Wien 1897. F. Deuticke. Pr. 1,50 M.
— Pickworth, Charles N. The slide rule. A practical manual. Manchester 1897. Emmott and Co. Pr. 2 sh.
— Radreifenbruch-Statistik, umfassend Brüche und Anbrüche an Radreifen und Vollrädern für das Rechnungsjahr 1894. Hrsg. von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Berlin 1897. Wiesbaden, C. W. Kreidel. Pr. 10 M.
— Robinson, Stillman W. Principles of mechanism. New York 1897. John Wiley & Sons.
— Tramway-Motors: Lessons from America. Reported by the Commissioner from the »Glasgow Herald« Staff. London 1897. Houlston. Pr. 1 sh.

Mechanische Technologie. Codron, C. Procédés généraux de forgeage dans l'industrie. Paris 1897. Bernard. Pr. 25 fr.
— Huntington, A. K. and W. G. Mc Millan. Metals, their properties and treatment. New ed. London 1897. Longmans, Green & Co. Pr. 7 sh. 6 d.
— Marabini, Edm. Papiergeschichte der Reichsstadt und des Burggrafentums Nürnberg. 2. Teil: Die Papiermühlen im ehemaligen Burggrafentum Nürnberg, den brandenburg-ansbach-bayreuthischen Landen. München 1897. J. Ph. Raw. Pr. 4,50 M.
— Philipson, John. The art and craft of coach-building. London 1897. G. Bell. Pr. 6 sh.
— Reh, Franz. Der mechanische Seidenwebstuhl in bezug auf Bau, Vorrichtung und Arbeitsweise. 2. [Titel]-Aufl. Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 4,50 M.
— Sharp, Peter. Flax, tow and jute spinning. London 1897. Simpkin. Pr. 5 sh.
— Tesson, A. L'art du mouleur. Manuel pratique pour le moulage des pièces devant être coulées en fonte de fer ou en acier. Paris 1897. Baudry. Pr. 20 fr.
— Weifs, H. Die Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung der Metalle. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 10 M.

Schiffbau und Seewesen. Blackmore, Edward. The British Mercantile Marine. (Griffins Nautical Series.) London 1897. C. Griffin. Pr. 3 sh. 6 d.
— Döring, W. Der wetterkundige Navigateur. Die Orkane. — Eine ausführliche Anweisung über die Windverhältnisse u. über das Wetter, sowie über das Manövriren in Stürmen und Wirbelstürmen, für die Segelrouten der ganzen Erde. 3. Aufl. Oldenburg 1897. Schulze. Pr. 4 M.
— Moissenet, L. Yachts et yachting. Tome II: Voilure, navigation et manoeuvre du yacht. Paris 1897. Baudry. Pr. 15 fr.
— Oppenheim, M. A history of the administration of the Royal Navy and of merchant shipping in relation to the Navy. London 1897. J. Lane. Pr. 15. sh.
— Reeds Polyglot Guide to the marine engine etc. in English, Français, Deutsch, Norsk. London 1897. Simpkin. Pr. 10 sh.
— Verzeichnis der Leuchtfeuer aller Meere. Hrsg. von dem Reichs-Marine-Amt. 8 Hefte. Berlin 1897. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 6 M.
— Wood, Walter. Famous British warships and their commanders. Portrait. London 1897. Hurst and Blackett. Pr. 6 sh.

Vermischtes.

Am 17. d. Mts. verschied im Alter von 68 Jahren zu Gmunden Hr. Otto H. Mueller sen., mit dem die deutsche Dampftechnik einen ihrer bedeutendsten Veteranen verliert. In Gommern bei Magdeburg geboren, hat er sich aus kleinen Verhältnissen empor gearbeitet. Er trat als Lehrling in die Buckauer Maschinenfabrik ein, wurde 1854 von J. J. Ruston zum Oberingenieur seiner neugegründeten Maschinenfabrik in Prag berufen, siedelte 1867 nach Budapest über, wo er die Leitung einer Maschinenfabrik übernahm und liefs sich später dort als Civilingenieur nieder. 1886 entsagte er dieser Thätigkeit und nahm seinen Wohnsitz in Gmunden, nach wie vor eifrig seiner Lieblingsaufgabe, dem Bau von Schiffsmaschinen, sich widmend. Wir hoffen binnen kurzem die Thätigkeit des bedeutenden Fachmannes, der sich weit über die Grenzen seiner engeren Wirksamkeit hinaus einen bedeutenden Ruf erworben hat, eingehend zu würdigen.

Am 21. und 22. ds. Mts. hat in Dresden der Internationale Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine seine 26. Delegirten- und Ingenieurversammlung abgehalten und damit zugleich die Feier seines 25 jährigen Bestehens begangen. Aus der Festrede des Hrn. Oberingenieur Isambert-Mannheim heben wir hervor, dass zwar die ältesten deutschen und schweizerischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine schon in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre begründet wurden; die grofse Mehrzahl der übrigen deutschen und aufserdeutschen Vereine entstand jedoch erst im Anfang der siebziger Jahre. Der Verband umfasst jetzt 35 Vereine, und zwar die deutschen Vereine sämtlich, aufserdem die Vereine in Belgien, der Schweiz, Böhmen, Oberitalien und Schweden. Die Zahl der von den Verbandsvereinen überwachten Dampfkessel beträgt rd. 66000. Anfangs arbeiteten die Vereine jeder für sich; die Erfahrungen und Bestrebungen blieben auf das eigene Arbeitsgebiet beschränkt, und ein Austausch fand in den ersten Geschäftsjahren lediglich durch Uebersendung gedruckter Berichte statt. Der münd-

liche Verkehr der leitenden Persönlichkeiten fehlte und wurde schmerzlich vermisst. Da unternahm es der Vorsitzende des Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hr. Dr. Traun-Hamburg, diesem unerfreulichen Zustand ein Ende zu machen, indem er am 10. Januar 1872 an die 11 damals in Deutschland bestehenden Vereine die Aufforderung zur Gründung eines Verbandes richtete. Nach mannigfachen Vorverhandlungen kam das Unternehmen am 15. Februar 1873 in Hannover zu stande, und seitdem ist durch die alljährlichen Verbandsversammlungen, auf denen den Oberingenieuren Gelegenheit zu persönlichem Meinungsaustausch geboten wird, in ununterbrochener Folge ein bedeutendes Mafs segensreicher Arbeit auf dem Gebiete des Dampfbetriebes geleistet worden, sodass man mit dem Redner in den Wunsch einstimmen kann, es möchte der Verband unermüdlich wie bisher im Dienste der Kultur und Technik thätig bleiben und der Geist der Arbeitsfreudigkeit sowie der Einigkeit stets der Leitstern seiner Bestrebungen sein.

Der Zentralverein für Hebung der deutschen Fluss- und Kanalschiffahrt hat aufgrund der Satzungen der Schlichting-Stiftung einen Ehrenpreis von 500 ℳ für die beste Lösung folgender Aufgabe ausgesetzt: Ein Gebirgskanal soll an einer Stelle ein Gefälle von 16 m mittels Schleusen unter bestimmten in der Preisaufgabe näher angegebenen Anordnungen überwinden. Der genaue Text der Preisaufgabe kann durch den Schriftführer des Zentralvereines Major z. D. Hilken, Berlin, Motzstr. 12 II bezogen werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 15. Juni 1897 in Cassel.

(Die fortlaufenden Nummern und Titel entsprechen der Tagesordnung der XXXVIII. Hauptversammlung[1]).)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Kein Beschluss.

2) Geschäftsbericht des Direktors.

Kein Beschluss.

3) Vorträge.

Kein Beschluss.

4) Rechnung des Jahres 1896.

Die Rechnung des Jahres 1896 wird genehmigt; dem Vorstand und dem Vereinsdirektor wird Entlastung erteilt.

Die Hauptversammlung ist damit einverstanden, dass ein kaufmännisch gebildeter Beamter angestellt wird, und bewilligt zu diesem Zwecke 5000 ℳ in der Ausgabe des Jahres 1898.

5) Wahlen des Vorsitzenden und eines Beisitzers im Vorstande für die Jahre 1898 und 1899.

Zum Vorsitzenden wird Herr Bissinger-Nürnberg, zum Beisitzer im Vorstand Herr von Borries-Hannover gewählt.

6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1897.

Zu Rechnungsprüfern werden die Herren Oehlrich-Bernburg und Wichmann-Kiel, zu Stellvertretern die Herren Zeyen-Ragahn und Zeitz-Kiel gewählt.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Die Hauptversammlung nimmt Kenntnis von dem Bericht des Kuratoriums, sowie davon, dass der Vorstandsrat zu Mitgliedern des Kuratoriums für 1898 die Herren E. Becker sen., C. Fehlert und R. Henneberg gewählt hat.

8) Vereinshaus: Bericht des Vorstandes und des Bauausschusses.

Kein Beschluss.

9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Die Denkmünze wird den Herren Professor Dr. C. Linde-München und Geheimer Regierungsrat Professor A. Riedler-Berlin verliehen.

9a) Auf dringlichen Antrag des Vorstandes und Vorstandsrates wird Herr Hofrat Dr. H. Caro-Mannheim zum Ehrenmitglied des Vereines deutscher Ingenieure gewählt.

10) Werkmeisterschulen.

Die vom Vorstand vorgelegte Eingabe an den preufsischen Handelsminister nebst Denkschrift wird genehmigt.

11) Das Rosten von Flusseisen und Schweifseisen.

Es wird beschlossen, die Frage des Rostens von Flusseisen gegenüber dem Schweifseisen vorderhand nicht weiter zu behandeln, da die Versuche, die in der kgl. Versuchsanstalt in Charlottenburg auf Antrag des Berg- und Hüttenmännischen Vereines in Siegen gemacht werden, die Frage erst klären sollen.

[1]) Z. 1897 S. 581.

12) Vorschriften für Kesselwärter im Falle des Erglühens der Kesselwandungen.

Es wird beschlossen, es bei den bestehenden Vorschriften der Berufsgenossenschaften, Dampfkesselüberwachungsvereine usw. zu belassen, da die Aeufserungen der Bezirksvereine keine genügende Grundlage für die Aufstellung neuer Vorschriften bieten.

13) Normalvorschriften für Aufzüge.

Die Hauptversammlung beschliefst, dass der Vorstand zur weiteren Beratung dieser Frage einen Ausschuss bilden soll, in den die Bezirksvereine, die ihr besonderes Interesse an dieser Frage bekundet haben, je einen Vertreter zu entsenden hätten. Es sind dies nach Ansicht des Vorstandes die Bezirksvereine: Berlin, Braunschweig, Franken-Oberpfalz, Frankfurt, Hannover, Hessen, Köln, Magdeburg, Mannheim, Niederrhein, Pfalz-Saarbrücken, Thüringen, Teutoburg, Württemberg. Es soll aber auch den anderen Bezirksvereinen, sofern sie es wünschen, gestattet sein, je einen Vertreter in diesen Ausschuss zu entsenden.

14) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Es wird beschlossen, die weitere Bearbeitung dieser Angelegenheit und die Verwertung der von den Bezirksvereinen eingegangenen Aeufserungen einem vom Vorstande zu bildenden Ausschuss von 7 Mitgliedern zu übergeben. Dieser Ausschuss soll das Recht haben, weitere Mitglieder hinzuzuwählen.

15) Antrag des Lenne-Bezirksvereines betr. Mathematik-Unterricht für Ingenieure an den technischen Hochschulen.

Der Antrag wird abgelehnt.

Als dringlich wird auf Antrag des Vorstandsrates folgender Ausspruch beschlossen: »Nachdem die Vertreter der Mathematik an den technischen Hochschulen des deutschen Reiches unter Bezugnahme auf die Beschlüsse des Vereines deutscher Ingenieure — Aachen 1895[1]) — eine Anzahl Sätze betr. den mathematischen Unterricht an den technischen Hochschulen[2]) veröffentlicht haben, spricht die diesjährige Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure unter Bezugnahme auf die Aachener Beschlüsse aus, dass die Feststellung des Umfanges und der Dauer des für den regelrechten Studiengang erforderlichen Mathematikunterrichtes Sache der betr. Fachabteilungen der technischen Hochschulen sein muss.«

16) Antrag der Bezirksvereine Köln, Lenne, Mittelrhein, Niederrhein, Siegen, Ruhr und Westfalen auf Aenderung des Gesetzes betr. den Schutz von Gebrauchsmustern.

Es wird beschlossen, zunächst in eine sachliche Erörterung des Gegenstandes nicht einzutreten, vielmehr den

[1]) Z. 1895 S. 1095.
[2]) Z. 1897 S. 150.

Berliner Bezirksverein zu beauftragen, thunlichst bald unter Zugrundelegung der Aeufserungen von Bezirksvereinen Vorschläge zur Aenderung des Gesetzes auszuarbeiten und den Bezirksvereinen zu überweisen.

Der Berliner Bezirkverein soll den übrigen Bezirkvereinen Gelegenheit geben, sich an den Beratungen des von ihm einzusetzenden Ausschusses zu beteiligen.

17) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Es wird beschlossen, die Bestimmung des Ortes der nächsten Hauptversammlung im vorliegenden Falle ausnahmsweise dem Vorstand zu überlassen.

18) Haushaltplan für 1898.

Pos. 9) der Ausgabe wird um 5000 ℳ erhöht, Pos. 8) um 10000 ℳ vermindert, weil 10000 ℳ für Miete der Vereinsräume in Pos. 2) und 9) bereits enthalten sind. Der Ueberschuss der Einnahme über die Ausgabe berechnet sich demnach auf 35500 ℳ. Nach diesen Aenderungen wird der Haushaltplan genehmigt.

19) Vorträge.

Kein Beschluss.

Eine vom Vorstand vorgelegte Eingabe an den preufsischen Handelsminister wegen seines Erlasses vom 25. März 1897 zur Dampfkesselanweisung vom 15. März 1897 wird als dringlich anerkannt und genehmigt. Die Eingabe soll in Abschrift sämtlichen Regierungen der deutschen Bundesstaaten mitgeteilt werden.

Beiträge 1897.

Diejenigen Mitglieder unseres Vereines, welche den Beitrag für 1897 noch nicht gezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Sächsisch-Thüringische Gewerbe- und Industrieausstellung zu Leipzig.

Der Sächsische Bezirksverein deutscher Ingenieure hat auf der Sächsisch-Thüringischen Gewerbe- und Industrieausstellung ein Zimmer eingerichtet, in dem den Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure Gelegenheit gegeben ist, Briefschaften zu erledigen, Zeitschriften einzusehen und sachverständige Auskunft inbezug auf die Ausstellung zu erhalten.

Die Geschäftsstunden sind von 11 bis 5 Uhr. Das Zimmer befindet sich in einem Anbau der Maschinenhalle unmittelbar am Hauptdurchgang von der Industrie- bezw. Maschinenhalle nach dem Kesselhause.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Franz Behrens, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin S.W., Askanischer Platz 2.
Emanuel Berg, techn. Bureau, elektrisches Signalwesen, Berlin W., Schöneberger Ufer 17.
Dr. H. Briegleb, Coepenick Kietzerstr. 41a.
Emil Hoerner, Oberingenieur, Wreschen, Prov. Posen.
K. Hrabowski, Ingenieur, Direktor des städtischen Gewerbesaales, Berlin N.W., Thurmstr. 34.
K. Lempelius, Ingenieur, Altona, Bachstr. 81.
Dr. Max Levy, dipl. Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 2a.
Ernst Spiro, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 9.

Breslauer Bezirksverein.

Paul Martiny, Ingenieur, Borsigwerk O/S.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilh. Kemmerich, Civilingenieur, München, Schubertstr. 6.
M. E. Meller, Ingenieur bei Carl Schenck, G. m. b. H., Darmstadt.

Hamburger Bezirksverein.

Anton Liefsem, Ingenieur des Nordd. Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Hamburg, Lindenstr. 15.

Mannheimer Bezirksverein.

Emil Hallensleben, Grofsherzogl. Maschineninspektor, Karlsruhe, Bahnhofstr. 1.
Dr. Adolf Isbert, Chemisches u. techn. Bureau, Frankfurt a/M. F.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Friedr. Bockshammer, Ingenieur, Lüttich, Rue de St. Léonard 230.
M. Staudt, Ingenieur, Stuttgart, Hauptstätterstr. 125.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ludw. Noé, Ingenieur, Karlsruhe, Morgenstr. 29.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

A. Spenlé, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Sächsischer Bezirksverein.

Johanning, Direktor der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
K. Joschinski, Ingenieur bei Schelter & Giesecke, Leipzig-Plagwitz.
Max Troyer, Ingenieur der Leipziger Dampfmaschinen- u. Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

G. Schneichel jun., Prokurist und stellvertr. Direktor d. Dessauer Wollgarnspinnerei A.-G., Dessau.
P. Weigert, Ingenieur, Mundenheim bei Ludwigshafen a/Rh.

Siegener Bezirksverein.

H. Wawrowsky, Ingenieur d. Georg-Marien Bergwerks- u. Hüttenvereines, Abt. Piesberg, Eversburg bei Osnabrück.

Thüringer Bezirksverein.

Ferd. Löffler, Ingenieur der Dampfschiff- u. Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrts-Ges., Dresden-N.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Adam Barthel, Ingenieur, Waldenburg i/Schles.

Württembergischer Bezirksverein.

Antonio Bravo, Ingenieur, Budapest, Waitznerstr. 53.
G. Günther, Ingenieur, Nürnberg, Rosenaustr. 11.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Abendroth, Bergwerksbesitzer, Böhmen i/Teplitz.
Ludw. Hirsch, Ingenieur bei Carl Pataky, Berlin S., Prinzenstr. 100.
D. Kok, Ingenieur, Stadhouderskade 105, Amsterdam.
Dr. Jan D. Otten, Direktor der Batavia Electrische Tram Maatschappij, Amsterdam.
Gust. Pfob, Ingenieur, Hinterbrühl bei Mödling.
Stanislaus Steinhardt, Betriebsleiter der Messing- u. Kupferwalzwerke Osiny, Poststation Glowno.
Paul Suppelt, Ingenieur, Königshütte O/S.
A. Thomas, Ingenieur der Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath (Eifel).
R. Weltzien, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Knesebeckstr. 6.
C. Zörnsch, Ingenieur der Maschinenfabrik Petzold & Company Engineers Ltd., Berlin N.W., Emdenerstr. 4.

Verstorben.

Otto H. Mueller sen., Gmunden a/Traunsee.
Franz Wirth, Patentanwalt, i/F. Wirth & Co., Frankfurt a/M.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Adolf Möller, Assistent an der techn. Hochschule, Aachen, Schlossstr. 7/9.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

F. Schulte-Mäter, Grubendirektor der Grube Frankenholz bei Mittelbexbach, Pfalz.

Württembergischer Bezirksverein.

G. Lehner, Ingenieur d. Maschinenf. Geislingen, Geislingen a/Steige.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. van Hasselt, Präsident des techn. Lesemuseums, Amsterdam, Marnixstraat 402.
C. Jaehne, Fabrikbesitzer, Landsberg a/W.
Friedrich Senstius, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Bahnhofstr. 46.
Ulrich Thormann, Ingenieur bei Erhardt & Brandenburg, Güstrow i/M.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 28. **Sonnabend, den 10. Juli 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel XV)

Diesels rationeller Wärmemotor.

Von **Rudolf Diesel**, Ingenieur.

(Vorgetragen in der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel am 16. Juni 1897)

»M. H.! Es ist mir eine ganz besondere Ehre, an dieser Stelle über einen neuen Motor berichten zu dürfen, der infolge seines eigenartigen Verbrennungsverfahrens die günstigste Wärmeausnutzung unter allen bisher bekannten Wärmekraftmaschinen ergiebt und deshalb einen wirklichen Fortschritt darstellt, und zwar auf einem Gebiete, welches die gesamte Industrie heute mit am meisten interessirt: dem der Ersparnis an den uns zugebote stehenden Brennstoffen.

Ehe ich auf mein eigentliches Thema eingehe, sei mir gestattet, einige Worte über die heutige Dampfmaschine zu sagen. Diese verwertet nützlich in Form von effektiver Arbeit:

bis 12 oder 13 pCt bei grofsen Ausführungen über 1000 PS unter Anwendung dreifacher Expansion;

bis 9 pCt bei kleineren Maschinen bis etwa 150 oder 200 PS hinunter unter Anwendung zweifacher Expansion;

bis 5 oder 6 pCt bei kleinen Maschinen bis etwa 50 PS mit Kondensation;

noch weit weniger bei gewöhnlichen kleinen Maschinen und solchen ohne Kondensation.

Wir alle wissen, dass die Dampfmaschine eines der vollkommensten Werkzeuge der modernen Industrie ist, an dem nunmehr über ein Jahrhundert lang unsere genialsten Männer ihr Bestes geleistet haben. Angesichts dieses Umstandes sind die angegebenen Zahlen trostlos niedrig, fast unverständlich. Die Gründe hierfür sind bekannt, es ist jedoch zweckmäfsig, sie sich so oft als möglich in das Gedächtnis zurückzurufen; ich thue dies hier, indem ich aus Arbeiten Zeuners und Schröters schöpfe [1]).

Zunächst nimmt der arbeitende Körper: Dampf, nur einen Bruchteil η_1 des Heizwertes H des Brennstoffes in sich auf; η_1 ist der Wirkungsgrad des Dampfkessels, gewöhnlich 0,75, seltener 0,80, niemals darüber. Ferner kann von der in den Dampf wirklich übergehenden Wärme $\eta_1 H$ rein theoretisch nur ein Bruchteil η_2 in Arbeit verwandelt werden, der stets sehr niedrig ist, aber am gröfsten ausfällt, wenn der Dampf den Carnotschen oder sogen. vollkommenen Prozess innerhalb derselben Temperaturgrenzen durchläuft; η_2 ist der theoretische gröfste Wirkungsgrad der in den Prozess wirklich eingeführten Wärmemenge $\eta_1 H$, und $\eta_1 \eta_2 H$ die gröfste Wärmemenge, die man in Arbeit verwandeln könnte, wenn der theoretische Prozess durchführbar wäre. Dieser vollkommene Prozess kann aber in der Praxis nur angenähert erreicht werden; die gröfsere oder geringere Abweichung von ihm bedingt, dass nur ein Teil η_3 der theoretisch verwandelbaren Wärmemenge in indizirte Arbeit übergeht; η_3 ist nach Zeuner der sogen. indizirte Wirkungsgrad, und $\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot H$ die Wärmemenge, welche in indizirte Arbeit verwandelt wird. Endlich liefert die Dampfmaschine nach aufsen an das Schwungrad wiederum nur einen Teil η_4 der indizirten Arbeit ab, weil die Reibungen der Maschine das übrige verzehren. η_4 ist der sogen. mechanische Wirkungsgrad der Maschine, und das Produkt

$$\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot H = \eta \cdot H$$

ist die schliefslich in effektive Arbeit verwandelte Wärmemenge. η ist also der gesamte oder wirtschaftliche Wirkungsgrad.

Um sich über das Wesen der Dampfmaschine genau Rechenschaft zu geben, ist es nötig, die aufgezählten vier Wirkungsgrade einzeln zu betrachten. Sie sind in der folgenden Tabelle unter Berücksichtigung der neuesten und besten Ergebnisse an den vorzüglichsten bestehenden Maschinen zusammengestellt, für die als Vertreter einerseits eine Dampfmaschine der Maschinenfabrik Augsburg von 700 PS mit dreifacher Expansion und den besten Vervollkommnungen der Neuzeit gewählt wurde [1]), anderseits eine Schmidtsche Heifsdampfmaschine mit Ueberhitzung auf 350°C und sehr hohem Kesseldruck.

Für beide Anlagen ist der Wirkungsgrad des Dampfkessels zu 0,8 angenommen (Spalte 2), was bei einer Kohle von 7500 W.-E. Heizwert mehr als neunfache Verdampfung voraussetzt, ein Ergebnis, das nur mit grofsen Kesseln bester Konstruktion bei ganz mäfsiger Anstrengung und vorzüglicher Wartung und Heizung erreichbar ist.

Der theoretische Wirkungsgrad η_2 schwankt zwischen 30 und 33 pCt, je nach dem angewendeten Kesseldruck und dem Ueberhitzungsgrade (Spalte 3). Hiervon wird aber thatsächlich nur der indizirte Wirkungsgrad η_3 von rd. 59 pCt (Spalte 4) ausgenutzt. Bei gleichem mechanischem Wirkungsgrade η_4 von 0,85 für beide Maschinengattungen (Spalte 5) schwankt schliefslich das wirtschaftliche Endergebnis η rund zwischen 12 und 13 pCt (Spalte 6). Man sieht, dass selbst die Ueberhitzung bis zur äufsersten zulässigen Grenze von 350°C

[1]) Vergl. Zeuner: Zur Theorie und Beurteilung der Dampfmaschinen, Civilingenieur 1896 Heft 8 (erschienen April 1897).

[1]) Ganz gleiche Ergebnisse zeigen die Maschinen von Gebr. Sulzer in Winterthur; vergl. Z. 1896 S. 534.

Wirkungsgrade der besten bekannten Dampfmaschinen, Anfang 1897.

Maschinengattung	Wirkungsgrad des Dampfkessels ζ_1	theor. gröfster Wirkungsgrad des entsprechenden vollkommenen Prozesses ζ_2	indizirter Wirkungsgrad ζ_3	mechanischer Wirkungsgrad ζ_4	wirtschaftl. Wirkungsgrad η
700 PS-Dreifach-Expansionsmaschine in der Zwirnerei Göggingen, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg Kesseldruck 11 Atm. abs.[1])	0,8	0,300 (2122 W.-E. für 1 PS_i)	0,593	0,85	12,1
		Produkt beider 0,178 entspr. 3576 W.-E. für 1 PS_i			
76 PS-Heifsdampfmotor von Schmidt Kesseldruck 13 Atm. abs. Ueberhitzungstemperatur 350° C[2])	0,8	0,328 (1940 W.-E. für 1 PS_i)	0,592	0,85	13,19
		Produkt beider 0,194 entspr. 3281 W.-E. für 1 PS_i			

[1]) nach Mitteilungen des Hrn. Professors M. Schröter.
[2]) M. Schröter, Z. 1895 S. 11.

kaum eine Verbesserung gegenüber den besten normalen Dampfmaschinen ohne Ueberhitzung erreichen lässt, da unzweifelhaft die Augsburger und die Sulzer-Maschine bei Anwendung desselben Kesseldruckes von 13 kg dieselbe Ausnutzung von 13 pCt erreicht haben würden[1]), die heute als eine Grenze anzusehen ist, welche es kaum gelingen wird, wesentlich zu überschreiten; denn die Dampfmaschine ist sicherlich an der Grenze ihrer Entwicklungsfähigkeit angelangt, wie die nähere Betrachtung der Tabellenwerte ohne weiteres ergiebt. Die zwei Werte ζ_1 und ζ_4, die Ausnutzung des Dampfkessels und der mechanische Wirkungsgrad, sind nämlich kaum mehr steigerbar, da sie beide einen hohen Grad von Vollkommenheit darstellen. Der indizirte Wirkungsgrad ζ_3 von 59 bis 60 pCt ist nicht gut, wenn man ihn mit dem hydraulischen Wirkungsgrade guter Wasserkraftmaschinen vergleicht; an ihm lässt sich vielleicht mit der Zeit noch eine Verbesserung erzielen, die jedoch kaum bedeutend ausfallen kann, wegen der grofsen Kondensationsfähigkeit des Dampfes und seiner Empfindlichkeit selbst im überhitzten Zustande gegen jede Berührung mit Metallwänden. Aufserdem würde diese Verbesserung nicht einmal sehr schwer ins Gewicht fallen gegenüber dem unausrottbaren Uebel der Dampfmaschine, welches darin besteht, dass eben theoretisch, selbst wenn der vollkommene Prozess genau durchgeführt werden könnte, doch nur rd. 30 pCt der Wärme überhaupt in Arbeit verwandelbar sind.

Zusammengefasst sind also die drei Grundübel der Dampfmaschine folgende:

1) die Benutzung des Dampfes, dessen Erzeugung allein 20 bis 30 pCt Verlust an Wärme mit sich bringt;
2) der an sich geringwertige theoretische Prozess;
3) die grofse Empfindlichkeit des Dampfes gegen die Wirkung der Metallwände der Rohrleitungen und Cylinder.

Es ist daher kein Wunder, dass heute allerorts die gröfsten Anstrengungen gemacht werden, Mittel zur besseren Ausnutzung der Brennstoffe zu finden, ja, dass die Lösung dieses Problems geradezu als die höchste und vornehmste Aufgabe der modernen Technik gilt.

Auch ich beschäftige mich seit anderthalb Jahrzehnten mit dieser Aufgabe und versuchte in erster Linie die Anwendung von Dämpfen, die unter normalen Betriebsverhältnissen sehr weit von ihrem Kondensationspunkt entfernt sind, um ihre Empfindlichkeit gegen die Wirkung der Wände abzuschwächen; es wurden dazu Ammoniakdämpfe gewählt, die aufserdem hoch überhitzt wurden, um durch Anwendung eines höheren Temperaturgefälles auch den rein theoretischen Prozess zu verbessern; ich strebte also nach Vergröfserung der Werte ζ_2 und ζ_3 der vorstehenden Tabelle und konstruirte auch einen Ammoniakmotor, bei welchem der aufserordentliche Unterschied im Verbrauch bei Anwendung der Ueberhitzung ganz schlagend zutage trat.

Aus dem umfangreichen Versuchs- und theoretischen Material, das ich bei dieser Gelegenheit sammelte, ging jedoch augenfällig hervor, dass hoch überhitzte Dämpfe, gleichgültig welcher Art, rationell nur dann verwertbar sind, wenn ihnen ein entsprechend hoher Druckunterschied zur Expansion zur Verfügung steht, da ohne diesen der Dampf am Ende der Expansion noch überhitzt bleibt und einen Teil seiner Mehrwärme unbenutzt wieder abführt. Die zur rationellen Anwendung der Ueberhitzung nötigen Drücke lassen sich für jeden Fall theoretisch bestimmen, und es zeigte sich dabei, dass bei schwer kondensirbaren überhitzten Dämpfen ganz gewaltige Drücke, 50, 60 Atm. und mehr, notwendig seien. Unter diesen Verhältnissen werden Ammoniak- oder andere Dämpfe in der Handhabung sehr umständlich, und das Bestreben, sie durch etwas Billigeres, leichter zu Handhabendes zu ersetzen, führte darauf, Luft zu verwenden. Die theoretische Untersuchung ergab dabei identische Ergebnisse: auch hier ist zur Ausnutzung eines hohen Temperaturgefälles ein entsprechendes, theoretisch vollkommen umschriebenes Druckgefälle notwendig. Diese beiden Bedingungen sind untrennbar. Bisher hatte ich das arbeitende Mittel stets in Gefäfsen eingeschlossen gehalten, und die Wärme war ihm von aufsen mittels Heizungen zugeführt und durch Kühlmittel entzogen worden; auch bei Anwendung der Luft hielt ich daran noch eine Zeit lang fest, bis endlich der naheliegende Gedanke sich aufdrängte, dass die Luft nicht nur als arbeitendes, sondern auch gleichzeitig als chemisches Mittel zur Verbrennung dienen könne, wodurch es möglich wurde, das ζ_1 (Wirkungsgrad des Dampfkessels oder der Heizvorrichtung) mehr oder weniger zu beseitigen. Ich war daher auf grofsen Umwegen zu einem Gedanken gekommen, der in Gasmotoren und Heifsluftmaschinen schon längst ausgeführt war: die Verbrennung im Cylinder selbst. Entsprechend dem Entwicklungsgange hatte ich aber für diese Verbrennung Bedingungen gefunden, die eine bessere Ausnutzung der Wärme erwarten liefsen als bisher, und welche ich 1893 in einer Broschüre veröffentlicht habe[1]), auf die der Hauptsache nach verwiesen

[1]) Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass die Heifsdampfmaschine an kleinen Maschinen und mit einfachen Mitteln dasselbe Ergebnis erreicht, welches ohne Ueberhitzung nur mehrtausendpferdige Maschinen mit drei- oder vierfacher Expansion, also sehr komplizirten und teuern Mitteln, erzielen können; hierin liegt der Wert und die hohe Bedeutung der Schmidtschen Erfindung. Es muss bei dieser Gelegenheit ausdrücklich hervorgehoben werden, dass die geringen Dampfverbrauchsziffern der Schmidt-Motoren, die vielfach mit dem Dampfverbrauch anderer Dampfmaschinen in Vergleich genommen werden, geeignet sind, irrige Meinungen hervorzurufen, da der überhitzte Dampf der Heifsdampfmaschine mehr Brennstoff kostet, also teurer ist, als der gesättigte. Der einzig richtige Vergleich ist der, welcher in die Tabelle aufgenommen ist, d. i. die effektive Wärmeausnutzung, und diese ist — abgesehen von der Gröfse der Maschine — bei der Heifsdampfmaschine nur unwesentlich gröfser als bei den besten andern Dampfmaschinenarten. Ganz allgemein genommen dürfen die verschiedenen Motorsysteme überhaupt nur nach ihrer effektiven Wärmeausnutzung in Prozenten des Heizwertes des Brennstoffes verglichen werden, da nur so ein einheitlicher Mafsstab für den Wert der Gesamtanlage zu gewinnen ist. Dass der Heizwert überhaupt nie vollständig in Arbeit verwandelbar ist, bleibt selbstverständlich trotzdem dem Bewusstsein eingeprägt.

[1]) Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors von Rudolf Diesel. Berlin, Julius Springer; vergl. auch Z. 1893 S. 291.

werden darf. Es sei nur gestattet, die vier neu aufgestellten Forderungen hier kurz zu wiederholen, wobei allerdings vorher noch eine kleine Abschweifung erforderlich scheint.

Bei jedem Verbrennungsprozess sind zweierlei Temperaturen zu unterscheiden:

1) die Entzündungstemperatur des Brennstoffes,
2) die Verbrennungstemperatur des Prozesses.

Die Entzündungstemperatur ist diejenige Temperatur, bis zu welcher der Brennstoff erwärmt werden muss, um sich in Gegenwart von Luft zu entzünden.

Die Verbrennungstemperatur ist diejenige Temperatur, die erst später, nach erfolgter Zündung, während des Verbrennungsvorganges selbst durch den dabei auftretenden chemischen Prozess entsteht.

Ein etwas banales, aber treffendes Beispiel hierfür ist das gewöhnliche Zündholz; seine Entzündungstemperatur ist die durch Reibung an der Reibfläche erzeugte Temperatur, die nur unbedeutend über der Temperatur der Umgebung liegt; nach erfolgter Zündung aber entsteht durch die Verbrennung und während derselben eine sehr bedeutende Temperatursteigerung auf die Verbrennungstemperatur, welche 600°, 800° oder noch weit mehr beträgt.

Die Entzündungstemperatur ist ein konstanter Wert und nur von den physikalischen Eigenschaften des Brennstoffes abhängig. Sie liegt für die meisten Brennstoffe sehr tief, und zwar um so tiefer, je höher der Druck ist, unter dem die Entzündung eingeleitet wird; Versuche haben geradezu erstaunlich tiefe Temperaturen für die Entzündung der meisten Brennstoffe ergeben. Die Verbrennungstemperatur dagegen ist ein veränderlicher Wert, der von vielen Umständen, insbesondere von der zur Verbrennung gelangenden Luftmenge, abhängt, aber unter allen Umständen höher, meist weit höher, als die Entzündungstemperatur liegt.

Nun war bei allen früher bekannten Verbrennungen zu motorischen Zwecken nur ein Verfahren bekannt: die Erzeugung der Verbrennungstemperatur nach erfolgter Zündung durch den Verbrennungsprozess selbst und während desselben.

Erste Forderung.

In meiner Broschüre sprach ich zum erstenmale als wichtigste und grundlegende Bedingung aus, dass bei einem rationellen motorischen Wärmeprozess die Verbrennungstemperatur nicht durch die Verbrennung und während derselben erzeugt werden soll, sondern vor und unabhängig von ihr (also noch vor erfolgter Zündung) lediglich durch mechanische Kompression reiner Luft. Dieser scheinbar widersinnige Gedanke bedeutete demnach eine vollständige Umkehrung der damaligen Ansichten über die Verbrennung, ist aber nur die Verwirklichung einer Forderung, welche die Theorie des Carnotschen Prozesses schon längst gestellt hatte, ohne dass man jedoch zu praktischen Vorschlägen zu ihrer Durchführung durchgedrungen wäre. Ja, es darf gesagt werden, dass die Verwirklichung des Carnotschen oder vollkommenen Prozesses praktisch aufserordentliche Schwierigkeiten in sich schliefst wegen der hohen Drücke, die er verlangt.

Zweite Forderung.

Deshalb stellte ich als zweite Bedingung einer rationellen motorischen Verbrennung auf, dass man vom vollkommenen Prozess abweichen müsse, indem man die Luft nicht, wie dieser es nötig macht, erst isothermisch auf 2 bis 4 Atm. und dann adiabatisch auf das 30 bis 40fache komprimirt, sondern unter Weglassung der Isotherme sofort nur adiabatisch. Man verwirklicht dabei die erste der gestellten Bedingungen: die Herstellung der Verbrennungstemperatur durch reine Kompression, mit Drücken, welche zwei- bis viermal niedriger sind als bei dem vollkommenen Prozess. So würde der reine Carnotsche Prozess Drücke von 100 bis 200 und mehr Atmosphären erfordern, während der von mir vorgeschlagene und durchgeführte abweichende Prozess nur 30, 40 oder 50 Atm. verlangt, um auf die gleich hohe Verbrennungstemperatur durch Kompression zu gelangen. Gerade diese Abweichung vom vollkommenen Prozess stellt die einzige Möglichkeit dar, den unausführbaren vollkommenen Prozess durch einen ausführbaren zu ersetzen.

Dritte Forderung.

Als dritte Bedingung einer rationellen motorischen Verbrennung stellte ich auf, dass der Brennstoff in die auf die Verbrennungstemperatur adiabatisch komprimirte Luft nur ganz allmählich eingestreut werden dürfe, derart, dass die durch allmähliche Verbrennung entstehende Wärme jeweils in statu nascendi infolge einer entsprechenden Expansion, d. h. mechanischen Kühlung der Gase, aufgezehrt wird, sodass die Verbrennungsperiode mehr oder weniger isothermisch verläuft; selbstverständlich muss zu diesem Zweck der Brennstoff in entsprechende Form gebracht werden, also gasförmig, flüssig oder staubförmig sein.

Es ist damit gesagt, dass durch die Verbrennung und während derselben keine oder nur eine verhältnismäfsig geringe Temperatursteigerung erzeugt werden dürfe: auch ein scheinbar widersinniger Gedanke, nachdem man bisher die Temperatursteigerung ausschliefslich durch die Verbrennung und während derselben hervorgerufen hatte.

Vierte Forderung.

Auch die vierte Bedingung stellte eine Umkehrung der bisher als richtig geltenden Anschauungen dar, nach denen man die Verbrennung mit möglichst wenig Luftüberschuss leiten sollte, während ich im Gegenteil einen ganz beträchtlichen Luftüberschuss forderte, dessen Höhe übrigens für jeden einzelnen Fall theoretisch bestimmbar ist[1]).

Die verzeichneten vier Forderungen stellen ein Arbeitsverfahren für Verbrennungskraftmaschinen dar, das in dem theoretischen Diagramm, Fig. 1, veranschaulicht ist. Danach wird im Cylinder reine Luft nach Kurve 1 bis 2 so stark verdichtet, dass hierdurch allein (vor der Einleitung der Verbrennung und unabhängig von dieser) eine Verbrennungstemperatur entsteht, worauf der Brennstoff nach Kurve 2 bis 3 so allmählich zugeführt wird, dass die Verbrennung wegen des dabei stattfindenden Kolbenausschubes und der dadurch bewirkten Expansion der Luft möglichst isothermisch, also insbesondere auch ohne wesentliche Druckerhöhung, erfolgt; alsdann wird nach Abschluss der Brennstoffzufuhr die im Cylinder befindliche Gasmasse nach Kurve 3 bis 4 weiter expandiren.

Es braucht kaum besonders erwähnt zu werden, dass in der Praxis die Ecke 2 des Diagrammes sich nicht scharf ausprägt, wie in der Theorie; sie wird eine abgerundete

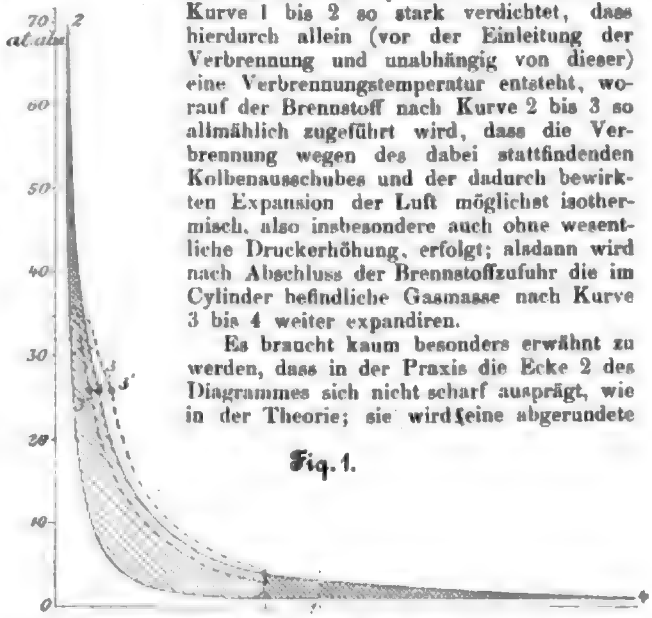


Fig. 1.

Form annehmen; auch werden die einzelnen Kurven nicht genau nach den theoretischen verlaufen, auch die Verbrennungskurve 2 bis 3 mehr oder weniger von der Isotherme abweichen, ohne dass sich deshalb an dem Wesen des Verfahrens etwas ändert.

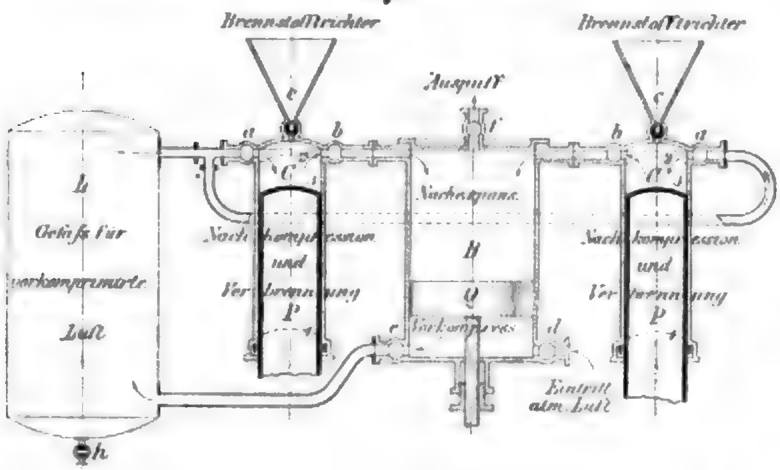
---

[1]) Einzelne der genannten Forderungen finden sich vielfach in der früheren Litteratur über Gasmotoren, u. a. in dem ausgezeichneten Werke von Otto Köhler: Theorie der Gasmotoren (Leipzig 1887), wo bei Besprechung einzelner Prozesse auf die Möglichkeit isothermischer Verbrennungen, auf den Nutzen des Luftüberschusses, auch auf die Unausführbarkeit des vollkommenen Prozesses hingewiesen wird. Es ist jedoch niemals ein Verfahren in seiner Gesamtheit beschrieben, welches die Forderungen der Theorie mit den Bedürfnissen der Praxis in Einklang gebracht und dadurch eine neue Maschinenform hätte schaffen können.

Insbesondere sieht man sofort, dass es von Vorteil ist, die zwei langgestreckten Spitzen bei 2 und 4 wegzulassen, weil sie keine nennenswerten Flächen ergeben, dagegen durch ihren Wegfall bei 2 geringere, also praktischere Kompressionshöhen, bei 4 kleinere Cylinderabmessungen ermöglichen. Man wird demnach, wie punktirt angedeutet, diese Spitzen irgendwo abschneiden und erhält in dem heller schraffirten Teile das wirkliche Diagramm der ausgeführten Maschine (wie es in der That von der Versuchsmaschine entnommen wurde).

Gleichzeitig zeigt Fig. 1, auf welche Art ein solches Diagramm, also die Leistung der Maschine, regulirt werden kann. Es wird nämlich, wie punktirt angedeutet, die Gestalt der Verbrennungskurve nach 3′ oder 3″ dadurch abgeändert, dass die Dauer der Brennstoffeinführung wechselt, womit auch die darauf folgende Expansionslinie sich verschiebt. Man kann auch die Gesamthöhe des Diagramms (und dadurch seine Fläche) verändern, indem man die Einführung des Brennstoffes an verschiedenen Punkten der Kompressionslinie beginnen lässt, wie ebenfalls punktirt zu sehen ist.

Fig. 2.



In der früher erwähnten Veröffentlichung ist nach der theoretischen Begründung der eben skizzirten Forderungen für eine richtige motorische Verbrennung eine Reihe von Konstruktionen angegeben, die diese Forderungen verwirklichen sollen, soweit es die Praxis gestattet. Ein solcher rationeller Wärmemotor ist in Fig. 2 dargestellt. Darin sind die Ventile nur schematisch angedeutet, das Gestell, die Pleuelstange, das Schwungrad usw. weggelassen. Es sind zwei Cylinder *C* mit Tauchkolben *P*, also zwei Verbrennungscylinder, vorhanden, deren Einzelheiten, insbesondere was die Abdichtung der Kolben anbelangt, für die verlangten Drücke in geeigneter Weise konstruirt sind. Diese beiden Cylinder *C* sind vermittels der gesteuerten Ventile *b* an die zwei Seiten eines gröfseren Mittelcylinders *B* angeschlossen; durch die ebenfalls gesteuerten Ventile *a* stehen die beiden Verbrennungscylinder mit dem Luftgefäfs *L* in Verbindung. Die Kurbeln der beiden Cylinder *C* stehen gleich und sind gegen die Kurbeln des Mittelcylinders *B* um 180° versetzt.

Das Verfahren gestaltet sich wie folgt:

Kolben *Q* saugt beim Aufwärtsgange unter sich atmosphärische Luft durch Ventil *d* an, komprimirt sie beim Abwärtsgang auf einige Atmosphären und drückt sie hierauf durch Ventil *e* nach dem Luftgefäfs *L*. Der untere Teil des Mittelcylinders dient also lediglich als Luftpumpe und bewirkt die Vorkompression der Verbrennungsluft. Diese Vorkompression darf nur soweit gehen, dass die dadurch entstehende Erwärmung der Luft in mäfsigen Grenzen bleibt.

Nun saugt der Kolben *P* beim Abwärtsgehen die Luft aus dem Gefäfs *L*, wo sie bereits unter Druck steht. Beim Aufwärtsgehen vollzieht also der Kolben *P* die zweite Stufe der Kompression bis auf die vorgeschriebene Höhe. Die Endstellungen des Kolbens unten und oben sind punktirt mit 1 und 2 bezeichnet.

Hierauf geht Kolben *P* wieder abwärts bis zur Stellung 3, während, wie früher geschildert, allmählich Brennstoff zugeführt und verbrannt wird. Als Brennstoff ist hier Staubkohle angenommen, die durch langsames Drehen eines rotirenden Hahnes mit seitlicher Rille während einer vorgeschriebenen Admissionsperiode in den Cylinder eingeführt wird.

Bei 3 hört die Brennstoffzufuhr auf und die Luft expandirt weiter. Ist der Kolben in der untersten Stellung 1 angekommen, so öffnet sich das Ventil *b*; Kolben *Q* ist in diesem Augenblick gerade oben; beim Weitergehen geht *P* aufwärts und *Q* abwärts, und die Verbrennungsgase expandiren weiter bis auf das Volumen des Cylinders *B*; hierauf schliefst sich Ventil *b* und *f* öffnet sich, sodass beim nächsten Abwärtsgang des Kolbens *Q* die Verbrennungsgase durch *f* in die Aufsenluft entlassen werden.

Da die Cylinder *C* nur bei jeder zweiten Umdrehung eine Verbrennungsperiode haben, so erreicht man durch die Anbringung von zwei solchen Cylindern, dass bei jeder Umdrehung eine Verbrennung, d. h. ein Arbeitsgang abwechselnd rechts und links stattfindet.

Wirkungsweise des Diesel-Verbundmotors.

			linker Verbr.-Cylinder, einfach wirkend, im Viertakt arbeitend	Mittelcylinder doppelt wirkend, unten Vorkompr., oben Nachexp.	rechter Verbr.-Cylinder, einfach wirkend, im Viertakt arbeitend
Viertakt oder zwei Umdrg.	erste Umdr.	oben	Einsaugen von kompr. Luft aus d. Zwischengefäfs	Auspuff	Verbrennung u. Beginn d. Expans.
		unten	—	Einsaugen frisch. atm. Luft	—
		oben	Nachkompr. der Luft	Nachexpansion aus rechtem Verbr.-Cyl.	Ueberschieben in den Mittelcyl. u. gleichzeitige Nachexpansion
		unten	—	Vorkompr. d. Luft in d. Zwischengef.	—
	zweite Umdr.	oben	Verbrennung u. Beginn d. Expans.	Auspuff	Einsaugen von kompr. Luft aus d. Zwischengefäfs
		unten	—	Einsaugen frisch. atm. Luft	—
		oben	Ueberschieben in den Mittelcyl. u. gleichzeitige Nachexpansion	Nachexpansion aus linkem Verbr.-Cyl.	Nachkompr. der Luft
		unten	—	Vorkompr. d. Luft in d. Zwischengef.	—
Stellung der Kurbeln (alle in einer Ebene)					

Werfen wir nunmehr einen Blick zurück auf die Tabelle S. 786, so ist sofort ersichtlich, wie sehr eine solche Maschine der Dampfmaschine überlegen sein muss. Zunächst fällt infolge unmittelbarer Verbrennung des Brennstoffes im Cylinder der Dampfkessel weg, es wird $\eta_1 = 1$. Ferner ist der theoretische gröfste Wirkungsgrad η_2 bei dem neuen Motor, wie damals nachgewiesen wurde, $\eta_2 = 50$ bis 70 pCt, also durchschnittlich mehr als das Doppelte der besten und gröfsten Dampfmaschinen. Der indizirte Wirkungsgrad η_3 muss ebenfalls beträchtlich gröfser ausfallen, da man es mit nicht kondensirbaren Gasen zu thun hat und viele andere Verlustquellen (durch Rohrleitungen u. dergl.) in Wegfall kommen. Der mechanische Wirkungsgrad η_4 dagegen musste voraussichtlich wesentlich kleiner werden als bisher, wegen der sehr hohen Kompressionen und der damit verbundenen negativen Arbeiten. An diesem Punkte griff auch die Kritik energisch an; sie ging so weit, rechnerisch festzustellen, dass dieser mechanische Wirkungsgrad so niedrig ausfallen würde, dass dadurch die — sonst anerkannten — theoretischen Vorteile zunichte gemacht würden und der Motor geringere Leistungen ergeben müsse als alle bisherigen.

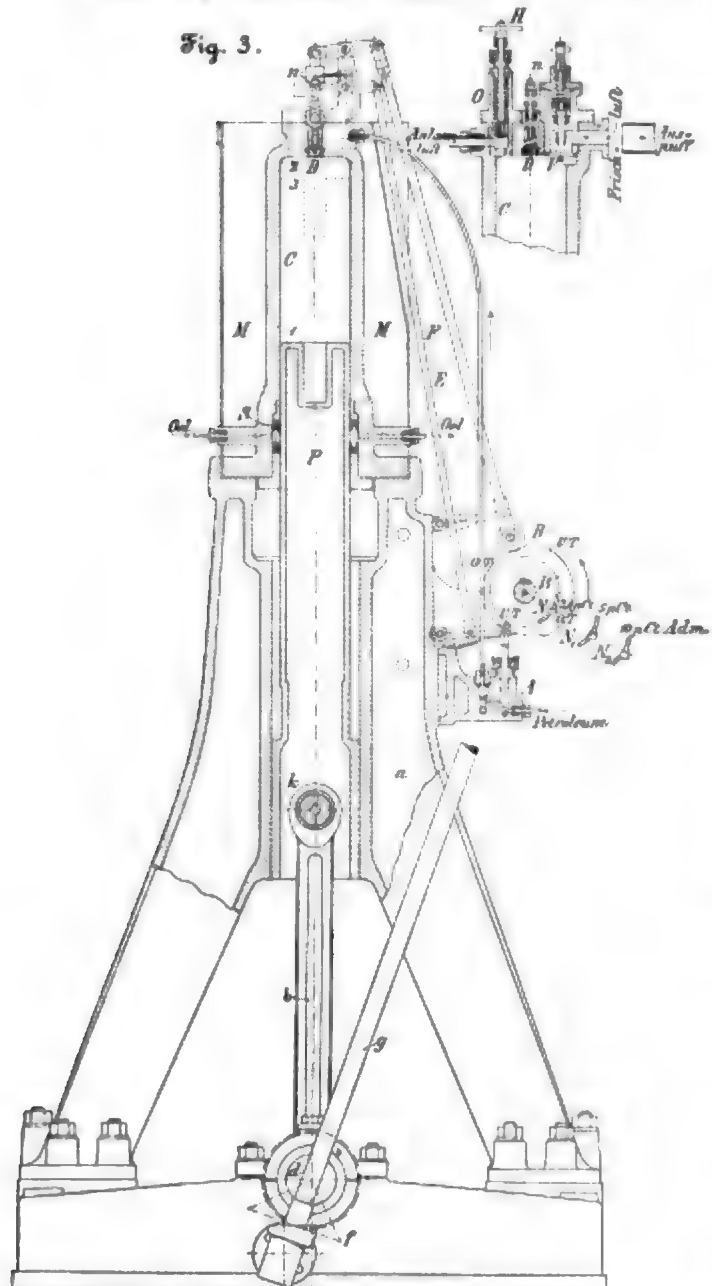
Anderseits waren die theoretischen Vorteile so bedeutend, dass von vielen Seiten anerkannt wurde, ihre Verwirklichung sei der höchsten Anstrengungen wert. Insbesondere unterstützten meine Bestrebungen Geheimrat Zeuner, der Altmeister der technischen Thermodynamik, mein verehrter Lehrer Professor Linde, ferner Professor Schröter, Geheimrat Slaby und viele andere. Auch in der Industrie fanden sich Männer, die

geneigt waren, der Verwirklichung eines wissenschaftlichen Problems Zeit, Kraft und Mittel zu opfern. In erster Linie entschloss sich Kommerzienrat Buz, Direktor der Maschinenfabrik Augsburg, hierzu; ihm schloss sich bald Fried. Krupp in Essen an[1]), und so entstand in Augsburg eine mit allen Mitteln der Wissenschaft und Technik ausgestattete Versuchsstation, die nach einem festgesetzten Programm an die Versuche herantrat.

Dieses Programm war folgendes:

Herstellung eines Eincylindermotors, also nur des Verbrennungscylinders in Fig. 2, um an diesem das eigentliche Verbrennungsverfahren durchzuführen und die konstruktiven Einzelheiten zu studiren; es wurden dadurch weniger Schwierigkeiten geboten, wie wenn man gleich von vornherein drei Cylinder nach Fig. 2 genommen hätte; ferner wurde dadurch eine Maschine geschaffen, die für kleine und mittlere Leistungen wegen ihrer Einfachheit auch schon marktfähig erschien.

Fig. 3.



[1]) Später folgten Gebr. Sulzer in Winterthur, Carels Frères in Gent u. s. m.

Der Verbundmotor, Fig. 2, der meinem eigentlichen Vorschlage entsprach und sicherlich weit bessere thermische Ergebnisse erwarten liefs, sollte erst nach Ausbildung der Eincylindermaschine in Angriff genommen werden. Ferner wurde festgesetzt, dass die Versuche zunächst mit flüssigen Brennstoffen stattzufinden hätten, dann mit gasförmigen und endlich mit festen gepulverten. Es möge hier eingeschaltet werden, dass gleich von Anfang an die Ansicht herrschte, dass die Vergasung der Kohle grundsätzlich einfacher und billiger sei als ihre Zermahlung und Siebung zu Mehl, und dass die Anwendung von Staubkohle, so verführerisch sie im ersten Augenblick erscheine, praktisch gegenüber der Anwendung von Kraftgas eher Nachteile als Vorteile biete.

Aufgrund des geschilderten Arbeitsprogramms wurde zunächst die Maschine Fig. 3 gebaut. Sie zeigt einen Motor mit einfach wirkendem Cylinder *C* mit Tauchkolben *P*, deren Einzelheiten für hohe Drücke konstruirt sind. Kolben *P* ist durch Geradführung *a*, Pleuelstange *b* und Kurbel mit der Schwungradachse *d* in gewöhnlicher Weise verbunden. Die Schwungradwelle treibt bei *f* vermittels konischer Zahnräder die nach oben gehende Welle *g*, die ihrerseits die wagerechte Steuerwelle *W* in Umdrehung versetzt; auf dieser sitzen unrunde Scheiben *B*, die im richtigen Augenblick das Luftventil *V* und das Petroleumventil *D* öffnen. Die letztere Steuerung ist in Fig. 3 ganz sichtbar; die des Ventils *V* ist entsprechend. Beide Ventile werden, sobald die unrunden Scheiben *B* aufser Wirkung kommen, durch Federn auf ihre Sitze gedrückt.

Der Vorgang im Cylinder *C* vollzieht sich im Viertakt wie folgt:

1) Abwärtsgang des Kolbens *P*, hervorgerufen durch die aus vorhergehenden Arbeitshüben angesammelte lebendige Kraft des Schwungrades. Dabei wird atmosphärische Luft durch das offene Ventil *V* in den Cylinder *C* gesaugt; die unterste Stellung des Kolbens ist mit 1 bezeichnet.

2) Aufwärtsgang des Kolbens *P*, immer noch durch angesammelte lebendige Kraft des Schwungrades und bei nunmehr geschlossenem Ventil *V*. Dabei wird die vorher angesaugte Luft komprimirt, und zwar auf so hohe Drücke, dass die Temperatur, bei der die spätere Verbrennung stattfinden soll, lediglich durch diese Kompression entsteht. Dieser Kompressionsdruck ist durch die vorgeschriebene Verbrennungstemperatur unzweideutig bestimmt und wird hergestellt durch den Kolben *P*, der in seiner (punktirten) Endstellung 2 die angesaugte Luftmenge auf die vorgeschriebene Temperatur gepresst hat.

3) Zweiter Abwärtsgang des Kolbens *P* oder eigentlicher Arbeitsgang: Einführung des Brennstoffes von Stellung 2 bis 3 des Kolbens durch die kleine Pumpe *A*, die mit Hülfe verschiedener Nasen N, N_1, N_2 bestimmt vorgeschriebene Admissionsperioden, also allmähliche Verbrennungen, erzeugt. In Stellung 3 des Kolbens hört die Brennstoffzufuhr auf, und die Luftmasse expandirt bis zur unteren Totlage.

4) Zweiter Aufwärtsgang des Kolbens *P* vermöge der lebendigen Kraft des Schwungrades. Dabei wird die Gasmasse durch Ventil *V* (oder durch ein besonderes Ausblaseventil) blasrohrartig in ein nach aufsen führendes Rohr abgeleitet;

Nach diesem zweiten Aufwärtsgange beginnt das ganze Spiel von neuem.

Der Motor wird angelassen, indem man durch ein besonderes Anlassventil *O* komprimirte Luft aus einem Vorratsgefäfs vermittelst eines anzuschliefsenden Rohres einführt; das Vorratsgefäfs wird vom Motor selbst während des Ganges mit komprimirter Luft gefüllt gehalten.

Betont sei hier, dass diese Maschine ohne Kühlmantel lief, und dass damit die Möglichkeit, ohne Kühlwasser zu arbeiten, die theoretisch vorausgesehen war, nachgewiesen ist. Aus praktischen Gründen wurde bei späteren Ausführungen der Wassermantel hinzugefügt, welcher namentlich erlaubt, aus den gleichen Cylinderabmessungen gröfsere Arbeitsleistungen zu erzielen. Aus den vielen Erfahrungen bei den Versuchen ging für mich mit Bestimmtheit hervor, dass die Anschauung, als sei der Wassermantel der Verbrennungs-

Fig. 4.

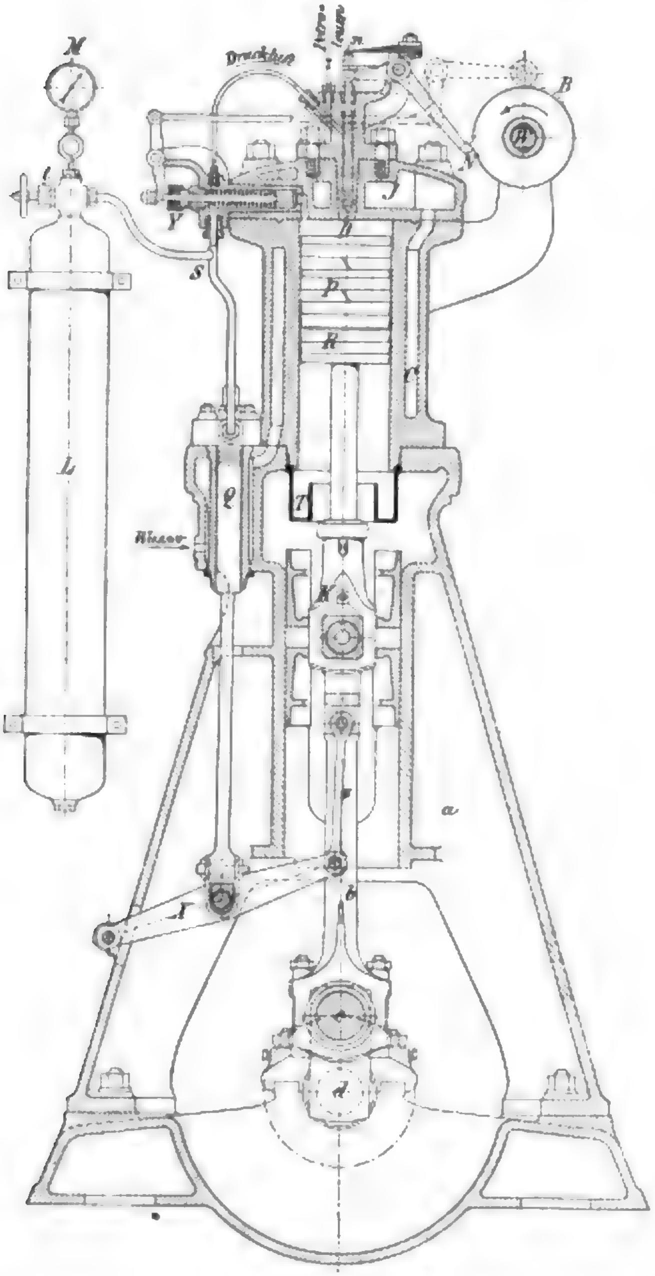
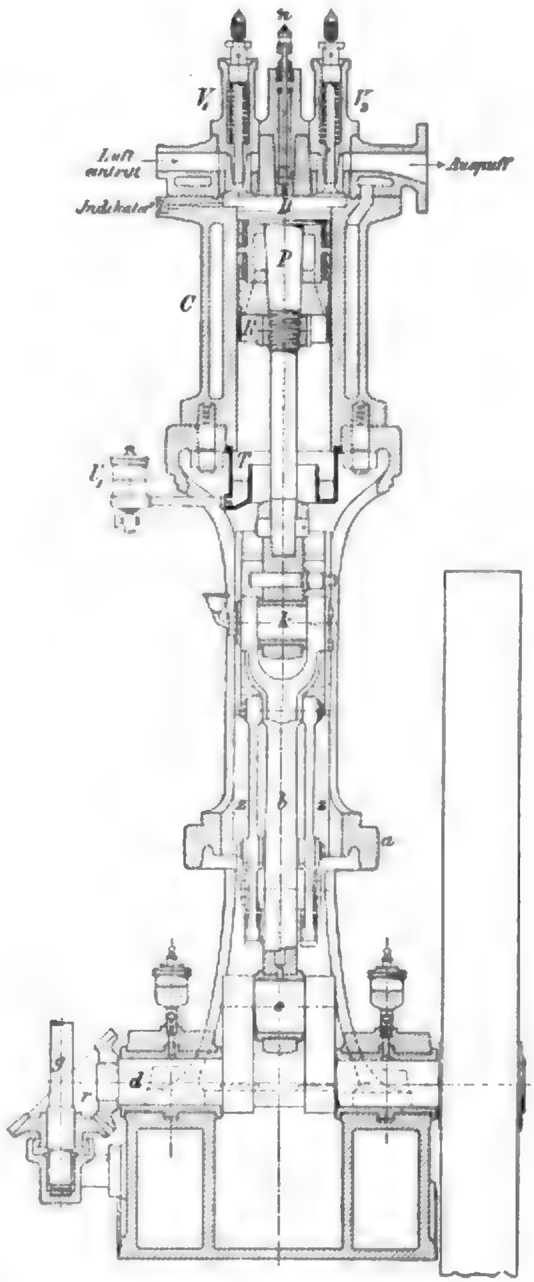


Fig. 5.



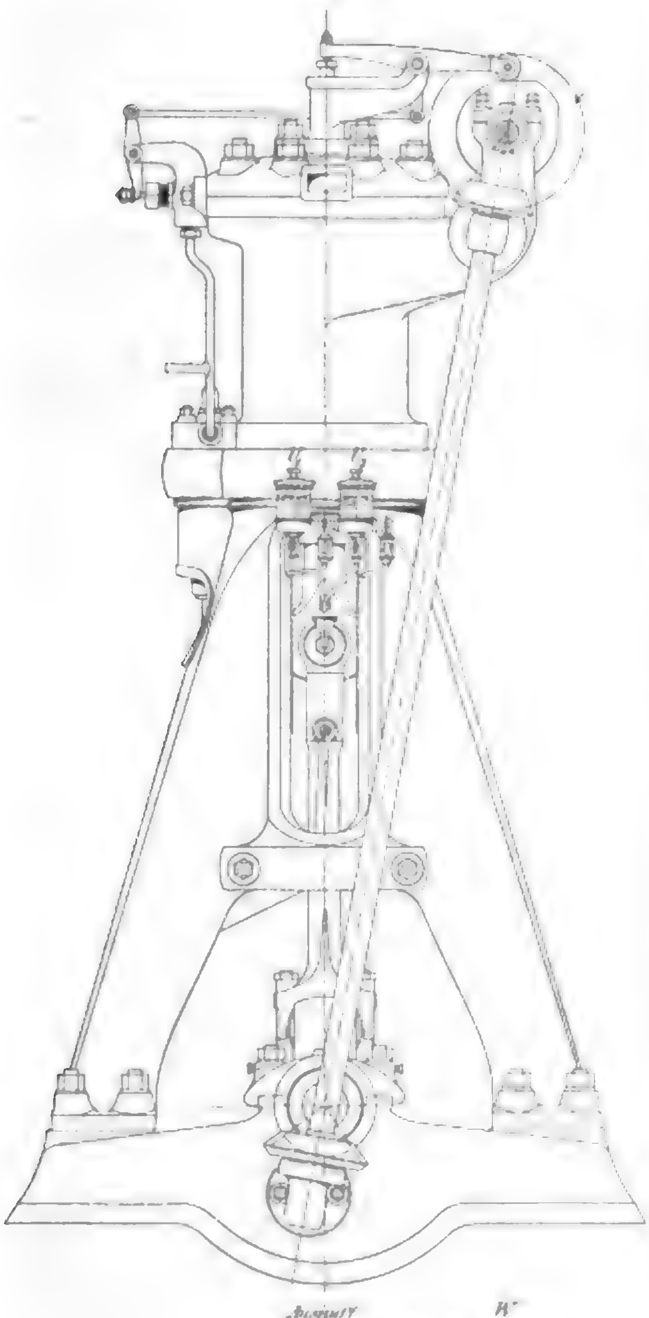
motoren das Haupthindernis zur Erzielung höherer Nutzeffekte, irrig ist. Bei allen motorischen Prozessen muss aus rein theoretischen Gründen eine gewisse Wärmemenge abgeführt werden. Bei Dampfmaschinen ist hierfür ein besonderer Apparat, der Kondensator vorhanden. Bei den Verbrennungsmotoren wird der Kondensator, einerseits durch den Wassermantel vertreten, anderseits durch die Atmosphäre, welche die Wärme der Auspuffgase aufnimmt. Beide Wärmeabfuhren zusammen stellen — abgesehen von Verlusten, die übrigens geringer sind, als man gewöhnlich annimmt — die Wärmemengen dar, die abgeführt werden müssen, um den Prozess richtig durchzuführen; der Wassermantel ist daher kein notwendiges Uebel, sondern eine theoretische Notwendigkeit, wie der Kondensator der Dampfmaschinen. Die zahllosen Bemühungen, an den abgeführten Wärmemengen sparen zu wollen, sind deshalb unverständlich und ihr fortwährendes Scheitern ohne weiteres klar. Diese Versuche entsprechen etwa dem Bestreben, bei Dampfmaschinen weniger Einspritzwasser in den Kondensator zu geben, damit weniger Wärme abgeführt und die Wärme besser ausgenützt würde.

Will man an den abzuführenden Wärmemengen sparen, so giebt es nur ein Mittel: den Verbrennungsprozess so zu wählen, dass von Hause aus, rein theoretisch, eine geringere Wärmeabfuhr erforderlich wird. Es würde zu weit führen, diese Anschauung hier an dem vorliegenden ausgedehnten Versuchsmaterial zu beweisen.

Da der neue Arbeitsprozess sehr hohe, bisher nie angewendete Kompressionsdrücke gleichzeitig mit hohen Temperaturen und großen Geschwindigkeiten erforderte, so wurden hierdurch an die mechanische Ausführung so viele neue und große Anforderungen gestellt, dass für die Konstruktion nur wenig aus früheren Erfahrungen entnommen werden konnte; fast jedes einzelne Organ musste durch langsame Studien und fortwährende Umbauten seinem Zwecke angepasst werden.

Ich unterlasse es, hier auf die zahllosen Ventil-, Kolben- und Steuerungskonstruktionen, auf die Materialfragen und

Fig. 6.



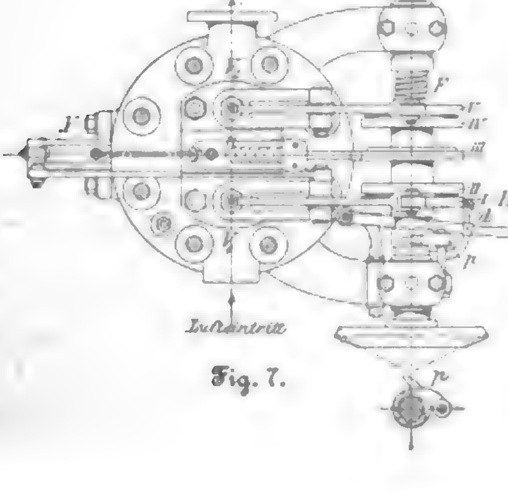


Fig. 7.

andere Dinge einzugehen; ganz besondere Schwierigkeiten bot das Einspritzen des Brennstoffes, weil dieser nur in winzigen Mengen auf einmal und doch in genauer, gesetzmäfsiger Weise und mit kräftigen, dauerhaften Organen zugeführt werden musste. Die Auffindung und Erprobung aller dieser konstruktiven Einzelheiten erforderte rd. 2 Jahre, worauf man erst daran gehen konnte, den ersten Versuchsmotor so umzubauen, dass er alle bisherigen Erfahrungen in sich schloss und wirklich betriebsfähig wurde. Dieser zweite Versuchsmotor von 12 PS war notwendigerweise sehr unvollkommen, weil er gröfstenteils noch aus älteren Versuchsgegenständen zusammengestellt und nicht konstruktiv einheitlich durchgebildet war. Nichtsdestoweniger stellten die Ende 1895 erzielten Ergebnisse die neue Maschine sofort an die Spitze der heutigen Wärmemotoren. Die Mitteilung der Ergebnisse ist überflüssig, da neuere Ausführungen sie sehr übertreffen. Es sei nur erwähnt, dass mit diesem Motor monatelanger Dauerbetrieb auf die Transmission der Fabrik ausgeübt wurde, und dass er mit Petroleum sowohl wie Leuchtgas gleich gut und zuverlässig arbeitete.

Aufgrund der nunmehr feststehenden Erfahrungen wurde ein ganz neuer, konstruktiv einheitlicher Motor von rd. 20 PS gebaut, der Anfang 1897 mit Petroleum als Brennstoff erprobt wurde, und über welchen nunmehr nähere Mitteilungen folgen.

Die Maschine ist in Fig. 4 bis 7 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass der Cylinder aus den früher angegebenen Gründen mit Wassermantel versehen, dass der Tauchkolben mit Oelstopfbüchsen durch einen Ringkolben ersetzt, dass die Steuerwelle nach oben verlegt ist, dass Einsauge- und Auspuffventil getrennt sind usw. Neu ist ferner die kleine Luftpumpe *Q*, welche, durch Lenker *z* und Hebel *X* angetrieben, das Gefäfs *L* mit Druckluft gefüllt erhält, und zwar unter einem höheren Druck als der höchste Kompressionsdruck im Cylinder. Vermittels der Rohrleitung *S* herrscht derselbe Ueberdruck auch im Innenraume des Einspritzventils *D*. In diesem sammelt sich in den durch den Viertakt bedingten Pausen zwischen den einzelnen Verbrennungsperioden auch das Petroleum an, das durch eine nicht abgebildete kleine Petroleumpumpe zugeführt wird. Beim Oeffen der Düsennadel *n* strömt der Brennstoff infolge des Ueberdruckes durch die Düsenöffnung *D* nach dem Kompressionsraume der Maschine und erzeugt so die Verbrennungsperiode nach dem Diagramm Fig. 1, wobei Gestalt und Länge der Verbrennungskurve entsprechend der Leistung der Maschine verändert werden können, teils durch Aenderung der Dauer der Brennstoffeinfuhr, teils durch Wechseln des Ueberdruckes im Gefäfse *L*, teils durch Beginn der Einspritzung an verschiedenen Punkten der Kompressionslinie, wie schon früher erläutert.

Fig. 7 zeigt im einzelnen die ganze Steuerung und insbesondere das Anlassen des Motors mittels des Druckluftgefäfses *L*. Es stellt *W* die Steuerwelle mit einer Anzahl unrunder Scheiben I bis V dar. Scheibe I steuert während des Viertaktbetriebes das Ventil V_1, III das Brennstoffventil in der Düse *D* und V das Auspuffventil V_2 der Maschine. Die Gesamtheit dieser Steuerung dient auch zum Anlassen der Maschine, derart, dass komprimirte Luft aus *L* durch Ventil *Y* (Fig. 4) in den Cylinder tritt, den Kolben vorwärts treibt und dann durch das Hauptventil V_2 entweicht. Während dieser sehr kurzen Anlassperiode befindet sich der Hebel *H*, Fig. 7, in der punktirten Stellung H_1, so dass Ventil *Y* durch Scheibe II, Ventil V_2 durch Scheibe IV (statt V) gesteuert wird, während die Brennstoffscheibe III und Scheibe I des Eingangsventils ausgerückt sind. Nach einer geringen Zahl Umdrehungen besitzt die Maschine ihre normale Geschwindigkeit. In diesem Augenblick entfernt man einen Stift *d*, Fig. 7, welcher den Hebel in H_1 festhält; letzterer wird unter der Wirkung der Feder *F* selbstthätig in die normale Betriebstellung *H* geschnellt, und mit ihm die fünf unrunden Scheiben, wodurch der normale Betrieb hergestellt wird, ohne dass eine Unterbrechung des bereits eingeleiteten Betriebes der Maschine eintritt. Damit die Scheiben im gewollten Augenblick überspringen, kann dies nur dann stattfinden, wenn ein besonders hierfür vorgesehener Ausschnitt in der Nabe des Scheibensystems vor den Riegel *p* tritt.

(Schluss folgt.)

Neuere Turbinenanlagen,

ausgeführt von der Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim a. Brenz.

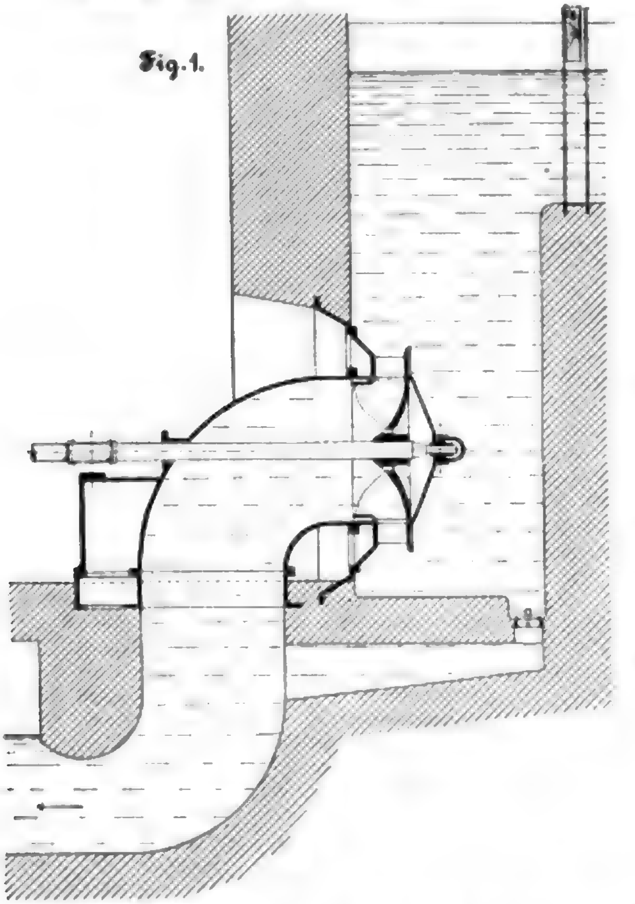
Von **A. Pfarr.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 22. November 1896)

(hierzu Tafel XV)

»M. H.! Die Einrichtungen zur Ausnutzung von Wasserkräften, über die ich Ihnen berichten will, sind in dem Bestreben ausgeführt, den Ansprüchen der neueren Zeit inbezug auf industrielle wie elektrotechnische Zwecke nach Möglichkeit genüge zu leisten. Diese Anforderungen sind besonders infolge der gewaltigen Entwicklung der elektrischen Anlagen und des hierdurch wiederum gesteigerten Wertes der Wasserkräfte in den letzten Jahren ganz bedeutend gewachsen und haben Aenderungen in Konstruktionen und Aufstellungsarten der Wassermotoren mit sich gebracht, die in manchen Richtungen geradezu umwälzend sind. In welchem Maſse sich die Ausnutzung der Wasserkräfte in den letzten Jahren ausgedehnt hat, mögen Sie aus den folgenden Zahlen ersehen. Die Firma J. M. Voith hat im Jahre 1873 mit dem Turbinenbau begonnen und bis Ende 1894 Turbinen für zusammen rd.

Fig. 1.



18000 PS geliefert. Im Jahre 1895 wurden 4350 PS ausgebaut, und das Jahr 1896 zählt bis jetzt an ausgeführten und noch in Arbeit befindlichen Turbinen 7700 PS.

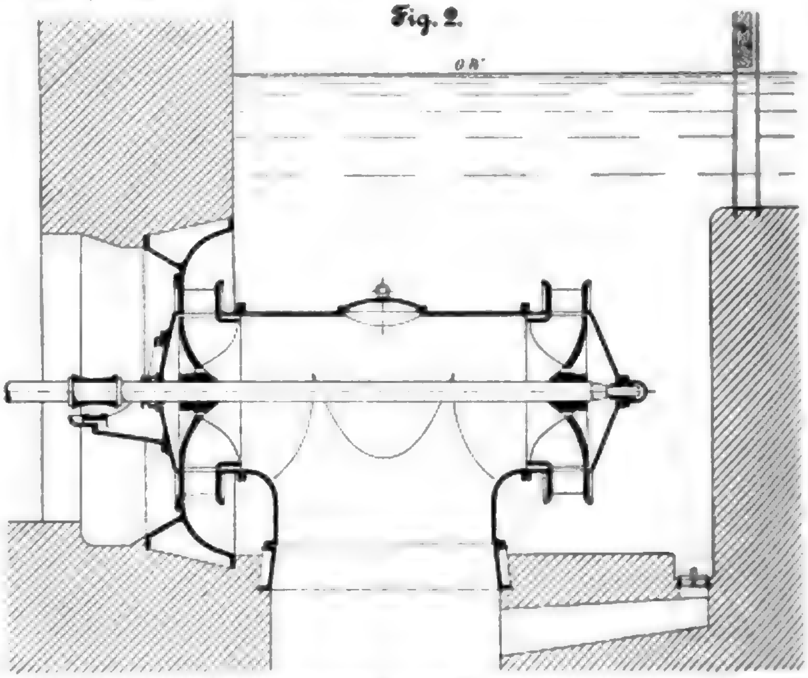
Es mag hier kurz gesagt sein, dass Wasserräder jeglicher Art für moderne Anlagen nicht mehr inbetracht kommen. Die hohen Anlagekosten, dazu die Schwerfälligkeit des Ganzen gegenüber Turbinen, springen zu sehr in die Augen, als dass man anders als in, sagen wir: verzweifelten Ausnahmefällen, noch Wasserräder anwenden würde. Für kleine und mittlere Gefälle ist zudem der Nutzeffekt der Wasserräder schlechter als bei guten Turbinen, und das ganz abgesehen von den Verlusten in den mehrfachen Wasserradvorgelegen. Endlich sind die Regulirorgane der Wasserräder so umfangreich und massig, dass von Anbringung empfindlicher Regulatoren nicht die Rede sein könnte.

Die hauptsächlichste Anforderung an eine gute Wasserkraftanlage geht auf beste Ausnutzung des gegebenen Gefälles. Für den Ingenieur zerfällt diese Aufgabe in zwei Teile:

1) Die Kanalanlage hat das natürliche (Brutto-) Gefälle des Wasserlaufes mit so wenig Verlust als nur thunlich, d. h. mit möglichst hohem Nutzeffekt von Zu- und Ableitung des Wassers, an einer Stelle zu konzentriren;

2) die Turbine soll für die zufliefsende Wassermenge das übrigbleibende nutzbare (Netto-) Gefälle bestmöglich verwerten.

Fig. 2.



Den genauen mathematischen Begriff »nutzbares Gefälle« hat meines Wissens zuerst Bach in seinen »Wasserrädern« erschöpfend festgestellt. Für die Praxis wäre es wünschenswert, dass allerwärts als Gefälle einer Anlage nicht das nutzbare, sondern das ganze Bruttogefälle nach bestimmten Wasserspiegelhöhen an den beiden Grabenanschlüssen durch die Konzession verliehen und festgelegt würde. Dadurch wäre in klarer Weise eine sichere Grundlage sowohl für die bestehenden als für neu sich angliedernde Werke geschaffen.

Die Zu- und Ableitung des Betriebswassers erfolgt in sinngemäfser Anlehnung an das Gelände und ist meist nicht schwierig anzuordnen; immerhin sind aber einzelne Punkte der Erwähnung wert.

Aeltere Anlagen zeigen meist ein schräg im Wasserlaufe liegendes, zum Grabeneinlauf hinweisendes Wehr. Der Glaube, das Wasser werde nur dadurch mit geringstem Gefällverlust dem Graben zugeführt, ist irrig; das kann auch auf andere Weise erzielt werden, und ohne dass man alles Eis, Treibholz, Kies usw. dem Graben zutreibt. Man legt jetzt

das Wehr wenn möglich senkrecht zur Flussrichtung und schneidet den Obergraben 20 oder mehr Meter oberhalb des Wehres an. Der Einlaufquerschnitt geht parallel zum Flusse und hat doppelte oder dreifache Gröfse des Grabenquerschnittes. Ein ebenfalls parallel zum Flusse laufender Eisrechen aus Eisenschienen in 30 bis 50 cm Abstand vervollständigt die Anlage; Kanaleinlassschützen, über Hochwasserstand abschliefsend, sind selbstverständlich; eine sog. Kiesschütze, die aus einer vertieften Stelle des Grabens zum Wildbett führt, wird häufig angeordnet.

Fig. 3.

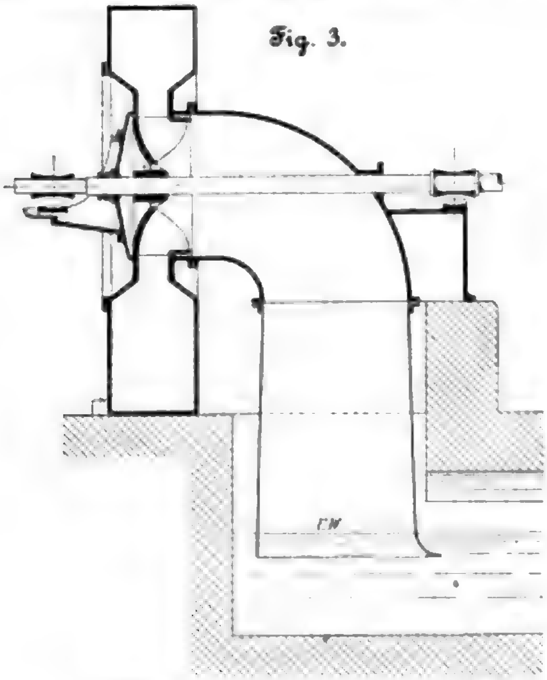


Fig. 4.

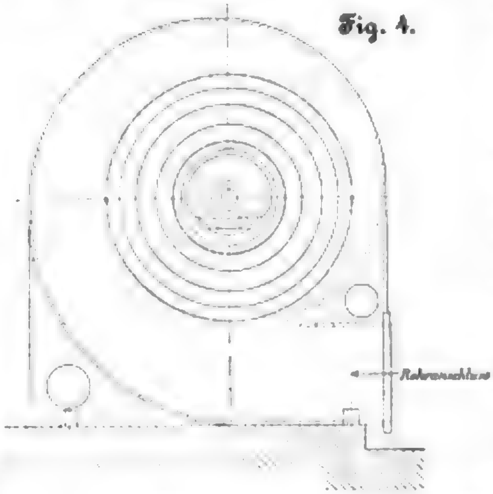


Fig. 5.

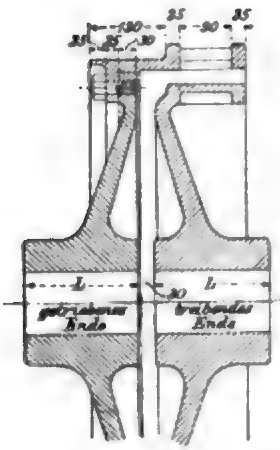
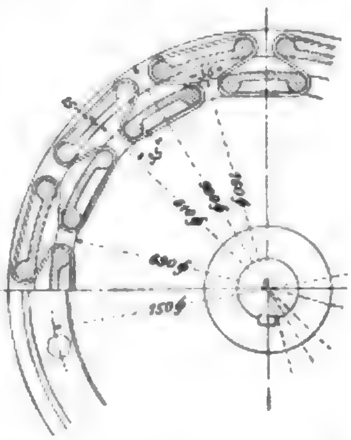


Fig. 6.



Da der Obergraben meist viel billiger als der Untergraben herzustellen ist, so hat man stets einen möglichst kurzen Untergraben anzustreben, d. h. das Turbinenhaus so nahe als thunlich gegen das Ende der Wasserführung zu setzen.

Zur Erzielung sparsamsten Grabengefälles empfiehlt sich möglichste Annäherung an das Profil des kleinsten Widerstandes, annähernd Wassertiefe gleich halber mittlerer Breite. Dies kann nicht oft genug betont werden, da vielfach, auch von Wasserbautechnikern, die verhältnismäfsig sehr breiten und wenig tiefen Profile, wie sie bei Flusskorrektionsbauten meist genommen werden müssen, auch für Turbinenanlagen gewählt werden. Bei Flussbauten hat man aber ganz andere Ziele; es handelt sich bei diesen um möglichst geregelte Abführung von Wasser und Geschiebe unter Darangabe des gesamten Bruttogefälles im Gegensatz zum vorliegenden Zwecke, der besten Gefälleausnutzung.

Um welche verhältnismäfsigen Beträge bezw. Verluste es sich bei unzweckmäfsigem Grabenprofil handelt, mag ein einfaches Beispiel zeigen. Ein Graben möge 4,5 cbm bei 0,75 m mittlerer Geschwindigkeit führen, Grabenquerschnitt also = 6 qm. Das Profil kleinsten Widerstandes bekommt hierbei 3,5 m mittlere Breite bei ungefähr 1,75 m Tiefe, sein Gefällbedarf ist 0,45 ‰, wenn Wände und Boden des Kanals aus Erde bestehen. Ein Grabenprofil von gleichem Querschnitt aber bei 8 m mittlerer Breite und 0,75 m Wassertiefe erfordert 0,75 ‰ Gefälle für 4,5 cbm/sek; das macht einen Unterschied an Gefällbedarf von 0,3 ‰ zugunsten des ersten Profiles. Wenn der Graben 750 m Länge hat, so spart das bessere Profil bei gleichem Grabenquerschnitt, also gleichen Anlagekosten, 0,225 m Gefälle, demnach bei rd. 2 m Nutzgefälle über 10 pCt der Wasserkraft.

Es ist ferner zu bedenken, dass der Gefällbedarf eines Grabens mit dem Quadrat der Wassergeschwindigkeit steigt, dass also, ganz abgesehen von falscher Profilform, durch zu kleine Profilgröfse viel Gefälle vergeudet werden kann. Man hört häufig den Einwurf gegen kleine Wassergeschwindigkeiten, 0,3 bis 0,7 m, dass dabei der Kanal zu rasch verschlamme, was aber nicht stichhaltig ist. Kanäle müssen sowieso gereinigt werden, und so lange die Verschlammung nicht zu weit vorgeschritten ist, hat man eben doch die Vorteile des gröfseren Nutzgefälles. Sind es wirklich feinverteilte Sinkstoffe, die sich absetzen, so ist deren Beseitigung oft während des Betriebes ausführbar; gegen Kiesgeschiebe hilft grofse Wassergeschwindigkeit niemals; hier ist die kleine sogar vorteilhafter, weil sie den Kies nur eine kurze Strecke weit in den Kanal mitführt, sodass er an der schon erwähnten Kiesschütze leicht entfernt werden kann.

Fig. 7.

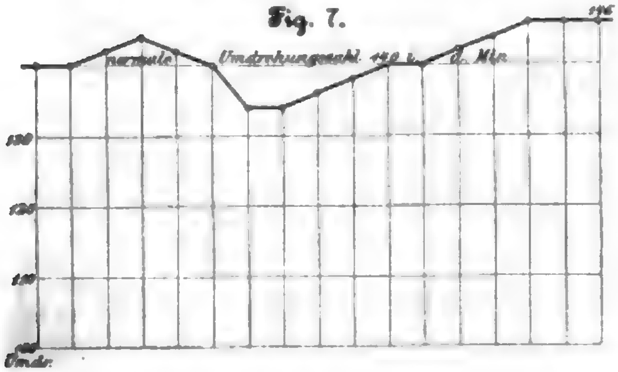
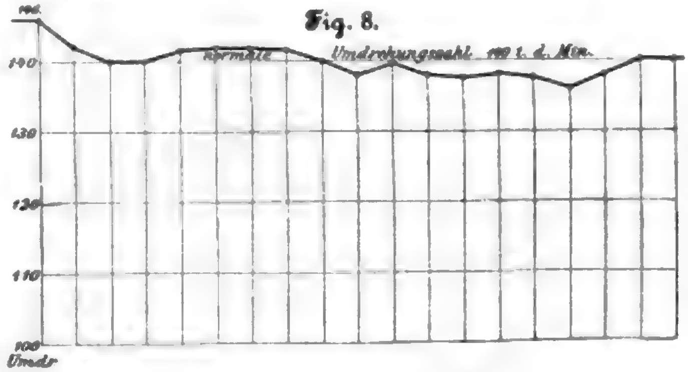


Fig. 8.



Ich will nicht unterlassen, auf eine oft wiederkehrende unklare Anschauung über Kanalgefälle hinzuweisen. Es besteht vielfach die Ansicht, dass ein Kanal das Wasser in richtiger Weise nur fortleiten könne, wenn seine Sohle in der Laufrichtung Gefälle besitzt, dass das Wasser auf dieser schiefen Ebene abwärts rutschen müsse, wie der Bergschlitten auf der Schneebahn; und doch wird die Wasserbewegung nur durch den Höhenunterschied der Wasserspiegel zu Anfang und Ende eines Kanales bedingt, die Sohle mag Gefälle haben, wagrecht liegen oder ansteigen. Natürlich kann in

Fig. 9.

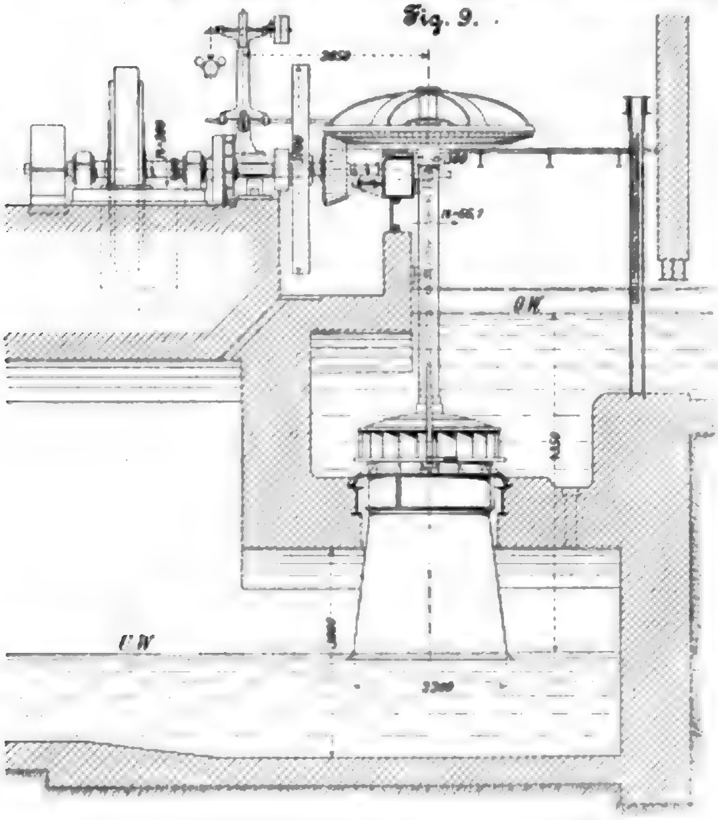
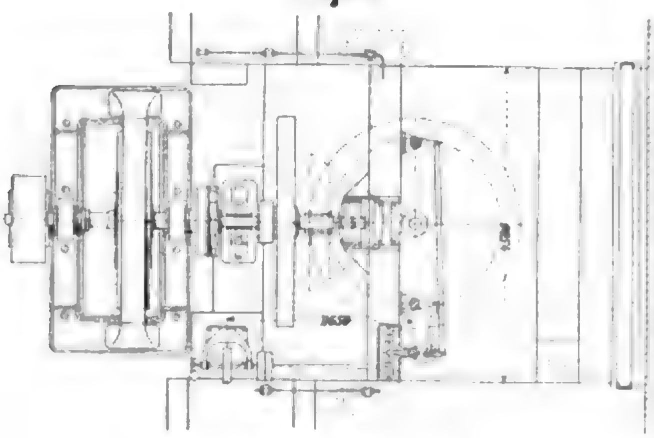


Fig. 10.



den beiden letzteren Fällen kein gleichbleibender Wasserquerschnitt eingehalten werden; dies ist vielfach aber auch gar nicht nötig. Querschnitt und Geschwindigkeit bedingen den Gefällebedarf, und wenn nur dafür gesorgt ist, dass Aenderungen in diesen beiden Gröfsen mit der nötigen Allmählichkeit erfolgen, so kann man einem Kanal jede beliebige durch die Umstände verlangte, vorübergehend von der normalen abweichende Querschnittsform und schliefslich auch Querschnittsgröfse geben; das Sohlengefälle spielt dabei keine Rolle.

Man muss sich überhaupt von der Annahme freimachen, als ob die Höhenlagen von Ober- und Unterwasserspiegel unveränderliche Gröfsen seien. Jede Schwankung in der augenblicklichen Wassermenge bringt Aenderung im Gefällebedarf eines Kanales und damit in den Wasserspiegelhöhen an der Verbrauchstelle hervor. Bei Regulatorbetrieb sind vollends die Schwankungen unter Umständen so grofs, dass besonders bei langem Oberkanal die Anbringung eines breiten Ueberfalles, Uebereichs, vor dem Turbinenhause rätlich ist. Dies kann schon mit Rücksicht auf die Unterlieger geboten sein,

Fig. 11.

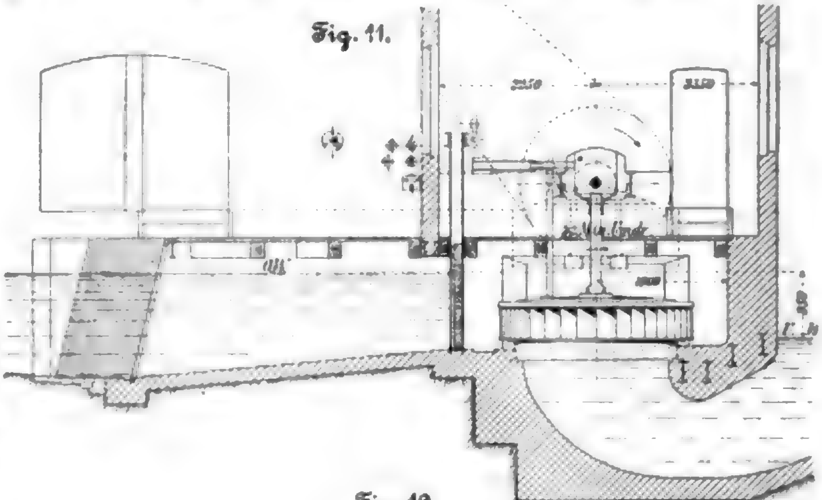
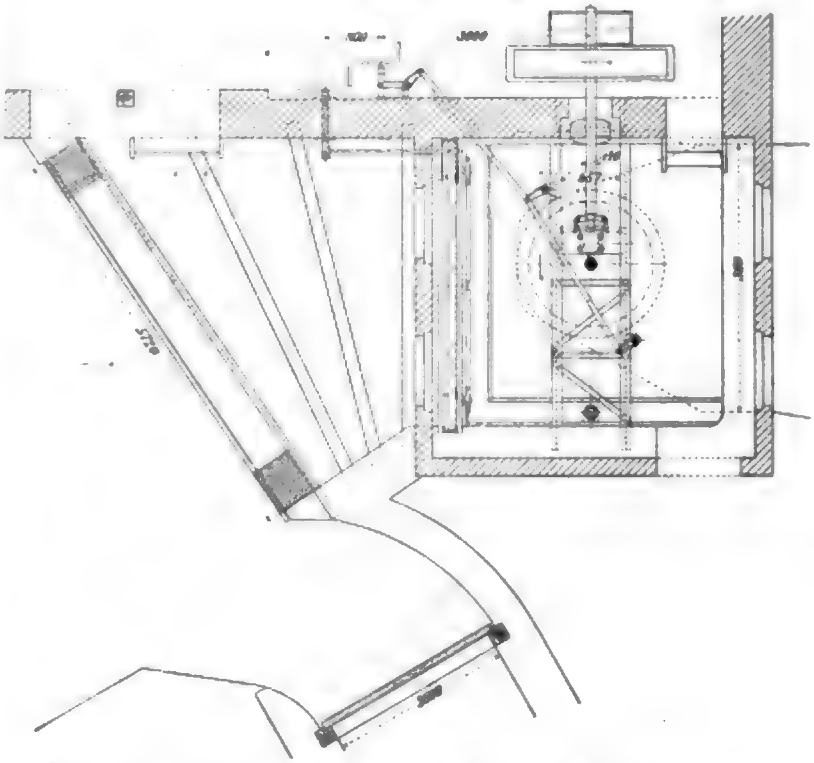


Fig. 12.



damit der Wärter nicht bei grofser Entlastung der Turbine sofort zur Leerschütze eilen muss.

Der sehr berechtigte Wunsch des Unterliegers nach gleichmäfsigem Wasserzufluss hat zu mancherlei Veranstaltungen Anlass gegeben. Aus alten Zeiten ragt bis zu uns herein die sogen. Wechselfalle, eine zwangläufig mit der Einlassschütze verbundene Leerschütze, die sich um ebensoviel öffnet, wie jene sich schliefst. Das hatte bei schmalen Wasserrädern einen Sinn, deren Betriebswasser ebenso frei durch die Einlassschütze ins Rad, wie durch die Leerschütze ins Freie

strömen konnte. Wenn aber heutzutage einem Wasserwerksbesitzer bei Konzessionsverhandlungen der ernste Vorschlag gemacht wird, er solle Turbinenregulirgetriebe und Leerschütze zwangläufig verbinden, so ist dies der reine Hohn auf eine wirtschaftlich gute Ausnutzung des Kleinwassers.

Vom Obergraben selbst ist zu sagen, dass seine Sohle mit dem rechnungsmäfsigen Gefälle anzulegen ist, und dass es sich anderseits empfiehlt, die Dammkrone wagerecht zu führen, falls dafür genügend Bodenmaterial vorhanden ist. Der Wasserspiegel im Oberkanal kann aus mancherlei Gründen höher ansteigen als vorgesehen, und da ist es gut, wenn der Graben nirgends überlaufen kann. Ein Uebereich hilft allerdings gegen zu hohes Anlaufen des Wassers, immerhin aber ebenfalls nur unter Anstauen des Wasserspiegels. Besonders bei Hochwasser ist die Gefahr, dass der Obergraben sich zu hoch anfüllt, stets vorhanden, denn es kann vom Turbinenwärter nicht verlangt werden, dass er den Wassereinlass beim Grabenbeginn jederzeit im Auge behalte und entsprechend einstelle. Wenn möglich sollte deshalb die Dammkrone des Obergrabens höher liegen als der höchste Hochwasserstand beim Wehr; der Graben ist damit gesichert und aufserdem die Möglichkeit gegeben, den Gefälleverlust infolge Hochwasserrückstaus des Untergrabens durch Hereinleiten des höheren Oberwassers einigermafsen auszugleichen. Für Anlagen ohne Dampfreserve kann dies von grofser Wichtigkeit sein.

Fig. 13.

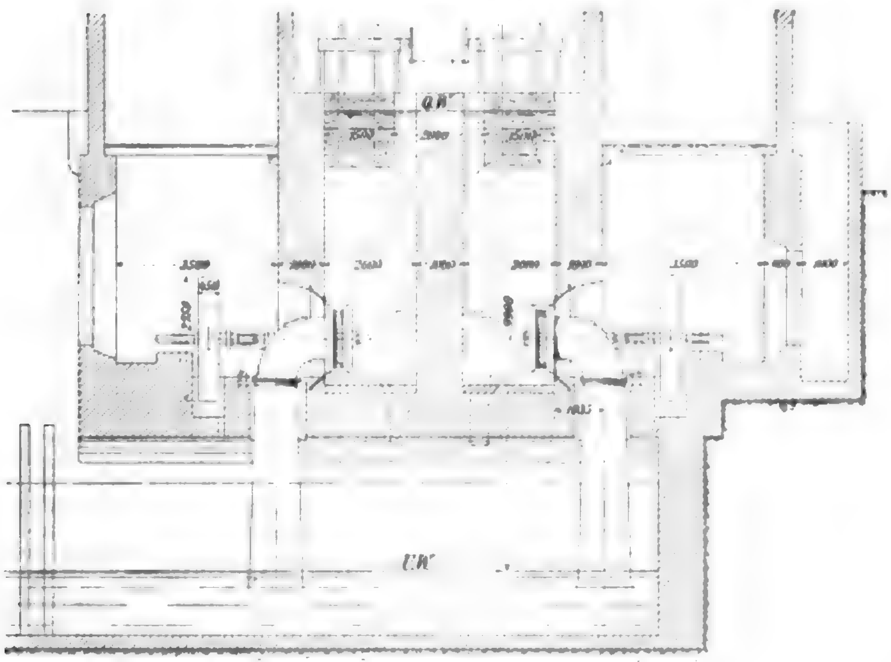
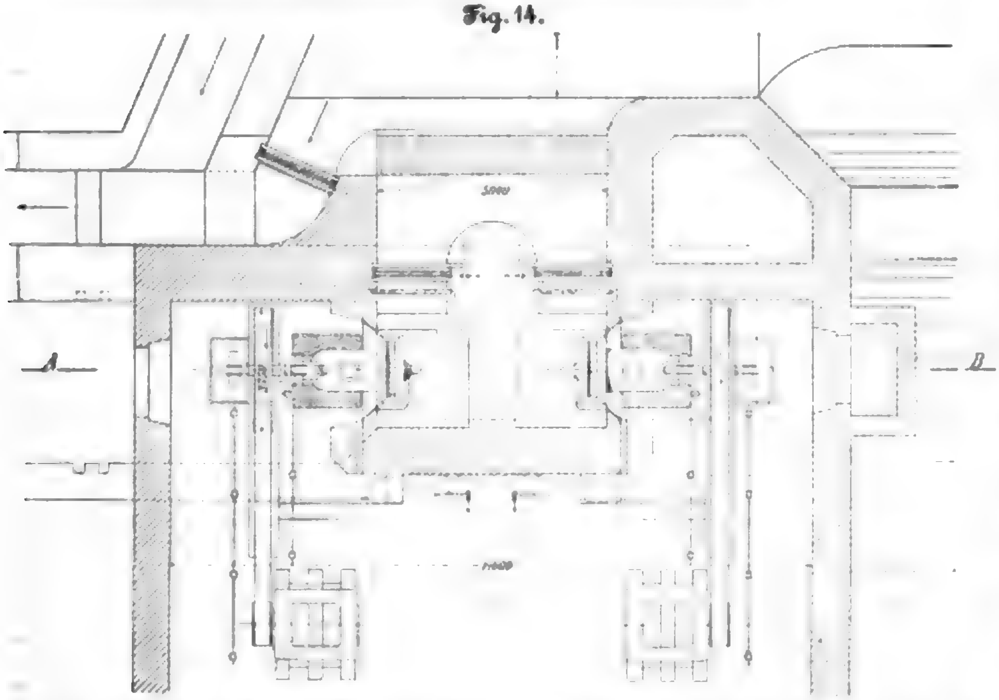


Fig. 14.



Wo ausführbar, soll man die Oberkanalsohle tiefer legen, als rechnungsmäfsig erforderlich, damit man imstande ist, im Winter ohne zu grofse Querschnittsverengung eine Eisschicht auf dem Wasser zu erhalten. Eine Eisdecke ist fast immer der beste Schutz gegen starke Grundeisbildung, weil sie die Wärmeentziehung vermindert, und es wäre zu wünschen, dass die Erhaltung dieser Eisdecke in sinngemäfser Weise allerwärts gestattet würde; vielfach zwingt man heute noch die Werkbesitzer durch Gesetz, sie zu entfernen.

Der Untergraben erhält am besten wagerechte Sohle, die meist tiefer zu liegen kommt als die Flusssohle am Untergrabenende, natürlich mit allmählichem Uebergange in diese und entsprechender Verbreiterung. Bei freihängenden Girard-Turbinen hätte dies keinen Sinn; Turbinen mit Saugrohr dagegen nehmen jedes durch Sinken des Wasserstandes frei werdende Zentimeter Gefälle auf. Sohlengefälle im Untergraben, zumal wenn er nicht kurz ist, hindert die volle Ausnutzung des Kleinwasserstandes häufig.

Girard-Turbinen, freihängend, mit stark fallendem Untergraben, »damit die Turbine das Wasser leichter los wird«, sind, hohe Gefälle ausgenommen, als überwundener Standpunkt zu bezeichnen.

In falscher Grabenanlage sind oft mehr Prozente Nutzeffekt begraben, als man gemeinhin glaubt. Ein Wasserwerksbesitzer thut deshalb klüger, wenn er sich an Firmen wendet, bei denen er, neben soliden Nutzeffektzahlen für die Turbinenleistung, erwarten darf, dass die Gesamtverhältnisse der Wasserkraftanlage eingehend geprüft und durchgearbeitet werden, als dass er sich durch 85 und noch mehr Prozente angeblichen Nutzeffektes bestechen lässt, zumal wenn es ausländische Prozente sind.

Nach diesen Betrachtungen mehr wasserbautechnischer Natur komme ich zu den eigentlichen Turbinenanlagen und

möchte da zuerst sagen, dass die Wasserwerksbesitzer vielfach nicht anspruchsvoll genug sind und dass für die Verbesserungen im Turbinenbau und -betrieb das rechte Verständnis auch manchmal bei sogen. Sachverständigen nicht zu finden ist. Die Turbinenkonstruktionen der Neuzeit sind für die geringen Ansprüche vieler noch viel zu gut; häufig versteht man sie nicht zu würdigen und greift nach dem anscheinend Einfachen und Billigen, das aber im richtigen Betriebe unpraktisch und schlecht ist. Im Gegensatze zu Dampfmaschinen hält man die Turbinen für Arbeitstiere, an die man nur sehr geringe Ansprüche stellen darf, weil man sie ja eigentlich nicht zu füttern braucht.

Die Forderungen der Neuzeit, der intensiven Betriebe, an Turbinen sind, immer neben bester Arbeitsleistung:

hohe Umdrehungszahl zur Erzielung leichten Triebwerks;

wagerechte Achse wo immer möglich, beides zu unmittelbarem Anschluss an Transmission oder Dynamo und zur Vermeidung von Zahngetrieben;

gute Regelbarkeit der Umdrehungszahl, selbstthätig mit möglichster Annäherung an die entsprechende Eigenschaft der Dampfmaschinen; endlich die schon früher stets betonte

Zugänglichkeit aller wichtigen Teile der Turbine.

Fig. 15.

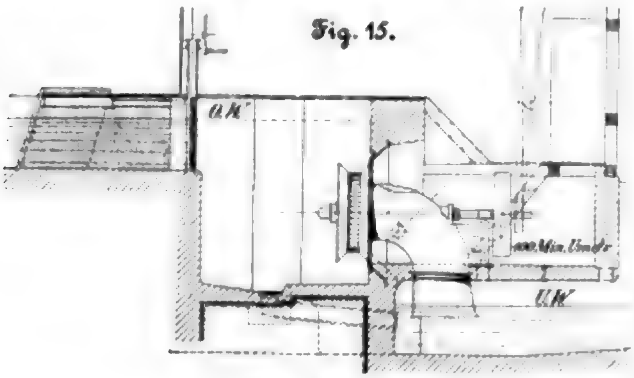
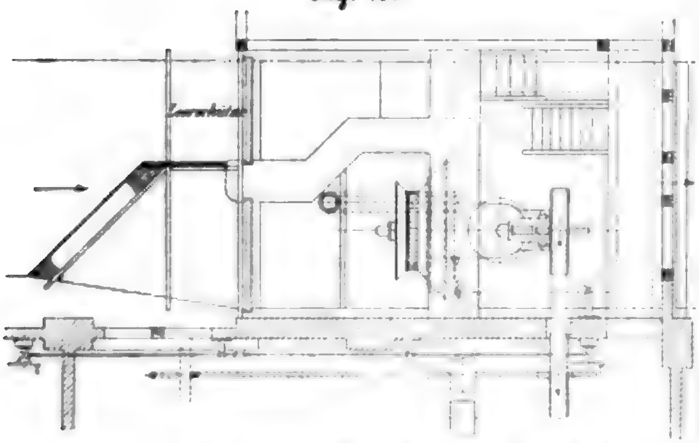


Fig. 16.



Allen diesen Ansprüchen kann durch Verwendung von Reaktions- oder Ueberdruckturbinen leicht, durch Girard- oder Druckturbinen oft gar nicht genügt werden.

Früher allerdings war fast die einzig bekannte Regulirturbine mit wagerechter Achse eine Girard-Konstruktion, die sogen. Schwamkrug-Turbine; doch konnte diese nur bei verhältnismäfsig hohen Gefällen und kleinen Wassermengen Verwendung finden. Hohe Gefälle haben meist sehr wenig Hochwasserrückstau, und so konnte und kann man unter solchen Verhältnissen Turbine und Zubehör (Triebwerk oder Dynamo) ziemlich dicht an den normalen Unterwasserspiegel hinunterrücken und, ohne durch Freihängen der Turbine verhältnismäfsig zu viel an Gefälle einzubüfsen, doch vor unangenehmer Ueberflutung bewahrt bleiben. Wenn es sich bei kleinen Wassermengen um Gefälle von ungefähr 60 m an aufwärts bis zu 300 und 400 m handelt, so sind heute noch die Schwamkrug-Turbinen an ihrem Platze und werden ihn, weil die Konstruktion der Regulirorgane leicht durchführbar ist, auch noch lange behalten. Einige bemerkenswerte Ausführungen solcher Turbinen seitens der Firma J. M. Voith mögen hier genannt sein:

	Gefälle m	Wassermenge ltr/sek	Leistung PS.	Min.-Umdr.
Elektrizitätswerk Capstadt (Afrika)	194	105	200	250
» Azcoitia (Spanien)	240	32	77	650
» Lovere (Oberitalien)	380	16	60	750

Regulatorbetrieb ist dabei selbstverständlich.

Anders ist die Sache bei den meisten Gefällen von 50 bis 60 m an abwärts bis zu 5 m und noch weniger, und das sind eben die am meisten vorkommenden Verhältnisse. Hochwasserstände von 1 m bis 2 und 3 m sind nicht so selten, wie man denken sollte; entsprechendes Freihängen von Druckturbinen verbietet sich von selbst wegen zu grofser Verluste beim Normalwasserstande, und so treten hier die Reaktionsturbinen mit Saugrohr in Verwendung. Da hat man spielend die wagerechte Welle in angenehmer hochwasserfreier Höhe über dem Unterwasser, bei voller Gefälleausnutzung, vereint mit hoher Umdrehungszahl und Zugänglichkeit. Ausführungsbeispiele folgen später.

Eine weitere Anforderung der neueren Zeit verlangt die wirklich konstruktive Durchbildung der Regulirorgane, sei es für Anpassung an veränderlichen Wasserzufluss, sei es für selbstthätige genaue Geschwindigkeitsregelung. Wo letztere nicht infrage kommt, verlangt man wenigstens eine solche Einrichtung, dass durch Drehen eines im Arbeitsraume angebrachten Handrades die Regulirorgane der Turbine von »Auf« bis »Zu« beherrscht werden können: die sogen. Handregulirung. Einrichtungen, wie Handdeckel auf einzelnen Leitkanälen, die also nur bei stillstehender Turbine bedient werden können, oder auch sogen. Sektoren: Bewegung einzelner Leitraddeckel je mit besonderem im Turbinenhause angeordneten Handrade oder Hebel, sind wirklich veraltet, tauchen aber heute noch hier und da sogar in Verdingungsvorschriften auf. Die Regulirorgane sollen bei jeder Gröfse der Einstellung das Wasser mit möglichst gutem Nutzeffekt zur Verarbeitung bringen, weshalb Drosselklappen und dergl. wohl als Absperr-, nicht aber als Reguliereinrichtung Verwendung finden sollen. Man verlangt mit Recht, dass diejenigen Regulirungsteile, die der Verunreinigung und Abnutzung unterliegen, bequem zugänglich und leicht auswechselbar sein sollen, und nähert sich so in allen diesen Dingen immer mehr dem Gesamtprogramm der Dampfmaschine. Der Regulator soll, entsprechend dem der Dampfmaschine, so genau eingreifen, dass man nach Oeffnen des Einlasses sich um die richtige Geschwindigkeit nicht weiter zu kümmern hat.

Es ist vielleicht gleich hier der Ort, zu sagen, dass eine gute Geschwindigkeitsregulirung ohne Schwungmassen nicht erreicht werden kann, auch mit dem empfindlichsten Regulator nicht, aus gleichen Gründen wie auch bei der Dampfmaschine. Diese Massen können entweder in den Riemen- und Seilscheiben der Transmissionen, auch in den Ankern der Dynamomaschinen, enthalten sein, oder sie werden als besondere Schwungräder angebracht. Die Gröfse dieser Schwungmassen steht im geraden Verhältnis zur Gesamtleistung der Turbine und wird weiter durch die Ansprüche bedingt, die im einzelnen Falle an die Gleichmäfsigkeit des Ganges gestellt werden; dass dabei ein guter Regulator weniger Schwungmassen verlangt als ein geringerer, ist selbstverständlich. Je kleiner die Schlusszeit, um so kleiner die Schwungmassen; doch ist kurze Schlusszeit auch wieder nicht allein mafsgebend für die Güte eines Regulators. Ein guter Regulator muss, so lange der Arbeitsverbrauch sich nicht ändert, Ruhe im Regulirgetriebe halten, schon zur Vermeidung unnötiger Abnutzung, und das vereinigt sich nicht leicht mit allzusehr verringerter Schlusszeit.

Ich gehe nun zu den einzelnen Aufstellungsarten von Turbinen über, wie sie sich bei der Firma J. M. Voith im Laufe der letzten Jahre entwickelt haben, und bemerke von vornherein nochmals, dass, abgesehen von den schon genannten Verhältnissen für Hochdruckturbinen, fast nur noch Reaktionsturbinen zur Ausführung gelangen. Die Zeit der

Girard-Turbinen ist wohl vorüber, und auch die sogenannten Grenzturbinen haben wesentlich an Bedeutung verloren.

Bei kleineren Gefällen und — für sehr grofse Wassermengen — bis gegen 5 und 6 m hin können senkrechte Turbinenwellen selten vermieden werden, weil meist der Hochwasserrückstau im Untergraben dazu zwingt, mit den Getrieben hochzugehen, und Rädergetriebe hier und da doch nicht umgangen werden können; immerhin sind aber auch hier die Umdrehungszahlen gegen früher wesentlich erhöht worden.

Von einer grofsen Anzahl von Ausführungen der letzten Jahre seien nur zwei Anlagen genannt, die Turbinen des der Stadt München gehörigen Maximilianswerkes (Gefälle zwischen 5,7 bis 3 m und weniger schwankend)[1]) und die Turbinenanlage des Elektrizitätswerkes der Stadt Rosenheim (Bayern). Bei letzterer beträgt das Gefälle 4,35 m, die Turbinen verarbeiten je 5 cbm/sek, leisten je 250 PS und machen 66,7 Min.-Umdr. Die 250 pferdigen Dynamos werden durch Räderübersetzung mit 200 Min.-Umdr. betrieben.

Dass auch für ganz kleine Gefälle Turbinen mit gutem Erfolge anwendbar sind, zeigt eine für Hrn. E. Gilomen in Ehrenstein bei Ulm ausgeführte Anlage: 0,95 m Gefälle, 4 cbm/sek Wasser, 38 PS; die Turbine macht 22 Min.-Umdr.

Entfällt die Rücksichtnahme auf Hochwasser (bei Reihenbetrieben oder unter sonst günstigen Verhältnissen), so tritt sofort die wagerechte Achse auf, auch für kleine Gefälle.

Die allgemeine Anordnung der Reaktionsturbine mit wagerechter Achse, äufserer Beaufschlagung und Saugrohr ist in Fig. 1 angegeben. Das Leitrad ist an einen in die Turbinenschachtwand einbetonirten Tragringe seitlich angeschraubt und wird durch einen Deckel in achsialer Richtung gegen den Schacht abgeschlossen. Es umschliefst das Laufrohr und setzt sich als Saugrohrkrümmer nach der entgegengesetzten Seite fort. Die Turbinenwelle ruht in einem am Deckel angeschraubten Lager, das durch eine durchaus dichte Schutzkappe gegen Wasser geschützt ist, und hauptsächlich noch in einem gewöhnlichen Lager, das durch eine Konsole am Krümmer gestützt wird. Das Lager am Leitraddeckel wird vom Arbeitsraume her mittels konsistenten Fettes geschmiert und ist wegen der ganz geringen Belastung, die auf ihm ruht, vollständig betriebsicher. Die Stopfbüchse, durch welche die Turbinenwelle den Saugrohrkrümmer verlässt, braucht nur ganz leicht angezogen zu werden, da sie nur gegen einen Teil des äufseren Luftdruckes zu dichten hat. Etwaiger Verschleifs oder Undichtigkeiten der Packung verursachen durchaus keine Betriebstörung, sondern nur eine kleine Verminderung der Turbinenleistung. Die Packung, die sehr lange vorhält, kann während des Betriebes erneuert werden, da nie Wasser aus-, sondern höchstens Luft eintritt.

Als Ausführungen seien aus einer grofsen Anzahl die folgenden Anlagen herausgegriffen:

	Gefälle m	Wassermenge cbm/sek	Leistung PS	Min.-Umdr.
Elektrizitätswerke an der Argen	9,9	1,7	168	175
» Miesbach (Oberbayern)	6,8	1,9	130	140
» Balingen (Württ.)	5,75	1,0	57,5	155
Rieger & Dietz, Unterkochen (Württ.)	2,6	0,7	18,5	100

Besonders die zuletzt genannte Turbine ist ein sprechendes Beispiel für die vorzügliche Anwendbarkeit der Turbinen; ein unterschlägiges Wasserrad von 5 bis 6 Umdrehungen und vielleicht 60 pCt Nutzeffekt an der Wasserradwelle ist ersetzt durch eine Turbine mit wagerechter Welle von 100 Umdrehungen und mindestens 75 pCt Nutzeffekt. Ein Riemen trat an die Stelle von drei Rädervorgelegen.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1005 u. f.

Fig. 17.

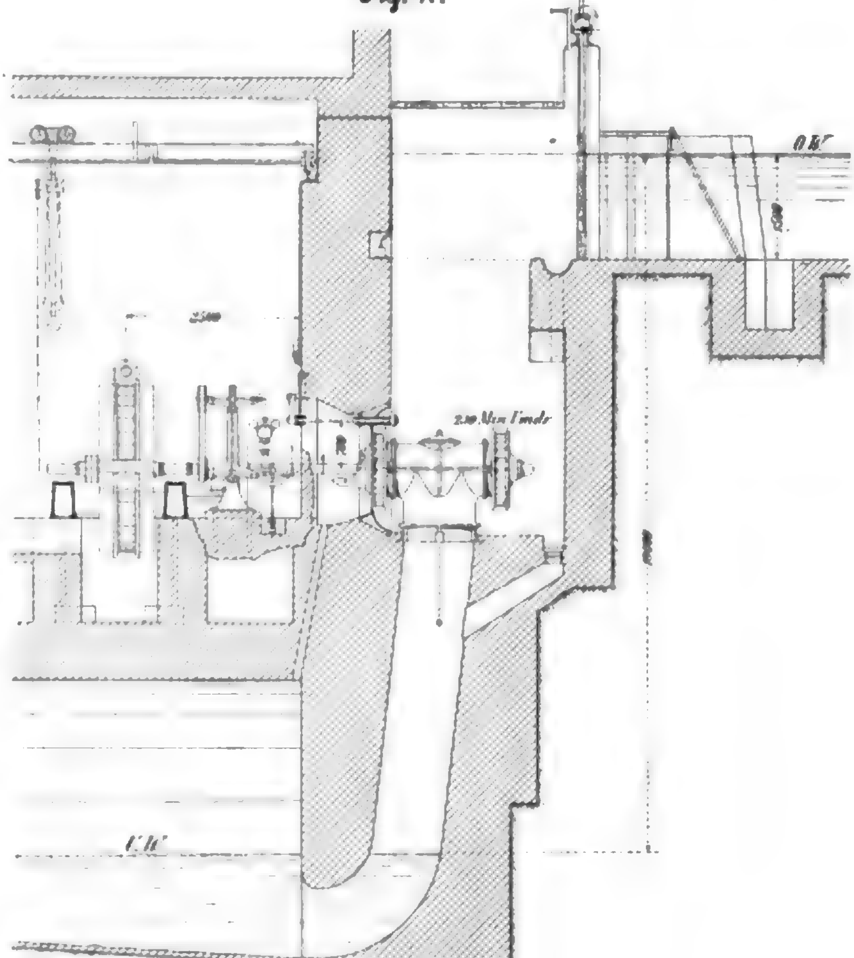
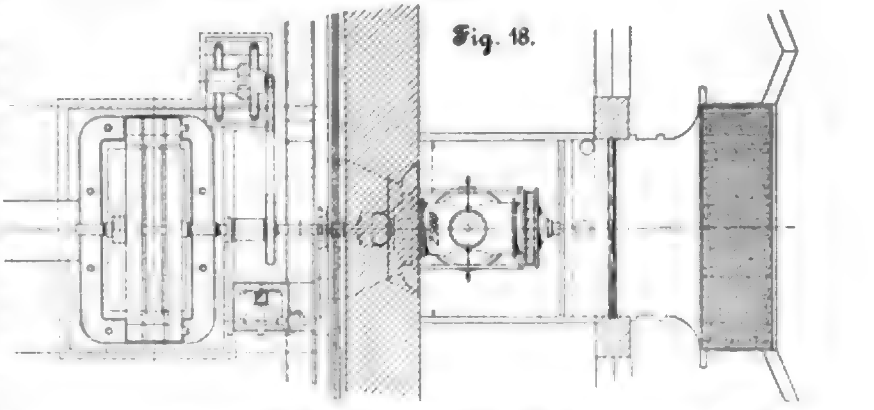


Fig. 18.



Je mehr Wasser eine Turbine zu verarbeiten hat, je gröfser sie ist, um so kleiner fällt naturgemäfs ihre Umdrehungszahl aus. Um nun bei gröfseren Wassermengen doch hohe Umdrehungszahlen zu erreichen, ordnet man zwei oder mehr kleinere Turbinen, deren jede den entsprechenden Bruchteil der Gesamtwassermenge verarbeitet, auf gemeinschaftlicher Welle an, wodurch das Ganze die höhere Umdrehungszahl dieser kleineren Teilturbinen erhält. Man ermöglicht damit für kleinere Gefälle einfachen Riemenbetrieb und für mittlere Gefälle die Kupplung mit Transmission oder Dynamo.

Fig. 2 zeigt die geschilderte Anordnung für zwei Teil-

turbinen. Der Saugrohrkrümmer der vorhergehenden Fig. 1 ist als T-Stück ausgebildet, das an den sich gegenüberstehenden Flanschen je eine Turbine trägt. Das Abwasser wird durch das mittlere Rohr abgeführt. Der eine Leitapparat schliefst, wie in Fig. 1, an den einbetonirten Tragring an; auch die Lager für die Turbinenwelle nebst Stopfbüchse sind wie vorher beschrieben angeordnet.

Als Ausführungsbeispiele solcher Zwillingsturbinen nenne ich:

	Gefälle m	Wassermenge cbm/sek	Leistung PS_e	Min.-Umdr.
städt. Elektrizitätswerk Tammerfors (Finland)	4,5	2,75	123	123
Elektrizitätswerk Gandino und Vertova (Oberital.) . . .	10,0	2,0	200	230
P. A. Molina, Varese-Malnate (Oberital.)	4,15	1,4	58	215

Fig. 19.

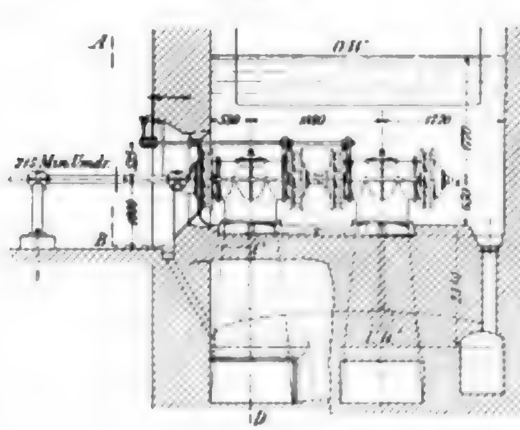
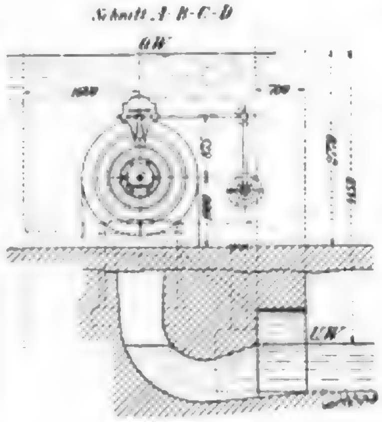


Fig. 20.

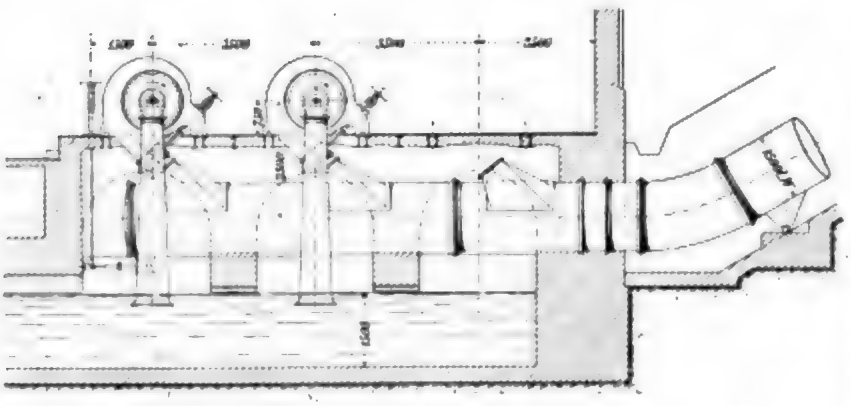


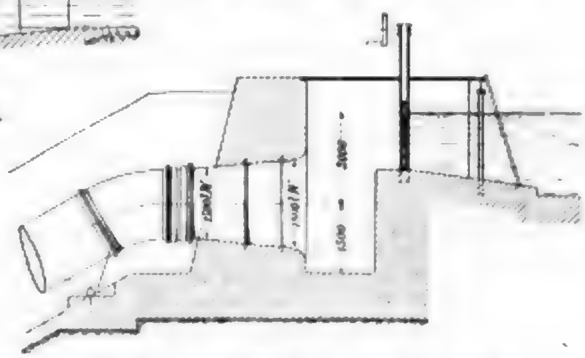
Die letzte Anlage besitzt zur Verarbeitung der 1,4 cbm zwei hintereinander gestellte Zwillingsturbinen, also vier Teilturbinen.

Die Turbine des kgl. Hüttenwerkes Königsbronn, deren Bremsergebnisse ich früher einmal dem Vereine vorlegte[1]), wurde damals mit senkrechter Welle und 63 Min.-Umdr. ausgeführt. Heute würde man eine wagerechte Welle nehmen, und die Umdrehungszahl würde sich wie folgt stellen:

einfache Turbine nach Fig. 1 . 101
Zwillings- » » Fig. 2 . 125
doppelte Zwillingsturbine . . . 160

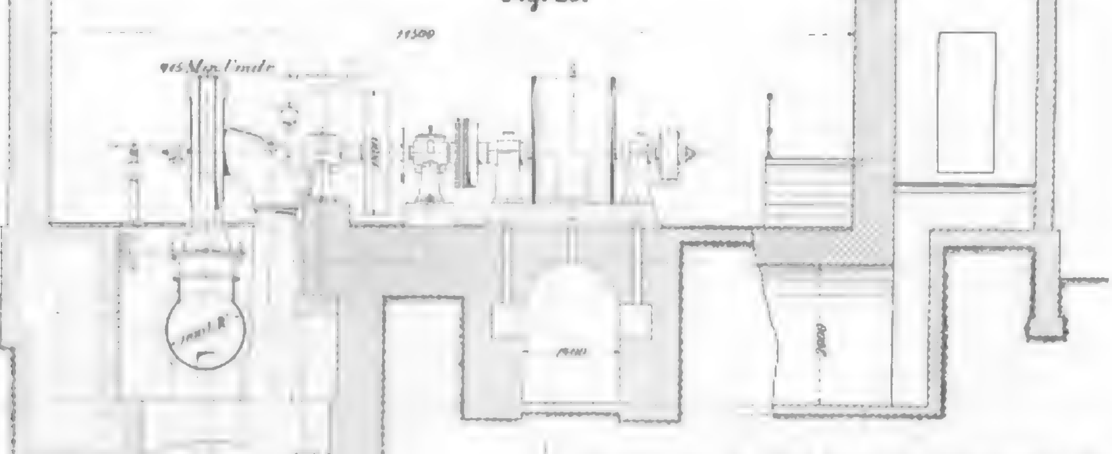
Fig. 21.





Turbinen mit liegender Welle im offenen Schacht werden mit Rücksicht auf Billigkeit der Anlage, wo es die Verhältnisse irgend zulassen, für Gefälle bis ungefähr 10 m aufwärts ausgeführt, wobei der Fufsboden bei der Turbine bis zu 5 m über Unterwasserspiegel, die Turbinenachse bis zu 6 m darüber gelegt werden kann. Bei Gefällen über 10 m entstehen meist Schwie-

Fig. 23.





rigkeiten für die Herleitung des Obergrabens bis dicht an das Turbinenhaus; auch werden höhere Einlaufschächte dann teuer oder nicht mehr solide genug, weshalb man unter solchen Verhältnissen zu geschlossener Zuleitung mittels Röhren übergeht. Die Turbine Fig. 1 wird alsdann nach Fig. 3 und 4 mit einem Spiralgehäuse umhüllt, in dem das

[1]) Z. 1892 S. 797 u. f.

Wasser den Leitapparat in rationeller Weise umkreist und den einzelnen Leitschaufeln geordnet zuströmt. Die erste Ausführung solcher »Spiralturbinen« seitens der Firma J. M. Voith rührt vom Jahre 1886 her. Aus der grofsen Anzahl von Anlagen seien nur die folgenden herausgegriffen:

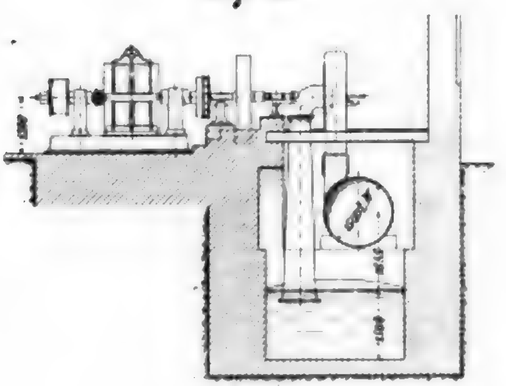
	Gefälle m	Wassermenge cbm/sek	Leistung PS.	Min.-Umdr.
Elektrizitätswerk Sigmaringen	9,5	1,9	182	115
elektrische Kraftübertragung C. Scheufelen, Oberlenningen	17,0	1,08	180	230
elektr. Beleuchtung Karersee-Hotel b/Bozen	25,0	0,35	87	650
elektr. Kraftübertragung Innai-Mine (Japan)	27,5	0,900	250	375
elektrische Beleuchtung Rothau (Elsass)	43,5	0,033	14	1100
elektr. Kraftübertragung Getzner & Co., Nenzing (Vorarlberg)	48,0	1,08	520	415

Mäfsig hohes Gefälle, grofse Wassermengen und die örtliche Notwendigkeit geschlossener Zuleitung erfordern für hohe Umdrehungszahl die Zwillingsturbine im geschlossenen Kessel, der an die Stelle eines doppelten Spiralgehäuses tritt. Die Turbinen des Lennewerks bei Plettenberg in Westfalen haben diese Anordnung bei folgenden Verhältnissen:

Gefälle	Wassermenge	Leistung	Min.-Umdr.
9,8 m	4,7 cbm/sek	450 PS.	150

Viele Turbinen mit liegender Welle werden mit der zugehörigen Transmission oder Dynamomaschine durch nachgiebige Kupplungen verbunden. Auf diese Weise sind kleine Abweichungen aus der normalen Lage beider Wellen, wie sie z. B. infolge ungleicher Abnutzung der verschiedenen Lager im Laufe der Zeit unvermeidlich sind, von vornherein unschädlich gemacht. Bei Dynamomaschinen wird aufser der Nachgiebigkeit unter Umständen von einer solchen Kupplung auch verlangt, dass sie isolirend sei. Früher verwandte man vielfach die sogen. Raffard-Kupplung, zwei mit Mitnehmerstiften besetzte Scheiben, die je auf einem Wellenende sitzen und deren entsprechende Stifte durch je eine Schleife aus Kautschuk zusammenhängen. Der Ersatz solcher Kautschukschleifen, die hier und da reifsen, ist umständlich und nicht billig; man kann die Ersatzschleifen nicht auf Lager halten, weil Kautschuk im Laufe der Zeit brüchig wird. Eine sich sehr gut bewährende Konstruktion, die nicht zu teuer in der Herstellung ist, zeigen Fig. 5 und 6, die Bandkupplung Patent Zodel-Voith. Eine Beschreibung dieser Kupplung (mit Schaubild) ist bereits in Z. 1897 S. 81 gegeben.

Fig. 22.



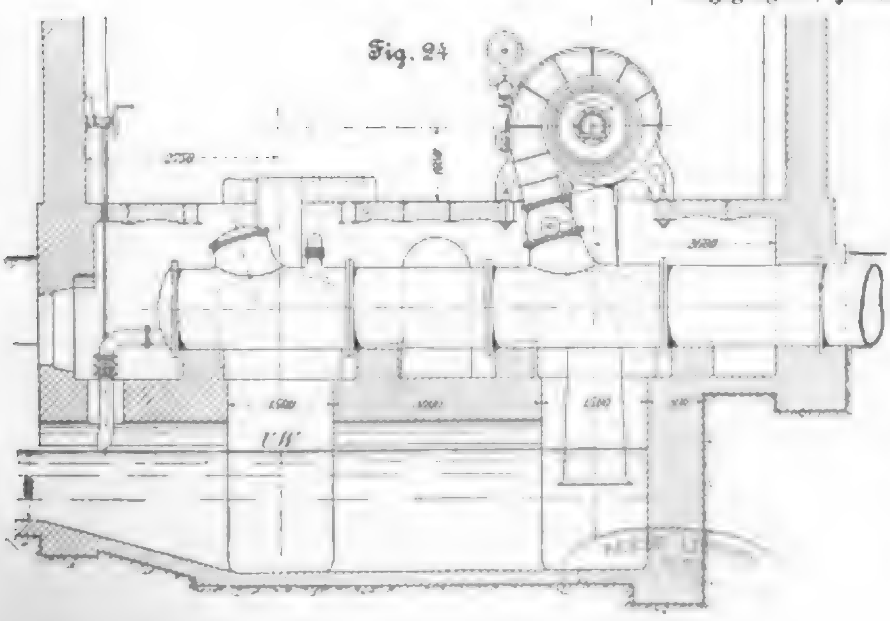
Die Saugrohre werden entweder in Blech oder Beton ausgeführt; der Kostenpunkt und örtliche Verhältnisse sind dabei entscheidend. Blechsaugrohre sind manchmal billiger als Betonausführung und finden, besonders auch bei kleinen Wassermengen, überall da Anwendung, wo zwischen Rohr und Seitenmauern sowie Sohle des Unterkanals genügend Raum für ungehinderten Wasseraustritt gegeben werden kann. Häufig ist bei Umbau alter Anlagen mit engem Wasserbett und niedrigem Gefälle kein genügender Querschnitt für den Austritt aus dem senkrechten Blechrohre zu gewinnen, und hier ist der Betonkrümmer von grofsem Wert, besonders weil er auch das Wasser gleich in richtiger Richtung dem Untergraben zuführt[1]). Bei grofsen Wassermengen ist diese Eigenschaft ausschlaggebend für die Anwendung des Krümmers. Bei Neuanlagen bildet das krümmerartig durchbrochene Betonfundament häufig eine sehr erwünschte Tragkonstruktion für die Turbine selbst.

Weitaus die meisten Turbinenanlagen sind mit Geschwindigkeitsregulatoren versehen. Ich darf auf die Beschreibung dieser Regulatoren verzichten, unter Hinweis auf die von J. M. Voith auf der elektrischen Ausstellung in Stuttgart 1896 gezeigten Ausführungen in Verbindung mit Turbinen verschiedener Konstruktion und im Hinblick auf früher Gesagtes[2]). Das Tachometerhemmwerk, D. R. P. No. 69179, das an die Stelle der früheren Oelbremse getreten ist, bewährt sich sehr gut, da es die Vorzüge, nicht aber die Nachteile der Oelbremse besitzt: das Tachometer ist ganz frei beweglich, kann sofort dem leisesten Anstofs folgen, steigt oder sinkt jedoch nur mit der Geschwindigkeit, auf die das Hemmwerk eingestellt ist.

Häufig werden, besonders von elektrotechnischer Seite, Garantien für die Feinfühligkeit des Regulatorbetriebes verlangt, und es ist z. B. eine seitens der Firma Voith häufig eingegangene, jedesmal eingehaltene, oft übertroffene Verpflichtung, dass die plötzliche Be- oder Entlastung einer Turbine um 10 pCt der Gesamtleistung keine gröfsere vorübergehende Schwankung als ± 2 pCt der normalen Umdrehungszahl verursachen dürfe. Versteht sich das Wort »plötzlich« nicht in streng mathematischem Sinne, sondern zieht sich der Verlauf der Belastungsänderung nur durch eine oder einige Sekunden hindurch, so werden von unseren Regulatoren weit gröfsere Aenderungen der Belastung bei verhältnismäfsig sehr geringen Schwankungen der Umdrehungszahl ausgeglichen.

Ich erwähne beispielsweise die Ergebnisse der Uebernahmeversuche im Maximilianswerke zu München vom Dezember 1895. Man hatte für die gesamte Leistung einer Turbine,

Fig. 24

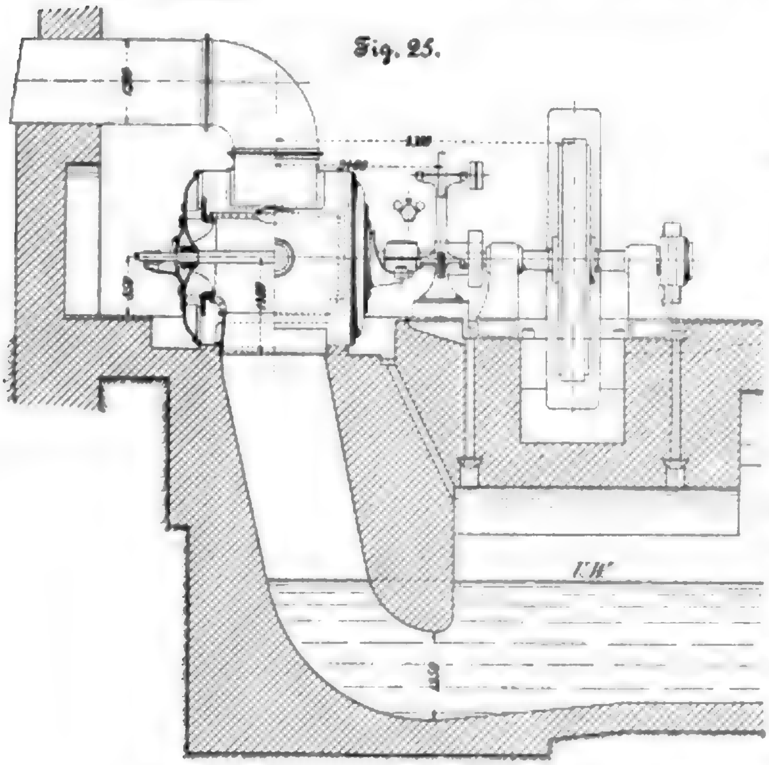


[1]) Vergl. Bach: Die Wasserräder, 1886, S. 34 Fig. 1.

[2]) Z. 1891 S. 891 u. f.

235 PS. in elektrischer Energie, Rheostaten aus Nickelindrähten aufgestellt, die auf Signal durch drei Leute mittels Handkurbeln beliebig aus- und eingeschaltet werden konnten. Auf diese Weise wurden zeitweilig bis 235 PS in Wärme umgesetzt. Nach manchen gelungenen Vorversuchen mit geringeren Schwankungen wurden schliefslich 200 PS auf einmal ausgeschaltet, sodass eine Belastungsänderung von 235 auf 35 PS, entsprechend 87 pCt Entlastung, eintrat. Die Umdrehungszahlen wurden mittels Bussschen Handtachometers mit Zeiger beobachtet und die Ablesungen so rasch gemacht, wie ein Beobachter sie aufzuschreiben vermochte. Das Ergebnis dieser Beobachtungen ist in Fig. 7 und 8 niedergelegt. Vor der Entlastung machte das Turbinenvorgelege 140 Umdrehungen; die gröfste Ueberschreitung stellt sich auf 146 i. d. M., d. h. 6 Umdrehungen oder $4^1/_2$ pCt mehr als normal bei einer fast plötzlichen Entlastung um 87 pCt. Den Verlauf der Umdrehungszahlen bei der nachher möglichst rasch vorgenommenen Wiederbelastung auf volle Leistung zeigt Fig. 8, wobei das Turbinenvorgelege natürlich wieder auf 140 Umdrehungen zurückging.

Fig. 25.



Auf diese Ergebnisse hin wurde noch am gleichen Tage der elektrische Betrieb der Münchener Strafsenbahn einer der beiden Turbinen übertragen; er wird heute noch tagsüber von den Turbinen besorgt, die nachts fast die ganze elektrische Strafsenbeleuchtung der Stadt München übernehmen.

M. H.! In dem Bericht über die Turbinen der Nürnberger Ausstellung von 1896 ist in dieser Zeitschrift gesagt, »dass im Turbinenbau eine Art Stillstand eingetreten sei«. Ich kann diesen Ausspruch nicht als allgemein gültig anerkennen, und es soll mich freuen, wenn Sie meiner Ansicht beitreten.«

Aus der Zahl der während des Vortrages ausgestellt gewesenen Zeichnungen sind im Folgenden einige wiedergegeben, um besonders kennzeichnende Anordnungen und Aufstellungsarten zu zeigen.

I. Hochdruckturbinen (Schwamkrug) mit wagrechter Achse.

Elektrizitätswerk Capstadt.

Zwei Turbinen von je 200 PS, Tafel XV, an Siemens & Halske, Berlin, geliefert. Der Laufradkranz aus Bronze ist an den mit in der Haube sitzenden Schwungkranz angeschraubt. Eine durch den Regulator bewegte Zunge verstellt die Weite der einzigen Leitschaufelöffnung, deren gröfster Querschnitt $6{,}0 \times 3{,}5 = 21$ qcm beträgt. Der Druckrohranschluss geht durch den Lagerbock auf der Vorderseite; rückwärts ist die Dynamo durch nachgiebige Kupplung angeschlossen. Am andern Ende der Dynamowelle greift unmittelbar die Reservedampfmaschine an.

II. Gewöhnliche Francis-Turbinen mit stehender Welle und Rädergetriebe.

Elektrizitätswerk der Stadt Rosenheim (Bayern), Fig. 9 und 10.

Das Werk besitzt bis jetzt 2 Turbinen von je 250 PS, Raum für eine dritte Turbine, dazu eine Reservedampfmaschine von gleicher Stärke. Durch Zodel-Kupplung ist mit den Turbinenvorgelegen, die 200 Min.-Umdr. machen, je eine 250 pferdige Dynamo der A.-G. Helios in Köln verbunden. Die Rücksicht auf Hochwasser liefs es hier geraten scheinen, die senkrechte Welle der wagrechten vorzuziehen.

Garantie für die Thätigkeit der Regulatoren laut Vertrag:

plötzliche Belastungsänderung		zulässige Schwankung der Umdrehungszahl
± 18 PS = 7,5 pCt	der vollen	± 1 pCt
± 29 » = 12 »	Turbinen-	± 2 »
± 36 » = 15 »	leistung	± 3 »

Kunstwollefabrik von E. Gilomen, Ehrenstein bei Ulm, Fig. 11 und 12.

Die Turbine ist besonders durch das geringe Gefälle, 0,85 m, im Verein mit grofser Wassermenge, 4 cbm/sek, interessant, Verhältnisse, für die man vor nicht langer Zeit nur Wasserräder oder höchstens Jonval-Turbinen anwandte. Die drehbaren Leitschaufeln werden durch ein Handrad im Innern des Fabriksaales bewegt (Handregulirung).

III. Francis-Turbinen mit liegender Welle im offenen Schacht.

Elektrizitätswerke an der Argen (Wttbg. Allgäu), Fig. 13 und 14.

Zu elektrischer Beleuchtung und Energielieferung für die Städte Wangen i/Allgäu, Isny usw. sind zwei Wasserkraftanlagen erbaut worden. Die zuletzt ausgeführte für ein Gefälle von 9,9 m ist hier dargestellt. Zwei Turbinen für je 1,7 cbm Wasserverbrauch sind mit den Wellen 5 m über Unterwasser aufgestellt; sie betreiben jede mittels Riemens eine Dynamo der Maschinenfabrik Oerlikon.

Kettenschmiede von Rieger & Dietz in Unterkochen, Wttbg., Fig. 15 und 16.

Die Abwesenheit gröfserer Hochwasser erlaubte hier bei nur 2,6 m Gefälle eine Turbine mit wagrechter Welle für 100 Min.-Umdr., die von Hand beliebig von zwei Räumen aus regulirt wird.

IV. Zwillings-Francis-Turbinen mit liegender Welle im offenen Schacht.

Elektrizitätswerk Gandino-Vertova (Oberitalien), Fig. 17 und 18.

Drei Turbinen von je 200 PS an Siemens & Halske geliefert; das Wellenmittel liegt 5,5 m über Unterwasser. Jede Turbine ist mit einer Dynamomaschine von 200 PS gekuppelt.

Die Anlage ist von drei Industriellen gemeinsam und zu gleichen Teilen als Kraftstation für ihre verschiedenen ziemlich entfernt liegenden Werke errichtet. Jeder der Besitzer hat seine Maschineneinheit, getrennt in Stromleitung usw., für sich, doch können die Maschinen untereinander umgeschaltet werden. Für die Zeiten knappen Wassers ist eine gleichmäfsige Wasserverteilung auf die drei Systeme durch die folgende Einrichtung gesichert.

Unter den Tachometern der drei Regulatoren ist eine Längswelle im Boden angeordnet, von der drei stehende Wellchen durch Kegelrädchen betrieben werden können. Durch Stirnräder und Schraubengewinde stehen diese Wellchen mit Traghülsen für die Tachometermuffen in Verbindung.

Wird am Handrade einer der stehenden Wellen gedreht, so drehen die beiden anderen sich auch mit, und die Traghülsen der Tachometermuffen gehen genau gleichmäfsig miteinander hoch; dadurch wird die gröfstmögliche Turbinenöffnung in allen drei Turbinen ganz gleichmäfsig eingestellt. Solange Betriebswasser genug vorhanden ist, sind die Traghülsen ganz gesenkt, die Regulatoren können die Turbinen ganz nach Bedarf öffnen; sowie aber der Oberwasserspiegel unter ein bestimmtes Mafs sinkt, stellt der Wärter die Traghülsen entsprechend hoch und veranlasst damit die Regulatoren, die zu viel geöffnet haben, soweit zu schliefsen, wie der Traghülsenstellung entspricht.

Elektrische Anlage von P. A. Molina, Varese-Malnate (Oberitalien), Fig. 19 und 20.

Hier sind zur Erzielung hoher Umdrehungszahl zwei Zwillingsturbinen miteinander verbunden und dadurch bei nur 4,15 m Gefälle 215 Min.-Umdr. erreicht. Die Anlage ist vorläufig nur mit Handregulirung versehen.

V. Spiralturbinen.

Innai-Mine, Japan, Fig. 21 und 22.

Zwei Spiralturbinen für 27,8 m Gefälle, je 250 PS bei 375 Umdrehungen leistend, sind durch Zodel-Kupplung mit Dynamos verbunden. Das Wasserleitungsrohr ist gemeinsam; die Turbinen sind durch Schieber absperrbar, die durch Elektromotoren betrieben werden.

Spinnerei von Getzner & Co., Nenzing (Vorarlberg), Fig. 23 und 24.

Die Motorenanlage der Primärstation für elektrische Kraftübertragung zum Spinnereibetriebe enthält vorläufig eine Spiralturbine für 520 PS bei 415 Min.-Umdr. und 48 m Gefälle, die durch Zodel-Kupplung mit einer Dynamo der Maschinenfabrik Oerlikon verbunden ist. Für eine zweite Maschinengruppe ist Raum vorgesehen.

Lennewerk, Plettenberg bei Werdohl (Westf.), Fig. 25.

Zwei 450 PS-Zwillingsturbinen für 150 Umdrehungen in geschlossenem Kessel sind mit Dynamos der A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. gekuppelt. Die Verhältnisse erlaubten nicht, die Turbinen im offenen Schacht anzulegen. Die Zuleitung erfolgt mittels rechteckiger Blechrohre.

Die Maschinen für die Textilindustrie auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

Wenn der deutschen Industrie auch noch nicht Gelegenheit geboten wurde, in einer deutschen Weltausstellung oder in einer Nationalausstellung ihre Leistungen in einem grofsen Gesamtbilde öffentlich zu zeigen, so ist es ihr doch möglich gemacht, im kleineren Rahmen der in Deutschland so zahlreichen Landes- und Fachausstellungen ihr Können vorzuführen. Die bei den Landesausstellungen gegebene Beschränkung auf ein bestimmtes Gebiet lässt natürlich nur Einzelbilder der Thätigkeit des Gewerbfleifses zu. Wenn jedoch eine solche Ausstellung einen Bezirk umfasst, in dem ein besonderer Industriezweig seinen Hauptsitz hat, dann wird eine Landesausstellung auch ein der allgemeinereren Beachtung würdiges und besonders für die Fachleute bedeutsames Bild zeigen können. Eine sächsische Landesausstellung wird vornehmlich die Textilindustrie in hellem Lichte zeigen, und da in Sachsen auch die Textilmaschinenindustrie ihre Hauptvertretung hat, so konnte auf der diesjährigen grofsen Ausstellung in Leipzig eine würdige Vorführung dieses Zweiges des deutschen Maschinenbaues erwartet werden. Allerdings zieht der Textilmaschinenbauer, der seinen Absatz nur in bestimmten Bezirken findet und mit seinen Vorführungen immer auf die Fachleute wirken muss, die allem seinem Können Verständnis und Würdigung entgegen bringen, wohl besondere Fachausstellungen vor, welche Ansicht einer allgemeineren Beteiligung an solchen Landesausstellungen entgegen steht. Trotz dieser Anschauung, die das Fernbleiben vieler gröfserer Fabriken wohl erklärt, ist die Vertretung des Textilmaschinenbaues auf der Leipziger Ausstellung, besonders in der Streichgarnspinnerei und auf dem Gebiete der mechanischen Webstühle, so grofs und hervorragend, dass sie die Vorführungen aller anderen Zweige des Maschinenbaues übertrifft. Diese grofsartige Vertretung, die zur Unterbringung der Textilmaschinen in einer besonderen Halle Veranlassung gab, rechtfertigt es wohl auch, dass das vorgeführte Neue und Bemerkenswerte in einem Berichte in dieser Zeitschrift niedergelegt wird. Die nachfolgenden einleitenden Mitteilungen sollen eine allgemeinere Uebersicht über die Ausstellung der Textilmaschinen geben und damit zum Besuche der Ausstellung anregen.

Da im Anfang Anmeldungen von Textilmaschinen spärlich einliefen, sollten diese mit in der grofsen Maschinenhalle von 15000 qm Grundfläche Aufstellung finden. Erst infolge der späteren zahlreicheren Anmeldungen beschloss man die Errichtung einer besonderen Halle für die Textilmaschinen, und damit haben sie auf der Ausstellung eine besondere Bedeutung erlangt. Unter der bedeutendsten[1]), und deshalb »erste« genannten Gruppe der Maschinenindustrie ist der Textilmaschinenbau am stärksten vertreten[2]), und von der durch Maschinen eingenommenen Grundfläche entfällt ungefähr ein Fünftel auf Textilmaschinen. Die Vereinigung dieser Maschinen, deren Vorführung im Betriebe auch zur Befriedigung der allgemeinen Schaulust dient, in einer besonderen Halle muss als eine zweckmäfsige Mafsregel der Ausstellungsleitung bezeichnet werden, wobei nur zu bedauern ist, dass dieses als »Textilhalle« bezeichnete Ausstellungsgebäude eine ungünstige Lage erhalten hat. Bei der Stellung, welche die Textilindustrie in dem sowohl für Aussteller als auch Ausstellungsbesucher in erster Linie inbetracht kommenden Königreich Sachsen einnimmt[3]), und mit Rücksicht auf das allgemein Interessante der Vorführung von Arbeitsverfahren der Textilindustrie, des Spinnens, Webens, Strickens usw. hätte der Textilhalle eine Einreihung in das am Ausstellungseingang sich bietende hübsche Gesamtbild gebührt. Die versteckte Lage der Textilhalle, die man thatsächlich erst suchen muss, wird sich nur mit ihrer verspäteten Errichtung begründen lassen.

Da solche Einzelhallen für die Vorführung besonderer Maschinengruppen im Betriebe auf Ausstellungen seltener sind, so erscheint es gerechtfertigt, die Textilhalle nach ihrer Bauart im vorliegenden Ausstellungsberichte mit zu erwähnen, und hierzu veranschaulicht Fig. 1 einen Längsschnitt und Fig. 2 einen Querschnitt des Gebäudes. Die Halle ist 58 m lang und 41 m breit und bedeckt demnach eine Grundfläche von 2400 qm; sie ist nach den Entwürfen des Leipziger Architekten Hans Enger ausgeführt, und es ist hierzu zu bemerken, dass bei dem erst einige Monate vor Eröffnung der Ausstellung gefassten Beschluss zur Errichtung der Halle zum Entwurf und zur Ausführung wenig Zeit blieb.

Die Halle ist nach Art der für Spinnereien und Webereien vielfach benutzten nur ebenerdigen Gebäude mit mehrreihigem

---

[1]) Unter der Gesamtzahl von 2850 Ausstellern gehören 360 der Gruppe I »Maschinen- und Beförderungswesen« an.

[2]) Von 360 Ausstellern gehören 45 in die Gruppe der Maschinen für die Textil- und Bekleidungsindustrie.

[3]) Von den Gesamtpferdestärken der sächsischen Industrie entfallen ungefähr 40 pCt auf die Textilindustrie.

Satteldach aufgeführt. Sie hat 5 Dachreihen, von denen die beiden vorderen an der Stelle des Haupteinganges überhöht sind. Von den in der Halle vorhandenen 4 Säulenreihen in je 8,25 m Abstand, in denen die Säulen in einer Entfernung von 5,25 m stehen, ist die vorderste Reihe unterbrochen, sodass dort ein grofser freier Raum gebildet ist. Beim Eintritt ist also der Eindruck gewahrt, dass man eine hohe Halle betritt; im übrigen jedoch ist die Halle ihrer Bestimmung gemäfs als Textilfabrikgebäude behandelt. Die lichte Höhe bis zu den Säulenunterzügen beträgt 5 m, ein sonst bei solchen Gebäuden übliches Mafs, das aber bei einem nur im Sommer benutzten Gebäude etwas höher hätte sein können. Die Halle ist nur in Holz aufgeführt, mit Dachpappe gedeckt und hat sowohl Seiten- als Oberlicht. Die Umfassungswände der Halle, die mit ihrem Fufsboden 0,75 m über dem Erdboden liegt, sind bis zu 2 m Höhe innen mit Holz verschalt, aufsen mit Gipsdielen bekleidet und verputzt; oberhalb dieser Höhe sind die Wände voll mit grünlichem Glas ausgefüllt, dessen dicke und unebene 0,5 m breite Tafeln nur zwischen senkrechten Balken gehalten werden. Neben diesem das Sonnenlicht mildernden Lichteinlass geben zwei auf dem zweiten und vierten Dach aufgesetzte, mit Glas abgedeckte Dachreiter ein kräftiges Oberlicht, das durch untergespannte dünne weifse Gewebe gemildert wird und eine gleichmäfsigere Beleuchtung erzeugt. Die Halle soll gleichzeitig durch diese Dachreiter gelüftet werden, und wenn die Lüftung der Halle als etwas unzureichend empfunden wird, so ist darauf aufmerksam zu machen, dass Arbeitsräume der Textilindustrie überhaupt einer besonderen Lüftung bedürfen. Solche Räume dürfen nicht einer Temperaturänderung bei Witterungswechsel ausgesetzt werden; vielmehr ist für die gute Durchführung der verschiedenen Vorgänge bei der Faserstoffbearbeitung eine möglichst gleichbleibende Innentemperatur nötig, und die Luft muss einen gleichmäfsigen Feuchtigkeitsgehalt haben. Diese Bedingungen werden sich ja bei einer Ausstellungshalle schwer erfüllen lassen, wo in stetem Wechsel Menschen zuströmen und abgehen. Jedenfalls hat ihre Nichterfüllung auf die Vorführung der Arbeiten einen ungünstigen Einfluss, und die auf der Ausstellung angefertigten Erzeugnisse an Garn und Geweben werden bei verminderter Maschinenleistung nicht die hohe Vollkommenheit erhalten, welche die Fabrikerzeugnisse sonst besitzen. Für die ausgestellte Baumwollspinnerei ist ja eine örtliche Luftbefeuchtung angelegt; inwieweit damit aber der Aufgabe genügt wird, soll später erörtert werden.

Wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, kommen für die Anlage einer Betriebshalle für Textilmaschinen viele Umstände inbetracht, die sonst bei Maschinenhallen entfallen. Unter Berücksichtigung dieser Umstände kann man aber doch die Anordnung der Leipziger Textilhalle in baulicher Hinsicht als gut bezeichnen. Bemerkt sei hierzu nur noch, dass die Fufsbodenbalken, die jetzt bei 20 × 16 cm Querschnitt und 2,625 m Unterstützungsweite 0,75 m auseinanderliegen, mit ihrem Bohlenbelag einen noch besseren Stand für die Maschinen hätten geben sollen. Bei den schneller laufenden schweren Textilmaschinen macht sich ein Erzittern ziemlich bemerkbar.

Die Lage der Textilhalle fern von dem Kesselhause der Ausstellung (650 m) und der gröfsere Kraftbedarf liefsen den unmittelbaren Betrieb der Wellenleitung dieser Halle durch eine Dampfmaschine nicht zu, obwohl gerade diese Aufgabe für eine Dampfmaschinenfabrik interessant gewesen wäre. Ist es doch gerade die Textilindustrie, die Spinnerei und Weberei, die von ihren Motoren bei sehr ungleichmäfsiger Beanspruchung den höchsten Gleichförmigkeitsgrad verlangt und dadurch lange vor der Elektrotechnik grofse Fortschritte im Dampfmaschinenbau herbeigeführt hat. Zum Antriebe der mit Ausnahme der Riemenscheiben von Grob & Co. in Leipzig-Eutritzsch gelieferten Wellenleitung in der Textilhalle, deren einzelne Hauptstränge unter einander mit Seilen betrieben werden, ist die Arbeit einer grofsen Betriebsmaschine in der Maschinenhalle auf ungefähr 650 m Entfernung mittels Drehstromes übertragen. Der Schuckertsche Elektromotor in der Textilhalle arbeitet mit einer Leistung von 100 PS bei einer Spannung von 2000 V unmittelbar mit Riemen auf den an der Rückwand der Textilhalle liegenden Wellenstrang. Die Hauptwellen machen 250 Min.-Umdr., sind 4 m über dem Fufsboden gelagert, und ihre Lagerarme sind an die die Säulen verbindenden Balken angeschraubt.

Fig. 1.

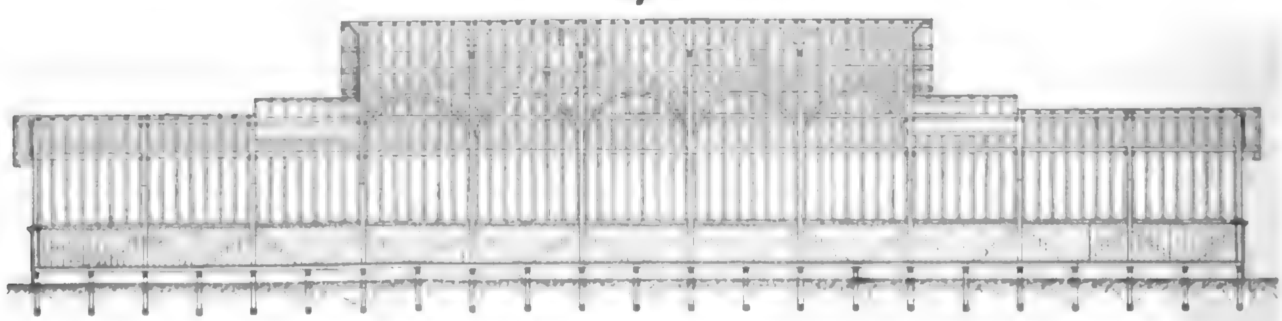
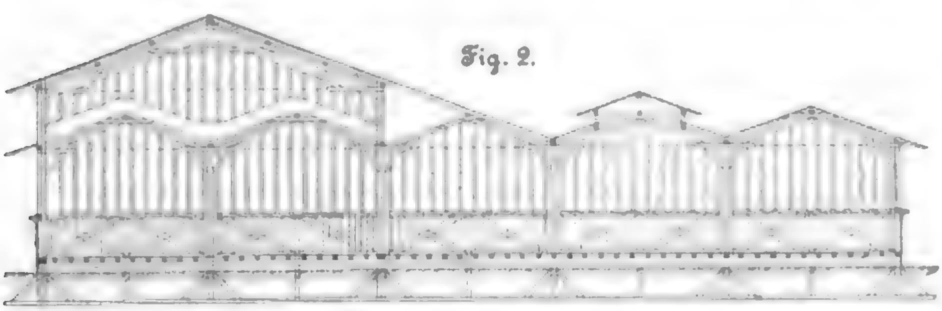


Fig. 2.



Die von dem Ausstellungsingenieur Fr. Schnelle getroffene Platzverteilung in der Textilhalle geht aus dem Grundrisse Fig. 3 hervor, und die eingeschriebene Erläuterung giebt zugleich Aufschluss über die in der Textilhalle vertretenen Firmen und die Art der von ihnen ausgestellten Maschinen. Leider enthält die Textilhalle nicht alle auf der Ausstellung befindlichen Textilmaschinen, und anderenteils sind viel textile Erzeugnisse, Garn und Gewebe, in Schränken ausgestellt, die besser im Industriegebäude neben den gleichen Gegenständen untergebracht worden wären. Diese ungleiche Verteilung hätte jedenfalls vermieden werden sollen; denn einerseits ist es für den Textiltechniker, der in der besonderen Halle eine Vereinigung aller Maschinen vor sich glaubt, störend, nun noch ihn angehende

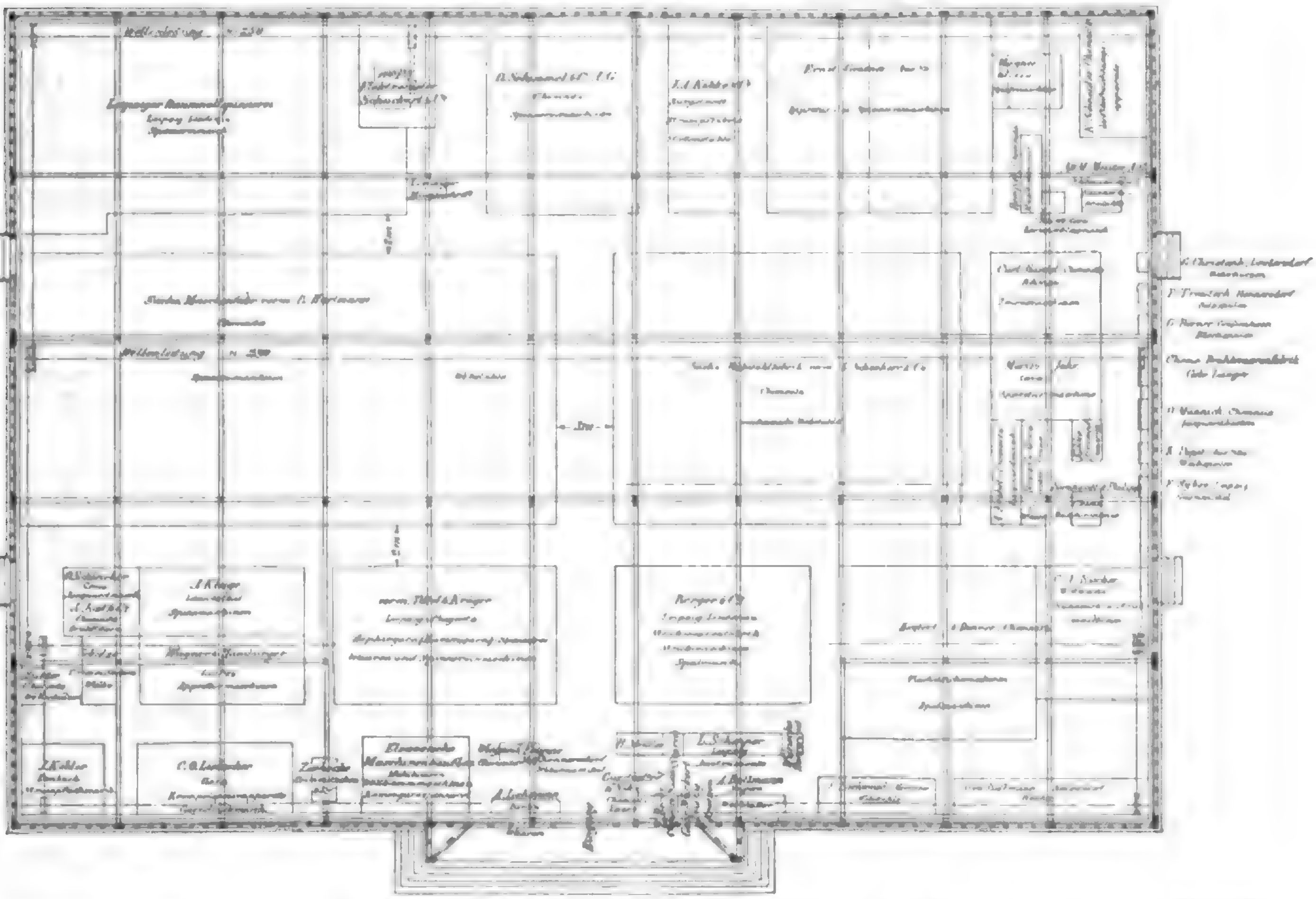
Maschinen[1]) an andern entfernt liegenden Stellen aufzusuchen, und anderseits hat der Warenkenner doch auch gern zum Vergleich die gleichartigen Erzeugnisse bei einander.

Was nun die Vertretung der einzelnen Zweige des Textilmaschinenbaues auf der Ausstellung anbelangt, so ist Folgendes anzuführen:

Um ihre Maschineneinrichtung und das Spinnen feiner Baumwollgarne zu veranschaulichen, führt die Leipziger Baumwollspinnerei in Lindenau-Leipzig eine Maschinen-

krempeln, von denen eine von Oscar Schimmel & Co. in Chemnitz, und aus der Schlauchkops-Spinnmaschine, von denen eine von derselben Firma und drei andere zu demselben Zwecke von J. Kluge in Lößnitzthal i/S. ausgestellt ist. Ein gleichfalls Baumwollabfall verarbeitender aus nur 2 Krempeln mit Bandübertragung mit Längsfaserspeisung bestehender Krempelsatz von Ernst Gessner in Aue i/S. mit ebenfalls einer Schlauchkops-Spinnmaschine ist der Einteilung nach für feinere Baumwollabfallgarne bestimmt.

Fig. 3.



zusammenstellung im Betriebe vor, die eine Krempel- und eine Kämmmaschine von Platt Brothers, ein Streckwerk und eine Grobspulenbank von Brooks & Doxey, eine Mittel- und eine Feinspulenbank von Dobson & Barlow, zwei Ringspinnbänke von Brooks & Doxey und einen Selfactor von Platt Brothers, also lauter englische Maschinen, umfasst.

Inbezug auf die Baumwollgrobspinnerei, d. i. das Spinnen von Baumwollgarnen niedrigerer Nummer (bis höchstens No. 8 engl.) nach Art der Streichgarnspinnerei — eine Industrie, die sich in den letzten Jahren in Deutschland aufserordentlich entwickelt hat, und der nicht nur die Herstellung dieser Garne aus roher (meistens indischer) Baumwolle, sondern besonders auch aus den Abfällen der Baumwollfeinspinnerei zufällt — sind auf der Ausstellung einige sehr wichtige Neuerungen zu sehen, die in der Hauptsache die Herstellung ganz grober Garne von No. 0,5 bis No. 2 engl. betreffen, welche zu geraubten dicken Decken und Scheuer- oder Putztüchern verwendet werden. Diese Neuerungen, die eine aufserordentlich hohe Erzeugung solcher Garne sichern, bestehen aus den Krempeln mit 2 Abnehmern, sogen. Zwei-Peigneur-

[1]) Unter diesen getrennt stehenden Maschinen sind sogar einige äufserst beachtenswert.

Diese Maschinen für Baumwollabfallspinnerei sind auch für den Schafwoll-Streichgarnspinner beachtenswert, zumal bei den Schimmelschen und Klugeschen Schlauchkops-Spinnmaschinen gezeigt ist, wie sie mit Endenverstreckung einzurichten sind, womit der Lösung der Aufgabe, die ununterbrochen ableitende Streichgarnspinnmaschine zu vervollkommnen, eine neue Richtung gewiesen wird.

Das System der Doppelabnehmer bei Krempeln findet in der Streichgarnspinnerei überall Anwendung, und so ist auch ein von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann vorgeführter breiter Dreikrempelsatz für farbiges Baumwollstreichgarn, sogen. Imitat oder Vigognegarn, nach dieser Konstruktion ausgeführt. Dieser Krempelsatz zeigt die in neuerer Zeit in der Vigognespinnerei zum Zwecke der Ersparnis an Arbeitslöhnen eingeführte Art der Krempelverbindung für ununterbrochen fortlaufenden Materialdurchgang durch alle drei Krempeln. Der Krempelsatz arbeitet dadurch vollkommen selbstthätig. Es sind jedoch alle drei Krempeln in ihrem Betriebe auch abhängig von einander, sodass zum gleichzeitigen Aus- und Einrücken aller drei Krempeln eine besondere Einrichtung nötig ist. Für die Vorspinnkrempel des Satzes sind drei mit Hülfe eines besonderen Wagens auswechselbare Riemchenflorteiler mit verschiedener Einteilung vorgesehen, deren einer mit 180 Enden

auf 1500 mm Arbeitsbreite, verteilt auf 6 Nitschelzeuge, zeigt, bis zu welch hoher Fadenzahl man mit den Doppelabnehmern gehen kann. Der Hartmannsche Krempelsatz zeigt auffällig, wie komplizirt die Maschinen der Streichgarnspinnerei schon geworden sind, sodass die früher als verwickelt geltenden Maschinen der anderen Spinnereien (Baumwollfeingarn und Kammgarn, Flachs usw.) heute demgegenüber als einfach zu bezeichnen sind. Thatsächlich sind auch die Fortschritte, welche die Maschinen der Streichgarnspinnerei in den letzten Jahren gemacht haben, in ihrem Einfluss auf die Entwicklung dieser Spinnerei viel gewaltiger als in den anderen Spinnereien.

Für den Streichgarnspinner kommen noch inbetracht: ein Krempelwolf mit neuer Vorrichtung, um die Mischung beim Auswurf zu sortiren, von Oscar Schimmel & Co., ein gleicher Wolf und ein Klopfwolf von der Sächsischen Maschinenfabrik, Selfactoren von dieser und von Schimmel & Co., ein neuer Florteiler mit abgestufter Nitschelung der letzteren Firma, Kratzenwalzen, Schleif- und Ausputzmaschinen derselben Firmen und von Ernst Gessner und ein Lumpenwolf von E. Zschocke in Crimmitschau.

Auch die Kammgarnspinnerei wird auf der Ausstellung teilweise veranschaulicht, indem die Kammgarnspinnerei Stöhr & Co. in Leipzig-Plagwitz eine von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft vorm. A. Köchlin gelieferte Vorspinnbank und eine Ringspinnmaschine betreibt und die Sächsische Wollgarnfabrik vorm. Pittel & Krüger in Leipzig-Plagwitz in gleicher Weise eine Ringspinnmaschine von Schlumberger und eine Zwirnmaschine und Weife der Sächsischen Maschinenfabrik im Betriebe vorführt.

Für die Flachs- und Wergspinnerei kommen die von C. O. Liebscher in Gera ausgestellten neuen selbstthätigen Vorlegapparate (Speiser) für Krempeln inbetracht.

An Maschinen zum Zwirnen, Wickeln und Prüfen von Gespinsten sind aufser den vorher erwähnten zwei Maschinen für Kammgarne zu sehen: drei Zwirnmaschinen verschiedener Ausführung von Carl Hamel in Schönau-Chemnitz, eine Kreuzspulmaschine von demselben, zwei Haspel von Os. Hoffmann in Neugersdorf, eine vereinigte Kreuz- und Trichterspulmaschine von O. Morgner in Werdau und Prüfungsapparate von L. Schopper in Leipzig.

Aeufserst zahlreich sind mechanische Webstühle auf der Ausstellung vertreten, denn nicht weniger als 30 darunter viele von ganz neuer Bauart, sind zu sehen [1]). Es zeigt die Sächsische Webstuhlfabrik vorm. Louis Schönherr in Chemnitz 12 mechanische Webstühle, die alle von einander verschieden sind und die verschiedensten Gewebe erzeugen; darunter ist besonders bemerkenswert der bis jetzt gröfste Webstuhl der Welt, mit bisher unbekannter Webbreite von 12 m. Die anderen Schönherrschen Stühle sind: drei breite Kurbelstühle für tuchartige gemusterte Stoffe mit Schützenwechsel, ein Jacquardstuhl für Möbelstoffe, ein Stuhl für Doppelplüschgewebe, ein Original-Schönherr-Stuhl für einfache Tuche, ein Seidenwebstuhl und vier schmale Stühle für Kammgarn- und Baumwollstoffe.

Die Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann zu Chemnitz zeigt 11 mechanische Webstühle, darunter als besonders beachtenswert vier Seidenwebstühle verschiedener Bauart, die von der Hohensteiner Seidenweberei Lotze in Hohenstein i/S. betrieben werden, aber nicht in der Textilhalle stehen, sondern in der Industriehalle in der Bekleidungsindustrie-Abteilung zu suchen sind. Von den übrigen Stühlen sind zwei breite Kurbelstühle für tuchartige Stoffe und fünf schmalere Stühle für Kammgarn-, Baumwoll- und Leinengewebe zu nennen.

In einem besonderen Gebäude, der Ausstellungshalle der Firmen Kammgarnspinnerei Stöhr & Co. und Kunstweberei E. Claviez & Co., beide in Plagwitz-Leipzig, sind 4 schmalere mechanische Webstühle zu finden, welche die verschiedenen Anwendungen des Schützenwechsels von E. Claviez zu Farbenwechsel und zum Einlegen frischer Spulen beim Endenablauf [1]) zeigen.

Zwei schmalere mechanische Webstühle für Kammgarnstoffe zeigt in der Maschinenhalle die Firma John Lockwood in Meerane, und als letzter mechanischer Webstuhl ist der Drahtwebstuhl von A. L. Hercher in Leipzig zu bezeichnen.

An Kettenvorbereitungsmaschinen ist eine Teil-Schermaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik vorhanden, an Schussspulmaschinen zwei Stück von derselben Fabrik und eine von der Sächsischen Maschinenfabrik.

Die aufserordentlich zahlreich vorhandenen Hülfsmaschinen (Jacquardmaschinen usw.) sowie Webgeschirr- und andere Webstuhlteile sollen hier nicht besonders angeführt werden, wie auch nicht die gewöhnlich an den Ausstellungsständen damit vereinigten Spinnereimaschinenteile, Spulen usw. Mit Luftbefeuchtungsapparaten ist Ernst Schneider in Chemnitz vertreten.

Reichhaltig ist auch die Vorführung der Strickerei und Wirkerei, denn nicht weniger als 19 Flachstrickmaschinen (davon 6 mit Motorbetrieb), 14 Rundstrickmaschinen (2 mit Handbetrieb), 2 Cotonwirkstühle in breitester Ausführung und eine grofse Zahl Rundränder und Strumpfnähmaschinen sind vorhanden. Bemerkenswert sind dabei die Ausstellungen der Firmen Seyfert & Donner in Chemnitz (15 flache Maschinen) und C. A. Roscher in Mittweida (16 Rundstühle). Zu dieser Abteilung gehören auch drei Spulmaschinen von H. F. Küchenmeister in Chemnitz.

Appreturmaschinen sind in geringerer Zahl vorhanden. Zu beachten sind an erster Stelle zwei Walzenpressen, eine Rauhmaschine und eine Kurbelwelle von Ernst Gessner in Aue, ferner eine Schermaschine, eine Dekatirmaschine sowie eine Zentrifuge mit Unterbetrieb und Dampfmaschine von Wagner & Hamburger in Görlitz. C. A. Moritz Schulze in Crimmitschau zeigt eine neue Walke (Walzen- und Hammerwirkung vereinigt), Moritz Jahr in Gera eine Breitspann- und Trockenmaschine mit Kluppenkette und dem selbstthätigen Wareneinführapparat der Färberei und Appretur von Louis Hirsch in Gera sowie eine hydraulische Plattenpresse, an der L. Dix & Co. in Greiz die durch den elektrischen Strom zu erwärmenden Sarjertschen Pressspäne vorführen. Eine solche hydraulische Presse befindet sich auch in dem Gebäude von E. Claviez & Co., wo die auf gleiche Weise geheizten Claviezschen Pressplatten zu sehen sind. Eine dritte hydraulische Presse ist von F. B. Rucks & Sohn in Glauchau ausgestellt; sie ist in der grofsen Maschinenhalle zu suchen. In dieser stehen noch eine Zentrifuge mit Unterbetrieb von F. Bernhardt in Fischendorf bei Leisnig i/S. und die ebenfalls für die Gewebeappretur zu beachtenden Kalander von H. Füllner in Warmbrunn i/Schl. und Karl Krause in Leipzig, sowie eine sogen. Gaufrirmaschine von letzterem.

Als Appreturmaschinen kommen auch noch die Maschinen der hinter der Maschinenhalle befindlichen elektrisch betriebenen Dampfwaschanstalt von Oscar Schimmel & Co. in Chemnitz inbetracht, eine Trommelwaschmaschine, eine Zentrifuge mit Unterbetrieb und eine Plättmaschine; denn diese Maschinen haben in der Stückfärberei und Appretur schon mehrfach Benutzung erfahren.

Die Leipziger Ausstellung weist also 135 selbständige Textilmaschinen, abgesehen von Nähmaschinen und Hülfsgeräten, auf; das Neue an diesen Maschinen soll unter Angabe der Patente, Gebrauchsmuster und der etwaigen Beschreibungen in der Fachlitteratur in den Fortsetzungen dieses Berichtes besprochen werden, in gleicher Weise, wie dies für die gröfseren Ausstellungen der letzten Jahre der Fall gewesen ist.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Von den im Katalog aufgeführten Ausstellern solcher Stühle zwei nicht erschienen.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 144.

Die Fabrikation flüssiger Kohlensäure.

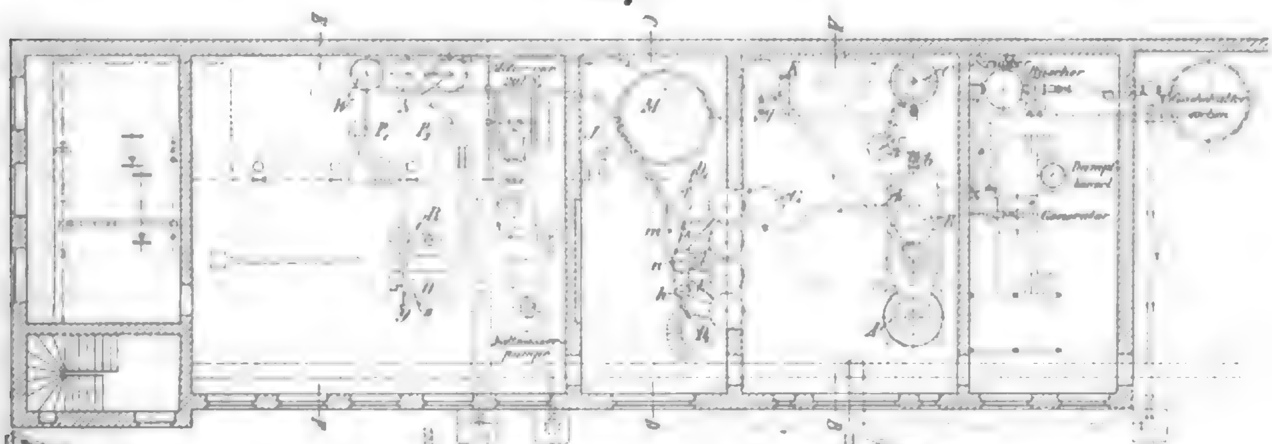
Die Kohlensäure kommt bekanntlich in der Natur an vielen Orten in gasförmigem Zustande, insbesondere aber als Bestandteil vieler kohlensaurer Salze oder Carbonate vor.

In erster Linie ist das Calciumcarbonat $CaCO_3$ zu nennen, das kristallisirt als Kalkspat und Arragonit und in kristallinischem Zustande als Marmor und Kalkstein auftritt; aus diesen Mineralien wird die Kohlensäure durch Einwirkung verdünnter Salzsäure seit langen Jahren gewonnen.

Bei 0° C und 36 Atm oder bei 1 Atm und $-78{,}2°$ C geht die Kohlensäure aus dem gasförmigen in den flüssigen Zustand über. Unter gewöhnlichen Verhältnissen verdunstet die flüssige Kohlensäure sehr heftig, und ein Teil schlägt sich als flockige weifse Masse nieder, die nur langsam verdunstet.

Bis in die neueste Zeit war die Gewinnung reiner Kohlensäure in gröfseren Mengen ein schwieriger und ziemlich kostspieliger Vorgang, der von vielen Fabriken als Geheimnis bewahrt wurde. Zumeist wird das noch heute schon erwähnte Verfahren der Gewinnung aus Carbonaten mit Hülfe verdünnter Säure verwendet. Die Mineralien werden in gemahlenem Zustande in ein Entwicklungsgefäfs gebracht, das mit einem drehbaren Rührwerke versehen ist. Daneben steht der Säurebehälter, aus dem nach Bedarf Säure in das Gefäfs abgelassen werden kann. Das sehr unreine Gas wird in Waschgefäfse geleitet, die Lösungen von kohlensaurem Natron, neutralem Eisenchlorid, schwefelsaurem Eisenoxydul und übermangansaurem Kali enthalten, und gelangt dann in einen Gasbehälter.

Fig. 1.



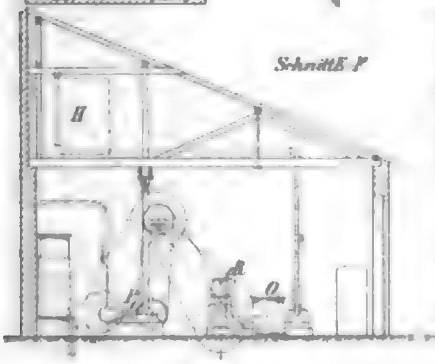


Fig. 2.

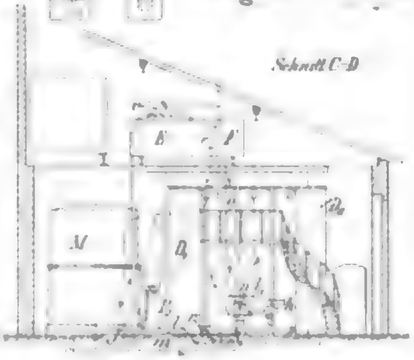


Fig. 3.

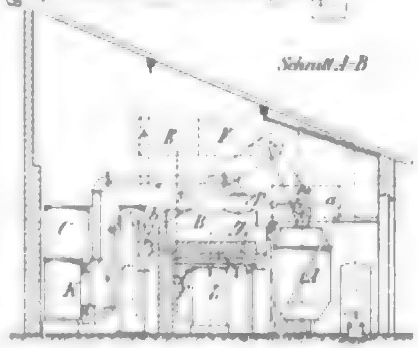


Fig. 4.

Nachdem es schon früher verschiedenen Forschern gelungen war, Kohlensäure im Laboratorium zu verflüssigen, benutzte Thilorier, um flüssige Kohlensäure auch in gröfseren Mengen zu erhalten, einen luftdicht verschliefsbaren starken gusseisernen Cylinder, in den er Natriumbicarbonat und Schwefelsäure brachte; die sich entwickelnde Kohlensäure destillirte dann durch ihren eigenen Druck in einen ähnlichen Cylinder über. Die gusseisernen Cylinder machten wegen ihrer geringen Widerstandsfähigkeit solchen aus Schmiedeeisen Platz, die im Laufe der Zeit noch wesentliche Aenderungen und Verbesserungen erfuhren. Später gab Natterer folgendes Verfahren an: Kohlensäure wird mittels einer Druckpumpe in eine mit einem Federdruckventil und einem Hahn versehene starke schmiedeiserne Flasche eingepumpt, nachdem sie zuvor die Luft daraus verdrängt hat. Das Gas wird während des Einpumpens durch eine Kältemischung abgekühlt.

Die Kohlensäure findet in neuerer Zeit ausgedehnte Verwendung in der Industrie. Teils in flüssigem, teils in gasförmigem Zustande wird sie in der Zuckerfabrikation, bei der Herstellung von Bleiweifs, von Ammoniaksoda und Natriumbicarbonaten, als Konservirungsmittel, für moussirende Getränke, zum Bierausschänken, für Feuerlöschzwecke, zum Betrieb von Motoren, zur Verdichtung von Stahl- und Neusilberguss usw. benutzt. Auch in der Kälteindustrie spielt die Kohlensäure eine erhebliche Rolle.

In neuester Zeit sind jedoch insofern grofse Fortschritte gemacht worden, als es gelungen ist, Kohlensäure durch Brennen von Kalkstein und Kohle herzustellen. Allerdings spielt dabei die Reinigung des Gases eine grofse Rolle, und es ist daher die Hauptaufgabe, den Reinigungsvorgang möglichst billig und gründlich zu gestalten. War die Verflüssigung der Kohlensäure früher auf das Laboratorium beschränkt, so wird sie heute von fast allen Fabriken ausgeführt und Kohlensäure in flüssigem Zustande in den Handel gebracht.

Anhand des Planes einer neuerbauten Fabrik, Fig. 1 bis 4, soll im Nachfolgenden die fabrikmäfsige Herstellung der flüssigen Kohlensäure beschrieben werden. Die erforderliche Betriebskraft wird durch einen 20pferdigen Motor der Deutzer Gasmotorenfabrik geliefert, der durch eine Dowsongasanlage gespeist wird.

Die Kohlensäure wird nach dem schon erwähnten Verfahren durch Brennen von Kalkstein und Kohle hergestellt. Letztere soll möglichst keine flüssigen wasserstoffhaltigen Verbindungen aufweisen, da sonst bei der Verbrennung noch andere übelriechende Stoffe entstehen. Geeignet sind daher die nicht rufsenden Anthrazitkohlen, Holzkohlen und poröse, möglichst schwefelfreie Gaskoks. Der Kalkofen A, Fig. 1 und 4, hat cylindrische, unten und oben kegelförmig auslaufende Gestalt. Ausgefüttert mit feuerfesten Schamottsteinen, ist er, um die Wärme zu binden, mit einer Sandschicht um-

geben, um die sich ein Blechmantel legt. In der Mitte des gusseisernen Deckels befindet sich der nach vorn trompetenartig sich erweiternde Einfülltrichter mit doppeltem Gasverschluss, einem abgedrehten Verschlusskegel innen, der durch einen Gewichthebel an die kegelförmig ausgedrehte innere Mündung des Einfülltrichters fest angedrückt wird, und dem äufseren, mit Handhabe versehenen Verschlussdeckel. Auf dem Fufsboden steht in der Achse des Ofens ein gusseiserner Kegel, der die Kalksteine nachrutschen und den ausgebrannten Kalk nach aufsen gleiten lässt. Ueber dem Kalkofen ist eine Plattform als Lager für die Kalksteine angebracht. Letztere (in grofsen Mengen aus Schweden bezogen) werden auf kleinen Eisenbahnkippwagen herangefahren und durch die Bockwinde *a* heraufgewunden.

Der chemische Vorgang im Kalkofen ist sehr einfach. Durch Brennen wird aus dem kohlensauren Kalk ($CaCO_3$) Kohlensäure ausgeschieden, während Calciumoxyd (CaO) als sogenannter gebrannter Kalk zurückbleibt. Der Kohlenstoff der Kohle verbrennt ebenfalls in bekannter Weise zu Kohlensäure. Das gebildete Gas besitzt einen Kohlensäuregehalt von annähernd 25 pCt.

Am oberen Teile des Kalkofens ist ein trichterförmiger Ansatz angegossen, der mit dem Laugenkessel *B* verschraubt ist. Dieser ist bis etwas über die Hälfte mit Lauge gefüllt, deren Zweck und Zusammensetzung später erörtert werden sollen. Die heifsen Rauchgase durchziehen den Kessel dreimal in Röhren, um auf diese Weise die Lauge zum Kochen zu bringen. Der Versuch hat indessen gezeigt, dass die Siedetemperatur der Lauge dadurch allein nicht erreicht wird. Es sind daher längs des Kessels noch zwei Reihen Bunsen-Brenner angebracht, die mit Generatorgas gespeist werden.

Aus dem Kessel gelangen die Gase in das gusseiserne Zwischenstück *b*, dessen Ausgang so zu stellen ist, dass die Gase bei Stillstand des Betriebes durch einen Schornstein ins Freie entweichen können. Im Funkenfänger *c* lagern sich dadurch, dass das Einströmrohr fast bis zum Boden reicht, die mitgerissenen Stücke, Aschenteile usw. ab, und das Gas entweicht durch ein erweitertes Ausströmrohr. Die eigentliche Reinigung erfährt die Kohlensäure erst im Rohgasreiniger *C*, einem Cylinder aus Eisenblech, der mit ungebrannten Kalksteinen gefüllt ist, durch welche aus einer Wasserbrause (spiralförmige Röhren mit vielen feinen Oeffnungen) von oben beständig Wasser hindurchrieselt. Das Gas muss diesen Kalkreiniger in der entgegengesetzten Richtung durchströmen und wird so gleichzeitig gewaschen, filtrirt und gekühlt. Die Reinigung beseitigt also im wesentlichen Staub und Flugasche. Aufserdem wird durch die Hitze der Feuergase die in den Kalksteinen enthaltene Kohlensäure allmählich ausgetrieben, und die Feuergase werden dadurch angereichert. Einmal in der Woche pflegt man die gebrannten Kalksteine samt der Flugasche zu entfernen und durch frische zu ersetzen. Die Kalksteine befreien ferner das Gasgemenge von der aus dem Schwefelgehalt der Koks stammenden schwefligen Säure, die sich unter Austreibung der Kohlensäure mit der Kalkerde chemisch verbindet.

Eine Pumpe P_1 mit Schiebersteuerung, Fig. 1 und 2, erzeugt den Zug für den Kalkofen und drückt die angesaugten Gase in den Windkessel *W*. Unter einem Druck von 2 Atm werden die Gase alsdann durch einen Regulirhahn *n* hindurch in 6 Absorptionsgefäfse D_1 bis D_6, Fig. 1 und 3, gepumpt, in denen sich kaltes Wasser mit einem Zusatze von Potasche befindet. Der Vorgang in diesen Gefäfsen wird durch die folgende Gleichung dargestellt:

$$K_2CO_3 + H_2O + CO_2 = KHCO_3 + CO_2 + KHO$$
$$= 2KHCO_3.$$

Vielfach haben die Gefäfse auch die Gestalt liegender Cylinder, durch die mittels Stopfbüchsen eine Welle geht, an der innerhalb der Gefäfse Mischflügel befestigt sind. Durch diese werden die Gase innig mit der Lauge gemischt und die Absorption befördert. Im hier dargestellten Falle machen die stehenden Cylinder den Rührapparat überflüssig, da das Gas selbst schon genug Bewegung in der Flüssigkeit hervorruft. Durch Siebböden in gewissen Abständen, deren günstigste Maschenweite im Laboratium erprobt wurde, wird für eine Verteilung des Luftstromes in viele dünne Strahlen gesorgt, sodass die Absorption vollkommen duchgeführt wird.

Die Sättigung der Lauge mit Kohlensäure geht dabei in folgender Weise vor sich. Das Gas steigt von unten durch die Leitung *m*, Fig. 1 und 3, in den Gashahn *n*, an dessen Umfange 12 Rohrverschraubungen angebracht sind. 6 von diesen Auslassöffnungen stehen mit den unteren, 6 mit den oberen Eintrittsöffnungen der Absorptionsgefäfse D_1 bis D_6 durch Leitungen in Verbindung. Der Regulirhahn ist nun so gestaltet, dass er den Weg von der Zuleitung *m* z. B. zum Auslassstutzen *s* freigiebt; die Lauge tritt dann durch die betreffende Leitung, nachdem sie das Rückschlagventil *r* durchströmt hat, unten in das Gefäss D_1. Gleichzeitig stellt der Schieber *n* die Verbindung des oberen Auslasses von D_1 mit dem unteren Einlass des folgenden Gefäfses D_2 usw. bis D_6 her. Der Vorgang ist nun folgender: Die Kohlensäure tritt mit 3 Atm Pressung in das Gefäfs D_1 ein; hier hat sie einen Flüssigkeitsdruck von 0,5 Atm zu überwinden, verliert also die entsprechende Pressung und tritt mit 2,5 Atm in D_2 über usw. In jedem Gefäfse ist die Absorption proportional dem herschenden Druck. Ist in dem unter höchstem Druck stehenden Gefäfse die Sättigung vollendet, so wird der Ueberdruck zugleich benutzt, die Lauge in den höher gelegenen Behälter *E* zu pressen, indem durch den Regulirhahn *h* das aus dem Boden des betr. Gefäfses abzweigende Rohr *l* mit der Leitung l_1 in Verbindung gesetzt wird. *h* hat dementsprechend 6 Auslassstutzen, deren jeder mit einem Rohr *l* zusammenhängt. Nachdem die gesättigte Lauge aus dem Gefäfs entfernt ist, wird es mit frischer Lauge gefüllt und der Prozess um ein Glied weitergeschaltet, zu welchem Zwecke der Hahn *n* um ein Sechstel des Umfanges gedreht wird. Die nicht absorbirten Gase, wie Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenoxyd usw., werden durch ein Abzugrohr ins Freie geführt.

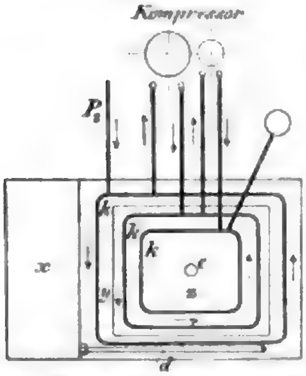
Die Gefäfse werden auf umgekehrtem Wege aus dem Behälter *F* gefüllt, indem das Abfallrohr *o* durch Einstellen des Schiebers *h* mit der Leitung *l* in Verbindung gesetzt wird. Um Ueberdruck im Behälter *E* zu verhüten, ist ein Schwimmerventil *v* angebracht, bestehend aus einer kupfernen Hohlkugel, die oben und unten durch Zapfen geführt ist. Ist nun in *E* der Druck zu hoch, so wird die Kugel gehoben, und die Kohlensäure entweicht unter lautem Pfeifen durch eine am Deckel angebrachte Oeffnung. Dem Ueberlaufen des Behälters *F* wird durch das Ueberlaufrohr *e* vorgebeugt, das in das Sammelbecken *J* mündet.

Durch den natürlichen Druck gelangt die Lauge aus dem Behälter *E* in den Laugenvorwärmer *L*, Fig. 4, steigt darin in die Höhe und tritt, nachdem sie den erforderlichen Wärmegrad erreicht hat, von unten bei *f* in den Laugenkessel *B* ein, der, wie schon gesagt, etwa zur Hälfte gefüllt wird. Bei *g* ist im Innern des Kessels ein löffelförmig endendes Ueberlaufrohr angebracht. Die überschüssige heifse Lauge tritt hier aus und fliefst durch das U-förmig gebogene Rohr *i*, das auf diese Weise einen hydraulischen Verschluss bildet, durch einen Trichter in den Laugenwärmer, umspült die zahlreichen Rohre mit neu aufsteigender Lauge und verlässt den Vorwärmer bei *k*, Fig. 1. Im Laugenkühler *G*, der ebenso wie der Vorwärmer konstruirt und mit Gegenstromkühlung versehen ist, wird die Lauge wieder auf die ursprüngliche niedrige Temperatur gebracht. Sie fliefst dabei von oben nach unten und erzeugt hierdurch im Vorwärmer eine ständige Flüssigkeitssäule. Aus dem Laugenkühler fliefst die Lauge in das Sammelbecken *J*. Die dort gesammelte Lauge wird wieder nutzbringend verwendet, indem sie durch die Pumpe P_2 in den Behälter *F* gepumpt wird. Es wird daher erst nach längerer Zeit nötig, Lauge aus dem grofsen Behälter *H*, Fig. 2, nachzufüllen, da sie einen fortwährenden Kreislauf beschreibt und auf die Weise stets von neuem zur Verwendung gelangt.

Im Laugenkessel wird die Lauge durch die heifsen Rauchgase und die Bunsen-Brenner zum Kochen gebracht, Kohlensäure scheidet sich bei der hohen Temperatur aus, und die ursprüngliche Lauge bleibt zurück. Durch den Dampfdom *p* verlässt die Kohlensäure den Kessel, gelangt durch eine sehr weite Leitung in den Gaskühler *K*, Fig. 1 und 4, und wird hier durch Gegenstromkühlung auf eine niedrige Temperatur gebracht. Das mitgerissene und das durch Kon-

densation gebildete Wasser scheidet sich im Siphon q ab, und das Gas strömt unter geringerem Druck in den Gasbehälter M. Zwischen Ein- und Ausströmrohr im Gasometer ist ein gusseisernes Verbindungsstück angebracht, das einen Wassersack bildet und auf diese Weise beide Rohre hydraulisch verschliefst.

Fig. 5.



Die Kohlensäure besitzt jetzt diejenige Reinheit, die sie zur Verflüssigung geeignet macht. Um aber die letzten Spuren von etwa noch anhaftendem Staub und Feuchtigkeit abzugeben, muss sie zwei Gasreiniger N von unten nach oben durchströmen, die mit Watte gefüllt sind, welche durch ein siebartig durchbrochenes Blech zusammengepresst wird. Den erforderlichen Zug bringt die wie Pumpe P_1 mit Schiebersteuerung versehene, aber schwächere Saugpumpe P_2 in die Leitung.

Es beginnt nun der zweite Teil der Darstellung, nämlich die Verflüssigung der Kohlensäure, und zwar durch Zusammenwirken von Druck und Kälte. Zum Verdichten dient ein zweistufiger Kompressor R, der mit dem Kühlschlangenbehälter O in Verbindung steht, Fig. 1 und 2. Beide Cylinder sind von einem Mantel umschlossen, und in dem Zwischenraume läuft ein kalter Wasserstrom um.

Der Kühlschlangenbehälter ist durch Wände in drei Zellen x, y, z eingeteilt. In x befinden sich Eisstücke, deren Schmelzwasser durch das Rohr d, Fig. 5, in die Zelle y strömt. Da die Zwischenwand zwischen y und z etwas niedriger ist als die äufsere Wand, so fliefst das überlaufende Kühlwasser in die Zelle z und gelangt, ebenfalls überlaufend, durch das senkrechte Austrittsrohr e wieder in Zelle x zurück. In Zelle y befindet sich eine, in z zwei konzentrische Kühlschlangen k von 1 m Höhe; die äufsere hat den gröfsten, die innerste den kleinsten Rohrdurchmesser.

Zwischen Druck und Kälte findet ein fortwährender Wechsel statt. Die Pumpe P_2 drückt das Gas durch die äufsere Kühlschlange, wo es die erste Abkühlung erfährt, und von da in den grofsen Cylinder des Kompressors. Hier wird es bis auf etwa 7 Atm zusammengepresst und dann in die mittlere Kühlschlange gedrückt und durch die Kältemischung von neuem abgekühlt; das verringerte Volumen wird darauf von dem kleinen Cylinder aufgenommen und bis auf 40 Atm komprimirt. Nunmehr wird das Gas in die dritte, mit sehr engen Windungen versehene Kühlschlange getrieben, wo es auf der Temperatur von 0° erhalten und fortlaufend in flüssigen Zustand übergeführt wird. Das untere Ende dieser Kühlschlange mündet in starke gussstählerne Cylinder, aus denen die Kohlensäure, zum Gebrauch fertig, durch einen Hahn in die bekannten Flaschen abgelassen wird.

O. Güth.

Zur Frage der Dauer der Studienzeit der Maschineningenieure.

Auf S. 682 dieses Jahrganges der Zeitschrift ist von der Technischen Hochschule Stuttgart gesagt: »sie hat ihren Lehrplan so eingerichtet, dass die Abiturienten des Gymnasiums ordnungsmäfsig 9 Semester, die des Realgymnasiums 8 Semester und die der Oberrealschule 7 Semester studiren. Die Einrichtung soll sich gut bewähren. Sie ist aber in Stuttgart nur deshalb möglich, weil die württembergischen Oberrealschulen bereits die Elemente der Differential- und Integralrechnung lehren«. Wir werden unter Hinweis auf das Programm der Technischen Hochschule Stuttgart darauf aufmerksam gemacht, dass die Verhältnisse thatsächlich etwas anders liegen.

Der Studienplan der Maschineningenieurabteilung der genannten Hochschule sieht S. 68 bis 72 des Programmes (1896/97) 3 Studienpläne vor:

1) für Abiturienten württembergischer Realgymnasien und Oberrealschulen 7 Semester;

2) für Abiturienten von nicht württembergischen Realgymnasien und Oberrealschulen 8 Semester;

3) für Abiturienten von altsprachlichen Gymnasien 9 Semester.

Der Unterschied in den 3 Plänen ergiebt sich aus der folgenden Zusammenstellung, wobei nur diejenigen Fächer Berücksichtigung finden, inbezug auf welche ein solcher besteht, oder deren Anführung zur Klarstellung angezeigt erscheint.

Die Studienpläne enthalten in den ersten zwei bezw. drei bezw. vier Semestern die im Nachstehenden zusammengestellten Semester-Wochenstunden

	für Abiturienten					
	Ziff. 1		Ziff. 2		Ziff. 3	
	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen
Niedere Analysis . .	—	—	—	—	4	—
Trigonometrie . . .	—	—	—	2	2	3
Darstellende Geometrie	—	—	4	6	8	12
Analytische Geometrie	—	—	5	2	5	2
Differential- und Integralrechnung . . .	7	4	11	6	11	6
Schattenkonstruktionen und Perspektive . .	—	4	—	4	—	4
Maschinenzeichnen . .	—	8	—	12	—	22
Freihandzeichnen . .	—	—	—	4	—	10
Summe	7	16	20	36	30	59
	23		56		89	
Unterschied		33		33		

Wie hieraus ersichtlich, ergiebt sich inbezug auf Differential- und Integralrechnung, deren Elemente in Württemberg sowohl die Oberrealschulen als auch die Realgymnasien lehren und üben, nur ein Unterschied von $11 - 7 + 6 - 4 = 6$ Wochenstunden durch ein Semester hindurch. Der Hauptunterschied liegt demnach weit weniger in diesem Fache als auf den Gebieten der darstellenden sowie der analytischen Geometrie und dem des Zeichnens.

Die deutsche und die englische Portlandzement-Industrie.

Im Anschluss an den in Z. 1897 S. 718 veröffentlichten Vortrag über die deutsche und die englische Portlandzement-Industrie teilt Hr. Schiffmann, Direktor des Bonner Bergwerks- und Hüttenvereines, mit, dass die Gründung der Stettiner Fabrik und damit der deutschen Portlandzement-Industrie durch Dr. Hermann Bleibtreu erfolgt ist, welcher dann 1857 auch die Zementfabrik des Bonner Bergwerks- und Hüttenvereines bei Obercassel bei Bonn erbaute.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. April 1897.

Hannoverscher Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz.
Anwesend 44 Mitglieder und Gäste.

Hr. von Jhering spricht über

Dampfkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe.

»Bei dem Kampfe, der sich gegenwärtig zwischen den beiden Hauptklassen unserer Wärmekraftmaschinen, den Dampfmaschinen und den Gaskraftmaschinen, vollzieht, ist jede Neuerung, jeder Fortschritt auf der einen oder der anderen Seite mit Interesse zu verfolgen. Solche Fortschritte sind aufseiten des Gasmotors der Bau grofser Motoren von 100 und mehr Pferdestärken, die Anwendung billiger minderwertiger Gasarten zum Betriebe und andere mehr; aufseiten der Dampfmaschine die Verwandlung der Verbundmaschinen in Dreifach- und Vierfach-Expansionsmaschinen, die Verwendung überhitzten Dampfes, die Vervollkommnungen der Feuerungen zur besseren Ausnutzung der in den Kohlen enthaltenen Energie, wohin z. B. die Kohlenstaubfeuerungen

zu rechnen sind. Den Dampfmaschinen kommt ferner der Fortschritt auf dem Gebiete des Dampfkesselbaues zugute, der den Gegenstand meines Vortrages bildet.

Das Wesen der Dubiauschen Rohrpumpe, einer vor etwa 3 Jahren in Frankreich zuerst angewandten Erfindung des Ingenieurs Dubiau, besteht darin, dass ein oder mehrere Dampfräume unter dem Hauptdampfraume des Kessels angeordnet werden, der mit ihnen durch eine gröfsere Anzahl Rohre verbunden ist[1]). Die unteren Enden der Rohre sind unter einem Winkel von 45° abgeschnitten. Sämtliche Rohre sind beim Anheizen des Kessels vollständig mit Wasser gefüllt. Durch die an den unteren Kanten der Rohre entstehenden Dampfblasen bilden sich nun allmählich Dampfräume in den unteren Kammern. Der Druck ist hier stets gleich dem Druck im oberen Dampfraum, vermehrt um den hydrostatischen Druck, der dem Abstande der beiden Wasserspiegel entspricht. Mit zunehmender Dampfbildung wird der untere Wasserspiegel nach und nach soweit sinken, bis er die Oberkante der unteren Rohröffnungen erreicht. Nunmehr wird der in dem abgeschlossenen Raume gebildete Dampf durch die Rohre nach oben entweichen und die in letzteren enthaltene Wassermenge in den Dampfraum hinauswerfen. Hierdurch wird der Druck in dem unteren Dampfraume sofort wieder vermindert, der Wasserspiegel steigt wieder, und die Rohre füllen sich von neuem mit Wasser. Dieses sich abwechselnd wiederholende Entweichen von Dampf und Auswerfen von Wasser erzeugt einen lebhaften Wasserumlauf.

Bei dem in Fig. 1 bis 3 dargestellten Wasserrohrkessel von E. Leinhaas in Freiberg i S., der in der Berliner Gewerbeausstellung 1896 vorgeführt wurde, ist die unterste Reihe der Wasserröhren mit einem besonderen Sammelcylinder und einer eigenen Rohrpumpe versehen. Die Dubiauschen Rohre haben im allgemeinen 15 bis 30 mm Dmr. Tabelle 1 giebt Durchmesser und auch die Anzahl der Rohre für verschiedene Heizflächen an.

[1]) Z. 1895 S. 1039; ferner 1896 S. 704.

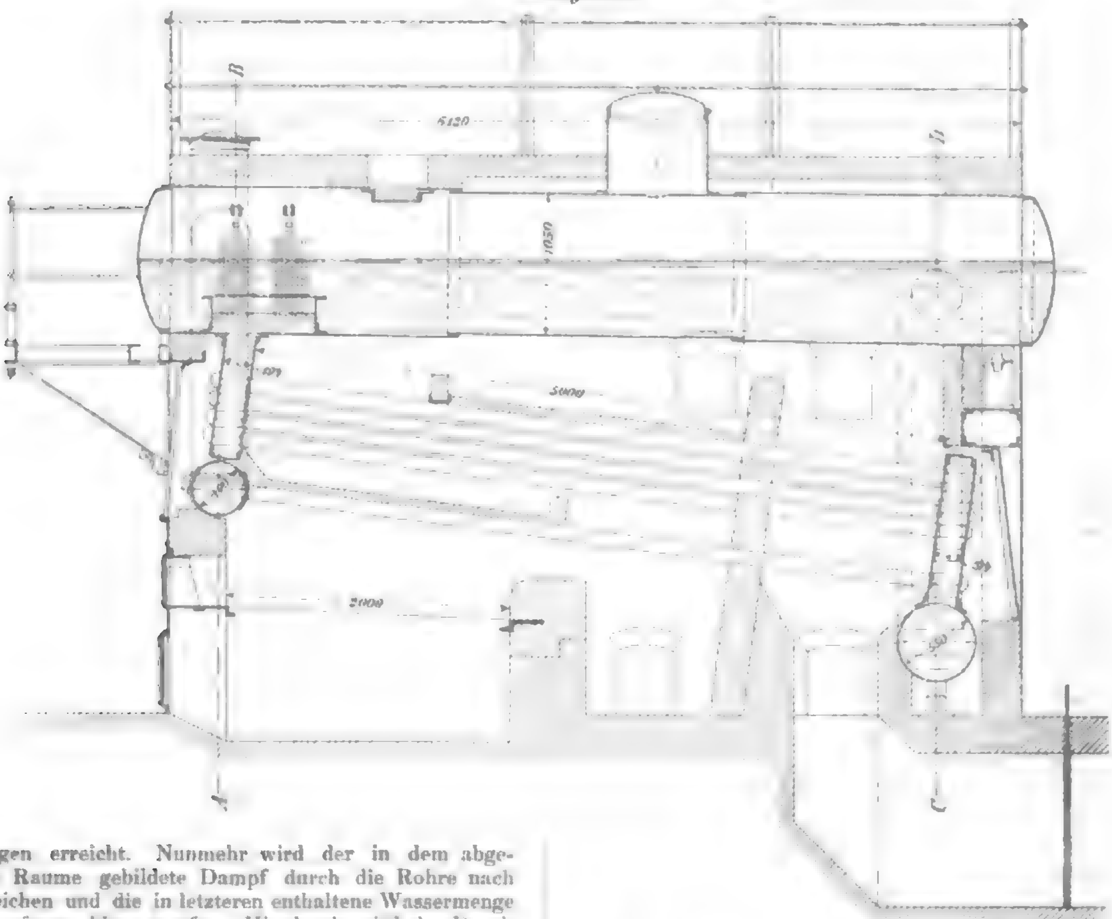
Tabelle 1.

	Heizfläche qm	Anzahl der Rohre	Durchmesser der Rohre mm
Ménard, Marseille . . .	20	92	30
Bourgeois, Paris . . .	22	100 / 38	15 / 14
Rue des Ardennes, Paris	21	41	25
Leinhaas, Berliner Gewerbeausstellung . . .	150,2	272	25

Fig. 4 und 5 zeigen den Einbau der Dubiauschen Rohrpumpe in einen Flammrohrkessel. Auch für Kessel mit Siedern kann die Rohrpumpe angewandt werden, ebenso bei kombinirten Flamm- und Heizrohrkesseln, in welchem Falle um das Flammrohr des unteren Kessels ein geschlossener Raum, wie in Fig. 4 und 5, geschaffen wird, aus dem die Rohrbündel bis über den Wasserspiegel des oberen Kessels führen.

Fig. 1.

Längsschnitt



Wie schon erwähnt, ist der Dampfdruck im unteren Raum etwas gröfser als im oberen; das Gleiche gilt von der Temperatur. Wird das Wasser nun aus den Rohrbündeln in den oberen Dampfraum geworfen und dadurch zugleich an der Kesselwand zerstäubt, so verdampft es rasch. Hieraus glaube ich erklären zu dürfen, weshalb, wie später an Versuchen nachgewiesen werden soll, die Dubiausche Rohrpumpe keinen oder verhältnismäfsig wenig nassen Dampf liefert.

Bevor ich zur Besprechung von Versuchsergebnissen übergehe, möchte ich einige Bemerkungen vorausschicken. Nach den vom Vereine deutscher Ingenieure und vom Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine aufgestellten Grundsätzen ist die Leistung einer Dampfkesselanlage zu untersuchen

1) auf das Mafs der stündlichen Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche; aufserdem entweder

2) auf ihren Wirkungsgrad, d. h. auf das Verhältnis der an den Kesselinhalt abgegebenen Wärmemenge zu dem Heizwert des aufgewandten Brennstoffs unter gleichzeitiger Bestimmung der einzelnen Wärmeverluste; oder nur (für Versuche geringerer Bedeutung)

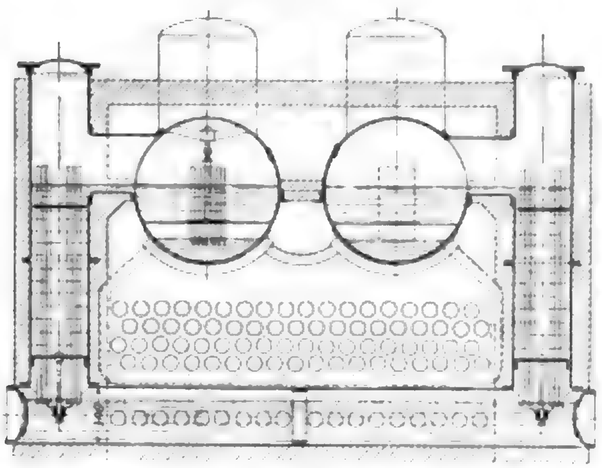
3) auf die Verdampfungsziffer, d. h. auf die Zahl der Kilogramm Wasser von bestimmter Temperatur, die durch je 1 kg näher bezeichneten Brennstoffes in Dampf von gewisser Spannung verwandelt werden.

Wie hieraus hervorgeht, ist als erster Gesichtspunkt für Beurteilung der Güte und Leistungsfähigkeit eines Kessels die stündliche Dampfmenge pro qm Heizfläche und nächst ihr der Wirkungsgrad des Kessels hingestellt, der Verdampfungsziffer dagegen ein geringerer Wert beigelegt.

Aus der Dampferzeugung pro qm berechnet sich, wenn man die Temperatur des Speisewassers und des Dampfes kennt, die stündlich pro qm Heizfläche zur Verdampfung nutzbar gemachte oder in den Kessel eingeführte Wärmemenge.

Fig. 2.

Schnitt A-B



Dieser Zahl sollte eine viel gröfsere Beachtung geschenkt werden, als es meistens geschieht, da sie allein einen richtigen Vergleichsmafsstab und die wirkliche Leistung der Heizfläche angiebt, während die gewöhnlich angeführten Zahlen, namentlich diejenigen der Verdampfungsziffer pro kg Brennstoff, oft zu falschen Vorstellungen führen können. Zwei Beispiele, denen sich zahlreiche andere anfügen liefsen, sollen dies beweisen.

Bei einem vergleichenden Betriebsversuche zwischen einem Siederkessel von 43,5 qm Heizfläche und einem Steinmüller-Kessel von 105 qm Heizfläche in der Zanellafabrik von Böddinghaus & Reimann in Elberfeld vom 5. Juli bis 14. August 1886 ergab sich Folgendes:

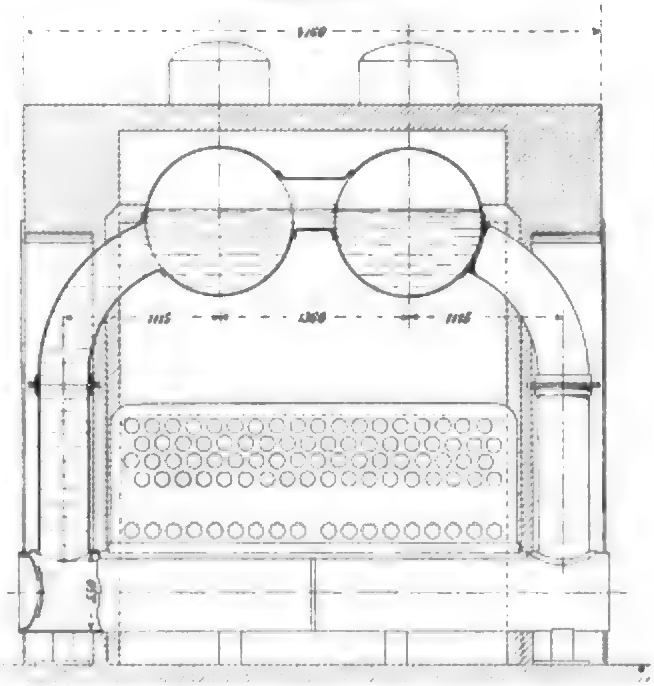
Tabelle 2.

	Betriebstage	Betriebsstunden	Mittelwerte: Dampf pro 1 kg Kohle kg	Mittelwerte: Dampf pro 1 qm Heizfläche kg	Mittelwerte: Wärmemenge pro qm Heizfläche und Std. W.-E.
Siederkessel	36	387	5,291	21,03	12 900
Steinmüller-Kessel	36	387	9,318	21,217	12 997

Obwohl mit dem Siederkessel nur eine 5,29 fache Verdampfung gegenüber einer 9,318 fachen beim Steinmüller-Kessel erzielt wurde, war die Zahl der Wärmeeinheiten fast die gleiche, noch nicht um 1 pCt verschieden. Noch lehrreicher ist ein Vergleich zweier Einzelversuche:

Fig. 3.

Schnitt C-D



	Mittelwerte: Dampf pro 1 kg Kohle kg	Mittelwerte: Dampf pro 1 qm Heizfläche kg	Mittelwerte: Wärmemenge pro qm Heizfläche und Std. W.-E.
Siederkessel: 6 Dienstage, 66 Std. . . .	5,631	21,66	13 332
Steinmüller-Kessel: 6 Donnerstage, 66 Std. .	9,427	21,76	13 291

Die Verdampfung sowohl pro kg Kohle wie pro qm Heizfläche ist hier beim Steinmüller-Kessel gröfser, dagegen die pro qm Heizfläche in den Kessel eingedrungene Wärmemenge kleiner.

Ein Vergleich zweier anderer Versuche zeigt ebenfalls, dass die Verdampfungsziffer pro kg Kohle leicht trügen kann. Diese Versuche fanden in den Monaten Februar bis Mai 1893 im Auftrage des Kultusministers an der Kesselanlage der Technischen Hochschule zu Aachen unter Leitung des Professors der theoretischen Maschinenlehre Hrn. Pinzger

Fig. 4

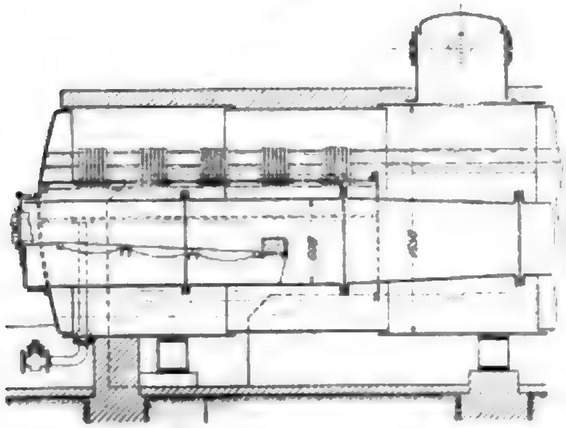
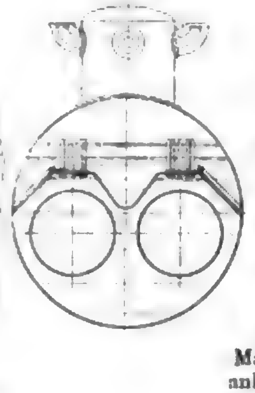


Fig. 5.



statt. Ich will die Ergebnisse der Versuche vom 24. Februar und vom 10. März zusammenstellen.

Tabelle 3.

Heizfläche qm	Rostfläche qm	Brennstoffmenge kg/Std	verdampfte Wassermenge kg/Std.	Netto-Verdampfung auf 1 kg Kohle	Dampfmenge auf 1 qm Heizfläche kg	Brennstoffmenge auf 1 qm Rostfläche kg	Wärmemenge auf 1 qm Heizfläche W.-E.
65,21	1,612	162,2	1234	8,06	18,91	100,6	11982
65,21	1,344	136,4	1235	9,60	18,92	101,5	11988

Obwohl also im zweiten Falle die Netto-Verdampfung um $9{,}6 - 8{,}06\ \mathrm{kg} = \frac{1{,}6}{8{,}06} \cdot 100 =$ rd. 20 pCt günstiger war, ist die in den Kessel eingedrungene Wärmemenge in beiden Fällen dieselbe.

Ich habe für alle nachstehend angeführten Versuche die stündlichen Wärmemengen pro qm Heizfläche berechnet, wie dies auch z. B. Prof. Kennedy bei seinen zahlreichen Versuchen gethan hat. Die allein richtige Beurteilung für die Ausnutzung der dem Kessel gebotenen Energie vom streng wissenschaftlichen Standpunkte aus gewährt jedoch nur der zuerst von Zeuner und nach ihm von Lorenz entwickelte thermodynamische Wirkungsgrad [1]) des Dampfkessels, auf den ich kurz noch eingehen möchte.

[1]) Vergl. Lorenz, Z. 1894 S. 1450 und 1895 S. 1239.

Nach der von Lorenz gegebenen Gleichung ist $\varphi = \frac{Q_1'}{Q_1}$, das Verhältnis der in den Kessel wirklich eingeführten zur theoretisch übertragbaren Wärmemenge, welcher Wert gegenwärtig zumeist als der Wirkungsgrad des Kessels bezeichnet wird, nur ein Faktor des thermodynamischen Wirkungsgrades, der sich schreibt:

$$\eta = \frac{A \cdot L_2}{A \cdot L_1} = \varphi \cdot \frac{(T_2 - \Theta_1) \cdot (T_1 - \Theta_1)}{T_2 \left(T_1 - \Theta_1 - \Theta_1 \cdot \ln \frac{T_1}{\Theta_1}\right)}.$$

Es bezeichnet darin

L_2 die Arbeit, die im günstigsten Fall in einer Dampfmaschine gewonnen werden kann,
L_1 die Arbeit, die dem Bruchteil der Wärme Q_1 entspricht, der im günstigsten Falle bei einer Temperaturabnahme von T_1 auf Θ_1 in Arbeit verwandelt werden kann, ferner
T_1 die absolute Temperatur über dem Rost,
T_2 » » » des Dampfes,
Θ_1 » » » der äußeren Luft,
Θ_2 » » » der abziehenden Gase (Fuchstemperatur).

Ich habe diesen thermodynamischen Wirkungsgrad für einige Versuche ausgerechnet und werde ebenfalls noch darauf zurückkommen.

Es war mein Bestreben, möglichst nur solche Versuche zu den Vergleichen heranzuziehen, die von Beamten der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine oder unter Leitung von Professoren technischer Hochschulen und anderen Sachverständigen ausgeführt und veröffentlicht und daher als durchaus mustergültig und einwandfrei anzusehen sind.

Tabelle 4.

Kesselbauart Versuchsort	Versuchsdatum	Heizfläche qm	Rostfläche qm	Kesseldruck Atm	Kohle: Heizwert W.-E.	Kohle: Ausnutzung pCt	Kohle: stündlich verbrannt pro qm Rostfläche kg	Wasser stündlich verdampft: pro kg Kohle kg	Wasser stündlich verdampft: pro qm Heizfläche kg	Temperatur Heizgase: über dem Rost °C	Temperatur Heizgase: im Fuchs °C	Temperatur: Speisewasser °C	thermodynamischer Wirkungsgrad	Wärmemenge pro kg Dampf W.-E.	stündl. Wärmedurchgang pro qm Heizfläche W.-E.	Bemerkungen
Simonis & Lunz in Sachsenhausen	25. 1. 93	100,1	1,68	6,1	7235	75,4	142	8,37	20,14	1000	209,5	10	0,4635	647	13130	
	10. 9. 91	325,96	5,7	10	8040	73,8	76,3	9,14	12,2	angen.	206,3	13,3	—	649	7920	
	20. 4. 93	125,4	1,57	7,105		74	72,22	9,47	8,57		219	37	—	621	5329	
	24. 4. 93	90	1,33	7,013		74,3	62,83	9,13	9,9		223,67	12,5	—	646	6397	
	3. 5. 93	39	0,6	7,01	7957	79	71,11	9,73	11,09		209	11	—	647	7165	Steinkohle
Wasserröhrenkessel	6. 5. 93	100,3	1,65	6,5		74,2	80,16	9,25	12,25		219	13,53	—	644	7819	
	9. 5. 93	100,3	2,08	6,14		73,5	61,79	9,11	11,50		235	14	—	642	7383	
	27. 11. 94	240,67	4,46	7,9	7020	86,93	68,55	9,57	11,68	»	229,1	41,11	0,471	618	7222	
	28. 11. 94	240,67		7,83	7928	80,86	70,3	10,37	13,51		227,4	41,17	—	618	8353	
	26. 11. 95	184,62	3,06	10,14	6681	76,86	130,7	8,26	17,95		253	42,5	—	620	11110	
Mittelwerte					7477	76,9		9,275	12,88					635,2	8163	
	2. 10. 92	213	4,02	6,61	5073	71,65	91	5,882	10,06		248	39,7	—	618	6489	
	27. 10. 94	250	5,6	8,65	6597	76	75	7,556	12,67		270	34,25	—	627	7944	Braunkohle
	8. 3. 93	184	3,74	5,01	4683	70	117	5,089	12,10		253	16,78	—	638	7722	
Mittelwerte					5451	72,5		6,18	11,6					627,7	7784	
Willmann (Elektrotechnische Ausstellung Frankfurt)	1891	121,5	2,33	7,5	7617	62	104	7,806	15		265	21,15	0,386	638	9410	
Herrmann & Schimmelbusch		150	3,06	7,25	7667	71	76,61	8,49	14	1000	328	17,68	0,374	637,4	8506	
Heine-Nürnberg		80	2,1	8,3	7709	73	61,55	8,69	14	un-	309	14,25	0,406	646,2	9061	
Göhrig & Luchs		153,5	2,9	9,3	7512	70	92,34	8,35	14,8	gen.	285,6	14,9	0,4035	646	9411	
Dürr		156,9	3,08	7,7	7508	70	102,3	8,13	16,5		312,8	13,59	0,387	645,5	10493	
Vergleichsversuche in Kolmar i. E.	[illegible]/11 bis 17/11.91	86,[illegible]	1,74	—	7007	72,27	—	—	14,81	—	—	12	—	644,13	9540	Koks
(Mittelwerte)	[illegible]/11 bis 24/11.94	86,7	1,74	—	6195	65,10	—	—	15,254	—	—	12	—	644,9	9826	Steink.
Witkowitz-Feuerrohrkessel	1. 7. 92	144,17	2,8	4,5	7193	79,96	92	9,702	17,33	1510	283	62	—	592,6	10270	
Baumwollspinnerei St. Petersburg Sulzerscher Wellrohrkessel (Mittelwerte)	10. u. 17. 8. 95	—	—	10,38	—	—	—	8,33	18,93	—	—	20	—	643,1	12189	
Plötzensee Seitenrohrkessel mit Wegenerscher Kohlenstaubfeuerung (Mittelwerte)	19/12. 93 u. 3. bis 5/1. 93	42,5	—	—	—	—	—	10,69	26	—	—	42,98	—	612,9	15934	

Tabelle 5.

Kesselbauart Versuchsort		Versuchsdatum	Heizfläche	Rostfläche	Kesseldruck	Kohle: Heizwert	Kohle: Ausnutzung	Kohle stündlich verbraucht: pro qm Rostfläche	Kohle stündlich verbraucht: pro qm Heizfläche	Wasser stündlich verdampft: pro kg Kohle	Wasser stündlich verdampft: pro qm Heizfläche	Temperatur Heizgase: über dem Rost	Temperatur Heizgase: im Fuchs	Temperatur: Speisewasser	thermodynamischer Wirkungsgrad	Wärmemenge pro 1 kg Dampf	stündl. Wärmedurchgang pro qm Heizfläche	stündliche Dampfmenge pro Kilowatt	stündliche Dampfmenge pro PS	Bemerkungen
			qm	qm	Atm	W.-E	pCt	kg	kg	kg	kg	°C	°C	°C		W.-E	W.-E	kg	kg	
Elektrizitäts-werk Dieppe	mit Rohrpumpe	15.12.94	40	2,00	9,00	7000	66	74,8	3,74	7,09	26,13	865	314	9	0,4093	652	16970	36,337	21,268	
	ohne "	16.12.94	74	1,95	8,26		60	82,6	2,04	6,44	13,07	890	368	9	—	651	8494	39,24	28,080	
El.-W. rue du Temple, Bordeaux		1895	120	6,4	8,71		68,14	65,1	3,191	7,934	25,317	—	—	10,8	—	659	16560	—	—	
Rue des Ardennes, Paris	m.	10.10.94	21	0,96	6,04	—	—	104,78	4,791	6,351	34,523	1060	266	15	0,4006	642	22140	—	—	
	o.	20.10.94	21	—		—		56,64	2,559	6,659	17,964	987	290	13	—	643	11560	—	—	
	m.	11.10.94	21		6,033	—	—	100,23	4,583	7,11	34,041	1018	323	15	—	642	21854	—	—	normaler Betrieb
	o.	18.10.94	21	0,18	6,113	—	—	122,73	2,806	6,35	18,75	1068	375	12	—	643	12056	—	—	
	m.	12.10.94	21	0,96	6,033	—	—	[illegible]	2,517	6,80	19,26	828	247	15	—	643	12384	—	—	schwacher Betrieb
	o.	19.10.94	21	0,48	6,233	—	—	[illegible]	—	6,28	10,77	—	—	12,5	—	644	6936	—	—	
Ménard, Marseille, Walzenkessel mit einem Sieder	o.	1894	20,0	0,68	5,0	—	—	69,18	2,12	3,81	10,65	—	—	—	—	655	6978	—		Lignit
	o.	"	20,0	0,68	5,0	—	—	108,53	3,69	3,37	15,20	—	—	—	—	655	9961	—	—	
	o.	"	20,0	0,68	5,0	—	—	122	4,15	3,28	16,25	—	—	—	—	655	10640	—	—	
	m.	"	20,0	0,68	5,0	—	—	66	3,46	4,20	17,10	—	—	—	—	655	11210	—	—	
	m.	"	20,0	0,68	5,0	—	—	117	6,15	4,06	29,00	—	—	—	—	655	18960	—	—	
Bourgeois, Paris, Wasserröhrenkessel		28. 5. 94	22	1,17	4,84	—	—	152,62	8,13	6,0	47,76		—	15	—	639	30518	—	—	forcirter Betrieb
		31. 5. 94	22	1,17	6,6	—	—	90,59	4,82	6,92	33,36	—	—	15	—	641	21383	—	—	schwacher "
Leinhaas, Berl. Gew.-Ausstellg., Wasserröhrenkessel		3. 4. 96	150,2	5,78	9,46	7095	66,2	101,7	3,91	7,97	28,45	900	353	15,60	0,358	646	18378	—	—	
		4. 4. 96	150,2	5,78	9,45	6902	67,33	108,3	4,17	7,19	29,99	angen.	375	15,65	0,342	646	19378	—		
Aucocq & Darrac, Paris		27.11.94	22	1,20	5,05	—	—	92	5,02	7,59	40,90	—	—	8,0	—	646,8	26454	—	—	Koks

Zu Tabelle 4 mag darauf hingewiesen werden, dass die Versuche mit der Wegenerschen Kohlenstaubfeuerung eine beträchtliche Vermehrung sowohl der Verdampfung pro qm Heizfläche als auch der in den Kessel eingedrungenen Wärmemenge ergaben, was wohl auf die bedeutend höhere Anfangstemperatur über dem Rost und die aufserordentlich hohe Ausnutzung des Brennstoffes zurückzuführen ist.

In Tabelle 5 sind die Versuche an Dampfkesseln mit Dubiauscher Rohrpumpe enthalten und bei einigen auch die Temperaturen über dem Rost gemessen. Von besonderem Wert sind die Versuche in dem Elektrizitätswerke zu Dieppe, sowie die, welche auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1896 durch den Oberingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines Hrn. Schneider angestellt sind. Die höchste Zahl, die bei allen Versuchen erreicht ist, beträgt 47,76 kg/qm Heizfläche und 30500 W.-E. auf die gleiche Fläche, allerdings bei forcirtem Betriebe.

Bezüglich der thermodynamischen Wirkungsgrade habe ich zu bemerken, dass die etwas geringeren Werte bei dem Leinhaasschen Kessel ihren Grund in der verhältnismäfsig hohen Fuchstemperatur und dem hierdurch verursachten beträchtlichen Verlust durch den Kamin haben.

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse aus Tab. 4 und 5, soweit sie sich auf die Verdampfung und die Zahl der Wärmeeinheiten pro qm Heizfläche beziehen, einander gegenüber gestellt. Man sieht, dass die Durchschnittswerte in beiden Fällen bei Anwendung der Dubiauschen Rohrpumpe auf rund das Doppelte gestiegen sind.

Wie ich bereits angedeutet habe, liegt die Vermutung nahe, dass die Dubiausche Rohrpumpe, da sie fortgesetzt Wasser aus dem Unterkessel mitreifst, aufserordentlich nassen Dampf giebt. Vergleichsversuche, die mehrfach nach dieser Richtung hin an zwei verschiedenen Kesseln angestellt worden sind, haben nun ergeben, dass der Dampf von Dampfkesseln ohne Rohrpumpe einen gröfseren Wassergehalt besafs als derjenige mit Rohrpumpe. Zu erwähnen ist hier zunächst ein Versuch, der im Elektrizitätswerk zu Dieppe (vergl. Tab. 5) im Dezember 1894 angestellt ist. Die entsprechenden Zahlen in den letzten Spalten der Tabelle 5 zeigen, dass die stündliche Dampfmenge, bezogen auf 1 Kilowatt bezw. 1 PS, bei den Kesseln mit Rohrpumpe geringer war als bei den Kesseln ohne Rohrpumpe.

Tabelle 6.

		Dampf pro Stunde und 1 qm Heizfläche	Wärmeaufnahme pro Stunde und 1 qm Heizfläche
Simonis & Lanz		12,86	8 183
		11,80	7 784
Elektr. Ausstellung Frankfurt	Willmann	15,00	9 410
	Herrm. & Sch.	14,00	8 506
	Heine	14,00	9 061
	Göhrig & L.	14,80	9 411
	Dürr	16,50	10 493
Kolmar		14,81	9 540
		15,22	9 826
Witkowitz		17,32	10 270
Petersburg		18,95	12 189
Plötzensee		26,00	15 934
Rue des Ardennes o. R. P.		17,96	11 560
		18,75	12 056
		10,77	6 936
Dieppe "		13,07	8 494
Ménard "		10,65	6 973
		15,20	9 961
		16,25	10 640
im mittel		15,46	9 328
Leinhaas		28,45	18 378
		29,99	19 378
Bourgeois		47,76	30 580
		33,36	21 383
Rue des Ardennes m. R. P.		34,52	22 140
		34,04	21 854
		19,26	26 454
Aucocq & Darrac		40,90	12 384
Dieppe m. R. P.		26,13	16 970
Rue du Temple		25,12	16 560
Ménard m. R. P.		17,10	11 210
		29,00	18 960
im mittel		30,47	19 687

Neuere Versuche an einer anderen Anlage, bei denen die Maschine am ersten Tage mit 2 Dubiau-Kesseln von je 60 qm Heizfläche, am zweiten Tage mit nur einem solchen Kessel von 60 qm betrieben und in beiden Fällen die gleiche Leistung erzielt wurde, hatten folgende Ergebnisse:

Tabelle 7.

		2 Kessel	1 Kessel
Heizfläche	qm	120	60
Rostfläche	»	6	3
Versuchsdauer	Std.	6,5	5,75
verdampfte Wassermenge . .	kg	11 154	9443
» » . .	kg/Std.	1716	1642
Temperatur des Speisewassers	°C	28	32
mittlerer Dampfdruck . . .	kg	8,28	8,33
Kohlenmenge, brutto . . .	kg/Std.	248,6	237,93
Stromstärke	Amp	450	450
Spannung	V	140	140
Leistung	Kilowatt	63	63
Vakuum im Kondensator . .	cm	53,6	55,7
Dampfmenge pro Std. und qm Heizfläche	kg	14,3	27,37
Dampfmenge pro Kilowattstd.	»	27,24	26,06

Die beiden letzten Zahlen lassen ohne weiteres erkennen, dass der Dampf beim zweiten Versuche keinen gröfseren Wassergehalt als beim ersten gehabt haben kann, da trotz der doppelten Beanspruchung des Kessels die pro Kilowattstunde verbrauchte Wassermenge nicht gröfser als im ersten Falle war. Der etwas geringere Dampfverbrauch beim zweiten Versuch hat seinen Grund in dem etwas höheren Vakuum.

Oberingenieur Schneider sagt bezüglich dieser Frage in seinem Versuchsprotokoll:

»Ermittlungen über den etwaigen Wassergehalt des Dampfes wurden nicht angestellt, man beschränkte sich auf die Beobachtung des elektrisch beleuchteten Kesselinnern, wobei sich ergab, dass die Wasserspiegel in den Oberkesseln trotz der grofsen Dampfentnahme nur geringen Schwankungen ausgesetzt waren. Bei dem hohen Druck und unter den obwaltenden Verhältnissen ist kaum anzunehmen, dass im Dampf nennenswerte Wassermengen enthalten gewesen sein können.«

Die Hauptvorzüge der Dubiauschen Anordnung bestehen nach dem Gesagten:

1) in der Verringerung der Heizfläche um nahezu die Hälfte und der hierdurch herbeigeführten Verminderung des Gewichtes, des Raumbedarfes und des Preises;

2) in der durch den starken Wasserumlauf erzielten starken und rascheren Verdampfung des Kesselwassers und in der Verringerung der Spannungen im Kessel durch den rascheren Ausgleich der Temperaturunterschiede;

3) in der verminderten Möglichkeit und Gefahr der Kesselsteinbildung an den dem Feuer hauptsächlich ausgesetzten Stellen des Kessels, und endlich

4) in der hieraus sich ergebenden geringeren Explosionsgefahr.

Was die Kesselsteinbildung anbetrifft, so heifst es in dem vom Dampfkessel-Revisionsverein Berlin erstatteten Bericht vom 8. Dezember 1896 über die Untersuchung des Leinhaasschen Kessels:

»Der Kessel zeigte sich gut erhalten. Eine Krümmung der Rohre konnte, obwohl der Kessel zeitweilig stark beansprucht worden ist, nicht festgestellt werden. (Bei dem Versuch am 4. September wurden auf 1 qm Heizfläche rd. 30 kg/Std. Wasser verdampft und auf 1 qm Rostfläche 108 kg Steinkohle verbrannt.

Die Schlamm- und Kesselsteinabsonderungen waren im Rohrsystem nur sehr gering. Die untersten Rohrreihen waren fast vollständig rein, nur einige Rohre, welche aufserhalb des durch die Dampfabzugsröhren hervorgerufenen starken Wasserstromes gelegen haben, enthielten Schlammabsonderungen in einer Höhe bis zu 5 mm und Kesselstein bis zu 1 mm Stärke.

Die Dampfabzugröhren waren im Innern vollständig rein.

Im vorderen Querrohr, welches die Verbindung der untersten Rohrreihe mit den Dampfabzugröhren herstellt, befanden sich Schlammabsonderungen in geringerem Umfang und Kesselsteinsplitter bis zu 1 mm Stärke.

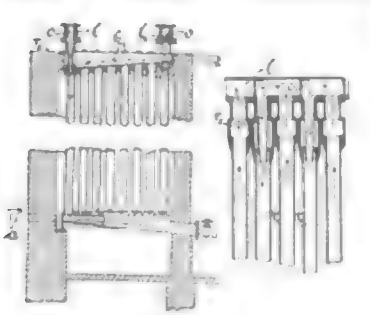
In den Oberkesseln konnten dagegen ganz erhebliche Mengen von Schlamm festgestellt werden; sie waren im hinteren Teile der Oberkessel und vorn rings um die Dampfabzugröhren in sehr starken Schichten abgelagert[1]).«

Es erscheint auch ohnehin einleuchtend, dass der lebhafte Wasserumlauf im Kessel eine Absonderung von Kesselstein in den Wasserröhren beträchtlich erschweren muss; also auch nach dieser Richtung hin ist die Dubiausche Erfindung als ein erfreulicher Fortschritt zu bezeichnen.«

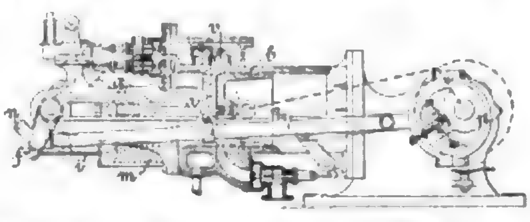
[1]) Schlammablagerung und Kesselstein sollen absichtlich durch diese Konstruktion im Oberkessel, wo sie keinerlei Schaden anrichten können, herbeigeführt werden.

Patentbericht.

Kl. 13. No. 91401. Vorwärmer. Düsseldorfer Eisenwerk Senff & Heye, Düsseldorf-Grafenberg. Das bei *a* eintretende Wasser wird aus der einen Rohrabteilung in die andere durch konische Rohre r_2 geführt, die von den die Oberkasten k_1 verbindenden Längskasten l, l_1 beiderseits abwechselnd ausgehen. Diese Rohre ragen mit Spielraum in die Rohre r_1 hinein, sodass das noch nicht genügend erwärmte, am Boden bezw. an der niedrigsten Stelle des Verbindungskastens befindliche Wasser vermöge der injektorartigen Wirkung des durch r_1 strömenden Wassers einen nochmaligen Kreislauf macht. Die vorn (bei *o*) offenen Rohre r_2 ragen auch in die Längskasten l, l_1 derart hinein, dass nur ein geringer Raum seitlich frei bleibt, wodurch alle Teile jedes Längskastens in beschränkter Verbindung stehen und somit ein Sicherheitsventil für jeden der Kasten genügt.



Kl. 14. No. 91958. Kolbenmaschine. A. Cornez, St. Raphael (Var.). Damit die gröfste Kraftentfaltung im Cylinder mit der günstigsten Kurbelstellung zusammenfalle, folgt ein beweglicher Cylinderboden *a* dem Arbeitskolben *b*, bis die Pleuelstange sich der rechtwinkligen Lage zur Kurbel nähert; dann wird *a* festgestellt und nun erst die Druckflüssigkeit (Dampf usw.) eingelassen oder ein brennbares Gemisch im Verdichtungsraume *v* entzündet, dessen Wärme sich sofort in Arbeit umsetzt, ohne die umgebenden Wände stark zu erhitzen. Vorbewegt und gesperrt wird *a* durch



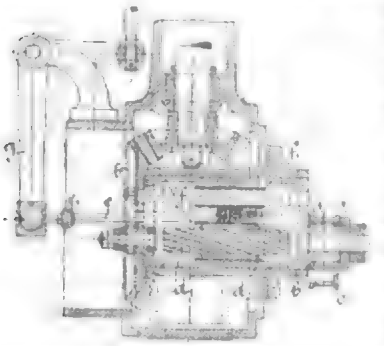
Kniehebel *fg*, die durch die Feder *m* und Stange *i* gestreckt, bei der Rückkehr des Kolbens *b* aber rechtzeitig durch das Exzentergetriebe pp_1 mittels des bügelförmigen Armes *n* wieder durchgeknickt werden.

Kl. 14. No. 91618. Lenkersteuerung. J. M. Walter, Charlottenburg. Das Glied *ab* wird mit seinem Antriebspunkte *a* von der Lenkerstange *m* eines Exzentergetriebes

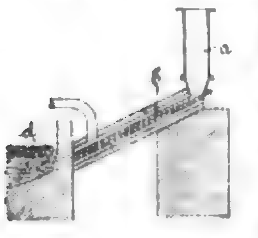


n, *m*, *o* oder dergl. auf einer geschlossenen Bahn *p* geführt, und es soll bei *v* die Voreröffnung (bei *a* der veränderliche Abschluss der Füllung), bei *w* die Vorausströmung und bei *d* der Beginn der Verdichtung eintreten. Damit nun für alle Füllungsgrade von 0 bis 0,9 die Punkte *w* und *d* ihre Lage beibehalten, wird der Lagerpunkt *g* des von der Regulatorstange *r* eingestellten Hebels *i*, *g*, *c* so bestimmt, dass die Abstände $wg = dg = ab$ werden (wegen der Unveränderlichkeit von *v* muss auch $eb = ab$ sein), sodass die Ausströmung und die Verdichtung beginnt, sobald *b* auf *g* fällt ($cb = cg$).

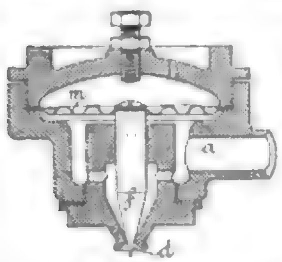
Kl. 14. No. 91620 (2. Zusatz zu No. 89148, Z. 1897 S. 85). **Steuerexzenter.** A. Musmann, Berlin. Die steilgängige Schraube d_1, deren Zapfen *d* wie bei einer Ausführungsform des 1. Zusatzes No. 90249 (Z. 1897 S. 438) durch einen exzentrischen Hohlzapfen *r* nach aufsen ragt und dort mit dem auf *r* drehbaren Steuerexzenter *c* verbunden ist, wird samt ihrer Mutter d_2 und deren Geradführung f, f_1 von der hohlen, mit der Hauptwelle gleichstimmig gedrehten Steuerwelle *b b* umschlossen, und die Bewegung des Regulatorhebels *g* wird auf d_2 durch eine bei e_1 gegabelte, mit *b* umlaufende Lenkstange *e* mit Kugel- und Kreuzgelenk übertragen.



Kl. 18. No. 91282. Direkte Eisenerzeugung. E. Servais, Luxemburg, und P. Gredt, Esch a/Alz. Das in den Trichter *a* aufgegebene Gemisch von Eisenerz und Kohlenwasserstoff wird vermittels einer Förderschnecke in dem Rohre *b* nach dem Metallbade *d* hin geschoben und auf diesem Wege durch *b* umspülende Feuergase erhitzt, wobei das Erz reduzirt und der gebildete Eisenschwamm in *d* eingeführt wird.

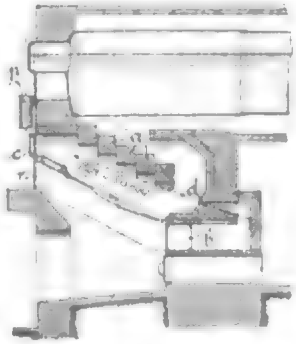


Kl. 27. No. 91209. Zerstäuber. H. Biedermann, Wien. Im Ruhezustande drückt die Federmembran *m* den Dorn *f* in die Düsenöffnung *d*, während beim Eintritt von Druckwasser durch den Kanal *a m* gehoben und *f* aus *d* herausgezogen wird, sodass *d* für den Austritt des Druckwassers frei wird.

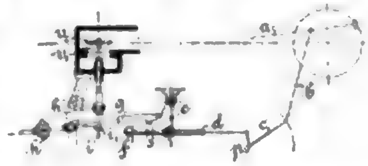


Kl. 20. No. 91961. Stromabnahmevorrichtung bei gemischtem Betrieb. Siemens & Halske, Berlin. Um bei gemischtem Betrieb, wo kurze Strecken mit unterirdischer Stromzuleitung vorhanden sind, an den Wagen die Stromabnehmer für letztere zu sparen, sollen an den Uebergangstellen in Ausweichungen besondere Stromzuführungswagen aufgestellt werden, die mit den Strafsenwagen für diese Strecken gekuppelt werden. Am Anfang der Weiche ist die Strecke stromlos und wird noch von der oberirdischen Leitung mit Strom versorgt.

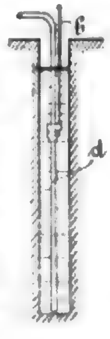
Kl. 24. No. 91332. Rauchverzehrende Feuerung. A. Krippel, Wien. Beim Oeffnen der Feuerthüren lassen selbstthätig geregelte Schieber *r* Luft von aufsen durch Luftstollen *b* derart aus der Rückwand der Feuerung bei *d* austreten, dass sie entgegen der Zugrichtung der Feuergase unterhalb des stufenförmigen Gewölbes *a* strömt. Durch die Feuerthür *c* wird mittels geeigneter Hebelverbindung ein Wasserhahn geöffnet und dadurch der Behälter *p* gefüllt, dessen Gewicht dann den Schieber *r* hochzieht. In dem Mafse, wie das Wasser aus *p* wieder abfliefst, fällt *r* selbstthätig.



Kl. 46. No. 91942. Steuerung für Viertaktmaschinen. A. Borsig, Berlin. Die Pleuelstange *a* bewegt durch eine Lenkstange *b* und einen bei *p* gelagerten Winkelhebel *c* eine an der Schwinge *e* hängende Stange *d* so, dass ihre Schwingungen gegen die Kolbenbewegung um etwa 90° Kurbeldrehung versetzt sind, und giebt beim Lade- und Arbeitshube durch die an *e* befestigte Rolle *f* dem Pendel *g k* einen Stofs, sodass die Nasen *s* nur bei richtigem Gange einander treffen können. Das von *g* durch den Winkelhebel *h* bewegte Auspuffventil v_1 würde also sowohl beim Auspuff- als beim Verdichtungshube geöffnet werden, wenn nicht beim Ladehube der am Ladeventil v_2 befestigte Querarm, von *i* nach i_1 gehoben, das Sinken des Pendels *g k* verzögerte, sodass die Schneiden *s* einander beim darauf folgenden Verdichtungshube nicht mehr treffen.



Kl. 59. No. 91886. Heben von Soole u. dergl. P. Schulz, Charlottenburg. Das Förderrohr *d* reicht bis auf die Sohle des Bohrlochs, während die Pressluft durch Rohr *b* in einer solchen Höhe in *d* eingeführt wird, dass die Spannung der Pressluft im günstigsten Verhältnis zur Förderhöhe für die Soole steht.



Zeitschriftenschau.

Brücke. Neubau der Brücken auf der Strecke Paris-Hâvre über die Seine. Von Le Bris. (Rev. gén. chem. de fer Juni 97 S. 450 mit 8 Taf. u. 3 Textfig.) Zweigleisige Gitterträgerbrücken über zwei Arme der Seine mit je drei Oeffnungen, deren Länge 52,3 bis 66,7 m beträgt. Darstellung der Gründungs- und Bauarbeiten, der Eisenkonstruktion, der Berechnung und der Probebelastung.

— Die eiserne Bogenbrücke über die Döblinger Hauptstrafse im Zuge der Gürtellinie der Wiener Stadtbahn. Von Stöckl. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 25. Juni 97 S. 405 mit 2 Taf. u. 6 Textfig.) Zweigleisige Zweigelenkträgerbrücke von 33,5 m Spannweite. Eingehende Darstellung der Berechnung. Schluss folgt.

— Die Alexander III.-Brücke über die Seine. (Génie civ. 26. Juni 97 S. 129 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Im Bau begriffene Strafsenbrücke mit einer von Dreigelenkträgern überspannten Oeffnung von 107,5 m Weite.

Dampfkessel. Kesselschäden. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Juni 97 S. 46 mit 8 Fig.) Erfahrungen über undichte Nietnähte und Vorkehrungen zur Verhinderung des Undichtwerdens.

Dampfmaschine. Neuere Dampfmaschinen. Schluss. (Dingler 25. Juni 97 S. 289 mit 8 Fig.) Steuerungen, Entwässerungsvorrichtungen, Bremseinrichtungen.

Drehscheibe. Vorrichtung zur Vergröfserung der nutzbaren Länge von Drehscheiben. Von Rousseaux. (Rev. gén. chem. de fer Juni 97 S. 461 mit 1 Taf.) Aehnlich der in Z. 96 S. 1258 dargestellten Einrichtung wird ein auf kreisförmigen Schienen laufender Wagen mit der Drehscheibe verbunden, und zwar durch Ketten, die den Wagen beim Drehen der Scheibe mitziehen.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 25. Juni 97 S. 840 mit 5 Fig.) Untersuchungen der mikrokrystallinischen

Beschaffenheit sowie der chemischen und physikalischen Eigenschaften einer Bessemerstahlschiene, die 24 Jahre im Betrieb war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Eisenbahn. Vorrichtungen zur Heizung der Züge auf der grofsen belgischen Zentralbahn. (Rev. gén. chem. de fer Juni 97 S. 492 mit 4 Fig.) Heifswasserheizung mit beständigem Umlauf: das dem Tender entnommene Wasser wird mittels eines Injektors erwärmt und durch eine kleine Dampfpumpe umgetrieben.

— Die Lanarkshire- und Dumbartonshire-Eisenbahn. Schluss. (Engng. 25. Juni 97 S. 839 mit 26 Fig.) Einzelheiten verschiedener Brücken.

Eisenhüttenwesen. Das neue Werk der Apollo-Eisen- und Stahlgesellschaft. (Iron Age 17. Juni 97 S. 7 mit 1 Taf. u. 12 Textfig.) Die Anlage enthält 3 Flammöfen mit saurem Futter und ein Blechwalzwerk. Von Einzelheiten sind eine Walzenstrafse und eine Blechschere dargestellt.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyfsling. Forts. (Schweiz. Bauz. 26. Juni 97 S. 185 mit 5 Fig.) Bau einer Thalsperre zur Aufspeicherung des Betriebswassers. Forts. folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Schluss. (Dingler 25. Juni 97 S. 292) Neuerungen an Geräten, Pyroelektrochemie, elektromagnetische Aufbereitung, neuere Litteratur über Elektrochemie.

Feuerung. Leistungsversuche an einem Dampfkessel mit Schmelzer-Lauberscher rauchverzehrender Feuerung. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Juni 97 S. 42 mit 3 Fig.) Die Anlage bestand aus einem Heine-Kessel mit schrägem Rost. Zur Rauchverhütung wurde vorgewärmte Luft aus dem Scheitelgewölbe des Heizraumes und aus der Rückseite der Feuerbrücke zugeführt.

Geschwindigkeitsmessung. Velograph, Bauart Raworth. (Rev. ind. 26. Juni 97 S. 253 mit 4 Fig.) Mit der Welle ist ein Mitnehmer fest und eine Mitnehmerscheibe derart verbunden, dass sie sich um einen kleinen Winkel gegen den Mitnehmer verdrehen kann. Das letztere geschieht, wenn sich die Geschwindigkeit des Motors ändert und die Scheibe infolge ihrer Trägheit weiterläuft. Die Verdrehungen werden durch einen Stift aufgezeichnet.

Hängebahn. Behrs Hängebahn. Schluss. (Engng. 25. Juni 97 S. 849 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Eingehende Darstellung des Wagens.

Hebezeug. Ridgways Luftdruck-Hebezeug mit Oelregelung. (Iron Age 17. Juni 97 S. 16 mit 4 Fig.) Die Kolbenstange des Luftdruckcylinders ist hohl, und ein Stempel ragt in sie hinein. Dadurch wird eine Oelbremse gebildet, deren Wirkung durch ein Ventil geregelt werden kann.

Kesselspeisung. Eine neue Art von Kesselspeisung. (Am. Mach. 17. Juni 97 S. 448 mit 1 Fig.) Der Grundgedanke der dargestellten Einrichtung ist, ein über dem Kessel stehendes Gefäfs mit Wasser zu füllen und dadurch in den Kessel hinein zu entleeren, dass man Kesseldampf auf die Oberfläche des Wassers wirken lässt.

Kompressor. Verbundkompressor der Philadelphia Engineering Works. (Iron Age 17. Juni 97 S. 1 mit 7 Fig.) Die Kompressorkolben sitzen auf den verlängerten Kolbenstangen der Dampfcylinder. Steuerung der Dampf- und der Kompressorcylinder durch Rundschieber. Darstellung von Einzelheiten: Kreuzkopf, Kolben, Steuerung, Luftcylinder.

Materialprüfung. Mikroskopirgeräte für Metallurgen. Von Stead. (Engng. 25. Juni 97 S. 850 mit 12 Fig.) Geräte zur Herstellung der Objekte für das Mikroskop, zur Belichtung unter demselben und zur Anfertigung mikroskopischer Photographien.

Messvorrichtung. Ein neuer Dampfmesser. (Eng. News 17. Juni 97 S. 373 mit 3 Fig.) Die Vorrichtung dient zum Messen des von einer Gesellschaft ihren Kunden gelieferten Dampfes. Der Kegel eines Ventils giebt für den Dampfauslass eine je nach dem Verbrauch sich regelnde Oeffnung frei. Die Stellung des Ventilkegels wird durch einen Hebel auf einen Schreibstift übertragen.

Mischvorrichtung. Misch- und Transportvorrichtung, Bauart Dameris. (Rev. ind. 26. Juni 97 S. 253 mit 6 Fig.) Auf einer Welle, die in einer Rinne läuft, werden Scheiben in der Form einer halben Ellipse schräg zur Achse befestigt, und zwar für Mischvorrichtungen parallel zu einander, für Transportvorrichtungen zickzackförmig gegeneinander geneigt und für Misch- und Transportvorrichtungen nach derselben Seite, aber abwechselnd unter zwei verschiedenen Winkeln geneigt.

Presse. Hydraulische Flanschenpresse. (Am. Mach. 10. Juni 97 S. 427 mit 4 Fig.) Die zum Kümpeln von Kesselböden und dergl. benutzte Presse besteht aus einem Ober- und einem Unterteil, die durch vier runde Stäbe verbunden sind. Von den Stäben geführt, kann ein Tisch durch einen hydraulischen Kolben gehoben werden. Der Pressstempel wird durch einen grofsen und vier Nebenkolben bewegt und durch einen weiteren an der oberen Platte befestigten Kolben nach unten zurückgeführt.

— Pressen für Baumwollballen. (Engng. 25. Juni 97 S. 850 mit 3 Fig.) Darstellung von zwei Druckwasserpressen, von denen die eine einen 170 kg schweren Baumwollballen auf eine Dicke von 500 mm, die andere auf 300 mm zusammenpresst.

Spill. Verschiedene elektrische Betriebsvorrichtungen auf der französischen Nordbahn. Von Sartiaux. (Rev. gén. chem. de fer Juni 97 S. 429 mit 19 Fig.) Darstellung einer Anzahl von elektrisch betriebenen Spills; ihre Anwendung, Stromverbrauch und Betriebskosten.

Ventilator. Versuche mit Schraubenventilatoren und Elektromotoren zu ihrem Antrieb. Von Walker. (Engineer 25. Juni 97 S. 648 mit 24 Fig.) Versuche über den Einfluss der Form, der Stellung und des Querschnittes der Flügel.

Wasserreinigung. Wasserreinigungsapparate, System Scheidt. (Prakt. Masch.-Konstr. 24. Juni 97 S. 97 mit 12 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem Verteilungsbecken, einem Sodabehälter, einem Schlammabscheider und einem Kalksättiger.

Werkzeugmaschine. Drehbank für Schiffswellen. (Am. Mach. 17. Juni 97 S. 452 mit 2 Fig.) Drehbank von 3,17 m Spitzenhöhe mit zwei Supports vorn und zwei hinten.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Allsop, F. C. Telephones, their construction and fitting. Practical treatise on fitting-up and maintenance of telephones and auxiliary apparatus. 4th ed. London 1897. Spon. Pr. 5 sh.

— Bibliothek, Elektrotechnische. 46. Band: Fodor, Etienne de. Elektrizität direkt aus Kohle. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 3 M.

— Borchers, W. Entwickelung, Bau u. Betrieb der elektrischen Oefen zur Gewinnung von Metallen, Carbiden und andern metallurgisch wichtigen Produkten. Halle 1897. Knapp. Pr. 3 M.

— Brunel, G. Manuel pratique de Radiographie par l'emploi des rayons X. 2e éd. Paris 1897. 8°. Tignol. Pr. 1 fr.

— Crapper, E. H. Practical electrical measurements. London 1897. Whittacker. Pr. 2 sh. 6 d.

— Hassler, A. Die Staatstelephonie in Württemberg. 2. Aufl. Stuttgart 1897. W. Kohlhammer. Pr. 4,50 M.

— Jackson, Dugald C. and John Price. Alternating currents and alternating current machinery. New York 1897. The Macmillan Co. Pr. 3,50 $.

— Kapp, Gisbert. Elektrische Wechselströme. Deutsche Ausg. von Herm. Kaufmann. 2. Aufl. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 2 M.

— Moissan, Henri. Le four électrique. Paris 1897. Steinheil. Pr. 15 fr.

— Montpellier, J. A. Les dynamos. Principes, déscriptions, installation, conduite, entretien, dérangements. Paris 1897. Vieq-Dunod et Co. Pr. 16 fr.

— Preece, W. H., and Sivewright, J. Telegraphy. 12th ed. London 1897. Longmans. Pr. 6 sh.

— Steinmetz, Charles Proteus. Theory and calculation of alternating current phenomena. New York 1897. W. J. Johnston Co. Pr. 2,50 $.

— Thompson, S. P. Dynamo-electric machines. Supplement to the 6th ed. of dynamo-electric machinery. London 1897. Spon. Pr. 4 sh. 6 d.

— Trowbridge, J. What is electricity? London 1897. Paul. Pr. 5 sh.

— Uhland, W. H. Branchen-Ausgabe des Skizzenbuchs für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. XVI. Band: Dynamomaschinen u. elektrische Leitungen. 1. Erg.-Heft. Dresden 1897. Kühtmann. Pr. 4,80 M.

— Ward, H. S. Practical Radiography: A handbook of the application of the X-rays. London 1897. Dawbarn. Pr. 1 sh. 6 d.

— Wilke, Arthur. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und Anwendung in Industrie und Gewerbe. 3. Aufl., 1. Liefrg. Leipzig 1897. O. Spamer. Pr. 0,50 M.

Maschinen-Ingenieurwesen. Bable, M. P. Pumps and pumping. 3rd ed. London 1897. Lockwood. Pr. 2 sh. 6 d.

— Bertoldo, Compendio di termodinamica applicata. Vol. II: Macchine a vapore. Torino 1897. Pr. 4 l.

— Blaine, R. G. Hydraulic machinery. London 1897. Spon. Pr. 14 sh.

— Candiani, A. L'assurance des industries mécaniques. Monographies industrielles sur les moteurs modernes, les filatures, les tissages, les scieries de bois, les constructions de machines, les broyages de graines, etc. 1. Partie: Les industries textiles. Paris 1897. Warnier et Co.

— Farman. Manuel du conducteur-chauffeur d'Automobiles. Paris 1897. Tignol. Pr. 3 fr.
— Gantero, Giacinto. Il macchinista e fuochista, con un'appendice di Leonardo Loria e col regolamento sulle caldaie a vapore. 7ª ediz. Milano 1897. Hoepli. Pr. 2 M.
— History of the Baldwin Locomotive Works from 1831 to 1897. Philadelphia 1897. J. B. Lippincott Co.
— Holt-Butterfill, H. First principles of mechanical and engineering drawing. London 1897. Chapman and Hall. Pr. 7 sh. 6 d.
— Holzmüller, G. Die Ingenieur-Mechanik in elementarer Behandlung. 1. Teil. Leipzig 1897. B. G. Teubner. Pr. 5 M.
— Hutton, F. R. Mechanical engineering of power plants. London 1897. Chapman. Pr. 21 sh.
— Katalog der Westinghouse-Schnellbremse. Hrsg. von der Westinghouse-Eisenbahnbremsen-Gesellschaft. Hannover 1897. Schmorl & v. Seefeld. Pr. 5 M.
— Marié, G. Régulateurs. Organes de réglage et volants des machines. Théorie de la corrélation de ces appareils entre eux. Paris 1897. Dunod et Vicq.
— Peabody, Cecil H., and Miller, Edward F. Steam boilers. New York 1897. John Wiley and Sons.
— Popplewell, W. C. An elementary treatise on heat and heat engines. Manchester 1897. Technical Publishing Co. Pr. 6 sh.
— Prášil, Franz. Die Turbinen und deren Regulatoren auf der schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. (Vervollständ. Sonderabzug aus d. »Schweiz. Bauztg.«.) Zürich 1897. Meyer & Zeller. Pr. 1,60 M.
— Robinson, S. W. Principles of mechanism. Modifications of motion by elementary combination of mechanism or parts of machines. London 1897. Chapman. Pr. 12 sh. 6 d.
— Signal- und Weichenstellung, elektro-pneumatische. Hrsgeg. von der Westinghouse-Eisenbahnbremsen-Gesellschaft. Hannover 1897. Schmorl & v. Seefeld. Pr. 0,50 M.
— Sosnowsky, K. Roues et turbines à vapeur. Paris 1897. Baudry et Co. Pr. 10 fr.
— Vorteile der elektro-pneumatischen Signal- u. Weichenstellung, System Westinghouse. Hrsg. von der Westinghouse-Eisenbahnbremsen Gesellschaft. Hannover 1897. Schmorl & v. Seefeld. Pr. 0,50 M.
— White, G. Practical designing. Handbook on the preparation of working drawings. 3rd ed. London 1897. Bell. Pr. 5 sh.

Mechanische Technologie. Bailey, M. B. A history and description of the new cotton bag manufacture. London 1897. Simpkin. Pr. 7 sh. 6 d.
— Donat, Franz. Bindungs-Lexikon für Schaftweberei. Ein Musterschatz von 4100 Bindungen von 2 bis 26schäftig. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 6 M.
— Hasluck, P. N. Wood finishing, comprising staining, varnishing and polishing. London 1897. Cassell. Pr. 1 sh.
— Kraft, Max. Grundriss der mechanischen Technologie usw. 3. Aufl. 1. Abtlg. Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidel. Pr. 4,60 M.
— Siddon's, G. A., Ratgeber in der Kunst des Schleifens, Polirens und Färbens der Metalle, der Steinarten, des Holzes, Elfenbeins, Horns und Glases, sowie der Lackirungen. 5. Aufl. von Ernst Nöthling. Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 4 M.
— Traut, L. Materiallehre. Praktisches Handbuch für Arbeiter und Lehrlinge in Maschinenfabriken und verwandten Gewerben. 4. Aufl. Luzern 1897. Prell & Eberle. Pr. 2 M.
— Traut, L. Werkzeuglehre und die Verarbeitung der Metalle. Praktisches Handbuch für Arbeiter und Lehrlinge in Maschinenfabriken und verwandten Gewerben. 2 Teile in 1 Bd. 2. Aufl. Luzern 1897. Prell & Eberle. Pr. 6 M.
— Wüst, F. Handbuch der Metallgiefserei. 2. Aufl. von Abbass' Metallgiefserei. Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 6 M.

Schiffbau und Seewesen. Gentsch, Wilh. Sicherheits- und Rettungswesen auf See. Mit einem Anhang: Gesetzliche Bestimmungen. Stuttgart 1897. J. G. Cottasche Buchhandlg. Nachf. Pr. 6 M.
— Liste, Amtliche, der Schiffe der deutschen Kriegs- u. Handelsmarine mit ihren Unterscheidungssignalen, als Anhang zum Internationalen Signalbuch. Abgeschlossen am 1. Januar 1897. Hrsg. im Reichsamt des Innern. Berlin 1897. G. Reimer. Pr. 1,60 M.
— Stephens, W. P. Supplement to »Small Yachts«. Containing examples of yachts and small craft built in America and England between 1890 and 1896. London 1897. Sampson Low, Marston and Co.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat für die Zeit vom 1. Februar 1896 bis zum 31. Januar 1897 einen Bericht [1]) veröffentlicht, dessen Inhalt ebenso wie der früherer Berichte [2]) vieles enthält, was für die Leser dieser Zeitschrift von Interesse sein dürfte. Die physikalische Abteilung der Anstalt beschäftigt sich unter anderm mit der Bestimmung des Ausdehnungskoëffizienten von Wasser für Temperaturen bis zu 40°. Die gefundenen Werte sind:

Temperatur °C	Ausdehnungskoëffizient
0	0,9998679
3,98	1,0000000
10	0,9997272
15	0,9991263
20	0,9982298
25	0,9970714
30	0,9956732
35	0,9940576
40	0,9922417

Von den Versuchen zur Feststellung der Dichte des Wasserdampfes, die bereits im vorigen Bericht erwähnt waren, sind die bei Atmosphärendruck angestellten bis zu Vorversuchen gediehen. Für die Untersuchungen bei Drücken bis zu 20 kg/qcm sind die Vorbereitungen noch nicht vollständig beendet.

Einem Wunsche der 11. Konferenz der internationalen Erdmessung entsprechend wurden Untersuchungen über die Aenderung der Elastizität von Metallen mit der Temperatur ausgeführt. Die Temperaturkoëffizienten der meisten untersuchten Metalle und Legirungen ergaben sich wesentlich gröfser als bei den besseren Glassorten; nur die Platinmetalle haben ziemlich kleine Koëffizienten. Unter den übrigen untersuchten Metallen zeigte Nickel die kleinste Aenderung.

Messungen tiefer Temperaturen bis zum Siedepunkt der flüssigen Luft sind in München in dem Laboratorium der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen ausgeführt worden. Von folgenden Körpern wurden die Schmelzpunkte bestimmt: Ammoniak zu —78,3°, Toluol zu —102,0°, ameisensaures Methyl zu —107,3°, Schwefelkohlenstoff zu —112,8°, Aether zu —117,6°, Bromäthyl zu —129,5°. Andere Stoffe, z. B. Amylen und Alkohole, zeigten keinen bestimmten Gefrierpunkt, sondern erstarrten allmählich. Methylalkohol schien sich hierbei auszudehnen, da er wiederholt sein Gefäss sprengte. Als eine Flüssigkeit, die zur Thermometerfüllung bis —190° brauchbar sein kann, bewährte sich allein ein bei 33° siedender Petroläther. Auch dieser wird schliefslich sehr zähe und verlangt alsdann Vorsichtsmafsregeln. Seine Ausdehnung erscheint in tiefen Temperaturen gleichmäfsiger als in mittleren. Bemerkenswert ist auch das Ergebnis eines Vergleiches des Wasserstoffthermometers mit dem Luftthermometer. Werden beide bei 0° etwa unter Atmosphärendruck gefüllt, so zeigt das Luftthermometer bei —188° nur um 0,4° niedriger an. Die beiden Gase folgen also bis dahin fast genau demselben Ausdehnungsgesetze.

Von den ins Gebiet der Elektrizität fallenden Arbeiten sind Untersuchungen von Cadmium- und Clark-Elementen, des Leitungsvermögens von Elektrolyten und der Magnetisirung von Eisen und Stahl in schwachen Feldern hervorzuheben, von den optischen Arbeiten Versuche über das Strahlungsgesetz schwarzer Körper und über die Verwendbarkeit der Röntgen-Strahlen in der Chirurgie. Die letzteren Forschungen lieferten wichtige Ergebnisse über die Durchlässigkeit verschiedener Körperteile und führten zur Konstruktion einer zweckmäfsigen Röhrenform.

Die technische Abteilung war mit zahlreichen Präzisionsmessungen sowohl für eignen Bedarf wie für die Praxis beschäftigt, aus der während des Berichtsjahres etwa 200 Gegenstände zur Prüfung eingereicht wurden. Auch elektrische und magnetische Geräte wurden in grofser Zahl geprüft. Dazu wurde das elektrotechnische Laboratorium namentlich um Hülfsmittel zur Erzeugung hoher Spannungen vermehrt.

Die in früheren Berichten bereits erwähnte, unter anderem zur Prüfung von Spannungsmessern bestimmte Hochspannungsbatterie wurde bis zu 8000 V ausgebaut und in Betrieb genommen. Die Batterie arbeitet zufriedenstellend und hat bei der Untersuchung von Kabeln und Isolationskörpern auf ihr Verhalten bei hohen Spannungen bereits gute Dienste geleistet. Für Erzeugung hoher Wechselstromspannungen wurde ein Transformator aufgestellt, der bei 10 Kilowatt Leistung Spannungen bis 33000 V liefert.

Des weiteren wurden 56 Proben verschiedener Eisen- und Stahlsorten auf ihre magnetischen Eigenschaften untersucht, von denen der gröfste Teil aus gegossenem Material bestand. Wichtig von den Ergebnissen ist, dass man eine schwedische Stahlgussprobe durch Ausglühen derart verbessern konnte, dass sie dem besten schwedischen Schmiedeisen kaum noch nachstand. Das hat sich auch später an einem deutschen Material bestätigt. Einige andere Stäbe liefsen freilich keine wesentliche Verbesserung durch Ausglühen mehr er-

[1]) Zeitschrift für Instrumentenkunde 1897 Heft 5 und 6.
[2]) Z. 1896 S. 186, 1193.

zielen. Die darauf bezüglichen Versuche sind noch nicht abgeschlossen, doch lässt sich bereits Folgendes sagen: Was die Dauer des Glühens betrifft, so ist es wahrscheinlich, dass ein jedes Material dabei einen, aber für die verschiedenen Materialien ungleichen Endzustand erreicht, der jedoch durch eine mechanische Bearbeitung, wie Abdrehen, wieder verloren geht. Wenn die letztere Aenderung auch gering ist, so ist sie doch vorhanden. Wiederholte Bearbeitung scheint eine weitere Aenderung nicht zu ergeben.

Zahlreiche Thermometer, Pyrometer, Manometer und Barometer sind auch in diesem Jahre von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft worden, ebenso Petroleumprüfer, einzelne Petroleumsorten, Schmelzringe, elektrische und Gasglühlampen sowie Petroleumlampen.

Die Arbeiten über den Wärmedurchgang durch Metallplatten sollten nach Beschluss des Kuratoriums vorläufig nicht weitergeführt werden. Es sind deshalb nur noch einige Versuche unter Anwendung der Dubiauschen Rohrpumpe[1]) gemacht worden. Es wurden hier bei zwei verschiedenen Temperaturen mit Benutzung derselben Platte je zwei Versuche, einmal mit und einmal ohne die Dubiausche Vorrichtung, angestellt. Die Verdampfung, gemessen an der Menge des verdampften Wassers, wurde um 5 bis 7 pCt gesteigert, während bei Versuchen in der Praxis angeblich ein viel gröfserer Betrag gefunden worden ist. Es muss also nach Ansicht der Reichsanstalt fraglich bleiben, ob der behauptete Vorteil dieser Einrichtung wirklich von Belang ist; freilich ist dabei zu bedenken, dass die Ergebnisse der in kleinen Verhältnissen und unter gewöhnlichem Atmosphärendruck ausgeführten Versuche nicht ohne weiteres auf die Praxis übertragen werden können. Für die Bestimmung der spezifischen Wärme von Metallen in höheren Temperaturen ist in der Werkstatt ein Ofen hergestellt worden, der nahezu vollendet ist und sich bei einigen Vorversuchen bis 800° C gut bewährt hat. Die Arbeiten selbst werden voraussichtlich bald beginnen können.

Von Interesse sind auch die Untersuchungen über die Härte von Stahl. Nach den neuesten Versuchen von Moissan und seinen Schülern, die im Stahl Diamanten aufgefunden haben, konnte es scheinen, als ob die früher aufgestellte Theorie, nach der die mechanischen Eigenschaften des gehärteten Stahls durch die Anwesenheit kleiner Diamanten bedingt seien, experimentelle Unterlagen habe. Die Menge der aus dem Stahl isolirbaren Diamanten ist indes viel zu klein (höchstens $^1/_{1000}$ pCt), als dass sie der Träger für die Härte sein könnten. Da aber anderseits das aus dem geglühten Stahl isolirbare Carbid Fe_3C nicht den genügenden Härtegrad besitzt, so bleibt nur die Annahme übrig, dass die Ursache der Härte des Stahls anderweitige Carbidstoffe sind, die hinsichtlich ihrer Härte dem Diamant nahestehen und durch chemische Reaktionen aus dem Stoff Fe_3C hervorgehen können. Die Entscheidung dieser Frage wurde von dem chemischen Laboratorium der Reichsanstalt auf zwei Weisen versucht, nämlich durch das Studium der Veränderungen des Eisencarbids Fe_3C und durch analytische Trennung der Bestandteile harten Stahls.

[1]) Z. 1897 S. 807.

Das Eisencarbid Fe_3C kann man bis jetzt nur auf analytischem Wege durch mühsame Extraktion von geglühtem Stahl gewinnen. Versuche, Fe_3C im Zustande der Reinheit synthetisch zu erzeugen, haben noch nicht zu dem gewünschten Ergebnis geführt. Nachdem durch frühere Versuche festgestellt worden ist, dass das Eisencarbid bei hoher Temperatur in Kohle und kohlenstoffärmeres Eisen zerlegbar ist, war die Ermittelung der Schmelztemperatur Gegenstand der Beobachtungen. Da diese aber durch die Gegenwart der nichtmetallischen Verunreinigungen, wie Kieselsäure, Eisensulfid und -phosphid, erschwert werden, so hat bis jetzt nur festgestellt werden können, dass die bekannten Rekaleszenzerscheinungen des Stahls zwischen 650° und 800° mit dem Schmelzen des Carbids in keinem Zusammenhange stehen, da dieses erst jenseits 1000° erfolgt. Durch die Fortführung der Schmelzversuche wird man Näheres über die Bestandteile erfahren, die bei dem Zerfall des Eisencarbids zur Abscheidung gelangen, besonders über die Zusammensetzung und die Eigenschaften des bei der Schmelztemperatur erzeugten Eisenregulus. Wahrscheinlich sind die Bestandteile des gehärteten Stahls zum teil identisch mit denjenigen, die sich, gröber krystallisirt, im gegossenen schnell abgekühlten Stahl vorfinden; die Extraktionsversuche sind daher zunächst mit diesem Material begonnen worden. Die Versuche sind zwar noch nicht völlig abgeschlossen; doch ist die Annahme schon jetzt unhaltbar, dass der Kohlenstoff in der Masse des gehärteten Stahls gleichmäfsig verteilt, also in fester Lösung vorhanden sei.

Bei der beständig zunehmenden Ausdehnung des Gasfeuerungsbetriebes durch Benutzung von Hochofen-, Generator- und Leuchtgas kommt es trotz aller Vorsicht und aller Vorbeugungsmafsregeln häufig genug vor, dass Menschen durch Einatmen von Kohlenoxydgas betäubt werden und schweren Schaden an ihrer Gesundheit nehmen. Aehnliche Vergiftungen treten auch manchmal bei den sogenannten Regulirfüllöfen mit Anthrazitfeuerung ein. Auf ein in den meisten Fällen schnell wirkendes Heilmittel bei derartigen Unfällen weist Siegfried Stein in einer Veröffentlichung [1]) hin, deren Inhalt seines gemeinnützigen Zweckes wegen weite Verbreitung verdient. Es wird nämlich empfohlen, reines Sauerstoffgas einatmen zu lassen. Zu diesem Zweck ist ein Stahlcylinder mit komprimirtem Sauerstoff und ein Inhalationssack mit Schlauch und Mundstück vorrätig zu halten. Bei einem durch Kohlenoxydgas veranlassten Unfall wird der Inhalationssack aus der Stahlflasche gefüllt und der Sauerstoff mittels des in eines der Nasenlöcher festzuklemmenden Mundstückes dem Verletzten zugeführt. Nötigenfalls kann dabei auch künstliche Atmung eingeleitet werden.

[1]) Stahl und Eisen 15. Juni 1897 S. 516.

Berichtigungen.

Z. 1897 S. 705 l. Sp. Z. 19 v. u. lies »Gebr. Dopp« statt »Gebr. Dipp«.

ebenda r. Sp. Z. 5 v. o. lies »Bauermeister & Bell« statt »Bauermeister & Ball«.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Auf besonderen Wunsch teilen wir mit, dass der Vorsitzende des Pfalz-Saarbrücker B.-V. nicht mehr Hr. Kommerzienrat Pfeiffer, sondern Hr. **O. von Herstig**, Ingenieur, Saarbrücken, ist.

Berliner Bezirksverein.

J. Einbeck, Direktor der Akkumulatorfabrik A.-G.-Hagen i/W., Berlin W., Kurfürstendamm 218.
Johannes Luedtke, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
Heinr. Nauck, Civilingenieur, Berlin N., Schönhauser Allee 181.
Max Paltzow, Ingenieur, Berlin S.W., Charlottenstr. 5.
Otto Peine, Civilingenieur, Berlin S.W., Blücherstr. 14.

Dresdener Bezirksverein.

Ernst Förster, Ingenieur bei E. Nacke, Kötitz bei Coswig.
G. B. Glafey, kgl. Sächs. Gewerberat, Bautzen.
Friedr. Pietzsch, Bauinspektor der kgl. Halsbrücker Schmelzhütten, Freiberg i/S. *Ch.*
C. Wilh. Proell, Generalbevollmächtigter der Firma Dr. R. Proells Ingenieurbureau, Dresden.
Max Reinhardt, Kupferwerksbesitzer, Bautzen.
Otto Schönrock, Ingenieur, Dresden, Grünestr. 13.
Heinr. Gust. Wilh. Tetzner, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Bautzen.

Frankfurter Bezirksverein.

Karl Hillenbrand, Civilingenieur, Frankenthal, Pfalz.
Wilh. Ohm, Ingenieur bei G. Plange, Wilhelmsburg bei Hamburg.

Hannoverscher Bezirksverein.

F. Kompe, Ingenieur bei Vogel & Schlegel, Dresden-Plauen.

Bezirksverein an der Lenne.

Wilh. Osenberg, Ingenieur, Breslau, Gräbschenerstr. 101.

Mannheimer Bezirksverein.

Otto Palm, Ingenieur bei H. Fölzer Söhne, Hagendingen bei Metz.
C. H. Schroers, Betriebsingenieur, Crefeld, Uerdingerstr. 122.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Fr. Stelzner, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Pommerscher Bezirksverein.

Carl Hildenbrand, Betriebsingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Th. Hiller, Ingen. d. Gasanstalt II, Charlottenburg, Scharrenstr. 35.
Emil Lenz, Direktor der Stettiner Chamottefabrik A.-G. vorm. Didier, Stettin. *Mrh.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Reiner Ahren, Ingenieur des Aachener H.-A. Vereines, Stolberg, Rheinl.
Peter Jennen, Ingenieur bei Kalff & Dubbel, Aachen, Adalbert-Steinweg 12.

Hessischer Bezirksverein.

W. Marx, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. Niegemann, i/F. Dr. A. Isbert, Mannheim, B. 4. 5.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ewald Hoffmann, Ingenieur, Dillingen a/Saar.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Fritz Steffen, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Neudeck, kais. Marine-Baumeister, Kiel, Gerhardstr.

Württembergischer Bezirksverein.

A. Bohnert, Bergwerksinspektor, Jagstfeld.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Bretschka, Oberingenieur, Königsfeld bei Brünn.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 29. **Sonnabend, den 17. Juli 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Diese Nummer der Zeitschrift enthält: **Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,** umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens. No. 10, 11 und 12. 1895. Oktober, November, Dezember.

Diesels rationeller Wärmemotor.

Von **Rudolf Diesel,** Ingenieur.

(Vorgetragen in der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel am 16. Juni 1897)

(Schluss von S. 791)

Nachdem hiermit die Entwicklung der Konstruktion des Motors dargestellt ist, möge anhand der bei den langjährigen Versuchen erzielten Diagramme auch die Entwicklung des Verfahrens erläutert werden; s. Diagrammtafel Fig. 8.

Da die Diagramme nur ein Bild der Entwicklung geben sollen, so ist die Anführung der Mafsstäbe, als unwichtig, unterlassen.

Die Diagramme sind teils mit Benzin, teils mit Petroleum, teils mit Leuchtgas, teils mit Dämpfen flüssiger Brennstoffe, teils mit Mischungen flüssiger Stoffe mit Gas erzeugt. Es würde zu weit führen, auf alle diese Einzelheiten hier näher einzugehen; ebenso ist es unmöglich, zu erläutern, mit welchen besonderen Mitteln die einzelnen Diagramme zustande gekommen sind. Es sind nur allgemein sechs Perioden unterschieden, innerhalb deren jeweils eine besondere generelle Ausbildungsform bemerkbar war. Innerhalb jeder einzelnen Periode selbst wären wieder Unterperioden zu unterscheiden, die jedesmal gewissen Abänderungen oder Umbauten an der Maschine entsprechen. Es wäre zwecklos und heute ohne Interesse, alle diese Anordnungen, die im Laufe der Zeit zu einem umfangreichen Museum anwuchsen, näher zu beschreiben.

Periode I, 1893.

No. 1. Erstes überhaupt erhaltenes Diagramm; heftigste Explosion; Zerstörung des Indikators.

Dergleiche Fall ist während der Entwicklungszeit der Maschine häufig vorgekommen; insofern waren die Versuche oft mit grofser Gefahr verbunden, und der Entschluss, neue Vorrichtungen zu erproben, war häufig schwer und wurde manchesmal erst nach wochenlangem Zögern gefasst.

An dieser Stelle darf ich nicht versäumen, der Verdienste der an den Versuchen beteiligten Herren Ingenieure Lucian Vogel und Fritz Reichenbach um die Entwicklung des neuen Motors in dankbarer Anerkennung zu gedenken. Sie widmeten sich den Versuchen mit nie zu beugender Ausdauer und beteiligten sich damit in hervorragender Weise an dem Gelingen des Werkes.

Heute verlaufen die Verbrennungen im Cylinder so ruhig und sicher, der Regulator beherrscht sie so unbedingt, dass man bei dem spielenden Gange der Maschine sich kaum mehr vorstellen kann, wie die Anfänge waren.

Uebrigens ist noch erwähnenswert, dass während der vieljährigen Versuchsperiode nicht einem der Beteiligten der geringste Unfall zugestofsen ist.

No. 2, 3, 4. Beseitigung der Explosionen, aber keine Breitenentwicklung des Diagrammes.

In dieser ersten Periode wurde noch nicht Leerlauf erzielt, sondern lediglich der Nachweis geführt, dass Verbrennungen überhaupt nach dem vorgeschlagenen Verfahren erreichbar waren.

Vollständiger Umbau des Motors.

Periode II, 1894.

No. 5 bis 12. Durch vielerlei Zwischenfälle hindurch entsteht nach und nach eine markirte Verbrennungsperiode, anfangs sehr unruhig (7 bis 9), dann ruhiger (10 bis 12), nie aber eine Breitenentwicklung des Diagrammes. Immerhin wurde hier schon Leerlauf erreicht und damit bewiesen, dass Arbeit erzielbar sei, wenn auch wenig. Einzelne Diagramme (No. 8) zeigten übrigens schon grundsätzlich richtige Entwicklung und grofsen Arbeitsüberschuss; sie traten aber nur vereinzelt auf, und es konnte nicht erforscht werden, welche Bedingungen zu ihrer Wiederholung erforderlich waren.

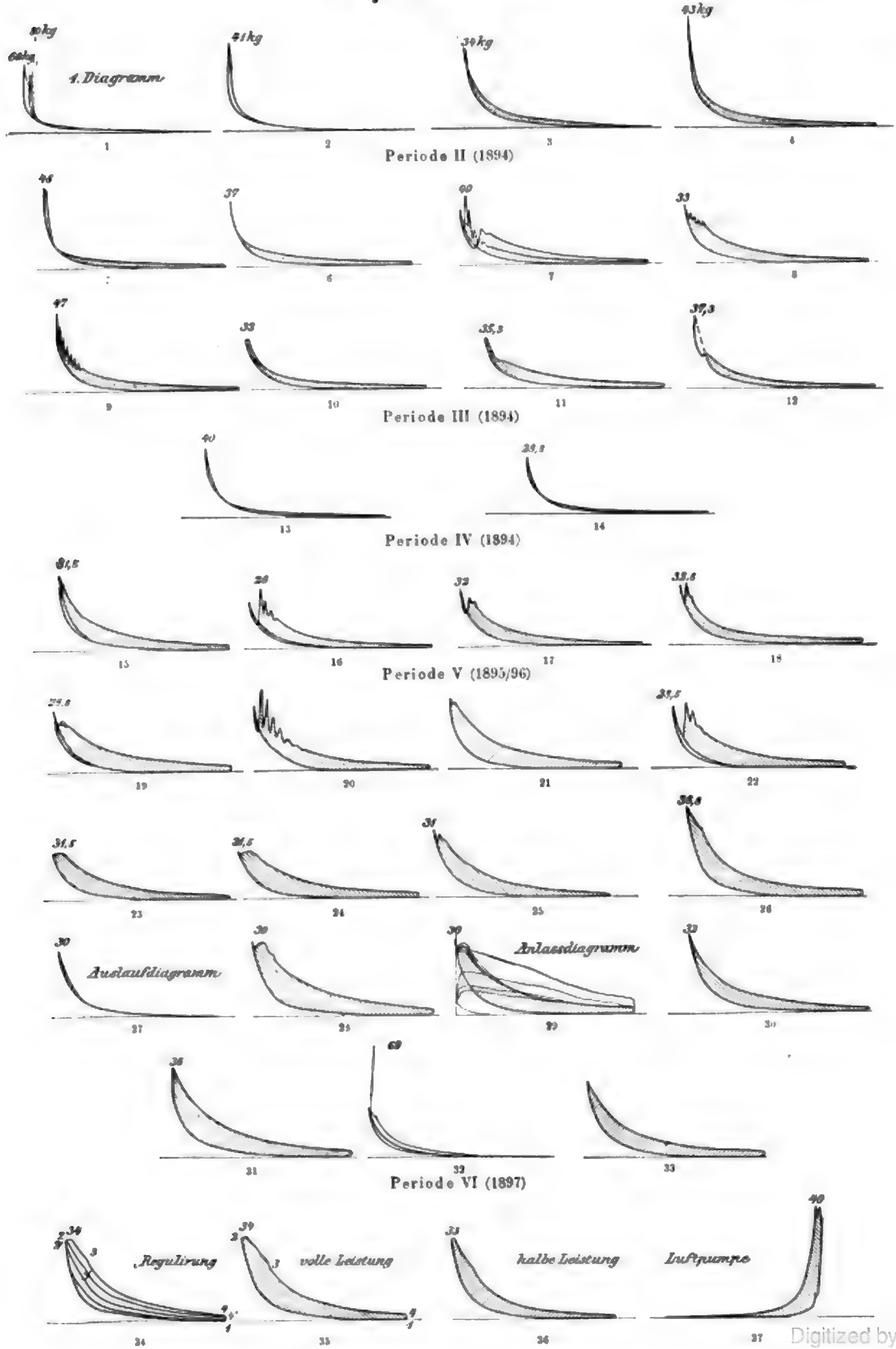
Periode III, 1894.

In dieser Periode wurde versucht, die Einspritzung des Brennstoffes durch kinematische Anordnungen zu vollziehen, die den Zweck hatten, die Brennstoffmenge mit dem Kolbenwege in den theoretisch erforderlichen Zusammenhang zu bringen. Dieser scheinbar richtigste Gedanke führte zu vollkommen negativen Ergebnissen; wir erhielten 10 Monate lang, trotz vielfachen Umbaues der Anordnungen, nur Diagramme von der Form 13 und 14 ohne jede Flächenentwicklung. Diese Periode war die schlimmste der ganzen Entwicklungszeit, und es bedurfte des ganzen Vertrauens aller Beteiligten in die wissenschaftliche Wahrheit, die uns leitete, um die Sache damals nicht fallen zu lassen.

Periode IV, 1894.

Hier wurde unter vollständiger Umgehung der Periode III wieder an das vorhin erwähnte Diagramm 8 der zweiten Periode angeknüpft. Da dieses ausnahmsweise entstehen konnte, so musste man es auch öfter wiederholen können. Dies gelang denn auch, wie die Diagramme No. 15 bis 18 beweisen, bei denen allerdings die Verbrennungen noch sehr unruhig blieben und manche Versager vorkamen (15 und 16), die aber doch schon zu einem Arbeitsüberschuss führten.

Fig. 8. Periode I (1893)



Periode V, 1895/96.

No. 19 bis 22 zeigen noch Verbreiterung und Vergröfserung des Diagrammes, aber auch unruhige Verbrennung. No. 23, 24 und 28 zeigen endlich schöne, ruhig verlaufende Diagramme, mit denen monatelanger Dauerbetrieb des Motors erzielt wurde bei thermischen Ergebnissen, die damals schon beträchtlich über denen aller anderen ähnlichen Motoren standen.

Diagramm 27 ist ein sogen. Auslaufdiagramm nach Abstellung der Brennstoffzufuhr; man sieht, dass Kompressions- und Expansionslinie sich fast decken.

kleinerung der Admissionsperiode des Brennstoffes, wie bei Dampfmaschinen die Verkleinerung des Diagrammes durch Verringerung der Admission entsteht. Dieses Diagramm zeigt eine der wertvollsten Eigenschaften des Motors, seine vollständige Aehnlichkeit mit der Dampfmaschine inbezug auf Diagrammform und Regulirung.

Man muss sich hier nicht durch den Mafsstab täuschen lassen, weil die Diagramme immer noch sehr schmal aussehen. Ihre wahre Bedeutung ist aber aus der Fig. 9 zu ersehen, wo die Diagramme der Dampfmaschine, des Explosionsmotors und des rationellen Motors für gleiche Cylindergröfse

Fig. 10.

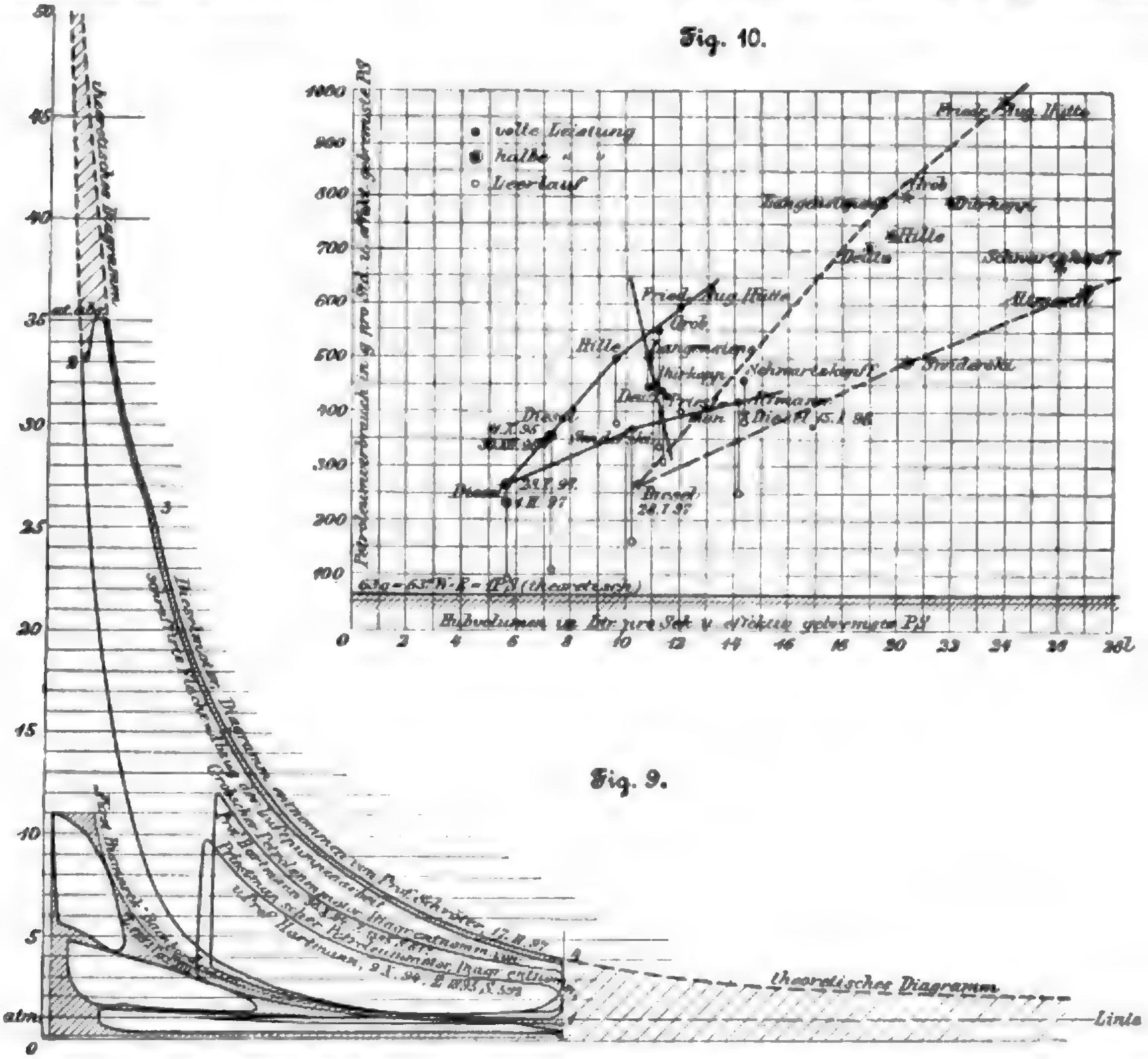


Fig. 9.

No. 29 ist ein Anlassdiagramm, bei dem das Anlassen mittels komprimirter Luft und darauf folgend, nach Umschaltung der Steuerung, eine Anzahl normaler Betriebsdiagramme bei voller Belastung sichtbar werden.

No. 30 bis 33 zeigen verschiedene Versuche zu Abänderungen der Brennstoffeinfuhr, die aber weniger gute Resultate ergaben.

Periode VI, 1897.

Hier sind die typischen Diagramme des heute vollständig entwickelten Petroleummotors ersichtlich, wie sie von Hrn. Professor Schröter entnommen wurden.

No. 35, bei normaler Leistung entnommen, zeigt in Kurve 1 bis 2 die Kompressionslinie, in 2 bis 3 die oben abgerundete, dann bis 3 ungefähr isothermisch verlaufende Verbrennung und in 3 bis 4 die Expansion. No. 34 zeigt die Regulirung bei Entlastung der Maschine von voll auf fast Null. Darin ist 1, 2, 3, 4 wieder das volle Diagramm wie 35; in 1, 2', 3', 4' zeigt sich die Abnahme des Diagrammes durch Ver-

in gleichem Mafsstabe aufgetragen sind; es ist ersichtlich, dass das Diagramm des neuen Motors an Fläche das weitaus gröfste ist.

Diagramm 36 ist bei halber Leistung entnommen.

Diagramm 37 ist das Diagramm der Luftpumpe.

In dieser Periode und mit diesen Diagrammen wurden die Ergebnisse erzielt, über die noch nähere Mitteilungen folgen werden.

An dieser Maschine wurden nunmehr die intensivsten Versuche vorgenommen, teils von Professoren, teils von Abordnungen industrieller Werke, und zwar in folgender Reihenfolge:

am 4. und 5. Febr. 1897 von den Herren Direktor Schumm und Ingenieur C. Stein von der Gasmotorenfabrik Deutz und Oberingenieur Gillhausen von der Firma Fried. Krupp in Essen;

am 12. und 13. Febr. 1897 von den Herren Sulzer-Imhoof, Sulzer-Schmidt und Eric Brown, sämtlich von der Firma Gebr. Sulzer in Winterthur;

am 17. Febr. 1897 von Hrn. Professor Schröter von der Technischen Hochschule München unter Beistand der Herren Dr. Munckert und Ingenieur Brückner, beide an derselben Hochschule;

am 17. März 1897 von Hrn. Professor M. F. Gutermuth von der Technischen Hochschule Darmstadt unter Beistand des Hrn. Ingenieur Richter von der Nürnberger Maschinenbau-A.-G.;

am 30. April und 1. Mai 1897 von einer französischen Kommission, bestehend aus den Herren E. Sauvage, Professor an der École nationale des mines in Paris und Ingénieur en chef des mines, E. Carié, Ingénieur en chef de la Société des forges et chantiers de la Méditerranée, Paris, G. Merceron, Ingénieur-directeur de la Compagnie Meusienne des chemins de fer, und Fréd. Dyckhoff, Constructeur in Bar le Duc.

Diese sämtlichen Versuche wurden mit der äufsersten Gründlichkeit vorgenommen, unter wiederholter Prüfung aller dabei benutzten Apparate und Instrumente mit der peinlichsten Gewissenhaftigkeit. Sie dauerten teils einen, meistens aber mehrere Tage und umfassten alle Betriebsarten des Motors, seine Regulirung unter erschwerenden Umständen usw.

Die Ergebnisse aller Versuche stimmen so sehr überein, dass sie als vollkommen feststehend angesehen werden können und durch sie die neue Maschine an die Spitze aller bisher gebauten Wärmemotoren tritt, die sie sämtlich in ihrer Wärmeausnutzung übertrifft. Hr. Professor Schröter wird die Güte haben, über seine Versuche zu berichten, die, wie wir es an ihm gewöhnt sind, als ein geradezu klassisches Muster von Genauigkeit und Vollständigkeit gelten können[1]). Ich selbst bin dadurch der Aufgabe enthoben, die neue Maschine selbst zu beurteilen; es bleibt mir deshalb nur noch übrig, einige generelle Betrachtungen anzuschliefsen.

Ich greife zu diesem Zweck nochmals zu der schon mehrfach benutzten Tabelle, S. 786, und betrachte die einzelnen dort für die Dampfmaschine angegebenen Wirkungsgrade nunmehr an dem neuen Motor.

1) η_1, der Wirkungsgrad des Dampfkessels, ist in der neuen Maschine = 1, da die ganze Verbrennungswärme des Brennstoffes auf den arbeitenden Körper: Luft, übertragen wird.

2) Der theoretische Wirkungsgrad η_2 schwankt, wie ich a. a. O. nachwies, zwischen 50 und 70 pCt; der kleinere Wert gilt für die einfache eincylindrige Maschine, die in Fig. 4 bis 7 dargestellt ist, und welche ihrer Einfachheit halber ein sehr ausgedehntes Anwendungsfeld hat; der gröfsere Wert gilt für feinere, insbesondere Verbundanordnung, die ich als die richtige Konstruktion für diejenigen Maschinen ansehe, welche die Wärmeausnutzung als höchstes Ziel verfolgen. Dieser Wert η_2 ist doppelt so grofs wie bei Dampfmaschinen; in ihm liegt die Ueberlegenheit des neuen Motors gegenüber der Dampfmaschine und auch den Explosionsmotoren, deren η_2 nach Clerk zwischen 33 und 43 pCt schwankt.

3) Da nach den Versuchen die wirklich in indizirte Arbeit verwandelte Wärme zwischen 34 und 40 pCt schwankt, so ist schon jetzt bei dieser einfachen Maschine der indizirte Wirkungsgrad η_3 = 70 bis 80 pCt, also weit höher als bei der Dampfmaschine und sehr wesentlich höher als bei Explosionsmotoren.

4) η_4 schwankt bei der neuen Maschine zwischen 71 und 75 pCt, ist also wesentlich kleiner als bei der Dampfmaschine und den Explosionsmotoren. Es ist jedoch nicht zu bezweifeln und es liegen genügend Gründe zu der Annahme vor, dass der mechanische Wirkungsgrad nach und nach ebenso hoch steigen kann wie bei anderen Maschinen. Wie dem aber auch sei, vorläufig sei nur mit Thatsachen allein gerechnet, und diese ergeben als wirtschaftliches Resultat:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 1 \cdot 0{,}50 \cdot 0{,}72 \cdot 0{,}74 = 0{,}266,$$

d. h. 26,6 pCt der Wärme werden in gebremste Arbeit verwandelt[2]).

Da der bei den Versuchen verwendete Brennstoff gewöhnliches Lampenpetroleum war, so ist ein Vergleich zunächst nur mit den Motoren gleicher Art zulässig.

In Fig. 10 sind die zuverlässigsten bisher über Petroleummaschinen in Deutschland veröffentlichten Versuche (von Prof. W. Hartmann) graphisch aufgetragen. Darin sind als Abszissen die Hubvolumen in ltr/sek, als Ordinaten der Petroleumverbrauch in g/Std., beide für die effektiv gebremste Pferdestärke, aufgetragen, und zwar ausgezogen für volle Leistung, gestrichelt für halbe Leistung der Maschinen. An den einzelnen Punkten stehen die Namen des betreffenden Maschinensystems[1]).

Aus der Figur gehen noch zwei weitere Eigenschaften der neuen Maschine hervor; die erste ist die sehr geringe Steigerung des Verbrauchs bei abnehmender Leistung. Es darf beinahe ausgesprochen werden, dass der Verbrauch pro PS, innerhalb der praktischen Betriebsgrenzen der Maschine nahezu konstant ist, während er bei allen anderen Petroleummaschinen bei abnehmender Leistung aufserordentlich steigt. Diese Eigentümlichkeit erklärt sich daraus, dass bei abnehmender Leistung der thermische Wirkungsgrad stark wächst, wodurch der Verlust am mechanischen Wirkungsgrad bei geringerer Leistung der Hauptsache nach aufgehoben wird. Diese Eigenschaft hat keine andere Maschine, selbst die Dampfmaschine nicht; sie ist von weittragender Bedeutung, da ja in der Praxis eine Maschine niemals mit ihrer gröfsten Leistung arbeitet und daher niemals in Wirklichkeit das bei Versuchen mit gröfster Leistung erzielte Ergebnis beibehält, während die neue Maschine dies thatsächlich thut.

Die zweite aus Fig. 10 hervorgehende sehr wertvolle Eigenschaft der Maschine ist die Kleinheit ihrer Abmessungen gegenüber den bis jetzt konstruirten Explosionsmotoren; man sieht, dass bei voller Leistung die Cylinderabmessungen der wichtigsten anderen Motoren um 50, 60, ja 100 pCt gröfser sind als die des neuen Motors, wobei selbstverständlich gleiche Umlaufzahl für alle angenommen ist, wie ja aus der graphischen Darstellung erhellt. Die Erklärung hierfür geht ohne weiteres aus der Fig. 9 hervor, welche die Diagramme der Dampfmaschine, des Petroleum-Explosionsmotors und des rationellen Wärmemotors für gleiche Cylinderabmessungen veranschaulicht. Es zeigt sich hier deutlich, wie der Fortschritt nach und nach dahin strebt, die Diagramme aus der Ecke des Koordinatensystems heraus in den freien Raum zu bekommen. Da das Diagramm des neuen Motors eine weit gröfsere Fläche hat als das der Explosionsmotoren, so ist sein mittlerer Druck entsprechend gröfser und die Maschinenabmessungen für gleiche Leistung geringer. Die unmittelbare Folge ist, dass Gestänge, Pleuelstange, Kurbelwelle usw. des rationellen Motors nicht stärker, sondern sogar schwächer gebaut werden können als die des gleich starken Explosionsmotors. Die Thatsachen widerlegen also den schwerstwiegenden der seinerzeit gegen das neue System ins Feld geführten Einwände, dass nämlich infolge der hohen zur Anwendung kommenden Drücke die Abmessungen unausführbar stark werden würden.

Eine dritte wesentliche Eigentümlichkeit des Motors ist aus dem Regulirungsdiagramm No. 34, Fig. 8, ersichtlich, welches zeigt, dass die Leistung genau wie bei Dampfmaschinen durch Veränderung der Füllung, d. h. der Admissionsperiode des Brennstoffes, geregelt wird; je nach der Leistung wird das Diagramm schmaler oder breiter (für den wirklichen Mafsstab vergleiche nochmals Fig. 9), und zwar folgt die Maschine dem Regulator in erstaunlich genauer Weise, wie die bei den Versuchen vorgenommenen Ent- und Belastungen der Maschine bewiesen haben. Niemals findet ein Aussetzen statt. Dieses Regulirverfahren macht die neue Maschine inbezug auf Elastizität des Betriebes, Ruhe und Regelmäfsigkeit des Ganges der Dampfmaschine ebenbürtig und beseitigt die wesentlichsten Nachteile des Explosionsverfahrens, dessen stofsweise Wirkung und schwerfällige Regulirung durch Aussetzer ein Haupthindernis seiner Ausbreitung auf das Gebiet der Dampfmaschinen bildeten.

Eine vierte wertvolle Eigenschaft des neuen Motors ist seine stete Betriebsbereitschaft. Wie vorhin hervorgehoben, ist der Motor so, wie er abgestellt worden ist, nach be-

[1]) Der Vortrag des Hrn. Prof. Schröter wird in der nächsten Nummer dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

[2]) Diese Zahl schwankt in den Versuchen der verschiedenen Kommissionen um rd. 1 pCt. Prof. Schröter giebt dafür 25,7 pCt als Mittelwert seiner Versuche.

[1]) Seit den Versuchen Hartmanns sind für einzelne Systeme bessere Ergebnisse veröffentlicht worden; sie sind aber teils nicht offiziell, teils unter so abweichenden Verhältnissen erzielt, dass ihre Aufnahme gegenüber den gleichartigen und einheitlichen Versuchen Hartmanns noch nicht gerechtfertigt erschien.

liebig langer Pause zum Anlassen bereit, ohne Anheizen, ohne Vorbereitung irgend welcher Art.

Die fünfte, vielleicht beste Eigenschaft der Maschine ist das völlige Fehlen jeder inneren Verschmutzung nach beliebig langem Betriebe, herrührend von der Vollkommenheit der Verbrennung unter den durch das Verfahren bedingten Verhältnissen; diese hat auch zur Folge, dass die Abgase bei den meisten Betriebsarten vollständig unsichtbar und nahezu geruchlos sind und nur bei sehr starker Beanspruchung leicht sichtbar werden.

Weniger wesentliche, aber immerhin noch schwer genug ins Gewicht fallende Vorteile der neuen Maschine sind: die Abwesenheit jeder Zündvorrichtung, ob elektrisch, durch Flamme oder durch Glührohr, die Abwesenheit von Lampen, von Vergasungs- und Zerstäubungsapparaten, von Mischapparaten usw., und infolgedessen die einfache Konstruktion.

Zu diesen Eigentümlichkeiten, die den Motor einer Dampfmaschine gleichwertig machen (aber unter Wegfall des Dampfkessels und seines Zubehörs), tritt sein geringer Brennstoffverbrauch, der nach den übereinstimmenden Ergebnissen aller Versuche 250 g Lampenpetroleum und darunter pro PS.-Std. beträgt, und zwar bei ganz normaler Leistung (nicht bei der gröfsten Leistung) unter vollständig laufenden Betriebsbedingungen.

Sehr zu betonen ist, dass der neue Motor ungefähr gleiche Ergebnisse zeigt, ob er grofs oder klein ist, dass also kein Grund vorliegt, die in einer Fabrik notwendige Kraft an einer Stelle zu konzentriren, wie es bei Dampfmaschinen wegen der Oekonomie des Betriebes und der einfachen Wartung, besonders aber wegen der Kesselfeuerungen, notwendig ist. Während bei der Dampfmaschine die Losung war: möglichste Zentralisation, möglichst grofse Einheiten, wird sich für die neue Maschine manchesmal das Entgegengesetzte empfehlen: Dezentralisation, kleine Krafteinheiten, möglichst unmittelbar an die Verbrauchstelle gesetzt, Abschaffung langer und kostspieliger Transmissionen oder Kraftübertragungen und damit in vielen Fällen geringere Verschwendung der gegebenen Betriebskraft. Dieser Grundsatz der Dezentralisation ist auch für die ortverändernde Maschine ganz besonders wichtig. Man denke sich auf den Eisenbahnen eine Anzahl einzelner Motorwagen statt der langen, schweren Züge mit Lokomotiven, so ist leicht zu übersehen, welch ungeheure Vereinfachung vieler Betriebszweige dadurch erreichbar ist. Auf Nebenbahnen wäre der ganze Betrieb auf diese Weise durchführbar, auf Hauptbahnen könnten die Post, die Packete, manche Güter und gewisse Personendienste getrennt vom Hauptzugdienst erfolgen und dadurch bedeutende Fortschritte erzielt werden.

Wenn auch der Motor nunmehr als Petroleummotor als voll entwickelt angesehen werden darf, so ist sein Gebiet doch weit umfassender. Es wurde schon erwähnt, dass der Betrieb mit Leuchtgas ebenso stattfand wie mit flüssigen Brennstoffen; Leistungs- und Verbrauchsversuche hierfür stehen bevor. Ihre volle, umfassende Bedeutung erhält jedoch die neue Maschine erst, wenn sie imstande sein wird, gewöhnliche Steinkohlen zu verwerten, und wenn sie immerhin in Einheiten von 100 oder mehr Pferdestärken hergestellt werden kann. Versuche nach beiden Richtungen sind ebenfalls von der Maschinenfabrik Augsburg vorbereitet; ein grofser rd. 150pferdiger Verbundmotor ist in Aufstellung begriffen, und ein Kraftgasgenerator dazu ist schon montirt. Die Versuche selbst und die Durchbildung der Maschinen und Apparate für diese Betriebsart erfordern natürlich einen grofsen Zeitaufwand; immerhin kann jedoch bei dem bereits seit Jahren angesammelten ungeheuren Versuchsmaterial auf eine verhältnismäfsig raschere Erledigung dieser Fragen gerechnet werden.

Die Versuche der Herren Professoren Schröter und Gutermuth und anderer am Petroleummotor haben bei normaler Leistung eine indizirte Wärmeausnutzung von 34 bis 35 pCt, bei halber Leistung von 38 bis 40 pCt ergeben; das sind Zahlen, die um rd. 50 pCt höher sind als die beste bisher erzielte indizirte Gasmotorleistung, die nach Dugald Clerk[1]) in einzelnen Fällen rund 27 pCt erreicht hat, im allgemeinen aber noch beträchtlich unter dieser Ziffer bleibt, insbesondere, wenn man normale Betriebsverhältnisse bei schwankenden Belastungen inbetracht zieht, und nicht, wie meistens, die Ergebnisse bei der überhaupt möglichen gröfsten Leistung der Motoren, bei der ein Dauerbetrieb nicht denkbar ist.

In dieser Ziffer der indizirten Wärmeausnutzung zeigt sich die ungeheure Ueberlegenheit des neuen Verbrennungsverfahrens gegenüber den bisher angewendeten Verbrennungsprozessen, insbesondere, wenn man bedenkt, dass dabei ein neues, noch nicht sehr durchgebildetes Verfahren in Parallele gestellt ist mit einem nach Ansicht der angesehensten Fachmänner auf dem Höhepunkt der Vervollkommnung angelangten[1]).

Bei Anwendung eines Kraftgasgenerators, wie vorhin erwähnt, kommt allerdings wieder eine mit Verlust verknüpfte Umwandlung des Rohstoffes der Energie hinzu; die Kraftgasgeneratoren geben nicht die volle in der Kohle enthaltene Wärme im Gase ab, sondern nur rd. 80 pCt davon, und sind demnach unseren besten Dampfkesseln gleichwertig, aber im Betriebe wesentlich einfacher. Es sei bemerkt, dass theoretisch und praktisch Gründe genug vorliegen, um anzunehmen, dass die Gasgeneratoren in nicht zu langer Zeit 90, ja beinahe 100 pCt der Wärme des Brennstoffes wieder abliefern werden. Nach dieser Richtung müssen die Anstrengungen der Ingenieure sich richten, hier ist ein ergiebiges und dankbares Feld der Forschung, und es ist gar kein Zweifel, dass die Vereinigung eines derartigen Gasgenerators mit einem rationellen Wärmemotor, dessen Betriebseigenschaften denen der Dampfmaschine ähnlich sind, imstande sein wird, die Frage des Ersatzes der Dampfmaschine in ein rascheres Tempo zu bringen, als es bisher der Fall war.

Dabei denke man an die Leichtigkeit, mit welcher Kraftgas an einer Zentralstelle erzeugt und auf 40 bis 50 Atm. komprimirt, in winzigen Leitungen fast ohne Verluste an eine beliebige Anzahl von Motoren verteilt und unmittelbar in die Maschinen eingeführt werden kann. Angesichts solcher Zahlen und Aussichten, die grofsenteils schon auf Versuchsergebnissen beruhen und deren Entwicklungsfähigkeit auf unerschütterliche wissenschaftliche Wahrheiten gegründet ist, darf wohl ausgesprochen werden, dass es Pflicht der Gesamtheit wie des Einzelnen ist, der heutigen Brennstoffverschwendung Einhalt zu thun. Nicht ein Kampfesruf gegen dieses oder jenes System soll hierin liegen, sondern nur eine dringende Bitte an alle Beteiligten, die wissenschaftliche Erkenntnis zu verwerten, mitzuarbeiten an der grofsen Aufgabe und die Worte Redtenbachers zu beherzigen, der schon 1856 bis 1859 an Zeuner schrieb[2]): »das Grundprinzip der Dampfbildung und Dampfbenutzung sei falsch« — »in hoffentlich nicht zu langer Zeit werden die Dampfmaschinen verschwinden, wenn man nur erst über das Wesen und die Wirkungen der Wärme ins klare gekommen ist.« Das letztere ist heute der Fall. Die Wissenschaft hat uns die Wege gezeigt, welche zu gehen sind, und opferwillige Industrielle haben bewiesen, dass diese Wege richtig sind und dem erstrebten Ziele zuführen.

Es ist mir ein Bedürfnis, denjenigen Männern hier öffentlich zu danken, die in richtiger Erkenntnis der wissenschaftlichen Wahrheit kein Opfer gescheut haben, diese mit unermüdlicher Ausdauer zu verwirklichen. Insbesondere gebührt der Dank Hrn. Kommerzienrat Buz in Augsburg und Hrn. Fried. Krupp in Essen, die nicht nur die materiellen Opfer brachten, sondern auch die ungeheure Last der Versuchsarbeiten auf sich nahmen und mit weitschauendem Blick niemals, auch nicht in den dunkeln Augenblicken, wo kein rechter Fortschritt zu sehen war, an dem schliefslichen Siege des richtigen Gedankens zweifelten.«

Seit dem Vortrage haben einige Verbesserungen an dem Augsburger Versuchsmotor den Petroleumverbrauch auf 215 g pro PS.-Std. herabgemindert, sodass die wirtschaftliche Wärmeausnutzung 30 pCt schon überschreitet. Weitere Verbesserungen stehen bevor.

[1]) Dugald Clerk: The Gas and Oil Engine, London 1896. Hr. Oberingenieur Körting machte nach dem Vortrage darauf aufmerksam, dass diese 1896 von Clerk als höchste Ausnutzung bezeichnete Zahl heute von einzelnen Gasmotoren überschritten sein soll. Aber selbst dann giebt das neue Verfahren noch eine Mehrausbeute von 35 bis 40 pCt an indizirter Arbeit.

[1]) Dugald Clerk a. a. O. S. 268, 383.

[2]) Civiling. 1896 Heft 8 S. 702.

Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896.

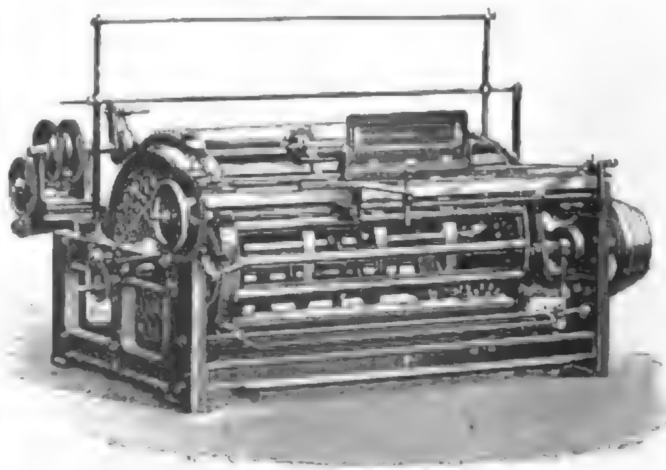
Von **G. Rohn** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 716)

IV. Webereimaschinen.

Die hierher gehörigen Maschinen zum Vorbereiten des Schusses sind schon unter der Gruppe II betrachtet. Als Kettenvorbereitungsmaschine war in Genf nur eine Seidenzettelmaschine (Teil-Schermaschine für Seidenketten) mit Aufbäumvorrichtung von Benninger & Co. in Uzwyl zu finden, in einer Ausführung, die fast genau der in Paris 1889 von der füheren Firma Gebr. Benninger ausgestellten und beschriebenen gleichen Maschine[1]) entspricht. Fig. 44 giebt ein Schaubild der in allen Einzelheiten zweckmäfsig konstruirten Maschine, wozu hier nur bemerkt sei, dass der grofse Haspelumfang (2,5 m), die bei kleinem Haspel entstehenden Unregelmäfsigkeiten vermeidend, einen fehlerfreieren Zettel (Kette) sichert, dass die Bewegung des Leitblattes wie des Zählwerkes in unmittelbarem Zusammenhange mit der des Haspels steht, dass der Haspel zur Schonung der Fäden von einer Stufenscheibe aus durch Reibräder angetrieben wird und dass er vom Antriebe aus in Rückwärtsgang versetzt werden kann. Das Zählwerk ist für eine Länge bis zu 960 m eingerichtet, und die Spannung der Kette beim Aufbäumen auf den in verschiedener Länge hinter dem Haspel einlegbaren Kettenbaum wird durch eine mit veränderlichen Gewichten belastete Bremse erzeugt.

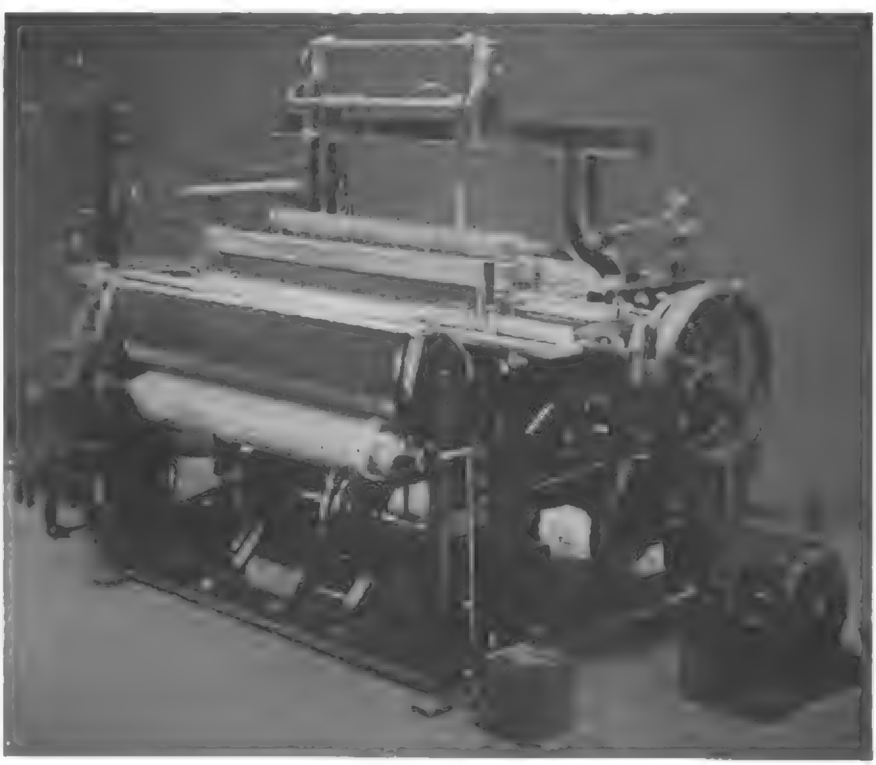
Fig. 44.



Mechanische Webstühle.

Solche Webstühle, deren Aussteller auch zugleich die Erbauer waren, waren nur in Genf zu finden. Es wiesen zwar die Ausstellungen zu Berlin, Nürnberg und Budapest auch mechanische Webstühle auf, die auch alle im Betriebe vorgeführt waren; das ging aber von Webwarenfabrikanten aus, die damit die Herstellung ihrer Erzeugnisse veranschaulichten. Die elektrische Kraftübertragung gestattet solche Vorführungen fern von den Motoren der Maschinenhalle unmittelbar in dem Ausstellungsraume für die Waren, und gerade Webstühle eignen sich wegen ihres einfachen Antriebes, ihrer geringen Ansprüche an Platz, Kraft und Fundamente für derartige Schaustellungen, die durch unmittelbare Nachbarschaft der Erzeugung und der fertigen Waren sehr belehrend wirken. So wurde in Nürnberg das mechanische Weben von Tuchen (in der rheinpfälzischen Industrieabteilung), in Berlin das von baumwollenen Kleiderstoffen (in einem besonderen Pavillon), in Stuttgart ähnliche schmale Webstühle und in Budapest das Weben von Teppichen und Kammgarn-Kleiderstoffen in einem grofsartig angelegten Sonderpavillon eines ungarischen Fabrikanten vorgeführt. Immerhin konnten dabei die Webstühle von dem Textilmaschinentechniker beobachtet werden und seien daher auch hier zumteil kurz betrachtet.

Fig. 45



Die Genfer Ausstellung zeigte 12 Webstühle, 8 von der Maschinenfabrik Rüti vorm. Caspar Honegger in Rüti bei Zürich, 2 von Benninger & Co. in Uzwyl und 2 von der Sächsischen Webstuhlfabrik in Chemnitz gelieferte gewöhnliche Kurbel-Buckskinstühle [1]), auf denen das Weben von Tuchen praktisch vorgeführt wurde. Diese Webstühle, die nicht besonders für die Ausstellung gebaut waren, zeigten keine besondere Einrichtung.

Bedeutend ist die Vorführung der Maschinenfabrik Rüti zu nennen, deren

[1]) Z. 1891 S. 99 m. Abb.

[1]) Vergl. z. B. Dingler 1878 Bd. 230 S. 23.

durchweg durch Einzelmotoren elektrisch betriebene Webstühle für schmale Stoffe viele Neuerungen zeigten und erkennen liefsen, welch grofse Sorgfalt die Fabrik der vollkommenen Durchbildung ihrer Konstruktionen zuteil werden lässt. Von den 8 Webstühlen waren 4 für Baumwoll- und Leinenstoffe, 4 für Seidenstoffe bestimmt, und es wurden damit die hauptsächlichen Anwendungsarten des im Webstuhlbau durch seine bestimmte Grundform gekennzeichneten Honegger-Stuhles vorgeführt. Mit Rücksicht auf diese typische Bauart und die grofse Verbreitung des Honegger-Stuhles sei hier eine kurze Darstellung des Entstehens der Maschinenfabrik Rüti gegeben, wie dies bei früheren Anlässen für andere bedeutende Webstuhlfabriken geschehen ist[1]).

Caspar Honegger wurde 1804 als Sohn Salomon Honeggers, des Mitinhabers einer kleinen Spinnerei in Rüti, geboren und fand, voll beansprucht durch die Spinnereiarbeiten, an denen alle Familienglieder sich beteiligen mussten, in seiner Jugend wenig Zeit, Schulen zu besuchen. 1827 übernahm er mit seinem Bruder Heinrich das väterliche Geschäft. Zwei Jahre später wurde der mechanische Webstuhl in die Schweiz eingeführt, was aber (1832) einen Aufstand der um ihr Dasein besorgten Handweber hervorrief, der zur Zertrümmerung der ersten in Uster bei Zürich eingerichteten mechanischen Weberei führte. Dies war die Veranlassung, dass die weitere Einführung mechanischer Webstühle in die Schweiz aufgehalten wurde, und erst einige Jahre später unternahmen es die Brüder Honegger auf Wunsch der Gemeinde Siebnen, eine mechanische Weberei mit 50 Stühlen daselbst anzulegen. Die von Caspar Honegger an seinen Webstühlen angebrachten Verbesserungen gaben ihm Veranlassung, ein ganz neues Webstuhlmodell zu konstruiren und für den Bau von mechanischen Webstühlen nach diesem Modell eine Werkstatt in Verbindung mit der mechanischen Weberei in Siebnen anzulegen. Dies geschah 1842, und die gute Aufnahme der neuen Stühle in der Schweiz und den angrenzenden Ländern führte zu einer fortgesetzten Ausdehnung der Werkstätten, bis sie 1847 nach Rüti verlegt wurden, während die Weberei in Siebnen verblieb. Caspar Honegger gründete ferner eine Spinnerei in Wangen bei Siebnen, wozu die Aa geregelt und ihre reichen Wasserkräfte nutzbar gemacht wurden, und beteiligte sich auch noch an weiteren Unternehmungen. So errichtete er die Spinnerei und Weberei Kottern bei Kempten in Bayern, jetzt eine Aktiengesellschaft. Er starb 1883, und 1886 wurden die verschiedenen seinen Namen tragenden Unternehmungen geteilt, sodass die getrennte Webstuhlfabrik Rüti entstand. Diese Fabrik, heute gegen 1000 Arbeiter beschäftigend, kann jährlich bis 5000 mechanische Stühle schmaler Bauart für Baumwolle, Leinen, Wolle und Seide neben einer grofsen Zahl Weberei-Vorbereitungsmaschinen liefern.

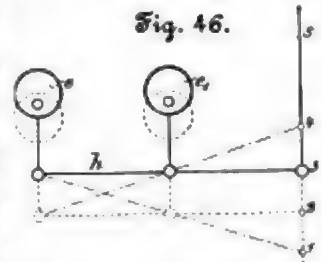
[1]) vergl. Z. 1894 S. 1248.

Fig. 47.



Von den in Genf ausgestellten Honegger-Stühlen, wie solche auch die Pariser Ausstellungen 1867, 1878 und 1889, die Wiener Weltausstellung 1873 u. a. zeigten, ist zunächst die besondere Bauart für gemusterte (streifige oder karrirte) Baumwollgewebe zu betrachten. Es ist dies der in Fig. 45 dargestellte Webstuhl von 1 m Blattbreite mit Oberschlag und losem Blatt bezw. Auswerfung des Blattes, falls der Schütze im Webfach stecken bleibt; diese Einrichtung ist wegen der hohen Arbeitsgeschwindigkeit des Webstuhles (bis 180 Schuss i. d. Min.) gewählt, bei der die sonstigen Zungenaufhalter versagen.

Fig. 46.



Der Webstuhl Fig. 45 stellt die **Normalform des Honegger-Buntstuhles** mit Oberschlag und innerer (d. h. innerhalb des Gestelles liegender) 2- bis 4 schäftiger Geschirrbewegung dar, wobei die oben am Webstuhl angebrachte aus Fig. 45 ersichtliche Vorrichtung (Hebelrahmen) ermöglicht, die Schäfte während der Ruhepausen oder zum Suchen und Anknüpfen gebrochener Kettenfäden bequem zu entspannen. Der Webstuhl hat einen beweglichen Streichbaum, um die Kette bei der Fachbildung nachzulassen, und am Kettenbaum Scheiben für Seilbremsung und positive Aufwindung[1]). Der Webstuhl wird durch einen am Fufsboden federnd aufgehängten elektrischen Drehstrommotor der Maschinenfabrik Oerlikon mit einer Geschwindigkeit von 160 minutlichen Umdrehungen der Kurbelwelle angetrieben; eine Hülfsstange des Ausrückers wirkt auf den in einem besonderen verschlossenen Kasten untergebrachten Anlasswiderstand. Eine kräftige Gewichtshebelbremse dient dazu, den Webestuhl beim Ausrücken rasch anzuhalten.

Besonders zu bemerken ist an dem Webstuhle der 4 fache positive Schützenwechsel[2]), der eine aufserordentlich hohe Arbeitsgeschwindigkeit des Webstuhles (bis zu 180 Schuss i. d. Min.) zulässt. Der neue Schützenwechselmechanismus unterscheidet sich von dem früheren positiven Honegger-Wechsel[3]) dadurch, dass zur Erzielung der 4 verschiedenen Schützenkastenstellungen das Zusammenspiel zweier Kurbelexzenter benutzt wird, wie dies bei positiven Schützenwechseln allgemein der Fall ist[4]). Nach Fig. 46 hängt an den Stangen der beiden Exzenter e, e_1 der gleicharmige Hebel h, dessen freies Ende die Schützenkastenstange s trägt;

[1]) Vergl. schweizerisches Patent No. 7627.

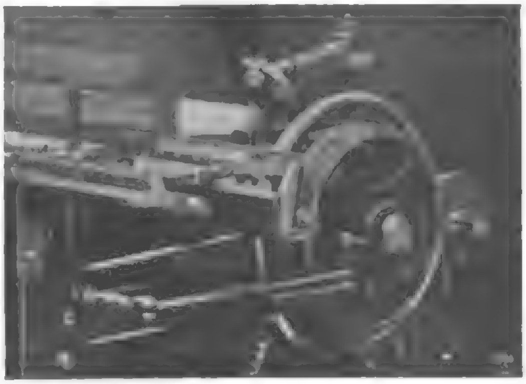
[2]) D. R. P. No. 68647.

[3]) Z. 1891 S. 215 m. Abb.

[4]) Z. 1894 S. 1250 m. Abb.

je nachdem die stets nur eine halbe Umdrehung ausführenden Exzenter beide oben oder unten oder gegenseitig versetzt stehen, werden die 4 Endstellungen 1 bis 4 des Hebels *h* erreicht. Für die Ausführung dieses Wechselmechanismus durch die Maschinenfabrik Rüti ist zunächst kennzeichnend, dass, wie beim älteren Wechsel, für jeden Schützenkasten eine Hubstange vorhanden ist, und zwar liegen diese Hubstangen vorn am Webstuhl nebeneinander¹). Ein weiteres besonderes Kennzeichen ist die Verbindung der Hubstangen mit den Exzentern durch Gelenkketten. Jedes Exzenter ist mit 2 Rollen verbunden, um welche nach verschiedenen Seiten zu Gelenkketten gelegt und befestigt sind, deren andere Enden an den Hubstangen hängen. Wird eine Hubstange ausgehoben, so wird das zugehörige Exzenter entweder nach rechts oder links um 180° gedreht und demzufolge aus der hohen in die tiefe Stellung gebracht und umgekehrt. Das dazu erforderliche Abziehen der Kette leistet auch bei größter Geschwindigkeit Gewähr für ruhiges und sicheres Arbeiten.

Fig. 48.



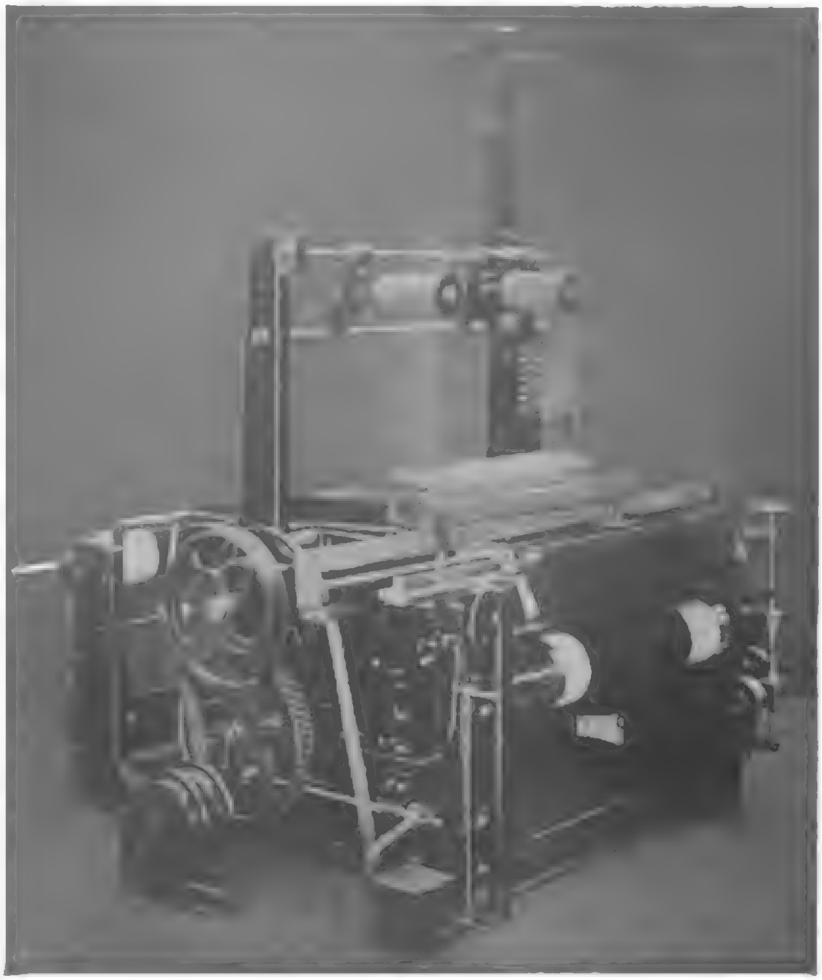
Der zweite ausgestellte Honegger-Stuhl entspricht genau dem ersten; nur ist er mit einer bis zu 190 Schuss in der Minute machenden Doppelhub-Jacquardmaschine ausgerüstet. Diese besitzt zwei 5seitige, Schuss um Schuss abwechselnd wirkende Kartencylinder, die mittels Sternradgetriebes positiv geschaltet werden. Der in das Sternrad greifende Triebstock wird von der Antriebwelle des Webstuhles aus durch zusammensetzbare (Ewartsche) Ketten gedreht. Fig. 47 lässt diese Triebanordnung deutlich erkennen, für die oben rechts am Webstuhlgestell ein Zwischenvorgelege angebracht ist. Auf diesem sitzt ein durch Verstellung des darunter sichtbaren Handhebels zu kuppelndes Kegelrad (wobei das vordere Kettenrad entkuppelt wird), sodass die Kartencylinder durch ein Handkurbelrad mit Welle und kleinem Kegeltrieb von der Hand des Webers aus erforderlichenfalls (beim Schusssuchen usw.) geschaltet werden können.

Der Webstuhl hat, wie auch aus Fig. 47 hervorgeht, elektrischen Antrieb von unten mit Bremse, Oberschlag und positive Aufwindung mit einer mit gelochtem Stahlblech bezogenen Zugwalze und einer durch Federhebel darangepressten Stoffaufwickelwalze. Hervorzuheben ist an dem Webstuhl noch der nach Sconfietti²) konstruirte Schützenführer, welcher Unfälle beim Auswerfen des Schützens durch das Fach verhindern soll. Diese Einrichtung gestattet gute Uebersicht über das Webfach und gewährt freien Zugang beim Fadensuchen, wobei die drehbaren Arme zurückgeschlagen werden, um sich dann von selbst wieder einzustellen; sie ist daher als eine der besten Schutzvorrichtungen zu bezeichnen und findet auch zunehmende Verbreitung.

Der dritte von Rüti ausgestellte Webstuhl ist für gemusterte Doppel- oder Hohlgewebe (Piqué) bestimmt, hat dementsprechend ein zusammengesetztes Geschirr für die Ober- und Unterkette und ist mit einem 2 fachen Schützenwechsel der beschriebenen Anordnung (also mit nur einem Exzenter und einarmigem Hebel) für den Ober- und Unterschuss ausgerüstet. Der Webstuhl mit 101 cm breiter Blattöffnung (90 cm Webwarenbreite) hat Oberschlag, festes Blatt (Arbeitsgeschwindigkeit 130 Schuss i. d. Min.), positiv schaltenden Aufwinderegulator, Zugwalze mit gelochtem Stahlblechbezug, durch Federn darangepresste Stoffaufwickelwalze, zwei eiserne runde Streichbäume, deren Höhenlage unabhängig von einander geregelt werden kann, und zwei hintereinander liegende Kettenbäume, von welchen der für die Unterkette Seilbremsen, der für die Oberkette sich selbst regelnde Gewichtsbremsung besitzt. Die beiden Schäfte der Unterkette werden durch innerhalb des Gestelles liegende Exzenterscheiben, die Schäfte der Oberkette hingegen durch eine seitlich am Webstuhl angebrachte sogen. Trommel-Trittvorrichtung niedergezogen. Die Trommel-Trittvorrichtung ist sechsteilig; durch ihre Getriebe werden, um ein vollkommen folgerichtiges Zusammenwirken zu erzielen, folgende Bewegungen zwangläufig vermittelt:

1) die Bewegung der für Hoch-, Tief- und Schrägfach eingerichteten Jacquardmaschine durch eine besondere Trittscheibe (Exzenter), welche derart wirkt, dass die Maschine

Fig. 49.



¹) nicht, wie die Patentschrift zeigt, hintereinander.

²) D. R. P. 85206 von Leop. Sconfietti in Leguano, Lombardei.

während der für die Doppelgewebe erforderlichen 3 Schüsse, die auf einer Musterkarte eingetragen sind, gehoben bleibt;

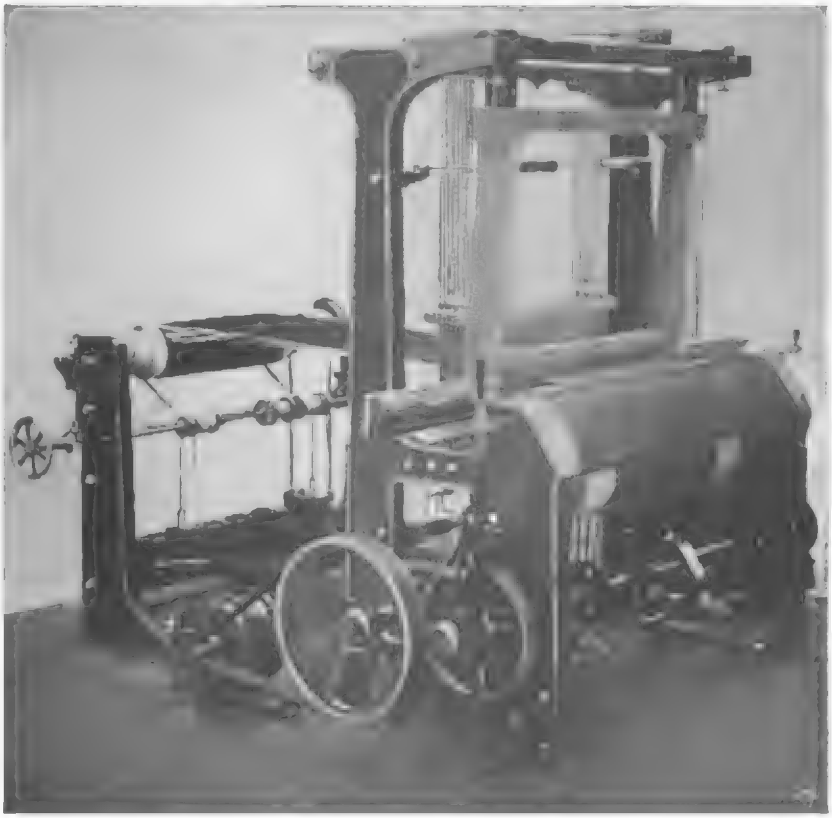
2) die Bewegung des Mustercylinders der Jacquardmaschine durch Kettentrieb mit Sternradschaltung, wie beschrieben, wobei der Mustercylinder erst nach 3 Schusseintragungen geschaltet wird;

3) die Bewegung des Schützenwechsels.

Die Verbindung dieser verschiedenen Bewegungen durch einen gemeinschaftlichen Antrieb sichert eine richtige Gesamtthätigkeit der zur Herstellung solcher zusammengesetzten Gewebe nötigen Einrichtungen.

Der ebenfalls durch einen federnd aufgehängten Drehstrommotor in Bewegung gesetzte Webstuhl wird vermittels einer Kegelreibkupplung angetrieben, vergl. Fig. 48. Um ihn ein- und auszurücken, wird also nicht ein Anlasswiderstand des Elektromotors ein- und ausgeschaltet, sondern letzterer läuft fort, und die Antriebriemenscheibe wird durch den mit dem Ausrückhebel verbundenen wagrechten Gabelhebel in die gleichzeitig als Handschwungrad dienende feste Kupplungshälfte gepresst.

Fig. 50.



Der vierte Webstuhl der ersten Gruppe Honegger-Stühle zeigt die für Leinengewebe bestimmte Ausführung und ist mit einer besonders für gemusterte Leinengewebe eingerichteten Jacquardmaschine versehen, die wieder positiven Kettentrieb des Sternradmustercylinders besitzt. Der 100 cm breite Stuhl hat Unterschlag, sogen. Säbelschlag[1]), festes Webblatt (125 Schuss i. d. Min.), festen eisernen, senkrecht und wagerecht verschiebbaren Streichbaum, hohlen eisernen Kettenbaum mit Bremsung durch schmiedeiserne Ketten, schweren Geschirrbogen aus einem Stück, positiven Aufwinderegulator und ist im ganzen durch eine sehr kräftige Konstruktion gekennzeichnet, die sich auch für schwere Gewebe aus rohem Leinengarn eignet.

Besondere Erwähnung verdient die mit einer Hebeschaftvorrichtung (Tringles) zwischen Platinenboden und Chorbrett ausgerüstete Jacquardmaschine, die befähigt ist, die drei hauptsächlichsten Musterarten bei leinenen Tisch- und Handstoffen aus einer Jacquardvorrichtung, ohne ein Schaftvordergeschirr, hervorzubringen. Diese Maschine vermag herzustellen:

1) 4- und 5 bindiges Grofsgebildgewebe mit einer geringen Zahl von Musterkarten von verhältnismäfsig kleiner Fläche; für je 5 oder 4 Schuss ist nur eine Musterkarte erforderlich, wobei man durch Leerlassen jedes fünften Litzenauges und Auswechseln der Bindungskarten das gleiche Muster 4- statt 5 bindig weben kann;

2) 8 bindigen Tischzeugdamast ohne Vordergeschirr, also ohne jedes Kreuzfach, wobei die Zahl der vorhandenen 20 Hebeschäfte auf 40 erhöht wird, sodass bei entsprechender Auswechselung der Bindungskarten auch 4- oder 5 bindiger Damast gewebt werden kann. Bei 8 bindigem Damast wird die Bindung der Musterbegrenzungen in der Schussrichtung abwechselnd über 2 und 3 Kettenfäden abgestuft, weil je 20 Nadeln, die einer Querreihe des Bindungsmustercylinders entsprechen, von 8 Nadeln der entsprechenden Querreihe des Figurenmustercylinders bestimmt werden. Die Figurenbegrenzung in der Kettenrichtung kann wie bei der Handdamastweberei in der Weise abgestuft werden, dass auf jede Figurenmusterkarte so viel Schüsse eingetragen werden, als nötig sind, um das Muster ebenmäfsig (unverzerrt) zu erhalten. Es kann weiter auch die Bindung im Grunde und in den Figuren des Musters verschieden gemacht werden (z. B. 5- und 8 bindig);

3) gewöhnliche einfädig gemusterte Jacquardgewebe, wobei der 440 er Bindungsmustercylinder aufser Wirkung tritt und jeder einzelne Schuss von einer 1100 er Feinstichmusterkarte bestimmt wird.

Diese Vielseitigkeit in der Anwendung der Jacquardmaschine kommt der Benutzung des mechanischen Webstuhles in der Leinengebildweberei sehr zu statten.

Die Gruppe der Honegger-Seidenwebstühle[1]) enthält zunächst den in Fig. 49 abgebildeten neu konstruirten einfachen Stuhl für glatte einfarbige Seidenstoffe, der in seiner besonderen Ausführung schon besprochen ist[2]). Als neu ist an dem Webstuhl ein verbesserter Unterschlagmechanismus[3]), der auch in Fig. 49 sichtbar ist, zu bezeichnen. Es wird damit ein sehr ruhiger elastischer Schlag erzielt; das Schlagexzenter auf der Unterwelle des Webstuhles beeinflusst vermittels eines Armes eine Welle, die vermöge eines zweiten Armes (Peitsche) durch einen Riemen auf ein Bogenstück am Schlagarme wirkt.

Der ausgestellte Stuhl hat 75 cm Blattöffnung (60 cm Warenbreite), 16 schäftige Trittvorrichung für die Grundkette mit Hoch- und Tieffachbildung, 4 schäftige Trittvorrichtung für die Leistenkettenfäden und arbeitet mit 120 Schuss in der Minute. Der Antrieb erfolgt wieder durch einen federnd aufgehängten Drehstrommotor, sodass das Gewicht des um einen einseitigen Zapfen beweglichen Motors durch die am Boden in einer Kapsel liegende Feder ausgeglichen und der Antriebriemen durch den Elektromotor nur gerade so viel wie nötig angespannt wird.

Der zweite Seidenwebstuhl ist wie der vorher erwähnte eingerichtet, jedoch mit einem Jacquardgeschirr ähnlich dem Jacquardleinenstuhl (Piqué-Stuhl) ausgestattet, also mit Hebe-

[1]) s. Z. 1891 S. 215 m. Abb.

[1]) Eine Zusammenstellung dieser Stühle findet sich in ›Seide‹, Fachblatt der Seidenindustrie, Crefeld, 1896 S. 41.

[2]) Reh: Der mechanische Seidenwebstuhl, Weimar 1891.

[3]) Schweizerisches Patent No. 6311 der Maschinenfabrik Rüti; vergl. auch Wollengewerbe 1893 S. 1756 m. Abb.

schäften, beweglichem oberen Chorbrett und positiver Sternradschaltung für die 5seitigen Mustercylinder. Die Jacquardmaschine gewährt auch hier für die Weberei des Seidendamasts die oben besprochenen Vorteile: die Grundbindung kann verändert werden, und das sonst übliche Verfahren, die Löcher für die Hebeschäfte in die Figurenmusterkarten zu schlagen, kommt durch den zweiten Mustercylinder in Wegfall, sodass die betreffenden Platinen die Zahl der Figurenplatinen erhöhen können. Auch für die Fachbildung der Randleisten oder Mittelleisten (beim Weben von 2 schmalen Stoffen neben einander) kommt diese Ausnutzung der Platinen inbetracht, wenn die Löcher dafür in die Hebeschaft-Musterkarten geschlagen werden.

Der Webstuhl arbeitet mit 130 Min.-Umdr. und erzeugt einen 60 cm breiten einfarbigen Seidendamast.

Der dritte gleich breite Seidenwebstuhl ist für broschirte Gewebe bestimmt, besitzt eine Jacquardmaschine mit Hoch- und Schrägfach und Aushebung der Grundbindung mit Tringles (Hebeschäften) wie vorher, einen zweifachen beiderseitigen Schützenwechsel, der von der Jacquardmaschine aus beeinflusst wird, um den Schussfaden nach jedem Schuss wechseln zu können, und eine Broschirvorrichtung für 2 Farben, die ebenfalls von der Jacquardmaschine aus bethätigt wird.

Der Webstuhl läuft mit einer Geschwindigkeit von 100 bis 110 Min.-Umdr. Die Scheibe für den Elektromotorriemen sitzt nicht auf der Kurbelwelle, sondern in Verbindung mit einem kleinen Zahnrade lose auf einem Bolzen; dieses Zahnrad greift erst in das die untere Schlagwelle treibende Zahnrad der Kurbelwelle ein.

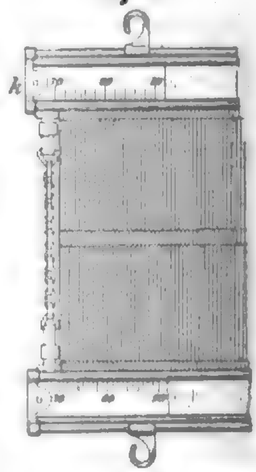
Die in dem Webstuhl durchgeführte Vereinigung des Lancir- oder Broschirwebens schafft in der mechanischen Jacquardweberei neue Musterwirkungen; doch darf dabei nicht übersehen werden, dass die Einrichtung und Bedienung solcher zusammengesetzter mechanischer Webstühle geschulter und erfahrener Arbeiter bedarf.

Der letzte Webstuhl der Seidengruppe ist in Fig. 50 abgebildet. Es ist dies eine ganz neue Konstruktion mit frei schlagender Hängelade, welche dadurch veranlasst ist, dass einesteils bei schweren Seidenstoffen mit taffetartiger Bindung eine Qualität verlangt wird, die auf dem gewöhnlichen mechanischen Webstuhl mit Stofslade auch bei Doppelanschlag (mit gebrochenem Stofsarm) nicht erreicht werden kann, und anderenteils die für die Erzeugung solcher Stoffe eingerichtete Handweberei stetig abnimmt.

Der Webstuhl, welcher mit 95 Min.-Umdr. der Hauptwelle arbeitet und vom Elektromotor durch ein mittels Klauenkupplung ausrückbares Riemen- und Zahnradvorgelege angetrieben wird, besitzt den oben beschriebenen neuen Schützenschlagmechanismus, einstellbare Ladenschwingung, negativen Aufwinderegler, 2schäftige Trittvorrichtung, gesondertes Kettenbaumgestell mit einer Vorrichtung, um die Höhenlage des Kettenbaumes genau einzustellen, und eine Einrichtung, um den Webstuhl zurückzudrehen, falls etwa Schussfäden herausgenommen werden sollen. Hervorzuheben ist die gröfsere Schonung der Kettenfäden bei der Freifalllade und der geringere Kraftverbrauch gegenüber dem Webstuhl mit Stehlade.

An dem Webstuhle sind, wie auch bei dem einfachen Seidenwebstuhl, Fig. 49, die vollständigen metallenen Webegeschirre von Grob & Co. in Horgen[1]) angebracht. Bei diesem Geschirr bestehen die Schaftstäbe nach Fig. 51 aus zwei wellenartig gebogenen Blechstreifen, die durch Kopfstücke k zusammengehalten werden. Die beiden Schaftstäbe sind an den Seiten durch Ketten verbunden. Auf die an den Stäben vorgesehenen Drähte werden die metallenen Litzen aufgeschoben, die aber hier nicht, wie sonst allgemeiner der Fall ist, aus rundem Draht zusammengedreht sind, sondern aus einfachen flachen Stahldrahtstäben bestehen, in welche die für den Durchgang der Faden bestimmten Löcher (Fadenaugen) eingeprägt sind. Die Ausstellung zeigte diese Litzen mit vollem rundem Fadenauge in verschiedenen Zeitpunkten ihrer Herstellung. Die Vorzüge der Litzen bestehen darin, dass der durchgehende Faden in dem vollen Fadenauge aus widerstandsfähigem Stahl sich nicht einarbeitet (einschneidet), Fadenbrüche also vermieden werden, und dass jede gewünschte Dichtstellung der Litzen und namentlich sehr dichte Einstellungen sich leicht erzielen lassen. Das Grobsche Metallgeschirr ist bisher hauptsächlich bei mechanischen Seidenwebstühlen angewandt und eignet sich besonders für rohe Seidengewebe und für helle Farben, da bei gelöteten Drahtlitzen das Lötzinn häufig durch die Fäden abgescheuert wird und zu Beschmutzungen Veranlassung giebt, was hier wegfällt.

Fig. 51.



(Fortsetzung folgt.)

Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von **Hermann Fischer**.

Nachrichten über die Werkzeugmaschinen auf der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung, die ich vor meinem Eintreffen in Leipzig erhielt, liefsen mehr Neues erwarten, als wirklich geboten wird.

Grofs ist die Zahl der Aussteller und der ausgestellten Maschinen; ein erheblicher Teil der ausgestellten Maschinen kann jedoch nur als Marktware bezeichnet werden: bei einigen Ausstellungen drängt sich dem Beschauer sogar eine noch härtere Bezeichnung auf. Irgendwo in der Ausstellung, wo Betten ausgestellt sind, ist ein Bild aufgehängt, das einen recht unbequem im Bett liegenden Mann darstellt und die Ueberschrift »Sonst« trägt; es soll die Aufmerksamkeit auf die Vorzüge der ausgestellten Betten, das »Jetzt«, lenken. Man findet nun Werkzeugmaschinen von Firmen alten Rufes, zu denen man in gleichem Sinne ein »Sonst« setzen könnte, gut gearbeitete Maschinen, deren Bauart und Einrichtung vor 25 oder 30 Jahren zeitgemäfs war, den heutigen Ansprüchen aber bei weitem nicht mehr genügt.

Ueber solche Maschinen habe ich hier nicht zu berichten; auch die Erörterung des allgemein Bekannten dürfte im Leserkreise dieser Zeitschrift kein Interesse finden. Es enthält aber die Ausstellung viel Gutes, wenn auch zum teil Bekanntes; manche der ausgestellten Maschinen sind geradezu als Perlen zu bezeichnen, die den Besuch der Ausstellung höchst lohnend machen. Ich stelle mir die Aufgabe, dieses Gute, und wenn es auch nur in Einzelheiten besteht, in dem Folgenden zusammen zu fassen.

I. Maschinen zur Metallbearbeitung.

Unter dem Guten sind die Ausstellungsgegenstände von J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz das Beste. Sie zeichnen sich sowohl durch vorzügliche Arbeit als auch durch wohl durchdachten Bau und schöne Formen aus. Demgemäfs gebührt ihnen eine eingehendere Erörterung.

Ich beginne mit der Bolzendrehbank, Fig. 1. Diese ist derart angeordnet, dass sie selbständig aufser Betrieb gesetzt wird, sobald eine bestimmte Länge des Werkstückes bearbeitet ist, der Werkzeugschlitten also einen bestimmten Weg zurückgelegt hat[1]). Zu dem Zwecke ist der Werkzeug-

[1]) D. R. P. No. 47342.

schlitten mit einem einstellbaren Stift versehen, der, gegen einen Hebel stofsend, die Reibungskupplung löst, durch die die Spindel von der Stufenrolle aus angetrieben wird. Hierdurch wird erreicht, dass ein Mann zwei bis drei solcher Drehbänke gleichzeitig bedienen kann. Die Drehbank ist bestimmt, von den Werkstücken kräftige Späne abzunehmen, weshalb die Spitzenhöhe so klein als möglich gemacht worden ist. Die winkelförmige Bettplatte führt sich an der vorderen Seite und dem vorderen Teil der oberen Seite des Bettes, lässt also die volle Spitzenhöhe für das Werkstück frei. Da die geringe Spitzenhöhe nicht den für die Stufenrolle erforderlichen Raum bieten würde, wenn man sie in gewöhnlicher Weise auf die Spindel steckte, so ist die Stufenrollenwelle höher als die Spindel und seitwärts von ihr gelagert; verkapselte Stirnräder übertragen die Bewegung auf die Spindel. Diese Räder sind, um die Zahl der Geschwindigkeitsstufen zu verdoppeln, aber auch rasch das eine oder andere Rädervorgelege benutzen zu können, in folgender für Schaltbewegungen schon länger gebräuchlicher Weise[1]) angeordnet. Auf der Welle der Stufenrolle sitzen hart nebeneinander zwei Stirnräder fest; sie greifen in zwei auf der Drehbankspindel lose steckende Räder. Das eine oder andere dieser Räder wird mit der Spindel durch einen Spliet gekuppelt, der an einem in der Mitte der Spindel verschiebbaren, linkerhand mit einem Kopf versehenen Stift sitzt. Bemerkenswert ist ferner, dass der Reitstock auf einem schräg zur Drehbankachse liegenden Lineal verschoben werden kann, um die Reitstockspitze genau nach der Spitze der Spindel einstellen zu können.

Fig. 1.

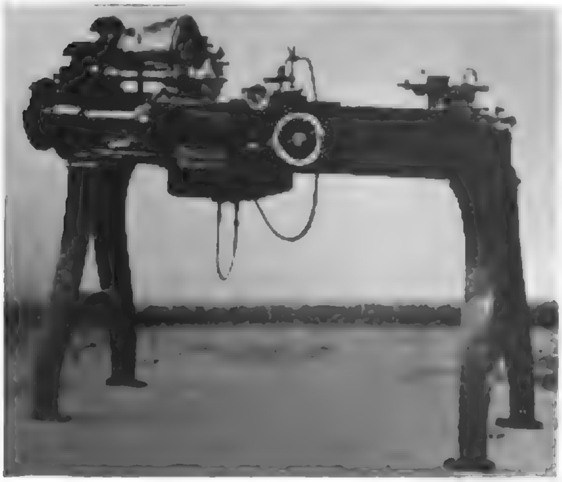


Fig. 2.

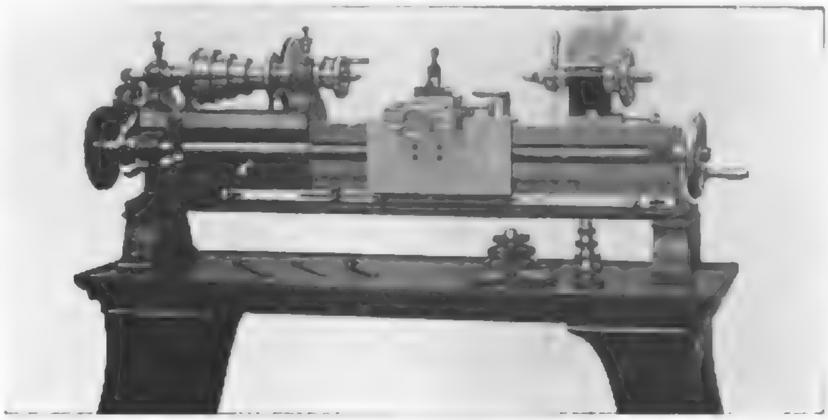
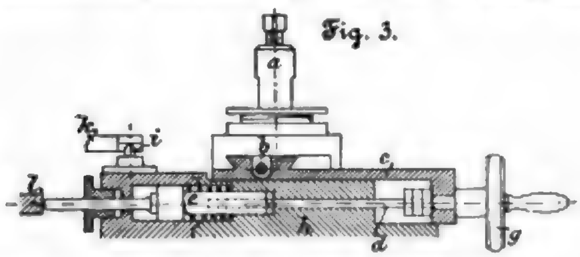


Fig. 3.



Die Gewindebohrer-Drehbank, die Fig. 2 darstellt, ist für kleine Gewindebohrer bis zu 10 mm Dmr. bestimmt. Sie ist mit der gleichen selbstthätigen Ausrückvorrichtung versehen wie die vorhin beschriebene; auch findet die feine Einstellung des Reitstockes ebenso wie dort durch Verschieben längs einer schräg liegenden Leiste statt. Auf recht hübsche Weise wird der rasche Rückgang der Drehbank erzielt. Es sitzt nämlich links vom Hauptlager auf der Drehbankspindel eine Reibrolle fest und dieser gegenüber eine zweite gröfsere, zu ihr passende auf einer besonders angetriebenen Vorgelegewelle. Diese Welle ruht in pendelnden Lagern, die so angeordnet sind, dass die beiden Reibrollen für gewöhnlich sich nicht berühren, aber mittels eines Handgriffs bequem gegeneinander gedrückt werden können. Hat der arbeitende Stichel seinen Weg zurückgelegt, so wird — wie bereits erwähnt — der Arbeitsbetrieb selbstthätig unterbrochen. Der Arbeiter drückt sodann mittels des Handhebels, der in Fig. 2 unter dem Spindelstock hervorragt, die Reibrollen zusammen, sodass die Spindel sich rasch rückwärts dreht. Der Stichel muss beim Gewindeschneiden bekanntlich vor Beginn des Rücklaufs zurückgezogen und nach Beendigung des Rücklaufs um dasselbe Mafs, vermehrt um die Spandicke, wieder vorgeschoben werden. Die vorliegende Drehbank entlastet den Arbeiter von der Aufgabe, den Stichel zurückzuziehen und bis in die vorige Lage vorzuschieben, überläfst ihm also nur, den Stichel um die Spandicke vorzuschieben. Hierzu dient folgende hübsche Einrichtung[1]). In Fig. 3, die einen Schnitt quer gegen die Drehbankachse darstellt, bezeichnet *a* das Stichelhaus, *b* den zugehörigen Schlitten, *c* den Querschlitten und *h* den Unterschlitten. Die zum Einstellen quer gegen die Drehbankachse dienende Schraube *d* mit Handrad *g* findet ihre Mutter in dem langen Körper *e*. Dieser ist in einer Bohrung von *h*, bezw. eines an *h* geschraubten Stückes verschiebbar, aber nicht drehbar und wird durch eine Schraubenfeder stets nach links — inbezug auf die Figur — gedrückt. Etwa in der Mitte ist *e* zu einem gut abdichtenden Kolben ausgebildet und endigt weiter nach links als aufsen hervorragender Stift. Der links von dem Kolben befindliche Hohlraum ist mit einem seitlich gelegenen Oelbehälter verbunden; in diese Verbindung ist ein Ventil eingeschaltet, dessen Stift *i* nach oben hervorragt. Das Ventil wird durch eine Feder nach oben gegen seinen Sitz gedrückt; es lässt Oel aus dem Behälter hinter den Kolben treten, wenn dieser sich nach rechts bewegt, schliefst sich aber sofort, wenn der Kolben nicht mehr nach rechts verschoben wird. Es ist nun an geeigneter Stelle des Drehbankbettes eine Leiste *l* befestigt, deren senkrechte, gegen die Drehbankachse geneigte Fläche gegen den Stift des Kolbens drückt, sobald der Schlitten *h* seinen Weg gegen den Spindelstock nahezu vollendet hat, und hierdurch den Kolben mit Mutter *e* sowie das Stichelhaus *a* zurückschiebt. Der Stichel bleibt in seiner zurückgezogenen Lage, bis von aufsen auf den Stift *i* gedrückt und dadurch das zugehörige Ventil geöffnet wird. Die Feder drängt den Kolben nach links, und dieser treibt das Oel in den seitlichen Behälter. Das Ventil wird durch die schräge Fläche eines am Bett geeignet befestigten Armes *k* niedergedrückt, gegen die am Ende der rückläufigen Verschiebung des Schlittens *h* der Stift *i* stöfst. Die Leiste *l* ist aufserdem an ihrer nach rechts gerichteten senkrechten Fläche so ge-

[1]) Z. 1891 S. 275 m. Abb.

[1]) D. R. P. No. 75086.

staltet, dass sie zunächst den Kolben am meisten zurücktreten lässt, mit beginnendem Arbeiten ihn allmählich ein wenig zurückdrängt, um den Gewindebohrer leicht zuzuspitzen, dann ihn längere Zeit in seiner Lage lässt und endlich ihn ganz zurückdrängt. Es wurde als Zeichen der zuverlässigen Wirkung angegeben, dass es mit dieser Vorrichtung möglich sei, Gewinde von 1 mm äufserem Durchmesser rein auszuschneiden.

Eine zweite Gewindebohrer-Drehbank, Fig. 4, die für 6 mm starke und stärkere Bohrer bestimmt ist, unterscheidet sich von der vorigen durch kräftigere Bauart und ferner dadurch, dass der rasche Rückgang vom Deckenvorgelege aus bethätigt wird.

Fig. 4.



Die Hinterdrehbank für Fräser, Fig. 5, ist besonders kräftig gebaut, sodass sie zum Hinterdrehen von Fräsern bis zu 260 mm Dmr. mittels Formstahles, der die ganze Fräserbreite gleichzeitig bearbeitet, geeignet ist. Die Räderübersetzung des Vorgeleges beträgt deshalb 1:16. Da der winkelrecht zur Arbeitsrichtung ausgeübte Druck des Formstichels sehr grofs ist, so wird der Drehdorn nicht zwischen die Spitzen gelegt, sondern einerseits in den Kopf der Arbeitspindel gesteckt und mit dieser verschraubt, anderseits im Reitstock mittels Schieleschen Zapfens gelagert. Die untere Platte der Hinterdrehvorrichtung¹) wird auf das Bett festgeschraubt, und zwar so, dass der auf ihr gleitende Schlitten winkelrecht zur Drehbankachse oder gleichlaufend zu ihr oder in einer Richtung, die zwischen diesen beiden liegt, sich hin- und herbewegt. Es können demnach die Fräserzähne nicht allein in der Halbmesserrichtung, sondern auch in anderen Richtungen hinterdreht werden.

¹) D. R. P. No. ?73 und 54070.

Die Universal-Hinterdrehbank, Fig. 6, vereinigt mit den Fähigkeiten der vorigen die Eigenschaft, spiralförmige Fräser hinterdrehen und ihnen mit Hülfe einer Lehre die verlangte Längengestalt geben zu können¹). Bekanntlich erreicht Reinecker ein ungerades Verhältnis zwischen den Drehungen der Arbeitspindel und den das Hinterdrehen bewirkenden Spielen des Stichels durch ein einstellbares Differential-Räderwerk²), wodurch ermöglicht wird, nicht allein spiralförmige Schneiden an Fräsern und Reibahlen zu erzeugen, sondern auch schrauben- und schneckenförmige hinterdrehte Fräser herzustellen. Die vorliegende Drehbank kann über der Bettplatte Werkstücke bearbeiten, die bis zu 250 mm Dmr. und 1000 mm Länge haben; sie schneidet Gewindesteigungen von 0,1 mm bis 250 mm und dient zur Herstellung von Werkzeugen mit 2 bis 40 Zähnen mit geraden, rechts- oder linksgängigen Nuten von 0,1 bis 10 mm Steigung.

Fig. 5.



Fig. 6.



Die bemerkenswerte senkrechte Fräsmaschine, Fig. 7 bis 12, ist noch nicht ausgestellt; ich verdanke dem freundlichen Entgegenkommen der Firma J. E. Reinecker die Zeichnungen dieser Maschine — wie der sonst hier gegebenen Abbildungen — und genügende Erläuterungen, sodass ich die Beschreibung der Maschine hier an-

¹) D. R. P. No. 70751.

²) Z. 1897 S. 22 m. Abb.

schliefsen kann. Wie aus den beiden Gesamtbildern, Fig. 7 und 8, ohne weiteres hervorgeht, ist die Maschine mit einer Hauptfrässpindel *s* und einer Nebenfrässpindel s_1 ausgerüstet. Unter diesen Spindeln befindet sich ein Aufspanntisch *a*, der in zwei zu einander rechtwinkligen Richtungen verschoben werden kann. Von der oben in Fig. 8 angegebenen Vorgelegwelle aus wird zunächst die Stufenrolle *l* angetrieben. Mit *l* gemeinsam dreht sich die Stufenrolle *k* und überträgt die Bewegung auf die Welle *d*. Dieser Welle kann man demnach 6 verschiedene Geschwindigkeiten geben. Auf *d* sitzt ein Wurm, der in der geschlossenen Büchse *c* ein Wurmrad antreibt. Aus der Schnittfigur 9 ist zu erkennen, dass das Wurmrad an einer im Maschinengestell gelagerten Büchse befestigt ist, in der sich die Fräserspindel *s* verschieben kann; die Spindel *s* muss sich aber mit dem Wurmrad drehen. Das untere Ende der Fräserspindel ist mit kegelförmigen Zapfen in einem Arm des Auslegers *t* gelagert. Fig. 9 lässt ferner erkennen, dass mittels eines Unterlegringes und einer Mutter mit Gegenmutter der kegelförmige Halszapfen der Fräserspindel zur sicheren Anlage in die Lagerbüchse *u* gezogen werden kann, und dass hierdurch *s* in bestimmter Höhe gehalten wird. Diese Höhe wird durch die noch zu erörternde Verstellbarkeit des Auslegers *t* im grofsen geändert; zur feineren Einstellung können

Fig. 9.

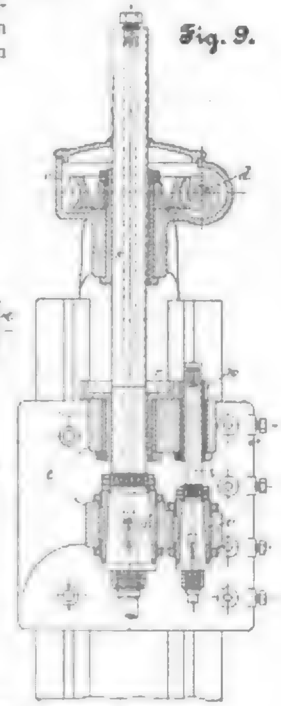


Fig. 7.

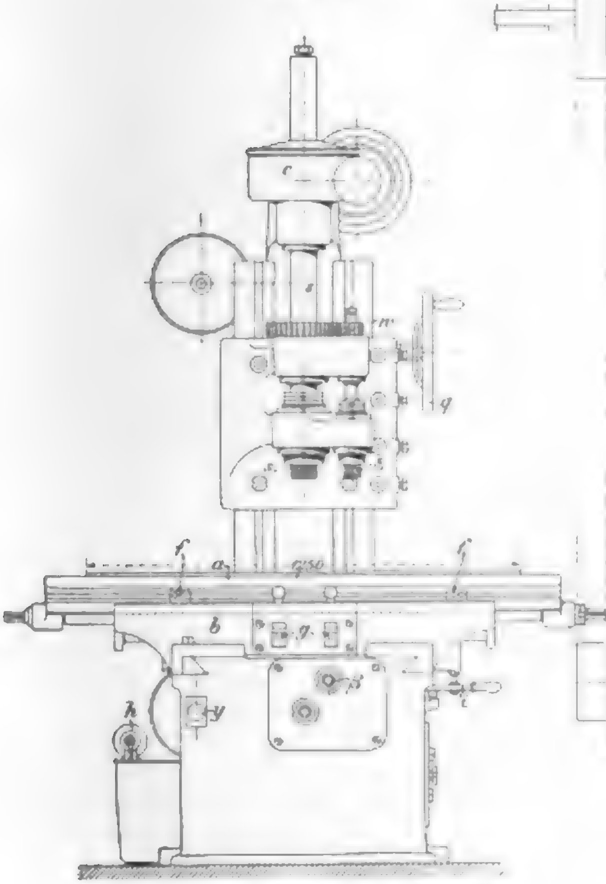


Fig. 8.

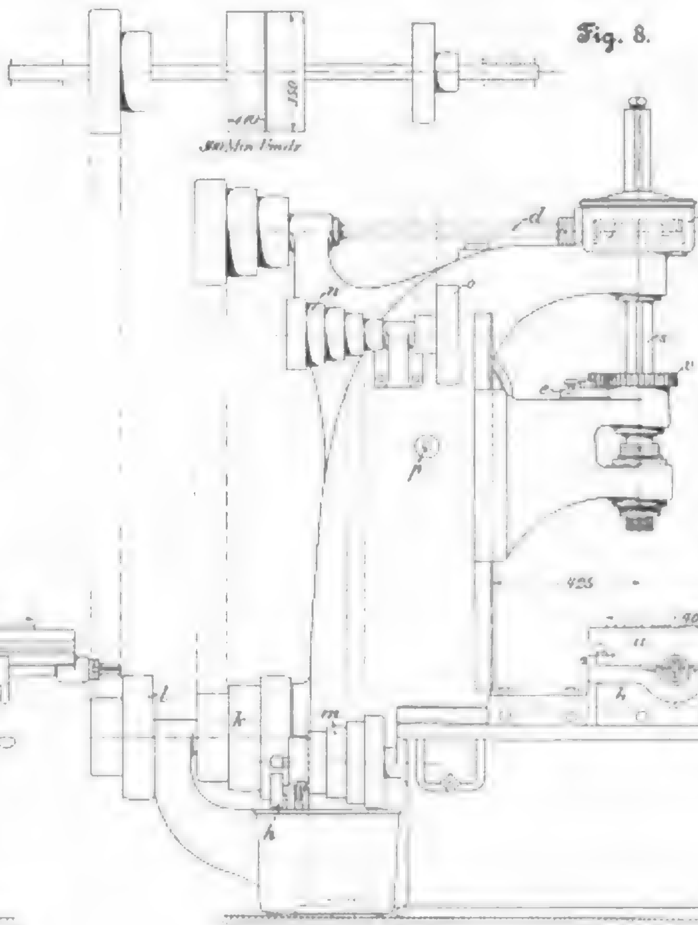


Fig. 10.

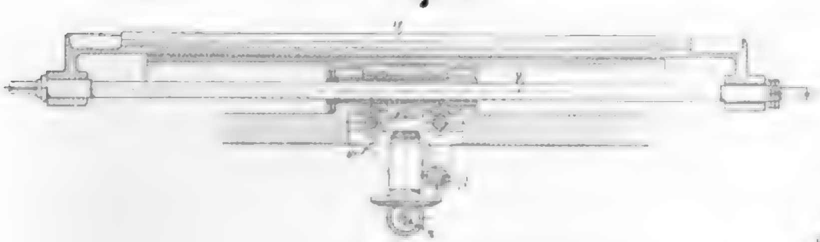
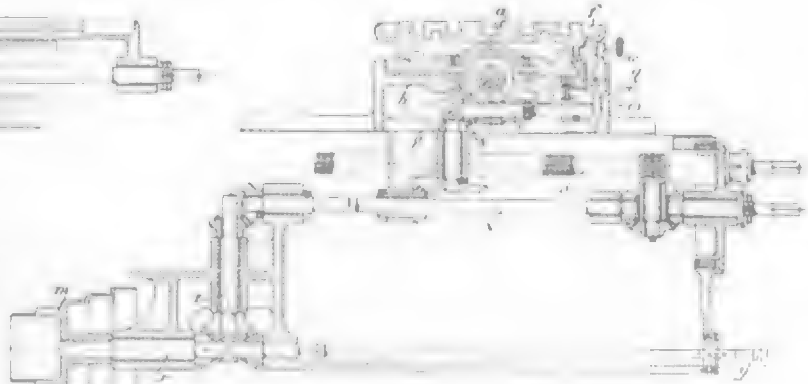


Fig. 12.



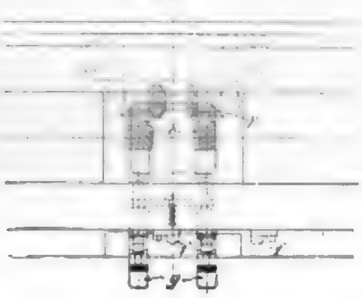


Fig. 11.

Fig. 13. Fig. 14.

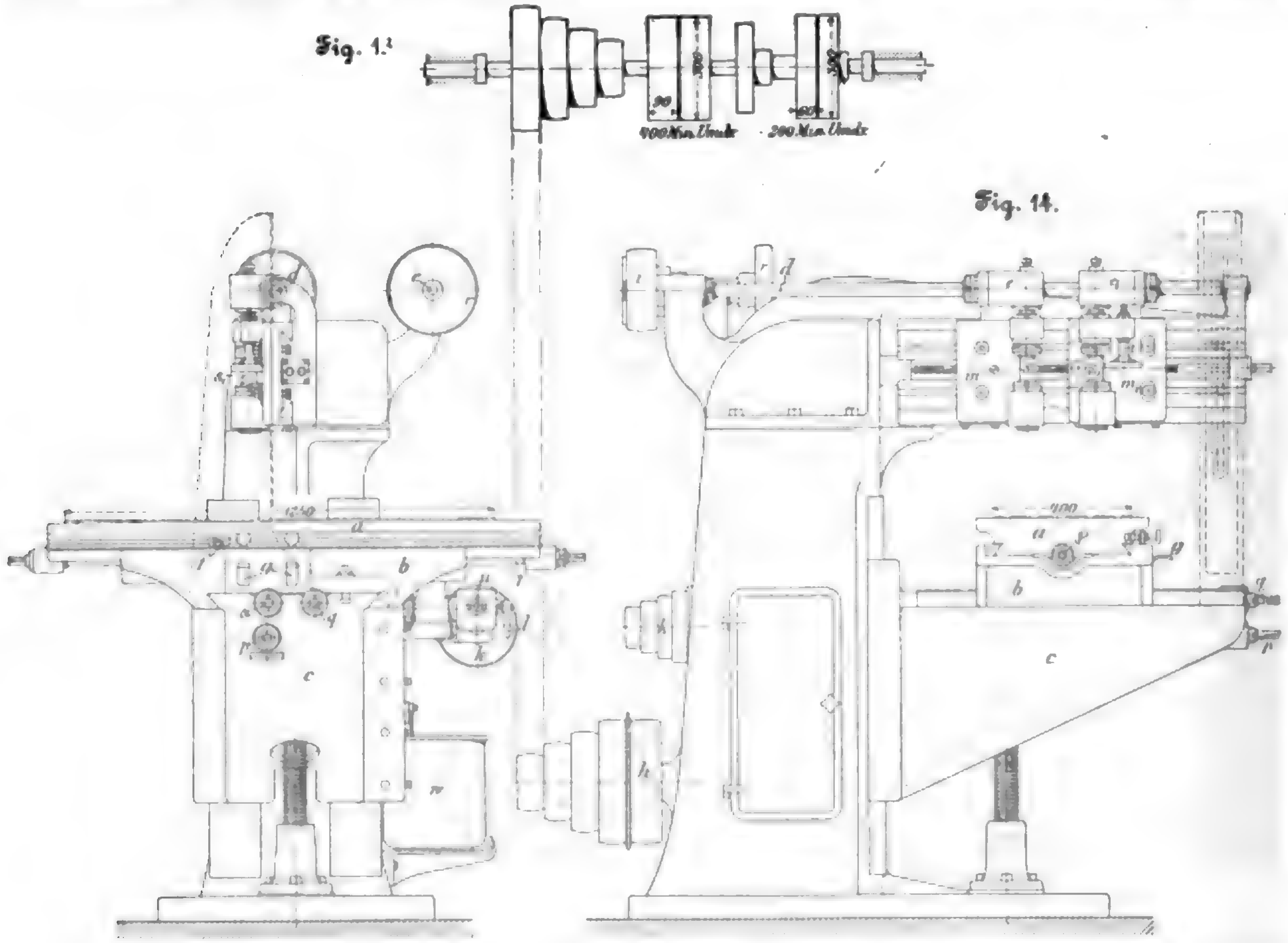
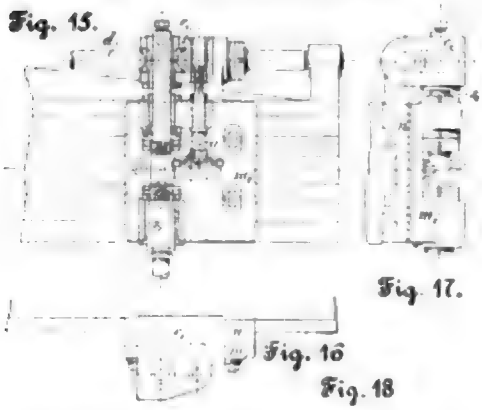


Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.



zwei ringartige Muttern benutzt werden, die auf der Büchse *u* sitzen und sich gegen den unteren Auslegerarm legen. Ueber dem unteren befindet sich ein zweiter Auslegerarm, in dem die lange Nabe des Rades *r* drehbar unterstützt ist; *r* muss an den Drehungen der Spindel *s* teilnehmen. Auf einer einstellbaren Platte *e*, Fig. 8, sitzt frei drehbar ein Stirnrädchen, das, in die zutreffende Lage gebracht, die Drehung von *r* auf das Zahnrad *w*, Fig. 9, überträgt. Nun ist *w* mit seiner langen Nabe in dem oberen Arm von *t* gelagert und mit einem festen Keil, der in eine Nut der Fräserspindel s_1 greift, versehen, sodass diese an seiner Drehung teilnehmen muss, aber senkrecht verschiebbar bleibt. Die Verschiebbarkeit wird mit Hülfe der Lagerbüchse *v*, die der benachbarten Büchse *u* gleicht, benutzt, um eine gegensätzliche genaue Höheneinstellung der Spindel s_1 gegenüber *s* zu bewirken.

Fig. 18

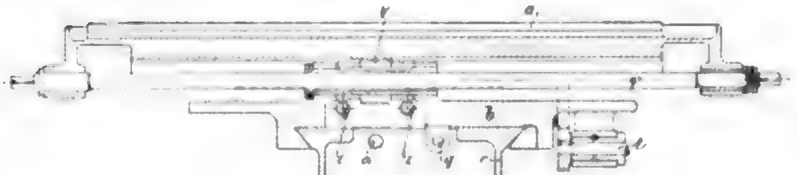


Fig. 19.

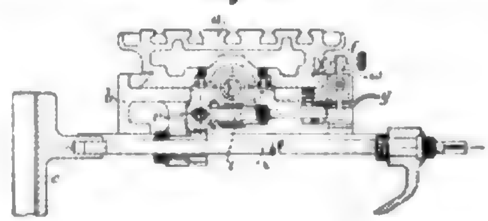


Fig. 20

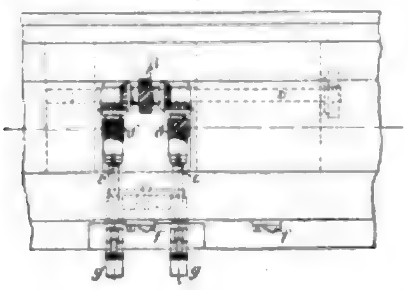


Fig. 9 lässt ferner das von Reinecker angewendete Verfahren der Fräserbefestigung erkennen. Zuweilen dienen hierzu die Gewinde am unteren Ende der Spindeln, was ohne weiteres verständlich ist, zuweilen die kegelförmigen Bohrungen der Spindeln. Um die Fräser in diese fest einzupressen, aber auch ohne Schlagwerkzeuge zu lösen, versieht Reinecker die Fräserzapfen mit Bohrungen, in die Gewinde geschnitten ist. In dieses Gewinde greift eine Stange, die am anderen Ende der Spindel mit gröberem Gewinde versehen ist und dort in ein Muttergewinde greift. Indem man die Stange dreht, kommt nur der Unterschied der Gewindesteigungen zur Geltung, sodass die Kraft des Arbeiters in weit größerem

Mafse vervielfältigt wird, als durch eine einfache Schraube möglich ist.

Die selbstthätige Tischbewegung geht von einer Stufenrolle der Vorgelegewelle zunächst auf die Stufenrolle o, Fig. 8, über und von der mit dieser verbundenen Stufenrolle n auf die tiefer gelegene m. Hierdurch werden $2 \times 5 = 10$ verschiedene Geschwindigkeiten ermöglicht. Die Welle x der letzteren Stufenrolle ist nach Schnittfigur 12 mit zwei Kegelrädern versehen, die je nach Verschiebung des zwischen ihnen liegenden Kupplungsstückes mittels des Knopfes y mit der Welle verbunden werden, oder unabhängig von ihr ruhen oder sich drehen können. Durch entsprechende Behandlung des Knopfes y kann man sonach die Welle z sich links oder rechts drehen oder stillstehen lassen. Von z aus wird die Schaltbewegung zunächst auf die Welle α übertragen. Hier muss eingeschaltet werden, dass x, z und α in gleicher Höhe liegen, oder mit anderen Worten Fig. 12 von der Mitte der Welle α bis zum unteren Rande der Figur einen wagerechten Schnitt darstellt, während der über α belegene Teil ein senkrechter Schnitt ist. Von α aus wird einerseits die zur Verschiebung der Bettplatte b dienende Schraube β, anderseits eine auf dem Bolzen γ sich drehende Büchse bethätigt, die bestimmt ist, die Längsverschiebungen des Aufspanntisches a zu vermitteln. Man sieht aus dem Grundriss, Fig. 11, dass diese auf γ steckende Büchse drei Winkelräder trägt; das mittlere wird angetrieben, und die beiden äufseren übertragen die Bewegung auf zwei querliegende Büchsen δ, die sich lose um die Bolzen ε drehen. Die eine der Büchsen δ ist, wie Fig. 11 zeigt, als Wurm, die andere als Hyperbelrad ausgebildet; beide vermögen die kurze Schraube φ, Fig. 10, zu drehen, die in eine am Tisch a befestigte mutterartige Zahnstange greift. Der Wurm δ ist bestimmt, den Tisch langsam zu verschieben, das Hyperbelrad δ, ihn rasch rückwärts zu bewegen. Die in der Schraube φ steckende, lang genutete Welle η dient zum Drehen der Schraube φ und zum Verschieben des Tisches a mittels der Hand. Die Bolzen ε stecken nun mittels Oesen auf dem Bolzen γ und können um ihn ein wenig auf und ab schwingen; man vermag sie mittels der Lappen g so zu heben, dass Wurm oder Hyperbelrad δ zum Eingriff kommt, wodurch der selbstthätige Betrieb herbeigeführt wird. Die Lappen g hängen sich dann auf die Nasen von ω, die durch Federn angedrückt werden. Wenn man aber einen der Hebel ω durch Ziehen an seinem Knopfe gegen die zugehörige Feder drückt, so wird der betreffende Lappen g losgelassen, und der Bolzen ε schwingt nach unten, sodass das zugehörige δ aufser Eingriff kommt. Diese Betriebsauslösung findet nun selbstthätig statt, und zwar durch die einstellbaren Frösche f, während die Lappen g von Hand gehoben werden. Um zu verhüten, dass versehentlich der Wurm δ mit seinem Wurmrad in Eingriff gebracht wird, während das Hyperbelrad δ noch im Eingriff steht, mit anderen Worten, dass beide Lappen g in ihre obere Lage gehoben werden, liegt über den Bolzen ε ein doppelarmiger Hebel, der nur in Fig. 11, und zwar durch gestrichelte Linien, angedeutet ist. Dieser Hebel gestattet nur dann dem einen Lappen g, sich zu heben, wenn der andere Lappen g sich unten befindet. Eine solche selbstthätige Verriegelung dürfte zum Schutz gegen fahrlässige Behandlung der Maschine unentbehrlich sein. Die selbstthätige Verschiebung der Bettplatte wird durch den Handhebel i, Fig. 7, begrenzt, auf den, wenn die Auslösung selbstthätig stattfinden soll, in bekannter Weise eine mit zwei Stellringen versehene Stange wirkt. Das Kühlwasser wird in ein Gefäfs am Maschinengestell geleitet und dort gereinigt. Die Pumpe h, Fig. 7 und 8, hebt es zu wiederholter Benutzung.

Fig. 21.

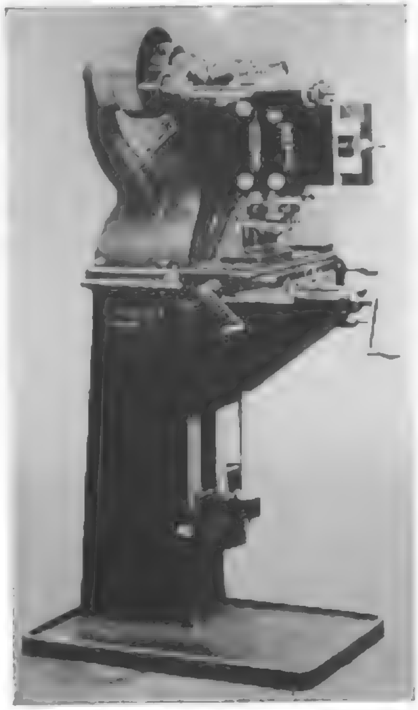
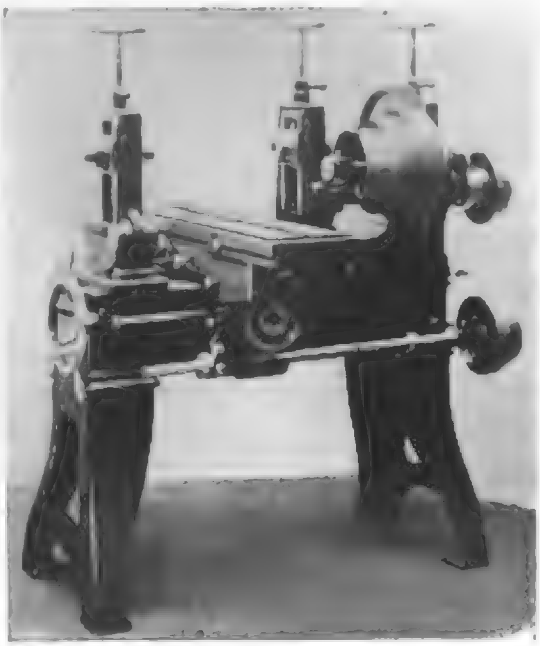


Fig. 22.



Mit dieser Maschine ist die ausgestellte Reineckersche Parallel-Fräsmaschine, Fig. 13 bis 20, nahe verwandt. Ihrer Anordnung liegt zunächst der Gedanke zugrunde, dass die genau parallele Lage zweier Flächen am sichersten dann erreicht wird, wenn sie gleichzeitig gefräst werden. Zu diesem Zwecke sind an dem festen Ausleger des Maschinengestelles die Lagerungen zweier Frässpindeln s und s_1, Fig. 14 und 21, angebracht[1]). Von der Stufenrolle der Vorgelegewelle aus wird eine am Fufs der Maschine um einen festen Bolzen sich lose drehende zweite Stufenrolle betrieben, die mit der Riemenrolle h verbunden ist und durch diese die Arbeitsbewegung auf die Rolle i und die Welle d überträgt. Auf d stecken verschiebbar zwei Würmer, die in den Gehäusen e und e_1 gelagert sind und mit den auf den Fräserwellen s und s_1 sitzenden Wurmrädern in Eingriff stehen. Die Lagerplatten m und m_1 können daher ohne Störung ihres Betriebes irgend einen Ort an dem festen Ausleger einnehmen; sie werden hier durch Schrauben festgehalten, die in Aufspannnuten eingreifen. Um nun die gegensätzliche Höhe der beiden Fräser fein einstellen zu können, ist die Lagerplatte m_1 senkrecht verschiebbar angeordnet, was Fig. 15, 16 und 17 deutlicher darstellen. Das Gehäuse e_1 ist mit der Platte n zusammengegossen. Auf dieser Platte liegt m_1; eine Leiste von m_1 greift in n und sichert hierdurch die senkrechte Lage der Fräserspindellager; längliche Schraubenlöcher in der Platte m_1 ermöglichen, sie senkrecht zu verschieben, so lange die Schrauben von m_1 und n an dem Ausleger nicht angezogen sind. Das obere Ende der Fräserspindel s_1 steckt verschiebbar in ihrem Wurmrade, das in e_1 gelagert ist. Die Verschiebung selbst bewirkt man mittels der Schraube o und ihres Handrades. Fig. 15 lässt ferner die Art der Fräserspindellagerung erkennen, die der von s gleicht; es mag bemerkt werden, dass der Achsendruck von s_1 wie von s durch Balllager aufgenommen wird. Die Befestigung des Fräsers gleicht der oben angegebenen. Der den Aufspanntisch a tragende Ausleger c, Fig. 13 und 14, wird mittels einer feststehenden Schraube, deren als Wurmrad ausgebildete Mutter von p aus

[1]) Vergl. doppelte Fräsmaschine von Droop & Rein, Z. 1896 S. 1334.

gedreht wird, lediglich von Hand senkrecht verschoben. Auch der Schlitten *b* wird auf dem Ausleger *c* nur von Hand, und zwar mittels der Schraube *q*, verschoben. Dagegen ist für die Längsverschiebung des Aufspanntisches auch selbstthätige Verschiebung vorgesehen. Zu diesem Zweck wird von der zweistufigen Rolle des Vorgeleges aus die Stufenrolle *r* angetrieben; diese ist mit einer fünfstufigen Rolle verbunden, welche die Rolle *k* dreht. Von hier aus wird die Bewegung auf die am Schlitten *b* gelagerte kleine Welle *t*, Fig. 18, in folgender Weise übertragen. An dem *k* entgegengesetzten Ende der Welle, die mit der Stufenrolle verbunden ist, sitzt ein Kegelrad. Dieses greift in ein sich auf seinem Bolzen drehendes Rad und überträgt die Drehbewegung auf eine Welle, deren Ende bei *u*, Fig. 13, zu sehen ist. Das Wellenende soll die auf- und abwärts gerichteten Bewegungen des Auslegers *c*, aber auch die wagerechten Verschiebungen der Bettplatte *b* mitmachen. Zu ersterem Zweck muss die Lagerung der in Rede stehenden Welle drehbar sein, und zwar um die Achse des sich lose drehenden Kegelrädchens. Es ist das durch Erweiterung des Lagers zu einer die drei Kegelrädchen einschliefsenden Büchse erreicht, deren eine senkrechte Wand auf einem dicken Zapfen des Maschinengestelles drehbar steckt. Aber auch das inbezug auf Fig. 13 vordere Lager der Welle *u* muss sich ihren verschiedenen Schräglagen anpassen. Daher ist auch hier mit den Lagerstellen ein kastenartiges Gehäuse verbunden, das mit einem Zapfen versehen ist, der sich in einem an *b* befestigten Lagerauge dreht. Dieser Zapfen umschliefst die Welle *t*, Fig. 18, gleichachsig und ist in dieser Figur im Querschnitt dargestellt. Ein auf *t* steckendes Kegelrad kann sonach ohne weiteres von einem mit der beweglichen Welle *u* gleichachsig gelagerten Rade angetrieben werden. Um gleichzeitig hier den Antrieb unterbrechen oder der Welle *t* Links- oder Rechtsdrehung geben zu können, hat man innerhalb des Gehäuses auf die beweglich gelagerte Welle eine Büchse gesteckt, die vermöge festen Keiles und langer Nut sich mit ihr drehen muss. Diese Büchse ist mit zwei Kegelrädern versehen und kann mittels des Handhebels *l*, Fig. 13, so verschoben werden, dass entweder das eine oder das andere Rad oder keines von beiden mit dem auf *t* festsitzenden in Eingriff kommt.

Wie nun ferner aus Fig. 18, 19 und 20 hervorgeht, wird von *t* aus die Drehbewegung mittels Stirnräder auf die Welle *v* übertragen und von dieser durch zwei Kegelradpaare auf die um die Bolzen *s* drehbaren mit *δ* bezeichneten Räder, von denen das eine ein Wurm-, das andere ein Hyperbelrad ist. Jeder der Bolzen *s* ist für sich um die Welle *v* schwenkbar und lässt sich durch den Lappen *g* so heben, dass der Wurm- oder das Hyperbelrad *δ* mit dem Wurmrad oder dem Hyperbelrad, die mit der kurzen Schraube *ψ* fest verbunden sind, in Eingriff kommt. Die Schraube *ψ* greift in eine geeignete Verzahnung des Aufspanntisches *a* und verschiebt ihn längs seiner Führungen langsam oder rasch. Die am Aufspanntisch *a* einstellbaren Frösche *f* lösen die durch *ω* bewirkte Aufhängung von *g*, worauf *s* niedersinkt und der Betrieb ruht. Diese Bewegungen kann man jederzeit auch durch Ziehen an den Knöpfen der Hebel *ω* auslösen. Die kurze Schraube *ψ* ist mittels festen Keiles und langer Nut mit der Welle *φ* verkuppelt, sodass der Tisch durch eine Handkurbel, die auf den Enden dieser Welle steckt, verschoben werden kann; aber auch mittels einer auf die Welle *α* gesteckten Handkurbel ist diese Verschiebung zu ermöglichen, indem auf *α* ein Hyperbelrad verschiebbar sitzt, welches in das auf der Welle festsitzende Hyperbelrad *β* greift.

Mit *w*, Fig. 13, ist der Behälter für das Kühlwasser bezeichnet.

Die Plan-Fräsmaschine, Fig. 22, zeichnet sich dadurch aus, dass sich bei Aenderung der Fräserspindelhöhe auch die Höhe des Gegenlagers selbstthätig ändert. Der Bock des Gegenlagers lässt sich zur Seite kippen, sodass der Fräser mit seinem Bolzen bequem ein- und angebracht werden kann. Die Bettplatte kann man mittels Handrades um 200 mm längs des Bettes, den Aufspanntisch bis zu 500 mm verschieben. Die letztere Bewegung erfolgt selbstthätig und kann auch selbstthätig unterbrochen werden. Der Abstand zwischen Fräsermitte und Tischfläche kann von 50 mm bis 210 mm gewählt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Elektrotechnik in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest.

Von Dr. **Moritz v. Hoor** in Budapest.

(Schluss von S. 513)

c) Ein- und mehrphasige Wechselstrommotoren.

1) Einphasige synchrone und asynchrone Motoren.

Wohl nirgends tritt der grofse Fortschritt, den die Elektrotechnik in den letzten Jahren gemacht hat, so auffällig hervor wie im Bau der ein- und mehrphasigen Wechselstrommotoren, deren ältere und allerneueste Formen: synchrone Motoren mit Kommutatoren (für die Magneterregung), asynchrone Hauptstrommotoren und ein- und mehrphasige Induktionsmotoren, in den verschiedenen Gruppen der Ausstellung im Betrieb und in der Sammelausstellung von Ganz & Co. in Ruhe vorgeführt waren.

Ich will hier diese verschiedenen Formen ebenfalls der geschichtlichen Entwicklung folgend aufzählen und beschreiben und beginne demnach mit der ältesten Form, dem synchronen Motor mit gleichgerichtetem Strome für die Magnetwicklung. Diese Motorenform wurde von O. T. Bláthy entworfen und von Ganz & Co. im Jahre 1889 eingeführt, besitzt zwar heute keinen praktischen Wert mehr, bietet jedoch eine Fülle technisch und theoretisch wissenswerter Einzelheiten.

Die Armatur dieser Motoren — in allen Gröfsen der stillstehende Teil — wird unmittelbar vom Wechselstrom gespeist; in das im Nebenschluss zur Armatur liegende Magnetrad gelangt der Strom durch den auf der Welle des *n* poligen Magnetrades sitzenden *n* teiligen Kommutator, der ihn in schwach pulsirenden Gleichstrom umformt, wenn der Motor in Synchronismus läuft.

Bei den kleineren Motoren, bis zu 2 PS, wird die Magnetisirung durch einen mit dem Magnetrade in Reihe geschalteten festen Widerstand ein für allemal eingestellt, und es bedarf keiner weiteren Vorrichtung, um diese kleinen Motoren im Leerlauf in Synchronismus zu bringen: der Motor wird eingeschaltet, wird durch einen Handgriff in langsame Umdrehung versetzt und kommt dann von selbst in 10 bis 20 sek in den Synchronismus.

Bei den gröfseren Motoren bedarf es besonderer Hülfsmittel, um sie ohne allzugrofse Stromstöfse anzulassen und in den Synchronismus zu bringen. Die während der Anlaufzeit im Motor herrschenden Induktionsverhältnisse bedingen im Stromkreise des Magnetrades eine bedeutend höhere elektromotorische Kraft und gröfsere Widerstände als im Synchronismus; der Motor wird leer in langsame Umdrehung versetzt, läuft in einer gegebenen Schaltung an, und die Schaltung wird, wenn der Motor den Synchronismus erreicht hat, durch einen Umschalter verändert.

Diese Motoren schliefsen sich in ihrer äufseren Form und der Anordnung der Bewicklung den Generatorformen entsprechender Gröfse an; so gleichen die kleineren der vierpoligen Generatorform B, die Motoren für Leistungen über 10 PS der in Fig. 30 und den folgenden wiedergegebenen mehrpoligen A-Form.

Fig. 40 stellt einen solchen vierpoligen synchronen Wechselstrommotor der Form B für eine normale Leistung von 1 PS dar; Fig. 41 zeigt sein Schaltungsschema.

Der stillstehende, aus Eisenblechen zusammengesetzte Armaturkranz ist als vierpoliger Gramme-Ring bewickelt und die Armatur A unmittelbar an die Klemmen *x*, *y* bezw. die Speiseleitung *L* angeschlossen. Die Bewicklung des vierpoligen rotirenden Magnetrades steht mittels der durch den hohlen

Wellenstummel gezogenen Zuleitungen mit dem vierteiligen Kommutator k in Verbindung, dessen je zwei gegenüberliegende Sektoren leitend verbunden sind. Der Magnetstromkreis zweigt bei x ab, tritt durch die Bürste a_1 in den Kommutator ein, verläfst diesen bei a und gelangt durch m und m_1 über den Vorschaltwiderstand R nach y.

Fig. 42 zeigt einen vierpoligen synchronen Motor der Form B für eine normale Leistung von 5 PS bei 1250 Min.-Umdr., Fig. 43 das dazu gehörige Schaltungschema.

Die um 1, 3, 6 und 8 drehbaren, starr mit einander verbundenen Hebel des vierfachen Umschalters befinden sich in der Anlaufzeit in der durch die kurz gestrichelten Linien bezeichneten Lage. Der Strom gelangt in die Armatur AB

Die Bürsten a und b wirken in der Anlaufzeit nicht mit.

Zum Anlassen werden die Umschalthebel nach rechts gestellt, der Motor leer mittels eines an der Welle angebrachten kleinen Handrades in langsame Umdrehung versetzt und hierauf die Armatur auf die Linie geschaltet.

Der Motor erreicht den Synchronismus in 30 bis 40 sek; nachdem dieser eingetreten ist, werden die Umschalthebel nach links gestellt. In der dieser Hebelstellung entsprechenden Schaltung wird der Magnetisirungsstrom von der Sekundärspule $S_1 S_2$ des Transformers M geliefert, dessen Primärspule $\left(\text{Uebersetzung } \frac{P_1 P_2}{S_1 S_2} = 4\right)$ von der Hauptleitung abgezweigt ist. In dieser Stellung des Umschalters sind die Kurzschluss-

Fig. 40.

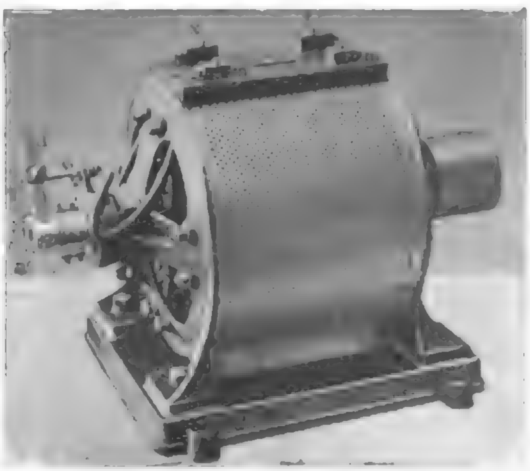


Fig. 42.



Fig. 41.

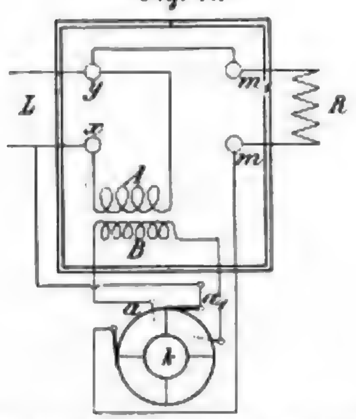
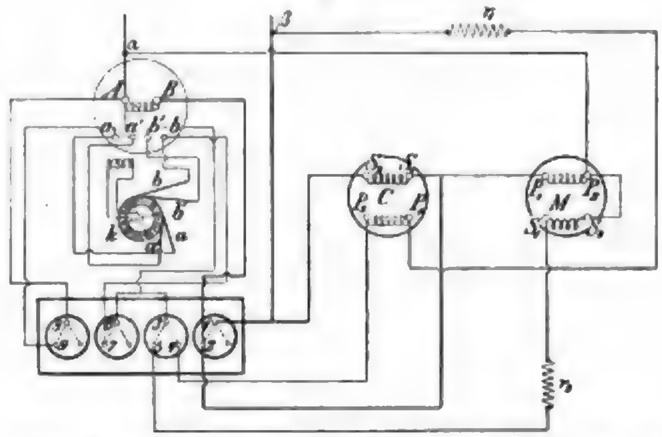


Fig. 43.



über Punkt 2 des Umschalters durch die Spule $S_1 S_2$ des Transformers C; die Spulen des Magnetrades sind mit dem festen Widerstand r_1 und der Spule $P_1 P_2$ des Transformers C in Reihe geschaltet. Der Magnetisirungsstrom zweigt bei β von der Hauptleitung ab, gelangt durch r_1, ferner P_1, P_2 und 4, 3 nach der Bürste b' und in den Kommutator, tritt aus dem Magnetrade durch die Bürste a' aus und geht bei A in die zweite Hauptleitung über; das Magnetrad liegt also im Nebenschluss zur Armatur des Motors. Die Uebersetzung des sogen. Kompensatortransformers C ist 1 : 4, d. h. die Windungszahlen der Spulen $S_1 S_2$ und $P_1 P_2$ verhalten sich wie 1:4; der Transformer dient dazu, während der Anlaufzeit die im Magnetstromkreise wirkende elektromotorische Kraft über die Linienspannung zu erhöhen, und vermindert durch die Wirkung seiner beiden Spulen den Anlaufstrom des Motors, dessen Gröfse bei richtig abgestimmtem Kompensator und Widerstand r_1 unter der der normalen gröfsten Leistung entsprechenden Stromstärke bleibt.

bürsten a' und b' bei (8 9) und (6 7) mit den Bürsten a und b verbunden. Der Strom gelangt von S_2 über P_2 durch die gemeinsame Leitung über α und durch die Bürsten aa' in den Kommutator k, tritt aus dem Magnetrade bei bb' aus und gelangt von hier über 3 5 und den Regulirwiderstand r_2 nach S_1 zurück. Die Spule des Kompensatortransformers $S_1 S_2$ ist während des synchronen Laufes durch die Verbindung (1 2) kurz geschlossen.

Durch entsprechende Einstellung des Kurzschlusses am Kommutator und des Widerstandes r_2 läfst sich vollkommen funkenloser Gang erzielen.

Im synchronen Laufe befindet sich das Magnetrad gleichwohl nicht im vollkommenen Synchronismus, sondern vollführt innerhalb der Periode Schwingungen von sehr kleiner Weite um den Synchronismus. Mit zunehmender Belastung nimmt die Schwingungsweite anfangs langsam, über eine gewisse Grenze hinaus aber sehr schnell zu und erreicht endlich bei einer genau bestimmten Belastung die Dauer einer Viertelperiode;

der Motor fällt in diesem Augenblick aus dem Synchronismus und bleibt stehen. Die Schwingungen des Motors um den Synchronismus können auf einfache Weise stroboskopisch beobachtet werden, indem man mit der Welle eine in schwarze und weifse Kreisausschnitte geteilte Scheibe umlaufen lässt, die man mittels eines von derselben Stromquelle gespeisten Lichtbogens beleuchtet.

Die Belastungsgrenze, bei der diese Motoren aus dem Synchronismus fallen, liegt bedeutend höher als die durch die Abmessungen des Motors bestimmte Normalleistung (sie können mit 30 bis 40 pCt ihrer normalen Leistung überlastet werden). Die Motoren ertragen auch unterhalb der normalen

mit einfacher Gleichstromerregung ausgeführt; der Kommutator entfällt, und der Erregerstrom wird in die Magnetbewicklung durch Schleifringe eingeführt.

Derartige Motoren (mit durchgehendem Armatureisen, also von der Form A abweichend) für eine Betriebspannung von 4000 V und eine Leistung von 200 PS haben Ganz & Co. in Rom in der Motorenstation bei Porta Pia aufgestellt; sie werden von der 28 km entfernten Zentrale in Tivoli gespeist und dienen zum Antriebe direkt gekuppelter Gleichstrommaschinen, die parallel mit Pufferbatterien das elektrische Stadtbahnnetz Roms mit Strom versehen.

Motoren dieser Form bewähren sich in vorerwähnten

Fig. 44.



Fig. 45.

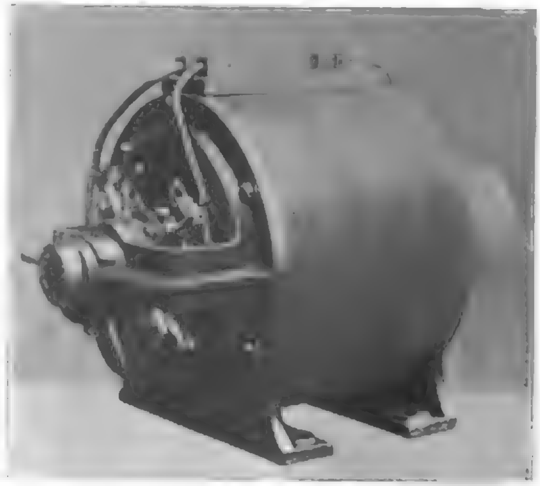


Fig. 46.

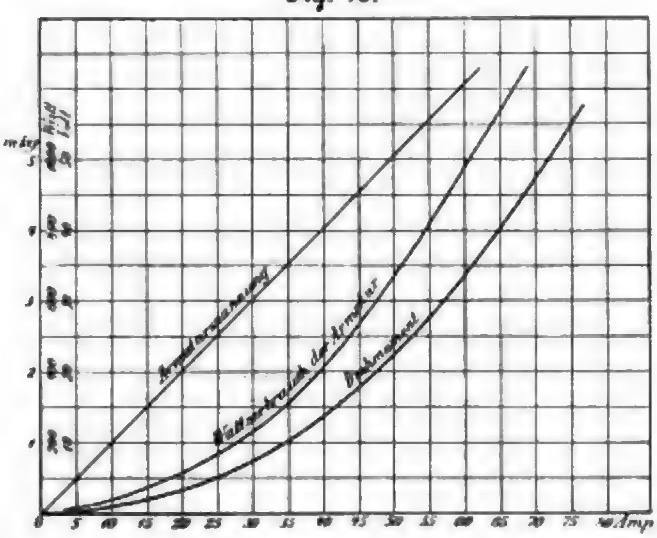
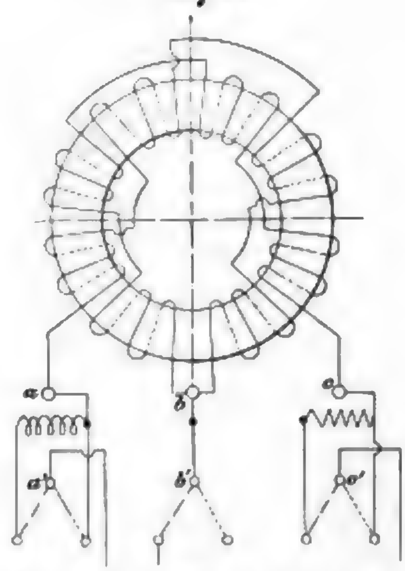


Fig. 47.



Leistung erhebliche Belastungsstöfse, ohne aus dem Synchronismus zu fallen, können aber, wenn überlastet, durch kleine Belastungsstöfse zum Stillstand gebracht werden. Durch diese Eigenschaft sowie infolge der aufmerksamen Wartung, welche die Motoren erheischen, wird ihre Verwendbarkeit stark beschränkt. Sie wurden zum Antriebe von Paternosterwerken, Förderbändern in Getreideaufzügen und kleinen Schnellpressen mit Erfolg verwendet und sind in solchen Anlagen auch noch fortwährend in Betrieb, werden aber heute in der oben beschriebenen Form nicht mehr ausgeführt, da sie durch die Induktionsmotoren in jeder Hinsicht übertroffen werden.

Für bestimmte Zwecke werden diese Motoren zur Zeit

wie in ähnlichen Fällen vorzüglich; ja, sie sind hier — wenn man sich die Induktionsverhältnisse der Fernleitungen und Transformeranlagen vor Augen hält — den Induktionsmotoren vorzuziehen.

Um den Anforderungen des Betriebes entsprechen zu können, begannen Ganz & Co. im Jahre 1891 Reihen-Wechselstrommotoren zu bauen, die in der Ausstellung in verschiedenen Gröfsen im Betrieb und in Ruhe zu sehen waren.

Fig. 44 zeigt die Abbildung einer sehr gangbaren Form (V $^1/_8$) für eine Leistung von $^1/_8$ PS bei 100 V zum Antriebe von Windflügeln, während Fig. 45 den vierpoligen Reihen-

motor V 3 für eine normale Leistung von 3 PS bei 100 V und 1100 Min.-Umdr. darstellt.

Der Magnetmantel dieses Motors ist aus ringförmigen, mit Polfortsätzen versehenen, 0,5 mm starken gestanzten Blechen zusammengebaut. Die Armatur ist als vierpolige Reihentrommel ähnlich wie eine gewöhnliche Gleichstromarmatur bewickelt; die Drahtenden sind in die Sektoren des Kommutators eingelötet.

Diese Motoren verhalten sich genau so wie Gleichstrom-Reihenmotoren; sie gehen energisch unter Belastung an, ihre Umlaufzahl nimmt, gleichmäfsige Klemmenspannung vorausgesetzt, mit wachsender Belastung ab, und sie können mit entsprechend bewickelten Magneten ohne weitere Aenderung auch als Gleichstrom-Reihenmotoren verwendet werden. (Die Form V 3 leistet als Gleichstrom-Reihenmotor 4,5 bis 5 PS.)

In Fig. 46 sind die Ergebnisse von Messungen aufgetragen, die ich unter anderm an einem solchen 3 pferdigen Wechselstrom-Reihenmotor vorgenommen habe. Die Armatur dieses Motors wurde bei den Versuchen festgehalten, sodass sie sich nicht drehen konnte. Die drei Kurven geben die den auf die Abscissenachse aufgetragenen Armatur- und Magnetströmen entsprechenden Armaturspannungen, den gleichzeitigen Wattverbrauch der Armatur und das entsprechende Drehmoment in m und kg wieder.

Der Motor macht bei einer Belastung von 3 PS, 1100 Min.-Umdr., wenn seine Klemmenspannung 100 V beträgt (Armaturspannung rd. 72 V, Magnetspannung 71 V, Resultirende beider 100 V), und nimmt gleichzeitig, da der Nutzeffekt bei dieser Belastung 71 pCt, der Wirkungsfak-

Fig. 48.

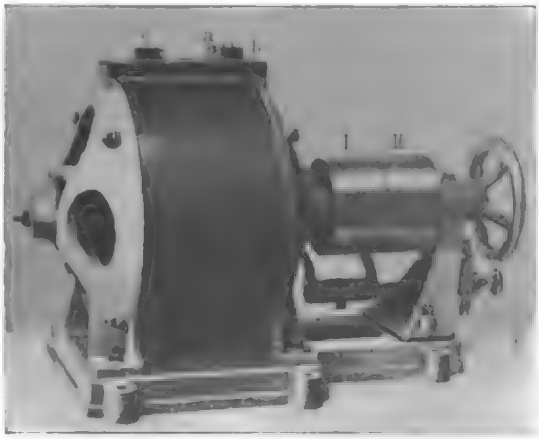


Fig. 49.

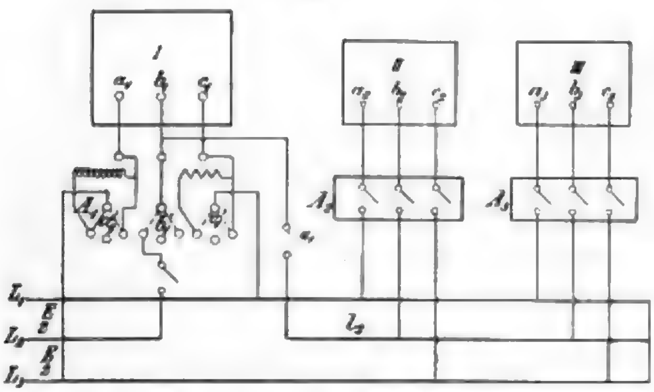
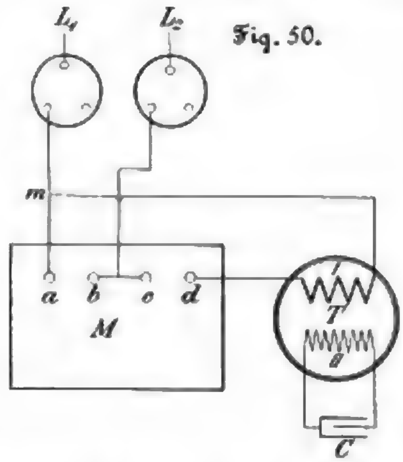


Fig. 50.



tor (powerfactor) 75 pCt ist, 41,5 Amp auf; dieser Stromstärke entspricht also ein Drehmoment gleich 1,95 in m und kg.

Wird die Armatur des Motors festgehalten, so entspricht dieser Stromstärke ein Drehmoment von rd. 1,4, bei 60 Amp ein Drehmoment von 3,4; es wächst also innerhalb dieser Grenzen das Drehmoment auf das 2,4 fache des Anfangswertes, während die Stromstärke nur um 50 pCt gestiegen ist.

Ueberhaupt ist aus den mitgeteilten Kurven zu ersehen, dass diese Motoren inbezug auf das Anlaufmoment den guten Gleichstrom-Reihenmotoren gleichzustellen sind; sie verhalten sich auch bei veränderlichen Belastungen, wie erwähnt, ähnlich wie die Gleichstrom-Reihenmotoren, ihr Anwendungsgebiet ist daher ebenso wie das der letzteren beschränkt.

Die V-Form wird, entsprechend bewickelt und mit Schleifringen versehen, bis zu Leistungen von 3000 bis 4000 Watt auch als Umformer verwendet.

Die Armaturen sind als vierpolige Reihentrommeln bewickelt und mit Kommutator und 2 Schleifringen versehen. Die Magnetbewicklung des Umformers liegt, mit einem entsprechenden Regulirwiderstande in Reihe geschaltet, ständig im Nebenschluss zum Kommutator der Armatur. Zum Anlassen wird Wechselstrom durch den Kommutator in die Armatur und im Nebenschluss in die Magnetwicklung geleitet und nach Eintritt des Synchronismus auf die Schleifringe umgeschaltet, worauf von der Kommutatorseite Gleichstrom abgenommen werden kann.

Derartige Umformer wurden in der Sammelausstellung von Ganz & Co. vorgeführt.

2) Ein- und mehrphasige Induktionsmotoren.

Zum Antriebe der in den verschiedenen Abteilungen der Ausstellung im Betriebe vorgeführten Arbeitsmaschinen dienten, von einigen wenigen Ausnahmen abgesehen, ein- und mehrphasige Induktionsmotoren. Die im Pavillon der vervielfältigenden Künste befindlichen Buchdruckmaschinen sowie die Holz- und Metallbearbeitungsmaschinen der Maschinenhalle wurden von dreiphasigen Induktionsmotoren, die Maschinen in der Industriehalle, in den Pavillons für Seidenindustrie und Tabakfabrikation, der Müllereiabteilung usw. von einphasigen Induktionsmotoren in Bewegung gesetzt.

Die Ganzschen Motoren der letzteren Form haben sich ebenso wie anderwärts aus den mehrphasigen Induktionsmotoren entwickelt und gleichen ihnen sowohl in der äufseren Form wie in den Einzelheiten der Konstruktion. Ich werde daher die Einzelheiten der Einphasenmotoren zugleich mit der Beschreibung der Mehrphasenmotoren geben und will mich auch hier nur mit den elektrischen Eigenschaften, der Bewicklung und Schaltung sowie dem Betriebe dieser Motoren befassen.

Die Armatur der Motoren (bei den Gröfsen von 1/4 PS bis zu 5 PS der stillstehende Teil) ist als Ring bewickelt und wird aus zwei gleichen, räumlich verschobenen Spulensystemen gebildet, in denen während der Anlaufzeit zwei phasenverschobene Ströme umlaufen. Der induzirte Teil ist bei den kleineren Formen mit geschlossener einfacher und bei den gröfseren mit auf zwei oder drei Phasen geschalteter Stabwicklung versehen. Der Deutlichkeit halber will ich die Beschreibung anhand des in Fig. 47 enthaltenen Schaltungsschemas fortsetzen, das die Schaltung eines vierpoligen Induktionsmotors und seiner Anlassvorrichtung giebt.

Das eine der erwähnten Spulensysteme ist an die Klemmen *a* und *b*, das zweite an die Klemmen *b* und *c* geschlossen; ein jedes wird aus vier auf vier Pole geschalteten Spulen gebildet, die den achten Teil des Ringes bedecken; die zwei

Spulensysteme sind elektrisch um eine halbe Periode, d. h. in diesem Falle räumlich um 45°, verschoben. Soll der Motor angelassen werden, so bringt man die drei um a', b' und c' drehbaren Kontakthebel der Anlassvorrichtung in die durch die ausgezogenen Linien angedeutete (Links-) Stellung; die Spannungen zwischen a', b' und b', c' sind gleich der halben Betriebspannung; die mit b' verbundene Zuleitung ist also an den Mittelleiter des den Motor speisenden Transformers geschlossen. In der Anlassstellung ist sonach der zwischen a' und a befindliche Induktionswiderstand mit dem Spulensystem a, b, der induktionslose Widerstand zwischen c' und c mit dem Spulensystem b, c in Reihe geschaltet.

ordnungen bildet, in denen zum Anlassen die zwei Spulensysteme mit ihren Widerständen zu einander im Nebenschluss geschaltet sind.

Bei den kleineren Motoren von $^1/_4$ und $^1/_2$ PS genügt die Verwendung eines induktionslosen Widerstandes im Stromkreise $b\,c$; das Spulensystem a, b kann unmittelbar, ohne Induktionsspule, angeschlossen werden.

Bei der in der Ausstellung für diese Induktionsmotoren verwendeten Anlassvorrichtung wurden die in Fig. 47 schematisch dargestellten Verbindungen durch Umstellung von kreisförmig angeordneten Kontakten mittels Handgriffes ausgeführt; die vorderen drei Klemmen wurden mit den drei

Fig. 51.

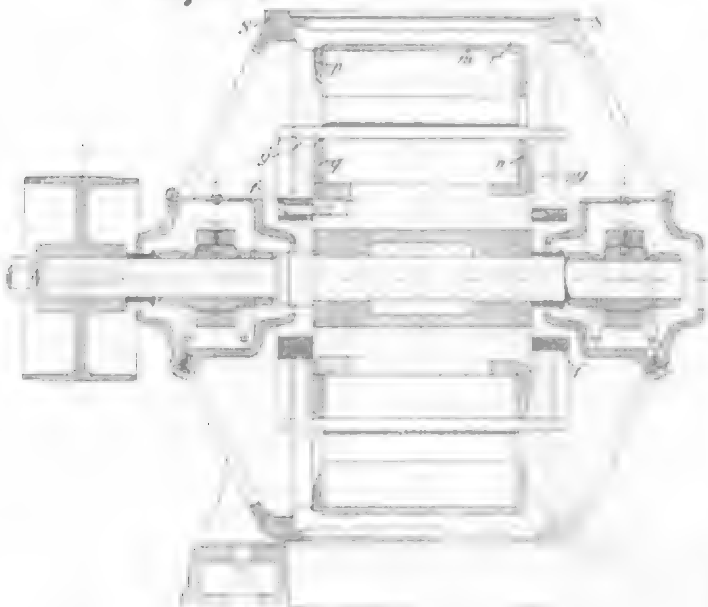


Fig. 52.

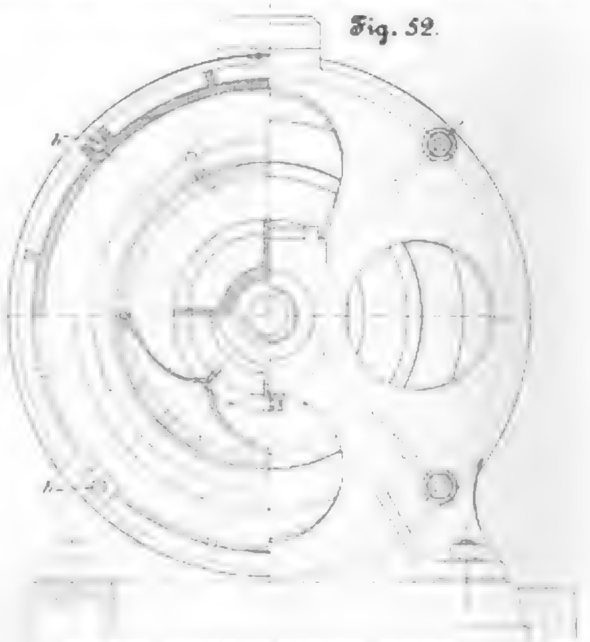


Fig. 53.

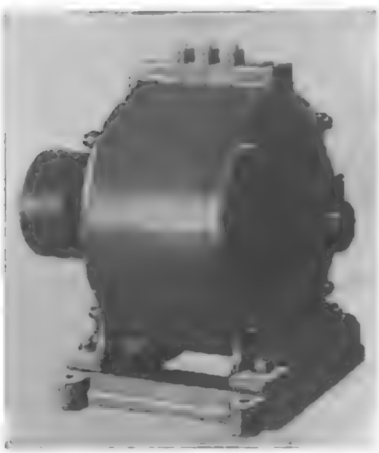


Fig. 54.



Klemmen des Umformers, die hinteren mit den drei Klemmen des Motors verbunden (oder umgekehrt).

Hat der Motor die volle Umlaufzahl erreicht, so wird die Verbindung zwischen der Mittelklemme b des Motors und jener des Umformers unterbrochen und gleichzeitig die Induktionsspule $a'a$ und der Widerstand $c'c$ ausgeschlossen, was durch Umstellung des dreifachen Umschalters geschieht. Im Betriebe bleiben beide Spulensysteme in Reihe geschaltet unter Strom, und es bedarf wohl keiner weiteren Auseinandersetzung, um zu beweisen, dass diese Anordnung jenen vorzuziehen ist, bei denen das eine Spulensystem (»Hülfsphase«) im Betriebe nicht mitarbeitet. Es ist ferner klar, dass der Anlaufstrom bei dieser Anordnung unter jenen Wert hinabgedrückt werden kann, der die unterste Grenze für die An-

Die Induktionsmotoren für Leistungen über 5 PS werden mit stillstehendem induzirtem Teil und umlaufender Armatur gebaut; zum Anlassen werden aufser der Anlassvorrichtung noch in den induzirten Teil geschaltete Flüssigkeits- oder Metallwiderstände, ähnlich wie bei den Dreiphasenmotoren, verwendet (s. Fig. 59 und 60). Werden diese Widerstände während des Anlaufens langsam verringert und erst beim Eintritt des Synchronismus kurz geschlossen, so verläuft der Stromstofs allmählich und macht sich im Netze nicht erheblich bemerkbar.

Die beschriebenen Induktionsmotoren sind mit Rücksicht auf die Anforderungen der Praxis reichlich bemessen; die Belastung, durch die der Motor zum Stillstand gebracht wird,

liegt bedeutend höher als die normale, d. h. jene Leistung, für die der Motor verkauft wird und bei der die Nutzeffektkurve ihren Höhepunkt erreicht; die kleineren Motoren vertragen noch knapp Belastungsstöfse gleich 100 pCt, die gröfseren gleich 50 pCt der normalen Leistung, ohne stehen zu bleiben.

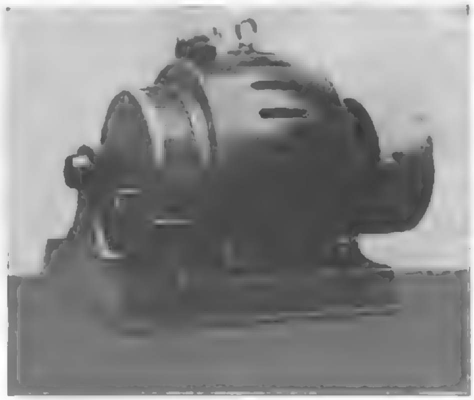
Fig. 48 zeigt den vierpoligen Motor FE5 für eine normale Leistung von 3 PS bei 1250 Min.-Umdr.; die Einzelheiten sind aus den Fig. 51 bis 54, die den ganz ähnlich gebauten Dreiphasenmotor F3 darstellen, ersichtlich.

Die Klemmen *a*, *b*, *c* des Motors, Fig. 48, entsprechen den Klemmen *a*, *c*, *b* in Fig. 47. Die Scheibe I sitzt auf der Welle des Motors, Scheibe II trägt während der Anlaufzeit den Riemen und wird, sobald der Motor die volle Umdrehungszahl erreicht hat, mittels Schraubenspindel und daran befindlichen Handrades an die Motorscheibe I gedrückt, von dieser langsam mitgenommen und der Riemen, sobald er nahezu die volle Geschwindigkeit erreicht hat, mittels der Gabel auf Scheibe I geschoben. Diese Anordnung bewährt sich bei den kleineren Motoren bis zu 5 PS vorzüglich; gröfsere Motoren laufen mit dem Riemen auf der Leerscheibe der Transmission an.

Fig. 55.



Fig. 56.

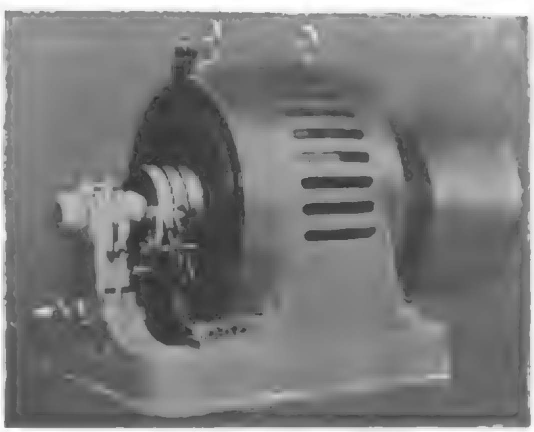


Werden diese Induktionsmotoren in Gruppen zum Antriebe von Arbeitsmaschinen einer Fabrik oder Werkstätte, oder z. B. in Druckereien zum Antriebe von Schnellpressen angewendet, so bietet die Ferraris-Arnòsche Anordnung erhebliche Vorteile; sie wird auch von Ganz & Co. mit Erfolg angewendet.

In Fig. 49 ist das Schaltungsschema dieser Anordnung dargestellt. Der Motor I der Motorengruppe, und zwar einer der gröfsten der Anlage (und unter dieser derjenige, der mit der gröfsten Betriebsdauer arbeitet), ist mit einer Anlassvorrichtung A_1 versehen, Fig. 47, und wird von den Hauptleitungen L_1, L_2, L_3 gespeist. Die Mittelklemmen $b_2, b_3, \ldots b_n$ der übrigen Motoren sind miteinander und mit der Mittelklemme des sogen. Umphasermotors I durch die Hülfsleitung l_2 verbunden.

Soll die Anlage in Betrieb gesetzt werden, so wird der Motor I angelassen, und hierauf können die Motoren II, III usw. in beliebiger Reihenfolge an die um nahezu eine Viertelperiode verschobenen elektromotorischen Kräfte $E_{(a_1, b_1)}$ und $E_{(b_1, c_1)}$ angeschlossen und als Zweiphasenmotoren angelassen werden; hat man den Motor I nicht nötig, so kann er abgestellt werden, sobald etwa zwei Motoren, II und III, bereits im Betriebe sind. Soll nun I wieder in Betrieb gesetzt werden, so lange noch die Motoren II, III usw. im Gange sind, so kann das unmittelbar mittels der Leitungen L_1 l_2 L_3 geschehen, indem die Hebel der Anlassvorrichtung aus der Mittelstellung nach rechts gestellt werden; oder der Motor kann mittels der Anlassvorrichtung angelassen werden, indem die Hebel nach links gestellt werden, nachdem vorher die Verbindung s_1 für die Dauer der

Fig. 57.



Anlaufzeit unterbrochen ist. Es können auf solche Weise, wie ich mich durch Versuche überzeugt habe, Motoren auch unter Belastung ohne Anstand angelassen werden, wenn zwei oder mehr Motoren derselben Gröfse bereits in Betrieb sind.

Zum Antrieb von Aufzügen und überhaupt überall dort, wo der Betrieb unter Belastung angehende und umkehrbare Motoren fordert, können die einphasigen Induktionsmotoren bekanntlich nicht verwendet werden. Eine Lösung dieser Aufgabe bietet die oben geschilderte Anordnung von Ferraris und Arnò, da die Aufstellung von Umphasermotoren für einzelne Motorengruppen ermöglicht, diese Motoren unter Belastung anzulassen. Werden Motoren für einzelne Maschinen sowie solche für Maschinengruppen einer Fabrikanlage unter Berücksichtigung der Betriebsverhältnisse aufgestellt, so kann die Ferraris-Arnòsche Anordnung eine Motorenanlage schaffen, die einer Dreiphasenanlage vollkommen ebenbürtig ist.

Einen wichtigen und für die weitere Entwicklung der Einphasenanlagen entscheidenden Fortschritt bedeutet die Anwendung von elektrostatischen Kondensatoren, die den Anschluss von Zweiphasenmotoren an einphasige Wechselstromanlagen ermöglicht. Die Schwierigkeiten, welche die Herstellung von haltbaren und in der Starkstromtechnik verwendbaren Kondensatoren bietet, sind allbekannt, ebenso die Thatsache, dass die mit den verschiedenen Kondensatorformen in den letzten Jahren angestellten Versuche keinen Erfolg gehabt haben. Erst im Jahre 1896 hat die Firma Ganz & Co. in den Hoor-Bláthyschen Kodensatoren eine Lösung dieser Aufgabe gefunden, die, wie die bisherigen Erfahrungen zeigen, den Anforderungen des Betriebes entspricht.

Der Induktionsmotor *M*, Fig. 50, ist als zweiphasiger Motor bewickelt; die den beiden Phasen entsprechenden Spulengruppen sind mit den Klemmen *a* und *b* bezw. *c* und *d* verbunden. Das System *ab* erhält den Strom unmittelbar von der 100-voltigen Leitung L_1, L_2; der zweite Stromkreis zweigt bei *m* von der Leitung L_1 ab und gelangt nach *d* durch die Spule I des Transformers *T*, dessen Hochspannungsspule II an den Kondensator *C* angeschlossen ist; die Klemme *c* ist mit der Leitung L_2 unmittelbar verbunden. Da diese Kondensatoren nur für Spannungen über 2000 V zweckmäfsig gebaut und also nicht unmittelbar in dem 100 voltigen Stromkreise verwendet werden können, so ist es notwendig, den Kondensator durch Zwischenschaltung des Transformers *T* auf die gewünschte niedrige Spannung umzusetzen.

Zur Vervollständigung will ich einige Werte anführen, die ich an einem Induktionsmotor von 6 PS aufgenommen habe, der gegenwärtig in der Freifslerschen Fabrik zu Wien einen Aufzug antreibt. Die Schaltung des Motors entspricht dem Schema Fig. 50; der Motor ist sechspolig (Form FE, ähnlich wie in Fig. 53 u. f.), macht also rd. 5000 Polwechsel i. d. Min. und 835 Min.-Umdr.; der an den Motor angeschlossene Kondensator hat bei 5000 Polwechseln und 4000 V Klemmenspannung eine Kapazität von 8000 Volt-

Amp., d. h. also rd. 2 Mikrofarad. Gegenwärtig ist das Anlaufmoment dieses Kondensatormotors 5,2, während der Leistung von 6 PS bei der Umlaufzahl 835 ein Drehmoment von rd. 5,1 entspricht. Durch Vergröfserung des Uebersetzungsverhältnisses im Transformer *T*, wobei allerdings der Kondensator sehr stark beansprucht war, konnte ich das Anlaufmoment dieses Motors auf 12, durch Hinzuschalten eines zweiten Kondensators auf 18 (!) bringen; dabei beträgt der Wattverbrauch eines solchen Kondensators bei 5000 Polwechseln und 4000 V etwa 100 Watt.

Der Gesamtnutzeffekt dieses Motors ist bei einer Leistung von 6 PS, an der Riemenscheibe, die Verluste im Motor, dem Kondensator und dem dazugehörigen Umformer mit eingerechnet, 76 bis 77 pCt.

Ich werde am Schlusse meines Berichtes noch auf die beschriebenen Induktionsmotoren und die in der Ausstellung damit gemachten Erfahrungen zurückkommen und gehe nun zur Beschreibung der

2) mehrphasigen Induktionsmotoren

über. Dieser Teil meines Berichtes kann ebenso wie der vorhergehende keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen. Die Fülle des Stoffes macht es unmöglich, sämtliche Formen und Gegenstände eingehend zu behandeln, und ich muss mich begnügen, die wichtigsten herauszugreifen.

Wie schon erwähnt, wurden die Arbeitsmaschinen, Rotations- und Schnellpressen des Pavillons für vervielfältigende Kunst und die Arbeitsmaschinen der Maschinenhalle von Dreiphasenmotoren angetrieben, die an das von der Maschinenhalle gespeiste 300 voltige dreiphasige Verteilungsnetz angeschlossen waren.

Fig. 51 bis 54 lassen die Einzelheiten des dreiphasigen Induktionsmotors F 3 für 3 PS erkennen; ganz ähnlich sind die übrigen Formen für Leistungen von $^1/_8$ PS bis 8 PS und ebenso die bereits besprochenen einphasigen (Induktions-) Motoren für Leistungen von $^1/_2$ PS bis 6 PS gebaut.

Der induzirende stillstehende Teil ist aus ringförmigen 0,5 mm starken Eisenblechen zusammengesetzt. Diese Bleche werden unter der hydraulischen Presse fest zusammengedrückt und im bronzenen Mantel *m*, Fig. 51, durch den bronzenen Pressring *p* festgehalten. Der Mantel *m* ist durch angegossene Rippen *r* verstärkt, deren vier, Fig. 54, mit offenen Rinnen versehen sind. Diese Rinnen sind zur Aufnahme der durch die Bohrungen *b*, Fig. 52, gehenden Bolzen bestimmt, die den Mantel und die gusseisernen Schilder *S. S*, Fig. 51, zusammenhalten. Die ringförmigen Bleche des Läufers sitzen auf der bronzenen Nabe *n*, Fig. 51, und werden durch den Pressring *q* zusammengehalten. Der Mantel ist als Ring bewickelt und auf vier Pole geschaltet; die Wicklungen verlaufen an der Innenseite des Motors in halbgeschlossenen Rinnen. Der induzirte Teil ist mit Stangenwicklung versehen; die Stangen liegen isolirt in halbgeschlossenen Rinnen; die Gabeln *g.g* der Stangenwicklungen sitzen in den Einschnitten der Vulkanfiberringe *f.f*.

Fig. 53 giebt ein Bild des zusammengebauten Motors, Fig. 54 lässt die wesentlichen Bestandteile auseinandergenommen erkennen. Fig. 55 zeigt eine Zuckerzentrifuge mit eingebautem Motor, die im Pavillon von Ganz & Co. im Betriebe zu sehen war.

Die Wicklung des induzirten Teiles des Motors wie der übrigen ähnlichen Formen verbleibt auch während der Anlasszeit kurzgeschlossen; der Motor wird angelassen, ohne dass Widerstände zwischengeschaltet würden.

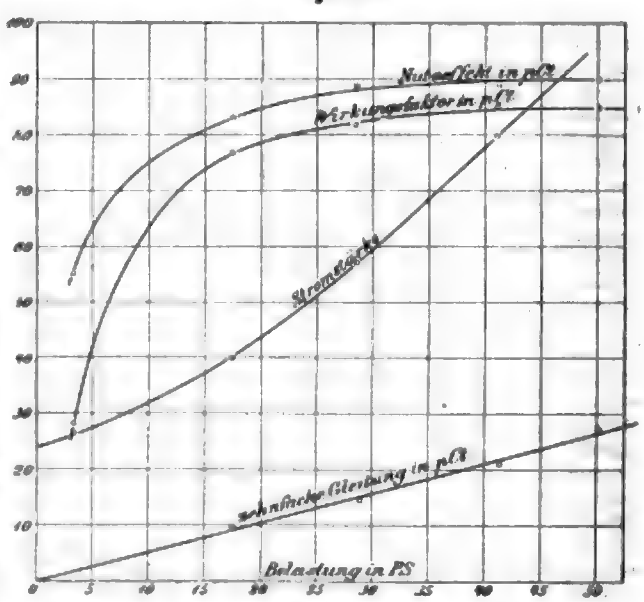
Bei gröfseren Motoren, etwa von 12 PS an, müssen, um den Stromstofs beim Anlaufen zu vermindern, sowie um die Anlaufgeschwindigkeit regeln zu können, während des Anlaufes veränderbare Widerstände in den induzirten Teil geschaltet werden. Der induzirte Teil ist geöffnet, wenn der Motor eingeschaltet wird, und der Motor läuft an, sobald der induzirte Teil durch Widerstände geschlossen wird; diese werden stufenweise verringert, und endlich wird — sobald der Motor die volle Umlaufzahl erreicht hat — der induzirte Teil in sich selbst geschlossen.

Handhabt man die Anlasswiderstände vorsichtig und verringert man sie nicht allzu rasch, so kann man die Anlaufstromstärke bedeutend unter die der normalen Belastung entsprechende Stromstärke herabdrücken.

Fig. 56 giebt eine Abbildung der Form F 16 von Ganz & Co. für eine normale Leistung von 16 PS. Der induzirte stillstehende Teil ist mit zweiphasiger Stangenwicklung versehen, deren Enden mit den drei bei *b* sichtbaren Klemmen verbunden sind; der induzirende, sich drehende Teil ist als Ring bewickelt. Der Strom wird durch die Klemmen *a* zugeführt. Dieser Motor ist für 5000 Polwechsel und 835 Min.-Umdr. gebaut. Bei einer Belastung von 11 PS, war der Nutzeffekt eines solchen Motors nach meinen Messungen 85 pCt, die Gleitung 1,35 pCt, bei einer Belastung von 15,5 PS der Nutzeffekt 89 pCt, der Wirkungsfaktor 86 pCt, die Gleitung 2,3 pCt, bei 24,8 PS der Nutzeffekt 80 pCt, die Gleitung 4,34 pCt. Der für eine Klemmenspannung von 300 V bewickelte Motor nahm bei geöffnetem induzirtem Teil 12 Amp auf, das durch entsprechende Einstellung des Anlasswiderstandes erreichbare Anlaufmoment war 7 (in kg und m) bei 17 Amp Armaturstrom, 10,5 bei 22 Amp und 14 bei 31 Amp.

Fig. 57 zeigt die Ansicht der konstruktiv vorzüglich gelungenen Form F 40 für eine normale Leistung von 40 PS bei 5000 Polwechseln und 625 Min.-Umdr. Dieser Motor ist elektrisch im grofsen und ganzen ähnlich wie der bereits beschriebene F 16 gebaut. Der stillstehende induzirte Teil ist mit einer zweiphasigen Stangenwicklung versehen, deren drei Endklemmen oben am Motormantel zu sehen sind; der induzirende Teil besitzt ebenfalls Stangenwicklung (Scheitelwicklung). Der Strom wird durch stählerne Schleifringe von den links unten sichtbaren Klemmen aus zugeführt.

Fig. 58.



In Fig. 58 sind die Ergebnisse der Messungen dargestellt, die ich an diesem 300 voltigen Motor vorgenommen habe. Die Gleitung wurde bei diesen wie bei den vorhergehenden Versuchen durch stroboskopische Beobachtungen festgestellt, indem die scheinbare Drehung einer auf der Motorwelle sitzenden, durch einen von der Stromquelle gespeisten Lichtbogen beleuchteten Scheibe ermittelt wurde. Es ist das meiner Erfahrung nach das einfachste und genaueste Verfahren. Bei der Belastung von 40 PS, beträgt der Nutzeffekt rd. 90 pCt, der Wirkungsfaktor 84,5 pCt, die Gleitung 2,1 pCt, bei der Belastung von 20 PS ist der Nutzeffekt noch immer 85 pCt, der Wirkungsfaktor 78,5 pCt, die Gleitung 1,1 pCt. Der Nutzeffekt erreicht bei 40 PS den höchsten Wert und bleibt bis 60 PS gleichmäfsig; von da ab fällt er dann rasch ab. Der Motor kann längere Zeit bis zu 60 PS und höher belastet werden, ohne sich übermäfsig zu erwärmen.

Wurde dieser 300 voltige Motor mit geöffnetem induzirtem Teil eingeschaltet, so nahm er etwa 22 Amp auf. Durch vorsichtiges Einschalten und Vermindern der Anlasswiderstände im induzirten Teil können die Stromstärke und das Anlaufmoment langsam gesteigert werden; bei 75 Amp, also der

nahezu der gröfsten Belastung entsprechenden Stromstärke, erreicht das letztere 70 (kg und m), kann aber auch durch Einstellen der Anlasswiderstände bis auf etwa 100 gebracht werden.

Von den verschiedenen Formen der bei den Induktionsmotoren verwendeten Metall- und Flüssigkeitswiderstände will ich nur eine der gangbarsten, den in Fig. 59 und 60 dargestellten zweiteiligen Anlasswiderstand erwähnen. Wie schon gesagt, sind die induzirten Teile der beschriebenen gröfseren Induktionsmotoren mit zweiphasigen Bewicklungen versehen; diese sind mit einander und die Verbindungsstelle sowie die beiden freibleibenden Enden mit den Klemmen *b*, Fig. 56, verbunden. Die Klemme *c*, die an die Verbindungsklemme der zwei Wicklungen angeschlossen ist, steht mit dem eine 10 prozentige Sodalösung enthaltenden gusseisernen Gefäfse in leitender Verbindung; die vom Gefäfs isolirten Klemmen *a* und *b* sind einerseits mit den isolirten Hebeln *d'*, *d'*, Fig. 60, anderseits mit den beiden Endklemmen der zweiphasigen Bewicklung biegsam verbunden. Die um eine gemeinsame Achse drehbaren Hebel *d'*, *d'* tragen Eisenblechplatten *b*, Fig. 60, die zwischen zwei parallelen Blechen in die Sodalösung im Gefäfs getaucht werden können. Werden die Hebel *d'*, *d'* in die wagerechte Ruhelage gebracht, so liegen die Kontaktstücke an den Hebeln auf den mit dem Gefäfse verbundenen Kontaktmessern *d*, *d* und schliefsen die Flüssigkeitswiderstände kurz.

Fig. 59



Diese Anlassvorrichtungen unterscheiden sich durch ihre einfache und feste Bauart vorteilhaft von den mit Schraubenspindeln, Handrädern und weiteren überflüssigen Teilen versehenen bekannten Formen; sie werden auch als Reihenwiderstände in dreiteiliger Form ausgeführt.

All die beschriebenen Motorformen werden von Ganz & Co. normal für 5000 Polwechsel i. d. Min., oder, wenn es sich um gröfsere Kraftübertragungsanlagen handelt, mit den entsprechenden Generatoren für 1800 Polwechsel i. d. Min. ausgeführt. Sowohl die Einphasen- als die Dreiphasenmotoren sind reichlich bemessen, d. h. die gröfste zulässige Leistung übersteigt die, für welche die Motoren verkauft werden, um ein beträchtliches, und zwar bei den kleineren Motoren um etwa 40 bis 50 pCt, bei den gröfseren um etwa 30 bis 40 pCt.

Dem Besucher der Millenniumsausstellung wurde reichlich Gelegenheit geboten, die Motoren im Betriebe zu beobachten; die verschiedenen Zwecke, denen sie dienten, lieferten den Beweis für ihre vielseitige Verwendbarkeit. Anerkennung fanden auch die gefällige Form und die sorgfältige Ausführung. Besondere Aufmerksamkeit erregte ein Dreiphasenmotor, der während der Dauer der Ausstellung unter Wasser lief; ein zweiter Dreiphasenmotor stand auf vier aus je einer langen Spiralfeder gebildeten Säulen und lief, ohne die geringsten Schwankungen zu verursachen.

Schlussbemerkungen.

Die für den Betrieb der elektrischen Ausstellungsbahn bestimmte Generatoranlage wurde vom Verfasser am 29. April, die Wechselstromanlage für Beleuchtung und Arbeitsübertragung am 30. April des vergangenen Jahres, also zwei Tage vor Eröffnung der Ausstellung, unter Strom gesetzt und war von diesem Tage ab während der Dauer der Ausstellung, also volle sechs Monate, ohne Störung im Betriebe: eine Thatsache, die von der Einfachheit der Anlage und des Betriebes Zeugnis ablegt und beweist, wie rasch der Betrieb einer grofsen elektrischen Anlage eingerichtet werden kann.

Von der Wechselstromzentrale in der Maschinenhalle wurden (die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf den Monat Juni) 234 Bogenlampen und 2300 Glühlampen gespeist; die aufserhalb des Ausstellungsgebietes gelegene Zentrale der Budapester Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft lieferte für die übrigen 238 Bogenlampen und 1093 Glühlampen der Ausstellung Gleichstrom, die Beleuchtungsanlage umfasste also zu der Zeit 472 Bogenlampen und 3393 Glühlampen. Die Wechselstromzentrale der Maschinenhalle speiste aufserdem noch 25 einphasige Induktionsmotoren mit einer Gesamtleistung von 78 PS_e und 42 dreiphasige Induktionsmotoren mit einer Gesamtleistung von 172 PS_e. Hierzu kamen noch die Gleichstrommotoren der Pumpstation, der militärischen Luftschifferabteilung usw., insgesamt 12 mit einer Leistung von 153 PS_e.

Die 3000 voltige konzentrische Kabelleitung des Wechselstromnetzes war 3940 m lang, die sekundären Hauptkabelleitungen rd. 11 300 m; dazu kommen 1000 m Kabelleitung zur Leuchtfontäne und die Luftleitungen. Es waren in der Anlage Transformer für eine Leistung von 535 Kilowatt eingebaut.

Die Gesamtlänge der Hauptkabelleitungen des Gleichstromnetzes betrug 3230 m.

Fig. 60.



Die mittlere Tagesleistung der Wechselstromzentrale der Maschinenhalle war im Monat Juni

	Hektowattstunden
für Beleuchtung	rd. 4000
» Einphasenmotoren . .	» 2700
» Dreiphasenmotoren . .	» 2400,

insgesamt also 9100 Hektowattstunden; die tägliche Leistung der Wechselstromanlage stieg in den Monaten September und Oktober fast auf das Doppelte dieses Wertes.

Die gleichzeitige Gesamtleistung der zum Antrieb der elektrischen Generatoren der Maschinenhalle und des Ganzschen Pavillons dienenden Dampfmaschinen überstieg für gewöhnlich 1200 PS_i.

Die Erfahrungen, die während dieses ziemlich ausgedehnten sechsmonatigen Betriebes an den einzelnen von Elektromotoren angetriebenen Gegenständen gesammelt wurden, die Ergebnisse der systematischen Messungen, die zur Feststellung des Arbeitserfordernisses ausgeführt wurden, sind in der Reihe der Erfolge der Millenniumsaustellung nicht an letzter Stelle zu erwähnen. Diese Messungen haben wiederum so recht deutlich gezeigt, welch geringes Vertrauen im allgemeinen noch heute die Angaben über Arbeitserfordernis und Arbeitsdiagramme der verschiedenen Arbeits- und Werkzeugmaschinen verdienen; es zeigte sich, dass die Angaben auch hier fast ausnahmslos um ein beträchtliches hinter dem thatsäch-

lichen Erfordernis zurückblieben. Es braucht wohl nicht betont zu werden, wie sehr unter solchen Verhältnissen der Anlage der Umstand zu statten kam, dass die verwendeten Motoren, wie schon erwähnt, im Verhältnis zu ihrer angegebenen Leistung reichlich bemessen waren.

Bekanntlich hängt der Erfolg einer Motorenanlage nicht blofs von der Güte und Zweckmäfsigkeit der Motoren und ihres Systems, sondern zum grofsen Teil von der richtigen Wahl der Antriebart, der zweckmäfsigen Gruppirung der Arbeitsmaschinen und Motoren, endlich der richtigen Wahl der Motorengröfsen ab; die in der Ausstellung erzielten Erfolge beweisen, dass die elektrotechnischen Gegenstände der Ausstellung auch von diesem Gesichtspunkt aus die Anerkennung der Fachkreise wohl verdient haben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Mai 1897.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung am 9. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Blank. Anwesend 17 Mitglieder.

Nach Erledigung innerer Angelegenheiten hält Hr. Ruppert einen Vortrag über den Inhalt der Programme von 15 deutschen technischen Fachschulen, der an besonderen Stelle veröffentlicht werden wird.

Ueber das erste Rundschreiben des Vorstandes 1897, betreffend Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen, berichtet Hr. Rohn.

Sitzung vom 6. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Schiersand. Schriftführer: Hr. Blank. Anwesend 22 Mitglieder.

Nachdem einige innere Angelegenheiten erledigt sind, hält Hr. Kellerbauer einen Vortrag über Maschinentechnik im Feuerlöschwesen; er unterstützt seine Ausführungen durch Vorführung einer umfangreichen Modellsammlung von Feuerlöschgeräten und maschinellen Einrichtungen.

Eingegangen 15. Mai 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. O. Hunger. Anwesend 33 Mitglieder und 9 Gäste.

Zur Beratung der Vorlage betr. das Gesetz für Gebrauchsmusterschutz wird ein Ausschuss gewählt.

Hierauf hält Hr. Arnold einen Vortrag über Drehstrommotoren. Er weist auf den ungeheuren Fortschritt der Elektrotechnik in den letzten Jahren hin und betont, dass dieser nicht nur in dem allgemeinen Aufschwung der Industrie begründet sei, sondern dass auch eine Reihe von Erfindungen und Verbesserungen dazu beigetragen haben. Unter diesen Fortschritten ist besonders der Ausbau des Drehstromsystemes hervorzuheben, das hauptsächlich für Kraftübertragungen, aber auch für Beleuchtungsanlagen immer mehr Anwendung findet.

In der Praxis werden hauptsächlich zwei Arten von Wechselströmen zur Anwendung gebracht: der Zweiphasenstrom und der Dreiphasenstrom oder Drehstrom. Anhand eines ausgestellten Zweiphasenmotors und eines Drehstrommotors erläutert der Vortragende die überaus einfache mechanische Konstruktion solcher Motoren und bespricht hierauf die Vorteile der Drehstrommotoren gegenüber den gewöhnlichen Wechselstrommotoren (Einphasenmotoren) und Gleichstrommotoren.

Die Drehstrommotoren laufen mit voller Kraft an und haben einen hohen Wirkungsgrad. Bei kleineren Motoren wird meist ein Kurzschlussanker verwendet; gröfsere Motoren erfordern zum Anlassen, dass ein Widerstand vorgeschaltet wird, und haben deshalb drei Schleifringe auf der Welle. Bezüglich der Geschwindigkeitsregelung der Drehstrommotoren erklärt der Vortragende, wie sich die Schwierigkeiten durch verschiedene Schaltungsarten der Ankerwicklung oder durch Vorschalten von Widerständen beheben lassen.

Hierauf spricht Hr. Brauer über Grundgedanken und Ergebnisse des Diesel-Motors [1]).

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 11. Mai 1897.

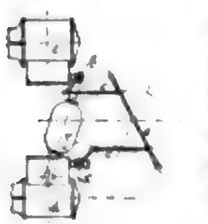
Hr. Prof. Dr. Jordan aus Hannover hält einen Vortrag über den geodätischen Teil der Eisenbahnvorarbeiten unter Vorführung von Karten und Plänen, die bei den Uebungsmessungen der Technischen Hochschule in Hannover, teilweise im Anschluss an staatliche Eisenbahnentwürfe, entstanden sind. Die Gesamtanordnung und Ausführung solcher Eisenbahnvorarbeiten ist abhängig von der Art und der Verfügbarkeit der geodätischen und geographischen Grundlagen des Landes, in dem gebaut werden soll. Als eines der Länder, die in dieser Beziehung sehr gut ausgestattet sind, ist Württemberg zu nennen, das nicht nur topographische Karten, trigonometrische Koordinaten und Höhen usw., sondern auch gedruckte Flurkarten vom ganzen Lande im Mafsstab 1 : 2500, im ganzen 15000 Blätter, vorrätig hält und dem trassirenden Ingenieur zur Verfügung stellt. Aehnliches wird vom Vortragenden auch für Preufsen empfohlen, und es wird auf die Notwendigkeit amtlicher gedruckter Verzeichnisse von Koordinaten und trigonometrischen Höhen, ähnlich wie die längst eingeführten Verzeichnisse nivellistischer Höhen, hingewiesen.

Hr. Regierungsbaumeister Fraenkel macht sodann Mitteilungen über Fahrgeschwindigkeitsversuche auf der Stadtbahn. Um die wirkliche Fahrgeschwindigkeit der Stadt- und Ringbahnzüge in jedem Augenblick der Fahrt zwischen zwei Stationen zu ermitteln, hat die Maschineninspektion I der Eisenbahndirektion Berlin eine aufserordentlich einfache und sinnreiche Einrichtung konstruirt. In ein Abteil eines bestimmten Stadtbahnwagens wurde ein gewöhnlicher »Morse-Schreiber«, d. h. ein Telegraphenapparat, wie ihn jede Station besitzt, gestellt, durch einige Elemente mit Strom versehen und mit einem Unterbrechungskontakt, der auf der Wagenachse befestigt war, in leitende Verbindung gebracht. Letzterer war so eingerichtet, dass bei jeder halben Umdrehung der Wagenachse eine Unterbrechung des elektrischen Stromes eintreten musste. Die so erhaltenen Morse-Streifen, auf denen sich jede Achsenumdrehung durch Strich und Lücke abzeichnet, geben ein getreues Bild der Bewegung des Zuges. Die Ergebnisse sind in Schaulinien für eine gewöhnliche fahrplanmäfsige Fahrt und für eine angestrengte Fahrt, bei der die Lokomotive aufs äufserste ausgenutzt wurde, übersichtlich dargestellt. Daran knüpfen sich Erörterungen über die eigenartigen Bedingungen für die Aufstellung von Fahrplänen auf Strecken mit so kurzen Stationsentfernungen, wie sie Stadtbahnen aufzuweisen pflegen, und über die Leistungsfähigkeit der neueren Stadtbahnlokomotiven inbezug auf flottes Anfahren.

[1]) s. Z. 1897 S. 785.

Patentbericht.

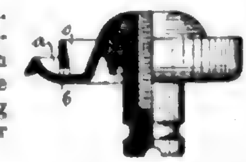
Kl. 14. No. 91422. Walzwerks-Verbundmaschine. C. Kiefselbach, Rath bei Düsseldorf. Damit man umsteuerbare Walzwerks-Verbundmaschinen (ohne Schwungrad) auch als Zwillings- oder Drillings-Tandemmaschinen nach Bedarf langsam mit Leergangsleistung oder sofort mit voller Leistung anlassen könne, werden alle Frischdampfeinlässe *a* für die Hochdruckcylinder *d* mit allen Durchlässen *b* von dem Aufnehmer *r* nach den Niederdruckcylindern *e* durch ein Gestänge *c* so verbunden, dass der Aufnehmerdampf durch *b* ebenso zugelassen, gedrosselt und abgeschlossen wird wie der Frischdampf durch *a*. In einer Abänderung wird *b* schneller als *a* geöffnet und dann bei weiterer Oeffnung von *a* offen gehalten, um bei dem oft vorkommenden Walzen mit gedrosseltem Frischdampfe Arbeitsverluste zu vermeiden.

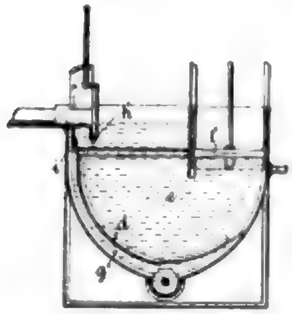


Kl. 19. No. 91840. Strafsenbahnschiene. H. Schwarzenhauer, Berlin. Um das Schleifen und Schleudern der Fuhrwerke an Strafsenbahnschienen zu vermeiden, ist die Laufschiene mit senkrechten und die Führungsschiene mit wagerechten Einschnitten versehen.

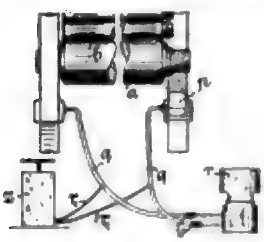


Kl. 21. No. 92193. Isolator. A. Peschel, Frankfurt a/M. Der Isolator besitzt aufser der Oelrinne *o* noch eine niedrigere Ueberlaufrinne *a*, die mit *o* durch Löcher *b* in Verbindung steht, sodass in *o* gelangendes Wasser nach *a* tritt und dort überläuft.

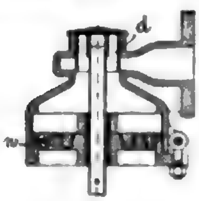




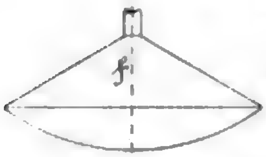
Kl. 1. No. 91569. Kolbensetzmaschine. Chr. Simon, Herne (Westfalen). In der Wand zwischen dem Wasserkasten *e* und dem die Berge abführenden Kanal *g* ist ein Sieb *d* angeordnet, um beim Niedergang des Kolbens *l* das Wasser vor und hinter den Schiebern *hi* gleichmäfsig steigen zu lassen und dadurch den Bergeabgang zu regeln.

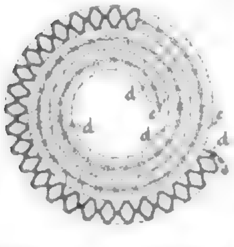


Kl. 7. No. 91578. Blechwalzwerk. F. Menne, Weidenau a/Sieg. Die Stützwalze *a* wird vermittels der Kolben *p* von dem Akkumulator *r* gegen die Arbeitswalzen *b* gepresst. In den Verbindungsröhren *q* sind Rückschlagventile *v* und zu einem höher belasteten Akkumulator *z* führende Leitungen r_1 angeordnet, um beim Eintritt des Bleches zwischen *b* den Akkumulator *z* in Wirkung treten zu lassen. Letzterer hat 2 starr miteinander verbundene Kolben, um den Druck auf beide Enden von *a* gleichmäfsig zu übertragen.

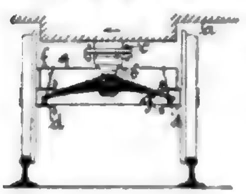


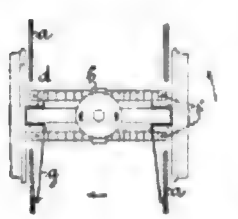
Kl. 13. No. 91616. Wasserstands-Kontrollapparat. W. Rothe, Güsten. Schwimmer *f* bewegt ein Abschlussorgan (Kolbenschieber *d* oder einen Flachschieber und dergl.), das bei zu niedrigem Wasserstande den Dampfaustritt aus dem Kessel absperrt; *w* ist ein Wasserabscheider.





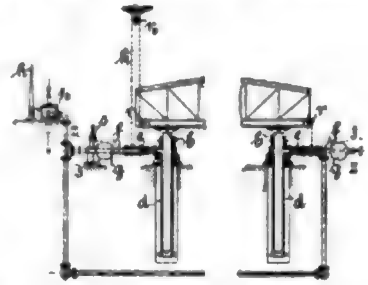
Kl. 13. No. 91617. Dampfkessel aus Wellblech. F. Ljungstrom, Stockholm. Der Kessel besteht aus einer oder mehreren Kammern, von denen jede durch ein Paar gewellter Platten gebildet ist, die derart umgelegt sind, dass die Wellenrücken einander berühren. Auf diese Weise entstehen zwischen den Wänden *d* und *e* mit einander in den Kreuzungspunkten in räumlicher Verbindung stehende Zwischenräume (Wasserraum). Eine solche Kammer wird spiralförmig so zusammengebogen, dass die Wellen der Aufsenflächen wiederum sich kreuzend aneinander liegen und entsprechende Zwischenräume für den Durchzug der Feuergase bilden. Die Patentschrift erläutert noch weitere Ausführungsformen. Die Anordnung kann auch für Kondensatoren benutzt werden.

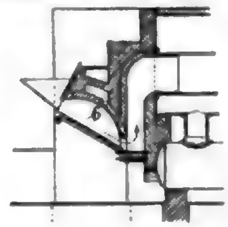




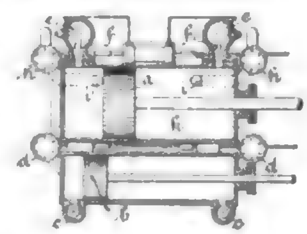
Kl. 20. No. 92099. Lenkachseneinrichtung. O. Busse, Kopenhagen. An dem Fahrzeug *a* ist der Federträger *b* drehbar angeordnet, und die Achslager *d* sind miteinander durch die Brücke *e* fest verbunden, an der das Fahrzeug mittels schräger Pendel *f* hängt, sodass es das Bestreben hat, sich stets in die Gleichgewichtslage zurückzubringen. Die Laufachse ist ferner durch die zusammenlaufenden Lenker *g* mit dem Fahrzeug verbunden. Hebt sich nun in Krümmungen z. B. das rechte Rad, so schwingt das Fahrzeug mit den Pendeln *f* nach links; zugleich schwingen aber auch die Pendel *g* und stellen die Achse der Kurve entsprechend schräg.

Kl. 35. No. 91919. (Zusatz zu No. 83698, Z. 1895 S. 1556). **Parallelsteuerung für Druckwasserhebezeuge.** C. Hoppe, Berlin. Während nach dem Hauptpatente durch den Handhebel *h* die damit zwangläufig verbundenen Hebel *f* der Steuerhähne *e* aller Druckwasserpressen *b*, *d* zum Heben oder Senken eingestellt werden mussten, wirkt *h* hier nur auf einen Ein- und Auslass e_0, der die nach allen Cylindern *d* verzweigte Hauptleitung bedient; die Hebel *f* sind mit Gewichten *g* belastet und nur unter sich durch ein Kettengetriebe k, r_0, r, r ... zwangläufig so verbunden, dass sie von dem beim Heben voreilenden Kolben in die Lage 3, beim Senken in die Lage 2 gebracht werden; die Steuerhähne *e* sind so eingerichtet, dass die Leitung in der Lage 1 für Druckwasser und Abwasser gleichmäfsig offen, in der Lage 2 für Druckwasser ganz offen, für Abwasser geschlossen, in der Lage 3 für Druckwasser geschlossen und für Abwasser ganz offen ist, wodurch die Parallelbewegung gesichert wird. Um die Geschwindigkeit auf das zulässige Mafs zu beschränken, auch wenn e_0 für Druckwasser oder Abwasser ganz geöffnet werden sollte, ist eine der Druckwasserpressen, nach der sich dann die übrigen von selbst regeln, mit bei *s* einstellbaren Ausschlagbegrenzungen für den Hebel *f* versehen.

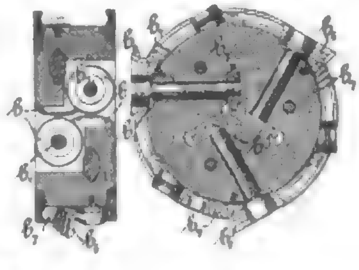




Kl. 24. No. 91983. Feuerungsanlage. A. Wernicke, Halle a/S. Ueber der ganzen Rostfläche ist für die Feuergase ein gewölbeartiger Entwicklungsraum *b* angeordnet, der nach dem hinteren Ende des Rostes zu derart hinabreicht, dass die Gase an dieser Stelle, an der sich die gröfste Glut entwickelt, eingeschnürt werden und zur Verbrennung kommen.



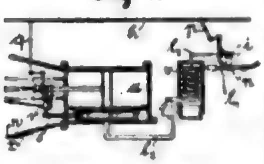
Kl. 46. No. 91941. Zweitakt-Petroleummaschine. K. A. Guddack, Moskau. Während der Arbeitskolben *a* die Abgase des vorigen Hubes durch *ih* aus dem Cylinder schiebt, verdampft im Vergaser *e* das eingespritzte Petroleum und strömt, die Abgase verdrängend, in den Laderaum *k*; hierauf strömt in der Totlage die vom Pumpenkolben *b* durch *c* angesaugte und stark verdichtete Luft nach Abschluss von *h* und plötzlicher Oeffnung von *d* gleichfalls nach *k* und bildet die Ladung, die vermöge ihrer Spannung teilweise nach *e* zurücktritt und sich am Glühkörper *f* entzündet.



Kl. 49. No. 91533. Ziehen von Draht. Ch. C. Hill, Chicago. Die Ziehöffnung wird von mehreren hintereinander liegenden Sätzen Profilrollen *b* gebildet, die auf exzentrischen Zapfen der Wellen b_1 sitzen und durch Verstellen vermittels der Zahnsektoren b_6 und der Zahnkränze b_7 einander genähert oder von einander entfernt werden können.

Kl. 46. No. 91943. Steuerung für Druckluftmaschinen. W. H. Knight, New Brighton (Richmond, N. Y., V. S. A.). Durch Verschieben einer Steuerstange *h* vom Führerstande aus können sowohl die Hochdruckleitung und die Niederdruckleitung l_1, l_2 von der Maschine abgeschlossen, als auch die Umsteuerung *r* verstellt werden. Nach Fig. 1 strömt die Druckluft aus einem Vorratsbehälter durch l_1 zu

Fig. 1.



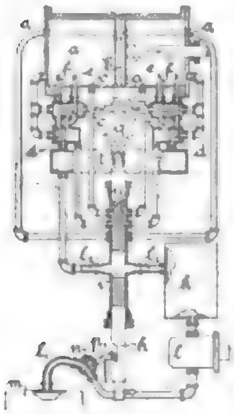


Fig. 2.

einem (vor a gelegenen) Hochdruckcylinder, von hier durch l_2 zum] Niederdruckcylinder a; die Hähne n und i für l_1 und l_2 sowie die Umsteuerung r sind durch Winkelhebel p und q an h angeschlossen. v ist ein Vorwärmer. Die Abluft wird durch die hohle Schieberstange s in den die bewegten Teile einschliefsenden Schutzkasten w und durch verdeckte Oeffnungen z ins Freie geleitet; bei Leerfahrt stehen beide Enden von a beständig in Verbindung mit w. Nach Fig. 2 wird die Vorratsluft des Behälters m durch das Drosselventil l auf Betriebsdruck in k herabgemindert, die als Kolbenschieber ausgebildete Stange h schliefst beim Einschieben gleichzeitig den Hahn n in l_1 durch den Rollenhebel p und den Durchlass i in l_2, und beim weiteren Einschieben von h ergreift einer der durch Federn t belasteten Hebel q den der Mitte zunächst gelegenen Stift r der Verteilungsschieber c und steuert dadurch die Maschine um; der andere Hebel geht an r vorbei, worauf einer der Anschlagstifte s den Hebel q auslöst. Beim Herausziehen von h verbindet die Mulde u den Cylinder a mit dem Kasten z des Abschlussschiebers d zunächst auf dem Wege o, u, z für kleine Füllung, sodass nach Ueberschreitung von o durch den Kolben b die arbeitende Luft sich selbst den weiteren Zufluss durch l_2, f abschneidet, dann auf dem Wege o_1, u, z für grofse Füllung; geöffnet werden beide Schieber c, d durch den nach Ueberschreitung des Auspuffkanales e im Cylinder a entstehenden Verdichtungsdruck.

Kl. 60. No. 91416. Regulatorstellzeug. C. E. Rost & Co., Dresden. Zur Ueberwindung grofser Widerstände wird eine Stellhemmung mit Klemmhebel ce, Fig. 1, angewandt. Ein bewegter Steuerteil l erhält, um ihn zu verstellen, aufser seiner (wagerechten) Hauptbewegung noch eine (senkrechte) Nebenbewegung, wodurch dem bei d von der Regulatorstange a festgehaltenen Hebel c Schwingungen erteilt werden, die der Spielraum der Hülse e auf der Stange f eben noch zuläfst; wird aber d durch a verstellt, so wirkt ce als Klemmhebel, und die Nebenbewegung verstellt den Teil l. Zur Verstellung eines ruhenden Steuerteiles l, Fig. 2, erhält ein Glied p diese Nebenbewegung, wobei der Klemmhebel durch einen Doppelkeil mn ersetzt werden kann, der die Schwingung des Anschlages r an p eben noch zuläfst, bei Verstellung durch a aber ein Widerlager bildet, wodurch l verstellt wird. Damit während der Verstellung der Regulator nicht gehindert ist, seine Lage zu ändern, wird zwischen a und den Klemmhebel oder Doppelkeil entweder eine einfache Feder i oder eine Feder h eingeschaltet, die zwischen losen Ringen uv in der Hülse g und festen Ringen st auf der Stange a eine bestimmte Anfangsspannung hat, welche von der Verstellungskraft des Regulators überwunden werden muss.

Fig. 1.

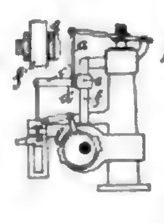
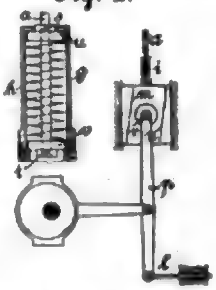


Fig. 2.



Zeitschriftenschau.

Aufbereitung. Verteilungswipper. Von Novák. (Oesterr. Z. Berg- und Hüttenw. 26. Juni 97 S. 361 mit 1 Fig.) Die Vorrichtung, welche die geförderte Kohle auf den Hunden schütten und möglichst gleichmäfsig auf dem Rost verteilen soll, ist am Umfang mit Schaufeln versehen, die beim Drehen des Wippers die Kohle aus einer Schüttrinne auf den Rost schieben.

Ausstellung. Die Ausstellung in Manchester. (Eng. 2. Juli 97 S. 5 mit 6 Fig.) Landwirtschaftliche Ausstellung. Stehende Eincylinder-Dampfmaschine mit Achsenregulator, landwirtschaftliche Geräte, Ziegelmaschinen.

Brücke. Die eiserne Bogenbrücke über die Döblinger Hauptstrafse im Zuge der Gürtellinie der Wiener Stadtbahn. Von Stöckl. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Juli 97 S. 413 mit 2 Fig.) Einzelheiten der Berechnung.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyfsling. (Schweiz. Bauz. 3. Juli 97 S. 1 mit 11 Fig.) Die Rohrleitung: genietete Rohre von 1,4 m lichter Weite. Forts. folgt.

Explosion. Explosion eines Luftkompressors auf der Zeche Kaiserstuhl I bei Dortmund. (Glückauf 26. Juni 97 S. 503 mit 1 Fig.) Bericht über die Explosion eines Zwillings-Schieberkompressors, vermutlich durch das Fehlen einer Kühlvorrichtung für die Schieberkasten veranlasst, wodurch das Schmieröl vergast wurde und explodirte.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. X. Von Horner. (Engng. 2. Juli 97 S. 4 mit 31 Fig.) Einformen von Rädern mit Armen von H- und ⊥-förmigem Querschnitt.

Heizung. Heizung und Lüftung eines fünfstöckigen Fabrikgebäudes. (Eng. Rec. 19. Juni 97 S. 57 mit 5 Fig.) Heizung durch Dampfheizkörper mittels Auspuffdampfes, Lüftung durch Kamine.

— Schramms Wasser- und Dampfheizkessel »Triumph« und Dekorations-Dreieckelement. (Glaser 1. Juli 97 S. 14 mit 8 Fig.) Stehender Heizröhrenkessel mit Schüttfeuerung durch einen in der Mitte gelegenen Schacht und einem aus Wasserröhren rings um den Rost gebildeten Korb.

Ingenieurerziehung. Zur Ausbildung der Maschineningenieure. (Glaser 1. Juli 97 S. 1) Erörterungen im Verein deutscher Maschineningenieure über technische Hochschulen.

Kraftübertragung. Die Kraftstation der Pioneer Electric Power Co. in Ogden, Utah. (Eng. Rec. 19. Juni 97 S. 49 mit 16 Fig.) Das Wasser, welches in einer durch einen Betondamm gebildete Thalsperre gesammelt wird, fliefst in einer teils aus hölzernen, teils aus eisernen genieteten Röhren bestehenden Leitung einer Zentralstation zu, in der es unmittelbar mit Dynamos gekuppelte Wasserräder treibt. Eingehende Darstellung des Baues der Wasserleitung.

Kran. Fahrbarer Drehkran von 25 t Tragkraft in South Shields. (Engng. 2. Juli 97 S. 12 mit 2 Fig.) Der Kran läuft mit 24 Rädern auf zwei Schienen. Damit die Last gleichmäfsig verteilt wird, stützt sich der Hauptträger an jeder Seite auf zwei Zwischenträger, und diese ruhen mit ihren Enden wieder auf zwei Trägern, an denen die Räder sitzen.

— Fahrbarer Petroleummotorkran am Hafen in Oldenburg. Von Noack. (Zentralbl. Bauv. 3. Juli 97 S. 298 mit 4 Fig.) Fahrbarer Drehkran von 1,5 t Tragkraft und 8,2 m Ausladung, betrieben durch einen stehenden Petroleummotor.

Lokomotive. Ueber die Steuerungen der Verbundlokomotiven. Von v. Borries. (Organ 97 Heft 6 S. 123) Erörterungen über das günstigste Verhältnis der Füllungsgrade für Hoch- und Niederdruckcylinder. Schluss folgt.

Lüftung. Die Heizungs- und Lüftungsanlagen des deutschen Reichstagshauses in Berlin. Von Schmidt. Schluss. (Gesundhtsing. 30. Juni 97 S. 189 mit 3 Fig.) Einzelheiten der Lüftung, Vorrichtungen zur Beobachtung und Regelung der Anlage von der Sammelstelle aus.

Müllverbrennung. Elektrischer Strom und Müllverbrennung in Shoreditch. (Engineer 2. Juli 97 S. 7 mit 11 Fig.) Der Müll wird in 12 Zellen verbrannt, die Gase dienen zur Heizung von 6 Dampfkesseln und einem Heifswassergefäfs. Der Dampf wird zum Betriebe von Dynamos, drei von 160 Kilowatt bei 1100 V und ebensoviele von 70 Kilowatt bei 165 V Spannung, benutzt.

Schiff. Die Flottenschau zu Spithead. (Ind. and Iron 2. Juli 97 S. 7 mit 21 Fig.) Beschreibung, Abbildungen und Skizzen der bei der Flottenschau anwesenden Schiffe: die englischen Kriegsschiffe. Forts. folgt.

— Die Schraubendampfer »Pointer« und »Spaniel«. (Engng. 2. Juli 97 S. 11 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Personendampfer für Küstenverkehr, 76,2 m lang, 9,8 m breit und 5,7 m tief.

Signal. Nebelsignale auf Eisenbahnen. (Engineer 2. Juli 97 S. 17 mit 2 Fig.) Die Lokomotive trägt seitlich zwei senkrechte Führungsstäbe, zwischen denen in bestimmten Abständen Metallstreifen angebracht sind. Neben den Schienen wird bei Nebel ein Messer hochgestellt, das den untersten Streifen zerschneidet. Dadurch wird unter Vermittlung eines Gestänges die Pfeife der Lokomotive in Betrieb gesetzt, während der nächste Metallstreifen an die Stelle des zerschnittenen sinkt.

Strafsenbahn. Ueber Stromabnehmer für Ober- und Unterleitungen elektrischer Bahnen. Von Poschenrieder. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Juli 97 S. 377 mit 8 Fig.) Fachbericht

über ältere und neuere Konstruktionen: Stromabnehmer für Oberleitungen. Forts. folgt.

Thalsperre. Das neue Hochlandbecken No. 2 in Pittsburg. (Eng. Rec. 19. Juni 97 S. 54 mit 5 Fig.) Neubau einer Thalsperre aus Baggerboden mit Thonkern und Steinabdeckung zur Bildung eines Beckens von rd. 570000 cbm Inhalt für die Wasserversorgung von Pittsburg.

Wassermessung. Neuer Wassermesser mit Schreibvorrichtung für fliefsendes Wasser. Von van Mierlo. (Ann. Assoc. Ing. de Gand 97 Heft 2 S. 116 mit 1 Taf.) Die Bewegung eines Rades mit Schraubenflügeln wird auf eine Schreibvorrichtung übertragen, die ebenso wie ein Uhrwerk mit Schreibvorrichtung in einer wasserdichten Büchse untergebracht ist.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Elektrotechnische Zeitschrift, die im Jahre 1895 eine Statistik der deutschen Elektrizitätswerke veröffentlicht hatte[1]), bringt jetzt[2]) eine neue gleichartige Zusammenstellung, die ein anschauliches Bild von dem gewaltigen Aufschwunge dieses Zweiges der Elektrotechnik giebt. Ist doch seit den früheren Angaben, die sich auf den Stand vom 1. Oktober 1895 bezogen, bis zum 1. März d. J. die Anzahl der deutschen Elektrizitätswerke von 180 — im Jahre 1894 waren es 148 — auf 265 gestiegen, während der Bau von 82 neuen Werken im März d. J. entweder bereits in Angriff genommen oder endgültig beschlossen war. Die 265 Werke verteilen sich auf 253 Ortschaften. Weitaus die Mehrzahl, 157, gehören zu den kleineren Unternehmungen, deren Kapazität, nach der Maschinenleistung gerechnet, unter 100 Kilowatt beträgt; bis 500 Kilowatt können 70, bis 1000 11, bis 2000 13 und darüber nur 7 Werke leisten; von 6 Werken fehlen die nötigen Angaben; eine in der Zahl 265 enthaltene Anlage kommt als Akkumulatoren-Unterstation nicht inbetracht. Das gröfste Elektrizitätswerk Deutschlands ist die Zentrale Mauerstrafse der Berliner Elektrizitätswerke mit 5486 Kilowatt; ihm folgen die Werke Hamburg-Zollvereinsniederlage mit 4760, Hamburg-Poststrafse mit 4182, Leipzig mit 2300, Stuttgart mit 2130, Dresden mit 2088, Frankfurt a/M. mit 2080 und die beiden Werke Spandauer Strafse und Schiffbauerdamm in Berlin mit je 2028 Kilowatt Gesamtkapazität. Gegenüber den entsprechenden Zahlen in der vorjährigen Statistik fällt die aufserordentlich hohe Zunahme der Leistungsfähigkeit der Werke auf. Wenn sie auch in einigen Fällen zum teil durch die Einführung oder Erweiterung des elektrischen Strafsenbahnbetriebes bedingt ist, so ist doch die hauptsächliche Ursache in einer sehr erheblichen Zunahme der angeschlossenen Lampen und Motoren zu suchen. Die Befürchtungen, dass das Gasglühlicht der weiteren Verbreitung des elektrischen Lichtes wesentlichen Abbruch thun werde, scheinen somit nicht begründet zu sein.

Was die Betriebskraft betrifft, so nimmt Dampf als ausschliefslicher Kraftträger bei 57 pCt aller Werke und 84 pCt der gesamten Maschinenleistung die erste Stelle ein. Nur mit Wasser werden 17 pCt aller Werke betrieben; da ihre Maschinenleistung insgesamt rd. 4300 Kilowatt beträgt, so folgt, dass im allgemeinen nur ganz kleine Werke ausschliefslich mit Wasser betrieben werden. In der That giebt es unter allen diesen Werken nur 10, die mehr als 100 Kilowatt Maschinenleistung haben, darunter allerdings eines mit 1360 Kilowatt. Es bestehen jedoch aufserdem noch 49 Werke, die ebenfalls mit Wasser betrieben werden, daneben aber noch eine andere Betriebskraft, Dampf oder Gas, als Aushülfe haben. Auch bei diesen beträgt die gesamte Maschinenleistung nur 5463 Kilowatt, sodass es sich ebenfalls fast nur um ganz kleine Werke handelt; von mittleren Werken ist nur eines von 406 und eines von 1017 Kilowatt hierunter enthalten. Es ergiebt sich aus alledem, dass man immer mehr dazu übergeht, selbst die kleinsten Wasserkräfte auszunutzen, auch wenn man gezwungen ist, eine andere Betriebskraft als Reserve für die Zeiten niedrigen Wasserstandes anzuwenden. Im ganzen werden rd. 36 pCt aller Werke wenigstens teilweise mit Wasser betrieben. Gas kommt als Betriebskraft wenig inbetracht: nur 6 Werke mit zusammen 460 Kilowatt werden ausschliefslich mit Gas betrieben.

System	Anzahl der Werke	Leistung der Maschinen	Leistung der Akkumulatoren	Gesamtkapazität
		in Kilowatt		
Gleichstrom mit Akkumulatoren	163	31 177,6	9 775,6	40 953,2
Gleichstrom ohne Akkumulatoren	41	13 320	—	13 320
Wechselstrom	26	11 269,1	—	11 269,1
Drehstrom	16	7 685	—	7 685
gemischtes System:				
Drehstrom u. Gleichstrom mit Akkumulatoren	11	3 478	888	4 366
Wechselstrom primär, Gleichstrom mit Akkumulatoren sekundär	3	410,4	196,5	606,9
nicht angegeben	5	—	36,4	36,4
zusammen	265	67 340,1	10 896,5	78 236,4

Dem System nach lassen sich die verschiedenen Werke nach der untenstehenden Tabelle ordnen.

Man erkennt aus dieser Tabelle, dass der Gleichstrom immer noch am meisten angewandt wird, nämlich in 77 pCt aller Werke; er nimmt 66 pCt der gesamten Maschinenleistung in Anspruch. Die meisten Gleichstromwerke sind mit Akkumulatoren ausgestattet. Die Zahl der ausschliefslich Wechselstrom liefernden Werke ist von 16 mit 4396 Kilowatt im Jahre 1895 auf 26 mit 11 269 gestiegen, verhältnismäfsig um viel mehr als die der Gleichstromanlagen. Aehnlich steht es mit Drehstromanlagen. Die Zunahme im einzelnen ist aus der folgenden Tabelle zu erkennen:

System		1895	1897	Zunahme pCt
Gleichstrom	Anzahl der Werke	139	204	47
	Leistung in Kilowatt	35 166	54 273	54
Wechselstrom	Anzahl der Werke	16	26	62,5
	Leistung in Kilowatt	4396	11 269	156,3
Drehstrom	Anzahl der Werke	12	16	33,3
	Leistung in Kilowatt	4468	7685	72
Drehstrom und Gleichstrom	Anzahl der Werke	4	11	175
	Leistung in Kilowatt	1746	4366	150
Wechselstrom und Gleichstrom	Anzahl der Werke	2	3	50
	Leistung in Kilowatt	115	607	427,9

Vor einigen Wochen wurde in Shoreditch, einem Stadtteil Londons, der im Jahre 1891 etwa 124 000 Einwohner zählte, eine eigenartige Anlage in Betrieb gesetzt, eine Vereinigung einer Müllverbrennungsanlage mit einem Elektrizitätswerk, zu denen sich noch eine öffentliche Badeanstalt und eine Volksbibliothek gesellen[1]). Die Müllverbrennungsanlage besteht aus 12 Verbrennungskammern mit je 2,3 qm Rostfläche. Durch die Verbrennungsgase werden 6 Wasserrohrkessel von je 120 qm Heizfläche und ein Warmwasserbehälter von 2,4 m Dmr. und 10,7 m Länge geheizt. Der Behälter dient als Wärmespeicher, denn der Müll wird beständig verbrannt, Dampf wird jedoch hauptsächlich am Abend gebraucht. An Dynamos sind bis jetzt drei von 160 Kilowatt Leistung und 1100 V Spannung und ebensoviele von 70 Kilowatt und 165 V aufgestellt. Sie sind mit Willans-Maschinen gekuppelt. Der Strom von geringer Spannung wird in der Station selbst zum Betriebe der Hebezeuge und dergl. gebraucht; der Hochspannungsstrom wird nach Unterstationen geleitet, von denen bis jetzt drei angelegt sind, und dort auf niedrige Spannung umgesetzt. Durch die neue Anlage glaubt die Verwaltungsbehörde des Stadtteiles wesentliche Ersparnisse zu erzielen. Bisher wurden nämlich für das Fortschaffen von 1 t Müll 3,20 ℳ gezahlt, und man hofft durch Abgabe des elektrischen Stromes diese Kosten um rd. 2 ℳ zu vermindern.

Zur Frage der Gleichstellung der Technischen Hochschulen mit den Universitäten. Der von der kgl. württembergischen Regierung den beiden Ständekammern in diesen Tagen vorgelegte Entwurf eines Verfassungsgesetzes betreffend Abänderung des IX. Kapitels der Verfassungsurkunde enthält unter anderem folgende Bestimmungen:

»Diese Kammer besteht . . . . . aus je einem Vertreter der Landesuniversität in Tübingen und der Technischen Hochschule in Stuttgart.«

Die Regierung begründet die Abänderung, neben dem Vertreter der Universität auch einem gewählten Vertreter der Technischen Hochschule einen Sitz einzuräumen, mit Rücksicht »auf die hohe Bedeutung der Technischen Hochschule für die neuzeitlichen Kulturaufgaben«.

[1]) Z. 1895 S. 519.

[2]) 1. Juli 1897 S. 371, 378.

[1]) The Engineer 2. Juli 1897 S. 7.

Fragekasten.

Wie wird metallisches Natrium zum Scheiden der Metalle praktisch verwendet und wer liefert solches in gröfseren Mengen?

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Geehrte Redaktion!

Im dem Bericht über den Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg findet sich auf S. 617 folgende Anmerkung:

»Erst bei Prüfung der eingelaufenen Entwürfe fand man, dass eine Fahrbahnbreite von 7 m für die Harburger Verhältnisse genügen würde, und beschloss der Ersparnis halber die Ausführung in dieser Breite, sodass keiner der programmäfsig mit 6 bezw. 8 m konstruirten Entwürfe zur Ausführung unmittelbar verwendet werden konnte. Nur bei Entwurf No. 9 (Harburg-Hamburg) war zufällig eine Variante mit 7 m Fahrbahnbreite vorhanden, ein Umstand, der viel dazu beigetragen haben dürfte, dass nicht der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf, sondern der in zweiter Linie ausgezeichnete Entwurf »Harburg-Hamburg« inzwischen die Ausführung erlangt hat.«

Dass das Wort »zufällig« keine Berechtigung hat, geht aus nachfolgenden Stellen unseres Erläuterungsberichtes hervor:

Es heifst daselbst auf Seite 29:

»Das Verlangen, die Konstruktion des Provisoriums so anzuordnen, dass die Ausführung des Definitivums gut möglich ist, bedingt Momente, welche für die Oekonomie der Strombrücke nicht günstig sind und welche sich bei der Verlegung geltend machen würden. Die Entfernung der Tragwände muss gröfser als bei sofortiger Ausführung der Fahrbahnbreite auf 8 m werden, dadurch werden die Hauptträger, Querträger und die Verspannung schwerer. Bei Beibehaltung der in den Vorschriften gegebenen Daten ist dieses wohl nicht zu vermeiden, dagegen dürften die Verbreiterungs- und insbesondere die Verlegungsarbeiten für die Strafsenbahnschienen durch nachfolgend beschriebene Variante reduzirt werden« . . .

(folgt die Beschreibung mehrerer Varianten, insbesondere auch die Empfehlung von Steinpflaster statt Holzpflaster) und dann fährt der Bericht auf Seite 32 fort:

»Aus schon erwähnten Gründen empfiehlt es sich, die Brücke sogleich als Definitivum auszuführen und hierbei statt einer 8 m breiten Fahrbahn eine solche von 7 m anzuordnen. Dieses Mafs ist ausreichend für 3 Wagenbreiten, während 8 m viel zu knapp für 4 Breiten ist. Dass diese 7 m weitaus genügend wären, beweist der Umstand, dass die neue Hamburger Elbebrücke, welche die gleichen Abmessungen hat, bei beträchtlicherem Verkehr vollständig den Bedürfnissen entspricht. Die Vorteile dieses Vorschlages sind in die Augen springend. Bei nahezu gleichem Gewicht der Eisenüberbauten werden durch das Zusammenrücken der Tragwände auf 8,3 m die im Strom gelegenen Unterbauten um 1,3 m verkürzt und dadurch die Mehrkosten für Steinpflaster und Fufswegabdeckung zum teil wieder ausgeglichen.«

Demnach haben also gerade wir durch unsern Entwurf gezeigt, wie man unter voller Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit der Brücke, aber unter Erzielung erheblicher Kostenersparnisse in Abweichung von den Programmvorschriften die Fahrbahnbreite auf 7 m ermäfsigen kann, und auf diese unsere Anregung beschloss der Bauherr die Ausführung in der verminderten Breite. Uns aber übertrug man die Ausführung, weil, wie eine amtliche mündliche Kundgebung lautete, »wir den Weg gezeigt haben, auf dem sich die Brücke am billigsten herstellen lässt.«

Hochachtungsvoll

Maschinenbau-A.-G. Nürnberg. H. Magens. C. O. Gleim.

Das von den geehrten Einsendern als unberechtigt erklärte Wort »zufällig« bezieht sich lediglich auf die Thatsache, dass die der einen Variante des Entwurfes »Hamburg-Harburg« zugrunde gelegte bedingungswidrige Fahrbahnbreite von 7 m den erst bei Beurteilung der Entwürfe zutage tretenden Ansichten der Herren Preisrichter genau entsprach, eine Uebereinstimmung, welche der Sachlage nach nur als eine zufällige aufgefasst werden kann.

Keineswegs aber ergiebt der Zusammenhang des angezogenen Satzes die Absicht, die aus guten Gründen vorgeschlagene Variante als ein Zufallsprodukt zu kennzeichnen.

Hochachtungsvoll

W. O. Luck.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Otto Reidt, Gräfl. Maschinenmeister, Antonienhütte O/S.

Bayerischer Bezirksverein.

Friedr. Feldner, Techniker der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.

Ad. Münster, Oberingenieur bei J. G. Landes, München.

Berliner Bezirksverein.

Ed. Hutschenreuter, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Zweigniederlassung, Berlin S.W., Zimmerstr. 88.

Alwin Schultz, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven-Geestemünde.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Herm. Fahlenkamp, Betriebsingenieur der Gewerkschaft Grillo, Funke & Co., Schalke i/W.

Herm. Göbel, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinr. Christian, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg. *Bayr.*

Keinem Bezirksverein angehörend.

M. Feddersen, Ingenieur, Dalbergstien 2, Christiania.

Hans Schwanecke, Maschineningenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.

L. Ulrich, Ingenieur, Kriens bei Luzern.

Curt Weyhmann, Ingenieur, Berlin N.W., Lüneburger Str. 7.

Verstorben.

C. Tolch, Rentner, Braunschweig.

Ad. Zix, Ingenieur, Huckarde bei Dortmund.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Fritz Tobler, dipl. Maschineningenieur bei Carl Flohr, Berlin N., Chausseestr. 28b.

Dresdener Bezirksverein.

J. O. Vogel, Maschinenfabrikant, Dresden-Plauen, Florastr. 5.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Max Carstanjen, kgl. Reg.-Baumeister, Oberingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

H. Wallem, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Hessischer Bezirksverein.

G. Haupt, Betriebsingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

C. Klein, Fabrikdirektor der Cellulosefabrik, Hannov. Münden.

Karl Kothen, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung-Cassel, z. Zt. Teslic, Post Usora, Bosnien.

G. Ludwig, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung-Cassel, z. Zt. Teslic, Post Usora, Bosnien.

Hugo Offermann, Direktor des Braunkohlen- und Thonwerkes Steinberg, Hannov. Münden.

Kölner Bezirksverein.

N. H. Henningsen, Oberingenieur der Köln. Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.

Mannheimer Bezirksverein.

Fr. Pfahl, Techniker, Vertreter der Maschinenfabrik Kirchner & Co., Paris, rue Manin 77.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Rich. Baumbach, Maschinenfabrikant, Dessau.

Teutoburger Bezirksverein.

Realf Ottesen, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede.

Württembergischer Bezirksverein.

Engelb. Löble, Ingenieur bei G. Hildebrand & Söhne, Faurndau-Göppingen.

Oscar Meyer, Ingenieur bei L. Schuler, Göppingen.

Rud. Rau, Ingenieur, Göppingen, Sauerbrunnstr. 1.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Josef Beke, kgl. Oberingenieur, Budapest VIII, Damjanichgasse 51.

Hermann Gatzka, Ingenieur, Berlin N.W., Klopstockstr. 40.

Eduard Gysin, Ingenieur bei Escher, Wyfs & Co., Filiale, Ravensburg, Eisenbahnstr. 32.

Rudolf Hiller, Ingenieur bei Huck & Co., Bielefeld.

Wilh. Just, Ingenieur bei F. A. Hartmann & Co., Offenbach a/M.

Hugo Korn, Ingenieur bei R. Trenck, Erfurt, Wilhelmstr. 4.

Woldemar Medwednikoff, Ingenieur, München, Zieblandstr. 33.

Carl Probst, Ingenieur, Bern (Schweiz), Pavillonweg 14.

Bruno Riedel, Ingenieur bei F. A. Hartmann & Co., Offenbach a/M.

Paul Thut, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.

C. Weberling, Techniker d. Spinnerei Concordia, Marklissa i/Schles.

Dieser Nummer liegt bei: Tafel XVI, Otto H. Mueller, Der Donaudampfer »I Ferencz Jozsef. Text und eine zweite Tafel folgen in nächster Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 30. **Sonnabend, den 24. Juli 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Diesels rationeller Wärmemotor.

Von Prof. **M. Schröter.**

(Vorgetragen in der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel am 16. Juni 1897)

»M. H.! Ueber die theoretischen Grundlagen seines rationellen Wärmemotors hat Hr. Diesel sich mündlich (vergl. Z. 1897 S. 785, 817) und schon früher in seiner Schrift so klar ausgesprochen, dass mir nur übrig bleibt, ausdrücklich festzustellen, dass unter den Sachverständigen von Anbeginn an nur eine Ueberzeugung geherrscht hat: dass diese theoretischen Grundlagen durchaus richtig und unanfechtbar sind. Nicht die gleiche Einstimmigkeit herrschte inbezug auf die Frage, ob und wieweit es gelingen werde, die Forderungen der Theorie konstruktiv zu erfüllen, und es gereicht mir daher zu besonderer Befriedigung, dass mir die ehrende Aufforderung unseres Vereinsvorstandes die Gelegenheit gegeben hat, vor einem so erlesenen Kreise von Fachgenossen an der Hand von Zahlen den Beweis dafür zu erbringen, dass die angewandte Thermodynamik denn doch nicht so unfruchtbar inbezug auf die Förderung der Wärmekraftmaschinen ist, wie in neuerer Zeit manchmal behauptet worden ist.

Der von mir untersuchte Motor ist der erste in der Maschinenfabrik Augsburg ausgeführte und daselbst insbesondere zu Versuchszwecken in einem eigenen, mit den zweckmäfsigsten Hülfsmitteln ausgestatteten Raume aufgestellt; die getroffenen Einrichtungen waren so vorzüglich und vollständig, dass ich davon ohne weiteres für meine Versuche Gebrauch machen konnte und nur nötig hatte, die Konstanten zu kontrolliren. Es handelte sich um Ermittlung der indizirten und der effektiven Arbeitsleistung, des Petroleumverbrauches, der Menge und der Erwärmung des Kühlwassers sowie der Temperatur der Abgase. Auch für die chemische Untersuchung der letzteren, für die Ermittlung des Heizwertes und der Zusammensetzung des Petroleums waren Einrichtungen getroffen, welche durch Wiederholung der betreffenden Untersuchungen im chemischen Laboratorium der Technischen Hochschule München kontrollirt wurden. Für diesen Teil hatte ich mich der Unterstützung des Hrn. Dr. Munkert, Privatdozenten der Chemie an der Technischen Hochschule, zu erfreuen, während im übrigen Hr. Ingenieur Brückner, Assistent für theoretische Maschinenlehre, mit einigen Hülfskräften die Beobachtungen unter meiner steten Kontrolle ausführte.

1) Indizirte Leistung.

Die indizirte Arbeitsleistung der Maschine vollzieht sich teils im Arbeitscylinder, der im Viertakt arbeitet, teils in der einfachwirkenden Luftpumpe, deren inbetracht kommende Abmessungen sich durch Feststellung an der Maschine selbst ergaben, wie folgt:

	Kolbendmr. mm	Hub m	Hubvol. ltr	Verhältnis der Hubvolumen	Konstante
Arbeitscylinder	250,35	0,3985	19,62	25,5	$\frac{F \cdot s}{2 \cdot 60 \cdot 75} = 0,021796$
Luftpumpe	70,0	0,20	0,769	zu 1	$\frac{f \cdot s}{60 \cdot 75} = 0,0017103$

Die hohen Drücke in beiden Cylindern machen die Anwendung kleiner Kolben bei den Indikatoren notwendig; bei der im Laboratorium für Maschinenlehre an der Technischen Hochschule vorgenommenen Prüfung der Indikatorfedern wurde, wie in solchen Fällen stets üblich, der normale Kolben verwendet und der gefundene Mafsstab im Verhältnis der Kolbenflächen verringert. Zur Verwendung standen zwei Instrumente: beim Arbeitscylinder eines von Schäffer & Budenberg, bei der Luftpumpe ein solches von Dreyer, Rosenkranz & Droop, beide tadellos arbeitend. Die wiederholt mit gröfster Sorgfalt vorgenommene Federprüfung ergab für beide Instrumente einen mit zunehmendem Druck abnehmenden Mafsstab, sodass zur Erzielung gröfstmöglicher Genauigkeit in der Berechnung der indizirten Arbeit nicht einfach das arithmetische Mittel der einzelnen Werte genommen werden konnte, sondern auf folgende Weise der mittlere Mafsstab bestimmt wurde:

Wenn F die Arbeitskolbenfläche, p den Druck pro Flächeneinheit und m den Mafsstab des Diagrammes an irgend einer Stelle bezeichnet, so hat man für die Arbeit allgemein (Fig. 1):

$$L = \int p \, d V = \int p F d x = F \int \frac{y}{m} \, d x.$$

Wenn nun m derartig veränderlich ist, dass innerhalb gewisser Druckabstände von genügender Kleinheit konstante Mittelwerte m_1, m_2 eingeführt werden können, so berechnet man die Arbeit, indem man das Diagramm durch Wagerechte in solche Teile Δf zerlegt, für die jeweilig ein konstanter Mafsstab gilt (Fig. 2), nach der Formel:

$$L = F \left\{ \frac{1}{m_1} \int_{x_0}^{x_1} y \, d x + \frac{1}{m_2} \int_{x_1}^{x_2} y \, d x + \dots \right\} =$$

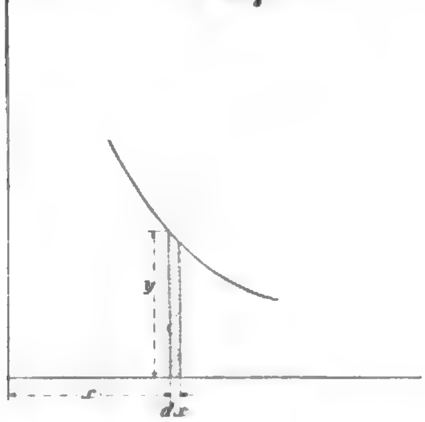
$$= F \left\{ \frac{\Delta f_1}{m_1} + \frac{\Delta f_2}{m_2} + \dots \right\} = F \, \Sigma \left(\frac{\Delta f}{m} \right).$$

Anderseits hat man auch, wenn m_0 den mittleren Maßstab für das ganze Diagramm bezeichnet:

$$L = F\frac{\Sigma(\Delta f)}{m_0} \quad \text{und somit} \quad m_0 = \frac{\Sigma(\Delta f)}{\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)}.$$

Man wird sich darauf beschränken, diese Rechnung für ein mittleres Diagramm durchzuführen, d. h. ein solches, dessen Flächeninhalt dem arithmetischen Mittel der Inhalte aller Diagramme am nächsten kommt oder gleich ist. Man

Fig. 1.



wird ferner die Expansions- und Kompressionsperiode getrennt behandeln und aus den mittleren Maßstäben für beide den mittleren Maßstab für das ganze Diagramm in folgender Weise finden:

Es ist

mittlerer Maßstab der Expansionsarbeit $m_0' = \frac{\Sigma \Delta f'}{\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)'}$,

also die Expansionsarbeit $= F\cdot\frac{\Sigma(\Delta f)'}{m_0'} = F\cdot\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)'$,

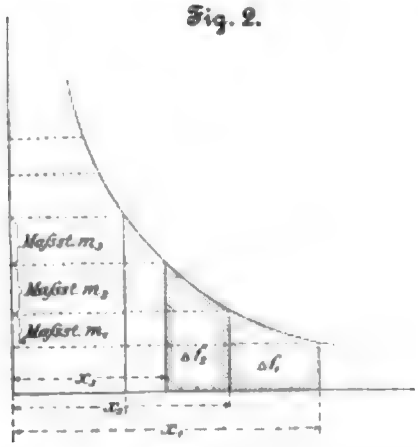
mittlerer Maßstab der Kompressionsarbeit $m_0'' = \frac{\Sigma(\Delta f)''}{\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)''}$,

also die Kompressionsarbeit $= F\cdot\frac{\Sigma(\Delta f)''}{m_0''} = F\cdot\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)''$;

somit die indizirte Arbeit $= F\left\{\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)' - \Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)''\right\}$

$$= F\frac{\Sigma(\Delta f)' - \Sigma(\Delta f)''}{M_0},$$

Fig. 2.



wenn M_0 den mittleren Maßstab des ganzen Diagrammes bezeichnet. Es ist somit der

mittlere Gesamtmaßstab $M_0 = \frac{\Sigma(\Delta f)' - \Sigma(\Delta f)''}{\Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)' - \Sigma\left(\frac{\Delta f}{m}\right)''}$.

Die Durchführung dieses Verfahrens ergab nun im vorliegenden Falle:

Arbeitscylinder

		volle Belastung				halbe Belastung			
		Expansion		Kompression		Expansion		Kompression	
Abschnitt	Maßstab mm	$\Delta f'$ qmm	$\frac{\Delta f'}{m}$	$\Delta f''$ qmm	$\frac{\Delta f''}{m}$	$\Delta f'$ qmm	$\frac{\Delta f'}{m}$	$\Delta f''$ qmm	$\frac{\Delta f''}{m}$
1	4,30	90	20,9	80	18,6	90	20,9	90	20,9
2	4,29	140	32,6	50	1,6	130	30,3	80	7,0
3	4,13	120	29,0	40	9,6	80	19,4	50	12,1
4	4,06	80	19,7	30	7,4	70	17,2	80	7,4
5	3,99	80	20,0	30	7,5	60	15,0	40	10,0
6	3,96	100	25,2	30	7,6	100	25,2	50	12,6
7	3,85	200	52,0	30	7,8	100	26,0		
Summen		810	199,4	290	70,1	630	154,1	290	70,2
mittlere Maßstäbe		$\frac{810}{199,4} = 4,06$		$\frac{290}{70,1} = 4,14$		$\frac{630}{154,1} = 4,08$		$\frac{290}{70,2} = 4,13$	
Gesamtmaßstab		$\frac{810-290}{199,4-70,1} = 4,02$				$\frac{630-290}{154,1-70,2} = 4,05$			

Nun bestimmte die genaue Messung mittels Dickenmikrometers das Verhältnis der Indikatorkolbenflächen zu 4,025, und somit sind die zur Arbeitsberechnung einzuführenden mittleren Maßstäbe

bei voller Belastung: $M_0 = 0{,}999$ mm pro 1 kg
bei halber Belastung: $M_0 = 1{,}006$ mm pro 1 kg,

wofür mit genügender Genauigkeit gesetzt werden darf:

$$M_0 = 1 \text{ mm pro } 1 \text{ kg}.$$

Aehnlich findet sich für den Luftpumpencylinder die folgende Tabelle:

Luftpumpencylinder

		volle Belastung				halbe Belastung			
		Kompression		Expansion		Kompression		Expansion	
Abschnitt	Maßstab mm	$\Delta f''$ qmm	$\frac{\Delta f''}{m}$	$\Delta f'$ qmm	$\frac{\Delta f'}{m}$	$\Delta f''$ qmm	$\frac{\Delta f''}{m}$	$\Delta f'$ qmm	$\frac{\Delta f'}{m}$
1	4,10	60	14,6	—	—	70	17,1	—	—
2	4,09	50	12,2	30	7,3	50	12,2	40	9,8
3	4,01	40	10,0	(m =	—	40	10,0	(m =	—
4	3,98	20	5,0	4,1)	—	20	5,0	4,1)	—
5	3,92	20	5,1	50	12,5	20	5,1	60	15,0
6 7 8	3,88	70	18,0	(m =	—	70	18,0	(m =	—
9	3,89	100	25,6	4,0)	—	110	28,4	4,0)	—
Summen		360	90,7	80	19,8	380	95,8	100	24,8
mittlere Maßstäbe		$\frac{360}{90,7} = 3,97$		$\frac{80}{19,8} = 4,04$		$\frac{380}{95,8} = 3,96$		$\frac{100}{24,8} = 4,03$	
Gesamtmaßstab		$\frac{360-80}{90,7-19,8} = 3,95$				$\frac{380-100}{95,8-24,8} = 3,943$			

im mittel 3,95.

Die Kolbenflächen stehen bei diesem Indikator im Verhältnis 3,975 : 1; somit ergiebt sich der

$$\text{mittlere Maßstab } M_0 = \frac{3{,}95}{3{,}975} = 0{,}994,$$

also wieder mit genügender Annäherung:

$$M_0 = 1 \text{ mm pro } 1 \text{ kg}.$$

Die Untersuchung erstreckte sich auf volle und halbe Belastung, und außerdem wurden auch noch Diagramme während der Einwirkung des Regulators abgenommen. Diese zeigten eine sehr große Regelmäßigkeit des Verlaufes; 50 und 100 mal übereinander geschriebene Diagramme deckten sich wie bei der Dampfmaschine vollständig: ein Beweis für den durchaus regelmäßigen Verlauf des Arbeitsprozesses im Cylinder. Beliebig herausgegriffene Originaldiagramme für volle und halbe Belastung mit den zugehörigen Luftpumpendiagrammen sind

in den Fig. 3 bis 6 wiedergegeben; die einzelnen Perioden des Prozesses sind deutlich daraus zu erkennen.

Was nun die Berechnung der indizirten Leistung anlangt, so hat man als solche offenbar die Differenz zwischen dem Motor- und dem Pumpendiagramm anzusehen; denn jenes stellt in seiner oberen Begrenzungslinie die Expansionsarbeit der beiden Luftmengen dar, von denen die eine aus dem Arbeitscylinder, die andere aus der Luftpumpe stammt. Die zugehörigen Kompressionsarbeiten finden sich teils im Motor-, teils im Pumpendiagramm, und zwar bei ersterem in der von der Kompressionskurve eingeschlossenen Fläche, bei letzterem in der ganzen Fläche des Diagrammes. Unter Be-

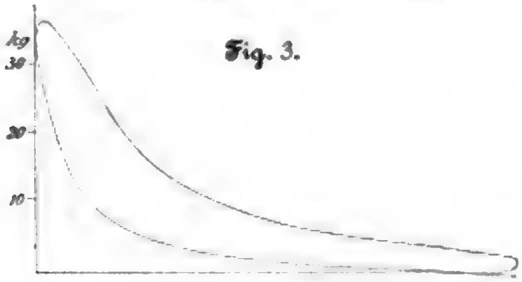


Fig. 3.

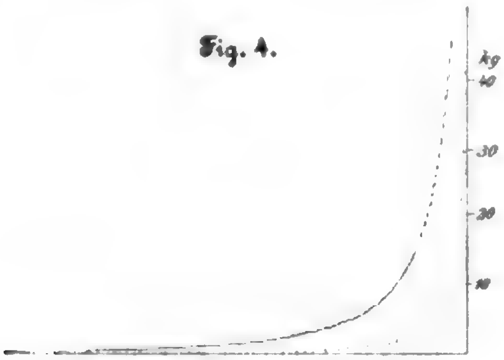


Fig. 4.

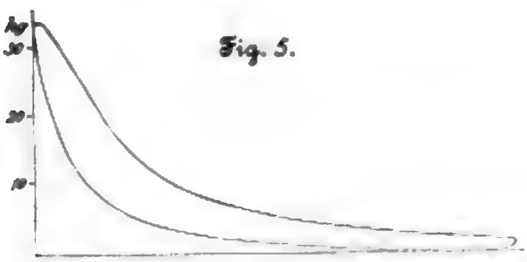


Fig. 5.

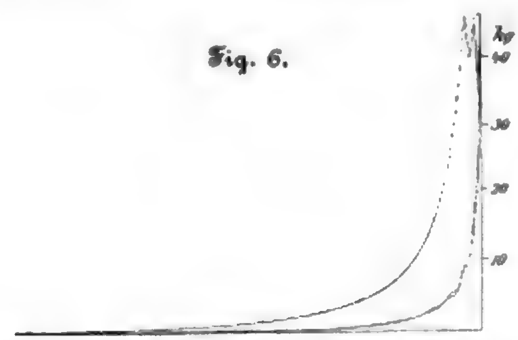


Fig. 6.

rücksichtigung der oben mitgeteilten mittleren Mafsstäbe ergab sich die folgende Zusammenstellung der mittleren Drücke im mittel aus allen während der je einstündigen Versuchsdauer abgenommenen Diagrammen; aus der während der Versuche vollkommen konstanten, mittels Umlaufzählers und Tachometers bestimmten Umlaufzahl berechnen sich dann mit Hülfe der Konstanten, die eingangs mitgeteilt sind, die indizirten Leistungen.

	volle Belastung		halbe Belastung	
Versuch No.	I	II	III	IV
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	171,8	154,2	154,1	158,0
Arbeits- cylinder { mittlere indiz. Spannung kg/qcm	7,44	7,38	5,38	5,15
Arbeits- cylinder { indizirte Leistung PS	27,85	24,77	17,71	17,72
Luft- pumpe { mittlere indiz. Spannung kg/qcm	4,38	4,45	4,32	4,42
Luft- pumpe { indizirte Leistung PS	−1,29	−1,17	−1,14	−1,20
indizirte Gesamtleistung »	26,56	23,60	16,57	16,52

Hierzu ist noch zu bemerken, dass der Regulator je während eines Versuches festgehalten wurde, um möglichst konstante Verhältnisse zu bekommen; die Abänderung der Umlaufzahl von einem Versuch zum andern konnte jedesmal leicht durch die Einstellung des Regulators erzielt werden. Beim ersten Versuch wurde absichtlich eine von der normalen nach oben abweichende Umlaufzahl gewählt.

Von Interesse ist gerade bei diesem mit so hohen Pressungen arbeitenden Motor die Untersuchung des Verhältnisses zwischen der geleisteten positiven und der aufzuwendenden negativen indizirten Arbeit.

Aus den mittleren Diagrammen, welche zur Berechnung der mittleren Mafsstäbe dienten, ergaben sich folgende Werte:

Betriebsart	gesamte positive (Expansions-) Arbeit PS		gesamte negative (Kompressions-) Arbeit PS		Verhältnis $\frac{\text{negative}}{\text{positive}}$ Arbeit im mittel
	I	II	I	II	
volle Belastung	46,6	41,5	20,2	17,9	0,43
	Im mittel aus III u. IV		Im mittel aus III u. IV		
halbe Belastung	34,8		18,3		0,53

Die, übrigens unbedeutenden, Unterschiede in den aus dieser Tabelle zu bestimmenden Werten der indizirten Gesamtarbeit (Expansions- weniger Kompressionsarbeit) gegenüber den früher angegebenen rühren natürlich davon her, dass die letzteren Mittelwerte aus allen Diagrammen, die ersteren dagegen nur aus einem Diagramm berechnet sind.

2) Effektive Leistung.

Die Brauersche Bremse war auf dem Schwungrade montirt, wobei das in der Wagschale befindliche Belastungsgewicht vermittels Seiles und Rolle ziehend am Umfange wirkte. Die durch Messung und Wägung ermittelten Konstanten der Bremse sind:

Hebellänge . . . . $l =$ 1274 mm
Gewicht der Wagschale samt Strick . . . . . . 10 kg

$$\text{Konstante } \frac{l \cdot \pi}{3075} = 0{,}0017788.$$

Die Beobachtungszahlen und die daraus berechneten Ergebnisse enthält die nachstehende Tabelle.

	volle Belastung		halbe Belastung	
Versuch No.	I	II	III	IV
mittlere Min.-Umdr.	171,8	154,2	154,1	158,0
gesamte Bremsbelastung kg	65	65	85	85
effektive Leistung PS	19,67	17,82	9,58	9,84
indizirte Leistung »	26,56	23,60	16,57	16,52
mechanischer Wirkungsgrad pCt	74,0	75,5	57,8	59,6

Dass der Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i}$ bei geringer Belastung abnimmt, ist eine Eigentümlichkeit, die allen Motoren gemeinsam ist; mit der Feststellung eines mechanischen Wirkungsgrades von 75 pCt bei voller Leistung von 18 bis 20 PS, sind aber alle die Befürchtungen schlagend widerlegt, welche in dieser Beziehung laut geworden sind. Ich bedaure nur, dass es nicht möglich war, den Motor hier in Cassel aufzustellen und Ihnen im Betriebe vorzuführen; alle, die da-

mit gearbeitet haben, waren über die ungemeine Einfachheit und Leichtigkeit der Ingangsetzung mit Recht erstaunt, wie überhaupt an dieser Stelle noch hervorgehoben werden mag, dass die Art und Weise des Ganges sowie die Ruhe und Sicherheit des Betriebes dem Beschauer in keiner Weise den Gedanken an die gewaltigen Kräfte aufkommen liefsen, die bei dem Motor ins Spiel kommen.

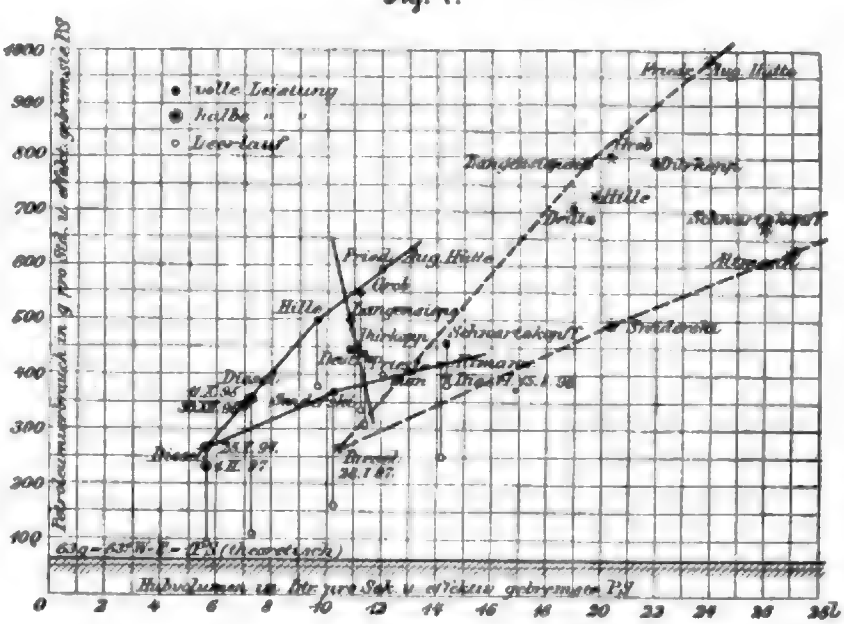
3) Petroleumverbrauch.

Das zum Betriebe dienende Petroleum wurde einer Kanne entnommen, die vor und nach dem Versuch auf einer sorgfältig kontrollirten Wage gewogen wurde; zum Anlassen und vor Beginn des Versuches wurde der Motor aus einer anderen, mit Petroleum aus der gleichen Vorratstonne gefüllten Kanne gespeist, und eine höchst einfache, aber zuverlässige Einrichtung gestattete, auf ein gegebenes Zeichen den Zufluss aus der einen zu unterbrechen und die andere einzuschalten; die gleiche Handhabung wurde rückwärts am Ende des Versuches vorgenommen. Die Ergebnisse waren folgende:

	volle Belastung		halbe Belastung		Leerlauf.
Versuch No.	I	II	III	IV	V
Dauer . . . . min	60	60	60	60	31
Bruttogewicht der Kanne vorher kg	20,00	15,08	20,00	17,34	13,61
» » » nachher »	15,08	10,84	17,34	14,62	12,64
Petroleumverbrauch pro Std. .	4,92	4,24	2,66	2,72	1,88
effektive Leistung . . . . . PS	19,87	17,82	9,58	9,84	—
Petroleumverbrauch pro PS.-Std.	0,247	0,238	0,278	0,276	—
» » PSi-Std.	0,185	0,180	0,161	0,165	—

Damit ist also nachgewiesen, dass der Motor schon in seiner heutigen Gestalt und in der ersten Ausführung alle anderen mit Petroleum arbeitenden Motoren weit hinter sich lässt, indem er bei normaler Umlaufzahl und voller Belastung den aufserordentlich geringen Verbrauch von rd. 240 g pro PS.-Std. aufweist! Eine weitere sehr beachtenswerte Eigentümlichkeit ist die geringe Zunahme des relativen Verbrauches bei auf die Hälfte verminderter Leistung, wobei sich der Verbrauch nur um 15 pCt des bei voller Beanspruchung gefundenen Wertes erhöht; endlich ist auch der Leergangsverbrauch geringer als der aller übrigen Petroleummotoren, wie die graphische Zusammenstellung Fig. 7 zeigt. Als Abszissen sind dabei aufgetragen die Hubvolumen in ltr pro sek und PS. und als Ordinaten der Petroleumverbrauch pro Stunde und PS., wie sich die Werte bei den von Prof. Hartmann in Z. 1895 S. 342 u. f. veröffentlichten Versuchen und bei dem Dieselschen Motor ergeben. Ein Blick auf die Figur genügt, um nach beiden Richtungen den Fortschritt zu erkennen, welchen der neue Motor darstellt; dabei tritt besonders die bedeutende Ueberlegenheit inbezug auf den Verbrauch bei halber Belastung zutage — die Erklärung dafür wird sich im Verlauf dieser Mitteilungen aus der Wärmebilanz ergeben. Der Vorteil der kleineren Abmessungen, der aus dem Hubvolumen pro sek und PS. sich herausstellt, tritt noch anschaulicher hervor, wenn man die auf gleiche Grundlinie umgezeichneten Diagramme einer Dampfmaschine, eines Petroleum-Explosionsmotors und des Dieselschen Motors in Fig. 8 vergleicht; in allen drei Fällen ist ein wirklich abgenommenes Diagramm der Zeichnung zugrunde gelegt.

Fig. 7.



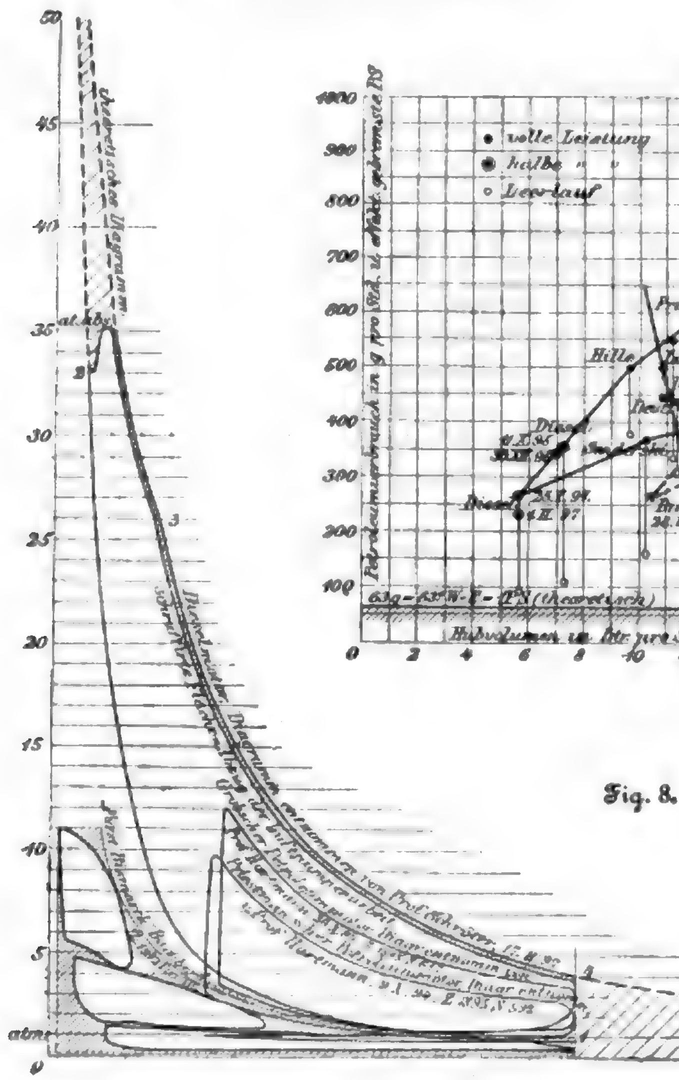


Fig. 8.

4) Temperatur- und Kühlwassermessung.

Zur Temperaturmessung dienten Thermometer, die in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft worden waren; die Abgastemperatur wurde unmittelbar hinter dem Auslassventil, diejenige des Kühlwassers vor Eintritt und unmittelbar nach Austritt aus dem Kühlmantel gemessen. Die Kühlwassermenge konnte nicht fortlaufend, sondern nur absatzweise gemessen werden, indem man die Zeit der Füllung eines Messgefäfses von 200 ltr Inhalt beobachtete; durch gleichzeitige Temperaturablesungen ergab sich dann für die jeweilige Dauer der Messung die an das Kühlwasser übertragene Wärme. Da ab und zu regulirt wurde, so ist kein ganz konstanter Wert erzielt; namentlich bei Versuch II zeigen sich Schwankungen. Hervorzuheben ist übrigens, dass bei den Versuchen mit sehr niedrigen Temperaturen gearbeitet wurde; die Wandung des Arbeitscylinders war so kalt, dass ein dicht darangelegtes und mit Watte umhülltes Thermometer eine um 5 bis 6° C unter der Lufttemperatur gelegene Temperatur zeigte. Lediglich am Cylinderdeckel war eine geringe Ausstrahlung zu bemerken.

Die folgende Tabelle enthält die Mittelwerte.

Versuch No.			I	II	III	IV
mittlere Eintrittstemperatur des Kühlwassers		°C	9,83	9,62	9,1	9,35
mittlere Austrittstemperatur des Kühlwassers		»	24,26	20,28	18,26	21,49
mittlere Erwärmung des Kühlwassers		»	14,43	11,66	9,16	12,14
mittlere Abgastemperatur		»	404	378	260	260
mittlerer Druck im Einblasebehälter, Ueberdruck		kg/qcm	41,0	42,7	39,6	39,5
Kühlwassermenge	Beobacht. 1	ltr/Std.	1286	1738	1350	957
	» 2	»	1190	1820	1307	980
	» 3	»	1333	1465	1845	1070
	» 4	»	1786	1564	—	—
Erwärmung des Kühlwassers während der Beobachtung Mittelwerte	1	°C	16,2	10,6	9,57	10,8
	2	»	16,1	9,9	9,0	12,5
	3	»	13,9	10,9	8,97	12,6
	4	»	11,1	11,1	—	—
an das Kühlwasser übertragene Wärme	1	W.-E. Std.	20820	18840	12920	10340
	2	»	19160	18020	11770	12250
	3	»	18550	15970	12060	13480
	4	»	19830	17360	—	—
im mittel		»	19580	17450	12250	12030

5) Analyse und Heizwertbestimmung des Petroleums.

a) Spezifisches Gewicht.

Während der Versuche wurde mehrfach das spezifische Gewicht sowohl des in der Betriebskanne, als auch des in der Vorratstonne befindlichen Petroleums bestimmt; um die erhaltenen Werte mit einander vergleichen zu können, mussten sie auf die Normaltemperatur von 12° R umgerechnet werden, wozu die Reduktionstabelle von Veith benutzt wurde. Es fand sich:

aus der Betriebskanne

1) bei 29,5 °C γ = 0,786; bei 12° R γ = 0,7953
2) » 25,7 » » = 0,788; » » » » = 0,7955
3) » 24,0 » » = 0,7898; » » » » = 0,7957

Mittel 0,7955

aus der Vorratstonne

1) bei 19,8 °C γ = 0,792; bei 12° R γ = 0,7935
2) » 20,0 » » = 0,793; » » » » = 0,7965

Die vier ersten Bestimmungen sind mit einem und demselben Aräometer ausgeführt und beweisen die völlige Identität des Petroleums in beiden Gefäfsen. Die letzte Bestimmung wurde mit einem anderen Aräometer gemacht, wodurch sich die geringfügige Abweichung erklärt.

b) Elementaranalyse.

Zwei unter einander vorzüglich übereinstimmende Analysen lauten:

I. 0,5187 g Petroleum ergaben 1,6188 g CO_2
und 0,6648 » H_2O
II. 0,2896 g Petroleum ergaben 0,9042 » CO_2
und 0,3697 » H_2O

Hieraus folgt die Zusammensetzung:

I	II	Mittel
85,11 pCt C	85,15 pCt C	85,13 pCt C
14,24 » H	14,18 » H	14,21 » H
0,65 » O	0,67 » O	0,66 » O

Die fraktionirte Destillation im Englerschen Apparat ergab:

Beginn des Siedens bei 100° C

1)	Fraktion bis		150° C	15,0 ccm
2)	»	von 150 bis	175° »	8,8 »
3)	»	» 175 »	200° »	10,2 »
4)	»	» 200 »	225° »	9,0 »
5)	»	» 225 »	250° »	10,0 »
6)	»	» 250 »	275° »	10,2 »
7)	»	» 275 »	300° »	11,8 »
8)	»	über	300° »	25,0 »
				100,0 ccm

Aus dem hohen Gehalt an hoch siedenden Oelen ist auf amerikanisches Petroleum zu schliefsen.

c) Heizwertbestimmungen.

I) mit dem Junkersschen Kalorimeter.

Dieser ganz unentbehrlich gewordene Apparat bewährte sich in der ihm durch Hrn. Diesel gegebenen Anordnung, die mit der von Junkers selbst in neuerer Zeit angewendeten übereinstimmt, auch für Petroleum ganz vorzüglich; während der Versuche wurden eine gröfsere Anzahl Beobachtungen ausgeführt, deren Protokolle vorstehend wiedergegeben sind.

		aus dem Betriebsgefäfs						aus dem Vorrat			
		1		2		3		4		5	
1) Gewicht des im Kalorimeter verbrannten Petroleums	g	3		15		10		10		10	
2) Kühlwassermenge	»	1990		9600		7270		6430		6570	
3) aufgefangenes Niederschlagswasser	»	3,8		21		14,5		14		14	
4) Aufsentemperatur	°C	20,9		19,8		20,0		19,8		19,3	
5) Temperatur der Abgase	»	17		17,5		17,5		17,5		17,5	
		Zufl.	Abfl.	Zufl.	Abfl.	Zufl.	Abfl.	Zufl.	Abfl.	Zufl.	Abfl.
6) Kühlwassertemperaturen Mittelwerte	»	9,65	26,135	9,584	26,758	9,5	24,796	9,6	26,763	9,683	26,228
7) Erwärmung des Kühlwassers	»	16,485		17,174		15,296		17,163		16,545	
8) oberer Heizwert $\left(\frac{\text{Post 7} \times \text{Post 2}}{\text{Post 1}}\right)$	W.-E.	10 935,03		10 991,36		11 120,19		11 035,8		10 870,06	
9) Kondensationswärme des gebildeten Wassers	»	784,07		866,60		897,55		866,6		866,6	
10) unterer Heizwert pro 1 kg	»	10 150,96		10 124,76		10 222,64		10 169,2		10 003,46	
11) Mittelwert	»					10 134,2					

II) mit der Mahlerschen Bombe.

Zur weiteren Kontrolle der Werte, die unter sich schon ganz befriedigend übereinstimmen, wurden noch zwei Untersuchungen mit dem zur Zeit vorzüglichsten Apparat für Heizwertbestimmungen, der Mahlerschen Bombe, im Laboratorium der Technischen Hochschule ausgeführt; die Wiedergabe der ausführlichen Protokolle darüber würde zu weit führen; es mag nur angegeben werden, dass die beiden unter sich vorzüglich übereinstimmenden Versuche ergaben:

unterer Heizwert	a	b	Mittel
W.-E. pro kg	10264,6	10291,9	10277,9

Als Ergebnis sämtlicher Bestimmungen wurde daher im Folgenden der Mittelwert

$$\frac{10277{,}9 + 10134{,}9}{2} = 10206 \text{ W.-E.}$$

als unterer Heizwert pro 1 kg Petroleum zugrunde gelegt.

6) Wärmebilanz des Motors.

Aus den bisherigen Mitteilungen lässt sich nun die Wärmebilanz des Motors in folgender Weise aufstellen, wobei alle Werte pro Stunde eingesetzt sind:

Versuch	volle Belastung				halbe Belastung			
	absolut	pCt	absolut	pCt	absolut	pCt	absolut	pCt
verfügbare Wärme, W.-E.	50213	100	43273	100	27148	100	27760	100
Aequival. der indiz. Arbeit	16913	**33,7**	15028	**34,7**	10552	**38,9**	10520	**37,9**
an das Kühlwasser abgeg.	19580	39,0	17450	40,3	12250	45,1	12030	43,3
Restglied	13720	27,3	10795	25,0	5346	16,0	5210	18,8
Aequiv. der effekt. Arbeit	12653	**25,2**	11348	**26,2**	6100	**22,5**	6266	**22,6**

Obwohl offenbar bei Versuch I die zu hohe Umlaufzahl die Ursache des etwas niedrigeren Wirkungsgrades war, soll doch für beide Belastungen einfach das arithmetische Mittel als Gesamtergebnis betrachtet werden, wie es die folgende Tabelle zeigt:

Prozente der verfügbaren Wärme

Art des Betriebes	volle Belastung	halbe Belastung
in indizirte Arbeit verwandelt . . .	**34,2**	**38,5**
in effektive » » . . .	**25,7**	**22,4**

Diese Zahlen bilden das Endziel der Untersuchung und sind sowohl in ihrem absoluten Wert als auch ihrer relativen Gröfse nach kennzeichnend für den Dieselschen Motor; dieser tritt demnach schon in seiner jetzigen, ersten Ausführung an die Spitze aller bis jetzt bekannten Wärmemotoren inbezug auf den thermischen Wirkungsgrad seines Prozesses, indem er bei voller Belastung 34,2 pCt, bei halber sogar 38,5 pCt der im Brennstoff enthaltenen Wärme indizirte! Ein Triumph der Theorie, wie er glänzender nicht gedacht werden kann, wenn man erwägt, dass mit der vorliegenden Ausführung des Grundgedankens das letzte Wort noch nicht gesprochen ist, sondern dass der Motor am Anfang einer Entwicklung steht, als deren Endergebnis wir jedenfalls noch wesentlich höhere Wertziffern als die vorliegenden zu erwarten haben.

Bevor ich zu der aus den obigen Zahlen sich ergebenden Charakteristik des Dieselschen Motors übergehe, mag noch einer wichtigen Untersuchung Erwähnung gethan werden, die das Bild zu vervollständigen geeignet ist: der

7) Untersuchung der Abgase.

In das Abgangsrohr der Gase war ein Metallröhrchen in der Weise eingesetzt worden, dass ein kurzes Stück desselben innerhalb des Auspuffrohres dem Gasstrom direkt entgegengerichtet war und so ein Teil der Abgase durch eine an das Röhrchen sich anschliefsende Kupferspirale auspuffen konnte. Unter Vorlage einer mit Glaswolle gefüllten Röhre wurden die Gasproben mittels cylindrischer Glasgefäfse entnommen, die oben und unten mit Hähnen verschlossen waren; das mit Wasser vollständig gefüllte Gefäfs wurde in einen gröfseren Wasserbehälter ganz und gar eingetaucht, dann öffnete man die Hähne und liefs längere Zeit hindurch das Gas ein- und durchströmen. Das Auffangen unter Wasser erwies sich als unbedingt erforderlich, um mit Sicherheit das Hinzutreten von Luft zu vermeiden. Bei einer Voruntersuchung wurde das auspuffende Gas längere Zeit durch eine gewöhnliche, zur Hälfte mit Wasser gefüllte Gaswaschflasche geleitet; in der wässerigen Flüssigkeit konnte selbst nach viertelstündiger Durchleitung des heftigen Gasstromes nicht die geringste Ausscheidung von Oeltröpfchen festgestellt werden, und die Flüssigkeit zeigte nur einen äufserst schwachen petroleumartigen Geruch, woraus schon auf eine sehr vollständige Verbrennung zu schliefsen war.

Zur chemischen Untersuchung dienten die Hempelsche Bürette und Gaspipetten, die mit den bekannten Absorptionsmitteln gefüllt waren. Die Untersuchung wurde auch, jedoch ohne allen Erfolg, auf schwere Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff und Methan ausgedehnt; es ergab sich die Zusammensetzung der Gase, wie folgt:

Volumprozente

Gasart	volle Belastung						halbe Belastung				
	1	2	3	4	5	Mittel	1	2	3	4	Mittel
CO_2	10,0	9,8	10,0	10,2	9,8	9,96	6,3	5,9	5,9	5,8	5,96
O	5,0	4,7	4,6	4,6	4,6	4,70	11,8	11,7	11,7	11,8	11,75
CO	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,20	0	0	0	0	0
N	84,8	85,4	85,1	85,0	85,4	85,14	82,0	82,4	82,4	82,6	82,30

War der CO-Gehalt schon bei voller Belastung verschwindend klein, so verlor er sich bis auf die letzte Spur bei halber Belastung; bei vollem Betrieb zeigten sich leichte Wasserdampfnebel am freien Ende des Auspuffrohres, bei halber verschwanden sie, der Auspuff war unsichtbar und die Auspuffgase nahezu geruchlos. Aus der Zusammensetzung des gasförmigen Teiles der Verbrennungsprodukte kann zunächst auf die überschüssig zugeführte Luftmenge geschlossen werden; wenn die Verbrennungsprodukte aus K Volumprozenten CO_2, O Volumprozenten O und N Volumprozenten N bestehen, so sind in der überschüssig zugeführten Luft $\frac{79}{21} O$ Stickstoff erhalten; zieht man diesen berechneten Stickstoff von dem Gesamtstickstoff N der Verbrennungsluft ab, so erhält man diejenige Stickstoffmenge, welche mit dem thatsächlich verbrauchten Sauerstoff zugeführt wurde, nämlich $N - \frac{79}{21} O$. Da sich nun die gesamte zugeführte Luftmenge zu der wirklich verbrauchten bezw. theoretisch notwendigen verhält wie die beiderseitigen Stickstoffmengen, so ergiebt sich der sog. Ueberschusskoëffizient

$$u = \frac{\text{gesamte zugeführte}}{\text{wirklich verbrauchte}} \text{ Luftmenge} = \frac{N}{N - \frac{79}{21} O} = \frac{21}{21 - 79 \frac{O}{N}}$$

Diese bekannte Beziehung führt auf folgende Werte:

Werte von u

	volle Belastung	halbe Belastung
1	1,265	2,180
2	1,262	2,147
3	1,265	2,147
4	1,256	2,168
5	1,254	—
Mittel	1,262	2,160

Es ist daher bei halber Belastung, wie aus der Konstruktion der Maschine zu erwarten war, verhältnismäfsig mehr Luft zugeführt worden als bei voller Belastung.

Die theoretisch notwendige geringste Luftmenge findet sich aus der chemischen Zusammensetzung des Petroleums nach der Formel

$$L = \left(\frac{8}{3} C + 8 H - O\right) \frac{100}{23} = \left(\frac{8}{3} 0{,}8513 + 8 \cdot 0{,}1431 - 0{,}0066\right) \frac{100}{23}$$

$$= 14{,}7039 \text{ kg pro 1 kg Petroleum.}$$

Da bei vollkommener Verbrennung 1 kg C mit $^8/_3$ kg O zu 3,667 kg CO_2 verbrennt und 1 kg H mit 8 kg O zu 9 kg H_2O, so enthalten bei dem verwendeten Petroleum unter der Voraussetzung vollkommener Verbrennung die Abgase, wenn nur die theoretisch notwendige Luftmenge zugeführt wird,

$$0{,}8513 \cdot 3{,}667 = 3{,}1216 \text{ kg } CO_2$$

$$\text{und } 0{,}1431 \cdot 9 = 1{,}2789 \text{ kg } H_2O.$$

Der erforderliche Sauerstoff beträgt

für CO_2: $\frac{8}{3} \cdot 0{,}8513 = 2{,}2701$ kg
für H_2O: $8 \cdot 0{,}1421 = 1{,}1368$ »
zusammen 3,4069 kg
abzüglich des vorhandenen 0,0066 »
3,4003 kg.

Da im ganzen 14,7839 + 1 = 15,7839 kg Gase vorhanden sein müssen, so ist das Stickstoffgewicht

$$15{,}7839 - (3{,}1214 + 1{,}2789) = 11{,}3836 \text{ kg.}$$

In Wirklichkeit wurde Luft im Ueberschuss zugeführt, und zwar bei voller Belastung das 1,26fache, bei halber das 2,16fache der theoretisch notwendigen, und man erhält daher

pro 1 kg Petroleum

		volle Belastung	halbe Belastung
Luftmenge	kg	1,26 · 14,7839 = 18,6277	2,16 · 14,7839 = 31,933
bestehend aus	»	14,3433 N + 4,2844 O	24,588 N + 7,345 O
erforderlicher Sauerstoff	»	3,4003	3,4003
überschüssiger »	»	0,8841	3,9447

Somit ist die Zusammensetzung der Abgase:

	volle Belastung		halbe Belastung	
	kg	pCt	kg	pCt
CO_2	3,1214	15,9	3,1214	9,5
H_2O	1,2789	6,5	1,2789	3,9
O	0,8841	4,5	3,9447	12,0
N	14,3433	73,1	24,588	74,6
zusammen	19,6277	100	32,933	100

Man kann diese Angaben benutzen, um das Restglied der Wärmebilanz zu kontrolliren; abgesehen von sonstigen Verlusten muss es der Hauptsache nach die Wärmemenge enthalten, welche die Abgase bis zu ihrer Abkühlung auf die Anfangstemperatur der Luft bei atmosphärischem Druck verlieren: wenn also c_p die spezifische Wärme der Abgase bei konstantem Druck, G ihr Gewicht und t, t_0 die Anfangs- und Endtemperatur bezeichnen, so hat man:

$$Q = c_p\, G\, (t - t_0).$$

Die Temperatur t_0 war im mittel + 10°, t kann den oben mitgeteilten Tabellen als Temperatur der Abgase entnommen werden, und c_p muss mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit der Temperatur und auf die Zusammensetzung der Gase berechnet werden. Nach Mallard und Lechatelier ergiebt sich unter Einführung der obigen Werte für die Gewichtsprozente der Bestandteile der Abgase die Tabelle:

	volle Belastung	halbe Belastung
spezifische Wärme bei 0° C	0,2446	0,2411
» » » 400 »	0,2435	—
» » » 300 »	—	0,2434
Mittelwert	0,2440	0,2422

Der in die Formel für Q einzuführende Wert ist bekanntlich die sogenannte mittlere spezifische Wärme zwischen t und t_0; nach Benutzung obiger Zahlenwerte erhält man nun:

Versuch		I	II	III	IV
fühlbare Wärme der Abgase nach der Formel Q	W.-E.	10 045	8 085	5523	5648
Restglied der Wärmebilanz	»	13 720	10 795	5346	5210
Differenz: nicht nachgewiesene Verluste	»	3 675	2 710	−177	−438
dieselbe in pCt der verfügbaren Wärme	pCt	0,73	0,62	−0,65	−1,50

Während bei voller Belastung ein ganz befriedigendes Ergebnis sich zeigt, erhält man bei halber Belastung durch die Rechnung mehr als aus der Wärmebilanz; es ist sehr wohl möglich, dass die an und für sich ja sehr kleine Differenz von Ungenauigkeiten in der Kühlwassermessung herrührt.

Ueberblickt man den hiermit geschlossenen Kreis der Untersuchung im ganzen, so treten zwei Eigenschaften des Motors vornehmlich hervor, die ihn vor allen bisher ausgeführten Wärmemotoren auszeichnen: die Gröfse des in indizirte Arbeit umgesetzten Teiles der gesamten im Brennstoff enthaltenen Wärme und die Zunahme des Prozentsatzes mit abnehmender Leistung. Das Zusammenwirken der letzteren Eigenschaft mit der beim Dieselschen wie bei allen andern Motoren naturgemäfs eintretenden Abnahme des mechanischen Wirkungsgrades mit der Leistung bewirkt als Endergebnis die in unseren Zahlen festgelegte geringe Zunahme des Verbrauchs für die effektive Arbeitseinheit beim Uebergang von der vollen zur halben Belastung. Dank der vorzüglichen Durchbildung der konstruktiven Einzelheiten und der rationellen Einrichtung der Schmierung ist bei dem 20 pferdigen Motor ein mechanischer Wirkungsgrad von 75 pCt erzielt, von dem zu erwarten steht, dass er, abgesehen von der naturgemäfsen Zunahme bei gröfseren Motoren, auch für die vorliegende Form noch gesteigert werden wird; jedenfalls sind die Prophezeiungen, die wiederholt gerade über diesen Punkt ausgesprochen wurden, durch die stumme Beredsamkeit obiger Zahlen ein für allemal erledigt. Für die in der Praxis weitaus häufigste Art der wechselnden Beanspruchung ist es von der gröfsten Bedeutung, dass der thermische Wirkungsgrad mit abnehmender Belastung zunimmt, sodass das ökonomische Güteverhältnis, der wirtschaftliche Wirkungsgrad, der in letzter Linie entscheidend ist, nur zwischen den Grenzen von rd. 26 und 22,5 pCt schwankt; dadurch unterscheidet sich der Motor in sehr vorteilhafter Weise von den übrigen mit Petroleum oder Gas betriebenen Viertaktmotoren, mit denen er in seiner vorliegenden Ausführung zunächst zu vergleichen ist und bei welchen infolge der Art und Weise der Regulirung beide Wirkungsgrade zugleich abnehmen und deshalb der Verbrauch bei halber Belastung, wie dies ja u. a. Fig. 7 veranschaulicht, verhältnismäfsig bedeutend zunimmt. Dank der grundsätzlichen Verschiedenheit des Arbeitsprozesses von demjenigen der Explosionsmotoren kann aber gerade die Regulirung beim Dieselschen Motor in derselben Weise stattfinden wie bei der Dampfmaschine: durch Veränderung der Füllung, und in dieser Beziehung ist das in Fig. 9 wiedergegebene Regulirungsdiagramm, welches

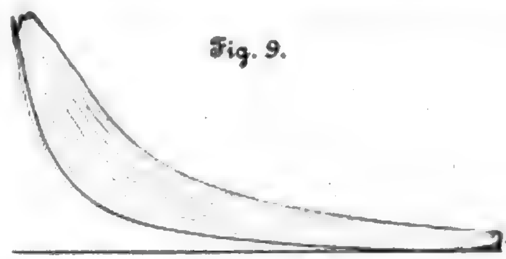


Fig. 9.

während des Ueberganges von der vollen Belastung zur völligen Entlastung aufgenommen wurde, sehr charakteristisch. Es ist damit nachgewiesen, dass der Motor mit der Dampfmaschine die vorzügliche Eigenschaft einer überaus grofsen Elastizität gemein hat, die sich ohne wesentliche Aenderung des wirtschaftlichen Wirkungsgrades den verschiedensten Betriebsverhältnissen rationell anpasst. Weiter besteht eine vollkommene Analogie mit der Dampfmaschine darin, dass der Arbeitsprozess sich mit der gröfsten Regelmäfsigkeit vollzieht, sodass bei gleicher Regulatorstellung hundert auf einander geschriebene Diagramme sich vollkommen decken.

Ueber die verhältnismäfsigen Cylinderabmessungen des Dieselschen Motors gegenüber Dampfmaschine und Explosionsmotor giebt die Zusammenstellung der Diagramme in Fig. 8 Aufschluss; es geht daraus hervor, in wie erheblichem Mafse die hohen Spannungen auf Verminderung der Cylinderabmessungen bei gleicher Leistung hinwirken, sodass auch der früher

erhobene Einwand wegfällt, dass unmögliche Abmessungen des Gestänges und der bewegten Teile sich ergeben müssten. Thatsächlich wird der Motor, alles in allem, nicht schwerer als ein gleich starker Explosionsmotor der Viertaktform.

Ueberraschend ist die Einfachheit des Anlassens, wozu der stets unter 40 Atm. stehende Einblasebehälter benutzt wird; es genügt, dass die Verbindung zwischen Cylinder und Behälter einmal geöffnet wird, um den Motor schon beim nächsten Hube den normalen Prozess ausführen zu lassen; er ist also jeden Augenblick, ob kalt oder warm, nach beliebig langem Stillstande sofort betriebsbereit; das dauernde Dichthalten eines solchen Luftgefäßes bietet ja der heutigen Technik keine Schwierigkeiten. Die Abwesenheit jeder Zündvorrichtung, Lampe, Vergasers oder dergleichen zeichnet ihn vor den Explosionsmotoren sehr zu seinem Vorteil aus, wie überhaupt der Betrieb infolge der Einfachheit der Konstruktion äußerst angenehm, der Gang infolge des ganz allmählichen Ueberganges der Pressungen durchaus ruhig ist. Eine Verschmutzung tritt bei der nachgewiesenen Vollkommenheit der Verbrennung nicht ein; nach eintägigem Betriebe zeigte sich nur ein ganz leichter Hauch auf den Wänden des Kompressionsraumes, die nach Abnahme des Deckels in Augenschein genommen wurden; die Lauffläche des Kolbens war tadellos. Eine weitere Annehmlichkeit ist die fast vollständige Geruchlosigkeit der Abgase.

Aus meinen Mitteilungen, die ich bald durch eingehende thermodynamische Studien zu ergänzen beabsichtige, ist wohl eine Befestigung der aus dem Vortrage des Hrn. Diesel Ihrerseits gewonnenen Ueberzeugung hervorgegangen, dass wir es hier mit einer durchaus marktfähigen, in allen Einzelheiten vollkommen durchgearbeiteten Maschine zu thun haben; dass in der kurzen Zeit von drei Jahren der Gedanke des Erfinders eine so vollkommene Verkörperung erfahren hat, ist ein Triumph, der den gleichen Umständen zu verdanken ist, die von jeher dem deutschen Maschinenbau seine Siege errungen haben: der Verbindung von gründlicher wissenschaftlicher Ausbildung mit unermüdlicher Thatkraft und konstruktivem Können, die vor keiner Schwierigkeit zurückschrecken. Mit berechtigtem Stolz dürfen Hr. Diesel und die Maschinenfabrik Augsburg, die den ersten Motor ausgeführt hat, den Beifall entgegennehmen, den die erste technische Vereinigung des Deutschen Reiches soeben ihrer Leistung gezollt hat; als Vertreter der technischen Wissenschaft schliefse ich mich diesem Beifall auf das freudigste an und gebe der Hoffnung Ausdruck, dass dieser Motor sich als Ausgangspunkt einer der Industrie zum Segen gereichenden Entwicklung bewähren möge.«

Der Donaudampfer »I. Ferencz József«.

Von **Otto H. Mueller jun.**, Budapest.

(hierzu Tafel XVI und XVII)

Die im Vorjahre ins Leben gerufene »Ungarische Fluss- und Seeschiffahrts-A.-G.« eröffnete im heurigen Frühjahr einen Packetpost- und Passagier-Eildienstverkehr auf der Donau zwischen Semlin und Galatz mit Berührung der wichtigeren Zwischenpunkte Serbiens und Bulgariens. Für diesen Dienst hat sie bei der Danubius-Schoenichen-Hartmannschen Vereinigten Schiffs- und Maschinenfabriks-A.-G. in Budapest vier gleiche Salondampfer bestellt, von denen der zuerst fertig gewordene auf den Namen des Herrschers: »I. Ferenz József«, getauft ist und bestimmt war, bei den Feierlichkeiten gelegentlich der Eröffnung des Kanals am »Eisernen Thor« den Kaiser und König Franz Josef I. und die Monarchen Rumäniens und Serbiens aufzunehmen und durch den Kanal zu führen, was auch thatsächlich am 27. September v. J. zur Ausführung gekommen ist.

Der nach den allgemeinen Angaben der Bestellerin und den Plänen der Herren Theodor Hallamassek, Oberingenieur der Schiffbau-Abteilung, und Adrian van Overbeeke, Oberingenieur der Maschinen- und Kesselbau-Abteilung der vorgenannten Schiffswerft, erbaute Dampfer hat folgende Hauptabmessungen:

Länge in der Wasserlinie	75	m
gröfste Länge über alles	78	»
Breite über den Spanten in der Wasserlinie	7,7	»
gröfste Breite, über die Aufsenseite der Radkasten gemessen	15	»
Höhe des Schiffskörpers am Hauptspant, an der Schiffseite gemessen	2,7	»
Höhe des höchsten festen Punktes, über dem Flachkiel gemessen	8,75	»
Tiefgang des voll ausgerüsteten Schiffes mit Wasser in den Kesseln, Kohlen für 50 Fahrstunden an Bord, mit 200 Passagieren und 35 t Wasser, vorn	1,2	»
achter	1,4	»
Wasserverdrängung bei diesem Tiefgang	526	cbm
Fassungsraum für Waren in den Laderäumen	50	t
» » Kohlen für 90 Fahrstunden	75	»
Fassungsvermögen für Passagiere	900	Personen

Die Hauptangaben für die Maschinenanlage sind:

Heizfläche der Dampfkessel	300	qm
Dampfspannung	11	Atm
indizirte Maschinenleistung	840	PS
Min.-Umdr.	45	
Durchmesser der Schaufelräder im äufseren Radkranz	4,75	m
Durchmesser der Schaufelräder in den Schaufeldrehpunkten	3,7	»
Länge und Breite der Schaufeln	3,0 × 0,8	»
Anzahl der Schaufeln in einem Rade	9	

Der Schiffskörper aus Flusseisen hat flachen Kiel und ist nach dem Querspantensystem aufgebaut. Der Schiffsraum ist zwischen den eisernen Querschotten wie folgt eingeteilt (s. Tafel XVI):

a) Ganz vorn zwischen Vorsteven und Kollisionsschott liegen der Matrosenraum, ein Geräteraum und der Kettenraum; Eingang vom Hauptdeck;

b) zwischen Kollisions- und zweitem Schott befinden sich der Raum für die Steuerleute und Lootsen mit besonderem Eingang vom Oberbau, der Damensalon 2. Kl. nebst Toilette, die Kabinen für Kellner 2. Kl., Küchenmädchen, Koch, zweiten Maschinisten und der Herrensalon 2. Kl. nebst Toilette, mit besonderem Eingang vom Oberbau, endlich der Raum für die Heizer und für den Maschinenwärter, ebenfalls mit besonderem Eingang vom Oberbau;

c) zwischen 2. und 3. Schott folgt der vordere Laderaum, durch Luke vom Hauptdeck zugänglich;

d) zwischen 3. und 4. Schott liegen Kessel- und Kohlenraum. Die beiden Doppelkessel sind mittschiffs angeordnet, die Kohlenbunker an die Bordwände verlegt. Der vordere Feuerplatz ist durch einen Eingang vom Hauptdeck, der hintere Feuerplatz durch einen eben solchen und durch eine wasserdichte Thür vom Maschinenraume aus zugänglich. Die Verbindung zwischen dem Maschinenraume und den beiden Feuerplätzen ist durch Sprachrohre und elektrische Leitung hergestellt;

e) das 4. und das 5. Schott begrenzen den Maschinenraum, der durch einen Schacht vom Hauptdeck zugänglich ist. Im Maschinenraume ist neben der Dampfmaschine auch die Beleuchtungsmaschine untergebracht[1]);

f) das 5. und das 6. Schott umschliefsen den achteren Laderaum, der wie der vordere durch Luken vom Hauptdeck zugänglich ist. Im Laderaume ist backbord eine Kammer abgeteilt, die durch eine wasserdichte Thür vom Maschinenraume zugänglich ist und für Materialien und Vorräte dient;

[1]) Die Zeichnung zeigt diese im vorderen Laderaume, doch wurde sie während der Ausführung in den Maschinenraum verlegt.

g) zwischen 6. und 7. Schott liegen der Passagierraum 1. Kl., bestehend aus einem Herren-Schlafsalon mit 28 eisernen Betten, 2 Sonderkabinen und Toilette 1. Kl., und ein Raum für den Zimmerkellner; Eingang in den Salon vom Oberbau;

h) zwischen 7. Schott und Achtersteven befindet sich der Damen-Schlafsalon 1. Kl. mit Toilette und einer Zofenkabine; Eingang vom Oberbau.

Der Oberbau auf dem Hauptdeck reicht von vorn bis achter und trägt das Promenadendeck. Er enthält, von vorn gezählt: Kabine für Segelmeister und Kaffeekoch, Speiseraum für Passagiere 2. Kl., Schacht über der Luke des vorderen Warenraumes und dem Eingange für die Heizer, Postkabine, Aufgangstreppe auf das Promenadendeck für Passagiere und Mannschaften, Schacht über dem Kesselraume, dessen Verkleidung so hergestellt ist, dass zwischen der eisernen Schachtwand und der Kesselverkleidung das an Bord nötige Brennholz untergebracht wird, wodurch die Kesselwärme vom Hauptdeck abgehalten wird, — ferner: Maschinenschacht mit den Eingängen für die obere Maschinenplattform, Treppe auf das Promenadendeck für Passagiere 1. Kl., endlich den Passagierraum 1. Kl. mit Vorraum, 2 Klosetts, 2 Kellnereien, den Herren-Speisesalon für 50 Passagiere 1. Kl. und einen Damensalon nebst Klosett.

Fig. 1.

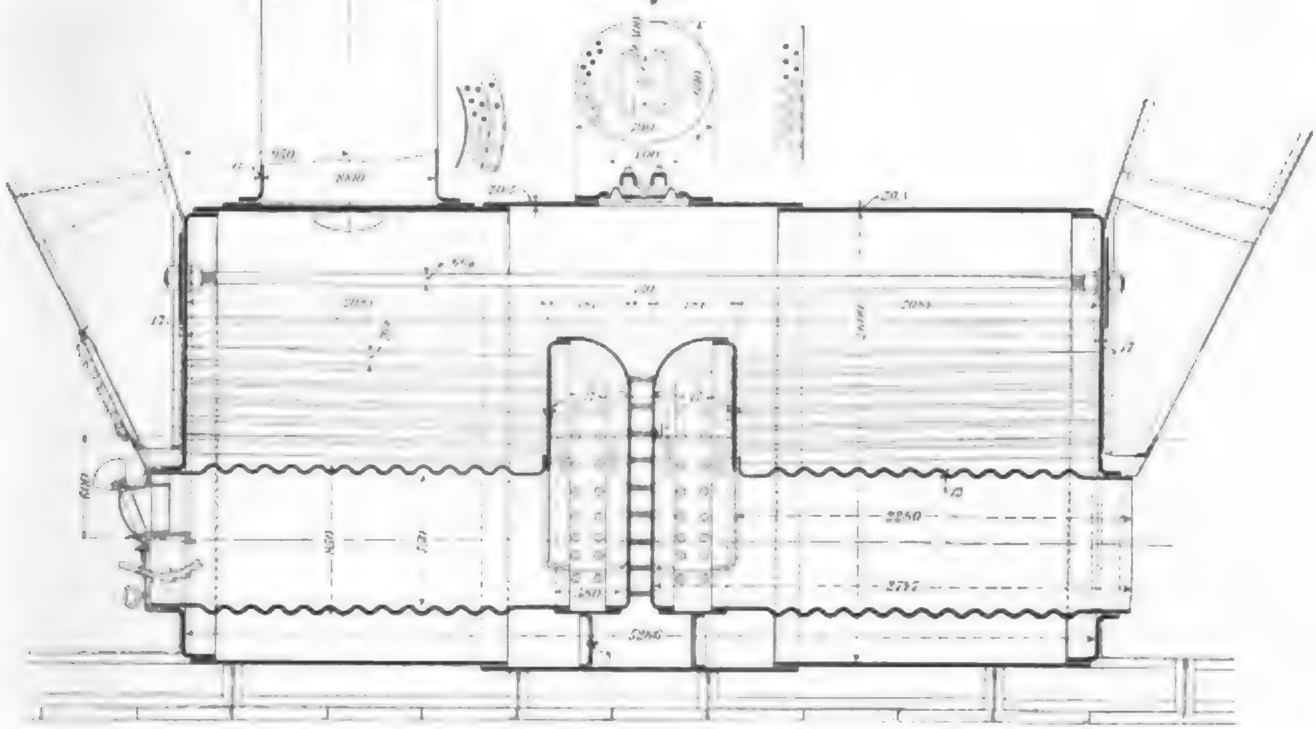
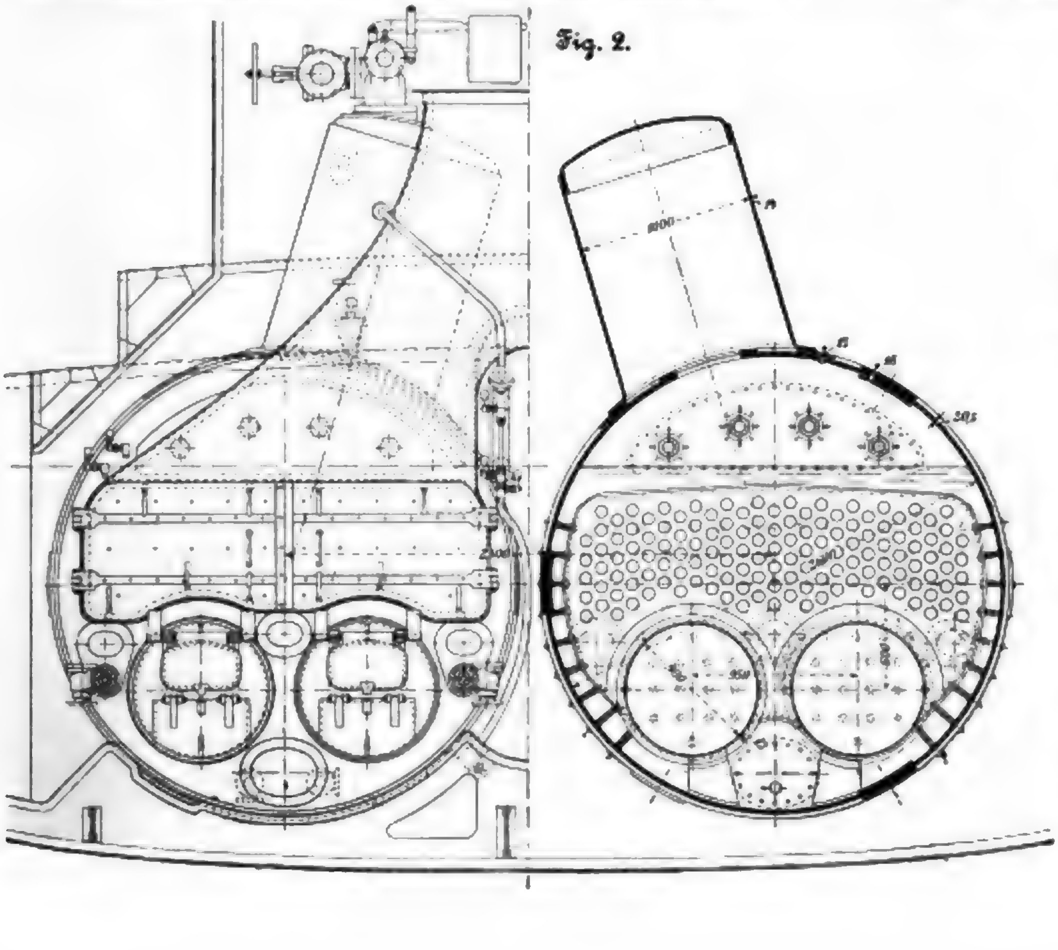


Fig. 2.



Auf dem Promenadendeck befindet sich vor dem vorderen Rauchfang das Steuerhaus mit der Dampfsteuermaschine und dahinter die Kommandobrücke mit Maschinentelegraphen, Sprachrohr- und Klingelleitungen.

Die möglichst klein gehaltenen Radgalerien tragen Kabinen für er-

sten und zweiten Kapitän, Kontroleur, ersten Maschinisten, Kellner 1. Kl., Restaurateur, ferner Küche, Vorratskammer, Waschkammer, Abort für 2. Kl. und 3. Kl. und vier Sonderkabinen für Passagiere 1. Kl.

Die Ausstattung aller Räume ist je nach der Klasse mehr oder weniger elegant; Luxus ist im allgemeinen vermieden.

Alle Räume unter dem Hauptdeck werden durch Windrohre von oben mit entsprechender Verteilung gelüftet. Bei der Entwässerung der Räume sind lange Leitungen wegen der Frostgefahr im Spätherbst vermieden. Die Heizung wird durch Dampföfen, für jeden Raum besonders einstellbar, bewirkt. Das Schiff ist reichlich durch Elektrizität beleuchtet; die Leitungen sind überall zugänglich; die Lampen sind in 5 Gruppen und überdies einzeln abstellbar. Die Deckbeleuchtung sowie die vier Scheinwerfer bei den Eingängen sind vom Steuerhause aus regelbar.

Für die Dampfkessel, Textfig. 1 und 2, ist des geringen Gewichtes wegen die Bauart als Doppelkessel gewählt. Um die Mäntel möglichst klein zu erhalten, sind die Siederohre im Zickzack und ohne gröfsere Zwischenräume in der Kesselmitte angeordnet. Die Zickzackanordnung findet sich zwar auch auf der Donau nur sehr selten, und dann zumeist bei der Lokomotivkesselbauart, vertreten, doch kann man nicht sagen, dass daran Nachteile beobachtet worden wären, weder inbezug auf Nässe des Dampfes noch hinsichtlich der Reinigung. Mit letzterer hauptsächlich sieht es in der Praxis anders aus als am Reifsbrett. Auch die Reinigung von Rohren, die in senkrechten und wagerechten Reihen angeordnet sind, ist fast undurchführbar, sofern Kesselsteinansatz und nicht blofs Schlamm infrage kommt. Man pflegt alsdann einen Teil der Rohre herauszuschlagen, damit man den übrigen beikommen kann, und sie durch neue zu ersetzen. Manche Unternehmungen wechseln grundsätzlich nach jeder Kampagne ein Drittel der Rohre aus, andere helfen sich, indem sie die Kessel bei strenger Kälte trocken anheizen, wodurch der Kesselstein zum gröfsten Teil abspringt und dann leicht entfernt werden kann. Dieses Rezept ist zwar mit Vorsicht zu gebrauchen, wird aber von seinen Anwendern sehr gelobt.

Die Längsnietungen der Kesselmäntel sind durch doppelte, dreifach vernietete Laschen hergestellt. Im übrigen bieten die Kessel baulich nichts, was von einer guten Praxis abweicht. Die Speisung kann durch die Maschinenspeisepumpen, eine Donkeypumpe (Duplex) oder durch Injektoren bewirkt werden, für welchen Zweck 6 Speisköpfe vorgesehen sind, 4 an den vorderen, 2 an den hinteren Stirnwänden. Hinten befinden sich auch am unteren Teil der Kessel die Ablassventile und Ventile zum »Durchspeisen«, d. h. um namentlich beim Anheizen die unteren, stagnirenden Wasserteile in Bewegung zu bringen. Oben sind Abschaumventile vorgesehen. Die Wasserstandzeiger sind an Körpern angebracht, welche durch (in diesem Falle unvermeidlich lange) Rohre, die ebenfalls an den Ausgangspunkten durch Ventile absperrbar sind, mit den Dampf- und Wasserräumen in Verbindung stehen.

Die Umkehrkammern sind für jedes Kesselende gesondert angeordnet, doch gemeinschaftlich für die beiden Wellrohre jedes Bodens. Einzelkammern für jedes Flammrohr sind auf der Donau nicht üblich und auch wegen der Zugverhältnisse (man kann immer mit dem Blashahn nachhelfen) nicht nötig.

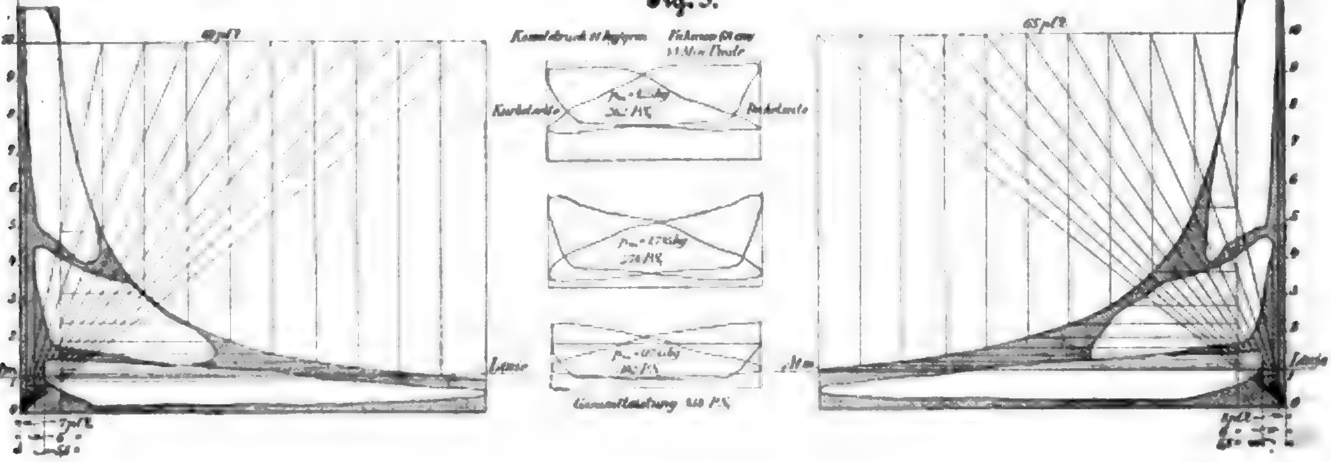
Eine recht gefällige Neuerung ist bei der Ausbalancirung der Klappschornsteine getroffen, indem das Gegengewicht — gewöhnlich zwei grofse, an herausstehenden Hebelarmen hängende gusseiserne Klötze — in die Form eines Halbringes gebracht ist, der sich bei aufrechtem Kamin um dessen Unterteil legt. Die andere Ringhälfte ist hohl und als Ergänzung des Gegengewichtringes unbeweglich am Kaminunterteil befestigt.

Die Räder (Tafel XVII) bieten in mancher Beziehung Beachtenswertes. Es sind Morgan-Schaufelräder mit doppelten Radkränzen, einseitig gelagert und mit eisernen gebogenen Schaufeln versehen. Diese sind an den kurzen Seiten durch Winkeleisen versteift, die gleichzeitig den Slip vermindern helfen. Aufserdem ist noch ein Winkeleisen in der Schaufelmitte und auf dem Rücken der Schaufel ein Dreieck von Flacheisen aufgenietet. Dieses Dreieck bietet eine Versteifung gegen das Torsionsmoment, welches stets auftritt, sobald, sei es durch Schiefhängen des Schiffes oder durch die Wellenform, die Schaufel mit einer Ecke zuerst ins Wasser schlägt. Mit den ersten hier ausgeführten Eisenschaufeln, an welchen derartige Versteifungen nicht angebracht waren, hat man schlechte Erfahrungen gemacht, insofern die Schaufeln namentlich an den Stellen, wo sie (wegen Zusammentreffens mit den Strahleisen in der Schrägstellung) ausgeschnitten waren, durchrissen. Man soll Ausschnitte in Eisenschaufeln möglichst vermeiden und die Schaufeln selbst aus gutem, weichem Material herstellen. Die am Dampfer »I. Ferencz József« verwendeten Schaufeln sind ohne Ausschnitte ausgeführt. Bei den Rädern ist nach Möglichkeit Stahlguss verwendet, so bei der Rosette, den Schaufelträgern, dem Exzenterstock und dem Exzenter. Die Strahleisen sind geschmiedet und abweichend von der üblichen Bauart nicht mit angeschweifsten Armen für die Schaufelträger versehen, sondern seitlich zum Drehpunkt aus- und wieder in die Linie zurückgebogen. Die Schaufeln selbst sind am Drehpunkt nach innen länger als nach aufsen und innen auch nach kleinerem Krümmungsradius gebogen, erstens, um sie beim Aufschlagen widerstandsfähiger zu machen und ihre Unterstützung möglichst in die Resultante der angreifenden Kräfte zu bringen, zweitens, um beim Austauchen kleineren Widerstand zu erreichen und während der Tauchung den Slip nach oben zu verringern.

Neben dem über die Räder Gesagten mögen hier noch folgende Angaben Platz finden:

Exzentrizität des Exzenters nach vorn	325	mm
» » » nach oben . . .	25	»
Fläche einer Schaufel	2,445	qm
Summe der Flächen der eingetauchten Schaufeln beider Räder	11,670	»
Fläche des eingetauchten Hauptspantes . . .	10,083	»
Verhältnis der Fläche der eingetauchten Radschaufeln zum eingetauchten Hauptspant . .	1,157 : 1	

Fig. 3.



Die Maschine ist von mir bereits bei Gelegenheit des Berichtes über die Dampfmaschinen und Dampfkessel auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896 im vorigen Jahrgange dieser Zeitschrift auf S. 1211 und 1212 beschrieben und nach photographischer Aufnahme in Abbildung wiedergegeben. Auf das dort Gesagte mag daher hier ohne Wiederholung bezuggenommen werden; übrigens wird jene Beschreibung durch die auf Tafel XVII dargestellten Ansichten und Schnitte ergänzt, die sämtliche Einzelheiten genau erkennen lassen. Es seien nur noch Indikatordiagramme beigefügt, Textfig. 3, die eine zweckmäfsige Dampfverteilung und gute Leistungsverteilung bei den einzelnen Dampfcylindern erkennen lassen.

Mit dem Dampfer wurden Probefahrten gemacht, u. a. am 16. September v. J. auf der Strecke Báziás-Belgrad, die bei einem Wasserstande von + 3,45 m Báziáser Pegel, also reichlich Mittelstand, befahren wurde. Es ergab sich eine mittlere Geschwindigkeit gegen den Strom von 21,69 km, mit dem Strome von 30,99 km, daher im mittel 26,34 km/Std. Garantirt und gefordert waren nur 24 km. Eine mit ungefähr gleicher Geschwindigkeit am 4. Juli v. J. von Budapest aufwärts unternommene Fahrt, bei der indizirt wurde, ergab 812 PS$_i$ bei einem Kohlenverbrauch von 1,217 kg Mohácser Kohle für 1 PS$_i$-Std. Gefordert waren 1,3 kg. Mohácser oder Fünfkirchener Kohle enthält etwa 6500 bis 6800 W.-E. Heizkraft; an Aninaer Steinkohle, die wesentlich besser ist, braucht das Schiff nach Messungen im Dienst etwa nur 1 kg für 1 PS$_i$-Std.

Die steife Kettenlinie.

Ein wichtiger Fall der zusammengesetzten Biegungs- und Zugfestigkeit.

Von **M. Tolle** in Köln.

1) Einleitung.

Wagerechte oder geneigte Stangen, die eine vorgeschriebene Zugkraft zu übertragen haben, erfahren aufserdem eine Biegungsbeanspruchung durch ihr Eigengewicht, die in den meisten Fällen nicht ohne weiteres zu vernachlässigen ist. In der Absicht, diese Beanspruchung zu vermindern, pflegt man lange Zugstangen in der Mitte oder in mehreren Zwischenpunkten aufzuhängen. Im Folgenden wird sich nun ergeben, dass dieses Verfahren nicht immer richtig genannt werden kann, dass im Gegenteil die Beanspruchung in vielen Fällen durch eine solche Aufhängung des Zugstabes wächst. Als Ergebnis der Untersuchung wird sich auch finden, dass eine gelenkige Stützung an den Enden einer Einspannung fast immer vorzuziehen ist, da bei dieser die Biegungsspannung in der Regel viel gröfser ausfällt als bei jener Art der Stützung.

Fig. 1



Wollte man bei der Berechnung eines auf Zug durch die Kraft H und auf Biegung durch eine gleichmäfsig verteilte Last $Q = Lq$ beanspruchten Stabes, Fig. 1, in gewohnter Weise verfahren, indem man die durch H erzeugte Zugspannung $\sigma_z = \frac{H}{f}$ um die Biegungsspannung $\sigma_b = \frac{M_{max}}{W}$ vergröfserte, welche durch das Biegungsmoment

$$M_{max} = \frac{QL}{8} = \frac{qL^2}{8}$$

bei einem Widerstandsmoment W des Querschnittes hervorgerufen wird, und die Gesamtspannung

$$\sigma_z + \sigma_b < \text{zulässige Spannung}$$

setzte, so käme man bei grofsen Stablängen zu ganz erheblichen, durchaus unzulässigen Werten. Man gelangt nach dieser Auffassung zu der Forderung, der Querschnitt müsse ein möglichst grofses Widerstandsmoment und zu diesem Zwecke eine möglichst grofse Höhe besitzen. Für die meisten Fälle aber liefert die genaue Rechnung ein entgegengesetztes Ergebnis. Eine wagerechte Stange aus Schmiedeeisen von 6 m Länge z. B., die bestimmt ist, 2800 kg Zug auszuhalten, würde etwa 4 qcm Querschnittsfläche erfordern, daher bei kreisförmigem Querschnitt 2,3 cm Dmr. erhalten und im ganzen nur $Q = 19{,}44$ kg wiegen; trotzdem ergäbe sich $\left(\text{da } W = \frac{\pi d^3}{32} \text{ nur } = 1{,}19 \text{ cm}^3\right)$ die durch das Eigengewicht erzeugte Biegungsspannung zu

$$\sigma_b = \frac{19{,}44 \cdot 600}{8 \cdot 1{,}19} = 1225 \text{ kg/qcm!}$$

Wählte man ein Rechteck von 0,8 cm Breite und 5 cm Höhe, so betrüge das Eigengewicht $6 \cdot 3{,}12 = 18{,}72$ kg, $W = \frac{bh^2}{6} = 3{,}33 \text{ cm}^3$ und daher die Biegungsspannung

$$\sigma_b = \frac{18{,}72 \cdot 600}{8 \cdot 3{,}33} = 422 \text{ kg/qcm.}$$

Danach erschiene die letztere Querschnittsform unbedingt zweckmäfsiger. Diese Ergebnisse sind aber unrichtig; die genaue Berechnung liefert

im ersten Falle nur	$\sigma_b = 37$	kg/qcm	bei gelenkiger Stützung an den Enden
und	$\sigma_b = 256$	»	bei eingespannten Enden;
im zweiten Falle	$\sigma_b = 73$	»	bei gelenkiger Stützung
und	$\sigma_b = 180$	»	bei eingespannten Enden,

d. h. bei gelenkiger Stützung an den Enden ist in diesem Falle der Kreisquerschnitt, bei eingespannten Enden dagegen der Rechteckquerschnitt vorzuziehen, allerdings nicht, wie nach der alten Rechnungsweise, fast 3 mal, sondern kaum 1½ mal günstiger. Jedenfalls leuchtet bei diesen grundverschiedenen Ergebnissen die Notwendigkeit einer genaueren Rechnungsweise ein, als durch das oben angedeutete, meines wissens bis jetzt noch nirgends beanstandete[1]) Verfahren geboten wird. Warum dieses den wirklichen Verhältnissen nicht entspricht, ist leicht einzusehen. Durch die in der Längsrichtung wirkende Zugkraft wird die elastische Linie stark beeinflusst, sie wird gestreckter, die Krümmungsradien werden gröfser und die Biegungsspannungen somit kleiner. Eine sichere Beurteilung der mafsgebenden Verhältnisse läfst sich aber nur durch Aufstellung der genauen Gleichung der wirklich vorhandenen elastischen Linie erreichen, was zunächst geschehen soll.

2) Ableitung der Gleichung der elastischen Linie für den Belastungsfall Fig. 1.

Erfährt ein Balkenquerschnitt eine Biegung durch das Moment M, so wird die ursprünglich gerade Stabachse eine krumme Linie mit dem Krümmungsradius ϱ_1, für den bekanntlich die Beziehung besteht:

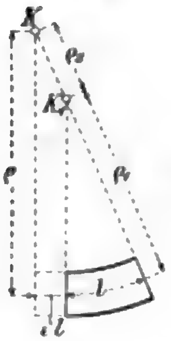
$$\varrho_1 = \frac{EJ}{M}.$$

Kommt noch eine Beanspruchung durch eine Zugkraft H hinzu, so verlängern sich die Fasern um εl, oder anders ausgedrückt, der Querschnitt erfährt eine Parallelverschiebung

[1]) In einem Aufsatze über Wellblechkonstruktionen von A. Böllinger, Z. 1890 S. 1203 und 1234, sind z. B. die Spannstangen in solcher Weise berechnet; auch in der neuesten (16.) Auflage von des Ingenieurs Taschenbuch »Hütte« finden sich auf S. 888 unter 11) und 12) Formeln, welche die Lösung der hier vorliegenden Aufgabe gemäfs dieser nicht zulässigen Auffassung darstellen.

um εl, wodurch sich der Krümmungsradius um den Betrag ϱ_2 bis auf ϱ vergrößert. Hierbei bedeutet J das äquatoriale Trägheitsmoment des Querschnittes, bezogen auf die Schwerachse, l die ursprüngliche Faserlänge und ε die Dehnung:

Fig. 2.



$$\varepsilon = \frac{\sigma_z}{E} = \frac{\text{Zugspannung}}{\text{Elastizitätsmodul}}.$$

Man erkennt aus Fig. 2, dass

$$\frac{\varrho_2}{\varrho_1} = \frac{\varepsilon l}{l} = \varepsilon = \frac{\sigma_z}{E}$$

$$\varrho_2 = \frac{\sigma_z}{E}\varrho_1$$

ist; folglich wird

$$\varrho = \varrho_1 + \varrho_2 = \varrho_1\left(1 + \frac{\sigma_z}{E}\right)$$
$$= \frac{EJ}{M}\left(1 + \frac{\sigma_z}{E}\right) = \frac{J(E + \sigma_z)}{M}.$$

Schreibt man abgekürzt: $E + \sigma_z = E'$, so findet sich:

$$\varrho = \frac{JE'}{M} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1);$$

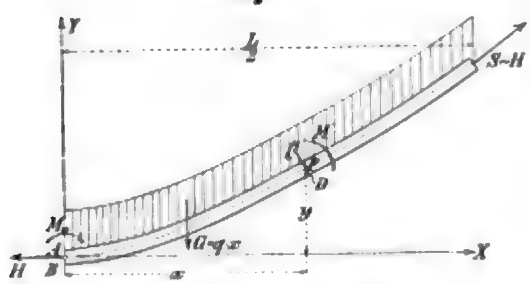
es bleibt also die bekannte Grundgleichung der Biegungsfestigkeitslehre bestehen, nur ist statt des Elastizitätsmoduls E ein etwas abgeänderter Wert $E' = E + \sigma_z$ einzuführen.

Praktisch ist natürlich bei den gebräuchlichen Spannungswerten σ_z dieser Betrag gegen E zu vernachlässigen.

Bei den weiteren Entwicklungen werde die für die meisten Anwendungen zulässige Voraussetzung gemacht, die Durchbiegungen seien im Verhältnis zu den Stablängen so klein, dass statt der Bogenlängen die Sehnen und die Zugkraft für alle Querschnitte konstant $= H$ gesetzt werden darf. Dann lautet die Gleichgewichtsbedingung für das Balkenstück $ABCD$ in Fig. 3 mit F als Momentenpunkt:

$$Hy + M_0 - \frac{Gx}{2} - M = 0.$$

Fig. 3.



Nennt man die Belastung pro Längeneinheit q, so ist $G = q \cdot x$; nach Gl. (1) wird ferner

$$M = \frac{E'J}{\varrho},$$

und da unter der oben gemachten Voraussetzung bekanntlich

$$\frac{1}{\varrho} = y''$$

ist, so ergiebt sich:

$$Hy + M_0 - \frac{qx^2}{2} - E'J \cdot y'' = 0;$$

die geordnete Differentialgleichung der elastischen Linie lautet also:

$$E'Jy'' - Hy + \frac{qx^2}{2} - M_0 = 0 \quad . \; . \; . \quad (2).$$

Die Lösung dieser linearen Differentialgleichung 2. Ordnung ergiebt:

$$y = C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{\lambda_2 x} + a + bx + cx^2 \quad . \; . \quad (3),$$

worin C_1 und C_2 zwei aus den Grenzbedingungen zu ermittelnde Integrationskonstanten, λ_1 und λ_2 die Wurzeln der quadratischen Gleichung

$$E'J\lambda^2 - H = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

bedeuten und a, b und c nach dem Verfahren der unbestimmten Koëffizienten aufzusuchen sind, wie folgt. Bestimmt man aus Gl. (3)

$$y' = C_1\lambda_1 e^{\lambda_1 x} + C_2\lambda_2 e^{\lambda_2 x} + b + 2cx \quad . \quad (3a)$$
$$y'' = C_1\lambda_1^2 e^{\lambda_1 x} + C_2\lambda_2^2 e^{\lambda_2 x} + 2c \quad . \; . \quad (3b)$$

und setzt diese Werte in Gl. (2) ein, so erhält man

$$(C_1\lambda_1^2 e^{\lambda_1 x} + C_2\lambda_2 e^{\lambda_2 x} + 2c)E'J - H$$
$$(C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{\lambda_2 x} + a + bx + cx^2) + q\frac{x^2}{2} - M_0 = 0,$$

woraus hervorgeht, dass

$$2cE'J - aH - M_0 = 0; \; Hb = 0; \; -Hc + \frac{q}{2} = 0,$$

oder

$$b = 0; \; c = \frac{q}{2H}; \; a = \frac{E'Jq}{H^2} - \frac{M_0}{H} \quad . \; . \; . \quad (5).$$

Mit diesen Werten geht die Gl. (3) über in

$$y = C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{\lambda_2 x} + \frac{E'Jq}{H^2} - \frac{M_0}{H} + \frac{q}{2H}x^2 \quad (6).$$

Die Auflösung von Gl. (4) ergiebt

$$\lambda_1 = +\sqrt{\frac{H}{E'J}}; \quad \lambda_2 = -\sqrt{\frac{H}{E'J}}, \text{ d. h. } \lambda_1 = +\lambda, \; \lambda_2 = -\lambda,$$

wenn der Wurzelwert

$$\sqrt{\frac{H}{E'J}} = \lambda \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4a)$$

geschrieben wird. In dieser Schreibweise lautet Gl. (6):

$$y = C_1 e^{\lambda x} + C_2 e^{-\lambda x} + \frac{E'Jq}{H^2} - \frac{M_0}{H} + \frac{q}{2H} \quad (6a)$$

$$y' = C_1\lambda e^{\lambda x} - C_2\lambda e^{-\lambda x} + \frac{qx}{H} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (6b)$$

$$y'' = C_1\lambda^2 e^{\lambda x} + C_2\lambda^2 e^{-\lambda x} + \frac{q}{H} \quad . \; . \; . \; . \quad (6c)$$

Damit die Integrationskonstanten C_1 und C_2 bestimmt werden können, muss die Art der Auflagerung bekannt sein. Von Interesse sind zwei Fälle: der Stab ist an den Enden drehbar gestützt (z. B. Anschluss durch Bolzen und Auge), oder er ist an den Enden in der Richtung der Stabachse eingespannt (z. B. Anschluss durch Vernietung mit einem steifen Knotenblech). Weitere Bedingungsgleichungen ergeben sich aus folgenden Beziehungen:

1) Für eine solche Wahl des Koordinatenanfangspunktes wie in Fig. 3 ist die Tangente der elastischen Linie wagerecht, d. h.

$$\text{für } x = 0 \qquad y' = 0,$$

oder nach Gl. (6b):

$$C_1\lambda - C_2\lambda = 0$$
$$C_1 = C_2 = C \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7).$$

2) Für den Scheitel der Kurve gilt ferner:

$$\text{für } x = 0 \qquad y = 0,$$

mithin nach Gl. (7) und (6a):

$$0 = C + C + \frac{E'Jq}{H^2} - \frac{M_0}{H},$$

woraus sich nach Ermittlung von C das Biegungsmoment im Scheitel ergiebt:

$$M_0 = \frac{E'Jq}{H} + 2CH \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (8).$$

Setzt man die Werte aus Gl. (7) und (8) in die Gl. (6a), (6b) und (6c) ein, so lauten diese:

$$y = C(e^{\lambda x} + e^{-\lambda x}) - 2C + \frac{q}{2H}x^2$$

oder

$$y = 2C(\mathfrak{Cof}\,\lambda x - 1) + \frac{q}{2H}x^2 \quad . \; . \; . \; . \quad (9a)^{1)}$$

---

1) Ueber die Bedeutung der Hyperbelfunktionen s. Taschenbuch der »Hütte« (16. Aufl. I S. 68), wo auch Tabellen für die Zahlenwerte (I S. 30) in genügender Ausführlichkeit zu finden sind.

$$y' = C\lambda(e^{\lambda x} - e^{-\lambda x}) + \frac{q}{H}x$$

oder

$$y' = 2\,C\lambda\,\text{Sin}\,\lambda x + \frac{q}{H}x \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9\text{b})$$

$$y'' = C\lambda^2(e^{\lambda x} + e^{-\lambda x}) + \frac{q}{H}$$

oder

$$y'' = 2\,C\lambda^2\,\text{Cof}\,\lambda x + \frac{q}{H} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9\text{c}).$$

a) Der Stab ist an beiden Enden drehbar (Fig. 1).

Für $x = \frac{L}{2}$ ist das Biegungsmoment $= 0$, also $\varrho = \infty$, $\frac{1}{\varrho} = y'' = 0$, mithin nach Gl. (9c):

$$0 = 2\,C\lambda^2\,\text{Cof}\,\lambda x + \frac{q}{H}$$

$$C = -\frac{q}{2\lambda^2 H\,\text{Cof}\frac{\lambda L}{2}} = -\frac{EJq}{2H^2\,\text{Cof}\frac{\lambda L}{2}} \quad . \quad (10).$$

Somit ist nach Gl. (8) das der Berechnung der Biegungsspannung zugrunde zu legende Moment M_0 bestimmt:

$$M_{max} = M_0 = \frac{EJq}{H} - \frac{EJq}{H\,\text{Cof}\frac{\lambda L}{2}} = \frac{EJq}{H}\left[1 - \frac{1}{\text{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad (11)$$

Die hierdurch erzeugte Biegungsspannung beträgt, wenn mit a der Abstand der äufsersten Faser von der neutralen Achse bezeichnet wird:

$$\sigma_s = \frac{M_{max}}{\frac{J}{a}} = \frac{EJqa}{JH}\left[1 - \frac{1}{\text{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right]$$

$$\sigma_s = a\frac{qE}{H}\left[1 - \frac{1}{\text{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \; . \; . \quad (12).$$

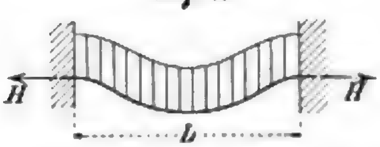
b) Der Stab ist an beiden Enden in der Richtung der Stabachse (wagerecht) eingespannt (Fig. 4).

Die elastische Linie hat in den Endpunkten eine wagerechte Tangente; es ist also für $x = \frac{L}{2}$ $\quad y' = 0$, oder nach Gl. (9b):

$$0 = 2\,C\lambda\,\text{Sin}\frac{\lambda L}{2} + \frac{q}{H}\frac{L}{2}$$

$$C = -\frac{qL}{4H\lambda\,\text{Sin}\frac{\lambda L}{2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (13),$$

Fig. 4.



und das Biegungsmoment im Scheitel nach Gl. (8):

$$M_0 = \frac{EJq}{H} - \frac{qL}{2\lambda\,\text{Sin}\frac{\lambda L}{2}} = \frac{EJq}{H}\left[1 - \frac{\frac{H}{EJ\lambda}\frac{L}{2}}{\text{Sin}\frac{\lambda L}{2}}\right]$$

$$M_0 = \frac{EJq}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\text{Sin}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \; . \; . \; . \quad (14).$$

Das Biegungsmoment an den Einspannungsstellen sei M_1, dann folgt M_1 nach Gl. (9c) und (13):

$$M_1 = EJy'' = EJ\left[-2\frac{qL}{4H\lambda\,\text{Sin}\frac{\lambda L}{2}}\lambda^2\,\text{Cof}\frac{\lambda L}{2} + \frac{q}{H}\right]$$

$$M_1 = M_{max} = \frac{EJq}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\text{Tg}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad (15).$$

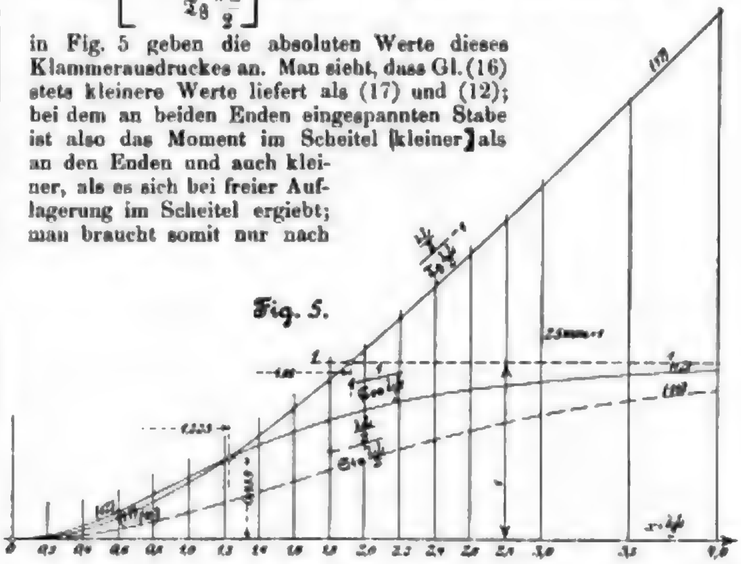
Die hierdurch erzeugten Biegungsspannungen betragen

$$\text{im Scheitel: } \sigma_s = a\frac{Eq}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\text{Sin}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad (16),$$

$$\text{an den Enden: } \sigma_1 = a\frac{Eq}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\text{Tg}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad (17).$$

Um einen anschaulichen Vergleich zwischen den nach Gl. (12), (16) und (17) berechneten Werten ziehen zu können, habe ich die Klammerwerte als Ordinaten zu den Argumenten $x = \frac{\lambda L}{2}$ als Abszissen aufgetragen. Da $\frac{\lambda L}{2}$ stets $> \text{Tg}\frac{\lambda L}{2}$, so wird $\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\text{Tg}\frac{\lambda L}{2}}\right]$ negativ; die Ordinaten der Linie 17 in Fig. 5 geben die absoluten Werte dieses Klammerausdruckes an. Man sieht, dass Gl. (16) stets kleinere Werte liefert als (17) und (12); bei dem an beiden Enden eingespannten Stabe ist also das Moment im Scheitel [kleiner] als an den Enden und auch kleiner, als es sich bei freier Auflagerung im Scheitel ergiebt; man braucht somit nur nach

Fig. 5.



Gl. (12) und Gl. (17) zu rechnen und nicht nach Gl. (16). Aus Fig. 5 erkennt man ferner, dass für kleinere Werte von $\frac{\lambda L}{2}$ die Einspannung ein wenig günstiger ist; mit zunehmender Gröfse von $\frac{\lambda L}{2} = \frac{L}{2}\sqrt{\frac{H}{EJ}}$ wächst der Klammerausdruck in Gl. (17) sehr rasch. Während er nach Gl. (12) sich dem Grenzwerte 1 ziemlich rasch nähert, ergiebt sich mit zunehmendem $\frac{\lambda L}{2}$ als Näherungswert von $\left[\frac{\frac{\lambda L}{2}}{\text{Tg}\frac{\lambda L}{2}} - 1\right]$ rd. $\frac{\lambda L}{2} - 1$. ($\text{Tg}\,x$ wird schon für $x > 2$ fast genau $= 1$.) Bei grofsen Spannweiten L, grofser Zugkraft H oder kleinem Trägheitsmoment J liefert mithin der an den Enden eingespannte Stab erheblich gröfsere Biegungsspannungen als der frei aufliegende. Von $\frac{\lambda L}{2} = 1{,}225$ an abwärts ist die Einspannung (ein wenig) günstiger als die freie Auflagerung. Für den Rechnungsgebrauch mag die nachstehende kleine Tabelle dienen (s. S. 858).

Der Grenzwert, dem sich bei freier Auflagerung die Biegungsspannung nach (Gl. 12) ziemlich bald nähert:

$$\sigma_0 = a\frac{Eq}{H} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (18),$$

hat eine besondere Bedeutung. Sieht man von der Steifigkeit des Stabes ganz ab, so würde für die Belastung nach Fig. 6 eine Parabel (mit dem Durchhang h) als Gleichgewichtslinie entstehen, deren Gleichung

$$Hy = xq\cdot\frac{x}{2} \quad \text{oder} \quad x^2 = 2\frac{H}{q}y$$

lautet.

$x = \frac{\lambda L}{2}$	$1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\, x}$	$\frac{x}{\mathfrak{Tg}\, x} - 1$	$x = \frac{\lambda L}{2}$	$1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\, x}$	$\frac{x}{\mathfrak{Tg}\, x} - 1$
0,1	0,00498	0,0033	1,5	0,576	0,658
0,2	0,0197	0,0133	1,6	0,614	0,738
0,3	0,0434	0,031	1,7	0,646	0,819
0,4	0,075	0,053	1,8	0,679	0,902
0,5	0,113	0,082	1,9	0,707	0,988
0,6	0,157	0,118	2,0	0,734	1,076
0,7	0,202	0,159	2,2	0,782	1,255
0,8	0,250	0,206	2,4	0,820	
0,9	0,302	0,256	2,6	0,852	
1,0	0,352	0,315	2,8	0,879	
1,1	0,401	0,375	3,0	0,901	
1,2	0,448	0,441	3,5	0,940	
1,3	0,493	0,510	4,0	0,965	
1,4	0,536	0,581	5,0	0,987	

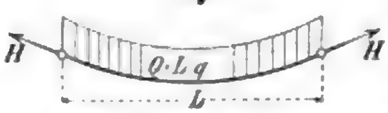
für $x > 5$: $1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\, x} =$ rd. 1; für $x > 2,2$: $\frac{x}{\mathfrak{Tg}\, x} - 1 =$ rd. $x - 1$

Der Parameter ist also $p = \frac{H}{q}$ und der Krümmungsradius ϱ im Scheitel, der bekanntlich $= p$ ist, somit ebenfalls $\varrho = \frac{H}{q}$. Dieser Krümmung entspricht eine Biegungsspannung σ_b, die aus der Grundbeziehung $\sigma_b : E = a : \varrho$ folgt:

$$\sigma_b = \frac{Ea}{\varrho} = a\,\frac{Eq}{H},$$

d. i. der obige Grenzwert für σ_b.

Fig. 6.



Bemerkenswert ist, dass bei gegebener Zugkraft H und gegebener Belastung q pro Längeneinheit die Spannweite ganz ohne Einfluss ist.

Wie aus den vorstehenden Betrachtungen und auch aus den folgenden Beispielen hervorgeht, wird dieser von der Spannweite ganz unabhängige Grenzwert für die Biegungsspannung bei freier Auflagerung an den Enden sehr bald erreicht, sodass man sagen kann, einigermaſsen lange und nicht zu hohe Zugstangen erfahren unabhängig von der Länge stets die gleiche Biegungsspannung

$$\sigma_b = a\,\frac{Eq}{H}.$$

Aus dieser Gleichung würde zunächst folgen, dass möglichst kleine Höhe anzustreben und dass es ferner überflüssig ist, Zugstangen behufs Verminderung der Biegungsspannungen aufzuhängen.

Dass eine solche Aufhängung in den meisten Fällen sogar ungünstig wirkt, indem sie die Biegungsspannungen vergröſsert, will ich weiter unten zeigen.

Sehr ungünstig macht sich nach Gl. (17) die Einspannung an den Enden geltend, wenn $\frac{\lambda L}{2}$, also insbesondere die Spannweite, groſs ist. Danach muss ausgesprochen werden, dass **lange Zugstangen an den Enden beweglich gestützt werden sollten.**

Zahlenbeispiele.

Die wagerechte Schlieſse eines Kranes bestehe aus 2 Rundeisen vom Durchmesser d oder aus 2 Flacheisen von der Breite b und der Höhe h. Jede Stange empfange einen Zug $H = 2000$ kg oder $H = 4000$ kg; die Spannweite sei $L = 2$ m oder $L = 4$ m oder $L = 6$ m. Als Zugspannung werde $\sigma_z = 500$ kg/qcm in Rechnung gesetzt und die Biegungsspannung σ_b ermittelt:

1) nach Näherungsformel (18) (Gleichgewichtslinie eine Parabel),
2) » Gl. (12), d. h. für freie Enden,
3) » » (17), d. h. für eingespannte Enden,
4) » der unrichtigen Auffassung aus $M_{max} = \frac{qL^2}{8}$.

a) $H = 2000$ kg; erforderlicher Querschnitt $f = \frac{H}{\sigma_z} = \frac{2000}{500} = 4$ qcm, somit $d = 2,3$ cm, $a = \frac{d}{2} = 1,15$ cm; $J = 1,37$ cm^4; Gewicht pro cm $q = \frac{3,24}{100}$ kg; $\lambda = \sqrt{\frac{H}{EJ}} = \sqrt{\frac{2000}{2\,000\,000 \cdot 1,37}} = \frac{1}{37\ \text{cm}}$.

Für $L = 200$ cm ist $\frac{\lambda L}{2} = 2,71$
» $L = 400$ » » $\frac{\lambda L}{2} = 5,41$
» $L = 600$ » » $\frac{\lambda L}{2} = 8,12$;

folglich:

I) bei $L = 200$ cm

1) nach Gl. (18)

$$\sigma_b = \frac{aEq}{H} = \frac{1,15 \cdot 2000000 \cdot 3,24}{100 \cdot 2000} = 37,7\ \text{kg/qcm},$$

2) nach Gl. (12)

$$\sigma_b = 37,7\left[1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\cdot\frac{\lambda L}{2}}\right] = 37,7\left[1 - \frac{1}{7,54}\right] = 33\ \text{kg/qcm},$$

3) nach Gl. (17)

$$\sigma_b = 37,7\left[\frac{\frac{\lambda L}{2}}{\mathfrak{Tg}\,\frac{\lambda L}{2}} - 1\right] = 37,7\left[\frac{2,71}{1} - 1\right] = 64\ \text{kg/qcm},$$

4) (alt) $\sigma_b = 136$ kg/qcm.

II) bei $L = 400$ cm

1) nach Gl. (18) $\sigma_b = 37,7$ kg/qcm,
2) » (12) $\sigma_b = 37,7\left[1 - \frac{1}{100}\right] = 37,3$ kg/qcm,
3) » » (17) $\sigma_b = 37,7\left[\frac{5,41}{1} - 1\right] = 165$ kg/qcm,
4) (alt) $\sigma_b = 544$ kg/qcm.

III) bei $L = 600$ cm

1) nach Gl. (18) und 2) nach Gl. (12) $\sigma_b = 37,7$ kg/qcm,
3) » » (17) $\sigma_b = 37,7 \cdot 7,12 = 269$ kg/qcm,
4) (alt) $\sigma_b = 1225$ kg/qcm.

b) Rechteckquerschnitt: $b = 0,8$ cm; $h = 5$ cm; $H = 2000$ kg; $\lambda = \frac{1}{91\ \text{cm}}$.

	$L = 2$ m	4 m	6 m	
σ_b nach Gl. (18)	78	78	78	kg/qcm
» » » (12)	31	61	72,5	»
» » » (17)	29	98	180	»
» (alt)	47	187	422	»

c) Kreisquerschnitt: $d = 3,2$ cm; $H = 4000$ kg; $\lambda = \frac{1}{50\ \text{cm}}$.

	$L = 2$ m	4 m	6 m	
σ_b nach Gl. (18)	49	49	49	kg/qcm
» » » (12)	36	47,3	49	»
» » (17)	52,7	147	245	»
» (alt)	97	388	873	»

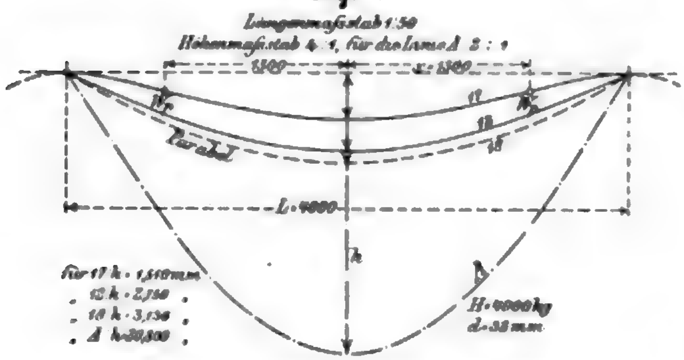
Vergleicht man die vorstehenden Ergebnisse mit einander, so erkennt man sofort die Unzulässigkeit der alten Berechnungsweise und den sehr nachteiligen Einfluss der Einspannung der Enden (Gl. (17)).

Zur weiteren Veranschaulichung habe ich in Fig. 7 für das vorletzte Beispiel: $H = 4000$ kg, $d = 3,2$cm und $L = 4$ m, die elastische Linie entsprechend den vier Möglichkeiten aufgetragen:

1) Linie (A) nach der älteren Auffassung (Biegungsmomente unabhängig von der Zugkraft);
2) Linie (18) als Parabel: $y = \frac{q}{2H}x^2$;
3) » (12) } als steife Kettenlinie:
4) » (17) } $y = 2C\,(\mathfrak{Cof}\,\lambda x - 1) + \frac{q}{2H}x^2$;

für Linie (12) sind freie Enden, für Linie (17) wagerecht eingespannte Enden vorausgesetzt. Die erheblich gröfsere Biegungsanstrengung für diesen letzteren Fall erkennt man aus der starken Krümmung an den Einspannungsstellen. Es sucht sich gleichsam die Linie möglichst bald der Parabel zu nähern und krümmt sich deshalb rasch nach unten. Auch die Lage der Wendepunkte W_p lässt dies erkennen; sie liegen ziemlich dicht an den Einspannungsstellen, nämlich um die Strecke $x = 130$ cm von der Mitte entfernt, bei 400 cm Spannweite also 260 cm weit auseinander. x ergiebt sich nach Gl. (9c) für $y'' = 0$ aus $\mathfrak{Cof}\,\lambda x = -\frac{q}{H^2 C l^2}$ oder mit Rücksicht auf Gl. (13) und (4a): $x = \frac{1}{\lambda}\,\mathfrak{Ar}\,\mathfrak{Cof}\,\frac{\mathfrak{Sin}\frac{\lambda L}{2}}{\frac{\lambda L}{2}}$.

Fig. 7.



3) Berechnung schräger Zugstangen, Fig. 8.

Die Sehne AB von der Länge L bilde mit der Wagerechten den Winkel α; bei der vorauszusetzenden geringen Abweichung der elastischen Linie von der Sehne und bei dem parabelähnlichen Verlaufe kann angenommen werden, die Tangente OT sei parallel zur Sehne AB, falls O senkrecht unter der Mitte N von AB gewählt wird; d. h. $\alpha_1 = \alpha$. Bezogen auf das rechtwinklige Koordinatensystem OXY wird also

$$\operatorname{tg}\alpha_1 = \operatorname{tg}\alpha = y';$$

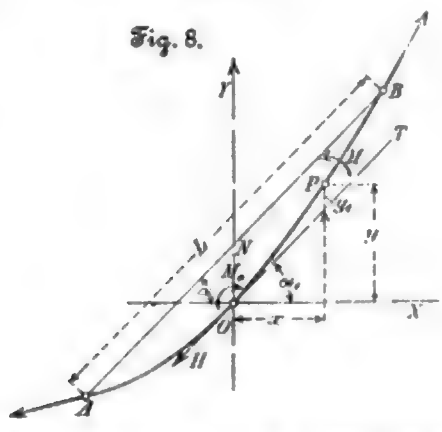
ferner gilt für die Strecke y_1 in Fig. 8 die Gleichung

$$y = y_1 + x\operatorname{tg}\alpha,$$

mithin

$$y'' = y_1''.$$

Fig. 8.



Der Krümmungsradius ϱ für den Punkt P ist bekanntlich

$$\varrho = \frac{(1+y'^2)^{\frac{3}{2}}}{y''} = \frac{(1+\operatorname{tg}\alpha^2)^{\frac{3}{2}}}{y''} = \frac{1}{y''\cdot\cos^3\alpha},$$

folglich

$$\frac{1}{\varrho} = y''\cos^3\alpha = y_1''\cos^3\alpha;$$

$$M = \frac{EJ}{\varrho} = EJy_1''\cos^3\alpha.$$

An die Stelle der Gl. (2) tritt demnach hier die Momentengleichung für das Stück OP mit P als Drehpunkt:

$$M_0 + H\cdot y_1\cos\alpha - q\frac{x}{\cos\alpha}\cdot\frac{x}{2} - EJy_1''\cos^3\alpha = 0$$

oder

$$EJ\cos^3\alpha\, y_1'' - H\cos\alpha\, y_1 + \frac{q}{\cos\alpha}\cdot\frac{x^2}{2} - M_0 = 0.$$

Diese Gleichung stimmt der Form nach vollkommen mit Gl. (2) überein, wenn in dieser $EJ\cos^3\alpha$ statt EJ, $H\cos\alpha$ statt H und $\frac{q}{\cos\alpha}$ statt q gesetzt wird. Alle Ergebnisse bleiben daher verwendbar, wenn man nur die obigen Werte umändert. Gl. (4a) lautet dann:

$$\lambda = \sqrt{\frac{H\cos\alpha}{EJ\cos^3\alpha}} = \frac{1}{\cos\alpha}\sqrt{\frac{H}{EJ}} \quad . \quad . \quad (4\text{b}).$$

Für die Endpunkte wird $x = \frac{L\cos\alpha}{2}$; mithin ist in den Gl. (11), (12) bis (17) statt $\frac{\lambda L}{2}$ zu setzen:

$$\frac{1}{\cos\alpha}\sqrt{\frac{H}{EJ}}\cdot\frac{L\cos\alpha}{2} = \sqrt{\frac{H}{EJ}}\cdot\frac{L}{2},$$

d. h. in Gl. (11) bis (17) behält $\frac{\lambda L}{2}$ die alte Bedeutung bei.

Damit lauten schliefslich Gl. (11) und (15):

$$M_{max} = \frac{EJ\cos^3\alpha\cdot\frac{q}{\cos\alpha}}{H\cos\alpha}\left[1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right]$$

$$= \frac{EJ\cdot q\cos\alpha}{H}\left[1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad . \quad (11\text{a})$$

und

$$M_1 = \frac{EJ\cdot q\cos\alpha}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\mathfrak{Tg}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad (15\text{a}).$$

Die hierdurch erzeugten gröfsten Biegungsspannungen werden:

$$\sigma_b = a\frac{E\cdot q\cos\alpha}{H}\left[1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad (12\text{a})$$

bezw.

$$\sigma_b = a\frac{E\cdot q\cos\alpha}{H}\left[1 - \frac{\frac{\lambda L}{2}}{\mathfrak{Tg}\frac{\lambda L}{2}}\right] \quad . \quad . \quad (17\text{a}).$$

In den Schlussergebnissen bleibt demnach alles ungeändert; nur ist statt q $q\cos\alpha$, d. h. das Gewicht der Horizontalprojektion der Längeneinheit, einzuführen.

4) Die in mehr als 2 Punkten unterstützten Zugstangen.

Schon in Absatz 2) hatte ich ausgesprochen, unter Voraussetzung gelenkiger Stützung an den Enden sei eine Stützung langer Zugstangen in Zwischenpunkten unnötig, weil die Biegungsspannung sehr bald von der Spannweite ganz unabhängig wird. Dass im Gegenteil trotz der Zerlegung der grofsen Spannweite in mehrere kleinere Abschnitte die Biegungsspannung zunehmen kann, möchte ich noch kurz darthun. Zwischenpunkte sind jedenfalls als Einspannungsstellen aufzufassen, bei einigermafsen grofser Feldzahl als wagerechte Einspannungen. Da nun die letzteren durchweg eine bedeutend gröfsere Spannung ergeben, als bei freier Auflagerung entsteht, so leuchtet im allgemeinen der nachteilige Einfluss der Zwischenstützen ein. Nur bei sehr kleinen Feldlängen x kann die Einspannung etwas günstigere Resultate ergeben; die Grenze liegt ungefähr da, wo

$$\frac{\frac{\lambda x}{2}}{\mathfrak{Tg}\frac{\lambda x}{2}} - 1 = \text{rd. } 1 \left(\text{d. i. der Grenzwert von } 1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right),$$

d. h. wo $\frac{\lambda x}{2} = 1{,}92$ oder $x = \frac{3{,}8}{\lambda}$.

Bei $H = 2000$ kg und $d = 2{,}3$ cm ist z. B. $\lambda = \frac{1}{37\,\mathrm{cm}}$, mithin

$$x = 3{,}8 \cdot 37 = 140 \text{ cm};$$

so lange also die Zwischenpunkte weiter als 140 cm aus einander liegen, wirken sie nachteilig. Derart kleine Abstände wird man aber gar nicht ausführen, und es sind bei den gebräuchlichen Entfernungen von z. B. rd. 3 m die Zwischenstützen zu verwerfen.

Um wenigstens für einen Fall die Richtigkeit dieser Erwägungen auch bei geringer Stützenzahl darzuthun, habe ich die genaue Rechnung für eine Zugstange auf drei Stützen durchgeführt. Das Ergebnis lautet:

$$\sigma_b = a\frac{E'q}{H}\left[\frac{1-\frac{\lambda L}{2}+\frac{1}{2}\left(\frac{\lambda L}{2}\right)^2+\mathfrak{Sin}\frac{\lambda L}{2}-\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}{\frac{\frac{\lambda L}{2}}{\mathfrak{Tg}\frac{\lambda L}{2}}-1}\right] \quad (19).$$

Der zum Vergleich heranzuziehende Klammerausdruck wird z. B.:

für $\frac{\lambda L}{2}$	=	0,5	1	1,5	2	5
$[\;]$	=	0,226	0,490	0,612	0,801	2,12,

während ohne die Zwischenstütze die entsprechenden Werte lauten:

$\left[1-\frac{1}{\mathfrak{Cof}\frac{\lambda L}{2}}\right]$	=	0,113	0,352	0,576	0,734	0,988.

Man sieht daraus, dass die Aufhängung in nur einem Zwischenpunkte (bei gelenkigen Enden) stets gröfsere Biegungsspannungen ergiebt, als wenn die Mittelstütze fehlt.

Gl. (19) liefert auch unmittelbar die Spannung für den Fall eines Zugstabes, der an einem Ende eingespannt ist und am andern frei aufruht, wenn man statt $\frac{L}{2}$ die Länge L einsetzt. Diese Gl. (20):

$$\sigma_b = \frac{aE'q}{H}\left[\frac{1-\lambda L+\frac{1}{2}(\lambda L)^2+\mathfrak{Sin}\,\lambda L-\mathfrak{Cof}\,\lambda L}{\frac{\lambda L}{\mathfrak{Tg}\,\lambda L}-1}\right] \quad (20)$$

liefert nicht nur ganz erheblich gröfsere Werte als Gl. (12), sondern auch gröfsere als Gl. (17); d. h.: Einspannung an einem Ende und freie Auflagerung am andern ist ungünstiger als beiderseitige freie Auflagerung und auch als beiderseitige Einspannung, deshalb unbedingt zu vermeiden.

Wenn eine Zugstange an beiden Enden eingespannt ist, so vermindert natürlich die Aufhängung in Zwischenpunkten gemäfs Gl. (17) die Biegungsspannung in dem Mafse, wie die Spannweite L durch Zerlegung in einzelne Teile verringert wird. Allerdings wäre es am zweckmäfsigsten, unter Vermeidung von Zwischenstützen durch entsprechende Konstruktion gelenkige Stützung an den Enden herbeizuführen.

Bei allen bisherigen Rechnungen war die Zugkraft H von vornherein gegeben. Von Interesse ist schliefslich noch die Aufgabe: Wie grofs muss H bei gegebenem q gewählt werden, um mit einem möglichst kleinen Querschnitt f der Zugstange auszukommen?

Die gesamte zulässige Zugspannung sei k_z, die Biegungsspannung σ_b und die Zugspannung σ_z. Wird freie Auflagerung an den Enden und einigermafsen grofse Länge vorausgesetzt, so ist

$$H = f \cdot \sigma_z$$

und nach Gl. (18)

$$\sigma_b = a\frac{qE'}{H} = a\frac{qE'}{\sigma_z f},$$

oder

$$\frac{f}{a} = \frac{qE'}{\sigma_b \cdot \sigma_z}.$$

Die Fläche f nimmt also ihren kleinsten Wert an, wenn

$$\sigma_b = \sigma_z = \frac{k_z}{2}$$

ist. Mithin folgt schliefslich:

$$\frac{f}{a} = \frac{qE'4}{k_z^2}.$$

Beispiel. Eine schmiedeiserne Stange vom Durchmesser d dient zum Tragen einer 10 m langen gusseisernen Dampfleitung von 125 mm lichtem Durchmesser, die 31,65 kg/m wiegt. Gesucht wird d, wenn $k_z = 800$ kg/qcm zugelassen wird.

Es ist

$$\frac{f}{a} = \frac{qE'4}{k_z^2} = \frac{31{,}65 \cdot 2000000 \cdot 4}{100 \cdot 800 \cdot 800} = 3{,}95 \text{ cm} = \frac{\frac{\pi d^2}{4}}{\frac{d}{2}} = \frac{\pi d}{2}$$

oder

$$\pi d = 2 \cdot 3{,}95 = 7{,}9 \text{ cm}; \; d = 2{,}6 \text{ cm};$$

$$f = \frac{\pi d^2}{4} = 5{,}31 \text{ qcm}.$$

Diese Stange wiegt noch 4,14 kg/m, mithin ist genauer

$$q = 31{,}65 + 4{,}14 = 35{,}8 \text{ kg/m},$$

$$H = 400 \cdot 5{,}31 = 2124 \text{ kg}$$

und der Durchhang h nach Fig. 6:

$$h = \frac{q}{2H}\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{35{,}8 \cdot 500^2}{100 \cdot 2 \cdot 2124} = 21 \text{ cm}.$$

Der Spannungszustand in Schleifsteinen und Schmirgelscheiben.

Von Prof. M. Grübler, Charlottenburg.

Der schwere Unglücksfall, der am 10. März d. J. in den kgl. Artilleriewerkstätten zu Spandau durch das Springen eines grofsen Schleifsteines herbeigeführt wurde, hat mich veranlasst, eine früher angestellte Untersuchung[1] (Der Spannungszustand in homogenen Kreiscylindern, auf welche radiale innere Kräfte wirken. Festschrift der Polytechnischen Schule zu Riga zur Feier ihres 25jährigen Bestehens, Riga 1887, S. 183) wieder aufzunehmen und an ihrer Hand die Grenzen der Drehgeschwindigkeiten von Schleifsteinen und Schmirgelscheiben festzustellen. Um nicht zu viel voraussetzen zu müssen, will ich die hierzu nötigen Formeln vorerst in Kürze ableiten. Es ist dies in einfacher Weise möglich, wenn man die Querkontraktion vernachlässigt[1]) und den Elastizitätsmodul des Materiales als unveränderlich ansieht[2]).

Wir nehmen an, dass ein homogener isotroper Hohlcylinder sich um seine geometrische Achse gleichförmig mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega = \frac{n\pi}{30}$ drehe, und stellen uns die Aufgabe, die Spannungen zu ermitteln, die in ihm durch

[1]) Nach Beendigung der vorliegenden Arbeit wurde mir durch Hrn. Prof. Martens die Mitteilung gemacht, dass dasselbe Problem schon das Ziel einer Untersuchung gewesen ist, und zwar der Abhandlung von Prof. Dr. Grossmann: Ueber den Ersatz der Schwungräder durch rotirende Scheiben und die Spannungen in denselben (Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses 1883 S. 216 ff.). Da die von Grossmann abgeleiteten Formeln nicht die wünschenswerte Allgemeinheit besitzen, auch auf die Art der Befestigung der rotirenden Cylinder nicht die entsprechende Rücksicht genommen wird, so dürfte die vorliegende Mitteilung nicht überflüssig erscheinen.

[1]) In der angeführten Arbeit von Grossmann sowie in der meinigen sind die bezüglichen Formeln und Gleichungen unter Berücksichtigung der Querkontraktion entwickelt. Wie Grossmann an einem Zahlenbeispiel gezeigt hat, ist der Einfluss der Querkontraktion verhältnismäfsig so klein, dass er hier nicht in Rechnung gestellt zu werden braucht.

[2]) Die Berücksichtigung der Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls mit der Spannung bezw. Dehnung führt hier selbst bei den einfachsten Annahmen über das Aenderungsgesetz auf eine verwickelte Differentialgleichung 2. Ordnung, deren Integration nicht durchführbar ist, sodass auf die entsprechende genauere Lösung dieses Problems verzichtet werden muss.

die Zentrifugalkraft allein veranlasst werden. Die Radien der beiden begrenzenden Kreiscylinderflächen seien r_1 und r_2 ($r_2 > r_1$), die Länge des Cylinders l und die spezifische Masse $\varepsilon = \frac{\gamma}{g}$. Denken wir uns das Körperelement begrenzt durch zwei koachsiale Kreiscylinderflächen von den Radien r und $r + dr$, durch zwei Meridianebenen unter dem unendlich kleinen Zentriwinkel $d\varphi$ und zwei zur Rotationsachse senkrechte Ebenen in der Entfernung dz, so ist die Masse dieses Elementes

$$dm = \varepsilon\, r\, dr\, d\varphi\, dz.$$

Darauf wirkt in radialer Richtung nach aufsen die Zentrifugalkraft

$$C = r\,\omega^2\, dm.$$

Bezeichnet ν die Spannung in radialer und σ die in tangentialer Richtung, so wirkt auf die innere Begrenzungsfläche $r\, d\varphi\, dz$ des Körperelementes in radialer Richtung nach innen die Kraft

$$N = \nu\, r\, d\varphi\, dz,$$

auf die äufsere $(r + dr)\, d\varphi\, dz$ nach aufsen die Kraft

$$N + dN = (\nu + d\nu)(r + dr)\, d\varphi\, dz.$$

In tangentialer Richtung dagegen wirkt auf jede der beiden Begrenzungsflächen $dr\, dz$ eine nach aufsen gerichtete Kraft

$$S = \sigma\, dr\, dz;$$

beide schliefsen den Winkel $d\varphi$ ein, weshalb sie zusammengesetzt die radial nach innen gerichtete Resultante

$$R = 2\, S \sin(\tfrac{1}{2} d\varphi) = S\, d\varphi = \sigma\, dr\, d\varphi\, dz$$

ergeben. Die Bedingungen des Gleichgewichtes für die auf das Körperelement wirkenden Kräfte sind erfüllt, wenn die Gleichung

$$-N + N + dN - R + C = 0$$

besteht. Die für die Kräfte gefundenen Ausdrücke liefern, hierin eingesetzt, nach Beseitigung nicht verschwindender Faktoren die Gleichung

$$\frac{d\nu}{dr} - \frac{\sigma - \nu}{r} + \varepsilon\omega^2 r = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Zwischen den Spannungen und Deformationen bestehen ferner die folgenden Beziehungen. Bezeichnet v die Verlängerung, die der Radius r infolge der Deformation des Cylinders erfahren hat, so beträgt die Aenderung des Umfanges des Kreisringes vom Radius r

$$2(r + v)\pi - 2\, r\pi = 2\, v\pi$$

und folglich die Dehnung, d. i. das Verhältnis der Längenänderung zur ursprünglichen Länge,

$$\frac{2\, v\pi}{2\, r\pi} = \frac{v}{r}.$$

Dieser Dehnung in tangentialer Richtung entspricht die Spannung σ; bezeichnet E den Elastizitätsmodul des Materials und wird Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung vorausgesetzt, so ist daher

$$\frac{v}{r} = \frac{\sigma}{E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Da das Körperelement in radialer Richtung die Länge dr besitzt und letztere um dv gedehnt wird, so beträgt die Dehnung des Materials in radialer Richtung

$$\frac{dv}{dr} = \frac{\nu}{E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die aus (2) und (3) folgenden Werte für σ und ν liefern, in (1) eingesetzt, die Differentialgleichung 2. Ordnung:

$$\frac{d^2 v}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{dv}{dr} - \frac{v}{r^2} + \frac{\varepsilon\omega^2}{E} r = 0,$$

deren Integral ist:

$$v = -\frac{\varepsilon\omega^2}{8\, E} r^3 + c_1 r + \frac{c_2}{r} \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

worin c_1 und c_2 noch zu bestimmende Konstanten bedeuten. Mittels (4) erhält man aus (2) und (3)

$$\sigma = -\frac{\varepsilon\omega^2}{8} r^2 + E\left(c_1 + \frac{c_2}{r^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

$$\nu = -\tfrac{3}{8}\varepsilon\omega^2 r^2 + E\left(c_1 - \frac{c_2}{r^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Die Konstanten c_1 und c_2 lassen sich bestimmen, wenn man den Druck auf die cylindrischen Begrenzungsflächen kennt. Es sei für $r = r_1$ $\nu = \nu_1$, und für $r = r_2$ $\nu = \nu_2$; dann bestehen die beiden Beziehungen

$$\nu_1 = -\tfrac{3}{8}\varepsilon\omega^2 r_1^2 + E\left(c_1 - \frac{c_2}{r_1^2}\right),$$

$$\nu_2 = -\tfrac{3}{8}\varepsilon\omega^2 r_2^2 + E\left(c_1 - \frac{c_2}{r_2^2}\right).$$

Berechnet man hieraus die Werte der beiden Konstanten und setzt sie in (5) und (6) ein, so erhält man

$$\sigma = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left\{3\left(r_1^2 + r_2^2 + \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}\right) - r^2\right\} - \frac{\nu_1 r_1^2 (r^2 + r_2^2) - \nu_2 r_2^2 (r^2 + r_1^2)}{r^2 (r_2^2 - r_1^2)} \quad . \quad . \quad (7),$$

$$\nu = \tfrac{3}{8}\varepsilon\omega^2\left\{r_1^2 + r_2^2 - r^2 - \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}\right\} + \frac{\nu_1 r_1^2 (r_2^2 - r^2) + \nu_2 r_2^2 (r^2 - r_1^2)}{r^2 (r_2^2 - r_1^2)} \quad . \quad . \quad (8).$$

Diese beiden Formeln geben völligen Aufschluss über den Spannungszustand eines sich gleichförmig umdrehenden Hohlcylinders. Setzt man in ihnen $\omega = 0$, so erhält man die bekannten Ausdrücke für die Spannungen in einem Hohlcylinder, dessen cylindrische Begrenzungsflächen gegebenen Drücken ν_1 und ν_2 ausgesetzt sind[1]). Wenn man dagegen $\nu_1 = \nu_2 = 0$ setzt, so erhält man die bezüglichen Formeln von Grossmann (a. a. O. S. 220).

Wenn bei einem Schleifstein die Annahme gemacht werden darf, dass der Einfluss der Befestigung des Steines auf der Welle sowie seiner eigenen Schwere auf den Spannungszustand gering genug ist, um vernachlässigt werden zu können, so lassen sich die Formeln (7) und (8) zur Ermittlung der gröfsten im Stein auftretenden Spannungen verwenden, indem man in ihnen $\nu_1 = \nu_2 = 0$ setzt. Sie gehen dann über in

$$\sigma = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left\{3\left(r_1^2 + r_2^2 + \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}\right) - r^2\right\} \quad . \quad . \quad (7a),$$

$$\nu = \tfrac{3}{8}\varepsilon\omega^2\left\{r_1^2 + r_2^2 - r^2 - \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}\right\} \quad . \quad . \quad (8a).$$

Wie der Ausdruck für σ zeigt, nimmt die tangential gerichtete Spannung σ (die sogenannte Ringspannung) mit wachsendem r ab; sie besitzt also ihren gröfsten Wert an der inneren Begrenzungsfläche des Cylinders, d. i. für $r = r_1$, und zwar ist dieser Wert zufolge (7a)

$$\max(\sigma) = \sigma_1 = \tfrac{1}{4}\varepsilon\omega^2 [r_1^2 + 3 r_2^2].$$

Dagegen ist

$$\min(\sigma) = \sigma_2 = \tfrac{1}{4}\varepsilon\omega^2 [3 r_1^2 + r_2^2].$$

Ferner erkennt man leicht, dass für alle Werte $r_1 < r < r_2$ die radiale Spannung ν positiv, also eine Zugspannung ist. Da sie für $r = r_1$ und $r = r_2$ zu Null wird, so muss sie folglich für einen zwischenliegenden Wert von r einen gröfsten Wert annehmen. Dieser Wert von r ergiebt sich aus $\frac{d\nu}{dr} = 0$, und zwar, weil

$$\frac{d\nu}{dr} = \frac{d\nu}{dr^2}\frac{dr^2}{dr} = 2r\frac{d\nu}{dr^2} = \tfrac{3}{4}\varepsilon\omega^2 r\left\{-1 + \frac{r_1^2 r_2^2}{r^4}\right\},$$

zu

$$r = \sqrt{r_1 r_2};$$

folglich wird

$$\max(\nu) = \tfrac{3}{8}\omega^2 (r_2 - r_1)^2.$$

Vergleicht man diesen Ausdruck mit dem für $\max(\sigma)$, so erkennt man sofort, dass

$$\max(\sigma) > 2 \max(\nu),$$

d. h., dass die erstere Spannung mehr als doppelt so grofs ist wie $\max(\nu)$.

---

[1]) Vergl. z. B. Grashof: Die Festigkeitslehre, Berlin 1878, S. 311.

Unter den gemachten Voraussetzungen ist sonach

$$\max(\sigma) = \sigma_1 = {}^3/_4\, \varepsilon r^2 \omega^2 \left\{1 + {}^1/_3 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right\} \quad . \quad (9)$$

die gröfste aller im Schleifstein auftretenden Spannungen.

Bezeichnet k_z die zulässige Zugspannung des Materiales, aus dem der Schleifstein besteht, so sind seine Abmessungen und die Grenze seiner Umdrehungsgeschwindigkeit nach der Gleichung

$$k_z = {}^3/_4\, \varepsilon r_2^2 \omega^2 \left\{1 + {}^1/_3 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right\} \quad . \quad . \quad (9a)$$

zu berechnen. Da der Wert ${}^1/_3 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ im allgemeinen ein sehr kleiner echter Bruch ist, so kann er gegen 1 vernachlässigt werden. Man erhält dann aus vorstehender Gleichung für die Umfangsgeschwindigkeit $u_2 = r_2 \omega$ die Näherungsformel

$$u_2 \leq 2 \sqrt{\frac{k_z}{3\,\varepsilon}}.$$

Beachtet man, dass $\varepsilon = \frac{\gamma}{g}$, worin γ das spezifische Gewicht des Materiales bezeichnet, so erhält man, wenn wie üblich k_z in at[1]), γ in kgdm^{-3} eingeführt wird:

$$u_2 \leq 20 \sqrt{\frac{g}{30}} \cdot \sqrt{\frac{k_z}{\gamma}}\ \text{msek}^{-1} \leq 11{,}44 \sqrt{\frac{k_z}{\gamma}}\ \text{msek}^{-1}.$$

So ist z. B. für den Vogesen-Sandstein (vergl. Baltzinger: Ueber Schleifsteine, Z. 1896 S. 1489, ferner Bayr. Industrie- und Gewerbeblatt 1897 S. 6), der sich zu Schleifsteinen eignet, $k_z = 2$ bis 5 at, $\gamma = 2{,}2$ kgdm^{-3}; es wird sonach

$$u_2 = 10{,}9 \text{ bis } 17{,}3 \text{ msek}^{-1}.$$

Die in der Praxis verwendeten Umfangsgeschwindigkeiten liegen zumeist innerhalb dieser Grenzen (vergl. Specht: Verhütung von Unfällen an Schleifsteinen und Schmirgelscheiben, Z. 1896 S. 1485) und könnten bei festerem Material unbedenklich noch erhöht werden, vorausgesetzt, dass die Spannungen nicht durch die Art der Befestigung eine Vergröfserung erfahren.

Bevor ich auf letztere und ihren Einfluss auf die Spannungen eingehe, werde in Kürze noch erörtert, in welcher Weise das erhaltene Ergebnis durch die Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls abgeändert wird. Bekanntlich nimmt beim Sandstein der Elastizitätsmodul mit wachsender Spannung ab; da nun die Spannung dem Elastizitätsmodul proportional gesetzt wurde, und die Spannungen σ hier mit wachsendem r abnehmen, so wird sich in Wirklichkeit σ_1 etwas kleiner und σ_2 etwas gröfser ergeben, als wir gefunden haben. Benutzen wir daher bei Berechnung der Umfangsgeschwindigkeiten die Gl. (9a) und (10), so rechnen wir etwas zu sicher. Jedoch dürfte die Abweichung nicht sehr beträchtlich sein.

Der Einfluss der Befestigung des Steines auf die Spannungen ist je nach Art der Befestigung verschieden. Wird der Stein auf der Welle mittels Holz- oder Eisenkeile festgekeilt, oder der Hohlraum zwischen Welle und Stein mit Blei, Zement oder Schwefel ausgegossen, so erzeugt die Schwere des Steines an seiner inneren Begrenzungsfläche einen Druck, der durch zu starkes Anziehen der Keile noch beträchtlich vermehrt wird. Dieser Druck vermehrt aber auch, wie Formel (7) zeigt, die Ringspannung σ_1 und wird so in den meisten Fällen zur unmittelbaren Ursache des Springens der Schleifsteine. Bezeichnen wir ihn mit ν', so haben wir in Formel (7) $\nu_1 = -\nu'$ zu setzen, weil die positiven ν als Zugspannungen eingeführt wurden; wir erhalten dann aus (7), indem wir noch wie bisher $\nu_2 = 0$ setzen:

$$\sigma = \frac{\varepsilon \omega^2}{8} \left\{3\left(r_1^2 + r_2^2 + \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}\right) - r^2\right\} + \nu' \cdot \frac{r_1^2 (r^2 + r_2^2)}{r^2 (r_2^2 - r_1^2)}.$$

Hieraus ersehen wir, dass σ mit ν' wächst, während der entsprechende Ausdruck für ν zufolge (8) eine Abnahme von ν mit ν' erkennen lässt. Der gröfste Wert von σ liegt auch hier an der inneren Begrenzungsfläche des Steines und wird demnach aus vorstehender Formel für σ erhalten, wenn man darin $r = r_1$ setzt; es ergiebt sich dann:

$$\max(\sigma) = \sigma_1' = \frac{\varepsilon \omega^2}{4} \left\{r_1^2 + 3 r_2^2\right\} + \nu' \frac{r_1^2 + r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}.$$

[1]) 1 at = 1 Atm = 1 kgcm^{-2} = 1 kg/qcm.

Bei hinreichend kleinem r_1 gegenüber r_2 lässt sich näherungsweise setzen:

$$\sigma_1' > {}^3/_4\, \varepsilon u_2^2 + \nu';$$

die Ringspannung ${}^3/_4\, \varepsilon u_2^2$, welche die Zentrifugalkraft hervorruft, wird demnach um den Druck ν' vergröfsert, den die Schwere des unmittelbar auf der Welle befestigten Steines verursacht. Wenn man berücksichtigt, dass die Zugfestigkeit des Sandsteines im mittel nur etwa ${}^1/_{25}$ der Druckfestigkeit beträgt, so erkennt man, dass ein verhältnismäfsig nur kleiner Druck ν' schon hinreicht, um die Ringspannung σ_1' bis auf die Zugfestigkeit des Materials zu erhöhen, also den Stein zum Springen zu bringen.

Bei dem erwähnten Unglücksfalle in Spandau lagen ähnliche Verhältnisse vor. Der gesprungene Stein hatte einen äufseren Durchmesser $2 r_2 = 1{,}9$ m und lief im Augenblick des Springens äufserstenfalls mit $n = 95$ Min.-Umdr., also einer Umfangsgeschwindigkeit $u_2 = 9{,}45$ msek^{-1}, die innerhalb der üblichen Grenzen liegt. Der Stein zersprang in vier Stücke; die Trennflächen wurden bald nach dem Unfall durch zwei Sachverständige besichtigt und hierbei ganz gesund und ohne schadhafte Stellen befunden. Eine von mir vorgenommene Untersuchung ergab dagegen mit Sicherheit, dass die Hauptbefestigung des Steines mittels gusseiserner Seitenbacken, die an und für sich ganz vorzüglich ist, infolge des Zusammenwirkens ungünstiger Umstände teilweise versagt, und der Stein, durch seine Schwere veranlasst, sich einseitig auf die Bleiausfüllung gelegt hatte; der hierdurch verursachte Druck ν' vermehrte an jener Stelle die Ringspannung σ_1, wie vorher angegeben, und brachte den Stein zum Springen. Dass in der That die Gröfse der Ringspannungen das Bersten des Steines veranlasste, beweist der Umstand, dass die Trennflächen nahezu radial gerichtete Ebenen waren.

Aus dem Gesagten erkennt man mit Sicherheit, dass die unmittelbare Befestigung des Steines auf der Welle mittels Keile, Bleiausfüllungen usw. bei gröfseren und rasch laufenden Steinen unbedingt zu verwerfen ist. Das Gleiche gilt von allen Befestigungsweisen, die den Stein schwächen.

Die beste Art ist zweifellos die mittels entsprechend grofser eiserner Seitenbacken, deren eine sich gegen einen festen Bund der Welle stützt, während die andere mittels einer auf der Welle sitzenden Schraubenmutter gegen den Stein gepresst wird (vergl. Specht a. a. O. S. 1485). Stein und Seitenbacken berühren sich zweckmäfsig in Arbeitsleisten, deren Breite nicht zu gering bemessen werden darf, um den Druck auf den Stein herabzuziehen. Um den Druck möglichst gleichmäfsig zu verteilen, empfiehlt es sich, Scheiben aus Pappelholz, Pappe oder Gummi einzulegen; doch dürfen diese nicht dick sein, weil sonst der Stein wahrnehmbare Schwingungen gegen die Welle ausführen würde. Da bei dieser Befestigungsweise der Stein lediglich durch die Reibung in seiner zentrischen Lage erhalten wird, so ist jede weitere unmittelbare Verbindung des Steines mit der Welle überflüssig; die Möglichkeit einer Vergröfserung der Ringspannungen durch die Befestigung ist sonach hier ausgeschlossen. Auch hat der Druck, mit dem die Backen in den Arbeitsleisten gegen den Stein gepresst werden, keine Vermehrung der Spannungen σ und ν zur Folge[1]). Die Hauptsache aber ist, und das soll im Folgenden bewiesen werden, dass diese Befestigungsart sogar eine Verminderung der gröfsten Spannungen im Stein nach sich zieht.

Die eisernen Seitenbacken dehnen sich, weil das Eisen einen viel gröfseren Elastizitätsmodul als Stein besitzt (einen im mittel etwa 10 bis 20mal so grofsen), nur ganz wenig aus. Infolge der Reibung zwischen dem Stein und den Seitenbacken wird sonach der Stein an den Berührungsstellen gehindert, sich so weit auszudehnen, als er dies thun würde, wenn er nicht eingespannt wäre. Es führt daher diese Art der Befestigung des Steines einen anderen Spannungszustand herbei, und dieser lässt sich wenigstens angenähert mittels der Formeln (4), (5) und (6) beurteilen. Es sei $2 r_0$ der Durchmesser der Seitenbacken und ε_0 die Vergröfserung von r_0, die wirklich statthat. Da sie erheblich kleiner ist als

[1]) Schon Grossmann (a. a. O. S. 219) hat gezeigt, dass ein achsialer Zug oder Druck auf die Gröfse der Spannungen σ und ν ohne Einfluss ist.

die, welche die Formel (4) in Anwendung auf den nicht eingespannten Stein liefern würde, so stellt die Gleichung

$$v_0 = -\frac{\varepsilon\omega^2}{8E} r_0^3 + c_1 r_0 + \frac{c_2}{r_0},$$

die aus (4) für $v = v_0$ und $r = r_0$ hervorgeht, eine Bedingungsgleichung für die Konstanten c_1 und c_2 dar. Eine weitere Bedingungsgleichung folgt aus (6) mit Rücksicht darauf, dass auch $\nu_2 = 0$ ist, also

$$\nu_2 = -\,{}^3/_8\,\varepsilon\omega^2 r_2^2 + E\left(c_1 - \frac{c_2}{r_2^2}\right) = 0.$$

Aus den beiden Bedingungsgleichungen findet sich:

$$c_1 = \frac{1}{r_0^2 + r_2^2}\left[v_0 r_0 + \frac{\varepsilon\omega^2}{8E}(r_0^2 + 3 r_2^2)\right],$$

$$c_2 = \frac{r_0^2 r_2^2}{r_0^2 + r_2^2}\left[\frac{v_0}{r_0} - \frac{\varepsilon\omega^2}{8E}(3 r_2^2 - r_0^2)\right];$$

setzt man diese Ausdrücke für c_1 und c_2 in (5) und (6) ein, so erhält man die Beziehungen

$$\sigma = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left[\frac{r_2^2(3r_2^2 - r_0^2)}{r^2(r_0^2 + r_2^2)} - 1\right](r^2 - r_0^2) + \frac{E r_0 v_0}{r_0^2 + r_2^2}\left(\frac{r_2^2}{r^2} + 1\right) \quad (11);$$

$$\nu = \left[\frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left\{3r^2 + r_0^2\frac{3r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2}\right\} - \frac{E r_0 v_0}{r_0^2 + r_2^2}\right]\left(\frac{r_2^2}{r^2} - 1\right) \quad (12),$$

die den erforderlichen Aufschluss über den Spannungszustand eines dergestalt befestigten Steines liefern. Man erkennt aus ihnen leicht, dass sowohl σ als ν Zugspannungen sind. Den gröfsten Wert von beiden erlangt in diesem Falle aber die radiale Spannung ν, und zwar für $r = r_0$, weil ν mit wachsendem r stetig abnimmt. Aus (12) finden wir für $r = r_0$:

$$\max(\nu) = \nu_0 = \left[\frac{\varepsilon\omega^2}{4}(r_0^2 + 3r_2^2) - \frac{E v_0}{r_0}\right]\cdot\frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} \quad (13),$$

und dieser Ausdruck zeigt, dass ν_0 um so gröfser sein würde, je kleiner v_0 wäre, dass also der gröfstmögliche Wert von ν_0 der folgende ist:

$$\nu_0 = \frac{\varepsilon\omega^2}{4}\cdot(r_0^2 + 3r_2^2)\cdot\frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} \quad . \quad . \quad (13a).$$

Den gröfsten Wert von σ wollen wir nur unter der beschränkenden Annahme ableiten, dass $v_0 = 0$ sei; man findet dann aus der Bedingung $\frac{d\sigma}{dr} = 0$, dass für

$$r = \sqrt{r_0 r_2 \sqrt{\frac{3r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2}}}$$

σ den gröfsten Wert

$$\max(\sigma) = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left[\frac{r_0^4 + 3r_2^4}{r_0^2 + r_2^2} - 2 r_0 r_2\sqrt{\frac{3r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2}}\right]$$

annimmt. Der vorstehende Ausdruck lässt sich aber in die folgende Gestalt bringen:

$$\max(\sigma) = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}\left[(r_0^2 + 3r_2^2)\frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} + 2r_0^2 - 2 r_0 r_2\sqrt{\frac{3r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2}}\right]$$

$$= {}^1/_2\,\nu_0 - \frac{\varepsilon\omega^2 r_0^2}{4}\left[\frac{r_2}{r_0}\sqrt{\frac{3r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2}} - 1\right];$$

hieraus erkennt man leicht, dass

$$\max(\sigma) < {}^1/_2\,\nu_0$$

und demnach, wie behauptet, ν_0 die gröfste Spannung ist, die in diesem Falle in dem Teile des Steines zwischen $r = r_0$ und $r = r_2$ auftritt.

Führt man die analoge Untersuchung auch für **den Teil** des Steines aus, der zwischen $r = r_1$ und $r = r_0$ sich befindet, also innerhalb der Seitenbacken liegt, so findet man als gröfste der Spannungen die Ringspannung

$$\sigma_1'' = \frac{2 E v_0 r_0}{r_0^2 + r_1^2} + \frac{\varepsilon\omega^2(r_0^2 - r_1^2)^2}{4(r_0^2 + r_1^2)},$$

und zwar an der inneren Begrenzungsfläche, d. i. für $r = r_1$. Vergleicht man diese Spannung mit der, die im Umfange des Steines herrscht, also aus (11) für $r = r_2$ hervorgeht, so findet man sofort, dass letztere erheblich gröfser ist als erstere, so lange, wie üblich, $\frac{r_1}{r_0} < \frac{r_0}{r_2}$ ist. Umsomehr ist also $\sigma_1'' < \nu_0$, womit der Beweis erbracht wird, dass bei dem eingespannten Steine die nach (13) zu berechnende radiale Spannung ν_0 die gröfste ist.

Nun haben wir aber zu beachten, dass die Ergebnisse der letzten Untersuchungen streng nur gelten für **die Teilchen** des Steines, die in den an die Seitenbacken anstofsenden ebenen Grenzflächen liegen. Je mehr wir uns der Mittelebene des Steines nähern, um so gröfser werden für dasselbe r_0 die Verschiebungen v_0, umsomehr nähern wir uns folglich dem Spannungszustande, wie er für den nicht eingespannten Ring gefunden wurde; es wird demnach die radiale Spannung ν_0 abnehmen, die Ringspannung σ_1'' dagegen zunehmen. Die Grenze, bis zu der σ_1'' anwachsen kann, liegt jedenfalls unter dem Werte, den die gröfste Ringspannung σ_1 im nicht eingespannten Stein erreicht, und dieser ist durch die Formel (9) bestimmt. Benutzen wir an seiner Stelle mit Rücksicht darauf, dass gewöhnlich ${}^1/_3\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ ein gegen 1 verschwindend kleiner Bruch ist, den ein wenig kleineren Näherungswert

$$\sigma_1 = {}^3/_4\,\varepsilon r_2^2\omega^2$$

und vergleichen diesen mit ν_0, so zeigt die Formel (13a) in der Gestalt

$$\nu_0 = {}^3/_4\,\varepsilon r_2^2\omega^2\left\{1 + {}^1/_3\left(\frac{r_0}{r_2}\right)^2\right\}\frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} < \sigma_1\left[1 - \left(\frac{r_0}{r_2}\right)^2\right]$$

mit Rücksicht darauf, dass $r_0 < r_2$ ist, die Gültigkeit der Beziehung

$$\nu_0 < \sigma_1.$$

So erhält man z. B. mit dem von Specht (a. a. O. S. 1487) empfohlenen Verhältnis $r_0 : r_2 = 1 : 2$

$$\nu_0 = {}^3/_4\,\varepsilon r_2^2\omega^2 \cdot {}^{13}/_{20} = 0{,}65\,\sigma_1,$$

womit zugleich deutlich wird, dass in der That die Befestigung des Steines mittels Seitenbacken die gröfsten Spannungen im Stein beträchtlich vermindert.

Anderseits darf aber nicht aufser acht gelassen werden, dass, wie schon erwähnt ist, die Ringspannung σ_1'' bei sehr breiten Steinen und elastischen Einlagescheiben zwischen Stein und Seitenbacken wesentlich anzuwachsen vermag und sich der Grenze σ_1 in der Mittelebene des Steines nähert. Will man daher die Umlaufgeschwindigkeit derartig befestigter Steine berechnen, so empfiehlt es sich, um ganz sicher zu gehen, die Formel (9a) bezw. (10) zu benutzen.

Schliefslich erfordert noch der Einfluss der Schwere des Steines und der durch den Betrieb entstehenden Umfangskräfte auf die Befestigung mittels Seitenbacken eine besondere Untersuchung. Der Stein wird bei der Einspannung zwischen zwei eiserne Seitenbacken lediglich durch die Reibung zwischen dem Stein und den Einlagescheiben und zwischen diesen und den Seitenbacken in seiner Lage gegen die Welle erhalten. Die Reibung hat hierbei zu verhindern, dass der Stein einerseits durch seine Schwere G gegen die Backen verschoben, anderseits durch die erwähnten Umfangskräfte U gegen die Backen gedreht wird. Die Reibung wirkt in den Berührungsflächen zwischen Stein und Seitenbacken, und zwar in Form von Schubspannungen, die in senkrechter Richtung der Schwere des Steines, in tangentialer den Kräften U entgegen thätig sind. Der Schwere des Steines hält eine senkrechte nach aufwärts gerichtete Schubspannung τ das Gleichgewicht, die sich gleichmäfsig über die beiden Berührungsflächen $2 r_0 \pi \delta$ verteilt und daher aus der Gleichung

$$2\cdot 2 r_0 \pi \delta \tau = G = (r_2^2 - r_1^2)\pi b \gamma$$

zu berechnen ist; darin bezeichnet r_0 den mittleren Radius der Ringfläche, in der Stein und Seitenbacken sich berühren, δ die Breite dieser Ringflächen, b die Breite des Steines und γ seine spezifische Schwere. Die tangential gerichtete mittlere Schubspannung τ_0 dagegen, die der Kraft U das Gleichgewicht hält, ergiebt sich aus der Gleichung

$$2\cdot 2 r_0 \pi \delta \tau_0 r_0 = U r_2.$$

Da sich beide Schubspannungen an einer Stelle summiren können, so erhalten wir als gröfste Schubspannung

$$\tau_1 = \tau + \tau_0 = \frac{1}{4 r_0 \pi \delta}\left(G + \frac{r_2}{r_0} U\right).$$

In der Regel lässt sich die Gröfse von U nicht angeben, sondern nur schätzen; wir wollen deshalb $U = \beta G$ setzen, und den Faktor

$$1 + \beta \frac{r_2}{r_0} = \alpha,$$

der unter allen Umständen gröfser als 1 ist, in die Rechnung einführen. Es wird dann viel einfacher

$$\tau_1 = \frac{\alpha}{4 r_0 \pi \delta} G = \frac{\alpha}{4} \frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0 \delta} b \gamma.$$

Die Schubspannung τ' kann im ungünstigsten Falle, den wir immer annehmen müssen, radial nach aufwärts gerichtet sein und so an den ebenen Begrenzungsflächen des Steines in der Entfernung r_0 von der Drehachse eine weitere Inanspruchnahme des Steinmateriales hervorrufen, die sich wie folgt berechnen lässt.

Das Anpressen der Seitenbacken an den Stein erzeuge in den Berührungsflächen $2 r_0 \pi \delta$ einen achsial gerichteten gleichmäfsigen Druck q. Ferner haben wir in radialer Richtung in der Entfernung $r = r_0$ von der Drehachse die Zugspannung ν_0, die nach Formel (13) zu berechnen ist, und endlich die Schubspannung τ'. Diese drei Spannungen, in bekannter Weise zusammengesetzt, ergeben eine gröfste Zugspannung p_z, die durch die Beziehung

$$p_z = \frac{\nu_0 - q}{2} + \sqrt{\left(\frac{\nu_0 + q}{2}\right)^2 + \tau'^2}$$

bestimmt ist. Benutzt man den bekannten Näherungswert

$$\sqrt{A^2 + B^2} = 0{,}960\, A + 0{,}368\, B,$$

der, wenn $A > B$, um noch nicht 4 pCt von dem genauen Wurzelwerte abweicht, so erhält man

$$p_z = 0{,}98\, \nu_0 - 0{,}02\, q + 0{,}368\, \tau';$$

hierfür wollen wir den etwas zu grofsen Näherungswert

$$p_z = \nu_0 + 0{,}37\, \tau'$$

benutzen, was um so mehr berechtigt ist, je kleiner q und je gröfser die Sicherheit anzunehmen ist. Die Zugspannung p_z darf die zulässige Zugspannung k_z des Materiales nicht überschreiten; wir erhalten daher für die Abmessungen der Seitenbacken die folgende Bedingungsgleichung:

$$k_z = \nu_0 + 0{,}37\, \tau' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Setzen wir hierin für ν_0 den Näherungsausdruck (13a) und für τ' den vorher bestimmten Wert ein, so geht sie über in

$$k_z = \frac{\varepsilon\omega^2}{4}\left(r_0^2 + 3 r_2^2\right)\frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} + 0{,}37\, \alpha \frac{r_2^2 - r_1^2}{4 r_0 \delta} b \gamma,$$

und wenn wir hieraus noch ω^2 mittels der Gleichung (9a) eliminiren, in

$$k_z = k_z \cdot \frac{r_0^2 + 3 r_2^2}{r_1^2 + 3 r_2^2} \cdot \frac{r_2^2 - r_0^2}{r_0^2 + r_2^2} + 0{,}37\, \alpha \frac{r_2^2 - r_1^2}{4 r_0 \delta} b \gamma.$$

Aus dieser Gleichung folgt als kleinste Breite der Arbeitsleisten der Seitenbacken, d. i. die Breite der Ringflächen, in denen die Seitenbacke den Stein berührt:

$$\delta = \frac{0{,}37\, \alpha b \gamma}{4 r_0 k_z} \cdot \frac{(r_2^4 - r_1^4)(r_0^2 + r_2^2)}{r_1^2 (r_0^2 + r_2^2) + r_0^2 (r_0^2 + 5 r_2^2)} \quad (14a).$$

Mit Rücksicht auf die Kleinheit von r_1 gegenüber r_0 und r_2 lässt sich in den gewöhnlichen Fällen hinreichend genau der Näherungswert

$$\delta = 0{,}0037\, \alpha \frac{\gamma}{k_z} b r_2 \left\{ 4 + 5 \left(\frac{r_2}{r_0}\right)^2 \right\} \frac{r_2}{r_0} \quad . \quad . \quad (14b)$$

setzen. So erhält man z. B. für $r_2 : r_0 = 2$, $r_2 : r_1 = 10$ aus (14a) $\delta = 0{,}1738 \cdot \frac{\alpha b \gamma r_2}{k_z}$, dagegen aus (14b) $\delta = 0{,}1776 \frac{\alpha b \gamma r_2}{k_z}$, also eine mehr als genügende Annäherung.

Um an einem Zahlenbeispiel die Beziehung (14b) zu prüfen, wählen wir $r_2 : r_0 = 2$, $\alpha = 2$, $b = 0{,}35$ m, $r_2 = 1{,}0$ m, $k_z = 20000$ kgm^{-2} und $\gamma = 2400$ kgm^{-3}; dann findet sich

$$\delta = 0{,}0213 \text{ m} = 21 \text{ mm}.$$

Bezüglich der Wahl von α sei noch bemerkt, dass bei grofsen Steinen $\alpha = 2$ hinreichend sein dürfte, während bei kleineren Steinen, insbesondere aber Schmirgelscheiben, entsprechend der Gröfse von U für α ein höherer Wert, etwa 3 bis 5, einzusetzen ist.

Die Zusammenfassung aller vorangegangenen Untersuchungen führt zu den folgenden Ergebnissen:

1) jede unmittelbare Verbindung des Steines mit der Welle ist unbedingt zu verwerfen, wie z. B. mittels Keile, Bleiausfüllungen usw.;

2) die Befestigung mittels Seitenbacken, deren Durchmesser verhältnismäfsig grofs zu nehmen ist, entspricht allen Anforderungen der Zweckmäfsigkeit und Sicherheit;

3) die Umfangsgeschwindigkeit des Steines ist nach der Formel (10):

$$u_2 < 11{,}44 \sqrt{\frac{k_z}{\gamma}} \text{ msek}^{-1},$$

zu berechnen (hierin k_z in at, γ in kg m^{-3} einzuführen);

4) die Breite der Arbeitsleisten der Seitenbacken ist nach der Formel (14b) zu beurteilen.

Die Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit der Formel für u_2 hängt nun ebenso wie die für δ in erster Linie ab von der Kenntnis der Zugfestigkeit des betreffenden Materials, bei Steinen insbesondere im nassen Zustande. Leider liegen einwandfreie Versuche in dieser Richtung nicht vor; vielmehr hat sich gezeigt, dass die erhaltenen Zahlenwerte wesentlich von der Art der Anstellung des Versuches und von der Befestigung des Probestückes abhängig sind. Es erscheint daher sehr wünschenswert, dass Versuche an umlaufenden Ringen aus Stein und Schmirgel angestellt werden, zumal vermutet werden muss, dass derartige Versuche eine beträchtliche Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit der Steine und Schmirgelscheiben zur Folge haben werden.

Aber noch aus einem anderen Grunde wären derartige Versuche von Wert. Jede Inanspruchnahme, die einer genaueren mathematischen Vorstellung zugänglich ist, sollte, soweit dies überhaupt möglich, der Prüfung durch den Versuch unterworfen werden, weil die Versuchsergebnisse wichtige Rückschlüsse auf die elastischen und Festigkeitseigenschaften des Materials einerseits und auf die der Rechnung zugrunde gelegten Annahmen anderseits zulassen. Ein solcher Fall liegt in der hier behandelten Beanspruchung umlaufender Ringe durch die Zentrifugalkraft vor.

Ein in der erwähnten Hinsicht sehr interessanter Versuch würde darin bestehen, den Festigkeitsunterschied, welcher der Rechnung zufolge zwischen Vollscheiben und Ringen aus demselben Material bestehen müsste, zu ermitteln. Bei einer Vollscheibe wird, weil $r_1 = 0$, $\nu_1 \lesseqgtr 0$; der letztere Wert findet sich aber aus (8), denn für $r_1 = o$ und $r_2 = o$ erhält man aus (7) und (8) die Beziehungen

$$(7b) \quad \sigma = \frac{\varepsilon\omega^2}{8}(3 r_2^2 - r^2), \qquad (8b) \quad \nu = {}^3/_8\, \varepsilon\omega^2 (r_2^2 - r^2)$$

und sonach für $r = 0$:

$$\max(\sigma) = {}^3/_8\, \varepsilon\omega^2 r_2^2 = {}^3/_8\, \varepsilon u_2^2 = {}^1/_2\, \sigma_1;$$
$$\max(\nu) = {}^3/_8\, \varepsilon\omega^2 r_2^2 = \max(\sigma) = {}^1/_2\, \sigma_1.$$

Denken wir uns nun zwei Scheiben von gleichem Material und gleichem Radius r_2, die eine aber in der Mitte mit einer verschwindend kleinen Bohrung versehen, so müsste hiernach die letztere, da bei ihr $\max(\sigma) = \sigma_1 = {}^3/_4\, \varepsilon u_2^2$ ist, bei einer Umfangsgeschwindigkeit zerspringen, die das $\sqrt{{}^1/_2} = 0{,}707$ fache derjenigen ist, bei welcher die Vollscheibe zerspringt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. Mai 1897.

Berliner Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Veith.
Anwesend etwa 180 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kammerer hält einen Vortrag über die

Ausnutzung der Wasserläufe im bayerischen Hochlande für elektrische Energieverteilung.

Im Gegensatz zu der Ursprünglichkeit des bayerischen Hochlandes tritt als eigenartige Erscheinung die ausgedehnte Verbreitung elektrischen Glühlichtes zutage. Die billige Erzeugung elektrischer Energie wird durch das Zusammenwirken von zwei Umständen ermöglicht: durch den Wasserreichtum des Hochlandes und durch die Fernleitung elektrischer Energie mittels hochgespannten Wechselstromes.

Der Wasserreichtum ist eine Folge des Klimas und der Bodenbildung. Der über die Alpen kommende warme und feuchte Südwind, Föhn, vermag beim Eintritt in das kühlere Gebiet am Nordrande der Alpen die mitgeführten Wassermengen nicht mehr zu halten und erzeugt dort infolgedessen eine Regenhöhe bis zu

1200 mm. Während der Südabhang der Alpen in Gestalt schroffer Steilränder erscheint, geht im Norden die Urgebirgsformation allmählich in felsige Kalkberge über; vor diese lagern sich waldige Vorberge, und eine eigenartige wellige Landschaft bildet schliefslich den Uebergang zur Hochebene. Dieser allmähliche Abfall hält mit seinem reichen Waldwuchs die niedergegangenen Regenmengen zurück und giebt sie in zahlreichen Wasseradern ab, die mit nordwärts gerichtetem Lauf die Hochebene durchfliefsen und die Donau erreichen. Zahlreiche Seen wirken dabei als Ausgleichbehälter.

Die Eigenart dieser Gebirgswasserläufe ist vollständig anders als die der Flachlandgewässer. Sie durchlaufen die langgestreckten Thäler nicht mit geradem Lauf, sondern stets in Schlangenlinien, und zwar gerade da, wo die Thalsohle breit und flach genug ist, um gestreckten Lauf zu ermöglichen. Das Gefälle in diesen Thälern beträgt durchschnittlich $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{100}$. Von diesem starken Gefälle wird indessen der Nichtfachmann kaum etwas bemerken. Das Wasser rieselt auf dem vielfach zerteilten, mit Moränengeröll gefüllten Flussbett dahin, zwischen den Felsbrocken seine Energie zersprudelnd und zerschäumend, und bildet höchstens einmal bei einem eingebauten Wehr einen gröfseren Absturz. Nur in den Aufsenrundungen der Schlangenlinien nimmt das Flussbett gröfsere Tiefe, das Wasser gröfsere Geschwindigkeit an; letzteres spült hier mehr und mehr das Ufer ab und setzt an der Innenseite das mitgeführte Geröll ab, sodass die Ausrundungen immer gröfser werden.

Gerade bei diesen Schlangenwindungen, wo der Unkundige nur die Wirkungen des Gefälles, aber nicht das Gefälle selbst sieht, kann die Wasserkraft mit einfachen Mitteln nutzbar gemacht werden. Ein Bogen wird abgeschnitten durch einen Oberwasserkanal, der mit schwachem Gefälle und leichtem Ausschnitt am Fufse des Thalabhanges hingeführt wird, wodurch auf eine Länge von einigen hundert Metern bereits ein Gefälle von mehreren Metern gewonnen wird.

Ein besonderes Merkmal der Gebirgswasserläufe, das bei der Anlage von Triebwerken in erster Linie berücksichtigt werden muss, ist der grofse Wechsel der Wassermenge. Als Durchschnittszahl zwischen äufserstem Niedrigwasser, eigentlichem Mittelwasser und äufserstem Hochwasser tritt das Verhältnis 1 : 5 : 35 hervor. Infolge der grofsen und schnell eintretenden Hochwasser werden Stauwehrkonstruktionen und Leerschüsse erforderlich, welche grofse Wassermengen rasch abführen können. Dem Mittelwasser entspricht durchschnittlich eine Wasserabfuhr von 30 ltr/sek für 1 qkm Niederschlagsgebiet. Im Gegensatz zu den Flachlandflüssen tritt das Niedrigwasser nicht im Sommer, sondern im Winter ein, weil die Niederschläge in Form von Schnee bis weit ins Frühjahr hinein auf den Bergen festgehalten werden. Das Hochwasser tritt nicht im Frühjahr, sondern in den Sommermonaten Mai und Juni bei grofser Hitze ein, weil dann die Schneeschmelze im Hochgebirge ihr höchstes Mafs erreicht.

Die Eisbildung ist in den Gebirgsthälern des grofsen Gefälles wegen verschwindend gering, und der im Flachlande so gefürchtete Eisgang ist völlig unbekannt. Dagegen bildet sich Eis in den mit schwachem Gefälle angelegten Oberwasserkanälen, wenn nicht an Frosttagen die Leerschütze teilweise geöffnet und damit für erhöhte Wassergeschwindigkeit gesorgt wird. Ein für Triebwerkanlagen lästiger Gast sind die grofsen Kies- und Geröllmassen, die namentlich bei Hochwasser von den Bergwässern mitgeführt werden und besondere Mafsnahmen — Kiesschleusen und Sandfänge — erfordern.

Da die Wasserkräfte in den seltensten Fällen in unmittelbarer Nähe gröfserer Ortschaften liegen, so konnten sie erst dann nutzbar gemacht werden, als die Entwicklung des Wechselstromes die Möglichkeit gab, Fernleitungen für hohe Spannung von 10 bis 20 km Länge auszuführen. Thatsächlich sind die zahlreichen Turbinen-Elektrizitätswerke im Hochlande alle erst in den letzten Jahren entstanden und arbeiten durchweg mit ein- oder mehrphasigem Wechselstrom von 3000 bis 5000 V Spannung.

Als ausgeprägte Beispiele für derartige Anlagen erscheinen das Leitzach-Werk bei Miesbach und das Weifsach-Werk bei Tegernsee, beide im Mangfallgebiet gelegen. Die Mangfall bildet den Ablauf des durch die Rottach und die Weifsach gespeisten Tegernsees; sie biegt nach nördlichem Lauf plötzlich nach Südosten um und erreicht bei Rosenheim den Inn nach einem Gesamtlauf von 50 km. Als Hauptnebenfluss erscheint die Leitzach, die bei einem Gesamtlauf von 30 km einen Höhenunterschied von 250 m aufweist, also ein durchschnittliches Gefälle von $\frac{250}{30000} = \frac{1}{120}$ besitzt. Nicht uninteressant ist es, die ideelle Gesamtenergie der Leitzach mit der bisher nutzbar gemachten Energie zu vergleichen. Die Wasserfracht im Mittellauf beträgt bei Mittelwasser 4 cbm/sek. Dem entspricht eine ideelle Gesamtenergie $= \frac{4 \cdot 1000 \cdot 250}{75} = 13000$ PS. Nimmt man an, dass bei wirtschaftlichem Wasserbau und zweckmäfsigen Turbineneinbauten nur der dritte Teil der ideellen Energie nutzbar gemacht werden kann, so würde jedenfalls eine Energie von rd. 4000 PS verfügbar sein. Thatsächlich sind 11 Triebwerke — meist Sägewerke — mit je 30 bis 40 PS vorhanden, zusammen etwa 400 PS. Es würden also noch $4000 - 400 = 3600$ PS ausgenutzt werden können.

Ein Stauwehr der Sägemühle bei Mühlau an der Leitzach wurde im Jahre 1892 durch Hochwasser dermafsen zerstört, dass ein völliger Neubau erforderlich wurde. Der bisherige Besitzer zog es vor, das Sägewerk mit Wasserkraft und anliegendem Gelände an einen Gutsbesitzer zu verkaufen, der erkannt hatte, dass sich hier eine günstige Gelegenheit für den Bau eines Elektrizitätswerkes zur Versorgung des 4 km entfernten Ortes Miesbach biete. Ein von dem dortigen Distriktsingenieur, Hrn. Köber, ausgearbeiteter Entwurf zeigte, dass durch Verlegung des Stauwehres um 400 m aufwärts und durch einen neuen Oberwasserkanal anstelle des geschlängelten Flusslaufes auf dieser Strecke für die Turbinen ein Gefälle von rd. 6 m verfügbar würde. Die Wassermenge bei Mittelwasser stellte sich zu rd. 4 cbm/sek, bei Niedrigwasser zu 3 cbm/sek heraus. Es war also eine Energie von $\frac{4 \cdot 1000 \cdot 6 \cdot 0{,}75}{75} = 240$ PS verfügbar. Aufgrund dieses Entwurfes wurde die Anlage ausgeführt, und zwar stand der gesamte bauliche Teil — Tiefbau und Hochbau — unter Leitung des Ingenieurs Köber; die Turbinen wurden von J. M. Voith in Heidenheim a/Brenz geliefert, der elektrische Teil von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in München, die Dynamomaschinen von der Maschinenfabrik Oerlikon.

Das Stauwehr wurde in solchen Abmessungen — insgesamt 21 m breit — ausgeführt, dass bei Hochwasser eine Wassermenge von 50 cbm/sek, also das 12 fache des Mittelwassers, abgeführt werden kann, ohne dass ein höherer Aufstau eintritt. Der Unterwasserkanal ist im vertieften alten Flussbett weitergeführt, dagegen für die Leitzach selbst ein neues Bett geschaffen, um einesteils das Gefälle auszunutzen, anderseits jeden Rückstau in die Triebwerkanlage so viel als möglich zu verhindern.

Besonderes Interesse bietet die durch ihre Einfachheit sich vorteilhaft auszeichnende Turbinenanlage. Die beiden mit 140 Min.-Umdr. laufenden Turbinen von je 120 PS, sind als Francis-Turbinen mit wagerechter Achse und mit Saugrohr gebaut, sodass einerseits einfache Wasserführung mittels senkrechter Betonschächte, anderseits unmittelbarer Riementrieb auf die mit 500 Min.-Umdr. laufenden Dynamomaschinen ermöglicht ist. Senkrechte Achsen mit Kegelrädern sind vermieden und dadurch einfache Lagerung, Raumersparnis, übersichtliche und leicht zugängliche Aufstellung und ruhiger Gang erzielt. Das Turbinengehäuse selbst bildet einen einfachen Krümmer, der das Abwasser aus der in die senkrechte Wand des Zuführungsschachtes eingebauten Turbine in den als Saugrohr dienenden Abführungsschacht überleitet. Die Kosten dieser Turbinenanlage betragen nur zwei Drittel einer solchen mit senkrecht stehenden Turbinen und Kegelrädern. Die Regelung wird selbstthätig durch einen indirekt wirkenden Zentrifugalregulator bewirkt, der drehbare Leitschaufeln bethätigt. Jede Turbine treibt eine Dynamomaschine und besitzt einen Regulator für sich, sodass die beiden Maschinensysteme völlig getrennt Kraft- und Lichtversorgung übernehmen können. Die beiden Dynamomaschinen erzeugen unmittelbar hochgespannten Drehstrom von 3000 V Spannung; sie werden durch kleine angekuppelte Gleichstrommaschinen erregt.

Durch eine Dachöffnung treten die beiden Stromkreise für Kraft und Licht, zusammen 6 Drähte, in die Luftleitung über. Diese ist auf Holzmasten mit trockenen Porzellanisolatoren geführt, und zwar zuerst 4 km weit bis Miesbach. Mehrere Transformatoren verringern dort die Spannung auf 110 V für Strafsenbeleuchtung durch Bogenlicht und Glühlicht, für Beleuchtung der Wohnhäuser und zum Betrieb einer grofsen Zahl von Elektromotoren in verschiedenen Wohnstätten und in der Brauerei des Unternehmers. Ein Teil des Hochspannungsstroms wird noch 6 km weiter, also auf eine Gesamtentfernung von 10 km, bis Schliersee geführt. Ein dritter Zweig führt nach dem 8 km von der Zentrale entfernten Jagdschloss des Besitzers.

Die Einfachheit der Maschinenanlage ermöglicht, den ganzen Betrieb mit zwei Maschinisten aufrecht zu erhalten, die sich gegenseitig ablösen. Die Kosten für Wartung sind daher sehr herabgedrückt, was für so kleine Anlagen von ganz besonderer wirtschaftlicher Bedeutung ist. Die Anlage wurde am 24. Dezember 1895 in Betrieb gesetzt.

Die Betriebskosten eines mit Turbinen betriebenen Elektrizitätswerks bestehen im wesentlichen aus Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals und aus den Kosten für Wartung. Es ist also ziemlich gleichgültig, wie viel Strom jeweils verbraucht wird, so lange die Leistungsfähigkeit nicht erschöpft ist. Eine Bezahlung der Energie nach Stromzählern würde daher nicht den Betriebsverhältnissen entsprechen und die Anlagekosten unverhältnismäfsig erhöhen. Es ist demzufolge in diesen Turbinenwerken durchweg üblich, Pauschsummen pro Lampe und Jahr zu bezahlen.

Betriebstörungen durch Eis und Sand werden durch die früher

erwähnten Maſsnahmen verhütet. Dagegen treten durch die zahlreichen und heftigen Gewitter im Gebirge insofern Störungen ein, als durch die entstehenden Induktionsströme die Hochspannungssicherungen häufig durchgeschmolzen werden.

Ein zweites im Mangfallgebiet gelegenes Elektrizitätswerk versorgt die am Tegernsee gelegenen Orte mit elektrischer Energie. Der Tegernsee wird durch die Rottach und die Weiſsach gespeist. Erstere kommt aus den felsigen Bergen in unmittelbarer Nähe des Sees und führt nur eine geringe Wassermenge zu. Die Weiſsach dagegen reicht mit ihrem Ursprung bis an die tyroler Grenze und betreibt eine ganze Reihe von Sägewerken vermittelst des durch den sogen. Hammerbach aus dem eigentlichen regulirten Flussbett abgezweigten Wassers. Dieser Hammerbach war ursprünglich einfach in das stark abfallende Gelände eingeschnitten und verlor infolgedessen einen groſsen Teil des verfügbaren Gefälles. Nachdem vor zwei Jahren das oberste Sägewerk in die Hände eines neuen Besitzers übergegangen war, fasste dieser den Plan, durch einen sachgemäſsen Umbau die ganze vorhandene Energie auszunutzen und den Ort Tegernsee damit zu beleuchten.

Auch dieses Werk ist vom Ingenieur Köber entworfen und im baulichen Teile ausgeführt. Durch Anlage eines neuen hochgelegten und in Beton ausgeführten Oberwasserkanals und durch Verlegung des Unterwasserkanals konnte ein Gefälle von rd. 6 m nutzbar gemacht werden im Gegensatz zu dem ursprünglich ausgenutzten Gefälle von rd. 2 m. Es wurde bei 2 cbm Mittelwasser dadurch eine Energie von $\frac{6 \cdot 1000 \cdot 2 \cdot 0{,}75}{75} = 120$ PS verfügbar. Diese Leistung wird durch eine Francis-Turbine mit wagerechter Achse und mit Saugrohr. ausgeführt von Escher, Wyſs & Co., nutzbar gemacht. Die im Kellergeschoss des Turbinenhauses liegende verlängerte Turbinenachse treibt durch Riemen die im Erdgeschoss stehenden beiden Dynamomaschinen und empfängt bei Wassermangel den Hülfsantrieb einer 80 pferdigen Wolfschen Lokomobile ebenfalls durch Riemen. Die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. ausgeführten Dynamomaschinen liefern einphasigen Wechselstrom von 3000 V Spannung. Die erzeugte Energie wird zur Straſsenbeleuchtung mittels Glühlichtes und zur Privatbeleuchtung in den Orten Egern, Rottach und Tegernsee verwendet. Das Werk wurde im Januar 1897 in Betrieb gesetzt.

Ein drittes Elektrizitätswerk des Mangfallgebietes versorgt den Ort Holzkirchen mit einphasigem Wechselstrom mittels einer Fernleitung von rd. 10 km Länge. Dieses Werk ist unterhalb der Leitzachmündung in das tiefeingeschnittene Mangfallthal eingebaut; es besitzt zwei Turbinen mit stehenden Achsen, Kegelrädern und dahinter geschaltetem Riemenantrieb.

Als Elektrizitätswerk bedeutend gröſseren Umfanges als die geschilderten treten die »Isarwerke« bei München auf. Eine Mitteilung über ihre technischen Einzelheiten ist in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1895 nach einem Vortrage des Ingenieurs Oskar von Miller erschienen. Die Hydrographie der Isar giebt das Werk »Die Isar« von Gruber.

Die Eigenart des Isarlaufes bei München ist durch den Uebergang des vom Süden her auslaufenden Hochlandes in die flache Ebene nordwärts der Stadt begründet. In den Moränenkies der südlich von München gelegenen Hochebene ist das Flussbett tief eingeschnitten; zwischen seinen Steilrändern eilt die Isar als grünklares Bergwasser rauschend dahin. Die von Moorflächen überspannte Nordebene dagegen wird von ihr in flachem Bett mit geradem Lauf und geringem Gefälle durchflossen. Innerhalb des Stadtgebietes spaltet sich die Isar in mehrere Wasseradern und giebt einen Teil ihrer Energie an eine Reihe von älteren Turbinenanlagen der verschiedensten Betriebe ab.

Planmäſsig konnte die Gesamtenergie nur im oberen Flusslauf, etwa 10 km von der Stadt entfernt, ausgenutzt werden, wo der Fluss im engen Bett dahinschieſst und auf der Strecke von Bayerbrunn bis Pullach in einer Länge von 4 km ein Gefälle von 16 m hinabeilt.

Die von der Isar abgeführte Wassermenge wechselt wie bei allen Gebirgsflüssen in weiten Grenzen. Von einer unteren Grenze von 35 cbm/sek und einem gewöhnlichen Niedrigwasser von 53 cbm wächst die Wasserfracht auf 110 cbm bei Mittelwasser und auf 280 cbm bei gewöhnlichem Hochwasser. Während der Schneeschmelze steigen die Hochwasser bis zu 390 cbm. Als gröſste Wassermenge sind im August 1880 1000 cbm/sek beobachtet. Legt man gewöhnliches Niedrigwasser mit 50 cbm zugrunde und setzt man einen Triebwerkskanal mit einem Durchschnittsgefälle von 1 : 1000 voraus, so ergiebt sich eine verfügbare Energie von

$$\frac{50 \cdot 1000 \left[16 - \frac{4000}{1000}\right]}{75} \cdot 0{,}75 = 6000 \text{ PS}.$$

Bei äuſserstem Niedrigwasser ist noch eine Energie von $\frac{35 \cdot 1000 \cdot 12 \cdot 75}{75} = 4000$ PS verfügbar.

Der Gedanke, diese bedeutende Energie nutzbringend zu verwerten, tauchte unmittelbar nach dem Erscheinen der elektrischen Kraftübertragung zu Anfang der achtziger Jahre auf. Ein unübersteigliches Hindernis bildete jedoch das begrenzte Arbeitsfeld des Gleichstromes, auf den man damals noch beschränkt war. Erst als zehn Jahre später die Elektrotechnik im hochgespannten Drehstrom das Mittel bot, Energie auf groſse Entfernungen zu verteilen, wurde der Gedanke der Isar-Ausnutzung wieder aufgegriffen und von dem Ingenieur Heilmann in München verwirklicht. Dieser hatte ganz richtig erkannt, dass zur Verwertung von Energie nicht nur eine Zentrale mit Leitungsnetz erforderlich sei, sondern dass in einer Stadt mit noch wenig umfangreicher Industrie vor allem die Bedingungen geschaffen werden müssen, durch die die Industrie aufblühen kann. Zu diesem Zweck erwarb die von Heilmann ins Leben gerufene Gesellschaft »Isarwerke« zunächst den Grund und Boden zur planmäſsigen Anlage von Fabriken. Den für verschiedene Betriebe wechselnden Verkehrsbedürfnissen entsprechend wurden zwei Bauflächen im Betrage von 200 ha erworben, von denen die eine bei Thalkirchen in unmittelbarer Nähe der Stadt Gleisanschluss an die Staatsbahn, die andere bei Höllriegelsgereuth in der Nähe der Zentrale Gleisanschluss an die Isarthalbahn besitzt.

Der ursprüngliche Plan, das verfügbare Gefälle von 12 m in einem einzigen Absturz zu verwerten, wurde bald fallen gelassen, weil dies zu einem sehr kostspieligen Wasserbau geführt hätte, der um so unwirtschaftlicher gewesen wäre, als er von vornherein für die Gesamtanlage hätte ausgeführt werden müssen, während die Stromabnahme nur allmählich wächst. Man entschloss sich vielmehr, das Gefälle in drei Stufen von je 4 m zu teilen und demgemäſs drei Maschinenhäuser zu bauen. Die Kosten für Maschinen und Gebäude wurden dadurch allerdings höher, die Kosten für Wartung blieben nahezu dieselben: dagegen hatte man den groſsen Vorteil, dass man Wasserbauten und Maschinenanlagen dem wachsenden Bedürfnis entsprechend allmählich erweitern konnte.

Als technisch interessantester Teil der Anlage erscheint das ganz in Beton ausgeführte Stauwehr, das im Winter gebaut werden musste, da der Wasserstand bei Gebirgsflüssen zu dieser Jahreszeit am niedrigsten ist. An das eigentliche Wehr von 100 m Breite schlieſsen sich die 6 Triebwerkskanal-Schleusen von 26 m Gesamtbreite, ferner 2 Kiesschleusen von zusammen 6 m Breite, eine Floſsgasse von 7 m Breite und eine Fischleiter von 1,4 m Breite. Besondere Maſsnahmen sind getroffen, um den Sand abzufangen. Die Flöſserei kann bei geringem Wasserstande durch den Triebwerkskanal geleitet werden.

In einer Entfernung von 800 m unterhalb des Stauwehres ist das erste Triebwerk mit einer Normalleistung von 2000 PS angelegt. Der Leerschuss des Triebwerks ist so groſs ausgeführt, dass bei etwaigem Stillstand der ersten Maschinenanlage der ganze Wasserstrom ungehindert dem zweiten und dritten Triebwerk zugeführt werden kann. Die Breite des Leerschusses ist so bemessen, dass die Flöſse ihn durchlaufen können. Der Unterwasserkanal mündet vorläufig unterhalb des ersten Maschinenhauses in die Isar, ist jedoch so angelegt, dass der Anschluss an das später auszuführende zweite Triebwerk ohne Betriebstörung des ersten erfolgen kann.

Das Maschinenhaus ist so bemessen, dass es 4 Turbinen von je 500 PS aufnehmen kann, von denen vorläufig zwei eingebaut sind. Die Turbinen haben senkrechte Achsen und Jonval-Schaufeln. Sie werden durch Abdecken einzelner Zellen der jeweiligen Wassermenge angepasst. Zur Einstellung der Umdrehungszahl sind sie auſserdem mit Ringschützen ausgerüstet, die von Hand bedient werden. Jede Turbine hat bei Normalwasser eine Wassermenge von 13,8 cbm bei 3,6 m Gefälle aufzunehmen: bei Hochwasser wird infolge von Rückstau das Gefälle auf 2,8 m verringert, wogegen die von jeder Turbine aufzunehmende Wassermenge auf 16 cbm steigt. Die Turbinen sind von der Maschinenfabrik Augsburg ausgeführt.

Jede Turbine treibt durch Kegelräder eine Dynamomaschine, die Drehstrom von 5000 V Spannung liefert. Der Aufbau der Dynamo zeigt rotirenden Magnetstern und feststehenden auſserhalb liegenden Anker, und zwar ist letzterer beiderseits durch Armkreuze gestützt, wodurch ein sehr standfester Bau entsteht. In der Wagerechten ist der Anker geteilt, sodass man mit Hülfe des im Maschinenhause befindlichen Laufkrans die obere Ankerhälfte ohne weiteres abheben und den Magnetstern herausheben kann. Der Anker der Erregermaschine ist auf das vorstehende Achsenende der Drehstrommaschine fliegend aufgesteckt. Da die Hochspannung unmittelbar erzeugt wird, so ist der elektrische Teil der Zentrale sehr einfacher Natur: das Schaltbrett enthält lediglich Voltmeter und Ampèremeter für Drehstrom und Erregerstrom, die Hochspannungsausschalter, die Nebenschluss-Regulirwiderstände und die Phasenlampen.

Die Ausführung der elektrischen Ausrüstung war der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in München übertragen, die Dynamomaschinen sind von Brown, Boveri & Co. gebaut. Der Entwurf der ganzen Anlage stammt von dem Ingenieur Oskar von Miller.

Der Betrieb der Zentrale ist sehr einfach: ein Maschinist beobachtet das Voltmeter und regelt dementsprechend den Nebenschluss, ein zweiter stellt nach den Weisungen des ersten die Ringschütze ein. Die Wartung beschränkt sich auf die Beobachtung von einigen Lagern. Störungen verursachen lediglich die zahlreichen Gewitter, deren Blitzschläge, wie schon zuvor erwähnt, die Sicherungen durchschmelzen.

Die Fernleitung besteht aus drei blanken Kupferdrähten von 7,5 mm Dmr., die auf Masten geführt und an Wegübergängen durch Schutznetze unterspannt sind. Der Spannungsverlust beträgt 9 pCt bei Uebertragung von 1000 PS auf 9 km Entfernung. Für die gelieferte Energie wird ein Preis von 10 Pfg/PS erhoben, wobei gröfsere Abnehmer entsprechende Vergünstigung erhalten.

Als kennzeichnend für diese Turbinen-Elektrizitätswerke im Hochlande erscheint der Umstand, dass bei ihnen weder aufsergewöhnlich kostspielige Wasserbauten, noch ungeheuerliche Maschinenabmessungen zu finden sind. Die Anlagen sind den örtlichen Verhältnissen angeschmiegt, die natürlichen Vorteile — grofses Gefälle, günstiges Gelände, billiges Betonmaterial — geschickt ausgenutzt, die vorhandenen Schwierigkeiten — rasch eintretendes Hochwasser, mitgeführte Geröllmassen, weitverzweigtes Verteilungsnetz — mit einfachen Mitteln besiegt. Der wirtschaftliche Erfolg ist daher bei allen diesen Anlagen sehr günstig, und in wenigen Jahren ist eine grofse Anzahl derartiger Triebwerke aus dem Boden gewachsen, die für die Zukunft der im Hochlande heimischen Industrie unzweifelhafte Bedeutung besitzen.

Hr. Leman spricht über das Vasselsche Verfahren zum Dichten von Kesselröhren. Dies Verfahren besteht darin, dass, anstatt die Feuerrohre in der Rohrwand, wie es allgemein üblich ist, aufzudrillen und dadurch die Dichtung zu erzielen, in den Rohrwandlöchern Rillen zur Aufnahme von Messing- oder Neusilberringen eingewalzt werden. Gegen diese Ringe wird die Rohrdichtungsfläche dann durch Aufwalzen der Rohrenden gepresst; dadurch soll einerseits eine gute Dichtung, anderseits eine sichere Befestigung der Rohre in der Rohrwand herbeigeführt werden. Versuche haben ergeben, dass man, um ein so eingesetztes Rohr herauszuziehen, eine Kraft von 10000 kg aufwenden musste, während ein auf gewöhnliche Art aufgedrilltes sich schon bei 3000 kg löste. Die französische Marine verwendet dieses Verfahren auf mehreren ihrer neuesten Schiffe. Die deutsche Marine wendet das sehr viel teurere und unvollkommenere Verfahren an, die Rohre in die Rohrwände einzuschrauben.

Hr. Busley bemerkt hierzu, dass ihm das Vasselsche Dichtungsverfahren von zweifelhaftem Wert erscheine, und dass man auch in Frankreich die Ansicht des Vortragenden über dessen Brauchbarkeit nicht überall teile; so habe ihm d'Allest bei einem Besuche der Werke dieser Firma mitgeteilt, dass er diese Dichtung nur auf besondere Anordnung der französischen Regierung ausführe. Den Ergebnissen der Zerreifsversuche sei nur dann eine Bedeutung zuzusprechen, wenn die Versuche einwandfrei angestellt sind.

Hr. Veith erwähnt, dass die französische Regierung diese Rohrdichtung vorzugsweise bei d'Allest-Kesseln herstellen lasse. Die Vorgänge auf dem französischen Panzerschiffe Jauréguiberry, auf dem sich die Rohre, wie in »La marine française« 1896 Heft 41 zu lesen ist, zum gröfsten Teil aus den Rohrwänden herausgezogen haben, scheinen aber darauf hinzuweisen, dass man diese Rohrdichtung mit aller Vorsicht beurteilen müsse.

Hr. Hausbrand bittet um Aufklärung, wie denn die aus einfachem Draht zusammengebogenen Ringe an den Schnittstellen dicht gemacht würden. Der Vortragende erwidert, dass dies nicht nötig sei, und dass man sich aufserdem wie bei Dampfkolbenringen helfen könne, indem man die Schnittstellen versetze.

Eingegangen 24. Mai 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

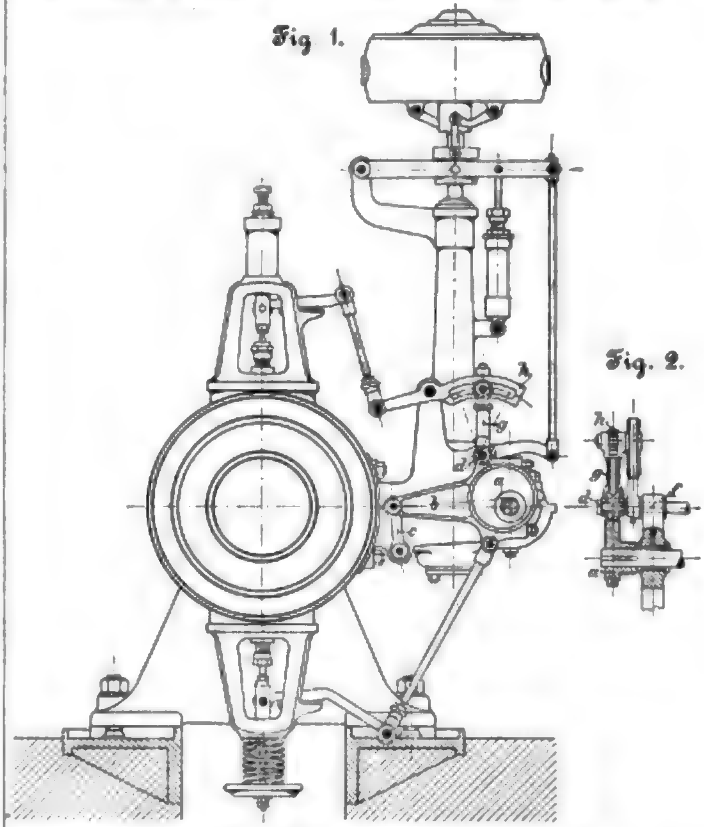
Sitzung vom 10. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. O. Hunger.
Anwesend 23 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Hunger macht Mitteilungen über eine ihm patentirte zwangläufige Ventilsteuerung.

Die Konstruktion soll den Uebelstand der meisten zwangläufigen Ventilsteuerungen, einen Rückdruck auf den Regulator auszuüben, vermeiden. Fig. 1 stellt die Ausführung der Steuerung für eine Maschine von 130 Min.-Umdr. dar. Auf der Steuerwelle sitzt das Exzenter *a*, dessen Stange *b* durch eine Schwinge *c* geführt wird. Der Bolzen *d* des Exzenterbügels beschreibt demnach eine ellipsenähnliche Bahn. An ihm ist eine zweiteilige Druckstange *g* angebracht, welche die Bewegung mittels des Kulissenhebels *h* auf das Ventil überträgt. Der obere Gelenkpunkt der Druckstange *g* kann mittels eines Hebels *i*, der auf der Regulatorwelle *f*, Fig. 2, sitzt, in der Kulisse hin und her bewegt werden. Die Lage der Welle *f* und der Befestigungsstelle *d* für die Stange *g* ist so gewählt, dass, wenn letztere auf die Kulisse *h* zu drücken beginnt, *f* sich stets mit *d* deckt. Ein auf die Welle *f* drehend wirkender Rückdruck kann sich daher bei der Ventilöffnung nicht geltend machen. Man erkennt daraus, dass die Richtung des von dem Exzenter gegen den Hebel *h* ausgeübten Druckes im Augenblick der Ventilöffnung immer in die Mittellinie des Regulatorhebels fällt, mag der Regulator einen Expansionsgrad eingestellt haben, welchen er wolle, also gleichgültig, ob der Kulissenstein nahe am Drehpunkt des Hebels, in der Mitte oder am Ende steht. Bei kleinster Füllung steht der Kulissenstein nahe am Aufhängepunkt des Hebels *h*; die kleine, vom Exzenter abgeleitete Bewegung wird also nach dem Ventil hin in eine gröfsere umgesetzt. Das Umgekehrte findet statt, wenn sich der

Fig. 1. Fig. 2.



Kulissenstein am äufseren Ende der Kulisse befindet; die gröfsere Bewegung wird dann durch das Exzenter in eine kleinere umgesetzt. Damit das Ventil sanft angehoben wird, dann sich rasch weiter öffnet, schliefst und endlich sich wieder sanft aufsetzt, ist ein Wälzhebel bekannter Art eingeschaltet. Das Auslassventil ist mittels einer Stange und eines Wälzhebels ebenfalls an das Exzenter *a* in einfacher Weise angeschlossen.

Die Steuerung ist bis 180 Min.-Umdr. mit bestem Erfolg zur Ausführung gekommen und für die empfindlichsten Betriebe, wie Webereien, Spinnereien, elektrische Lichtanlagen u. a., vielfach geliefert worden.

Hr. Brauer berichtet über Möller & Pfeifers Trockenapparat für Backsteine und Zement.

Das Trocknen der Backsteine an der Luft in natürlichem, durch die Witterung gegebenem Zustande ist sehr zeitraubend, beansprucht grofse Räume und ist in seinem Erfolge unberechenbar. Das Streben nach einem künstlichen Ersatz ist daher nicht neu, doch scheiterte es immer an den sehr beträchtlichen Kosten des Brennstoffes, da zur Verdampfung des Wassergehaltes, der 78 bis 150 pCt der trockenen Stoffe beträgt, theoretisch ein Aufwand von 100 bis 200 kg für 1000 Steine, praktisch aber das 1½ bis 2 fache erforderlich ist, d. h. viel mehr als der Brennstoffaufwand im Ringofen. Hierbei ist vorausgesetzt, dass durch erhitzte Luft getrocknet wird, welche durch die Erwärmung befähigt wird, das Wasser zu verdampfen, ohne Uebersättigung zu tragen und mit hinwegzuführen.

Nun giebt bekanntlich unter gleichbleibendem Druck entwickelter Dampf, wenn er bei demselben Druck kondensirt wird, die Wärme wieder ab, die zu seiner Bildung erforderlich war. Auf dieser Thatsache fufst der neue Trockenapparat. Lässt man nämlich die dampfbeladene Luft, ehe sie entweicht, durch Rippenrohrheizkörper gehen, die in der im Gegenstrom ankommenden, noch kalten Aufsenluft eingebettet sind, so entsteht an der Heizfläche ein Temperaturgefälle und infolgedessen ein Wärmestrom von der

abgehenden zur ankommenden Luft, durch den letztere geheizt und zur Aufnahme von Feuchtigkeit befähigt wird. Erst nachdem diese Wärmequelle soweit als möglich ausgenutzt ist, berührt die arbeitende Luft ein durch Feuergase erhitztes Rohrsystem, nimmt also erst hier Brennstoffwärme auf. Es braucht somit nur noch der erforderliche Wärmerest aus Kohlen entwickelt zu werden, also ein kleiner Bruchteil der vorhin genannten Zahlen, in einem besonderen Falle z. B. nur 37 kg für je 1000 Steine. Durch den Gegenstromapparat werden etwa 70 bis 80 pCt der zur Lufterwärmung überhaupt erforderlichen Wärme gespart, und hierdurch ist der Brennstoffaufwand auf ein solches Mafs erniedrigt, dass es kein Hindernis für die allgemeine Einführung der künstlichen Trocknung mehr zu bilden scheint. Dabei ist noch der Umstand zu betonen, dass auch Dampfmaschinenabdampf zur Vorwärmung der Luft mit verwertet werden kann. Hierdurch kann sogar die Kohlenheizung vollständig entbehrlich gemacht werden, wenn nicht auf die Austreibung des hygroskopischen Wassers Wert gelegt wird, wozu mindestens eine Temperatur von 120° erforderlich ist, die der Abdampf nicht besitzt. Eine so weit gehende Trocknung übernimmt bereits einen Teil derjenigen Aufgabe, die sonst dem Ringofen zufällt.

Der Trockenapparat ist ein kanalartiges Bauwerk etwa von der Länge des Ringofens, das der Länge nach von drei parallelen Gleisen durchzogen wird. Auf jedem Gleis steht ein Zug von etwa 12 mit je 170 Steinen beladenen Trockenwagen, sodass gleichzeitig 6120 Steine in Arbeit sind. Durch eine Schaltvorrichtung werden diese Züge langsam vom kalten bis zum warmen Ende des Kanales vorwärts geschoben. Hierbei sind die Steine beständig einem durch kräftige Ventilatoren hervorgerufenen Querstrome der Arbeitsluft ausgesetzt, damit jeder Stein in gleicher Weise getrocknet wird und der ganze Vorgang möglichst schnell erfolgt. Da, wie schon früher bemerkt, die Arbeitsluft sich auch in der Längsrichtung des Kanals vom kalten zum warmen Ende bewegt, wenn schon mit viel geringerer Geschwindigkeit, so beschreibt jedes Luftteilchen einen schraubenartigen Weg. Am kalten Ende ist der Kanal offen, am warmen durch Thüren luftdicht verschlossen, die zeitweise (etwa ein- bis zweistündlich) geöffnet werden, wenn ein fertiger Wagen herausgeschoben und ein neuer eingesetzt wird. Die Trockenzeit, d. h. die Dauer des Aufenthaltes eines Steines im Apparat, beträgt weniger als 24 Stunden.

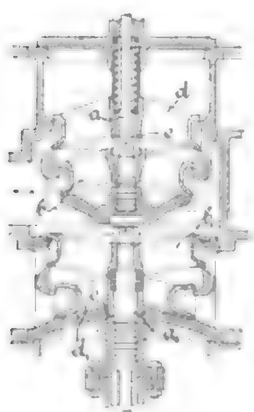
Nach den neuesten Mitteilungen sind im vergangenen Jahre bereits 34 Trockenanlagen, zur Hälfte für Ziegeleien, zur Hälfte für Zementfabriken, ausgeführt worden, von denen jede täglich zwischen 6000 bis 20000 Steinen trocknet, und zwar ganz unabhängig von der Jahreszeit, selbst bei der gröfsten Winterkälte. Aber nicht nur in den genannten, sondern auch in zahlreichen anderen Betrieben wird der neue Gedanke sich Bahn brechen. Ja, vielleicht ist der eingeschlagene Weg sogar geeignet, Feldfrüchte im grofsen ohne übertriebene Kosten zu trocknen und so die Nachteile feuchter Ernten auszugleichen.

Die Erfinder haben eine Versuchsstation bei Berlin für eine tägliche Leistung von 50 t angelegt, durch welche die technischen Erfahrungswerte zum Entwurf der Trockenwerke für verschiedene Rohstoffe gewonnen werden sollen.

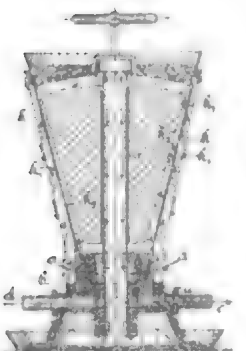
Für umgeformte erdige Massen ist ein besonders einfacher Apparat, ein sogenannter Trommeltrockenapparat, ausgebildet worden, der auf einem verwandten Grundgedanken beruht.

Zum Schluss weist der Vortragende noch auf die Aehnlichkeit zwischen dem beschriebenen Trockenapparat und anderen Einrichtungen hin, bei denen die Abhitze zum Vorwärmen der Brennstoffe und der Verbrennungsluft verwendet wird.

Patentbericht.



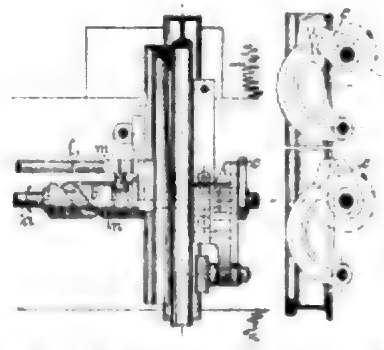
Kl. 14. No. 91523. Steuerungsventil. A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei, Görlitz. Zur Vergröfserung des Durchflusses bei kleinem Hube und kleinen Abmessungen und zur Verminderung der zum Oeffnen erforderlichen Kraft werden auf jeder Spindel a, a_1 zwei (oder mehr) Ventilteile b, d, b_1, d_1 so angeordnet, dass beim Oeffnen zuerst der feste Teil b, b_1 und nach Ueberwindung des Spielraumes e, e_1 der unter Federwirkung stehende lose Teil d, d_1 vom Sitze abgehoben wird, beim Schliefsen aber zuerst der lose und dann der feste Teil auf den Sitz trifft.

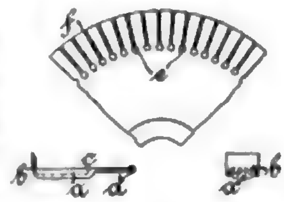


Kl. 17. No. 91524. Wärmeaustauschvorrichtung. H. Müller, Breslau. Die von *d* her zugeleitete Kühl- oder Wärmeflüssigkeit fliefst teils durch Oeffnungen *b* zwischen den mit dem Untersatze *u* verlöteten Kegeln k, k_1 nach aufsen, teils durch die Ringöffnung *a* zwischen den unter sich verbundenen Kegeln k_2, k_3 nach dem Mittelrohre *r*, während die abzukühlende oder zu erwärmende Flüssigkeit im Gegenstrom durch den Kegelraum zwischen k_1 und k_2 nach *c* fliefst. Die Dicke dieses Raumes kann durch Verschrauben von k_2, k_3 auf dem Gewindestutzen von *u* verstellt werden.

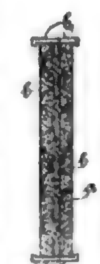
Kl. 21. No. 92885. Elektrischer Sammler. A. Heil, Fränkisch-Crumbach. Die positive Elektrode besteht aus Bleiblech, das mit oxydfreiem Bleipulver bedeckt ist. Die negative Elektrode ist eine Kohle-Braunsteinelektrode, die in einem chlorhaltigen stickstofffreien Elektrolyten durch den Ladestrom reduzirt und durch den Entladestrom chlorirt wird.

Kl. 19. No. 91965. Schrauben-Weichenstellwerk. Zimmermann & Buchloh, Berlin. Eine drehbare Achse *a* mit Schraubengang *b* stellt vermittels der Zapfen *m* mit Rollen *n* die beiden durch eine Stange *l* verbundenen Zungen, und das letzte rechtwinklig zur Schraubenachse verlaufende Stück von *b* verriegelt das Stellwerk. Um beim Auffahren der Weiche die Zungen gleichfalls zu verriegeln, liegen auf den an *a* befestigten Riegeln *c* Pendelhebel, die über die Schienen emporragen, solange die Weiche nicht verriegelt ist, und durch den darüberfahrenden Wagen hinabgedrückt werden.





Kl. 14. No. 91342. Turbinenrad. J. Schmidt, Stockholm. In Bohrungen *e* und Randschlitze *f* des Radkörpers werden die Schaufeln *a*, *b*, deren Stiele *c*, *d* nach jenen Schlitzen und Bohrungen geformt sind, von der Seite her eingeschoben.



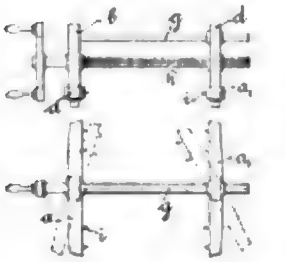
Kl. 21. No. 91970. Sammlerelektrode. F. Grünwald, Schöneberg bei Berlin. Die Elektrode besteht aus 3 Platten, und zwar ist die mittlere mit abgebogenen Zungen oder Lappen versehene und durchbrochene Platte *a* auf beiden Seiten von einer Gitterplatte *b* eingeschlossen. Die Platten *b* können sich aufserdem frei ausdehnen, da sie lose durch Randleisten b_1 von *a* gehalten werden.

Kl. 21. No. 92729. Masse für Sammler. R. Linde, Berlin. Um das Bleioxydpulver zu einer bindenden Masse zu formen, wird es mit einem der sogen. Bitterstoffe Aloin, Cantharidin, Cardol, Santonin, Quassiin in mäfsig konzentrirter Lösung gemischt.

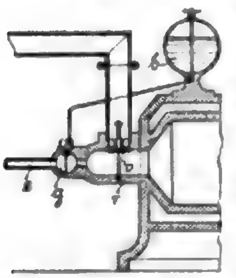
Kl. 21. No. 92327. Elektrisitätserzeugung unmittelbar aus Kohle. W. W. Jacques, Newton (Mass. V. St. A.).

In einem eisernen Gefäfs wird Aetznatron oder ein anderer leicht schmelzbarer guter Leiter, der Sauerstoff leicht aufnimmt und leicht wieder abgiebt, in flüssigem Zustand erhalten, und Luft oder reiner Sauerstoff wird durch diesen Elektrolyten hindurch in fein verteiltem Zustande gegen eine in den Elektrolyten hineintauchende Kohlenelektrode geblasen. Dadurch soll ein starker vom Elektrolyten durch den äufseren Schliefsungskreis nach der Kohle hin gerichteter Strom von geringer Spannung erzeugt werden.

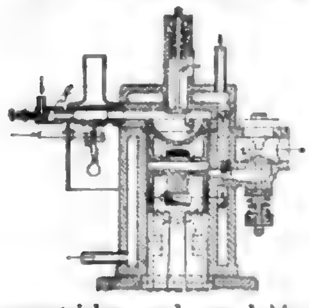
Kl. 38. No. 91530. Blockklammer für Vollgatter. C. Bransch, Colonnowska, O/Schl. Um zwei über einander liegende Hölzer gleichzeitig schneiden zu können, werden beide durch eine Klammer vereinigt, an deren Gestell b, g, h zwei mit Dornen i versehene Backen a, a_1 in der Weise drehbar angeordnet sind, dass sie sich beim Anziehen der Schraubenspindel h selbstthätig nach der Holzstärke einstellen.



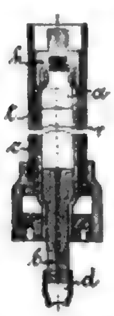
Kl. 46. No. 91452. Zündverfahren. J. Söhnlein, Wiesbaden. Um schwer entzündliche Gase verwenden zu können, wird dem Glühzünder z von b her ein leicht entzündbarer Brennstoff (Petroleum, Benzin) zugeführt, der das durch v eingeführte Gemisch aus minderwertigen Gasen und Luft anreichert. Der Vergaser g und der Vorraum r werden vor dem Ingangsetzen angeheizt und bleiben ungekühlt, sodass der an die Zündstelle grenzende erhitzte Teil der Ladung die Zündung leicht annimmt und fortpflanzt.



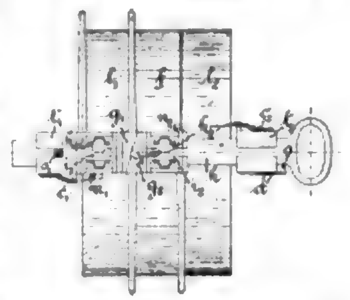
Kl. 46. No. 91406. Zweitaktmaschine. O. Arnoldt, Schöningen (Braunschweig). Der Zweitakt wird dadurch erzielt, dass der verhältnismäfsig grofse Kolbenweg a, e in zwei Teile zerfällt: auf dem Hinwege von a bis h leistet die entzündete Ladung Arbeit, dann folgt der Auspuff durch das Rückschlagventil i, und auf dem Rest des Hubes wird durch f, g neues Gemisch angesaugt. Auf dem Rückwege wird von e bis h je nach der Belastung von i ein gröfserer oder kleinerer Teil der Abgase ausgetrieben und von h bis a die neue Ladung verdichtet.



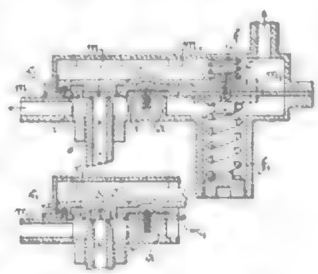
Kl. 47. No. 91158. Schlauchmembran. G. Dorian, Paris. Um den in einer Druckleitung d vorkommenden Druckwechsel mit grofsem Hube nach aufsen (auf ein Anschlussstück k usw.) wirken zu lassen, wird statt der üblichen biegsamen Platte ein Gummischlauch e verwendet, der an einem Ende durch den Pflock a, am andern durch den durchbohrten Einlassstutzen b dicht verschlossen und an beiden Enden mit einer ihn umschliefsenden Winkelfeder r verbunden ist, während ein Rohr t zur Längsführung und zum Schutze gegen Platzen dient.



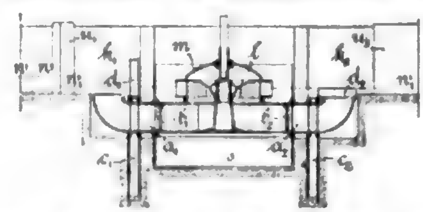
Kl. 47. No. 91351. Riemenrücker. K. Schürmann, Hannover. Zieht man die Stange h nach rechts, so wird zunächst die Sperrung d, o gelöst, dann die Gabel g_2 durch den Stift s_2 mitgenommen, bis der rechte Riemen von der Festscheibe f auf die gleich breite Losscheibe l_2 gekommen ist, g_2 an die Stangenführung t_2 stöfst und die Feder o_2 über die Nase n_2 schnappt; die Gabel g_1 wird währenddessen durch die Sperrung c_1, n_1 an der Führung t_1 festgehalten, sodass der Stift s_1 zwischen die gegen einander federnden, mit Keilflächen versehenen Klemmbacken i_1, k_1 tritt. Zieht man nun h weiter nach rechts, so tritt s_2 aus den Klemmbacken i_2, k_2 heraus, und s_1 bringt die Gabel g_1 mit dem linken Riemen von der Losscheibe l_1 auf die Festscheibe f, sodass bei Verwendung von nur einer Gabelstange kein Riemen eher auf die Festscheibe gelangen kann, als sie der andere gänzlich verlassen hat.



Kl. 47. No. 91746. Druckminderer. H. L. Fuge, Hannover. Die biegsame Platte m, m_1 ist nicht nur am Rande, sondern auch an einem Querstege a des Gehäuses so befestigt, dass die Teile m und m_1 besonders ausschwingen können; der das Ventil für den Einströmstutzen e bildende oder tragende Teil m hat Löcher i, damit die Gase auf die Gegenseite der Platte treten und auf den durch Federn f, f_1 belasteten Teil m_1 ihre Minderdruckwirkung ausüben können, wobei ein am Rande von m bei c_1 gelagerter und an m_1 befestigter einarmiger Hebel c die Ausschwingung der Teile m und m_1 bestimmt. In einer Abänderung sind die Löcher i durch eine den Stutzen e umgebende Oeffnung r ersetzt, und die Ventilplatte s ist an c befestigt.



Kl. 88. No. 91420. Ebbe- und Flutmaschine. R. Knobloch, Hamburg. Sobald der Flutwasserspiegel ww genügend über den Wasserspiegel $w_1 w_1$ des Staubeckens gestiegen ist, wird das Thor u_1 geöffnet, und das Wasser strömt durch die Kammer k_1, den Einlauf a_1 und die selbstthätige Klappe b_1 in das Leitrad l und Laufrad m der Turbine und



weiter durch die Kammer k_2 und das offene Thor u_2 zum Staubecken. Dabei hebt der Schwimmer s die Turbine samt den Schützen c_1, c_2, die oben als Klappen d_1, d_2 ausgebildet sind, sodass das Gefälle w, w_1 sich ziemlich gleich bleibt. Zur Ebbezeit sind d_2 und b_2 offen, b_1 und d_1 geschlossen, sodass die Turbine in derselben Weise wie vorher beaufschlagt wird.

Zeitschriftenschau.

Bergbau. Die Einrichtungen zur Unschädlichmachung des Kohlenstaubes und zur gefahrlosen Ausübung oder Ersetzung der Schiefsarbeit auf den fiskalischen Steinkohlenbergwerken im Saarrevier. Von Dröge. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wesen 97 Heft 2 S. 165 mit 3 Taf. und 9 Textfig.) Einrichtungen zum Benetzen des Kohlenstaubes, Sicherheitsvorkehrungen bei Spreng-, Schräm- und Keilarbeiten.

— Versuche und Verbesserungen im Bergwerksbetriebe in Preufsen während des Jahres 1896. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 97 Heft 2 S. 203 mit 8 Taf. u. 14 Textfig.) Spreng-, Keil- und Schrämarbeiten, Ausbau der Gruben, Wasserhaltungsmaschinen, Strecken-, Bremsberg-, Schacht- und Tageförderung, Beleuchtung und Wetterführung, Aufbereitung, Herstellung von Presskohlen, Dampfkessel und Dampfmaschinen.

Bremse. Die Schnellbremse von Westinghouse. (Eng. News 1. Juli 97 S. 14 mit 5 Fig.) Der Luftdruck der gewöhnlichen Bremse wird erhöht und ein Drosselventil derart eingeschaltet, dass der verminderte Druck gewöhnlich benutzt wird, zum schnellen Bremsen jedoch der volle Druck.

Brücke. Die Redheugh-Brücke. (Engng. 9. Juli 97 S. 23 mit 6 Fig.) Entwurf einer Strafsenbrücke zwischen Newcastle und Gateshead mit vier von Halbparabelträgern überspannten Oeffnungen von 75,6 bezw. 51,2 m Weite.

Einspannvorrichtung. Neues Spannfutter. (Am. Mach. 24. Juni 97 S. 474 mit 4 Fig.) Zwei Scheiben sind mit je drei bogenförmigen Schlitzen versehen, derart, dass die Schlitze der einen Scheibe die der andern überschneiden. Wenn man die Scheiben gegen einander dreht, so verändern sich die Stellen, wo die Schlitze sich überschneiden, und dadurch verschieben sich Bolzen, die in den Schlitzen beider Platten stecken, in radialer Richtung.

Eisenbahnoberbau. Kreuzung der Nebenbahn Schönebeck-Blumenberg mit einer schmalspurigen Kleinbahn in Schienenhöhe. Von Oberschulte. (Zentralbl. Bauv. 10. Juli 97 S. 308 mit 7 Fig.) Die Nebenbahn hat 60 cm Spurweite und schneidet die Hauptbahn unter einem Winkel von 30°. Die Anordnung ist derart, dass die Schienen der Hauptbahnen nicht eingeschnitten sind.

Eisenbahnwagen. Die Eisenbahn-Fahrbetriebsmittel auf den Ausstellungen zu Berlin, Budapest und Nürnberg 1896. Von v. Littrow. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Juli 97 S. 433 mit 2 Taf. u. 3 Textfig.) Uebersicht über die ausgestellten Wagen. Schluss folgt.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyfsling. Forts. (Schweiz. Bauz. 10. Juli 97 S. 9 mit 7 Fig.) Maschinenhaus mit 3 Turbinen und Raum für 2 weitere. Die Turbinen sind Grenzturbinen mit stehender Welle von 400 PS. Forts. folgt.

Förderung. Selbstthätige Hemmvorrichtung für schräge Förderbahnen. (Bull. d'Encour. Juni 97 S. 749 mit 2 Fig.) Ein um eine wagerechte Achse drehbarer Anschlag mit Gewichtsbelastung hält in senkrechter Stellung den Wagen auf, wird aber durch einen Riegel parallel zur schiefen Ebene festgehalten. Die lebendige Kraft des abwärts fahrenden Wagens sucht den Riegel zu lösen; dies wird jedoch gewöhnlich durch eine Feder verhindert und geschieht nur, wenn die lebendige Kraft des Wagens grofs genug ist, um den Federdruck zu überwinden.

Gesteinsbohrung. Praktische Erfahrungen mit elektrischen Stofsbohrmaschinen beim Eisenerzbergbau in Ungarn. (Berg.- u. Hüttenm. Z. 9. Juli 97 S. 219) Die Kurbelstofs-Bohrmaschine von Siemens & Halske. Forts. folgt.

Hängebahn. Behrs einschienige Hängebahn auf der Ausstellung in Brüssel. (Engng. 9. Juli 97 S. 40 mit 3 Fig.) Der elektrische Antrieb: Schaltungsschema und Uebertragung vom Motor auf die Achse.

Indikator. Vorrichtung zum Aichen von Indikatorfedern. (Portef. écon. mach. Juli 97 S. 104 mit 10 Fig.) Die dargestellte Vorrichtung gestattet, Druck- und Zugfedern bei gewöhnlicher Temperatur und unter Erwärmung durch erhitzte Luft zu prüfen.

Kanal. Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. 97 Heft 7 bis 9 S. 405 mit 4 Taf. u. 38 Textfig.) Befestigung der Ufer und Böschungen; Schleusen und Hafenanlagen. Forts. folgt.

Lager. Maschinenlager aus Aluminium. Von Farnsworth. (Am. Mach. 24. Juni 97 S. 479 mit 4 Fig.) Darstellung eines Schmelzofens für Aluminium sowie der Einrichtungen zum Giefsen und zum Prüfen der Lager.

Leuchtgas. Gasindustrie. (Rev. ind. 10. Juli 97 S. 273 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Gasmesser und Gasautomaten neuerer Konstruktion.

Lokomotive. Ein neuer Flachschieber für Lokomotiven. (Engineer 9. Juli 97 S. 39 mit 1 Fig.) Der Auspuff ist durch einen Steg in zwei Kanäle geteilt, denen im Schieberspiegel ein zweiteiliges Gitter entspricht.

— Hardies Druckluftlokomotive für die Manhattan-Hochbahn. (Eng. News 24. Juni 97 S. 390 mit 3 Fig.) ²/₃-gekuppelte Lokomotive mit aufsenliegenden Cylindern. Die Druckluft von 140 kg/qcm Pressung wird in 27 liegenden Mannesmann-Röhren von 230 mm Dmr. und 4,7 m Länge aufgespeichert und gelangt mit einem Druck von 10,5 kg/qcm in die Cylinder.

Messvorrichtung. Neue Form eines Transmissionsdynamometers. Von Bedell. (Eng. News 24. Juni 97 S. 387 mit 2 Fig.) Die beiden Wellen tragen Scheiben, die durch Federn mit einander verbunden sind. Beide Scheiben sind mit bogenförmigen Schlitzen versehen, derart, dass je nach Stellung der Scheiben die Schlitze sich an einer bestimmten Stelle überschneiden. Bei der Drehung des Ganzen wird dadurch der Eindruck eines hellen Ringes hervorgerufen, dessen Durchmesser ein Mafs für die übertragene Kraft liefert.

Nieten. Sprengversuche an einem Kessel unter Wasserdruck. (Eng. News 1. Juli 97 S. 12 mit 5 Fig.) Die Versuche dienten dazu, zwei verschiedene Nietungsarten hinsichtlich ihrer Festigkeit mit einander zu vergleichen.

Presse. Biegegesenke für Pressen. (Am. Mach. 24. Juni 97 S. 465 mit 3 Fig.) Gesenke zum Pressen rechtwinklig gebogener Körper, zum Pressen von Oesen und zur Herstellung eines Teiles von einer Laterne.

Reibrad. Reibräder aus Papier. Von Farnsworth. (Iron Age 1. Juli 97 S. 10 mit 7 Fig.) Darstellung von Radkonstruktionen sowie einer Vorrichtung zum Messen der Verluste bei einer Kraftübertragung durch Papierräder.

Schiff. Die Flottenschau in Spithead. Forts. (Ind. and Iron 9. Juli 97 S. 31 mit 26 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. Juli 97. Forts. folgt.

— Der Fortschritt im Schiffbau in der königlichen Flotte und in der Handelsmarine. Von Durston u. Milton. (Engineer 9. Juli 97 S. 27 mit 4 Fig.) Vortrag auf der Versammlung der Institution of Naval Architects.

Seil. Ueber Erfahrungen mit Drahtseilen patentverschlossener Konstruktion. Von Ehrenberg. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 97 Heft 2 S. 149 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Festigkeitsversuche und Betriebserfahrungen mit Seilen der Firma Felten & Guilleaume, deren Drähte derartigen polygonalen Querschnitt haben, dass zwischen ihnen kein Zwischenraum bleibt.

Seilbahn. Greifereinrichtung für ein Seil von 18 mm Dmr. auf einem Wagen von 700 ltr Inhalt. (Génie civ. 10. Juli 97 S. 167 mit 1 Taf.) Darstellung einer Greifereinrichtung an einem Kippwagen, welche durch Drehen eines Handhebels geschlossen und durch einen Anschlag selbstthätig gelöst wird.

Tunnel. Treibschild für die Tunneldecke, angewandt bei dem Boston-Tunnel. (Eng. News 24. Juni 97 S. 388 mit 5 Fig.) Der Schild besteht aus einem in der Mitte geteilten, aus Blech genieteten Bogenträger, der durch Druckwasserpressen vorgetrieben wird.

Verein. Der internationale Kongress der Schiff- und Schiffsmaschinenbauer. (Engng. 9. Juli 97 S. 35) Verhandlungen über Panzerplatten, unverbrennbares Holz, die Fortschritte im Schiffbau, Wasserrohrkessel auf Schnelldampfern. Forts. folgt.

Werkzeug. Gusseiserne Fräser. Von Gay. (Am. Mach. 1. Juli 97 S. 492 mit 5 Fig.) Die Fräser werden aus einer besonderen Eisenmischung hergestellt, und zwar werden sie in dünnen Scheiben in Sand gegossen.

— Drucklufthammer von Rinsche. (Rev. ind. 10. Juli 97 S. 276 mit 12 Fig.) Ausführliche Darstellung eines als Werkzeug zu benutzenden Drucklufthammers mit einem sich selbst steuernden Kolben.

Werkzeugmaschine. Kleine Fräsmaschine für die Werkbank. Von Cleaves. (Am. Mach. 1. Juli 97 S. 490 mit 9 Fig.) Darstellung einer für Uhrmacher oder Goldarbeiter bestimmten Fräsmaschine mit wagerechter hohler Spindel, in deren geschlitztem Kopf der Fräser festgeklemmt wird.

— Die selbstthätige Schraubenschneidmaschine »Cleveland«. (Am. Mach. 1. Juli 97 S. 487 mit 8 Fig.) Ausführliche Darstellung einer selbstthätig arbeitenden Revolverdrehbank.

Vermischtes.

Am 15. d. Mts. wurde die Thalbrücke bei Müngsten auf der Eisenbahnstrecke Remscheid-Solingen feierlich eröffnet. Prinz Friedrich Leopold, begleitet von den Ministern v. Miquel und Thielen, vertrat den Kaiser, nach dessen Entschliefsung das Riesenwerk den Namen »Kaiser Wilhelm-Brücke« erhält. Aufser den Vertretern der Behörden nahmen an der Feier hunderte von Einwohnern der Städte Remscheid und Solingen teil, für deren Gewerbe- und Handelsthätigkeit die neue Brücke von einschneidender Bedeutung ist. Die deutsche Technik aber darf mit gerechtem Stolz auf das Bauwerk blicken, das, wie Minister Thielen bei der Eröffnungsrede sich ausdrückte, »als hochragendes Monument deutscher Ingenieurkunst und deutschen Arbeitsfleifses einzig in seiner Art dasteht.«

Entworfen und erbaut ist dieses Monument deutscher Ingenieurkunst von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, an deren Spitze Direktor Rieppel steht. Zu diesem Hinweis fühlen wir uns umsomehr verpflichtet, als aus keinem der uns vorliegenden Berichte über die Eröffnungsfeier zu ersehen ist, inwieweit der Schöpfer des Meisterwerkes gedacht ist.

Durch Veröffentlichung des eingehenden Vortrages, den Hr. Rieppel auf der 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel über Konstruktion und Bau der Brücke gehalten hat, werden wir binnen kurzem in der Lage sein, unseren Lesern genaue Kunde über das Bauwerk zu geben.

Berichtigungen.

Z. 1897 S. 759 r. Sp. letzte Z. lies »Erregung A« statt »Spannung A«.

Z. 1897 S. 750 l. Sp. Z. 7 v. o. lies »Streuung« statt »Steuerung«.

Ebenda Fufsnote ¹) lies » $L_1 \frac{di}{dt} = Z \frac{dK}{dt}$ « statt » $L_3 \frac{di}{ds} = Z \frac{dK}{ds}$ «.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am Freitag den 11. Juni 1897 im Vereinshause.

Anwesend vom Vorstand:

Hr. E. Kuhn, Vorsitzender,
» A. Rieppel, stellvertretender Vorsitzender,
» C. Daevel, } Beisitzer,
» R. Schöttler, }
ferner der Vereinsdirektor Hr. Th. Peters.

Hr. Tiemann fehlt, weil erkrankt.

Vor Eintritt in die Tagesordnung nimmt der Vorstand den Bericht des Hrn. Wulff-Bromberg über die Verhältnisse des in der Provinz Posen in Bildung begriffenen Bezirksvereines entgegen.

Hr. Kuhn eröffnet hierauf die Versammlung und überträgt Hrn. Peters die Schriftführung.

Vom Breslauer Bezirksverein ist Hr. Trappe als Vertreter zum Vorstandsrat angemeldet. Hr. Trappe ist nicht gemäfs § 18 des Statuts vom Bezirksverein gewählt. Es wird deshalb der Vorstandsrat über die Zulassung des Hrn. Trappe zu seinen Beratungen zu beschliefsen haben.

Die weitere Beratung erfolgt zunächst gemäfs der Tagesordnung der bevorstehenden Versammlung des Vorstandsrates.

Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Kein Beschluss.

Ernennung zweier Schriftführer.

Der Vorsitzende behält sich vor, sie in Cassel zu ernennen.

Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrats, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu vollziehen haben.

Es wird in Aussicht genommen, die Herren Pützer, Grosse und Weismüller dazu vorzuschlagen.

Geschäftsbericht des Direktors.

Kein Beschluss.

Rechnungsablage für das Jahr 1896.

Der Vorsitzende berichtet über die Verhandlungen mit den vom Vorstandsrat im vorigen Jahre wegen der Anordnung der Jahresrechnung gewählten Herren Bissinger, Bolze und Weismüller und über deren Vorschläge.

Der Vorsitzende erklärt, dass sich die Abrechnungen durch die von der Geschäftstelle gegebenen Nachweise und Aufklärungen als richtig herausgestellt haben, und dass alles in Ordnung sei. Der Vorstand beschliefst, dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung zu empfehlen, die Kassenführung bei Julius Springer zu belassen, die Buchführung kaufmännisch einzurichten und dazu einen Beamten anzustellen. Bezüglich der Aufstellung der Mitgliederzahl legt Hr. Peters die betreffenden Schriftstücke vor; es soll dem Vorstandsrat anheimgestellt werden, diese Nachweise in Gemeinschaft mit Hrn. Peters zu prüfen.

Wahl des Vorsitzenden für die Vereinsjahre 1898/99.

Der Vorstand erörtert, wer hierfür in Vorschlag zu bringen sein möchte.

Wahl eines Beisitzers für dieselbe Zeit.

Der Vorsitzende bringt bei diesem Punkt der Tagesordnung die Frage der Einsetzung eines Kurators zur Sprache, weil gebotenenfalls bei der Wahl des Beisitzers zugleich auf dieses Amt Rücksicht zu nehmen sein könnte. Es wird völlige Uebereinstimmung hierüber nicht erzielt. Der Vorsitzende übernimmt es, diese Angelegenheit im Vorstandsrat zur Sprache zu bringen.

Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter.

Die Herren Oehlrich als Prüfer und Zeyen als dessen Stellvertreter würden nach dem bisherigen Brauch wiederzuwählen und der Schleswig-Holsteinische Bezirksverein zu Vorschlägen eines Prüfers und eines Stellvertreters aufzufordern sein.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums wird entgegengenommen; er giebt zu einem Beschluss keine Veranlassung. Die Bewilligung von 3000 ℳ für 1898 soll dem Vorstandsrat empfohlen werden; die Wahl des Kuratoriums bleibt dem Vorstandsrat überlassen.

Vereinshaus.

Es liegt zu einem Beschluss keine Veranlassung vor.

Werkmeisterschulen.

Es sollen die Eingabe und die Denkschrift, wie vom Vorstand genehmigt, dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung vorgelegt werden.

Rosten von Flusseisen und Schweifseisen.

Es verbleibt bei dem Beschlusse des Vorstandes vom 10. April 1897.

Vorschriften für Kesselwärter im Falle des Erglühens der Kesselwandungen.

Es verbleibt bei dem Beschlusse des Vorstandes vom 10. April 1897.

Normalvorschriften für Aufzüge.

Es sollen die Bezirksvereine: Berlin, Braunschweig, Franken-Oberpfalz, Frankfurt, Hannover, Hessen, Köln, Magdeburg, Mannheim, Mittelrhein, Pfalz-Saarbrücken, Ruhr, Teutoburg, Thüringen, Württemberg aufgefordert werden, je einen Vertreter in einen Ausschuss zu entsenden, um die Aeufserungen der Bezirksvereine zu einem einheitlichen Bericht für den Vorstand zu verarbeiten.

Normalien für Röhren zu hohem Dampfdruck.

Es wird beschlossen, die Aeufserungen der Bezirksvereine einem Ausschuss von 7 Mitgliedern zu weiterer Bearbeitung zu übergeben.

Hierauf berät der Vorstand unter Mitwirkung des Hrn. v. Bach die preufsische Ministerialverfügung vom 25. März 1897 zur Kesselanweisung vom 15. März 1897 und genehmigt die vorgelegte Eingabe an den preufsischen Handelsminister.

Diese Eingabe soll dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung vorgelegt und an alle deutschen Regierungen sowie an Handelskammern usw. geschickt werden.

Antrag des Bezirksvereines an der Lenne betr. Mathematikunterricht an den technischen Hochschulen.

Der Vorstand empfiehlt die Ablehnung des Antrages.

Antrag der Bezirksvereine Köln, Berg, Ruhr, Niederrhein, Bochum, Mittelrhein und Siegen auf Aenderung des Gesetzes betr. den Schutz von Gebrauchsmustern.

Es soll entsprechend dem Antrage des Berliner Bezirksvereins ein Ausschuss zur Ausarbeitung einer Vorlage für die Bezirksvereine und zur weiteren Bearbeitung der Aeufserungen derselben gebildet werden; der Berliner Bezirksverein soll ersucht werden, diesen Ausschuss zu bilden.

Norm des Honorars für Architekten und Ingenieure.

Der Vorstand hält eine Aenderung nicht für erforderlich.

Denkschrift betr. Oberrealschule.

Es soll dem Vorstandsrat von den Absichten des Vorstandes Kenntnis gegeben und ein Ausschuss beauftragt werden, eine Denkschrift auszuarbeiten.

Haushaltplan für 1898.

Im Anschluss an den Beschluss zur Rechnung des Jahres 1896 — s. oben — beschliefst der Vorstand, eine Erhöhung des Postens 9): Geschäfts- und Kassenführung, um 5000 ℳ zu beantragen. Der Vorstand wird bei dieser Gelegenheit sich wegen des Vertrages mit Julius Springer äufsern.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Es verbleibt bei dem Beschluss vom 10. April 1897.

Vereinsangelegenheiten.

Da der Vertrag mit dem Vereinsdirektor Ende 1898 abläuft, wird der Vorstand die Wiederwahl des Hrn. Peters vorschlagen und den Vorstandsrat ersuchen, ihn mit der Vereinbarung eines neuen Vertrages zu beauftragen, dessen Genehmigung dem Vorstandsrat vorbehalten bleibt.

Der Vorstand bewilligt für einen eisernen Geldschrank 640 ℳ aus dem Verfügungsfonds.

Der Vorstand ist damit einverstanden, dass der Vereinsdirektor mit Buchhandlungen wegen der zu erwartenden Haierschen Arbeit über rauchverzehrende Dampfkesselfeuerungen in Verbindung tritt.

(Schluss der Versammlung gegen 4 Uhr.)

Die Versammlung wird am folgenden Tage, am 12. Juni 1897, auf der Fahrt nach Cassel von neuem eröffnet; anwesend sind dieselben Herren wie am Tage zuvor.

Der Vorstand beschliefst, der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz als Mitglied mit einem Jahresbeitrag von 100 ℳ beizutreten.

Der Vereinsdirektor wird ermächtigt, dem Verein schweizerischer Maschineningenieure die gewünschten Auskünfte über das metrische Gewinde zu geben und ihn auf die Punkte aufmerksam zu machen, die in ein Programm für eine internationale Beratung dieser Frage aufzunehmen sein möchten.

Cassel, den 15. Juni 1897.

Ernst Kuhn, Vorsitzender. Th. Peters, Direktor.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Hilfskasse sind bis jetzt für das Jahr 1897 von folgenden Bezirksvereinen folgende Beiträge zugewendet worden:

vom Aachener	B.-V.	250 ℳ
» Bayerischen	»	250 »
» Bergischen	»	100 »
» Berliner	»	600 »
» Bochumer	»	100 »
» Braunschweiger	»	50 »
» Breslauer	»	50 »
» Elsass-Lothringer	»	50 »
» Frankfurter	»	200 »
» Hamburger	»	100 »
» Hessischen	»	30 »
» Karlsruher	»	50 »
» Kölner	»	150 »
» Lenne	»	rd. 135 »
» Märkischen	»	100 »
» Magdeburger	»	150 »
» Mannheimer	»	100 »
» Mittelrheinischen	»	50 »
» Niederrheinischen	»	100 »
» Oberschlesischen	»	250 »
» Ostpreufsischen	»	70 »
» Pfalz-Saarbrücker	»	200 »
» Pommerschen	»	150 »
» Ruhr	»	200 »
» Sächsischen	»	200 »
» Siegener	»	100 »
» Teutoburger	»	50 »
» Thüringer	»	100 »
» Westpreufsischen	»	126 »
» Württembergischen	»	500 »
		4561 ℳ
dazu vom Verein deutscher Ingenieure		3000 »
		7561 ℳ

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Friedr. Kraufs, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G.-Hagen i. W., Berlin W., Hotel Kaiserhof.

Dresdener Bezirksverein.

Joh. Sievers, Ingenieur, Bremerhaven, Geeststr. 18.

Frankfurter Bezirksverein.

Herm. Beitter, Hüttenprodukten-Geschäft, Düsseldorf, Humboldtstrafse 34.

Hannoverscher Bezirksverein.

D. Tannen, Werkstättenvorsteher bei Henschel & Sohn, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

A. Böttcher, Ingenieur, Augsburg, Metzgerplatz C. 242.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Willy Trapp, Ingenieur, Betriebsleiter bei Thyssen & Co., Mülheim a. Ruhr.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Max Otto, Ingenieur, Danzig, Pfefferstadt 55.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

H. Sydow, Ingenieur, Ratibor, Oberwallstr. 3.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Gust. Ganz, Ingenieur d. Maschinenfabrik St. Georgen bei St. Gallen.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Kress, Reg.-Baumeister, Lübeck, Brömbsenstr. 11.

E. Stückrath, Oberingenieur, Köln a. Rh., Rosenstr. 19.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Oscar André, Ingenieur, Leipzig, Grassistr. 28.

Bernh. Buckow, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.

J. Fijalek, Ingenieur, Betriebsleiter der Koksanstalt am Ignazschacht bei Mährisch Ostrau.

Joh. Flashoff, Direktor der Pulsometer-, Injektoren- u. Schraubenfabrik M. Neuhaus & Co., Luckenwalde.

Paul Lübcke, kgl. Reg.-Baumeister, Stettin, Kronprinzenstr. 16.

Carl Molz, Ingenieur des Nordd. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg-St. Georg, Alexanderstr. 2.

Adolf Poetsch, Ingenieur, Frankfurt a/M., Merianplatz 8.

G. Simon, Direktor, Köln a. Rh., Hohenzollernring 20.

Th. Vogeler, Oberingenieur des Eisenwerkes Weserhütte, Schuster & Krutmeyer, Bad Oeynhausen.

Verstorben.

Curt Ahrens, techn. Dirigent der Prinz Carlshütte, Halle a/S.

J. A. Culin, Direktor der Strafsenbahn-Gesellschaft, Hamburg-Hohenfelde.

Th. Weber, Fabrikant, Dortmund.

Neue Mitglieder.

Kölner Bezirksverein.

Alexander Huber jun., Ingenieur, Köln a/Rh., Gereonsmühlengasse 9.

Richard Lohse, Ingenieur, Breslau, Ernststr. 7.

Bruno Richter, Ingenieur, Berlin S., Brandenburgstr. 6.

Walter Stauder, Ingenieur bei Carels frères, Gent, Belgien.

K. G. van der Veur, kgl. techn. Beamter der kgl. Niederländ. Gesellschaft zur Gewinnung von Petroleum, Nuth, Holländ. Limburg.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 31. Sonnabend, den 31. Juli 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

Diese Nummer der Zeitschrift enthält: **Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften**, umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens. No. 10, 11 und 12. 1895. Oktober, November, Dezember. (Fortsetzung.)

Das Elektrotechnische Institut der Technischen Hochschule Stuttgart.

Von **W. Dietrich.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 6. Mai 1897)

»M. H., da unser Institut ein Glied an dem Körper der Technischen Hochschule ist, so wird mit Recht vor allem gefragt werden: Was für Verrichtungen liegen diesem Gliede im Verhältnis zu seinem übergeordneten Ganzen ob? Da wird offenbar die Antwort lauten müssen: Die Elektrotechnik ist eine Hülfswissenschaft für eine Reihe von technischen Berufsarten, auf die die Technische Hochschule vorbereitet; der elektrotechnische Unterricht wird dafür zu sorgen haben, dass diese Hülfswissenschaft im richtigen Umfange übermittelt wird. Und es liegt nahe, hinzuzufügen: das Elektrotechnische Institut wird die Aufgabe haben, sogenannte Spezialelektrotechniker auszubilden. Betrachten wir diese beiden Hauptaufgaben etwas näher.

Es giebt kaum einen Zweig der Technik, der nicht in dieser oder jener Weise von den Errungenschaften der Elektrotechnik Gebrauch macht; sind doch die Anwendungen der Elektrizität aufs engste mit dem gesamten heutigen Kulturleben verknüpft. Daraus darf nun freilich nicht gefolgert werden, dass alle Abteilungen der Technischen Hochschule den elektrotechnischen Unterricht ihrem Studienplan einzureihen hätten; was z. B. der Architekt von elektrischer Beleuchtung und elektrischer Arbeitsübertragung wissen muss, das erwirbt er sich schon im Physikunterricht. Tiefer gehen die Bedürfnisse des Bauingenieurs: er hat sich z. B. mit den elektrischen Signaleinrichtungen der Eisenbahnen zu beschäftigen, und wie weit man sich dabei schon mitten im elektrotechnischen Gebiet befindet, das zeigt der Bahnhof Untertürkheim; er hat sich um die elektrische Beleuchtung von Bahnhöfen, von Gleisstrecken, von Baustellen zu bekümmern; der elektrische Betrieb von Drehscheiben und Schiebebühnen erfordert seine Beachtung, und nun tritt auch noch der elektrische Betrieb von Eisenbahnen hinzu, freilich zunächst in bescheidenem Umfange, mehr als ein interessanter Versuch, wie z. B. bei der Berliner Wannseebahn; aber diese Verwendung des elektrischen Stroms wird mit Riesenschritten sich vervollkommnen und an Umfang gewinnen, das zwanzigste Jahrhundert wird vielleicht noch nicht weit vorgeschritten sein, wenn man zum elektrischen Betriebe von Vollbahnen übergehen wird. Jedenfalls wird eine nicht sehr ferne Zukunft die Bauingenieure nötigen, die Elektrotechnik in den Kreis ihrer Studienfächer als Hülfswissenschaft aufzunehmen. In welchem Umfang, das ist eine Frage, welche sich im voraus kaum beantworten lässt; jedenfalls braucht eine Kenntnis des Stoffes, wie sie für die elektrotechnische Fabrikation selbst nötig ist, nicht gefordert zu werden. Es handelt sich nur darum, das Gegebene verstehen und mit Verständnis gebrauchen zu lernen.

Schon heute sind dem technischen Chemiker elektrotechnische Kenntnisse unentbehrlich. Ich will nicht davon reden, dass er den elektrischen Strom zur Ausführung seiner Analysen in bestimmten Fällen mit Vorteil verwenden kann; dabei handelt es sich höchstens um Bethätigung von Kenntnissen, die er schon im Physikunterricht und den zugehörigen Uebungen erworben haben muss. Dagegen hängt das Gebiet der praktischen Elektrochemie, d. h. der Anwendung des elektrischen Stromes in der chemisch-technischen Fabrikation, sehr eng mit der Elektrotechnik zusammen. Nicht als ob ich diese Elektrochemie als einen Teil der Elektrotechnik für unser Institut beanspruchen wollte, im Gegenteil: die Elektrochemie ist vom Chemiker zu lehren und einzuüben; sie setzt im wesentlichen chemische Kenntnisse voraus. Aber sie bedarf aufserordentlich grofser Mengen von elektrischer Energie und sie erfordert ein genaues Verfolgen des Arbeitsvorganges mittels der elektrotechnischen Messmethoden. Der Elektrochemiker wird sich deshalb vom Standpunkt seines Betriebes aus mit den Eigenschaften und der Behandlung seiner Stromquellen, der Dynamos, näher vertraut machen müssen; er wird die elektrotechnischen Messmethoden und Messapparate, soweit sie mit seinen Zwecken zusammenhängen, zu beherrschen haben, und beides um so mehr, je mehr wir uns noch im Anfang der technischen Elektrochemie befinden, je mehr noch Versuche nötig sind, je weniger man es mit schon fertig durchgearbeiteten Fabrikationsverfahren zu thun hat. Dass der Elektrochemiker imstande sei, elektrische Generatoren selbst zu berechnen und zu konstruiren, wird natürlich niemand von ihm verlangen; ebenso wenig, dass er sich die ganze elektrotechnische Messkunde aneigne; seine Ansprüche an die Elektrotechnik als Hülfswissenschaft sind enger begrenzt. Wie es werden wird, wenn einmal die Elektrolyse mit Wechselströmen der wissenschaftlichen Forschung unterzogen sein wird und angefangen haben wird, in der Technik Wurzel zu schlagen, das müssen wir vorläufig abwarten. Nun ist es ja freilich nicht zu bestreiten, dass die technische Elektrochemie manche in sie gesetzte Hoffnung bis jetzt nicht erfüllt hat, und wir sind heute noch weit von dem durch Werner Siemens vorausgesagten Zustande entfernt, dass das Hauptgebiet der Elektrotechnik in ihren chemischen Anwendungen liegen werde; aber da nun doch einmal der Strom ein Werkzeug der chemischen Fabrikation geworden ist, und

zwar in einem immerhin sehr beachtenswerten Umfang, so dürfte die Beschäftigung mit Elektrochemie an den technischen Hochschulen zu einem vollständigen Studium der Chemie gehören, und es wird also nach dem Gesagten unentbehrlich sein, die Hülfswissenschaft Elektrotechnik in den Studienplan jedes gut ausgebildeten Chemikers hineinzuziehen — natürlich unter Einhaltung der nötigen Grenzen.

Während die Elektrotechnik im Bauingenieurwesen eine Hülfswissenschaft von immerhin untergeordneter Bedeutung ist und auch in der Chemie nur Anspruch auf Berücksichtigung in engeren Schranken zu erheben vermag, stellen sich im Maschineningenieurfach die Verhältnisse wesentlich anders dar, und ich darf es mit Genugthuung feststellen: unsere Technische Hochschule hat als die erste die Bedeutung des elektrotechnischen Unterrichts für das Studium des Maschineningenieurs klar erkannt und gewürdigt und sie hat sich als die erste gleich bei der Errichtung des elektrotechnischen Lehrstuhls von dem Grundsatz leiten lassen, dass ein großer Teil der praktischen Elektrotechnik ein Zweig des Maschineningenieurwesens ist, einem Grundsatz, der von jeher bei sehr berufenen Vertretern der elektrotechnischen Industrie in vollem Maße Anerkennung gefunden hat. Sind ja doch unsere elektrotechnischen Fabriken der Hauptsache nach nichts anderes als Maschinenfabriken — manche sogar solche größter Art —, in denen ein Teil unserer Studirenden des Maschinenbaues das künftige Thätigkeitsgebiet findet.

Viele der Berufe, auf die unsere Maschineningenieur-Abteilung vorbereitet, benutzen den elektrischen Strom, sei es zur Erzeugung von Licht oder unter Umständen auch von Wärme, sei es zur Uebertragung von mechanischer Arbeit, und man wird wohl sagen dürfen, dass die letztgenannte Verwendungsart in ihren zahlreichen Formen für den Maschineningenieur bei weitem die wichtigere geworden ist. Es hätte keinen Zweck, Bekanntes noch einmal breit zu behandeln; möge es gestattet sein, hier nur an den elektrischen Antrieb der Werkzeugmaschinen einer Fabrik, an den elektrischen Betrieb von Hebezeugen, an elektrische Bahnen jeder Art und jeden Umfangs, an elektrische Fernübertragung großer Arbeitskräfte und dergl. zu erinnern. Das sind lauter Aufgaben aus dem Gebiet des Maschineningenieurwesens, zu deren Lösung aber eine oberflächliche Kenntnis der elektrischen Maschinen und Apparate durchaus nicht mehr genügt. Der elektrische Teil steht hier mit allem Uebrigen in einem so engen organischen Zusammenhang, dass die Schaffung des Ganzen die sichere Beherrschung des Elektrotechnischen voraussetzt. Aber auch, wenn es sich nicht um entwerfende oder konstruktive Bewältigung solcher Aufgaben durch den Maschineningenieur handelt, wenn nur die Leitung des Betriebes von Anlagen mit ausgedehnter Verwendung der Elektrizität infrage kommt, sind tiefergehende elektrotechnische Kenntnisse nicht zu entbehren; sonst wird leicht die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit des Betriebes in Zweifel gestellt. Die Aufgabe der technischen Hochschule ist es, für alle diese praktischen Bethätigungen den wissenschaftlichen Grund von genügender Breite und Tiefe zu legen. Drücken wir es kurz an einem konkreten Beispiele aus: es ist notwendig, dass der Studirende des Maschineningenieurwesens über die Berechnung, die Konstruktion, die Messung und die Eigenschaften einer Dynamomaschine so gut Bescheid weiß wie über Dampfmaschinen und Wassermotoren.

Unter diesen Umständen schien es am naturgemäßesten, den elektrotechnischen Unterricht der Maschineningenieur-Abteilung anzugliedern. Warum wir auf Schaffung einer besonderen elektrotechnischen Abteilung verzichtet haben, wird sich nachher noch deutlicher erklären. Neben seiner fachwissenschaftlichen Bedeutung hat der elektrotechnische Unterricht noch einen nicht hoch genug zu veranschlagenden pädagogischen Nutzen, und ich möchte, wenn ich die Aufgaben unseres Institutes gegenüber den einzelnen Abteilungen der Hochschule erörtere, nicht versäumen, besonders darauf hinzuweisen. Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Messmethoden der Technik und die mit ihnen zu erzielenden Genauigkeiten vieles zu wünschen übrig ließen, ohne dass man das in weiteren Kreisen als einen besonderen Mangel empfand, bis die Elektrotechnik mit ihren in der Schule der Physik herangewachsenen wissenschaftlichen Messungen auftrat, die selbst bei technischen Untersuchungen ermöglichten, $^1/_2$ pCt Genauigkeit zu erzielen. Nun entstand auch auf anderen Gebieten der Technik das Bedürfnis nach genauen Maßbestimmungen, und ich glaube nicht zu viel zu sagen, wenn ich ausspreche, dass der frische Zug nach experimenteller Forschung, unter Verwendung wissenschaftlich strenger Methoden, der sich heute im Maschineningenieurwesen in so glücklicher Weise geltend macht und dem ja auch die Errichtung von Maschinenbaulaboratorien zu verdanken ist, durch die messende Elektrotechnik wesentlich gefördert, wenn nicht vielleicht sogar hervorgerufen worden ist. Den Geist streng wissenschaftlicher Forschung auf Grundlage des Versuchs bei den Studirenden zu wecken und zu pflegen, das ist eine Hauptaufgabe des Unterrichts im elektrotechnischen Laboratorium, der elektrotechnischen Uebungen; eine Aufgabe, in welche sich die Elektrotechnik künftig mit den Maschinenbaulaboratorien teilen wird. Ich darf wohl hier aufgrund meiner vieljährigen Erfahrungen hinzufügen: die Erziehung der Studirenden zu der Pünktlichkeit und der Gewissenhaftigkeit, wie sie genaue Messungen erfordern, die Gewöhnung an die dabei zu übende rücksichtslose Selbstkritik ist nicht leicht. Da bei den Maschineningenieuren keinerlei physikalische Uebungen unserem Laboratoriumsunterricht vorausgehen, so kommen die jungen Leute mit einer gewissen Blindheit zu uns, deren Ueberwindung Ausdauer kostet. Wer aber diese Ausdauer hat, der ist reichlich belohnt; die erlangte Uebung im scharfen Beobachten neben der Vertiefung des fachlichen Wissens wird ihm im späteren Beruf von größtem Nutzen sein.

Zu Beginn dieser Betrachtungen ist gesagt, dem Elektrotechnischen Institut liege die weitere Aufgabe ob, sogenannte Spezialelektrotechniker auszubilden. Was ist ein Spezialelektrotechniker? Es gab eine Zeit, da dachte man sich unter dieser Bezeichnung einen Mann mit möglichst vielen Kenntnissen aus der theoretischen und angewandten Elektrizitätslehre, aber auch letztere immer nur mit bezug auf das Elektrische des Gegenstandes. Man hielt die Elektrotechnik für ein in sich abgeschlossenes Fach, nur in losem Zusammenhange mit den übrigen technischen Wissenschaften. Nicht die ausübende Technik hatte sich diese Vorstellung gebildet, sie herrschte nur an manchen Schulen und gab die Richtschnur für die Ausbildung von Studirenden der Elektrotechnik. Ich glaube, heute hat diese verhängnisvolle Anschauung überall einer zutreffenderen Platz gemacht. Man wird ja sicherlich jederzeit Männer in der Elektrotechnik nötig haben, welche die theoretische Seite des Faches pflegen und gewissermaßen die Mittelspersonen zwischen der Physik und ihren technischen Anwendungen bilden; diese sog. Elektriker sind aber weitaus in der Minderzahl, und auch sie müssen neben ihrer mehr mathematisch-physikalischen Vorbildung den Blick unverwandt auf die Praxis gerichtet halten, wenn sie sich nicht in unfruchtbaren Spekulationen verlieren sollen. Der größte Teil jedoch der elektrotechnischen Geschäften angehörigen Ingenieure bethätigt sich entweder unmittelbar als Maschineningenieure, oder es liegt wenigstens die Thätigkeit nach Richtungen hin, die eingehendere Bekanntschaft mit dem Maschineningenieurwesen als wünschenswert erscheinen lassen. Wer diese Vielseitigkeit der Vorkenntnisse nicht besitzt, insbesondere also, wer nur mit elektrischen Kenntnissen oder gar nur mit einer Anzahl nach Rezepten eingeübter Messmethoden daherkommt, der läuft Gefahr, für immer eine untergeordnete Stellung einnehmen zu müssen. Angesichts der Mannigfaltigkeit der in der Elektrotechnik zur Verwendung kommenden Apparate wird das konstruktive Talent sehr hoch geschätzt; aber wo soll es geweckt und ausgebildet werden, wenn nicht beim maschinenbaulichen Studium? Fügen wir hinzu, dass für den in der Elektrotechnik thätigen Ingenieur so gut wie für jeden irgendwie sonst im Maschinenfach wirkenden mindestens ein Praxisjahr vor Beginn des Studiums nahezu allseitig als unerlässlich anerkannt wird, und — was sehr bemerkenswert ist — dass Uebereinstimmung darüber herrscht, es sei für den Studirenden der Elektrotechnik die praktische Arbeit in einer elektrotechnischen Fabrik durchaus nicht derjenigen in einer anderen Maschinenfabrik vorzuziehen. Fassen wir das Gesagte zusammen, so drängt sich uns unabweisbar der Schluss auf,

dass der künftige Ingenieur der Elektrotechnik dem Studium des Maschineningenieurwesens als einer wichtigen Hülfswissenschaft gröfste Aufmerksamkeit zuwenden muss.

In Würdigung des gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnisses von Maschinenbau und Elektrotechnik und in der Absicht, unsere Studirenden auf die breiteste Grundlage zu stellen, gleichgültig, ob sie sich Studirende des Maschineningenieurwesens oder der Elektrotechnik nennen, haben wir nun — unter Vermeidung eines Spaltens zweier so verwandter Gebiete in zwei verschiedene Abteilungen — unsere Lehrpläne und unser neues Elektrotechnisches Institut einfach nach folgenden Grundsätzen eingerichtet:

Jeder Studirende des Maschineningenieurwesens besucht die elektrotechnischen Vorträge und Uebungen in einem Umfang, dass er über alle Anwendungen der Elektrotechnik, welche ihm in seiner künftigen Ingenieurlaufbahn entgegentreten können, genau Bescheid weifs, oder dass es ihm wenigstens leicht wird, sich in Neues einzuarbeiten, und dass er imstande ist, sich in dem maschinenbaulichen Teile der praktischen Elektrotechnik erfolgreich zu bethätigen. Jedem ist die Möglichkeit gegeben, durch eine mit dem normalen Studienplan des Maschineningenieurs sich recht wohl vertragende Erweiterung seines elektrotechnischen Studiums und durch Hinzufügung eines achten, hauptsächlich der Elektrotechnik gewidmeten Studiensemesters seine Kenntnisse so zu vertiefen, dass er die Diplomprüfung als Ingenieur der Elektrotechnik bestehen oder, falls er die Staatsprüfung im Maschineningenieurwesen abgelegt hat, durch eine Ergänzungsprüfung sich das Diplom als Ingenieur der Elektrotechnik erwerben kann.

Anderseits betreibt der Studirende der Elektrotechnik die maschinenbaulichen Fächer und besonders die Konstruktionsübungen und die Uebungen im Maschinenbaulaboratorium im nämlichen Umfang wie jeder Maschineningenieur; sein Studium endet mit der Ablegung der Diplomprüfung ebenfalls nach dem achten Semester; so sieht man, dass bei uns eigentlich gar kein Unterschied mehr zwischen einem Studirenden des Maschineningenieurwesens mit vertiefter elektrotechnischer Ausbildung und einem Studirenden der Elektrotechnik besteht. Ueber die Vorteile, die eine solche Vielseitigkeit dem jungen Ingenieur bringt, brauche ich mich nicht weiter zu äufsern, und dass dieser Bildungsgang hinsichtlich der verfügbaren Zeit möglich und hinsichtlich der zu erreichenden Vertiefung empfehlenswert ist, hat uns die Erfahrung bewiesen. Ich bestreite dabei keineswegs, dass die Heranbildung des Ingenieurs der Elektrotechnik auch auf anderem Wege erreicht werden kann.

Nachdem ich so die Aufgaben unseres Instituts beleuchtet habe, möge nun seine Einrichtung beschrieben werden. Unser elektrotechnischer Lehrstuhl wurde — einer Anregung von Werner Siemens folgend — im Jahre 1882 errichtet. Einige freie Räume im Untergeschoss des Gebäudes der Technischen Hochschule wurden für das elektrotechnische Laboratorium bestimmt; ihre Unzulänglichkeit trat jedoch von Jahr zu Jahr schärfer hervor, und so wurde im Jahre 1889 der Antrag auf Errichtung eines neuen elektrotechnischen Instituts gestellt. Die vorgelegten Pläne und Voranschläge fanden in vollem Umfang die Zustimmung des Kultministeriums und des Landtags. Die bewilligten Geldmittel beliefen sich etwa auf eine halbe Million Mark, wovon rund die Hälfte auf die innere Ausstattung verwendet wurde. Mit den Bauarbeiten wurde im März 1893 begonnen; im Frühjahr 1895 konnte das Gebäude in Benutzung genommen werden. Unser mit dem chemischen Laboratorium unter einem Dach befindliches Gebäude umfasst abgesehen von der Wohnung des Hausmeisters 32 Räume, die zumeist unmittelbar dem Unterricht dienen; die gesamte bebaute Grundfläche ist etwa 860 qm, nach Abzug der Dienerwohnung, der Zentralheizung, der Gänge und Treppen stehen ungefähr 1460 qm zu nutzbarer Verwendung. Die Räume werden durch eine Niederdruckdampfheizung erwärmt und in der Hauptsache durch etwa 300 an das Städtische Elektrizitätswerk angeschlossene Glühlampen beleuchtet. In den wichtigsten Sälen befinden sich Telephone, die durch ein Linienwählersystem mit einander verbunden sind, sodass ohne Zuhülfenahme eines Vermittlungsamtes zwei beliebige Räume in Verbindung treten können.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Gewinnung erschütterungsfreier Räume verwendet, und zwar im nachher zu besprechenden Aichraume durch sehr tief gegründete gemauerte Pfeiler von 1 × 1 m Querschnitt, auf welchen die gegen Erschütterungen empfindlichen Instrumente, von belebten Strafsen entfernt, eine sehr sichere Aufstellung finden; für die diesen Störungen nicht so sehr unterworfenen mehr technischen Instrumente ist der Zweck durch Gewölbekonstruktionen erreicht, auf denen Riemenboden in Asphalt liegen. Um die Erschütterungen, die vom Betrieb der Dynamos im Maschinenraum herrühren, nicht auf das gesamte Gebäude zu übertragen, ist dieser Maschinenraum auf eine besondere, vom übrigen Haus ganz abgetrennte Betonkonstruktion gestellt, eine Einrichtung, die sich aufs beste bewährt hat. Auf ähnliche Weise sind die vom Gasmotor verursachten Erschütterungen unschädlich gemacht. Von grofser Wichtigkeit war es für uns, gleich von vornherein für eine durchaus genügend bemessene Leitungseinrichtung zu sorgen, sodass in jedem Raum des Instituts gleichzeitig verschiedene Ströme von hinreichender Stärke an mehreren Abnahmestellen zur Verfügung stehen. Wir haben das durch 16 unabhängige, durch das ganze Gebäude geführte konzentrische Doppelkabel mit je 95 mm und zumteil 500 qmm Querschnitt, von Siemens & Halske geliefert und installirt, unter Benutzung einer gröfseren Zahl von Schaltbrettern in recht befriedigender Weise erreicht, und da alle diese Kabel an einem grofsen Hauptumschalter im Maschinenraum endigen, so können wir jeden uns zur Verfügung stehenden Stromerzeuger — einschliefslich des Städtischen Elektrizitätswerks — mit jedem Raum in Verbindung bringen. Es ist gelungen, die ganze Verteilungsanlage trotz des grofsen Umfanges und der Vielheit von Leitungen so übersichtlich anzuordnen, dass irrige Schaltungen bei einiger Aufmerksamkeit ausgeschlossen sind; sollte einem Anfänger ein kleiner Kurzschluss mit unterlaufen, so kann doch bei den vorhandenen Schmelzsicherungen kein gröfseres Unheil entstehen, und der Schrecken des Unvorsichtigen bei der unvermuteten Kurzschlusswirkung ist ein sehr wirkungsvolles erzieherisches Mittel. Endlich möchte ich diesen allgemeineren Bemerkungen noch beifügen, dass es wünschenswert schien, einen Teil der Arbeitsräumlichkeiten möglichst eisenfrei auszuführen, insbesondere also die Klammern in den Mauern, die Thür- und Fensterbeschläge, die Gas- und Wasserleitungen aus nicht magnetisirbarem Material anzufertigen, um innerhalb dieser Räume auf möglichst grofse Ausdehnung über ein annähernd gleichförmiges magnetisches Feld verfügen zu können. Um örtliche magnetische Störungen zu vermeiden, sind in den betreffenden Räumen die gewöhnlichen Glühlampen durch solche mit 2 einander naheliegenden, von entgegengesetztem Strom durchflossenen Fäden ersetzt, die nach aufsen hin nur noch schwach magnetisch wirken, oder es ist dort Gasglühlicht gewählt. Ganz vermeiden lassen sich magnetische Störungen durch diese Hülfsmittel natürlich nicht, da die Dynamos des Maschinenraums Störungsquellen bilden können und weil die Erdströme der elektrischen Strafsenbahn sich empfindlich bemerkbar machen, sodass wir mit gewissen Untersuchungen auf die späten Nachtstunden angewiesen sind.

Ich schreite nun zur Besprechung der einzelnen Räume, die ich nach Stockwerken geordnet vornehmen will, beginne mit dem Oberstock, Fig. 1, und möchte mir einige Worte über den Hörsaal erlauben, in dem Sie sich befinden. Ich beschränke die Anstellung von Versuchen während des Vortrags so viel nur möglich, und zwar einerseits mit Rücksicht auf Zeitersparnis, anderseits, weil die grundlegenden Erscheinungen schon in der Experimentalphysik vorgeführt wurden und eine genaue Bekanntschaft mit den einzelnen technischen Vorgängen doch nur in den Uebungen durch eigene Erfahrung, durch unmittelbare messende Beschäftigung mit den Maschinen und Apparaten von Studirenden erworben werden kann. Wo es sich um Vorführung der Eigenschaften gröfserer Stromerzeuger oder Motoren in Form eines Versuches handelt, kann man doch im Hörsaal nichts ausrichten, sondern ist auf den Maschinensaal angewiesen. Wir haben deshalb unserem Hörsaal keine besonderen Einrichtungen für die Vornahme von Experimenten gegeben, doch verfügen wir natürlich vermöge einer Anzahl der schon erwähnten Lei-

tungen beliebig über Strom; wir bedienen uns, wo es erwünscht scheint, objektiver Darstellung vermittels eines Projektionsapparates, wir können den Saal durch einfache schwarze Vorhänge verdunkeln usw. Der Saal hat 116 Sitzplätze, ist 12,4 m lang, 10,3 m breit und 6,3 m hoch. Im Nebenzimmer werden die Wandtafeln, Zeichnungen, häufig gebrauchte Vortraghülfsmittel u. dergl. aufbewahrt.

Bei länger andauernden Untersuchungen ist es oft nötig, die Schaltungen und Apparate unberührt über die ganze Versuchsdauer stehen zu lassen, oder auch den Beobachter gegen störende äufsere Einflüsse zu schützen. In allgemein zugänglichen Arbeitsräumen lässt sich das meist nicht durchführen, und es entstehen dadurch häufig grofse Zeitverluste und eine empfindliche Beeinträchtigung der Genauigkeit. Es befinden sich deshalb im Oberstock 5 kleine Zimmer für Vorgerückte, in denen solche Arbeiten gröfsern Umfanges vorgenommen werden können, die nicht eine Beschäftigung unmittelbar an der Maschine erfordern und an denen Beobachter in beschränkter Anzahl teilnehmen.

geschoss eingerichtet. Hier werden Strom-, Spannungs- und Lichtmessungen an Glüh- und Bogenlampen ausgeführt, sowie Beleuchtungskohlen und Bogenlampen unter Zuhülfenahme von Projektionsdarstellungen untersucht. Es sei bezüglich dieses Raumes hervorgehoben, dass wir soeben mit wesentlichen Ergänzungen unserer Messapparate beschäftigt sind, und zwar in dem Sinn, dass durchweg, wo es sich um genauere Messungen von Strömen oder Spannungen handelt, Apparate nach Art der vorzüglichen Weston-Instrumente zur Anwendung kommen. Für das Photometerzimmer ist aufser solchen Weston-Instrumenten noch ein Kompensationsapparat für sehr genaue Messungen an Glühlampen in Aussicht genommen.

Der letzte zu erwähnende Raum des Obergeschosses ist für die technische Untersuchung der magnetischen Eigenschaften von Eisen bestimmt, und zwar wird dort die sogen. Permeabilität des Eisens, d. h. kurz ausgedrückt: seine Magnetisirungsfähigkeit, sowie der so wichtige Arbeitsaufwand bei der Magnetisirung mit Wechselströmen infolge der magneti-

Fig. 1.

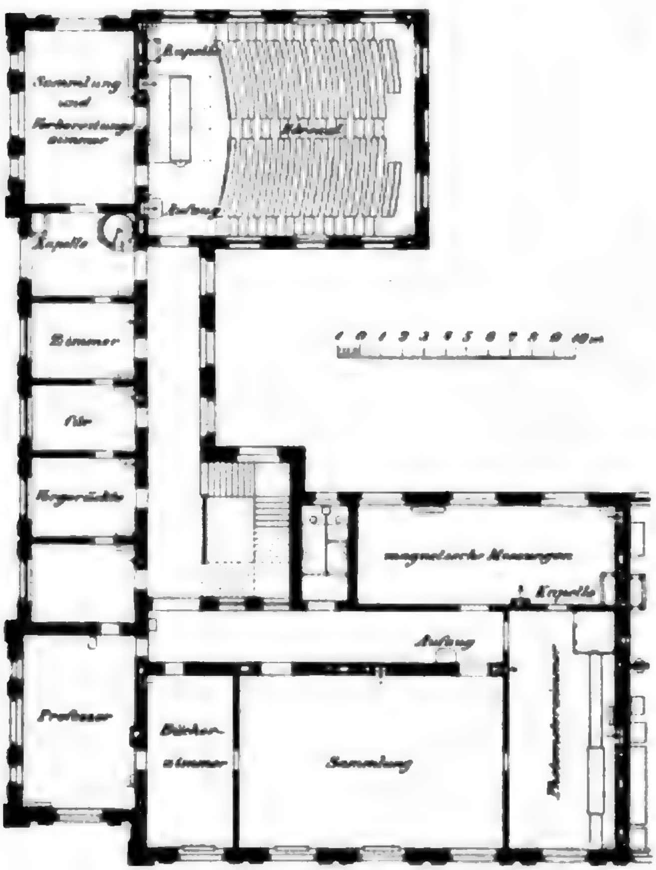
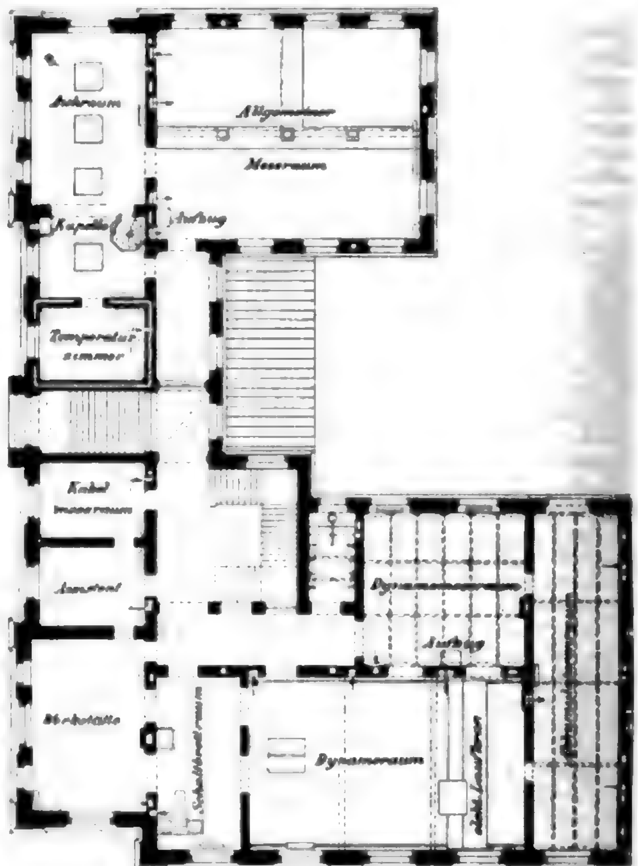


Fig. 2.



Diesen Räumen reihen sich das Amtszimmer des Institutsvorstandes und das Bücherzimmer an; letzteres steht in Verbindung mit einem gröfseren Sammlungssaal, der als Aufenthaltsort derjenigen Studirenden gedacht ist, die augenblicklich nicht mit Messungen beschäftigt sind und die Büchersammlung benutzen, zeichnen oder rechnen. In den Schränken dieses Raums soll sich allmählich eine Schausammlung von Installationseinzelheiten aller Art zusammenfinden, bestehend aus Musterstücken im guten oder schlimmen Sinn; wir sind aber mit dieser Absicht noch nicht weit gekommen, da wir hierbei, was historische Gegenstände betrifft, in erster Linie auf die Freigebigkeit elektrotechnischer Firmen angewiesen sind, und da unsere Geldmittel gerade nur für die laufenden Ausgaben und die Anschaffung der unentbehrlichsten neueren Apparate ausreichen.

Es folgt ein grofser Photometerraum; ein kleines Zimmer für den gleichen Zweck, für Anfänger bestimmt, ist im Unter-

schen Reibung (Hysteresis) und der im Eisen entstehenden Wirbelströme mit für die Technik vorzugsweise brauchbaren Apparaten gemessen. Handelt es sich um magnetische Versuche von grofser Genauigkeit, so werden sie in dem nachher zu nennenden eisenfreien Aichraum in gröfserer Entfernung von den Eisenmassen des Maschinensaales ausgeführt.

Im Mittelgeschoss, Fig. 2, haben wir zunächst den unter dem Hörsaal gelegenen Allgemeinen Messraum zu betrachten. Er dient in erster Linie den Anfängern zur Einübung der grundlegenden Messungen und zur Erlernung der Herstellung von Schaltungen. Diese Herstellung sowie der rasche Ueberblick über fertige Schaltungen bietet zuerst grofse Schwierigkeiten; ich halte es für eine Hauptaufgabe, die Studirenden in dieser Hinsicht zu möglichster Selbständigkeit und Sicherheit heranzuziehen.¹) Um einer gröfseren Zahl von Praktikanten das gleichzeitige, ungestörte, von einander unabhängige Arbeiten im allgemeinen Messraume zu ermöglichen, ist in

ihm ganz besonders für reichlich bemessene Leitungen und Anschlüsse gesorgt. Gröfsere Eisenmassen sind in diesem Saal schon mit Rücksicht auf den anstofsenden, ebenfalls völlig eisenfreien Aichraum vermieden. Letzterer dient hauptsächlich dazu, unsere Messapparate stetig zu kontrolliren und neu zu aichen. Was Strom- und Spannungsmesser anbelangt, so gehen wir, wie das ja heute allgemein üblich ist, auf die von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüften und beglaubigten Clark- oder Cadmium-Normalelemente oder also auf das zur Bestimmung dieser Elemente gebrauchte Silbervoltameter zurück; doch haben wir aus pädagogischen Gründen die Einrichtungen getroffen, um unsere Stromeinheit unmittelbar auf der Bestimmung der Horizontalintensität des Erdmagnetismus aufzubauen, soweit die schwer vermeidbaren magnetischen Störungen das gestatten. Um Apparate zur Messung hoher Spannungen zu prüfen, wird in dem unter dem Aichraume liegenden Zimmer demnächst eine vielzellige Batterie von kleinen Akkumulatoren, zunächst bis zu 5000 V, aufgestellt. Ampèremeter für sehr starke Ströme werden in einem andern Raum in der Nähe einer nachher zu besprechenden Akkumulatorenbatterie geprüft.

Eine Abteilung des Aichraums, von uns Temperaturzimmer genannt, enthält Vorrichtungen zu genauen Widerstandsvergleichungen, darunter einen gröfseren Thermostaten, um die zu messenden Widerstände oder auch Normalelemente bei ganz bestimmter Temperatur untersuchen zu können. Aufser diesen Aicharbeiten sollen im Aichraum und im Temperaturzimmer sowie in dem darunterliegenden sehr erschütterungsfreien Raum genaue wissenschaftliche Messungen verschiedener Art zur Ausführung kommen.

Im Mittelgeschoss folgt nun weiter der Kabelmessraum. Bei allen Verteilungen der Elektrizität spielen die Leitungen und vor allem die Kabelnetze eine insbesondere auch wirtschaftlich hervorragende Rolle, sodass es nötig ist, die Studirenden mit der Kabelmesstechnik möglichst vertraut zu machen. Wir haben deshalb in diesem Raume die Einrichtungen, um Kupferwiderstand, Isolation und Kapazität von Kabeln zu messen, die sich in zwei Wasserbehältern in Monierkonstruktion im Unterstock befinden. Da die Isolation in hohem Grad von der Temperatur abhängt, so wird in einem der Behälter in Bälde eine elektrische Heizvorrichtung angebracht werden. Ein künstliches Kabel, aus 100 Glühlampen, Kondensatoren und Elektromagneten zur Nachahmung des Kupferwiderstands, der Kapazität und der Selbstinduktion zusammengesetzt, ist längst bestellt und wird in den nächsten Tagen eintreffen; es gestattet, die interessanten und wichtigen Erscheinungen an langen Kabeln eingehend zu studiren, und man ist in der Lage, sich die verschiedenartigsten Störungserscheinungen beliebig herzustellen und messend zu untersuchen. Ein solches künstliches Kabel bildet ein vorzügliches Unterrichtsmittel, das in grofsem Mafsstab wohl zuerst von Professor Weber in Zürich angewendet worden ist.

In einem nebenan gelegenen Lehrerzimmer befindet sich ein Verbandkasten mit den zur ersten Hülfeleistung nötigen Einrichtungen. Bei aller von uns geübten Vorsicht lassen sich kleinere Unfälle, wie leichte Verbrennungen und dergl., wohl nicht ganz vermeiden; da wir im Maschinenraum mit hohen Wechselspannungen zu thun haben, so sind wir auch auf ernstere Unfälle vorbereitet, wie die überall aufgehängten Vorschriften über die erste Hülfeleistung beweisen. Dass bei solchen gefährlichen Versuchen Gummihandschuhe und gut isolirende Fufsunterlagen zur Verwendung kommen, ist selbstverständlich. Bis jetzt haben wir mit Ausnahme einer leichten Verbrennung noch keinerlei Unglücksfälle zu beklagen gehabt. Nicht unerwähnt bleibe hierbei die Ihnen wohlbekannte Einrichtung der Versicherung der die Uebungen besuchenden Studirenden.

Ein wertvolles Hülfsmittel ist uns die anstofsende Werkstätte, welche die zahlreichen Reparaturen besorgt und, soweit die Zeit reicht, neue Apparate und Maschinen baut. Um der letzteren Aufgabe nachkommen zu können, haben wir uns mit Werkzeugmaschinen gut ausgestattet. Wir besitzen zwei kleinere Drehbänke, eine englische Bank, eine Feil-, eine Hobel- und eine Bohrmaschine, aufser einer Drehbank alle mit elektrischem Antrieb ausgestattet. Zur Wahl des elektrischen Antriebes waren wir durch den beschränkten Raum gezwungen, und weil Transmissionsvorgelege an den Wänden oder der Decke zu grofse Erschütterungen in das Haus gebracht hätten; auch sind die verwendeten Elektromotoren sehr gute Unterrichtsgegenstände. Interessant ist, dass die nach den Angaben der Werkzeugmaschinenfabriken zuerst gewählten Motoren sich beinahe durchweg als zu schwach erwiesen; es ist ein nicht geringes Verdienst der Elektrotechnik, in der Frage des Arbeitsbedarfes dieser Maschinen klärend gewirkt zu haben.

Im darauf folgenden Schaltbrettraum, in dem auch die Kleinmotoren geprüft werden, befinden sich die Schalttafeln für den Licht- und den Kraftstrom des ganzen Instituts, sowie 2 Dynamos der Maschinenfabrik Esslingen, die durch Riemen von einem im Unterstock befindlichen 12-pferdigen Deutzer Gasmotor angetrieben werden und zusammen mit den nachher zu besprechenden, von diesen Dynamos zu ladenden Akkumulatoren das Modell eines Elektrizitätswerks darstellen, dessen Schaltbrett mit übersichtlicher Anordnung zur Vornahme verschiedener Schaltungen unmittelbar daneben aufgestellt ist. An diesem Modell wird den Studirenden der Betrieb einer elektrischen Zentralen vorgeführt und eingeübt. In unmittelbarem Zusammenhang mit diesem Raum steht der Maschinensaal, in dem Generatoren und Motoren jeder Art geprüft werden. Der räumlichen Beschränkung halber, sodann um die Uebertragung von Erschütterungen auf das übrige Gebäude zu vermeiden, um in möglichst bequemer Weise Geschwindigkeitsänderungen vornehmen zu können, sowie um die persönliche Sicherheit der in gröfserer Zahl Uebenden möglichst wenig zu gefährden, ist die Anordnung einer zentralen gröfseren Kraftquelle und die Verwendung von Transmissionen und Vorgelegen ganz vermieden worden — der vorhin erwähnte 12-pferdige Gasmotor wird für den Betrieb des Maschinenraums gewöhnlich nicht benutzt, würde auch weitaus nicht genügen —, und wir haben durchweg elektromotorischen Antrieb der zu prüfenden Generatoren gewählt. Die Uebertragung geschieht zur Zeit noch meist mittels kurzer Riemen, doch sind wir eben im Begriff, auf direkte Kupplung überzugehen, soweit die verschiedenen Geschwindigkeiten das erlauben. Den für die Elektromotoren nötigen Strom liefert uns das Städtische Elektrizitätswerk, wenn wir nicht zur Erreichung möglichst gleichbleibender Verhältnisse die Benutzung unserer grofsen Akkumulatorenbatterie vorziehen. Unsere Maschinen sind insgesamt nicht fest aufgestellt, sondern der Fufsboden des Maschinensaales ist so konstruirt, dass an jedem beliebigen Ort Maschinen zur Aufstellung gebracht werden können. Die einzelnen Maschinengruppen werden ganz nach dem Bedürfnis montirt, und um das in leichtester Weise mit wenig Zeitaufwand zu erreichen, beherrscht ein elektrisch betriebener Laufkran für 2,5 t von E. Becker in Berlin und Siemens & Halske in Charlottenburg die ganze Saalfläche. Diese Beweglichkeit der Einrichtung gestattet eine aufserordentliche Mannigfaltigkeit der Versuche, und die Arbeit der Montage und der Leitungsherstellung ist für die Studirenden in hohem Grad belehrend. Was von dem vorhandenen Maschinenmaterial augenblicklich nicht gebraucht wird, kann zur Gewinnung von Raum mittels des Laufkrans durch eine Fallthür in das unten befindliche Magazin hinabgelassen werden; Gleise, Rollwagen und ein im Hofe befindlicher Drehkran von E. Becker für 2,5 t verbinden die Magazine mit dem Hofe. Für den Abfluss des zu Motorenprüfungen verwendeten Bremswassers ist eine gröfsere Zahl von Abzugröhren vorgesehen.

Zur Zeit benutzen wir 2 vierpferdige Motoren von Siemens & Halske, 2 achtpferdige der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und 2 zwölfpferdige der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. und können damit 4 Wechsel- bezw. Drehstromgeneratoren von 2 bis 12 PS nebst 8 Transformatoren von entsprechenden Gröfsen und 4 Wechsel- und Drehstrommotoren sowie 9 Gleichstromgeneratoren von etwa denselben Grenzen der Leistungsfähigkeit betreiben. Der Maschinensaal vermag sechs aus diesen Motoren und Generatoren gebildete beliebige Gruppen bequem aufzunehmen, und es werden in ihm nur die unmittelbar an den Maschinen auszuführenden Messungen vorgenommen. Im übrigen sind im Nebensaal, dem Dynamomessraum, auf 6 Messtischen alle elektrischen Messapparate für Strom, Spannung

und Arbeit aufgestellt, und in ihm werden auch alle Widerstands- oder magnetischen Messungen an den Maschinen und dergl. vollzogen. Jedes Messfeld im Maschinenraum ist mit einem ihm zugehörigen Messtisch im Messraum durch eine gröfsere Zahl von Stromleitungen und durch Signalleitungen verbunden. Da an den Messtischen sowohl die betriebenen Generatoren als die treibenden Motoren gemessen werden, so kann man aus vorangegangenen umfangreichen Bremsversuchen an den Motoren den Arbeitsverbrauch und den Wirkungsgrad der Stromerzeuger auf das genaueste bestimmen. Im Maschinenraum steht überdies zum gleichen Zweck ein Fischingerscher Arbeitsmesser. Ein Strafsenbahnmotor mit Zubehör, der aber in einem andern Raume aufgestellt werden soll, ist zur baldigen Anschaffung in Aussicht genommen.

An der einen Längswand des Maschinensaales befindet sich die grofse Hauptschalttafel, von der die sämtlichen Verteilungsleitungen des ganzen Instituts ausgehen, und mittels welcher die von den Generatoren des Maschinensaales gelieferten Ströme beliebig verteilt werden können. Ebenso ist diese Schalttafel über zwei an einer Schmalseite des Saals angeordnete Doppelzellenschalter mit den gleich zu besprechenden grofsen Akkumulatorenbatterien in Verbindung, sowie mit einem Gleichstromumformer und vier grofsen Sammlerzellen im Unterstock, so dass wir hier den Knotenpunkt unserer ganzen Stromverteilung vor uns haben.

Endlich wäre zu erwähnen, dass die Einrichtungen zur punktweisen Bestimmung der Strom- und Spannungsformen der Wechselstromapparate ebenfalls im Maschinensaale untergebracht sind.

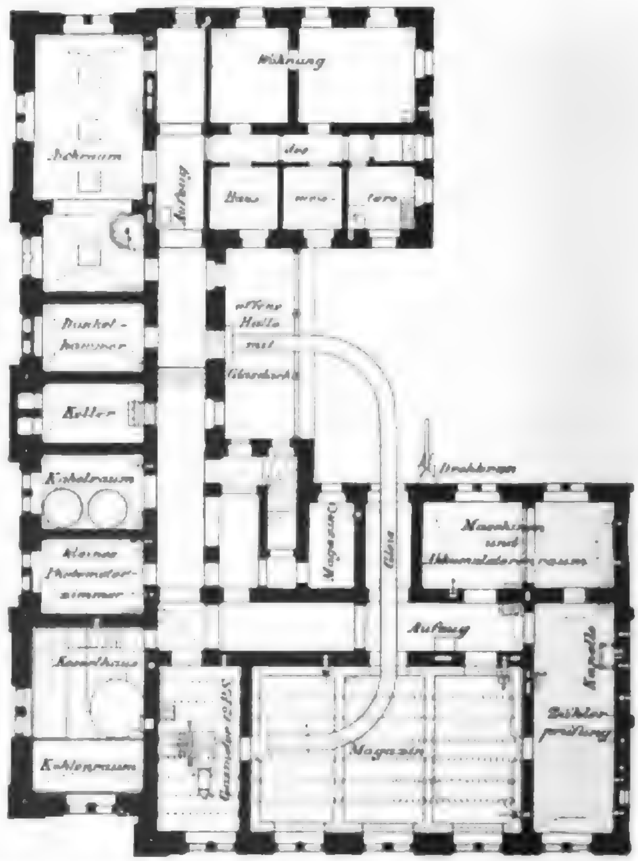
Die sämtlichen vorhandenen Gleichstrommessapparate des Dynamomessraumes werden — wie oben bei dem Photometerzimmer schon erwähnt — in nächster Zeit durch solche einheitlicher Gestalt nach der Weston-Form ersetzt werden.

Als letzter der Räume des Mittelstockes ist der Akkumulatorenraum zu nennen. Für den Laboratoriumsunterricht besitzen die Akkumulatoren eine grofse Wichtigkeit, weil sie allein die für viele Arbeiten nötige Konstanz der Spannung und des Stromes geben, und wir haben es deshalb für nötig erachtet, das Institut mit diesen Stromquellen in besonders reichlichem Mafse auszustatten. Es sind zunächst im Akkumulatorenraum 2 Batterien von je 66 Zellen der Akkumulatorenfabrik-A.-G. in Hagen i/W., Typus 111, aufgestellt, die während 3 $^1/_3$ Stunden 96 Amp Strom zu liefern vermögen; sodann aber befinden sich im Untergeschoss 4 Zellen von Gottfried Hagen in Köln, Typus G 18, für 264 Amp während 3 Stunden, die in beliebige Schaltung gebracht werden können. Eine Verstärkung der letzteren Batterie ist vorgesehen. Endlich sind 12 bewegliche Batterien von Pollak in Frankfurt a. M., jede zu 4 Zellen mit 17 Amp Entladestrom, und 4 Batterien zu je 6 Zellen mit 2 Amp Entladestrom von derselben Firma in Gebrauch. Die sämtlichen Akkumulatoren unterliegen einer fortwährenden auf Spannung und Säuredichte sich beziehenden Prüfung für jede einzelne Zelle. Diese sonst nicht erforderliche Ueberwachung empfiehlt sich bei den in einer Lehranstalt herrschenden Betriebsverhältnissen, und ihr haben wir es auch wohl zu verdanken, dass bis jetzt keinerlei Störung zu verzeichnen war.

Die Räumlichkeiten des Untergeschosses, Fig. 3, habe ich zum gröfsten Teil schon genannt; lediglich Erwähnung thun will ich der ausgedehnten Magazinräume, des Raums für die Heizung mit Schmiede und des photographischen Dunkelzimmers. Sodann besitzen wir noch neben den oben genannten 4 Akkumulatorzellen von Gottfried Hagen einen zur Ladung dieser Zellen dienenden und an dem Städtischen Elektrizitätswerk liegenden Gleichstromumformer von C. & E. Fein hier für 11 V × 250 Amp nebst Schalttafel, an der ein Schaltapparat für diese 4 Akkumulatoren bemerkenswert ist.

Endlich wäre noch anstofsend ein Raum zur Prüfung von Zählern und technischen Ampèremetern für sehr starke

Fig. 3.



Ströme namhaft zu machen, der seinen Strombedarf teils aus der vierzelligen Hagenschen Batterie in geeigneter Schaltung, teils aus den darüber liegenden grofsen Sammlerbatterien empfängt.

Unsere Räumlichkeiten und binnen kurzem auch unsere Ausstattung mit Instrumenten gestatten, mehr als 100 Uebende gleichzeitig zu beschäftigen.

Wenn Sie aus allem Gesagten und aus dem nunmehr zu vollziehenden Rundgang die Ueberzeugung gewinnen könnten, dass das Elektrotechnische Institut seine Studirenden zu wissenschaftlicher und praktischer Sicherheit und Selbständigkeit zu erziehen bestrebt ist, so wäre der Zweck meines Vortrags voll erreicht.«

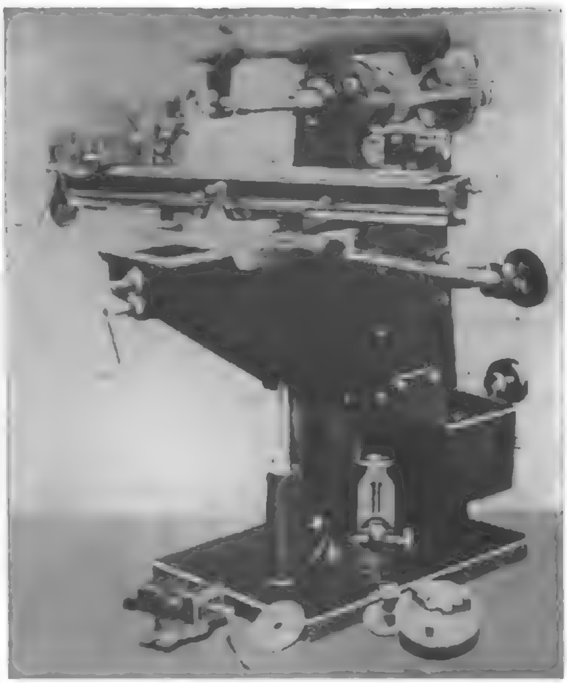
Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 832)

Die beiden Universalfräsmaschinen, Fig. 23 und 24, unterscheiden sich von einander wesentlich nur durch ihre Gröfse. Bei ersterer ist der Aufspanntisch (bei 820 mm ganzer Länge) in seiner Längsrichtung selbstthätig um 450 mm verschiebbar, an der Konsole um 225 mm und in senkrechter Richtung um 245 mm verstellbar, während bei der anderen die betreffenden Zahlen folgende sind: Tischlänge 1275 mm, selbstthätige Längenverschiebung 800 mm, Verstellbarkeit nach der Seite und in der Höhe 450 mm. Die Verschiebungsgeschwindigkeiten der Aufspanntische betragen: 4, 6,1, 8,6, 12,5, 18,7, 26,1, 40, 58,1, 83,6 und 122 mm, bezw.: 3,8, 6, 8,8, 12,8, 18,8, 25,5, 40, 60, 87 und 127,5 mm/min. Bemerkenswert ist der grofse Durchmesser der Fläche, welche die Drehbewegung des Aufspanntisches vermittelt; es wird

Fig. 23.



hierdurch dem Tisch und mit ihm dem Werkstück eine sehr sichere Lage gegeben. Als Ausgangspunkt für die selbstthätige Verschiebung des Aufspanntisches kann man die in halber Höhe jeder der Abbildungen rechts erkennbare Stufenrolle ansehen; sie dreht zunächst ein von dem benachbarten Gehäuse umschlossenes, lose auf einem Bolzen steckendes Kegelrad. Das Gehäuse ist ebenfalls um die Achse des genannten Bolzens frei drehbar, sodass ein auch von dem Gehäuse umschlossenes, auf der im Gehäuse gelagerten Welle sitzendes Kegelrad bei senkrechten Schwingungen der Welle mit dem Zwischenkegelrad im Eingriff bleibt. In der Welle ist eine zweite Welle fernrohrartig verschiebbar, und diese ist in einem zweiten Gehäuse gelagert, das sich dem Querschlitten gelenkig anschliefst. In diesem zweiten Gehäuse trägt die betreffende Welle eine mittels Handhebels verschiebbare Büchse mit zwei Kegelrädern, die ein drittes Kegelrad rechts oder links herumdrehen, je nachdem das eine oder andere mit dem dritten Rade in Eingriff gebracht wird (vergl. den Parallelfräsmaschinen-Antrieb). Die Welle dieses dritten Kegelrades überträgt die Drehbewegung sodann auf eine senkrechte, mitten in der Drehplatte gelagerte Welle usw. Das Kühlwasser wird in einer geräumigen Rinne des Aufspanntisches gesammelt und in ein am Fufse des Gestelles befindliches Gefäfs geleitet, in dem sich grobe Beimengungen abscheiden, während das gereinigte Kühlwasser durch eine Pumpe wieder nach oben befördert wird.

Fig. 24.



Die liegende Fräsmaschine, Fig. 25, ist für schwerere Arbeiten bestimmt, weshalb der 1500 mm lange und 350 mm breite Aufspanntisch auf dem Bett der Maschine statt auf einem Ausleger ruht. Demzufolge ist die Spindellagerung versteifbar. Das Gegenlager ist in gebräuchlicher Weise durch einen starken Bolzen mit dem Spindelkasten verbunden, kann aber, nachdem letzterem die richtige Höhenlage gegeben worden ist, nach Bedarf mittels besonderen Bockes auf dem Maschinenbett befestigt werden. Die zum Antrieb der Fräserspindel dienende Stufenrolle ist in der Figur nicht sichtbar; sie liegt in dem Hauptbock. Dreifaches Vorgelege gestattet eine grofse Riemengeschwindigkeit, also einen sehr kräftigen Schnitt, und ermöglicht 8 Geschwindigkeitsstufen der Fräserwelle (von 12 1/2 bis 233 i. d. Min.).

Besonderes Interesse erweckt die Bewegung des Aufspanntisches [1]). Es soll der Rücklauf des Aufspanntisches nicht durch die Hand des Arbeiters, sondern durch den von dem Deckenvorgelege ausgehenden Antrieb bewirkt werden, und zwar mit entsprechend gröfserer Geschwindigkeit, als sie der Tisch beim Arbeiten hat. Da nun der kreisende Fräser die unter ihm sich zurückbewegende gefräste Fläche wiederholt treffen und ihr gutes Aussehen schädigen würde, so werden die Teile, die den Tisch bewegen, ganz unabhängig von dem Antrieb der Fräserspindeln bethätigt. Um ferner mit leichten Wellen und Rädern auszukommen, aber auch um den raschen Rückgang bequem ableiten zu können, hat man der Vorrichtung, welche die Tischbewegung vermittelt, eine grofse Geschwindigkeit gegeben. Da endlich Brüche unvermeidlich sein würden, wenn versehentlich Arbeitsgang und Rücklauf gleichzeitig eingerückt würden, so sind selbstthätige Verriegelungen vorgesehen, die das Einrücken des einen Betriebes nur gestatten, so lange der andere ausgerückt ist. Ich kann, um nicht zu breit zu werden, die Einzelheiten hier nicht darstellen und beziehe mich deshalb auf die angegebenen Patentschriften und die weiter oben (senkrechte Fräsmaschine und Parallelfräsmaschine) dargestellten besonderen Ausführungsformen.

Den sogenannten Teilkopf oder die Haubitze führe ich hier an, weil er ein Hülfswerkzeug für alle Tisch-Fräsmaschinen ist. Er ist mit einem Differential-Räderwerk versehen, durch das die spiralförmige und die Teilbewegung der Spindel mittels Wechselräder unabhängig von einander hervorgebracht werden. Wegen der Einrichtung beziehe ich mich auf die Patentschrift [2]).

Zu der letzten Gruppe der Reineckerschen Werkzeugmaschinen-Ausstellung, den Schleifmaschinen übergehend, erörtere ich zunächst die neue stehende Hohlschleifmaschine, Fig. 26 bis 31. Im Gegensatz zu der liegenden Hohlschleif-

[1]) D. R. P. No. 66582 und 70998.

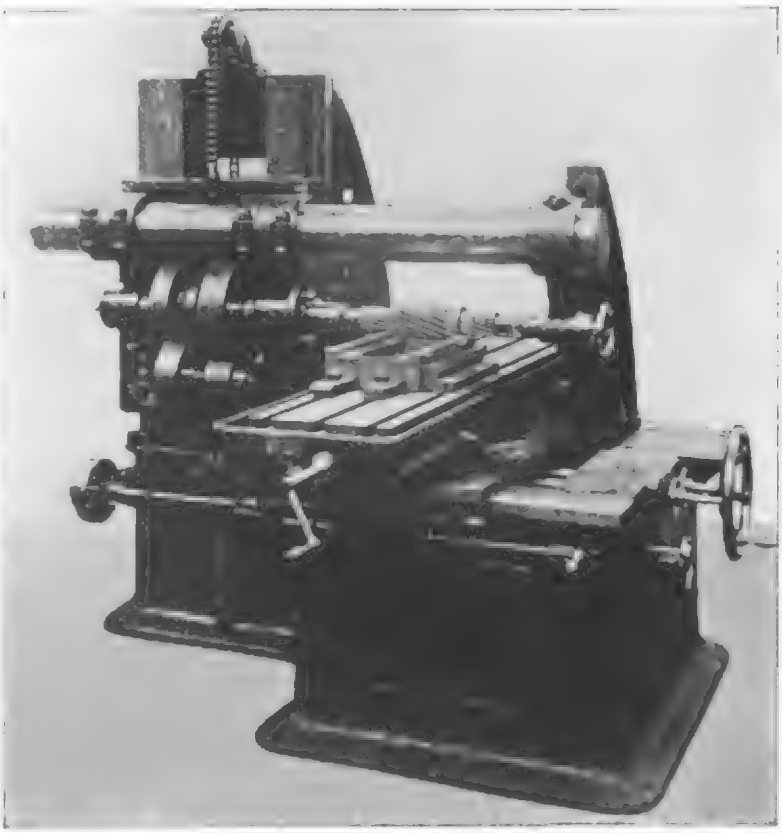
[2]) D. R. P. No. 73332.

maschine von Collet & Engelhard[1]), bei der das auszuschleifende Werkstück ruht, hat Reinecker dem Aufspanntisch *a* eine Drehbewegung gegeben, wodurch ermöglicht wird, die Lagerung der Arbeitspindel freier zu entwickeln. Diese Lagerung ist so ausgebildet, dass die von dem Treibriemen herrührenden Erschütterungen die Ruhe der Schleifsteinspindel möglichst wenig beeinträchtigen[2]), was eine gewisse Berechtigung hat, weil diese Spindel minutlich 9000 bis 13000 Drehungen machen soll. Man erkennt aus der Schnittfigur 28, dass *s* eine dünnwandige Röhre ist, an deren unterem Ende die den Schleifstein *b* tragende Spindel *i* ihr Hauptlager findet. Ein an der Schleifsteinfassung ausgebildeter Kragen greift über das untere Ende von *i*, um möglichst zu verhüten, dass Staub eindringt. Eine in *s* steckende, unten und oben verdickte Röhre s_1 legt sich mit ihrem unteren Ende gegen einen Bund der Spindel, diese mit ihrer aufsen kegelförmigen geschlitzten Lagerbüchse in die kegelförmige Bohrung von *s* drückend. An ihrem oberen Ende trägt s_1 die zweite cylindrische Lagerung von *i*, und unterhalb dieses Lagers ist s_1 mit Gewinde versehen, das in ein Muttergewinde der Röhre *s* greift. Diese ganze als 25 mm dicker runder Stab erscheinende Lagerung ist unter Vermittlung einer Büchse in dem Schlitten *g* festgeklemmt. Weiter oben sitzen an *g* die gewöhnlichen Lager für die Welle *h*, die mit *i* durch einen Stift gekuppelt ist und die Antriebrolle trägt.

Der Ausleger *k*, an dem der Schlitten *g* mittels einer Schraube verschoben werden kann, ist um einen dicken Zapfen des Maschinenbockes drehbar, damit man *b* und Zubehör, wenn man die Werkstücke auswechseln will, zur Seite schwenken kann. Um die genaue Lage von *b* rasch wieder zu gewinnen, befindet sich am Maschinenbock ein Arm *c*, Fig. 26 und 27, gegen den sich eine Nase von *k* legt; in *c* ist ein federnder Stift angebracht, der in eine geeignete Vertiefung von *k* greift, sobald der Ausleger seine richtige Lage wieder erreicht hat, und damit *k* in dieser Lage festhält. Die gespaltene Nabe von *k* kann aufserdem auf dem Zapfen des Maschinenbockes festgeklemmt werden. Die treibende Rolle *l* ist gleichachsig mit dem genannten Zapfen gelagert, sodass es nicht nötig ist, den Riemen abzulegen, wenn man *k* ausschwenken will. Die weitere Anordnung des Arbeitsantriebes ist aus den Figuren ohne weiteres zu erkennen.

Der Aufspanntisch *a* ist mit seiner hohlen Welle an der Platte *m*, Fig. 26, 27 und 29, gelagert; ihr nach unten gerichteter Achsendruck wird durch einen Ring aus Babbitmetall aufgenommen. Mutter und Gegenmutter am Schwanzende der hohlen Welle hindern diese, sich von selbst zu heben; die Lager sind gespalten und werden durch Schrauben zusammengeklemmt. *m* ist um einen kurzen Zapfen des Schlittens *n* in senkrechter Ebene drehbar, und zwar mittels

Fig. 25.



einer Schraube *d*, die in einen am unteren Rande von *m* ausgebildeten Zahnbogen greift. Nachdem *m* einstellt ist, befestigt man diese Lagerplatte an dem Schlitten *n* mittels Schrauben, die in den Fig. 26, 27 und 29 erkannt werden können.

Die Welle *o*, die mittels Kegelräder den Aufspanntisch umzudrehen hat, ist mit dem Zapfen, um den die Lagerplatte *n* drehbar ist, gleichachsig gelagert. Sie wird durch die langgenutete Welle *p* angetrieben, wie Fig. 29 näher darstellt. Unten steckt auf *p* ein Kegelrad, das mit *p* durch eine Klauenkupplung verbunden werden kann. Die Welle des eingreifenden Kegelrades ist gleichzeitig die Welle der vom Deckenvorgelege, Fig. 27, angetriebenen Stufenrolle.

Von der Welle *o*, Fig. 29, wird nun auch die auf- und niedergehende Bewegung des Schlittens *n* abgeleitet. Es stecken nämlich zwei Kegelräder lose auf *o*, die in das Kegelrad der stehenden Welle *q* greifen. Eine auf *o* verschiebbare Klauenmuffe vereinigt je nach ihrer Stellung das eine oder andere jener losen Kegelräder mit *o* und veranlasst hierdurch die Welle *q*, sich rechts oder links zu drehen. Das untere Ende von *q* ist zum Wurm ausgebildet, der in das auf der Welle *t*, Fig. 30, festsitzende Wurmrad *r* greift. Die Welle *t* steckt frei drehbar in einer Büchse, auf der einerseits das Handrad *e*, anderseits das Zahnrad *u* festsitzt. Letzteres greift in eine am Maschinenbock befestigte Zahnstange, sodass durch Drehen des Handrades *e* der Schlitten *n* aufwärts oder abwärts verschoben wird; ein in den Abbildungen nicht angegebenes Gegengewicht erleichtert diese Verschiebungen. Es befindet sich nun in der Mitte des Handrades *e* eine Reibungskupplung, die, sobald man die Mutter *v*, Fig. 30 und 26, entsprechend dreht, das Handrad *e* und damit auch das Zahnrad *u* mit *t* kuppelt, sodass der Schlitten *n* durch die Welle *q* selbstthätig nach oben und unten verschoben werden kann. Die auf der Welle *o*, Fig. 29, steckende Klauenmuffe wird durch einen Hebel *x*, Fig. 30, verschoben, der mit dem Hebel *w* auf gemeinsamer Welle festsitzt; es wird daher jene Klauenmuffe durch den freiliegenden Hebel *w* gesteuert. Am Maschinenbock findet sich eine Aufspannnut, Fig. 27 und 30, in der Stifte *f* befestigt werden können. Steigt z. B. der Schlitten *n* mit dem Aufspanntisch *a* soweit, dass der Hebel *w* gegen den oberen Stift *f* stöfst, so wird die Klauenmuffe aus ihrer bisherigen Verbindung mit dem in Fig. 29 links gelegenen Kegelrade gelöst. Es ist aber *w* mit einem herabhängenden Arme versehen, in dem sich, Fig. 31, ein federnder Stift *y* befindet, welcher, über die um den Bolzen *z* frei drehbare Rolle schlüpfend, sofort die Klauenmuffe mit dem rechts gelegenen, auf *o* lose sitzenden Kegelrade verbindet, sodass nunmehr der Schlitten *n* sich nach unten bewegt usw.

Die Schleifmaschine wird in folgender Weise benutzt: Man befestigt das Werkstück auf dem Tisch *a*, indem zugleich das auszuschleifende Loch genau ausgerichtet wird,

[1]) Z. 1897 S. 648.
[2]) Vergl. Z. 1892 S. 752 m. Abb.

Fig. 26.

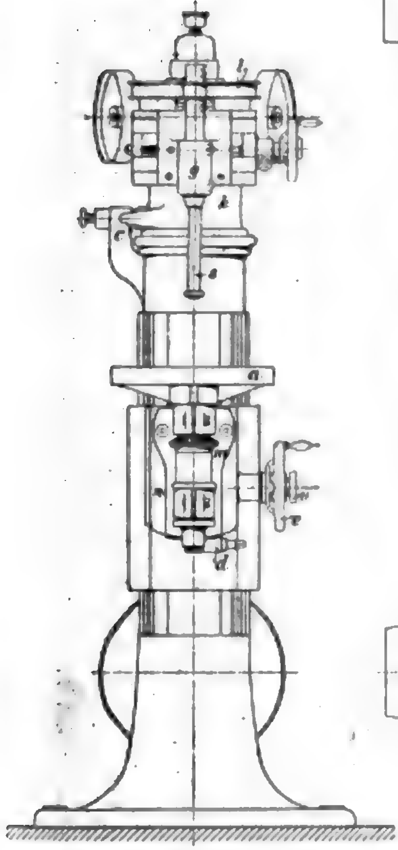


Fig. 27.

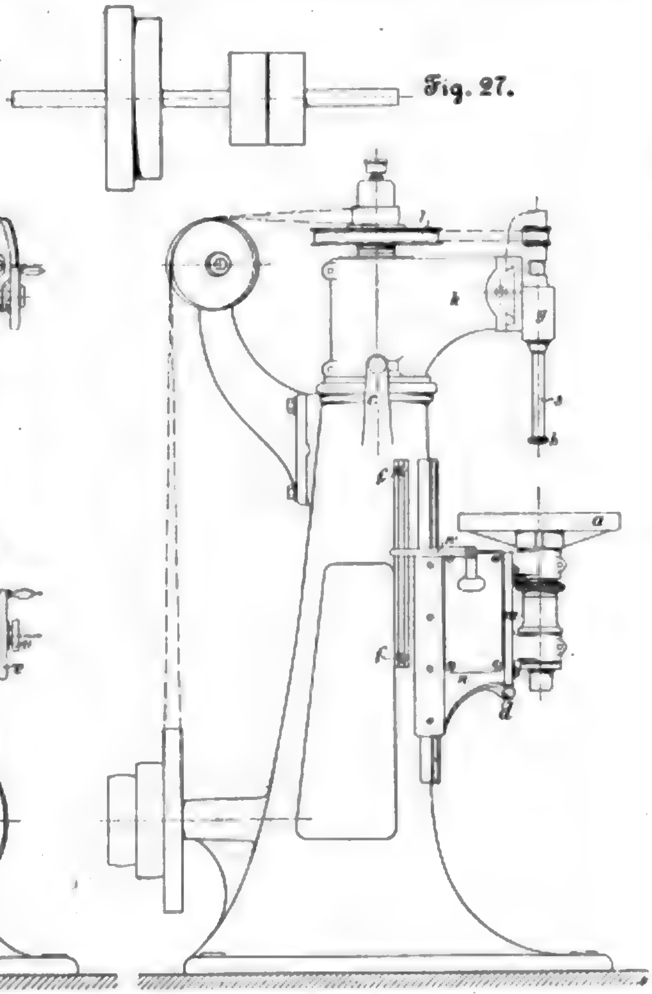


Fig. 28.

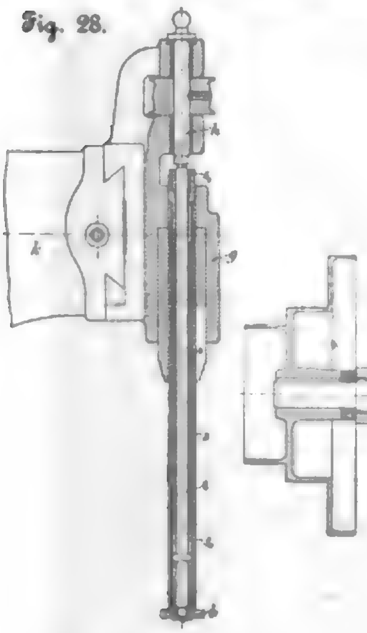


Fig. 29

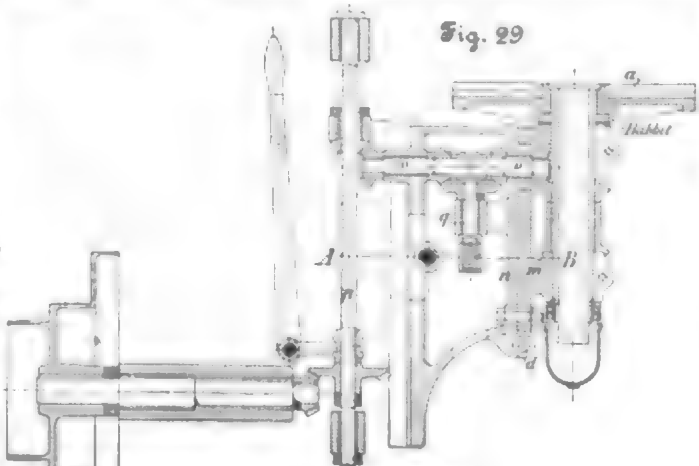
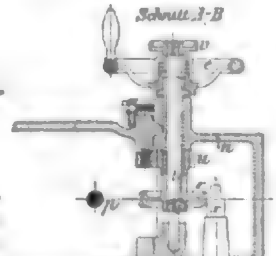


Fig. 30.



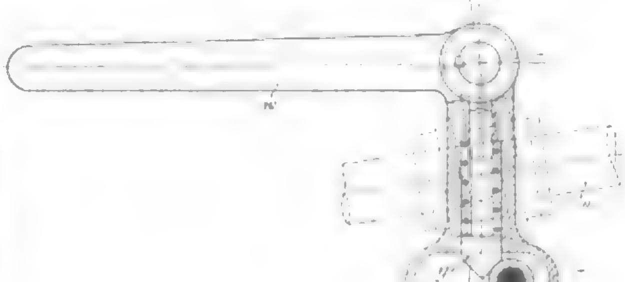
richtet ferner die Drehachse, wenn das Loch trommelförmig sein soll, genau gleichlaufend zur Achse von s, oder, wenn das Loch kegelförmig werden soll, um den halben Spitzenwinkel des Kegels gegen die Senkrechte geneigt ein und stellt den Halbmesser des Loches durch

Verschieben des Schlittens *g* am Kopf des Auslegers *k* ein.

Es dürfte angebracht sein, an dieser Stelle auf die Umstände hinzuweisen, die zugunsten der von Reinecker gewählten gegensätzlichen Verschiebung zwischen Schleifstein und Werkstück gegenüber derjenigen durch Kurbel und Lenkstange sprechen. Die Verschiebung durch Zahnstange ist gleichförmig, sodass der Schleifstein an jeder Stelle der Schleiffläche gleich lange weilt; der Hubwechsel findet statt, während der Schleifstein sich aufserhalb des Bereiches des Werkstücks befindet. Die Verschiebung durch Kurbeltrieb ist dagegen ungleichförmig. Ferner ist in ersterem Falle die Geschwindigkeit der Verschiebung bei jeder Hubhöhe dieselbe, während bei Verwendung der Kurbel zunächst die Hubzahl geändert werden muss, um nach Aenderung der Hubgröfse die frühere Geschwindigkeit zu erhalten. Die Aenderung der Hubgröfse erfordert daher bei der Kurbelbewegung weit mehr Zeit als bei der Zahnstangenbewegung. Dieser Umstand macht sich bei Hobel- und Feilmaschinen in ähnlicher Weise geltend, weshalb für diese der Kurbelantrieb dem Schrauben- oder Zahnstangenantrieb allmählich weichen dürfte.

Die **Rundschleifmaschine**, Fig. 32, ist in erster Linie zum Schleifen von Vollkörpern bestimmt, die zwischen die Spitzen des Reitstockes und des Mitnehmerstockes gespannt werden. Es beträgt die Spitzenhöhe 80 mm, die gröfste Spitzenentfernung 250 mm. Um schlanke Kegel schleifen zu können, ist die Platte, auf der Reit- und Mitnehmerstock befestigt sind, auf ihrem Schlitten so zu verdrehen, dass die zwischen den Spitzen liegende gerade Linie mit der Bewegungsrichtung des Schlittens den erforderlichen Winkel einschliefst; eine Gradeinteilung ermöglicht, diesen Winkel rasch zu gewinnen. Es lässt sich aber auch der Mitnehmerstock um eine senkrechte Achse drehen für den Fall, dass kegelförmige oder sonstige Gegenstände geschliffen werden, die der Stützung durch den Reitstock nicht bedürfen. Der Werkstückschlitten ist nur in einer Richtung hin- und herzuschieben, und zwar selbstthätig und mit selbstthätiger Begrenzung des Weges; der Schlitten, auf dem sich die Lagerung des Schleifsteins befindet, kann nur winkelrecht zum Wege des Werkstückschlittens verschoben werden, und zwar nur mittels der Hand.

Fig. 31.



Die besonders geschätzte Eigenschaft der Schleifmaschinen, genaue Gestalten zu liefern, beruht auf dem Umstande, dass der Schleifstein nur äufserst dünne Späne abnimmt. Das bedingt eine sehr genaue Näherung von Werkstück und Schleifstein. Sie wird durch das kleinere der im Vordergrunde des Bildes, Fig. 32, sichtbaren Handräder und schliefslich durch einen gerändelten Knopf bewirkt, den man links von diesem Handrade sieht. Das Handrad steckt fest auf der betreffenden Schraube und wird benutzt, um den Schleifsteinschlitten gegen das Werkstück zu ziehen. Das darf nicht zu viel Zeit beanspruchen, weshalb die hier erforderliche feinste Einstellung durch das Handrad nur schwer zu erreichen sein würde. Darum steckt hinter dem Handrade auf der Schraubenspindel lose drehbar ein Wurmrad, dessen Wurm auf der Spindel des erwähnten gerändelten Knopfes sitzt. Durch eine Reibungskupplung, die durch eine in der Mitte des Handrades gelegene Mutter anzuziehen ist, lässt sich das Wurmrad mit dem Handrade koppeln und dann die Schraubenspindel mittels des Knopfes sehr fein einstellen.

Fig. 32.

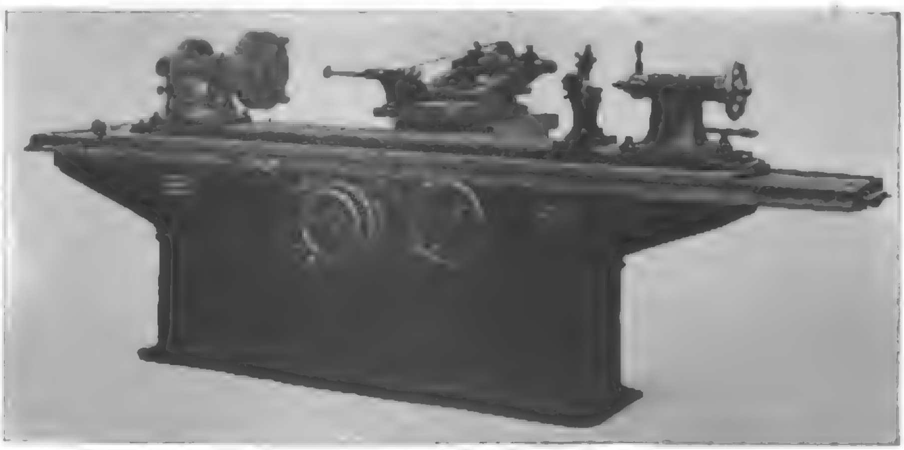


Reicher gegliedert ist die **Rundschleifmaschine**, Fig. 33. Sie hat 215 mm Spitzenhöhe und 1500 mm gröfste Spitzenentfernung. Wie bei der vorigen Maschine sind die Tischoberplatte und der Spindelstock drehbar, aber auch die Schleifsteinlagerung, sodass diese Maschine für vielseitige Aufgaben sich eignet. In der hier bildlich dargestellten Zustellung ist sie auch zum Ausschleifen runder Löcher gut verwendbar. Die bockartige eigentliche Schleifsteinlagerung hat man gegenüber der gewöhnlichen Lage um etwa 180° gedreht und die Schleifsteinwelle zur Vorgelegewelle für den kleinen Schleifstein gemacht, der, am Ende einer besonders gelagerten Welle befestigt, weit genug hervorragt, um auch in tiefere Löcher eingeführt werden zu können.

Der Werkstückschlitten ist mit Lappen versehen, die nach vorn und hinten überstehen und die Gleitbahnen decken. Um die Lappen nicht zu lang werden zu lassen, hat man unter ihnen Platten zu gleichem Zweck angebracht, die sich am Schlitten so verschieben, wie die einzelnen Fernrohrteile ineinander. Hin und her wird der Werkstückschlitten durch ein Stahlband[1]) bewegt, das unter Vermittlung zweier Leitrollen eine angetriebene Rolle im Halbkreis umfasst. Durch Anschläge oder Frösche wird die selbstthätige Verschiebung des Schlittens begrenzt. Man kann aber die Anschläge unwirksam machen, wenn es erwünscht ist, das Werkstück über das für die Bearbeitung geeignete Mafs hinaus zu verschieben, z. B. um den Grad der Bearbeitung zu prüfen. Mittels des im Vordergrunde des Bildes, Fig. 33, rechts befindlichen Handrades wird der Schlitten von Hand verschoben. Das links gelegene Handrad dient zum Verschieben der Schleifsteinlagerung. Bei der vorigen Maschine sind die Gründe angegeben, warum diese Verschiebung mit besonderer Genauigkeit stattfinden muss, auch die dementsprechende Einrichtung beschrieben. Diese bedingt jedoch bei jedem Spiel des Werkstückschlittens die volle Aufmerksamkeit des Arbeiters. Reinecker lässt daher bei der in Fig. 33 abgebildeten vollkommeneren Maschine den Schleifstein selbstthätig vorrücken[1]), was besonders schwer zu erreichen ist wegen der sehr geringen Gröfse der jedesmaligen Schaltung. Wegen der Einzelheiten dieser Einrichtung verweise ich auf die Patentschrift und begnüge mich hier anzugeben, dass der zuletzt genannten Schwierigkeit durch starke Uebersetzung zwischen dem die Verschiebung veranlassenden und dem sie vollziehenden Mittel begegnet ist. Veranlasst wird die Verschiebung durch die Aenderung der Drehrichtung der oben genannten Rolle, um die das den Schlitten bewegende Stahlband gelegt ist. Der Grundgedanke dieses Verfahrens ist nicht neu; er ist bei manchen Hobel- und Feilmaschinen verwendet[2]); seine vorliegende Verkörperung ist jedoch eigenartig und vielleicht auf andere Maschinen mit hin- und hergehender Bewegung zu übertragen.

Eingedenk der Thatsache, dass auch die besten Werkzeugmaschinen nur dann zu voller Zufriedenheit zu arbeiten vermögen, wenn man sie mit guten Werkzeugen ausrüstet, insbesondere die Schneiden dieser Werkzeuge nicht allein von vornherein tadellos herstellt, sondern auch dauernd in diesem Zustande erhält, hat Reinecker den **Schleifmaschinen für Werkzeuge** seit 1884 sorgfältigste Aufmerksamkeit geschenkt. Er führte die topfartigen Schleifsteine ein, deren ebener Rand als Schleiffläche dient[3]), sodass die geschliffenen Flächen eben sind, während die walzenförmigen Schleifflächen anderer Steine hohle Flächen erzeugen. Fig. 34 stellt eine zum Schärfen von Fräsern, Reibahlen usw. bestimmte Schleifmaschine dar, und zwar für den Fall, dass die zu schleifenden Werkzeuge zwischen Spitzen gehalten werden.

Fig. 33.



[1]) D. R. P. No. 77 100.

[1]) D. R. P. No. 74 159.

[2]) Z. 1890 S. 129 (Putnam-Prentiss); Ernst Rein, D. R. P. No. 78 628.

[3]) D. R. P. No. 34 540.

Am Fuſs des Bildes sieht man eine Vorrichtung, mittels deren man Gegenstände unter irgend welchem Winkel einspannen kann, und oben rechts eine gewöhnliche Schleifscheibe mit Vorlage zu beliebigen Schärfarbeiten.

Reinecker liefert zu dieser Schleifmaschine eine Mitnehmereinrichtung [1]), vermöge deren Werkzeuge mit spiralförmigen Schneiden während des Schleifens so gedreht werden, dass die genaue Spiralgestalt entsteht, und die mit Teilvorrichtung versehen ist. Das bedeutet einen erheblichen Fortschritt gegenüber dem sonst gebräuchlichen Verfahren, bei dem ein Fühler an der benachbarten Schneide zur Führung dient. Fig. 35 zeigt eine weiter ausgestaltete, Universal-Werkzeugschleifmaschine genannte Schleifmaschine, die auch befähigt ist, diejenigen Fehler der Werkzeuge zu beseitigen, die durch das Härten hervorgerufen werden.

Zu den beschriebenen musterhaften Werkzeugmaschinen hat Reinecker eine Auswahl von Werkzeugen bekannter Güte ausgestellt, von denen einige bisher weniger gebräuchliche Messwerkzeuge kurz beschrieben werden sollen. Man kann bekanntlich die Genauigkeit des Messens so weit treiben, dass Fehler nicht mehr zu erkennen sind. Eine so hochgradige Genauigkeit ist jedoch nur mit groſsem Zeitaufwand unter Anwendung sehr kostspieliger Gerätschaften zu erreichen, auch nur in seltenen Fällen erforderlich. Selbst für die beste Praxis genügt es, wenn die betreffende Abmessung das beabsichtigte Maſs höchstens um einen ganz kleinen, bestimmten Betrag, z. B. um $^1/_{100}$ mm, über- oder unterschreitet. Der so erzielte Genauigkeitsgrad kann sehr rasch festgestellt werden mittels der sogenannten Grenzlehren, z. B. für Löcher durch zwei Bolzen, von denen der eine um $^1/_{100}$ mm dünner, der andere um $^1/_{100}$ mm dicker ist als die gewollte Lochweite. Kann man den kleineren Bolzen in das Loch schieben, den gröſseren aber nicht, oder doch nur schwer, so liegt die Bohrungsweite innerhalb der genannten Genauigkeitsgrenze. Fig. 36 stellt einen solchen Grenzlehrbolzen dar; das mit — bezeichnete Ende trägt den dünneren, das mit + bezeichnete den dickeren Bolzen. Reinecker gewährleistet für diese glasharten Bolzen einen Genauigkeitsgrad von $^1/_{500}$ mm.

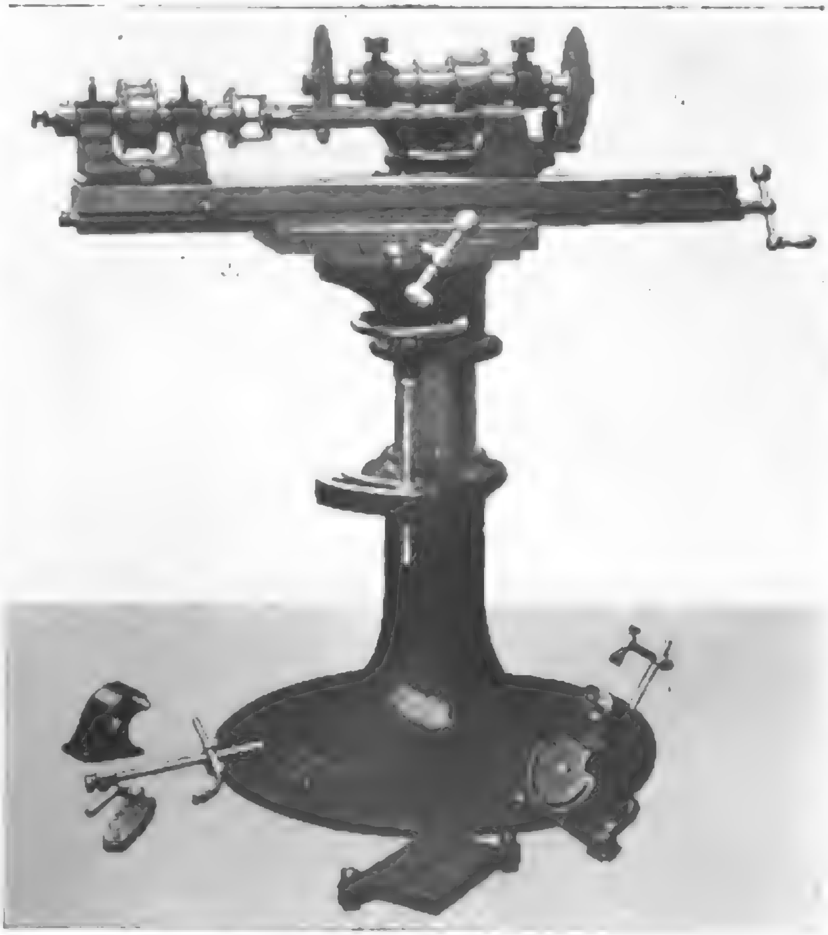
Für manche Zwecke verwendbarer ist die einstellbare Grenzlehre [1]), die Fig. 37 zeigt. Sie besteht aus zwei auf einer Stange verschiebbaren Schenkeln, von denen der eine eine ebene, winkelrecht zur Stange liegende Fühlfläche, der andere deren zwei um die gröſste zuzulassende Ungenauigkeit hinter einander liegende besitzt. Für gewöhnlich wird der erlaubte Fehler zu $^1/_{50}$ mm angenommen; jedoch kann dieser Fehler bei der Herstellung auch anders gewählt werden. Der rechtsseitige Schenkel wird einfach verschoben und dann festgestellt, der linksseitige ist mit einer feinen Schraube versehen und der Schraubenkopf in 100 Teile geteilt. Die Einstellung soll nach einem Lehrbolzen oder sonstigen Messkörper stattfinden. Die oben erwähnte Einstellschraube gestattet aber auch, die Grenzlehre für Abmessungen zu verwenden, die von denjenigen der vorhandenen Messkörper ein wenig abweichen, indem man den nächstpassenden Messkörper als Ausgangsmaſs benutzt. Die einstellbare Grenzlehre ist auch für den Fall vorteilhaft, dass Teile herzustellen sind, die leicht oder streng in ein gegebenes Loch passen sollen, indem man die Schraube je nach Umständen um 1 oder 2 Gradteilungen des Schraubenkopfes enger oder weiter stellt.

Die Grundlage für diese Messwerkzeuge bildet die Messmaschine, Fig. 38 und 39. Die Reinecker'sche Messmaschine [2]) weicht von der Whitworth'schen durch die Regelung des Fühlflächendruckes

Fig. 34.



Fig. 35.



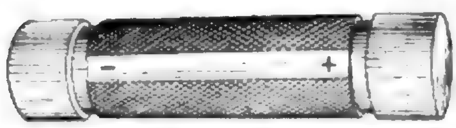
[1]) D. R. G. M. No. 22946.

[1]) D. R. P. No. 76670.

[2]) D. R. P. No. 29831.

ab. Die Fühlfläche f_1, Fig. 39, bildet das eine Ende eines Stabes, der im Schlitten *g* geführt wird, und dessen anderes Ende gegen den biegsamen Boden eines Gefäfses *e* sich legt. In dieses Gefäfs mündet die oben und unten offene

Fig. 36.



Glasröhre *i*, neben der sich ein genau einzustellender Zeiger *z* befindet. Wirkt auf f_1 ein Druck, so wird dieser auf die in *e* befindliche Flüssigkeit übertragen, die in *i* emporsteigt, sodass man schliefsen darf: gleiche Höhe der

Fig. 38.

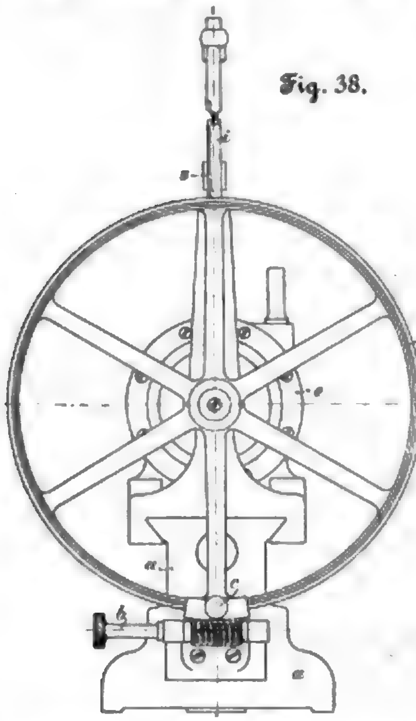
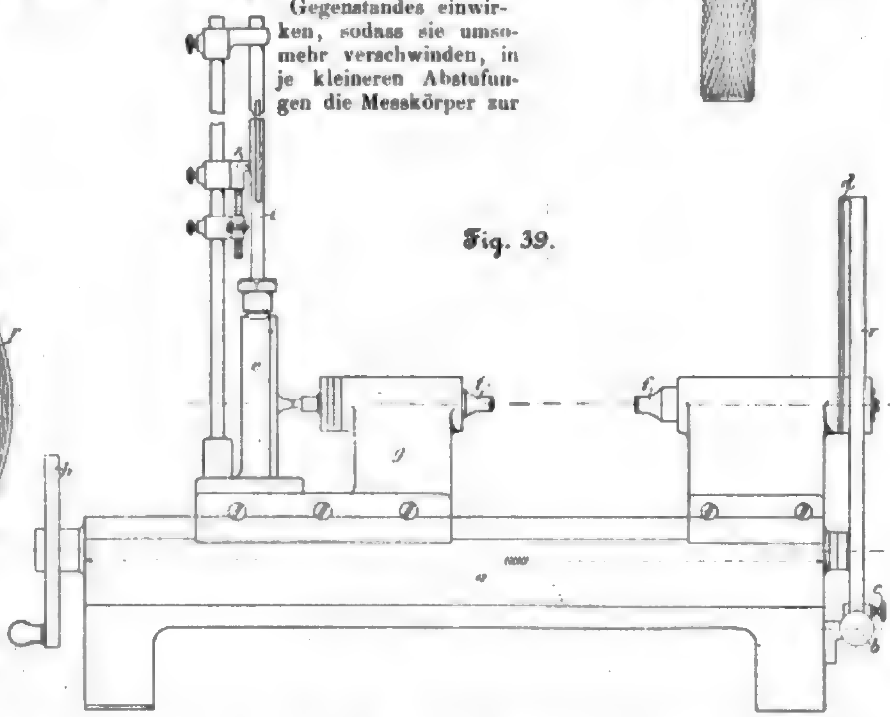


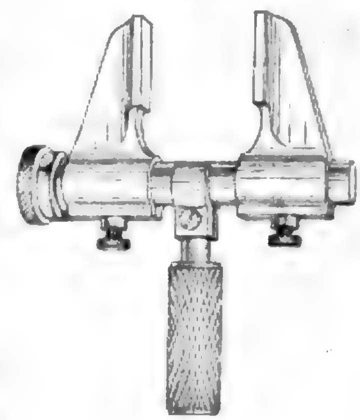
Fig. 39.



Flüssigkeit in der Glasröhre *i* bedeutet gleichen Druck an der Fühlfläche f_1 und demzufolge auch an der Fühlfläche *f*. Es wird auf Grund vorhandener Messkörper von bekannter Länge oder Dicke gemessen, die als Endmafse dienen. Diese Messkörper sollen in Abstufungen von höchstens 25 mm vorhanden sein, doch empfiehlt sich, die Stufen kleiner (bis herab zu 5 mm) zu wählen. Man bringt den passenden Messkörper zwischen die Fühlflächen *f* und f_1 und nähert die erstere der letzteren durch Drehen des auf einer genauen Schraube sitzenden Rades *r* so lange, bis die Flüssigkeit in der Röhre *i* zu steigen beginnt. Nun liest man die Stellung

von *r* mit Hülfe des bei *d* angebrachten Nonius ab, vermerkt die Zahlen, bringt den zu messenden Gegenstand in gleicher Weise zwischen die Fühlflächen und vergleicht, um wieviel das Rad *r* anders als vorher gedreht ist. Das diesem Bogen entsprechende Mafs wird dann dem bekannten des Messkörpers hinzugefügt oder von ihm abgezogen, um das Mafs des gemessenen Körpers zu gewinnen. Dieses Verfahren lässt die unvermeidlichen Ungenauigkeiten der mit *r* verbundenen Schraube nur auf den Unterschied der Abmessungen des Messkörpers und des zu messenden Gegenstandes einwirken, sodass sie umsomehr verschwinden, in je kleineren Abstufungen die Messkörper zur

Fig. 37.



Hand sind. Zur Beobachtung sehr kleiner Längenunterschiede lässt sich auch der Flüssigkeitsstand in der Röhre *i* allein verwenden.

Es ist noch zu bemerken, dass die gröfseren Drehungen von *r* unmittelbar durch die Hand ausgeführt werden, die feine Einstellung aber, nachdem mittels der Schraube *c* ein kurzer verzahnter Bogen an *r* geklemmt worden ist, durch die Schraube *b*. Der Schlitten *g* ist auf dem Bett *a* mittels Schraube und Handrades *h* zu verschieben, wenn die Entfernung der Fühlflächen grob eingestellt werden soll.

(Fortsetzung folgt.)

Liegende Gebläsemaschine für Hochöfen,

gebaut von Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle.

Die in Fig. 1 bis 4 dargestellte Gebläsemaschine ist für einen höchsten Kesseldruck von 8 Atm. und für einen höchsten Winddruck von 0,5 Atm. konstruirt und weist folgende Abmessungen auf:

Dmr. des Hochdruckkolbens	725	mm
» » Niederdruckkolbens	1150	»
» der Windkolben	1700	»
» » Windkolbenstange	220	»
» des Kondensatorkolbens	255	»
gemeinsamer Hub	1300	»
Dmr. des Schwungrades	5100	»

Das Hubvolumen der beiden Windcylinder beträgt bei normal 44 Min.-Umdr. 510 cbm, bei der höchsten Umlaufzahl von 56 Min.-Umdr. 650 cbm. Die Maschine lief indessen auch schon längere Zeit mit 60 Min.-Umdr.

Bei 7,5 Atm. Dampfüberdruck in der Zuleitung und 0,475 Atm. normaler Windpressung beträgt die Leistung bei 44 Min.-Umdr. 540 bis 570 PS_i, bei 56 Min.-Umdr. 700 bis 730 PS_i.

Bei der Normalleistung werden 7 bis höchstens 7,4 kg Dampf pro PS_i-Std., bei der höchsten Leistung 6,8 bis höchstens 7,25 kg pro PS_i-Std. verbraucht.

Die Dampfcylinder haben Mantel- und Deckelheizung. Sie sind ebenso wie der gleichfalls geheizte Aufnehmer mittels Kieselguhr- und Filzumhüllungen gegen Wärmeverluste ge-

schützt und mit Stahlblechmänteln und blanken Schutzdeckeln sauber verkleidet. Der Hochdruckcylinder hat vervollkommnete Kolbensteuerung mit leicht von Hand oder auch durch den Regulator verstellbarer Expansion. Diese Steuerung giebt eine tadellose Dampfverteilung, die nach jahrelangem Betriebe noch ebenso richtig geht wie bei der neuen Maschine. Im Gegensatz dazu müssen Ventilsteuerungen häufig nachgesehen werden, wenn man nicht Gefahr laufen will, infolge falscher Dampfverteilung mehr Dampf zu verbrauchen.

aus starkem Leder, die sich auf gusseiserne Gitter aufsetzen.

Der Kondensator kann entweder nach den Darstellungen der Fig. 3 oder auch versenkt angeordnet werden. Im letzteren Falle erhält er selbstverständlich andere Abmessungen.

Die Hochöfen an der Saar, in Luxemburg und Lothringen begnügen sich meistens mit niedrigerer Windpressung, als oben angegeben, und arbeiten auch meistens mit niedrigeren Dampf-

Fig. 1.

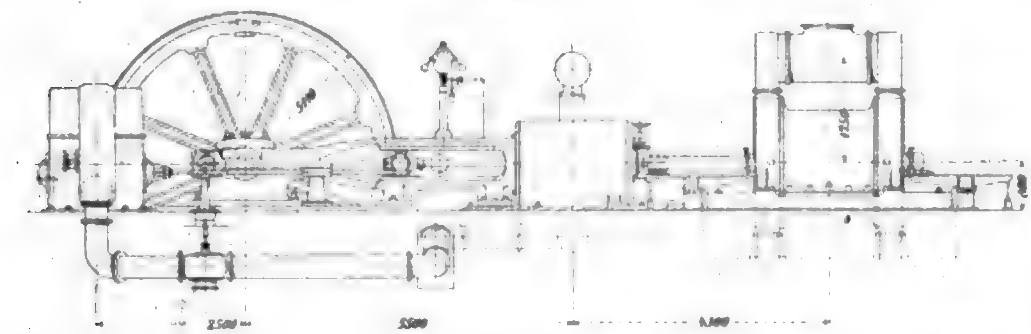
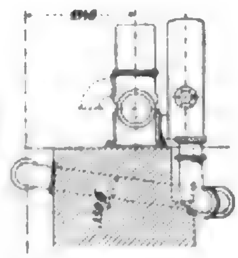


Fig. 3.



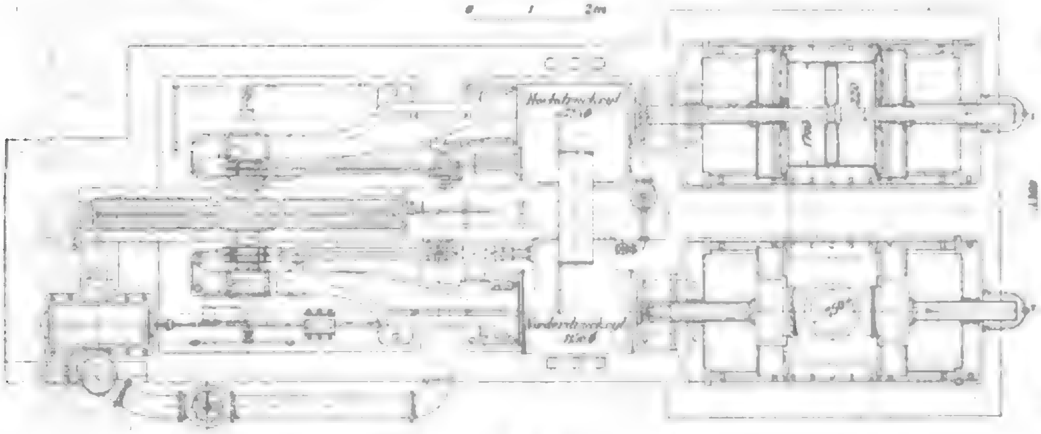


Fig. 2.

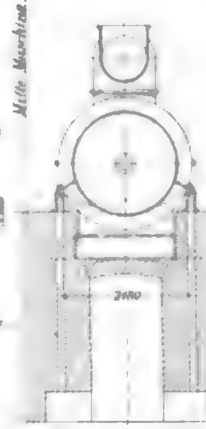


Fig. 4.

Die Dampfcylinder werden mittels Mollerupscher Schmierpressen geschmiert. Das Niederschlagwasser aus den Heizmänteln wird durch selbstthätige Dampfwasserausscheider entfernt.

Die Windkolben bestehen aus Stahlguss mit Blechscheiben. Sie haben Dichtungsringe wie die Dampfkolben, die sich vorzüglich bewährt haben. Die Windcylinder werden gleichfalls durch Mollerupsche Schmierpressen geschmiert.

Die Windklappen sind sogenannte Schmetterlingsflügel

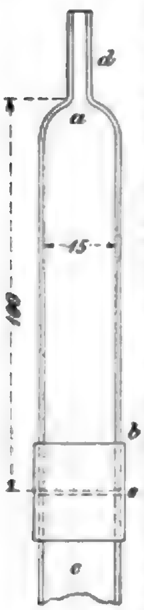
drücken. Dazu eignet sich die Maschine ebenfalls ganz vorzüglich. Für 0,25 bis 0,33 Atm. Windpressung ist der vorteilhafteste Kesseldruck 5 Atm., der höheren Windpressung von 0,33 bis 0,4 Atm. entspricht ein Kesseldruck von 6 Atm. und der Windpressung von 0,4 bis 0,45 Atm. ein solcher von 7 Atm.

Die Maschine läuft bis jetzt in acht Ausführungen in sehr zufriedenstellender Weise; zwei davon befinden sich auf der Burbacher Hütte.

Bestimmung der Rauchdichte nach der Farbe.

Es mangelt bisher an einem kurzen und genauen Verfahren zur Bestimmung der Rauch- und Rufsmengen, die von Feuerungen durch die Schornsteine in die Luft geführt werden. Das Verfahren von Minary ist, wie es scheint, das einzige bisher bekannt gewordene und angewendete. Es beruht bekanntlich darauf, dass man die in dem Schornstein aufsteigenden Abgase durch ein Rohr saugt, das mit einer Schicht Asbest gefüllt ist. Der Rufs setzt sich darin ab, wird nach dem Trocknen im Luftstrome verbrannt und die aus dem Rufs entstehende Kohlensäure durch Titriren oder Gewichtsanalyse bestimmt. Hat man die Menge des durch das Asbestrohr gesaugten Abgases gemessen, so lässt sich die in 1 cbm enthaltene Rufsmenge berechnen. Das Verfahren setzt voraus, dass ein Laboratorium vorhanden sei, und ist umständlich und zeitraubend. Das im Folgenden beschriebene Verfahren ist von jedermann ohne besondere Hülfsmittel leicht auszuführen und ebenso genau wie das Minarysche.

Ein Glasrohr von der Form und Gröfse der umstehenden Figur wird von *a* bis etwa *b* mit 2 g ganz weifser, lockerer, flockiger Zellulose (wie solche zur Herstellung von Schiefsbaumwolle verwendet wird) gefüllt. Durch ein kurzes Stück Gummischlauch verbindet man es mit einem ebenso weiten Glasrohre *c*, dessen Länge so zu bemessen ist, dass es ein Stück in das Innere des Schornsteins hineinragt, wenn es durch ein Loch in dessen Wand eingeführt wird. Das verjüngte Ende *d* des Röhrchens wird mit einem Schlauche an einen Aspirator angeschlossen, der die Menge der angesaugten Luft zu messen erlaubt. Ist der Apparat zusammengestellt, so setzt man den Aspirator in Thätigkeit und saugt 10 bis 20 ltr Abgas durch die Zellulose. Das Volumen der Rohrleitung, die ja mit Luft gefüllt war, als der Versuch begann, kann man bei der Berechnung der Ergebnisse von dem der Abgase in Abzug bringen. Nach Beendigung des Versuchs nimmt man die Röhren bei *e* auseinander, hebt mit einer Pinzette die oberste schwarze Zelluloseschicht aus dem Rohr und bringt sie in eine weithalsige Stöpselflasche von rd.



300 ccm Inhalt. Mit der nur wenig gefärbten übrigen Zellulose wischt man beide Röhren unter Zuhülfenahme eines Wischstockes gut aus, sodass der gesamte Rufs in die Zellulose kommt, bringt sie ebenfalls in die Stöpselflasche, giefst 200 ccm Wasser darauf und schüttelt einige Minuten kräftig durch, sodass man einen gleichmäfsig grau gefärbten Brei erhält. Um aus der Färbung dieses Breies die darin enthaltene Rufsmenge beurteilen zu können, giefst man ihn in ein 40 bis 50 mm weites Probirohr mit rundem Boden und vergleicht die Farbe mit den Färbungen einer Skala, die man sich zuvor angefertigt hat.

Die Skala wird erhalten, indem man in verschiedenen Flaschen je 2 g Zellulose mit 5, 10, 15, 20, 25 und 30 mg Rufs vermischt, 200 ccm Wasser zugiebt, gut durchschüttelt und die Färbung des erhaltenen Breies mit der Färbung von Papierabschnitten vergleicht, die man durch Tuschen verschieden abgetönt hat. Die runden Papierscheiben werden auf der Rückseite gummirt und müssen völlig trocken sein, wenn man sie mit den Probemischungen vergleicht; man legt sie am besten beim Vergleich auf dasselbe Papier, auf das man sie aufzukleben beabsichtigt. Hat man die richtigen »Normalfärbungen« herausgefunden, so vermerkt man den entsprechenden Rufsgehalt auf den Scheiben und klebt sie der Reihe nach auf eine Papptafel (nicht zu eng neben einander).

Will man mehrere Rufsbestimmungen in kurzen Zwischenräumen machen, so bereitet man sich eine gröfsere Anzahl Röhren vor.

Dr. P. Fritzsche.

Lokomotivrahmen-Fräsmaschine von Collet & Engelhard.

Zu der Beschreibung der Fräs- und Stofsmaschine für Lokomotivrahmen (Z. 1897 S. 651 bis 654) teile ich auf Wunsch der Herren Collet & Engelhard noch folgendes mit:

Bei der neuerdings in Berlin stattgehabten Versuchsbearbeitung eines aus 8 Stück aufeinandergelegten 18 mm dicken Platten bestehenden Packens, der ebensoviel Rahmenplatten von 7,6 m Länge mit 3 Achshaltern und 4 grofsen Aussparungen lieferte, wurden die vorher auf der Stofsmaschine vorbearbeiteten Platten in nicht ganz 40 Stunden ringsum fertig gefräst und gestofsen. Hierbei zeigte sich, dass die Schrägstellung der Böcke *D*, Fig. 20 S. 653, von grofsem Vorteil war. Es wird diese Schrägstellung benutzt, um die schrägen Flächen der Achshalter mittels Selbstschaltung zu bearbeiten. Der Fräser ging in einem Schnitt über die zu bearbeitenden Flächen, zeitweise bis 15 mm dicke Schicht abnehmend, und lieferte die Flächen so glatt, dass es unnötig war, ein zweitesmal zu fräsen, während die von der Stofsmaschine bearbeiteten Flächen einer wiederholten Bearbeitung unterzogen werden mussten.

Hermann Fischer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. Juni 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. B. Walde. Anwesend 59 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Scholtes über

Einrichtung und Bau des städtischen Elektrizitätswerkes Nürnberg.

Der Vortragende bespricht zunächst die Vorgeschichte des seit einem Jahr in Betrieb befindlichen Werkes. Die Verhandlungen führten zu dem Endergebnis, dass im Herbst 1892 Hr. O. von Miller in München beauftragt wurde, einen für die Verhältnisse Nürnbergs geeigneten Entwurf zur Versorgung der Stadt mit elektrischer Energie auszuarbeiten. Seine Vorlagen umfassten folgende Systeme:

1) reine Wechselstromanlage mit Transformatoren,

2) Gleichstromanlage sekundär mit Wechselstromerzeugung primär,

3) reine Gleichstromanlage.

Die eingehend durchgearbeiteten Berechnungen erwiesen, dass hinsichtlich der Anlagekosten wie der Rentabilität das erste System den beiden anderen überlegen sei. Zufolge eines daraufhin im März 1895 abgeschlossenen Vertrages übernahm die Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. die vollständige Lieferung und Inbetriebsetzung des Elektrizitätswerkes.

Als Bauplatz für die Zentralstation wurde ein der Stadtgemeinde gehöriges Grundstück im Südosten Nürnbergs gewählt, das sowohl hinsichtlich der Wasserverhältnisse zur Kondensation und Speisung, wie der Zufuhr von Heizmaterial grofse Vorteile bot. Weiterhin war für unbeschränkte Ausdehnung genügend Raum vorhanden.

Die Gebäude bedecken eine Grundfläche von 2800 qm und gliedern sich in Maschinenhaus, Kesselhaus, Kohlenschuppen und Schornstein, Pumpenraum und ein zweistöckiges Dienstwohngebäude, das aufser Bureau- und Empfangsraum geräumige Wohnungen für den Maschinenmeister und den ersten Maschinisten enthält. Die Einrichtung weiterer Dienstwohnungen für das Betriebspersonal ist zur Zeit in der Ausführung begriffen.

Das Maschinenhaus besitzt eine Länge von 29 m und eine Breite von 14 m. Es wird von einem Dach in Eisenkonstruktion mit innerer Holzverschalung frei überspannt. Ein Laufkran von 15000 kg Tragfähigkeit und 13,25 m Spannweite bestreicht es in seiner ganzen Länge. Das an das Maschinenhaus anstofsende Kesselhaus und der Kohlenschuppen sind von gleicher Länge. Die Breite des Kesselhauses beträgt 18,7 m, die des Kohlenschuppens 6,5 m. Ein kleiner Anbau an das Kesselhaus dient zur Unterbringung der Speisepumpen, des Speisewasserbehälters, der Aborte und der Wasch- und Baderäume. Der 45 m hohe Kamin schliefst sich an die Giebelmauer an.

Der billige Baugrund gestattete, reichliche Höhe und ausgedehnte Räume zu schaffen, sodass für Luft und Licht gut gesorgt ist. Auch bei der Anlage des Maschinenhauskellers wurde von diesem Grundsatze nicht abgewichen, sodass er trotz der zahlreichen Rohrleitungen und elektrischen Leitungen eine bequeme Uebersicht aller Teile gestattet.

Wie bereits erwähnt, besitzt das Elektrizitätswerk ein Eisenbahn-Anschlussgleis, auf dem die Eisenbahnwagen bis dicht an den Kohlenschuppen angefahren werden können. Die natürliche Bodengestaltung ist derartig, dass dieses Anschlussgleis sich 6,8 m über der Bodenhöhe der Zentralanlage befindet. Die Kohlen werden vermittelst einer Huntschen Bahn aus den Eisenbahnwagen bis in den Kohlenschuppen befördert. Diese sehr sinnreich ausgedachte Einrichtung besteht im wesentlichen aus einer sanft abfallenden Schienenbahn, die von einer kräftigen Eisenkonstruktion getragen wird. Am Anfang und am Ende der Bahn sind zwei Seilrollen federnd gelagert, über die ein endloses Drahtseil geführt ist. An diesem Seil ist über der Laufbahn ein federnder Mitnehmer befestigt, während unterhalb der Eisenkonstruktion ein Gegengewicht damit in Verbindung gebracht ist. Wird nun ein aus dem Eisenbahnwagen gefüllter Kohlenwagen auf die schiefe Ebene gestofsen, so bewegt er beim Vorlauf vermöge des Mitnehmers das Drahtseil in der Fahrrichtung und hebt hierdurch das Gegengewicht. Zuvor ist an der zur Entleerung bestimmten Stelle ein Frosch angebracht, der die Klappthüren des Wagens selbstthätig öffnet. Sobald der Wagen um die Nutzlast erleichtert ist, überwiegt das Moment des Gegengewichtes, das nunmehr den leeren Wagen bis an die Ausgangstelle zurückbefördert. Auf diese Weise ist es möglich, in 24 Stunden 200 t Kohlen bequem zu entladen und auf den ganzen Schuppen ohne Nacharbeit gleichmäfsig zu verteilen.

Der Kohlenschuppen, welcher hinreichend grofs ist, um rd. 900 t Kohlen — einen Bedarf für ungefähr 50 Tage — zu lagern, steht durch 5 Schiebethüren mit dem Kesselhaus in Verbindung. In diesem sind 10 Seitenwellrohrkessel von je 90 qm wasserberührter Heizfläche untergebracht, die eine Länge von 10,5 m und einen Durchmesser von 2,2 m besitzen; das Wellrohr hat einen Durchmesser von 1,3 m. Der Betriebsdruck beträgt 10 Atm. Die Planroste haben eine Fläche von 2 qm, entsprechend $\frac{1}{45}$ der Heizfläche. Jeder Kessel ist mit einem Dampfdom ausgerüstet, von dem 2 Dampfrohre nach der Hauptdampfleitung führen.

Zur Erzielung einer möglichst grofsen Betriebsicherheit sind sämtliche Dampfleitungen doppelt ausgeführt. Durch Einschaltung vieler Dampfabsperrventile ist man in den Stand gesetzt, alle etwa auftretenden Störungen und Undichtigkeiten ohne Betriebsunterbrechung zu beheben.

Zur Speisung der Dampfkessel dienen 2 Worthington-Pumpen

von je 40 cbm/Std. Leistung, deren eine in Reserve steht. Sie entnehmen das bis auf 60° vorgewärmte Speisewasser einem über den Pumpencylindern erhöht aufgestellten Behälter von 30 cbm Inhalt und befördern es durch die im Schlackengang untergebrachten und überall zugänglichen Druckleitungen in die Kessel. Neben dem Speisewasserbehälter befindet sich aufserdem eine dritte Worthington-Pumpe von 40 cbm stündlicher Leistung, welche Frischwasser aus einem Pumpbrunnen des alten Tullnauer Wasserwerks speist. Die Druckleitungen der Pumpen sind derartig angeordnet, dass man jede Pumpe mit jeder Rohrleitung in Verbindung zu bringen vermag.

Im Maschinenhause sind 4 Dampfdynamos aufgestellt. Die Dampfmaschinen sind stehende Verbundmaschinen von 125 Min.-Umdr. mit Kolbenschiebersteuerung und Einspritzkondensation für 450 PS_e. Der gemeinschaftliche Hub beträgt 550 mm; die Hochdruckcylinder besitzen 550 mm und die Niederdruckcylinder 860 mm Dmr. Der Anfangsdruck ist 9,5 Atm. Die Cylinder haben Dampfmäntel, und zwar wird der Hochdruckcylinder mit Frischdampf, der Niederdruckcylinder mit Aufnehmerdampf geheizt. Die Kurbeln sind um 90° versetzt. Die rd. 3 m unter Flur befindliche Luftpumpe wird vermittelst Balanziers und Lenkerstangen vom Hochdruckcylinder angetrieben. Hartungsche Regulatoren wirken unmittelbar auf den Expansionschieber ein.

Die Schmierung ist zentral angeordnet, sodass sämtliche Schmiergefäfse bei ununterbrochenem Betriebe bedient werden können.

Das zur Kondensation erforderliche Kühlwasser wird dem 230 m von der Maschinenstation entfernten südlichen Pegnitzarm entnommen und den Sammelbrunnen zugeführt, von welchen für jede Maschine einer von 2 m Dmr. und 6,5 m Tiefe unter Maschinenhausflur angelegt ist. Vor Eintritt in die Luftpumpe muss das Wasser von Sand und organischen Teilchen befreit werden, was durch ein in die Zulaufleitung eingeschaltetes Kiesfilter erreicht wird.

Von den Luftpumpen fliefst bei normalem Wasserstande das Wasser durch natürliches Gefälle der Pegnitz wieder zu. Weil dieses Wasser durch die von der Schieber- und Dampfkolbenschmierung herrührenden Fettteilchen verunreinigt ist, so sind in die Ablaufleitung von 50 zu 50 m Einsteigbrunnen eingebaut, um die Fettschicht hier abzuschöpfen.

Die Dynamomaschinen sind mit den Dampfmaschinen derartig gekuppelt, dass die Dynamomaschine nur ein Lager besitzt, was bei der Montage von nicht zu unterschätzendem Vorteil ist. Die Armatur der Dynamomaschine steht fest, während der als Schwungrad von 3,2 m Dmr. ausgebildete Magnetkranz umläuft. Die zur Speisung der Feldmagnete dienende Gleichstrommaschine sitzt auf der gleichen Achse und speist vermittelst zweier Schleifringe die 48 Magnete in Reihenschaltung. Die in das lamellirte Eisengehäuse eingebetteten Spulen sind behufs bequemer Reinigung von allen Seiten zugänglich gemacht und können bei einer Störung bequem erreicht und ausgewechselt werden. Im Maschinenfundament ist zur Reinigung ausreichend Platz geschaffen, ferner durch Oeffnungen für kräftige Lüftung Sorge getragen.

Die Leistung der Dynamos beträgt je 300 Kilowatt. Sie werden unmittelbar ohne Zuhülfenahme von Belastungswiderständen parallel geschaltet.

Um von der Apparatewand aus den Betrieb der Dampfdynamos gut überwachen zu können, ist sie auf einer erhöhten Bühne errichtet. Für ihre Anordnung war der Gesichtspunkt bestimmend, dass die Vorderfläche nur die zum Betriebe unbedingt erforderlichen Messvorrichtungen und Apparate enthalten sollte, während alle übrigen Teile, die nur zeitweilig beobachtet und bedient werden müssen, in einem hinter der Apparatewand geschaffenen Raum unterzubringen waren. Auf der vorderen Fläche sind nur für jede Maschine ein Ausschalthebel, eine Regulirvorrichtung, ein Strommesser und Klemmen zur Ermittlung der Erregungsstromstärke angeordnet. Die Spannungsmesser und Synchronismusanzeiger nebst Phasenlampen arbeiten für alle Maschinen gemeinschaftlich. Die Regulirwiderstände, Sicherungen, Ausschalter, Sammelschienen, Zähler, Kabel und Kabelendverschlüsse sind in dem Messraume hinter der Apparatewand übersichtlich und zweckentsprechend angeordnet. Die Maschinen- bezw. Sammelschienenspannung in der Zentrale wird nach der sekundären Netzspannung in der Stadt geregelt, zu welchem Zweck die 5 Hauptspeisepunkte des Stromversorgungsgebietes durch besondere Messkabel mit dem Spannungsmesser an der Apparatewand verbunden sind. An letzterem kann deshalb ständig die im Sekundärnetz herrschende mittlere Netzspannung abgelesen und die Maschine dementsprechend geregelt werden.

Die an der Apparatewand gesammelte Energie der einzelnen Dynamomaschinen wird durch 5 Hauptleitungen dem Primärnetz an den Verbrauchsmittelpunkten zugeführt. Das Primärnetz ist über das ganze Stromversorgungsgebiet verteilt und speist die Transformatoren, von deren Sekundärklemmen die Niederspannungskabel abgezweigt sind. Niederspannungs- und Hochspannungskabel sind in den gleichen Graben verlegt. Von jenen werden kleinere Beleuchtungsanlagen sowie die Strafsenbeleuchtung abgezweigt, während gröfsere Verbrauchstellen an diese angeschlossen sind. Sämtliche Kabel sind konzentrisch mit imprägnirter Faser- und Papierisolation, doppeltem Bleimantel und doppelter Eisenbandarmatur ausgeführt. Nur für die kleineren Querschnitte von 2×16 und 2×4 qmm zu Hausanschlüssen und Strafsenbeleuchtung sind auch verseilte Kabel angewendet, und zwar deshalb, weil konzentrische Kabel von solch geringem Querschnitt sich schwerer herstellen und schwerer montiren lassen.

Die Kabel sind stets unter die Gehsteige verlegt, und zwar fast durchgängig auf einer Strafsenseite. Nur in Strafsen von gröfserer Breite sind beide Strafsenseiten mit Kabeln versehen. Bei der Verlegung wurde darauf geachtet, dass die Niederspannungskabel in einer durchschnittlichen Tiefe von 70 cm zunächst der Häuserfront gelegt wurden und die Hochspannungskabel in einer um 12 cm gröfseren Tiefe nach der Strafse zu. Ergaben die Verhältnisse, dass Speise- und Prüfdrahtkabel mit den Verteilungsleitungen in demselben Graben untergebracht werden mussten, so wurde der Graben entsprechend breiter und tiefer ausgeschachtet und die Speise- und Messleitungen unter den Verteilungsleitungen verlegt. Die Kabel sind in Sand gebettet und über einer 10 cm starken Sandschicht mit hartgebrannten Backsteinen abgedeckt, um sie gegen mechanische Beschädigungen zu schützen. Bei Strafsenübergängen sind als Schutz ⊏-Eisen mit Flacheisendeckel angewendet.

Die an 5 Stellen, entsprechend den 5 Hauptspeiseleitungen, errichteten Transformatorstationen sind vermittels besonderer Telephone mit der Maschinenzentrale verbunden. Desgleichen führen besondere Messkabel zur Ermittelung der Sekundärspannung von der Apparatewand zu diesen Punkten.

Für die Primärverteilungsleitungen haben Querschnitte von 2×95, 2×70, 2×50 und 2×35 qmm Anwendung gefunden. Um eine gröfsere Betriebsicherheit zu erzielen, und um die einzelnen Strecken beim Anschliessen von Hochspannungs-Hausanschlüssen oder bei vorzunehmenden Messungen leichter abschalten zu können, ist grundsätzlich von Abzweigmuffen als Verbindungsteilen abgesehen. Die gröfseren Kabelquerschnitte sind nur im inneren Stadtgebiet, in dem die Verbrauchsstellen dichter zusammenliegen, in Anwendung gebracht; für alle Aufsenbezirke ist zur Vereinfachung der Modelle und Montagen als Normalquerschnitt 2×35 qmm gewählt.

Liefsen sich Knotenpunkte des Niederspannungsnetzes nicht ohne weiteres in die Transformatorstationen verlegen, so wurden nach denselben Gesichtspunkten wie beim Hochspannungsnetz Kabelkasten angewendet. Diese bieten den Vorteil, dass man bei vorzunehmenden Arbeiten nicht zu grofse Bezirke auszuschalten hat, und dass ferner Störungen auf kleine Strecken beschränkt werden können.

Zur Umwandlung des hochgespannten Stromes von 2000 V in solchen von 118 V Spannung sind 161 Transformatoren mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von 1920 Kilowatt vorhanden. Sämtliche Transformatoren sind nach der Mantelform, Bauart Schuckert, gebaut. Ihre Gröfse ist jeweilig durch die Anzahl der im Umkreis installirten Stromverbrauchsgegenstände bestimmt. Die gröfseren Formen befinden sich deshalb meistens in den Hauptstrafsen der inneren Stadt, während die kleineren gröfstenteils am Umfange des Stromversorgungsgebietes untergebracht sind. Bei steigendem Strombedarf werden die kleineren Formen gegen solche von gröfserer Leistung umgetauscht, was selbst bei den beträchtlichen Gewichten, die hierbei infrage kommen, durch besondere Einrichtungen mit wenig Hülfskräften geschehen kann. Zur Kontrolle der Beanspruchung der Transformatoren werden während der Zeit der gröfsten Belastung registrirende Instrumente eingeschaltet. Um im Sommer zur Zeit der geringsten Belastung der Anlage den Leerlaufstrom abzumindern, wird im Netz, wo zulässig, ein Teil der Transformatoren ausgeschaltet.

Die erwähnten 161 Transformatoren sind in 142 Transformatorstationen eingebaut. Von diesen sind 104 in eisernen Plakatsäulen eingerichtet, während 38 in Gebäuden untergebracht sind. Aufser zur Aufnahme der Transformatoren dienen die Stationen zur Vornahme von Schaltungen und Messungen. In den Stationen sind deshalb in übersichtlicher Weise Schalter und Sicherungen untergebracht. 26 Stationen bilden lediglich Hochspannungsanschlüsse für gröfsere Motoranlagen und stehen nur mit dem Hochspannungsnetz in Verbindung. Bei Grofskonsumenten für Licht sind beide Kabelarten eines besseren Spannungsausgleichs und gröfserer Reserve wegen eingeführt. Jede Station ist für eine Leistungsfähigkeit von 50 Kilowatt bemessen, wozu 2 Transformatoren von je 25 Kilowatt eingebaut sind. Weiterhin ist der erforderliche Raum vorgesehen, um 4 Hoch- und 6 Niederspannungskabel unterzubringen, was für die meisten Fälle vollkommen ausreicht. Die Plakatsäulen sind mit 2 gegenüberliegenden Thüren versehen, sodass sämtliche Teile leicht zugänglich sind.

Besondere Sorgfalt ist auf den Verschluss aller Hochspannung führenden Teile, die nur den Bediensteten des Elektrizitätswerkes zugänglich gemacht sind, verwendet. Die Schlösser sind so konstruirt, dass man nur mittels zweier besonderer Schlüssel einen derartigen Raum öffnen kann. Es ist eine ganz beschränkte Anzahl

Schlüssel vorhanden, die sich in Händen von zuverlässigen Bediensteten des Werkes befinden.

Beleuchtungsanlagen von Privaten werden in der Regel an das Niederspannungsnetz angeschlossen, dessen Kabelquerschnitte den zu erwartenden Anschlüssen entsprechend hinreichend stark gewählt sind. Gröfsere Beleuchtungsanlagen sowie Motoren über 3 PS werden stets an das Hochspannungskabelnetz angeschlossen und der Hochspannungsstrom in dem betreffenden Anwesen in den Verbrauchstrom umgeformt. Bei der Planung und Ausführung des Netzes ist darauf Bedacht genommen, diese Transformatorstationen so zu bemessen und einzurichten, dass von ihnen auch Strom in das Niederspannungsnetz gespeist werden kann. Motoren unter 3 PS werden ohne weiteres an das Niederspannungsnetz angeschlossen, gröfsere Motoren erhalten einen eigenen Transformator. Während die Netztransformatoren, also die, bei denen die Station auch mit dem Sekundärnetz in Verbindung gebracht ist, räumlich derart bemessen sind, dass sie zur Bedienung der Schaltvorrichtungen betreten werden können, sind die Motortransformatoren hauptsächlich, weil sich in gewerblichen Betrieben nicht immer der für einen betretbaren Raum erforderliche Platz schaffen lässt, in eisernen Schutzgehäusen untergebracht. Diese können leicht geöffnet werden und besitzen aufserdem zweckentsprechende Lüfteinrichtungen. Bei den Niederspannungs-Hausanschlüssen endigt das Strafsenkabel in einem wasserdicht abgeschlossenen Kasten, der aufser dem Kabelendverschluss auch die Hauptsicherung enthält. Dieser Kasten ist nur Bediensteten des Elektrizitätswerkes zugänglich und wird stets unter Bleiverschluss gehalten.

Als Elektrizitätsmesser werden nur Wattzähler für 110 bis 115 V nach Bauart Schuckert oder Hummel verwendet.

Das Elektrizitätswerk ist vollständig von Nürnberger Firmen zur Ausführung gebracht worden.

Hr. von Groddeck spricht darauf über elektrische Beleuchtung in Eisenbahnwagen.

Nachdem zwei probeweise installirte Bahnpostwagen und ein Salonwagen — teilweise schon 2 Jahre lang — gute Ergebnisse aufgewiesen haben, ist nunmehr die Einrichtung von 30 Bahnpostwagen von der Verwaltung der bayerischen Staatsbahnen der Süddeutschen Elektrizitätsgesellschaft W. A. Boese & Co. in Augsburg in Auftrag gegeben; von diesen Wagen sind 6 fertig gestellt und werden in nächster Zeit in Betrieb kommen.

Die Akkumulatoren werden jetzt in der königl. Betriebswerkstätte in München geladen. Eine Ladestation auf dem Bahnhof München ist im Bau und weitere Ladestationen sind an geeigneten Knotenpunkten, in erster Linie Nürnberg, geplant.

Der Redner verbreitet sich ausführlich über die Frage des Wettbewerbes der elektrischen Beleuchtung mit der Gasbeleuchtung in Eisenbahnwagen, wobei er auf verschiedene Veröffentlichungen bezugnimmt (Glasers Annalen No. 469, 471, 475, 478; ferner Z. 1896 S. 29, 91). Seinen Ausführungen ist zu entnehmen, dass wohl die ausgedehnteste elektrische Wagenbeleuchtungsanlage die der Deutschen Reichspost ist, welche

Mai	1893	1	Wagen
Juli	»	3	»
Nov.	1894	405	»
	1895	609	»
	1896 rd.	1200	»
	1897 »	1500	»

mittels Akkumulatoren der Firma W. A. Boese & Co. beleuchtete und beabsichtigt, ihren ganzen rd. 2000 Wagen umfassenden Park elektrisch einzurichten.

Die in der Schweiz in bedeutendem Umfange verwendeten Akkumulatoren (allein die Anlage der Jura-Simplon-Bahn umfasst 388 Fahrzeuge und soll noch vergröfsert werden) sind teils von der Akkumulatorenfabrik Oerlikon (Filiale der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen) und teils von der Schweizer Akkumulatorenbau-A.-G. Marly bei Freiburg geliefert.

Fast alle schwedischen Privatbahnen haben elektrische Beleuchtung ihrer Züge eingerichtet.

Die dänische Staatsbahn hat seit 3½ Jahren 8 von der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen installirte Eilzüge in Betrieb, und es sind inzwischen teils von dieser Firma, teils von W. A. Boese & Co. in Berlin weitere Anlagen ausgestattet, sodass jetzt rd. 400 Wagen elektrisch beleuchtet sind.

Der Vortragende erwähnt einige weitere kleinere Installationen auf deutschen und österreichisch-ungarischen Bahnen und schliefst mit der Bemerkung, dass, falls die Versuche der bayerischen Staatsbahn wirklich zur baldigen Einrichtung der elektrischen Beleuchtung in Personenwagen führen sollten, diese Verwaltung sich den Dank des reisenden Publikums in hohem Mafse verdienen würde.

Hr. Marx bittet um Aufschluss darüber, ob die Lampen an den Wänden oder der Decke der Wagen angebracht werden und ob eine, zwei oder mehr Lampen Verwendung finden.

Hr. von Groddeck erklärt, dass er aus eigener Anschauung nur die Einrichtung der deutschen Reichspostwagen kenne. Hier seien teils feste, teils transportable Lampen angebracht; namentlich letztere bieten grofse Vorteile dadurch, dass man alle Winkel des Wagens nach Bedürfnis beleuchten kann; auch bei Eisenbahnunfällen bei Nacht werden diese transportablen Lampen von grofsem Werte sein, da man mit ihnen im Freien bei jedem Wetter arbeiten kann.

Hr. Rieppel bemerkt, dass die elektrische Beleuchtung auf der Jura-Simplon-Bahn nicht besonders vollkommen sei. Die Lampen können wegen der Gefahr, durch aus den Netzen fallendes Gepäck beschädigt zu werden, nicht seitlich befestigt werden, und sind deshalb an der Decke angebracht, und zwar zwei Stück, aber von so geringer Leuchtkraft, dass der Fortschritt in der Intensität der Beleuchtung nicht sehr grofs sei.

Hr. Bissinger ist der Ansicht, der Hauptgrund, weswegen die elektrische Beleuchtung sich sehr langsam einführe, liege in eisenbahn-betriebstechnischen Erwägungen. In erster Linie sei der Uebergang der Wagen von einem Eisenbahngebiet in das andere zu nennen. Gerade in Deutschland falle dieser Umstand besonders in die Wagschale denn es sei fast unmöglich, die Wagen mit elektrischer Beleuchtung durchfahren zu lassen weil man die Akkumulatoren nicht an jeder Endstation frisch laden, oder durch frisch geladene ergänzen könne, während dies bei Gas fast überall der Fall sei. Auch das Aufladen der Akkumulatoren unterwegs sei ausgeschlossen, da es zu lange Zeit in Anspruch nehmen würde.

Ferner seien die grofsen Bahnhöfe mit Zugbewegungen so belastet, dass man es ängstlich vermeide, noch mehr Bewegungen zu machen, was aber erforderlich würde, wenn die Wagen behufs Ladens der Akkumulatoren an eine besondere Stelle gefahren werden müssten.

Dass sich die elektrische Beleuchtung in den Postwagen ziemlich rasch eingebürgert habe, liege eben in den besonderen Betriebsverhältnissen der Post.

Hr. von Groddeck bemerkt hierzu, dass die Akkumulatoren nicht in den Postwagen geladen werden, sondern herausgenommen und mittels besonderer Wagen nach den Ladestationen gefahren werden.

Hr. Bissinger hält dies für ein grofses Hindernis gegen die Einführung der elektrischen Wagenbeleuchtung. Man müsste dann an den Endstationen Reservebatterien haben, und das würde grofse Schwierigkeiten in der Abrechnung mit sich bringen; denn die Ermittlung über die Entnahme von elektrischer Energie sei nicht so einfach wie bei Bezug von Gas, wo man nur einfach den Druck des Gases vor und nach der Füllung festzustellen habe.

Hr. Utzinger erwähnt, dass auf der Jura-Simplon-Bahn das Auswechseln der Akkumulatoren sehr rasch vor sich gehe und ein nennenswerter Zeitverlust und eine Belästigung des sonstigen Verkehrs nicht damit verbunden seien.

Patentbericht.

Kl. 5. No. 91572. Senkschacht. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Ueber den Schuh des gemauerten Schachtes wird in diesen ein starker Eisenring eingelegt, der durch Anker mit einem auf dem oberen Rande des gemauerten Schachtes liegenden Ringe verbunden ist. Letzterer wird beim Einpressen des innerhalb des gemauerten Schachtes stehenden Eisenschachtes als Widerlager für die Druckpressen benutzt. (Vergl. Z. 1896 S. 1461.)

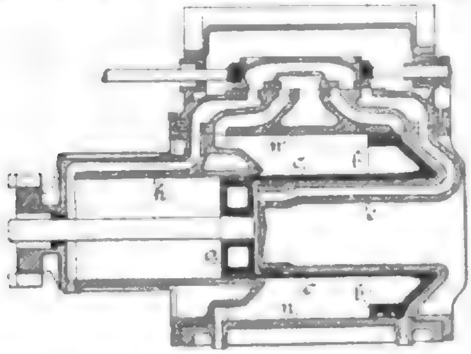
Kl. 14. No. 92035. Schiebersteuerung. Biétrix, Nicolet & Co., St. Etienne (Loire, Frankreich). Um die Dichtungsflächen gleichmäfsig einzuschleifen und einen schnellen Gang zu ermöglichen, erhält der Schieber statt der hin- und hergehenden eine kreisförmige Parallelbewegung, entweder durch zwei Parallelexzenter oder, Parallelkurbeln oder durch ein Exzenter und eine geeignete Führung.

Kl. 18. No. 92013. Zähhartmachen von Stahl. L. Grambow, Berlin. Die Stahlgegenstände (besonders Panzerplatten) werden zuerst bis zum Schwinden des krystallinischen Gefüges erhitzt und dann durch Abschrecken gehärtet, danach bis auf einen Grad der Rotglut, der eine Härtung noch nicht zulässt, nochmals erhitzt und hiernach wieder abgeschreckt.

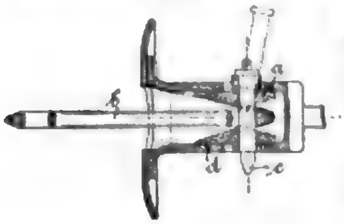
Kl. 18. No. 91602. Eisenerzeugung. E. Servais, Luxemburg, und P. Gredt, Esch a/Alz. In ein Gemisch von Eisenerz und Kohle wird bei Dunkelrotglut Wasserdampf geleitet, sodass das Erz durch Wasserstoff und Kohlenoxyd in statu nascendi reduzirt wird, die Phosphate aber wegen zu niedriger Temperatur nicht.

Kl. 14. No. 92034. Tandem-Verbundmaschine. Lokomotivfabrik Kraufs & Co., A.-G., München. Um

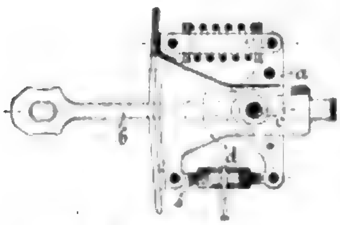
die Baulänge zu vermindern, lässt man den Hochdruckcylinder *h* unmittelbar in den Niederdruckcylinder *n* übergehen. Der Hochdruckkolben *a* ist mit dem ringförmigen Nieder-



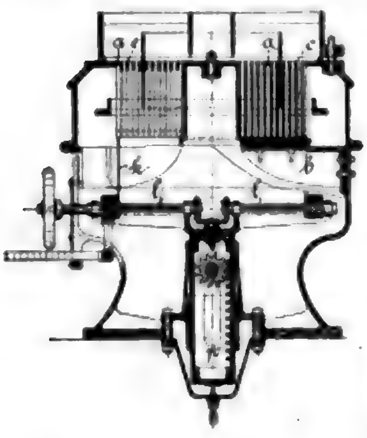
druckkolben *b* durch einen offenen Cylinder *c* von der Länge des Kolbenhubes verbunden, in den eine mit dem Cylinderdeckel fest verbundene, gegen *a* hin abgeschlossene Büchse *e* tauchkolbenartig hineinragt, durch welche der Frischdampfkanal für die rechte Seite von *a* geführt ist. Steuerung und Wirkungsweise sind dieselben wie bei einer gewöhnlichen doppelt wirkenden Tandem-Verbundmaschine.

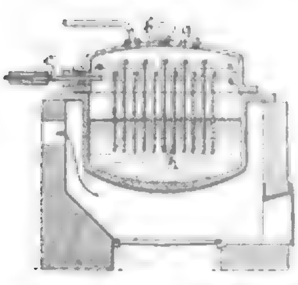


Kl. 20. No. 92100. Einbufferkupplung. F. C. Glaser, Berlin. Der Kuppelbolzen *e* ist in einem elastisch abgestützten Querbalancier *a* gelagert, dessen Spannung durch die Spindel *s* geregelt werden kann, sodass das Kuppeleisen *b* in dem Trichter *d*, nachdem es gekuppelt ist, noch angezogen und gespannt wird.



Kl. 31. No. 91678. Riemenscheiben-Formmaschine. F. Sperling, Berlin. Die Modellringe *a* für den Scheibenkranz sitzen konzentrisch auf den Armen *b* und nehmen zwischen sich die an *b* befestigten Ringe *e* auf, sodass eine platte Tischfläche vorhanden ist. Aus dieser wird der passende Ring *a* durch Heben der Stifte *k* vermittels des Zahnstangengetriebes *p* hinausgeschoben. Die Einstellung von *k* auf einen der Ringe *a* erfolgt durch Verschieben von *k* vermittels der Schrauben *l*.



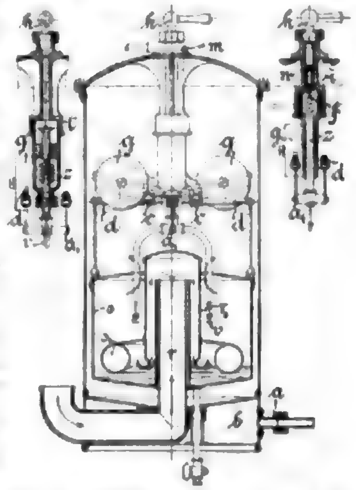


Kl. 40. No. 91897. Feuerflüssige Elektrolyse. P. Dronier, Paris. Die Anoden und Kathoden *k* sind in abwechselnden Reihen an Rosten *g* aufgehängt, die gegen einander und gegen den Deckel *b* isolirt und vermittels je eines Zapfens *c* durch *b* geführt sind, um außerhalb *b* mit den Kabeln verbunden zu werden.

Kl. 40. No. 92022. Elektrolytische Bleiraffination. R. Rösel, Darmstadt. Dem Blei und Silber enthaltenden Elektrolyten wird Salzsäure oder dergl. zugesetzt, sodass das bei der Elektrolyse gelöste Silbernitrat durch sofortige Umsetzung in eine unlösliche Verbindung übergeführt wird, die sich als feiner Schlamm an der Anode absetzt.

Kl. 40. No. 92023. Extraktion von Metallen. Siemens & Halske, Berlin. Die ungerösteten pyritischen Erze werden der Einwirkung von Chlorgas bei gewöhnlicher Temperatur unterworfen. Die Chlorverbindungen der Metalle werden dann nach einander ausgelaugt und elektrolysirt.

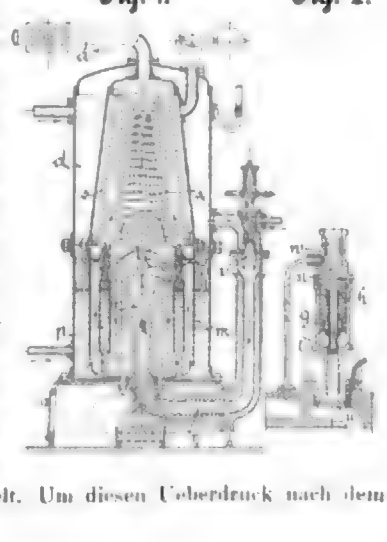
Kl. 46. No. 91531. Arbeitsgaserzeuger. Th. Bergmann, Gaggenau, und J. Vollmer, Baden-Baden. Luft wird durch *r* eingesaugt, mischt sich mit Dämpfen von Petroleum oder dergl. und strömt als Arbeitsgas durch *m* zur Maschine; *a b* ist eine Vorheizung. Damit die Luft zur Erhaltung eines unveränderlichen Mischungsverhältnisses stets in angenähert gleicher Höhe über dem Petroleumspiegel eintritt, ist in dem an Gewichtshebeln *d, c, g* hängenden Gefäfse *s* ein Schwimmer s_1 mit der Haube r_1 angeordnet; wenn der Vorrat in *s* nahezu erschöpft ist, öffnen die Gewichte *g* den bei *a* angeschlossenen Kolbenschieber *z* (Nebenfigur links), und neuer Vorrat fliefst vom Hahne *h* her durch *v* nach *s*, bis *z* durch das Uebergewicht von *s* abgeschlossen wird. Der Teller *t* dient als Sicherheitsabschluss, wenn *z* undicht wird. In einer Abänderung (Nebenfigur rechts) wird unter Fortfall



des Schwimmers s_1 durch ein empfindliches Ventil *t* das Gefäfs *s* selbst in angenähert gleicher Höhe erhalten. Der Teller *t* ist auf einem im Knopfe *i* endigenden Stangenfortsatz der Hohlspindel *z* gegen die Feder *f* verschiebbar, und *z* ruht gleichfalls auf einer Feder, um Stöfse beim Abschluss des Ventils zu vermeiden. Das Küken von *h* bildet durch seinen Fortsatz *n* den Ventilsitz, sodass sich der Teller beim Drehen von *h* auf seinem Sitze einschleift.

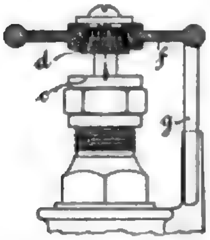
Kl. 46. No. 91347. Arbeitsgaserzeuger. G. Mees, Leipzig-Plagwitz. Um durch Verbrennung von Gas, Petroleum, Staubkohle usw. ein Arbeitsgas von mäfsigem Wärmegrade (300° C) zu erzeugen, das ohne Kühlung des Arbeitscylinders wie Dampf in der Dampfmaschine verwendet werden kann, wird der Brennstoff im Mischventil *c*, Fig. 1, mit Druckluft im Ueberschuss gemischt, die von der Maschine im Kessel *d* erzeugt und dort vorgewärmt wird: dann wird das Gemisch beim Anlassen in dem beheizten Rippenrohre r_1 und in dem sich erweiternden Rohre *r* und unter der als Feuerbrücke wirkenden Kuppel *k* bei möglichst hoher Temperatur verbrannt, woraufdie Feuergase in einem ringförmigen (oder Röhren-) Kessel *p* und im Kühlmantel *m* Wasserdampf erzeugen, diesen in Rohrschlangen *s*, s_1 überhitzen und durch *a* zum Arbeitscylinder ziehen. Das Mischventil *c* wird selbstthätig durch den Ueberdruck in *d* geregelt. Um diesen Ueberdruck nach dem

Fig. 1. Fig. 2.



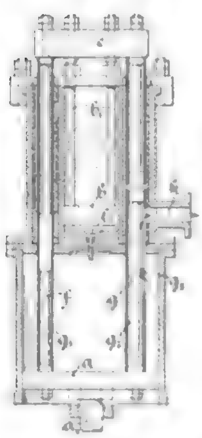
Kraftbedarf zu regeln, ist das Saugventil *u* des Luftverdichters, Fig. 2, mit einem Kolben *w* verbunden, der durch die auf die Scheibe *t* seiner Stange *n* wirkende Feder *h* belastet ist und durch seine Stellung die Spannung der Ventilbelastungsfeder *g* und damit den Lufteinlass regelt.

No. 48. No. 92024. Emaillirverfahren. J. Cochran, Brooklyn. Die sauer zu emaillirenden Eisen- und Stahlgegenstände werden zuerst mit einer dünnen Kobalt- oder Nickelschicht elektrolytisch überzogen.



Kl. 47. No. 91408. Ventilhandradbefestigung. C. Christ, Berlin. Zur genauen und unbeschränkten Einstellung des Anschlages *g* bei Ventilen (für Heizungsanlagen usw.) ist die Spindel *c* mit einem aufsen genuteten Kegel *d* versehen, auf den die hohlkegelförmige Nabe des Handrades *f* gesteckt und festgeklemmt wird.

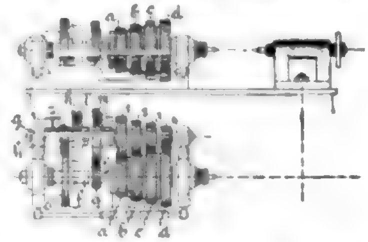
Kl. 49. No. 91183. Verbund-Dampfhammer. C. Caspar, Kladno (Böhmen).

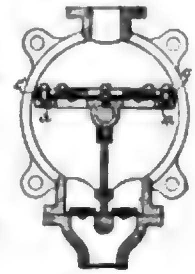


Die beiden Kolben *a*, *b*, von denen *a* durch seine Stange a_1 mit dem Bär verbunden ist, stehen durch die von Röhren g_1, g_2 umgebenen Stangen *f*, *g*, das Querhaupt *c* und die Stangen b_1 mit einander in starrer Verbindung. Die Dampfverteilung bewirkt ein neben dem oberen Cylinder angeordneter, in gewöhnlicher Weise bewegter Kolbenschieber. In g_2 ist ein Schlitz *g* angebracht, durch den der Dampf des grofsen Cylinders unabhängig von der Steuerung durch den Stutzen *k* auspufft. Die Kolbensteuerung kann durch in g_1 und ihrem Gleitlager angeordnete Schlitze ersetzt werden. Stöfst *a* gegen das Ventil *l*, so strömt Frischdampf über *a* und verhindert, dass *a* gegen den Cylinderdeckel aufschlägt.

Kl. 50. No. 92461. Trennung von Hülsen und Mehlteilen auf nassem Wege. A. Seidl, München. Die gebrochenen Getreidekörner werden mit Wasser durchweicht; durch Stofs, Druck, Reibung usw. werden die Mehlteile von den Hülsen getrennt und dann mittels Siebes oder Tuches von einander abgeschieden.

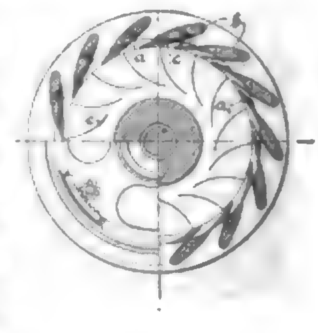
Kl. 49. No. 91409. Antrieb von Werkzeugmaschinen. R. Zipernowsky, Budapest. Auf der hohlen Antriebwelle *h* sitzen die Riemenscheibe *i*, das Zahnrad *z* und der eine Teil *k* einer elektromagnetischen Kupplung, während auf der in *h* angeordneten Vollwelle *g* der andere Teil *l* der elektromagnetischen Kupplung sowie die elektromagnetisch mit *g* kuppelbaren Uebersetzungsräder *m*, *n* und 1 bis 4 sitzen. Letzteren entsprechen die auf der vollen Spindelwelle *e* sitzenden, mit dieser elektromagnetisch kuppelbaren Räder *a* bis *d*, wogegen die zugehörige Hohlwelle *f* die Zahnräder *o*, *q* trägt. Sind *k*, *l* und eines der Räderpaare 1, a, 2, b usw. gekuppelt, so findet eine unmittelbare Uebertragung der Drehung von *i* auf *e* statt, wohingegen bei der Kupplung von *m*, *n* die Uebertragung durch die Räder *s*, *o*, *q*, *m* erfolgt. Die Einrichtung gestattet demnach 8 verschiedene Drehgeschwindigkeiten von *l*.





Kl. 59. No. 92134. Flügelpumpe. E. Engelmann, Köpenick. Die beiden in dem Kugelgehäuse schwingenden Kolben *a* bilden ein einziges Stück, dessen obere Fläche über dem Schwingungszapfen liegt, sodass die Stulpdichtung *c* keine Durchbrechung hat.

Kl. 88. No. 91931. Regelung für Radialturbinen. L. Zodel, Mailand. Die Leitschaufeln *b* des feststehenden äufseren Leitrades sind mit federnden Blechschaufeln *c* ausgerüstet, die in den drehbaren Schaufelkranz *a* frei hineinragen und so gestellt sind, dass sie beim Verschliefsen der Leitradzellen zuerst von den inneren Spitzen der Leitschaufelteile a_1 berührt werden. Die Schaufeln leiten nicht nur bei allen Oeffnungsweiten das Wasser richtig auf das Laufrad, sondern sie geben auch bei schnellem Schliefsen dem Drucke der Wassersäule nach und heben den Stofs auf.



Zeitschriftenschau.

Brücke. Muster für kombinirte Brückenträger von 30,5 m Länge: Northern Pacific-Eisenbahn. (Eng. News 8. Juli 97 S. 23 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Die Enden der Träger sind vollwandig, der mittlere Teil als Fachwerkträger ausgeführt.

Dampfkessel. Verdampfungsversuche mit einem Wasserrohrkessel der Form du Temple-Guyot. (Mitt. Geb. Seew. 97 Heft 8 S. 572 mit 2 Fig.) Versuche im Arsenal zu Cherbourg, bei denen 9,41 kg Dampf pro kg Kohle erzeugt wurden.

Eisenbahn. Die belgischen Staatsbahnen auf der Brüsseler Ausstellung im Jahre 1897. Von Lavezzari. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 97 S. 670 mit 1 Taf.) Uebersicht über die von der Staatsbahn ausgestellten Lokomotiven, Wagen, Dampfmaschinen, Dynamos, Sicherheitseinrichtungen, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen.

— Ueber Eisenbahnvorarbeiten. Von Jordan. (Glaser 15. Juli 97 S. 22 mit 5 Fig.) S. Z. 97 S. 840.

— Versuche über die Fahrgeschwindigkeit der Berliner Stadtbahn. Von Fraenkel. (Glaser 15. Juli 97 S. 28 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) S. Z. 97 S. 840.

Eisenbahnwagen. Die Lüftung von Eisenbahn-Personenwagen. Von Dudley. (Journ. Franklin Inst. Juli 97 S. 1 mit 2 Taf.) Versuche auf der Pennsylvania-Eisenbahn: Luft strömt durch Hauben, die auf dem Wagen angeordnet sind, in den doppelten Wagenboden, in dem sich Dampfröhren befinden, und durch Oeffnungen im Boden in die Abteile; durch Aufsätze auf dem Wagendach fliefst die Luft ab. Es gelang mittels dieser Anordnung, den Wagen gut zu lüften; aber die Heizung reichte nicht aus.

— Die Eisenbahn-Fahrbetriebsmittel auf den Ausstellungen zu Berlin, Budapest und Nürnberg 1896. Von v. Littrow. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 16. Juli 97 S. 445 mit 2 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 24. Juni 97.

Eisenhüttenwesen. Lokomotivgiefswagen. (Stahl u. Eisen 15. Juli 97 S. 569 mit 2 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einer zweiachsigen Lokomotive, auf der sich auch eine Pumpe zur Erzeugung von Druckwasser befindet, und einem mit dieser gekuppelten zweiachsigen Wagen, der einen hydraulisch bewegten Ausleger mit der Giefspfanne trägt.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyfsling. Forts. (Schweiz. Bauz. 17. Juli 97 S. 17 mit 3 Fig.) Die Dynamos: Zweiphasendynamos von 400 PS mit rotirendem Magnetrad. Forts. folgt.

Explosion. Bericht über die Explosion eines Bleichekessels. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Juli 97 S. 329 mit 3 Fig.) Ursache der Explosion: zu hoher Dampfdruck und fehlerhafte Verschlussschraube.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. XI. Von Horner. (Engng. 16. Juli 97 S. 63 mit 26 Fig.) Einformen von Rädern mit vollen Scheiben und von geteilten Rädern.

Heizung. Heifswasser-Heizanlage in St. Louis. (Eng. Rec. 10. Juli 97 S. 122 mit 6 Fig.) Heizung eines dreistöckigen Wohnhauses teils durch Heizkörper, teils durch Vorwärmung der durch Kanäle eingeführten Luft.

— Zwei neue Heifswasser-Heizkessel. (Eng. Rec. 26. Juni 97 S. 80 mit 3 Fig.) Der eine Kessel besteht aus einer Kammer, die aus dicht an einander stehenden Röhren gebildet ist; die senkrechten Röhren sind durch 3 Reihen schräger Röhren verbunden. Der andere Kessel besteht aus einer doppelwandigen

Kammer mit zwei wagerechten Wassersäcken, durch welche die Heizgase gezwungen werden, einen Zickzackweg zu nehmen.

— Heizung der Werkstätten der Westinghouse Machine Co. (Eng. Rec. 26. Juni 97 S. 77 mit 8 Fig.) Das Gebäude, welches eine Fläche von 183 × 63 m bedeckt und in zwei Hallen mit Gallerien zerfällt, wird durch Luft erwärmt, die durch Heizschlangen erhitzt und durch zwei Ventilatoren eingeführt wird. Die Leitungen sind am Dach befestigt.

Kondensation. Verbindung von Oberflächenkondensator und Wasserkühler. (Eng. News 8. Juli 97 S. 26 mit 2 Fig.) Das Wasser rieselt an der Oberfläche von Röhren hinab, von denen eine Anzahl in einander gesteckt sind, während die Zwischenräume von Luft durchströmt werden.

Kraftübertragung. Die Kraftstation der Pioneer Electric Power Co. in Ogden, Utah. Schluss. (Eng. Rec. 26. Juni 97 S. 70 mit 4 Fig.) Die Zentrale: 5 Wasserräder von je 1200 PS, die mit Wechselstromdynamos von 2300 V Spannung gekuppelt sind, und zwei kleinere Wasserräder zum Betrieb der Erreger.

Landwirtschaftliche Maschine. Pressen für Heu und Stroh. (Génie civ. 17. Juli 97 S. 183 mit 1 Taf.) Darstellung mehrerer Hebel- und Schraubenpressen.

Schiff. Die Flottenschau in Spithead. Forts. (Ind. and Iron 16. Juli 97 S. 55 mit 18 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 17. Juli 97. Schluss folgt.

— Der Fortschritt im Schiffbau der Königlichen Flotte und in der Handelsmarine. Von Durston u. Milton. Schluss. (Engng. 16. Juli 97 S. 91 mit 4 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 24. Juli 97.

— Dänische Eisenbahnfähren und Eisbrecher. Von Tuxen. (Engng. 16. Juli 97 S. 88 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Darstellung eines Fähr-Raddampfers mit zwei Gleisen an Deck, vorn und hinten gleich gebaut, Länge 83,5 m, Breite 10,4 m, Wasserverdrängung 1392 t, und eines Zwillingsschrauben-Eisbrechers von 49,8 m Länge, 11,9 m Breite und 1450 t Wasserverdrängung.

— Kurbeln und Propellerwellen. Von Manuel. (Engng. 16. Juli 97 S. 74 mit 9 Fig.) Die Ursachen des Bruches von Schiffswellen: zu rasche Abkühlung heifsgelaufener Lager, Durchbiegungen des Schiffsbodens infolge ungleicher Verstauung. Erörterungen über das Material der Wellen.

Schutzvorrichtung. Schutzhaube für Kreissägen, Bauart Oberlin. (Rev. ind. 17. Juli 97 S. 284 mit 6 Fig.) Die Haube besteht aus zwei Teilen, die durch ein Scharnier verbunden sind. Der obere ist drehbar an einem Stabe befestigt, der dem Durchmesser der Säge entsprechend wagerecht verschoben werden kann; der untere Teil ruht auf dem Tisch.

Seilbahn. Neue Drahtseilbahn. (Eng. Rec. 3. Juli 97 S. 93 mit 5 Fig.) Schräge Bahn von 566 m Spannweite zum Transport von Säcken, die auf eine am Laufwagen hängende Schale geladen werden, mit einem Lauf- und einem Zugseil.

Strafsenbahn. Ueber Stromabnehmer für Ober- und Unterleitungen elektrischer Bahnen. Von Poschenrieder. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Juli 97 S. 401 mit 23 Fig.) Stromabnehmer für Ober- und Unterleitungen. Schluss folgt.

Trockenofen. Ueber das Trocknen von Thon in gröfseren Massen und einen neuen Thontrockenofen. Von Toldt. (Oesterr. Z. Berg- und Hüttenw. 10. Juli 97 S. 387 mit 12 Fig.) Darstellung eines Ofens, in dem Thon durch erwärmte Luft getrocknet wird, während er auf einer schrägen Fläche herabgleitet; diese Fläche ist durch eine Stufe unterbrochen zu dem Zweck, die Thonstücke bei der Abwärtsbewegung umzuwenden.

Tunnel. Der Tunnel in Boston. Forts. (Eng. Rec. 10. Juli 97 S. 114 mit 25 Fig.) Querschnitte des Tunnels an verschiedenen Punkten; Zugänge; Einzelheiten der Eisenkonstruktionen; Pumpenschacht und Lüftungskammer; Vortreiben des Stollens mit Hülfe eines Schildes.

Verein. Der internationale Kongress der Schiff- und Schiffsmaschinenbauer. Schluss. (Engng. 16. Juli 97 S. 67.) Erörterungen über mathematische Theorie des Schiffbaues, graphisches Verfahren bei Berechnung des Schiffgewichtes, Schiffswellen, Höhlungen im Wasser durch die Bewegung der Schrauben, Widerstand der Oberflächen.

Vermischtes.

In den Tagen vom 5. bis 15. d. Mts. hat in England und Schottland ein von der Institution of Naval Architects veranstalteter **Internationaler Kongress von Schiffbau- und Schiffsmaschinenbau-Ingenieuren** stattgefunden, der sich aus Versammlungen und Besichtigungen in London, einem Besuch in Glasgow und einem Besuch in Newcastle on Tyne zusammensetzte. Die Institution of Naval Architects, welche ihre Jahresversammlung vor zwei Jahren in Paris, im vorigen Jahr in Berlin und Hamburg abgehalten hatte und dabei von den Behörden des Reiches und der Städte sowohl wie von den verwandten Vereinen in herzlichster Weise gastfrei aufgenommen worden war, hatte zahlreiche Einladungen ergehen lassen, denen ganz besonders auch von seiten Deutschlands bereitwilligst entsprochen worden ist. An offiziellen Vertretern des Deutschen Reiches seien u. a. genannt: Hr. Viceadmiral Bendemann, Hr. Wirklicher Geh. Admiralitätsrat Prof. Dietrich, Hr. Kapitän Gülich, Hr. Wirklicher Admiralitätsrat Langner, als Vertreter der Stadt Hamburg deren Senatspräsident Bürgermeister Dr. Versmann. Der Verein deutscher Ingenieure, der sich im vorigen Jahre am Empfange der englischen Fachgenossen beteiligt hatte, war durch seinen Vorsitzenden Hrn. Kommerzienrat E. Kuhn und seinen Direktor Hrn. Th. Peters vertreten. Aufserdem nahmen die Leiter deutscher Schiff- und Schiffsmaschinenbauanstalten u. a. m. in grofser Zahl an dem Kongress teil.

Einer geselligen Zusammenkunft am Abend des 5. Juli im Cecil-Hotel in London folgte am Vormittag des 6. Juli die feierliche Eröffnung des Kongresses in den Räumen des Imperial Institute durch Ansprachen des Prinzen von Wales, des Marineministers Goschen und des Grafen von Hopetoun, woran sich Vorträge schlossen¹). Am Abend wurden die Teilnehmer am Kongress vom Lord Mayor und der Lady Mayoress im Stadthause empfangen und bewirtet.

Der Vormittag des 7. Juli war wiederum Vorträgen und Verhandlungen gewidmet; am Abend desselben Tages fand das Jahresessen der Institution of Naval Architects statt, bei dem Hr. Viceadmiral Bendemann die Begrüfsung der deutschen Teilnehmer darbrachte. Nach dem Festessen wurden die Kongressmitglieder vom Marineminister Goschen und seiner Gemahlin empfangen.

Am 8. Juli wurden die riesigen Dock- und Speicheranlagen am linken Ufer der Themse: die London- und St. Katherine-Docks, das Royal Albert-Dock und das Victoria-Dock, besichtigt und dann den Thames Iron Works ein Besuch abgestattet. Nach einem Empfang bei Lady White bot am Abend ein von ersten Gesangs- und Instrumentalkräften geleistetes Konzert in Qeens Hall nebst folgendem Abendessen Unterhaltung.

Am 9. Juli brachte ein Sonderzug die Teilnehmer nach Portsmouth, wo erst die grofsartigen Werft- und Dockanlagen der englischen Marine besichtigt und dann an Bord des Union-Dampfers »Mexican« eine Ausfahrt durch den Sollent nach Southampton gemacht wurde. Am Abend war Empfang bei Lord und Lady Brassey.

Am 10. Juli war es den Teilnehmern am Kongress vergönnt, Ihrer Majestät der Königin im Garten des Schlosses zu Windsor ihre Aufwartung zu machen, wo ihnen auch eine von der Königin angeordnete Erfrischung zuteil wurde. Den Schluss des Tages bildete ein Festessen im Star and Garter Hotel in Richmond, bei dem der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure, Hr. Kommerzienrat Kuhn, dem Danke der deutschen Teilnehmer Ausdruck gab.

Damit war der Londoner Teil des Kongresses erledigt. Nach gemeinsamer Fahrt nach Glasgow wurden dort am 13. Juli die grofsartigen Werften und Maschinenfabriken der Fairfield Shipbuilding and Engineering Company sowie von William Denny Brothers in Dumbarton besichtigt; am Abend war grofser Empfang seitens Lords Provost und der Stadt Glasgow in ihrem prachtvollem Rathaus.

Der folgende Tag war einer Ausfahrt den Clyde hinunter, durch die Kyles of Bute und um die Insel Arran gewidmet.

Am Donnerstag den 15. Juli schloss der Kongress mit der Besichtigung der berühmten Werke von Sir W. G. Armstrong, Withworth & Co. in Newcastle on Tyne.

Fasst man alles zusammen, was den Teilnehmern des Kongresses in diesen 10 Tagen gezeigt und geboten worden ist, so fällt es schwer, in wenigen Worten den richtigen Ausdruck zu finden: so grofs war die Fülle der Darbietungen, der Umfang und die Bedeutung der besichtigten Werke, die Unerschöpflichkeit der Gastfreundschaft, die Vortrefflichkeit aller Anordnungen und die Gunst des Wetters. Alles vereinte sich, um diesen Kongress zu einem höchst genussreichen Erlebnis für alle Teilnehmer zu machen.

¹) Ueber diese Vorträge werden wir demnächst berichten. Die Red.

Berichtigungen.

S. 803 r. Sp. unterste Zeile lies: 240 Fäden statt 180 Enden.

S. 804 l. Sp. Z. 14 v. o. lies: Vorrichtung zur Verhinderung des Sortirens der Mischung beim Auswurf statt Vorrichtung, um die Mischung beim Auswurf zu sortiren.

S. 804 l. Sp. Z. 15 v. u. lies: Buntwebstuhl statt Seidenwebstuhl.

S. 804 l. Sp. Z. 12 v. u. lies: 10 statt 11.

S. 804 l. Sp. Z. 5 v. u. lies: 4 statt 5.

S. 804 r. Sp. Z. 27 v. u. lies: Sarfertschen statt Sarjertschen.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure

am 12. und 13. Juni 1897 in Cassel.

I. Sitzung.

Sonnabend den 12. Juni.

Beginn der Sitzung nachmittags 5 Uhr.

Vorsitzender: Hr. E. Kuhn.

Anwesend vonseiten des Vorstandes:

Hr. E. Kuhn, Vorsitzender,
Hr. A. Rieppel, stellvertretender Vorsitzender,
Hr. C. Daevel } Beisitzer,
Hr. R. Schöttler } Beisitzer,

(Hr. Tiemann ist durch Krankheit verhindert)

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen	Hr. Pützer
»	» Schulz
Bayern	» Hausenblas
»	» Scholler
Berg	» Korte
»	» Lohse
Berlin	» Fehlert
»	» Henneberg
»	» Herzberg
»	» Krause
»	» Rietschel
Bochum	» Sommer
Braunschweig	» Greiner
Breslau	» Trappe
Chemnitz	» Rohn
»	» Schiersand
Dresden	» Stribeck
Elsass-Lothringen	» Hey
Franken-Oberpfalz	» Bissinger
»	» Knoke
Frankfurt	» Kollmann
»	» Weismüller
Hamburg	» Eckermann
»	» Lange
Hannover	» v. Borries
»	» Körting
Hessen	» Vockrodt
Karlsruhe	» Döderlein
Köln	» Franzen
»	» König
Lenne	» Hase
Mark	» Schmetzer
Magdeburg	» Grosse
Mannheim	» Bolze
»	» Isambert
Mittelrhein	» Leo
Niederrhein	» Engelking
»	» Lührmann
Oberschlesien	» Donders
Ostpreußen	» Fischer
Pfalz-Saarbrücken	» v. Horstig
»	» v. Staszewski
Pommern	» Truhlsen
Ruhr	» Liebig
Sachsen	» Wiener
»	» Swiderski
Sachsen-Anhalt	» Küsel
Schleswig-Holstein	» Zeitz
Siegen	» Menne
Teutoburg	» Hübner
Thüringen	» Schreyer
Westfalen	» Othegraven
»	» Stein
Westpreußen	» Steinike
Württemberg	» v. Bach
»	» Cox
»	» Ernst
»	» Zeman;

ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung, indem er die Mitglieder des Vorstandsrates und im besonderen den Vertreter des jüngsten Bezirksvereines, des Dresdener, begrüßt. Die Versammlung genehmigt die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer und ist damit einverstanden, dass Hr. Trappe in Stellvertretung der gewählten Abgeordneten und im Auftrage des Vorstandes des Breslauer Bezirksvereines als dessen Abgeordneter thätig ist. Hierauf wird die Liste der Anwesenden festgestellt.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Zu Schriftführern ernennt der Vorsitzende die Herren Menne und Stribeck.

2b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlungen über die Hauptversammlung mit zu vollziehen haben.

Die Versammlung wählt die Herren Grosse, Pützer und Weismüller.

3a) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Geschäftsbericht ist bereits in Z. 1897 S. 665 veröffentlicht; er giebt zu Bemerkungen aus der Versammlung keine Veranlassung.

3b) Rechnung des Jahres 1896.

Die in Z. 1897 S. 578 veröffentlichte Rechnung ist zunächst von einem gerichtlichen Sachverständigen und dann von den hierzu gewählten Vereinsmitgliedern Hrn. Oehlrich-Bernburg und Hrn. Weichelt-Leipzig geprüft und richtig befunden worden, deren schriftliche Erklärung hierüber verlesen wird.

Der Vorstandsrat hatte im vorigen Jahre die Herren Bolze, Bissinger und Weismüller ersucht, die Rechnungs- und Buchführung der Geschäftstelle einzusehen und darüber zu berichten, gebotenenfalls auch Verbesserungsvorschläge zu machen. Der Vorsitzende teilt mit, dass das geschehen sei, und dass der diesjährige Abschluss im wesentlichen nach den Vorschlägen der drei Herren eingerichtet worden sei. Er teilt ferner mit, dass diese Verhandlungen den Vorstand veranlasst haben, den Vereinsdirektor mit folgenden Ermittlungen zu beauftragen:

1) Wie hoch belaufen sich bei Annahme eines Zinsfußes von 2 pCt die Zinsen, welche der Firma Julius Springer aus der Kassenführung des Vereins erwachsen?

Die Rechnung hat ergeben, dass, wenn der jeweilige Kassenbestand täglich in seiner gesamten Höhe mit 2 pCt verzinslich berechnet würde, ein Jahresertrag von 103,14 *M* sich herausstellen würde. Der Vorsitzende führt aus, dass, wenn der Verein die Kasse selbst führte, dieser — ohnedies unerhebliche — Zinsverlust durch den jeweiligen Bestand mindestens ebenso hoch sein würde.

2) Wie verhält es sich, dass das Mitgliederverzeichnis, welches am 15. Juli 1896 abgeschlossen ist, nur eine Gesamtzahl von 10832 Mitgliedern aufweist, während doch die 11 Tage vorher ausgegebene Nummer 27 der Zeitschrift bereits 10843, also 11 Mitglieder mehr, nachweist?

Die Nachweisungen hierüber hat der Vorstand erhalten, und der Vorsitzende stellt anheim, dass der Vorstandsrat eines seiner Mitglieder beauftrage, sie in Gemeinschaft mit dem Vereinsdirektor durchzusehen.

Die Versammlung erachtet dies nicht für erforderlich.

3) In welcher Weise geschehen die Zahlungen, welche die Firma Julius Springer für unsere Rechnung an die Deutsche Bank macht?

Die Zahlungen erfolgen, wie sich aus den Mitteilungen der Deutschen Bank ergiebt, mittels Checks.

Der Vorsitzende fährt darauf wie folgt fort: »M. H., ich habe die Sache sehr ernsthaft genommen, weil immer wieder in den letzten Jahren die Kassenführung, und was damit zusammenhängt, zu Bemerkungen und Anträgen Veranlassung gegeben hat, und ich kann Ihnen sagen: nach meiner Ueberzeugung ist die Sache vollständig in Ordnung! (Bravo) Aber diese Rechnungs- und Buchführung ist etwas ungewöhnlicher Art, sie ist wenigstens unter uns Geschäftsleuten nicht gang und gäbe, und daher findet man sich in dem veröffentlichten Bericht wohl etwas schwer zurecht. Sie wollen aber bedenken, dass diese Art der Kassen- und Rechnungsführung mit dem Verein aus kleinen Verhältnissen emporgewachsen ist, und dass Hr. Peters sie so, wie sie früher war, weitergeführt hat. Ich glaube nun, dass es jetzt, nachdem der Verein eine solche Gröfse erlangt hat und so bedeutende Beträge umgesetzt werden, zweckmäfsiger sein dürfte, einen kaufmännisch geschulten Beamten in die Geschäftsführung hineinzubringen. Auf diese Weise könnte auch dem Wunsche der Herren, die unsere Rechnung anders geführt haben wollen, entsprochen werden. Die Kassenführung sollten wir aber, wie seither, bei Julius Springer belassen. Wir bezahlen dafür nur 1000 ℳ jährlich, während wir, wenn wir die Kassenführung einem Bankgeschäft übergeben, voraussichtlich erheblich mehr bezahlen müssten. Es liegt keinerlei Veranlassung vor, die Kassenführung aus den Händen der Firma Julius Springer zu nehmen. Für die Anstellung des neuen Beamten haben wir 5000 ℳ in den Haushaltplan eingesetzt. Wenn dieser Beamte wird, was wir wünschen, dann erreichen wir auch, dass Hr. Peters von vielen und umfangreichen Arbeiten entlastet wird und seine Thätigkeit mehr den idealen Zwecken des Vereins widmen kann.«

Auf Anfrage des Hrn. Herzberg teilt der Vorsitzende mit, dass der anzustellende Beamte wie die übrigen Beamten der Geschäftstelle dem Vereinsdirektor unterstellt sein soll, und das letzterer auch abgesehen von der zu ändernden Rechnungsführung die Vermehrung des Personals für erforderlich erachtet habe.

Hr. Bolze schlägt vor, dass der neue Beamte auch die Kassenführung übernehmen möchte, weil viele Mitglieder wünschen, dass der Verein seine Kasse im eigenen Hause führe.

Der Vorsitzende entgegnet, dass die von Hrn. Bolze vorgeschlagene Anordnung einerseits mehr kosten würde, und dass andererseits der Vereinsdirektor sich dagegen gewehrt habe, in der Geschäftstelle des Vereines täglich hunderte von Einzelbeträgen durch den Briefträger in Empfang zu nehmen; der Vorsitzende empfiehlt, es zunächst bei dem Vorschlage des Vorstandes zu belassen.

Hr. Herzberg hält es für unzulässig, dem Kassirer auch zugleich die Führung des Kassenbuches zu übertragen; aufserdem biete eine Firma wie Julius Springer eine viel gröfsere Sicherheit als ein angestellter Beamter des Vereines, trotz noch so hoher Kaution.

Hr. Bissinger ist der Meinung, dass die Kosten nicht erheblich verschieden sein können, ob nun die Gelder unmittelbar an eine Bank oder ob sie an Julius Springer gezahlt und von diesem, nach Anweisung des Vereinsdirektors, in gröfseren Beträgen der Bank überwiesen werden. Jedenfalls sollte bei der Auswahl der anzustellenden Persönlichkeit in vollem Mafse Rücksicht darauf genommen werden, dass sie sich nachher dazu eigne, die verantwortliche Stelle des Kassirers zu übernehmen.

Auch Hr. Ernst ist der Ansicht, dass in der jetzt vorhandenen Trennung der Kassen- und Buchführung die denkbar gröfste Sicherheit geboten sei, und Hr. Henneberg weist auf die Vermehrung der Geschäfte und der geschäftlichen Unruhe hin, die durch Verlegung der Kasse in das Vereinshaus entstehen würde. Auch nach seiner Ansicht bietet die Firma Julius Springer die denkbar gröfste Sicherheit, und aufserdem sei sie für den Kassenverkehr mit den Mitgliedern ganz besonders geeignet, weil sie durch ihren ununterbrochenen Zeitschriftenverkehr mit den Mitgliedern stets ebenso gut wie die Geschäftstelle über deren Adressen unterrichtet sei. Davon könne bei einem Bankhause, welches dem Verein im übrigen fern stehe, keine Rede sein, und zahlreiche Unsicherheiten und Schwierigkeiten würden sich ergeben, wenn die Mitglieder ihre Beiträge an ein Bankhaus zahlen sollten.

Hr. Kollmann bringt nochmals die Frage zur Sprache, ob der Beamte nicht besser als Beamter des Vorstandes anzustellen sei, was jedoch der Vorsitzende als durchaus unzulässig ablehnt.

Nachdem die Verhandlung über die Rechnung 1896 geschlossen ist, beschliefst die Versammlung, bei der Hauptversammlung die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors für diese Rechnung zu beantragen.

Im Anschluss an die bisherigen Verhandlungen hebt Hr. Herzberg hervor, dass die behandelten Fragen doch nicht blofs formeller Art seien; der Verein sei zum erheblichen Teil grofs geworden durch die Tüchtigkeit des Direktors, durch seine Liebe und Lust zur Arbeit und durch das Vertrauen, das ihm entgegengebracht werde. Daran sollte man so wenig wie möglich rütteln. Das Gedeihen eines Vereins sei das Ergebnis aus vielen Einzelheiten, die alle zum gleichen Ziele hinstreben. Man sollte das, was in guter Bewegung ist, nicht durch allerlei Empfindungen, Meinungen und dergl. stören.

4) Vorschläge zur Wahl

a) des Vorsitzenden für die Jahre 1898 und 1899,

b) eines Beisitzers im Vorstand für dieselbe Zeit,

c) zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1897.

Statutgemäfs scheiden mit Ende 1897 die Herren Kuhn und Daevel aus dem Vorstand. Der Vorstand empfiehlt, als Vorsitzenden Hrn. Bissinger-Nürnberg, als Beisitzer Hrn. v. Borries-Hannover in Vorschlag zu bringen. Die Versammlung erklärt sich hiermit einverstanden, und die anwesenden Herren Bissinger und v. Borries erklären sich bereit, gebotenenfalls die Wahl anzunehmen.

Bei dieser Gelegenheit bringt der Vorsitzende die Frage der Einsetzung eines Kurators zur Sprache, die er für dringend erforderlich erachtet.

Hr. Herzberg ist der Meinung, dass diese Frage dem Vorstandsrat etwas plötzlich komme, und dass die Bestellung eines Kurators erst vom Vorstand näher begründet werden sollte. Es dürfte deshalb besser sein, sie vorläufig noch nicht weiter zu behandeln. Diese Frage müsse in ihrer geschichtlichen Entwicklung betrachtet werden. Grashof sei erst Direktor und dann Kurator gewesen und habe in seiner Person die Eigenschaften für beides vereinigt. Ob aber eine solche Person wieder zur Verfügung stehe, sei fraglich, und ohne dass man sich darüber klar sei, sollte man keinen Beschluss fassen. Vor allem müsse die Bedürfnisfrage genau geprüft und festgestellt werden; dazu fehle aber im Augenblick die erforderliche Vorbereitung.

Hr. Ernst berichtet, dass schon zu der Zeit, als er im Vorstande war, von dem damaligen Vorsitzenden Hrn. Lwowski der Wunsch ausgesprochen worden sei, es möchte die im Statut vorgesehene Stellung eines Kurators auch wirklich geschaffen werden. Die Mitglieder des Vorstandes seien in der Regel durch ihr eigenes Geschäft oder Amt stark beansprucht und können dem Vorstandsamt nur einen kleinen Teil ihrer Zeit widmen. Die ganze Fortführung der Geschäfte beruhe deshalb auf der einzigen Person des Vereinsdirektors, und es können grofse Schwierigkeiten entstehen, wenn nicht eine Persönlichkeit vorhanden sei, die gebotenenfalls sofort an die Stelle des Direktors treten könnte. Die Frage sei also nicht ganz neu und sei so wichtig, dass es doch wohl geboten sei, darüber zu verhandeln.

Hr. Weismüller hält die Angelegenheit nicht für sehr dringend und empfiehlt, sie bis zum nächsten Jahr zu vertagen.

Der Vorsitzende führt aus, dass die Thätigkeit des Kurators weniger zur Entlastung und Unterstützung des Vereinsdirektors als zur Unterstützung des Vorsitzenden erforderlich sei. Im Falle von Meinungsverschiedenheiten zwischen dem Vorsitzenden, der alle zwei Jahre neu gewählt werde, also ganz neu in die Geschäfte hineinkomme, und dem Vereinsdirektor sei es für beide Teile höchst erwünscht, wenn jemand da sei, der mit der Vergangenheit und dem Hergebrachten Bescheid wisse. Für den Vereinsdirektor sei es eine Sache von gröfster Schwierigkeit, sich alle zwei Jahre in einen neuen Vorsitzenden hineinzufinden, und umgekehrt. Diese Schwierigkeit werde durch einen Kurator, der schon längere Zeit im Vorstand sitze, vermindert. Aufserdem sei es, wie

schon Hr. Ernst hervorgehoben habe, durchaus nötig, dafür zu sorgen, dass für den Fall einer Verhinderung des Vereinsdirektors jemand da sei, der über alle Verhältnisse auf dem laufenden sei. In den Verhandlungen des Jahres 1890, die zu den jetzigen Einrichtungen des Vereins geführt haben, sei die Einsetzung eines Kurators von sehr hervorragenden Mitgliedern dringend empfohlen worden. Die richtige Person zu finden, halte er nicht für schwer, wenn einmal der Beschluss, einen Kurator einzusetzen, gefasst sei.

Hr. Schöttler teilt mit, dass er bereits im Vorstand sich lebhaft gegen den Kurator ausgesprochen habe. Er verzichte aber darauf, seine Gründe ausführlich vorzutragen, denn es sei nicht die Absicht des Vorstandes, den Vorstandsrat heute bereits zu einer endgültigen Entscheidung über diese Frage zu veranlassen, sondern er wolle diese Sache nur zur Sprache bringen, um über die Meinungen im Verein gut unterrichtet zu sein und zu überlegen, welche Schritte demnächst zu geschehen hätten.

Hr. Zeman hält es für möglich, dass, statt sogleich endgültig einen Kurator zu wählen, zunächst und probeweise eine Persönlichkeit aufgrund der No. 14 der Geschäftsordnung mit dem Amte des Kurators innerhalb des Vorstandes betraut werden könnte, damit man dann anhand der gemachten Erfahrungen im nächsten Jahre zu weiteren Beschlüssen kommen könnte. Die Einsetzung eines Kurators sei auf das lebhafteste, nicht nur im Interesse des Vereines, sondern auch im Interesse des Vereinsdirektors, zu wünschen, mit dem er Hand in Hand gehen müsse und dem er mancherlei Unannehmlichkeiten ersparen könne.

Auf Wunsch der Versammlung verliest der Vorsitzende die betreffenden Bestimmungen des Statuts und der Geschäftsordnung, welche lauten:

§ 14.

»Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag »des Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Ge»samtheit der Vereinsmitglieder auf 2 Jahre gewählt.«

»Die Amtsdauer beginnt, außer im Falle einer Ersatz»wahl für ein während der Amtsdauer ausgeschiedenes Mit»glied, am 1. Januar des der Hauptversammlung folgenden »Jahres und hört mit dem Jahre auf, in welchem die Neu»wahl stattfindet (siehe jedoch § 36 Absatz 2).«

»In einem Jahre werden der Vorsitzende und ein Bei»geordneter, im andern der Vorsitzende-Stellvertreter und die »beiden anderen Beigeordneten gewählt.«

»Die Mitglieder des Vorstandes können für das nach dem »Ausscheiden aus ihrem Amte folgende Jahr nicht wieder in »den Vorstand gewählt werden. Jedoch hat die Hauptver»sammlung das Recht, inbezug auf einen der Beigeordneten »diese Beschränkung aufzuheben und ihn als auf unbestimmte »Zeit gewählt zu bezeichnen; dieser Beigeordnete führt dann »den Titel »Kurator« und gilt in Zukunft als wiedergewählt, »wenn eine Neuwahl von keiner Seite beantragt wird.«

»Wird ein solcher Antrag gestellt, so muss ihm Folge »gegeben werden.«

Ferner

No. 14 der Geschäftsordnung.

»Der Kurator hat als bleibendes Mitglied des Vorstandes »über die Erhaltung des statut- und überlieferungsgemäßen »Umfanges der Vereinsthätigkeit, unbeschadet ihrer mit den »Verhältnissen der vaterländischen Industrie und mit der »Größe des Vereins sich stetig vollziehenden gesunden Ent»wicklung, zu wachen.«

»Falls ein Kurator vom Vereine nicht bestellt ist (§ 14 »des Statuts), übernimmt der Vorstand die Obliegenheiten »dieses Amtes und verteilt sie unter seine Mitglieder.«

Hr. Herzberg führt aus, dass er bei den Verhandlungen in Frankfort a/M. und Halle im Jahre 1890, die zur Annahme des jetzt geltenden Statuts geführt haben, sich eifrig dafür ausgesprochen habe, einen Kurator einzusetzen, in der Meinung, dass der Verein ohne einen solchen nicht gedeihen werde. Zu dieser Meinung sei er durch die segensreiche Thätigkeit Grashofs veranlasst worden. Nach der Entwicklung, die der Verein seitdem und nach Grashofs Rücktritt genommen habe, müsse er erklären, dass diese seine Anschauung sich vollständig geändert habe. Der Verein sei in einer außergewöhnlichen Weise gediehen, sei blühend, groß und angesehen geworden, so dass er von vielen anderen Vereinen Deutschlands beneidet werde. Aber obwohl der Redner einen Kurator demnach jetzt nicht für erforderlich erachtet, hält er es doch für sehr erwünscht, wenn diese wichtige Frage, nachdem sie nun einmal aufgeworfen, auch gründlich erörtert werde. Deshalb möchte er wünschen, dass der Vorstand sie in einer zur Kenntnis der Mitglieder zu bringenden Denkschrift behandle, und dass auch der Vereinsdirektor sich ausführlich dazu äußern möchte. Der Verein sei mit dem Direktor gewachsen, und nicht zum wenigsten durch dessen Thätigkeit; deshalb sei es notwendig, den Direktor in dieser Sache zu Worte kommen zu lassen. Anhand der beiden Aeußerungen könnten dann die Bezirksvereine über diese Frage beraten und der Vorstandsrat in seiner nächsten Versammlung sie weiter behandeln.

Hr. Ernst bittet Hrn. Schöttler, seine Gründe gegen die Bestellung eines Kurators vorzutragen; denn auch für die Bezirksvereine werde es wichtig sein, die Gegengründe kennen zu lernen, nicht bloß die vom Hrn. Vorsitzenden vorgetragenen Gründe, die besonders aus der Fortführung der Geschäfte hergeleitet werden. Uebrigens werde ja ein Kurator nicht auf ewig bestellt, sondern er könne, wie im Statut vorgesehen, sehr einfach wieder aus dem Vorstand entfernt werden. Gegenüber Hrn. Herzberg sei zu bemerken, dass gerade die große Einwirkung des Hrn. Peters auf die Entwicklung des Vereins dazu dränge, für den Fall längerer Verhinderung des Hrn. Peters eine geeignete Persönlichkeit bereit zu haben.

Hr. Bissinger erörtert, weshalb seinerzeit ein Kurator nicht bestellt worden ist. Grashof hatte damals seine Geschäfte noch nicht endgültig niedergelegt. Diejenigen, die damals für die Festsetzung des Kurators im Statut stimmten, waren sich darüber ganz klar, dass auf die Dauer dieser Posten nicht unbesetzt bleiben könne. Dass man sich nach Grashofs Abgang nicht sofort entschlossen habe, einen neuen Kurator zu wählen, sei daraus zu erklären, dass man damals niemand hatte, der Grashof vollständig zu ersetzen vermochte. Die ganze Art der Vereinsgeschäfte und ihrer Behandlung lasse es aber notwendig erscheinen, nicht dauernd auf einen Kurator zu verzichten.

Dem Wunsche des Hrn. Vorsitzenden entsprechend äußert sich auch der Vereinsdirektor zu dieser Frage. Er ist der Meinung, dass gewichtige Gründe für die Bestellung eines Kurators sprechen, dass aber auch erhebliche Schwierigkeiten bestehen, die besonders persönlicher Art sind. Jetzt liege die Leitung der Vereinsangelegenheiten hauptsächlich in zwei Händen, in denen des Vorsitzenden und des Direktors. Alle zwei Jahre wiederhole sich die Schwierigkeit, dass sich ein neuer Vorsitzender in die Geschäfte einarbeiten müsse, wobei er in hohem Maße auf die Hülfe und den Rat des Vereinsdirektors angewiesen sei. Da dauere es denn immer einige Zeit, bis sich die beiden in einander gefunden hätten, und hierbei könnte ein Kurator sehr nützlich mitwirken. Anderseits sei zu beachten, dass zu den beiden, die jetzt die Vereinsgeschäfte leiten, durch den Kurator ein dritter hinzu kommen würde, der selbstverständlich auch seinen Anteil an dieser Leitung in Anspruch nehmen würde. Hieraus könnte leicht eine Vermehrung der Schwierigkeiten entstehen, sowohl für den Vorsitzenden als auch für den Vereinsdirektor, je nach der Persönlichkeit des Kurators.

Hr. Schöttler legt seine Gründe gegen die Einsetzung eines Kurators dar. Er erblickt darin eine große Gefahr für den Verein, eine Gefahr, gegen welche die vom Vorsitzenden angeführten Gründe nicht ins Gewicht fallen können. Wie schon mehrfach hervorgehoben, komme es hauptsächlich darauf an, die richtige Persönlichkeit zu finden. Es sei ein Irrtum, wenn man meine, im Falle eines Missgriffes so ohne weiteres einen Kurator absetzen und einen neuen wählen zu können. Das sei zwar nach dem Statut und auf dem Papier möglich, in Wirklichkeit aber nicht gut ausführbar. Sei der Kurator weiter nichts als ein dauernder Beisitzer, dann sei er ja ganz unbedenklich; er würde dann aber keinen viel höheren Wert haben, als ein lebendiges Konversationslexikon des Vereins zu sein. Wollte aber der Kurator eine darüber hinausgehende Thätigkeit entfalten, so würde er entweder den Vorsitzenden oder den Direktor bei Seite schieben oder hinunterdrücken. Jetzt sei der Vorsitzende gezwungen, sich in die Geschäfte einzuarbeiten. Sei ein Kurator bestellt,

dann habe er dazu kaum noch Veranlassung. Damit aber werde das Amt des Vorsitzenden, zu dem der Verein bisher stets vorzüglich tüchtige Männer gewählt habe, beeinträchtigt.

Dass der Kurator deshalb notwendig sei, um gebotenenfalls plötzlich für den Direktor einzutreten, sei nicht zutreffend. Zum Kurator könne der Verein nur eine angesehene Person in gesicherter selbständiger Lebensstellung wählen, die natürlich in dieser Stellung auch ihre eigene Lebensarbeit zu leisten habe. Es sei gar nicht denkbar, dass eine solche die Geschäfte des Vereinsdirektors, und wäre es auch nur für ein paar Wochen, übernehmen könnte. Der Ersatz für den Direktor müsse an anderer Stelle gesucht werden; es müsse innerhalb der Geschäftstelle jemand vorhanden sein, der in jedem Augenblick den Vereinsdirektor vertreten könne. Das sei aber nach der ausdrücklichen Erklärung des Hrn. Peters jetzt bereits der Fall, und bei dieser Erklärung könne man sich vollständig beruhigen.

Ferner sei es ein Irrtum, zu meinen, der Verein habe schon Erfahrungen mit einem Kurator. Grashof sei kein gewählter Kurator gewesen, sondern eine von Anfang an mit dem Verein innig verbundene historische Persönlichkeit, und es sei falsch, zu glauben, dass man durch die Wahl eines Kurators dem Verein wieder einen Grashof verschaffen könnte. Weiter seien die Verhältnisse des Vereins zu jener Zeit, als Grashof thätig war, ganz andere gewesen, alles viel kleiner und unbedeutender. Auch habe Grashof von dem Augenblick an, wo Hr. Peters die Leitung der Vereinsgeschäfte übernommen habe, sich sehr zurückgezogen und im grofsen und ganzen Hrn. Peters vollständig freie Hand gelassen. Alle diese Verhältnisse wieder so herzustellen, wie sie früher waren, sei unmöglich. Der Redner kommt zu dem Schlusse, dass der Verein auf seine Entwicklung ohne Kurator seit 1890 mit voller Befriedigung zurückblicken könne, und dass gegenüber den Gefahren, die ein Missgriff in der Wahl des Kurators in sich berge, die dafür geltend gemachten Gründe nicht erheblich genug seien.

Hr. Isambert dankt dem Vorstand dafür, dass er die Frage des Kurators angeregt habe; sei ein solcher nötig, so solle man ihn wählen, sei er nicht nötig, so solle man ihn aus dem Statut streichen. Auch Hr. Peters habe sich ihm gegenüber dahin ausgesprochen, dass ein Kurator sehr nützlich sein könnte. Was übrigens die Persönlichkeit anbetreffe, so sei unzweifelhaft Hr. Peters, wenn er die Geschäfte einmal nicht mehr weiter führen wollte oder könnte, der beste Kurator.

Hr. Pützer ist der Meinung, dass, wenn auch in den jetzigen Verhältnissen des Vereines eine dringende Veranlassung zur Anstellung eines Kurators nicht zu erkennen sei, man doch mit der Anstellung eines solchen nicht zu lange warten sollte, damit er Zeit habe, sich einzuarbeiten.

Hr. Bissinger teilt die Bedenken des Hrn. Schöttler bezüglich der Stellung, die ein Kurator im Vorstand sich verschaffen möchte, nicht; der Kurator sei ein Mitglied des Vorstandes wie die anderen vier Mitglieder auch.

Auch Hr. Ernst glaubt nicht, dass die von Hrn. Schöttler geschilderte Gefahr eintreten werde. Der Vorstand sei ein Kollegium, und in jedem Kollegium gebe es Persönlichkeiten mit gröfserem und solche mit kleinerem Einfluss. Daraus sei aber noch nicht zu folgern, dass unter allen Umständen der Kurator ein so ehrgeiziger und machtbegieriger Mann sein werde, wie Hr. Schöttler ihn geschildert habe.

Hr. Grosse meint, dass den geäufserten Wünschen in der Weise Rechnung getragen werden könnte, dass der jeweilig abgehende Vorsitzende noch für ein Jahr nach seinem Ausscheiden aus dem Amte im Vorstand als Kurator weiter wirke.

Der Vorsitzende entgegnet, dass dies eine Statutenänderung erfordern würde; aufserdem würde das ja nur immer um ein Jahr und nicht dauernd helfen. Dem Wunsche des Hrn. Herzberg, dass der Vorstand in einer Denkschrift den Bezirksvereinen die Gründe darlegen möchte, welche die Anstellung eines Kurators wünschwert machen, wolle der Vorstand gern entsprechen; auch der Direktor werde sich von seinem Standpunkt aus zu dieser Frage schriftlich äufsern.

Hr. Peters wünscht, dass von ihm nicht ein gesonderter Bericht gefordert werde, sondern dass er in dieser wie in allen anderen Angelegenheiten sich mit dem Vorstand verständigen und gemeinsam mit diesem darüber berichten dürfe.

Hr. Henneberg kann nicht empfehlen, diese Angelegenheit vor die Bezirksvereine zu bringen; denn dort könne die Frage nicht anders als akademisch behandelt werden, während sie doch in ihrem innersten Kern eine Personenfrage sei. So lange die geeignete Persönlichkeit nicht gefunden sei, müsse er die schweren Bedenken des Hrn. Schöttler teilen, und selbst wenn alle Bezirksvereine erklärten, dass sie einen Kurator für notwendig halten, so wäre damit noch nichts gewonnen, wenn nicht auch die geeignete Persönlichkeit zur Verfügung stehe.

Hr. v. Bach teilt die Meinung, dass die Frage nicht vor die Bezirksvereine gehöre. Es handle sich darum, ob eine im Statut vorgesehene Einrichtung ausgeführt werden solle oder nicht, und das sei Sache des Vorstandsrates und der Hauptversammlung. Ein von der Denkschrift des Vorstandes losgelöster Bericht des Vereinsdirektors würde im Widerspruch mit dem bisherigen Brauche stehen und unzweckmäfsig sein. Es genüge, dass die Frage jetzt angeregt sei, und man solle ihr von neuem näher treten, wenn eine geeignete Persönlichkeit bezeichnet werden könne.

Auch Hr. Herzberg ist damit einverstanden, dass die Sache nicht vor die Bezirksvereine gebracht, sondern anhand eines Berichtes des Vorstandes in der nächsten Versammlung des Vorstandsrates weiter besprochen wird.

Der Vorsitzende weist darauf hin, dass die Verhandlungen des Jahres 1890 im wesentlichen alles enthalten, was über die Bestellung eines Kurators zu sagen sei, und schlägt vor, zu beschliefsen, dass der Vorstand diesen Gegenstand zugleich mit seinen Vorschlägen auf die Tagesordnung der nächstjährigen Versammlung des Vorstandsrates setzen soll.

Die Versammlung ist damit einverstanden.

Der Vorstandsrat beschliefst ferner, der Hauptversammlung die Wiederwahl des Hrn. Oehlrich-Bernburg zum Prüfer und des Hrn. Zeyen-Raguhn zu dessen Stellvertreter, sowie auf Vorschlag der Abgeordneten des Schleswig-Holsteinischen Bezirkvereines die Wahl des Hrn. Wichmann-Kiel zum Prüfer und des Hrn. Zeitz-Kiel zum stellvertretenden Prüfer für die Rechnung des Jahres 1897 vorzuschlagen.

5) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Der Vorstand empfiehlt, mit Rücksicht darauf, dass die Zahl der Inhaber der Grashof-Denkmünze durch den Tod sehr vermindert ist, in diesem Jahre zwei Denkmünzen zu verleihen, und zwar an die Herren Prof. Dr. C. Linde-München und Geh. Reg.-Rat Prof. A. Riedler-Berlin. Der Vereinsdirektor begründet mit kurzen Worten diese Vorschläge des Vorstandes, denen sich die Versammlung unter lebhaftem Beifall anschliefst.

6) Wahl eines Ehrenmitgliedes.

Auf Vorschlag des Vorstandes beschliefst der Vorstandsrat, der Hauptversammlung die Wahl des Hrn. Hofrats Dr. Caro-Mannheim zum Ehrenmitglied vorzuschlagen und zugleich die Dringlichkeit dieses Antrages anzuerkennen.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Wahl des Kuratoriums; Bewilligung eines Beitrages für 1898.

Auf Vorschlag des Vorstandes beschliefst die Versammlung, deren Mitglieder von dem Bericht des Kuratoriums für 1896 (s. Z. 1897 S. 666) Kenntnis genommen haben, in das Kuratorium die Herren E. Becker sen., C. Fehlert und R. Henneberg, alle drei in Berlin, zu wählen. Bei dieser Gelegenheit wird die Erwähnung solcher Bezirksvereine, die sich an der Hilfskasse nicht beteiligt haben, in dem Berichte des Kuratoriums erörtert und der Wunsch ausgesprochen, es möchten diese Vereine in Zukunft nicht als solche aufgeführt werden, die keinen Beitrag geleistet haben, sondern als solche, die der Kasse nicht angehören. Als Beitrag für 1898 wird der Vorstandsrat wiederum 3000 ℳ zu bewilligen beantragen, nachdem ein Antrag des Frankfurter Bezirksvereines, diesen Betrag auf 6000 ℳ zu erhöhen, zwar in seiner Absicht als gut anerkannt, wegen nicht nachgewiesenen Bedürfnisses aber abgelehnt worden ist.

8) Vereinshaus.

Bericht des Vorstandes und des Bauausschusses.

Der Vorsitzende berichtet, dass das Vereinshaus vollendet und am Tage zuvor eingeweiht worden sei. Die Feier

sei in einer der Veranlassung entsprechenden Weise in Gegenwart von etwa 120 Teilnehmern würdig verlaufen und das Haus sei, so weit man es bis jetzt beurteilen könne, tadellos ausgeführt.

Als Vorsitzender des Bauausschusses erstattet hierauf Hr. Henneberg Bericht und spricht aus, dass der Verein, soweit man es bis jetzt übersehen könne, mit den Leistungen der Architekten sowie der einzelnen Unternehmer und Handwerker sehr zufrieden sein könne; es habe jeder, der an dem Bau mitgearbeitet habe, seine Schuldigkeit gethan, und irgend welche Störungen und Unfälle während der Bauausführung seien nicht vorgekommen. Dem Eifer aller Beteiligten und dem der Architekten insbesondere sei es zu verdanken, dass es möglich geworden sei, das Haus drei Monate früher, als ursprünglich beabsichtigt, fertig zu stellen, sodass der Verein dadurch in die Lage versetzt sei, ein günstiges Anerbieten für die Vermietung der Räume in den unteren Stockwerken schon zum 1. April 1897 annehmen zu können. Nachdem nun auch der Verein seine eigenen Räume bezogen habe, sei das Haus in allen Stockwerken in voller Benutzung.

So weit die Rechnungen bis jetzt einen Ueberblick gestatten, könne ausgesprochen werden, dass die für den Bau bewilligten Geldmittel nicht überschritten werden.

Namens des Vorstandsrates spricht der Vorsitzende dem Bauausschuss für seine sorgfältige und vorzügliche Thätigkeit den Dank des Vereins aus. (Lebhafter, anhaltender Beifall.)

9) Antrag auf Genehmigung eines Bezirksvereines in der Provinz Posen.

Der Vorsitzende teilt mit, dass dieser Antrag von den Antragstellern vorläufig zurückgezogen worden sei, da die Verhältnisse noch nicht genügend geklärt seien.

10) Werkmeisterschulen.

Hr. Peters erinnert an die Verhandlungen des vorigen Jahres und dass der Vorstand gemäfs dem Beschluss der 37. Hauptversammlung die Frage der Werkmeisterschule den Bezirksvereinen nochmals zur Beratung vorgelegt habe. Es haben sich hierzu 33 Bezirksvereine geäufsert. Das Ergebnis dieser Beratungen sei vom Vorstand in einer Denkschrift und in einer Eingabe an den preufsischen Handelsminister zum Ausdruck gebracht worden (s. unten). Im wesentlichen haben die erneuten Beratungen der Bezirksvereine die Anschauungen bestätigt, welche im vorigen Jahre der vom Vorstande eingesetzte Ausschuss in seinem Bericht dargelegt hatte.

Auf Antrag einiger Mitglieder wird beschlossen, diesen Gegenstand erst am folgenden Tage zu verhandeln, damit inzwischen die Mitglieder die ihnen vorgelegten Druckschriften lesen können.

11) Das Rosten von Flusseisen und Schweifseisen.

Hierzu haben sich 24 Bezirksvereine geäufsert, 8 haben sich einer Aeufserung enthalten, weil ihnen nicht hinreichende Erfahrungen zugebote stehen. Der Vorstand beantragt, die Frage des Rostens von Flusseisen gegenüber dem Schweifseisen vorderhand nicht weiter zu behandeln, da die Versuche, welche auf der königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg auf Antrag des Berg- und Hüttenmännischen Vereines in Siegen gemacht werden, die Frage erst klären sollen.

Wie der Vorstand mitteilt, ist der seinerzeit vom Siegener Bezirksverein gestellte Antrag zurückgezogen worden.

Die Versammlung schliefst sich dem Vorschlage des Vorstandes an.

Hr. Pützer spricht den Wunsch aus, dass Anträge hypothetischer Art, d. h. solche, die auf unerwiesenen Voraussetzungen beruhen, vom Vorstand in Zukunft nicht ohne weiteres veröffentlicht und den Bezirksvereinen vorgelegt werden möchten. (Schluss folgt.)

Eingabe an den preufsischen Handelsminister betr. Werkmeisterschulen und technische Mittelschulen.

Berlin, den 27. Juli 1897.

Euerer Excellenz

haben wir mit unserm ehrerbietigen Schreiben vom 26. Juni v. J. die Bitte ausgesprochen, Werkmeisterschulen für den Maschinenbau vorläufig nicht weiter zu begründen und von der Umgestaltung der vorhandenen Schulen dieser Art Abstand zu nehmen, bis es uns vergönnt sein würde, aufgrund wiederholter Beratungen unserer Bezirksvereine uns nochmals über diese Schulen zu äufsern.

Zunächst glauben wir, mit wenigen Worten begründen zu sollen, weshalb gerade der Verein deutscher Ingenieure berufen sein dürfte, über die Einrichtung von Werkmeisterschulen sich zu äufsern. Unsere nahezu 12000 Mitglieder gehören zum gröfsten Teil der Maschinenindustrie an, sei es, dass sie in Fabriken thätig sind, welche Maschinen bauen, sei es in industriellen Werken, die mit Maschinen betrieben werden. Ferner sind sehr viele Lehrer der technischen Lehranstalten Mitglieder unseres Vereines. In unseren 37 Bezirksvereinen, welche etwa 9000 unserer in ganz Deutschland wohnhaften Mitglieder umfassen, sind überall zahlreiche an dem Gedeihen der technischen Lehranstalten durch ihre Stellung lebhaft interessirte und für die dabei inbetracht kommenden Fragen in hohem Mafse sachkundige Männer an den von uns veranlassten Beratungen beteiligt gewesen. Es dürfte deshalb nicht bezweifelt werden können, dass der Frage der Werkmeisterschulen, die wir nach unserer Eingabe vom 26. Juni v. J. nochmals zum Gegenstand unserer Beratungen gemacht haben, in unseren Bezirksvereinen eine ebenso sachverständige wie vielseitige Behandlung zuteil geworden ist.

Das Ergebnis unserer wiederholten Beratungen ist die — noch stärker als im vorigen Jahre betonte und noch übereinstimmender geäufserte — Meinung, dass die jetzt bestehenden königlich preufsischen Werkmeisterschulen für Maschinenbauer, ebenso wie die Chemnitzer, in ihrem Lehrplan über das für Werkmeister Erforderliche hinausgehen, und dass sie wegen der zu hoch gestellten Lehrziele eine zu lange Unterrichtsdauer nötig haben.

Als ganz besonders wichtig haben wir bereits in unserer Eingabe vom 26. Juni v. J. hervorgehoben, dass es vermieden werden müsse, durch den Besuch der Werkmeisterschulen die jungen Leute der Werkstattlaufbahn zu entfremden und sie den Zeichenbureaus zuzuführen. Auch in dieser Beziehung haben unsere erneuten Beratungen die Richtigkeit unserer bereits vorgetragenen Ansichten bestätigt; aus der reichen Erfahrung unserer Bezirksvereine und der von uns befragten Sachverständigen ergiebt sich, dass durch zu weitgehende Lehrziele und durch deswegen erforderliche zu lange Dauer des Unterrichtes der Werkmeisterschulen die erwähnten Uebelstände thatsächlich herbeigeführt werden. Die königlich preufsischen Werkmeisterschulen für Maschinenbau sind nicht das, was wir unter Werkmeisterschulen verstehen; sie nehmen vielmehr eine Mittelstellung zwischen Werkmeisterschulen und technischen Mittelschulen ein, sind als technische Mittelschulen mit ermäfsigten Lehrzielen und ermäfsigten Aufnahmebedingungen zu bezeichnen. Aber gerade diese Vermischung der beiden Schularten ist es, die wir beklagen; aufser den schon für die Werkmeisterschule dargelegten Nachteilen hat sie die weitere schädliche Wirkung, dass sie die von uns wiederholt dringend empfohlene Errichtung technischer Mittelschulen als grofser Staatslehranstalten weniger notwendig erscheinen lässt, weil man zu der Ansicht kommen kann, dass die Werkmeisterschulen, wie sie in Preufsen und Sachsen seitens der Staatsregierung eingerichtet sind, einen — wenn auch unzulänglichen — Ersatz dafür bieten. Als eine ähnliche Vermischung von Werkmeisterschule und technischer Mittelschule stellen sich die mitteldeutschen Techniken in Mittweida, Hildburghausen, Ilmenau, Cöthen, Frankenhausen u. a. m. dar, und bedeutende Uebelstände, die wir bei diesen Anstalten beklagen müssen, sind auf diese Vermischung zurückzuführen. Es erscheint uns deshalb unumgänglich notwendig, eine gleichmäfsige Anordnung und Benennung der maschinentechnischen Unter-

richtsanstalten in ganz Deutschland anzustreben, damit die Schüler über den besten Weg zu ihrem zukünftigen Beruf und die Arbeitgeber über das Mafs der Leistungen, die sie von den Schülern der verschiedenen Anstalten erwarten dürfen, Klarheit erlangen.

Zu diesem Zweck schlagen wir folgende Gliederung und Benennungen vor:

1) die technische Hochschule, für die höchste wissenschaftliche Ausbildung;

2) die technische Mittelschule, zur Ausbildung von Leitern und Beamten technischer Betriebe, sowie von Hülfskräften für Konstruktionsbureaus;

3) die Werkmeisterschule, zur Ausbildung von Werkmeistern, Monteuren, Vorarbeitern und niederen Betriebsbeamten;

4) die Fortbildungsschule zur Ausbildung gewerblicher Arbeiter.

Fassen wir unsere Wünsche und Vorschläge, die wir bezüglich der Werkmeisterschulen und der technischen Mittelschulen in der anliegenden Denkschrift näher ausgeführt und begründet haben, kurz zusammen, so richten wir an Euere Excellenz die ehrfurchtsvolle Bitte, zu bewirken: dass in Preufsen — und dadurch hoffentlich auch im übrigen Deutschland —

1) die technischen Lehranstalten für das Maschinenfach in vier Stufen angeordnet,

2) technische Mittelschulen für den Maschinenbau in gröfserer Zahl als bisher von Staats wegen errichtet,

3) Werkmeisterschulen für den Maschinenbau nur in Gegenden mit stark entwickelter Industrie und in der von uns vorgeschlagenen Beschränkung begründet,

4) die Fortbildungsschulen durch Zuwendung reichlicherer Mittel mehr als bisher gefördert und zu möglichst ausgedehnter Benutzung gebracht werden.

Wir sind der Meinung, dass angesichts des täglich wachsenden Wettbewerbs auf dem Weltmarkte unserer vaterländischen Industrie, die in vielen Beziehungen ohnedies ungünstiger gestellt ist als diejenige anderer Länder, ihre leitende Stellung, die sie bisher zum grofsen Teil den guten Schuleinrichtungen und dem Lerneifer der Bevölkerung verdankt, auch in Zukunft durch sorgfältigste Pflege dieser beiden Grundlagen gesichert werden muss. Schon ist deutlich erkennbar, dass auch die anderen Nationen sich des Vorsprungs bewusst werden, den wir in dieser Richtung bisher vor ihnen hatten, und eifrig sind sie bemüht, uns auch hierin mindestens nachzukommen. An Geldmitteln zu diesem Zweck wird von ihnen nicht gespart. Damit wir in diesem Wettkampf nicht zu kurz kommen, sondern nach wie vor auf gewerblichem Gebiete die geistige Führung bewahren, ist unserm technischen Schulwesen auch in seinen unteren und mittleren Stufen eine so reichliche Förderung seitens der Staatsregierung unentbehrlich, wie sie den technischen Hochschulen in dankenswerter Weise zu teil wird.

Ehrerbietigst

Der Verein deutscher Ingenieure

E. Kuhn. A. Rieppel.

Der Direktor

Th. Peters.

Denkschrift über Werkmeisterschulen und technische Mittelschulen.

Dem Herrn Minister für Handel und Gewerbe in Preufsen haben wir in unserer Eingabe vom 26. Juni 1896 die Bitte ausgesprochen:

»Werkmeisterschulen für den Maschinenbau vorläufig nicht weiter zu begründen und von der Umgestaltung der vorhandenen Schulen dieser Art Abstand zu nehmen, bis es uns vergönnt sein würde, aufgrund wiederholter Beratung unserer Bezirksvereine uns nochmals über diese Schulen zu äufsern.«

Das Ergebnis unserer wiederholten Beratung ist die — noch stärker als im vorigen Jahre betonte und noch übereinstimmender geäufserte — Meinung, dass die jetzt bestehenden Werkmeisterschulen, die königlich preufsischen sowohl als auch die Chemnitzer, in ihrem Lehrplan über das für Werkmeister des Maschinenwesens Erforderliche hinausgehen, und dass sie wegen der zu hoch gestellten Lehrziele eine zu lange Unterrichtsdauer nötig haben. Fast sämtliche Bezirksvereine halten bei richtiger Beschränkung des Unterrichtstoffes eine Unterrichtsdauer von 2 Semestern für ausreichend, wobei freilich vorausgesetzt wird, dass bei der Aufnahme strenge verfahren wird, um ungenügend vorbereitete Schüler fern zu halten; mehrere Bezirksvereine gehen sogar so weit, dass sie das Bedürfnis nach solchen Werkmeisterschulen gar nicht oder nur in geringem Mafse anerkennen, vielmehr die richtig betriebene Fortbildungsschule für ausreichend erachten, die für einen Werkmeister erforderlichen Schulkenntnisse zu geben.

Nachdem im vorigen Jahre ein von uns eingesetzter Ausschuss von Sachverständigen die Aeufserungen unserer Bezirksvereine gesichtet und die Ergebnisse seiner Beratungen in einem Bericht niedergelegt hatte, haben wir diesen Bericht den erneuten Beratungen der Bezirksvereine zugrunde gelegt. Fast einmütig haben sich die Bezirksvereine den Ansichten des Ausschusses angeschlossen, sodass wir dessen Bericht mit den aus den erneuten Beratungen hervorgegangenen Aenderungen als eine zutreffende Darstellung der Meinung unseres Vereines bezeichnen können.

An den Beratungen des Ausschusses haben folgende Herren teilgenommen:

Berghausen, Bartel, Ingenieur, Köln a/Rh.,
Berndt, R., Oberregierungsrat, Professor, Direktor der Technischen Staatslehranstalten, Chemnitz,
Blecher, H., Maschinenfabrikant, Unterbarmen,
v. Borries, Regierungs- und Baurat, Hannover,
Grofs, A., Baurat, Esslingen,
Holzmüller, Dr. Gust., Direktor der Gewerbeschule, Hagen i/W.,
Jucho, C. H., Fabrikbesitzer, Dortmund,
Kintzlé, F. Betriebsdirektor, Rote Erde b/Aachen,
Liebig, M., Direktor, Neumühl-Hamborn,
Peters, Th., Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin,
Prüsmann, C., Oberingenieur, Magdeburg,
Romberg, Fr., Direktor der gewerblichen Fachschulen, Köln a/Rh.,
Springmann, Th., Fabrikant, Hagen i/W,
Swiderski, Ph., Fabrikant, Leipzig-Plagwitz,
Wagner, A., Ingenieur, Dessau,
Weismöller, E., Maschinenfabrikant, Bockenheim.

Bezüglich der Werkmeisterschulen ist der Ausschuss zu folgenden Ergebnissen gelangt:

Die Werkmeister der Maschinenwerkstätten und die Maschinenmeister industrieller Anlagen gehen fast stets aus den Kreisen der Arbeiter hervor. Was sie über ihre Mitarbeiter heraushebt und zu leitender Stellung befähigt, sind in erster Linie Eigenschaften des Charakters und technische Erfahrung, zu deren Erlangung die Schule nur in sehr geringem Mafse beitragen kann. Wissenschaftliche Kenntnisse vermögen nicht, diese Eigenschaften zu ersetzen; ja, sie können sogar, wenn letztere fehlen, die Stellung eines Werkmeisters zu den Arbeitern ungünstig beeinflussen; denn Gelehrsamkeit allein imponirt den Arbeitern nicht. Jedoch sind mit der Entwicklung der Industrie und der Vervollkommnung ihrer maschinellen Hülfsmittel die Anforderungen an die mit der Betriebsleitung betrauten Personen so gestiegen und werden weiter in solchem Mafse steigen, dass die im Betrieb erworbene Erfahrung allein nicht mehr ausreicht, um stets und mit Sicherheit solche Leistungen zu verbürgen, wie der heutige Wettkampf des gewerblichen Lebens verlangt. Der Werkmeisterschule fällt demnach die Aufgabe zu, Männer aus der industriellen Praxis für weitere praktische Thätigkeit mit Kenntnissen und Fertigkeiten für den täglichen Werkbetrieb zu versehen, die erforderlich sind, um den Fortschritten der Industrie folgen und selbst Fortschritte herbeiführen zu können, die ihnen aber der Betrieb allein nicht gewähren kann.

Diese Aufgabe kann die Werkmeisterschule nur dann richtig erfüllen, wenn sie aus ihrem Lehrplan alles fernhält, was in wissenschaftlicher Beziehung über die an einen Werkmeister zu stellenden Anforderungen hinausgeht.

Der Bedarf an Werkmeisterschulen steht in engem Zusammenhange mit der Industrie. Wie diese zu immer gröfserer Ausdehnung sich entfaltet und in immer stärkerem Mafse maschineller Vorrichtungen sich bedient, wächst auch ihr Bedarf an Kräften zur Beaufsichtigung und Leitung ihrer maschinellen Betriebe. Es ist deshalb begreiflich, dass gegenwärtig das Verlangen nach Werkmeisterschulen öfter und stärker hervortritt als früher. Da aber deren Schüler in der Regel aus den ihrem Wohnort zunächst gelegenen Betriebsstätten der Schule zugehen und nach vollendetem Unterricht dahin wieder zurückkehren, und da die Werkmeisterschulen eines steten organischen Zusammenhanges mit denjenigen Industriezweigen bedürfen, für die sie wirken, so werden Werkmeisterschulen nur in solchen Gegenden gedeihen, wo die Industrie stark genug entwickelt ist, um ihnen Schüler genug zuzuführen und nach vollendetem Unterricht wieder abzunehmen.

Unsere Ansichten und Vorschläge bezüglich der Werkmeisterschulen für das Maschinenwesen und ihrer Stellung zur technischen Mittelschule sind in folgenden Aussprüchen zusammengefasst:

I.

Werkmeister sind technische Betriebsbeamte, welche gröfsere Gruppen von Arbeitern anzuleiten und zu beaufsichtigen sowie maschinelle Betriebe zu überwachen haben. Wissenschaftlicher Kenntnisse bedürfen sie dazu nicht. Sie scheiden sich in 2 Hauptgruppen: Werkmeister der Maschinenfabriken und Maschinenmeister anderer industrieller Betriebe.

II.

Werkmeister sind bestimmt, Arbeiter, die sich schon in längerer Praxis bewährt haben, weiter auszubilden.

III.

Das Bedürfnis nach Werkmeisterschulen ist nur da anzuerkennen, wo die Industrie stark genug entwickelt ist, um der Schule hinreichend Schüler zuzuführen und ihr wieder abzunehmen.

IV.

Bei der Errichtung von Werkmeisterschulen ist der Industrie der betreffenden Gegend eine reichliche Mitwirkung zu gestatten; auch bei staatlichen Anstalten dieser Art sind Vertreter der Industrie und des Werkmeisterstandes in das Kuratorium zu berufen.

V.

Die jetzt in Preufsen bestehenden Werkmeisterschulen können nicht als Werkmeisterschulen in unserem Sinne betrachtet werden. Sie sind vielmehr technische Mittelschulen mit ermäfsigten Aufnahmebedingungen und ermäfsigten Lehrzielen. Es ist deshalb geboten, sie entweder in wirkliche Werkmeisterschulen oder in technische Mittelschulen umzugestalten.

VI.

Weder Lehrwerkstätten noch Vorklassen sind mit den Werkmeisterschulen zu verbinden.

Für die Einrichtung von Werkmeisterschulen machen wir folgende Vorschläge:

Aufnahme.

Bedingungen zur Aufnahme sind:

a) der Nachweis einer mindestens 6 jährigen Werkstattpraxis einschl. der gut bestandenen Lehrzeit;

b) der durch eine Prüfung zu erbringende Nachweis ausreichender Fertigkeit im mündlichen und schriftlichen Gebrauche der deutschen Sprache und in den Grundrechnungsarten mit ganzen und gebrochenen Zahlen; aufgrund der Zeugnisse von Fortbildungsschulen kann von dieser Prüfung Abstand genommen werden;

c) der durch Vorlage von Zeichnungen zu erbringende Nachweis einiger Fertigkeit im geometrischen Zeichnen;

d) der Nachweis guter Führung;

Unterrichtsdauer und Zahl der wöchentlichen Stunden.

Die Unterrichtsdauer beträgt 1 Jahr in 2 Klassen mit je halbjährigem Kursus, die Zahl der wöchentlichen Unterrichtstunden 48.

Lehrgegenstände.

1) Deutsch und Rechnen. Der Unterricht soll nicht über die Ziele hinausgehen, welche in einer mehrklassigen Volksschule erreicht werden, mit der Mafsgabe jedoch, dass unter Ausschluss allgemein bildender Bestrebungen das Erlernte mit sorgfältiger Berücksichtigung der Anforderungen des späteren Berufes Befestigung und Anwendung findet. Insbesondere ist im Deutschen die Fähigkeit zu erstreben, einen Betriebsvorgang und eine Betriebseinrichtung einfach und klar zu beschreiben.

2) Gewerbliche Gesetze. Diejenigen wesentlichen Bestimmungen der Unfall-, Alters-, Invaliditäts- und Krankenversicherung sowie der Gewerbeordnung, welche für den Arbeiter inbetracht kommen.

3) Erste Hülfe bei Unfällen.

4) Mathematik. Die Mathematik ist als ein Hülfsmittel anzusehen. Demgemäfs hat der Unterricht im wesentlichen auf elementarer Grundlage nur die Kenntnisse zum Verständnis der einfachen Lehren der Mechanik sowie zur Berechnung einfacher Flächen, Körper und Gewichte zu ermitteln.

5) Mechanik. Der Unterricht hat sich auf eine elementare Behandlung der unentbehrlichen Gesetze der Statik und Dynamik fester, flüssiger und gasförmiger Körper sowie der einfachen Fälle der Festigkeitslehre zu beschränken.

6) Naturlehre. Experimentelle Behandlung der Elemente der Physik und Chemie, soweit solche zum Verständnis einfacher Vorgänge und Erscheinungen, wie sie die Praxis dem Werkmeister bietet, erforderlich sind.

7) Fachunterricht. Der Unterricht soll vor allem das Verständnis technischer Vorgänge und Einrichtungen gewähren, aber nicht die Grundlage zu eigenen konstruktiven Arbeiten. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, soll der Schüler Kenntnis erhalten:

a) von den Maschinenbaumaterialien, insbesondere von den Eigenschaften der Metalle, den Einrichtungen und Maschinen zur Bearbeitung der Metalle und des Holzes, sowie von den betr. Werkstatteinrichtungen;

b) von den gebräuchlichen Maschinenelementen nach Zweck, Herstellung und Form;

c) von den Kraft- und Hebemaschinen und von den Triebwerken sowie von deren Zusammenbau, Aufstellung und Behandlung;

d) von den Dampfkesseln, ihrer Einmauerung, Ausrüstung und Wartung sowie von den hierauf bezüglichen gesetzlichen Bestimmungen;

e) von den elektrischen Anlagen für Beleuchtung und Kraftübertragung.

8. Zeichnen. Der Zeichenunterricht an den Werkmeisterschulen hat nicht den Zweck, grofse Gewandtheit im Anfertigen sauberer Zeichnungen zu vermitteln. Als Ziel des Zeichenunterrichtes ist anzustreben, dass der Schüler lernt, Zeichnungen zu verstehen, sodass er aus Zusammenzeichnungen Einzelteile herausziehen kann, und Aufnahmen nach der Wirklichkeit zu machen. In vorzüglichem Mafse ist das Skizziren zu üben.

Als ganz besonders wichtig haben wir bereits in unserer Eingabe vom 26. Juni v. J. hervorgehoben, dass es vermieden werden müsse, durch den Besuch der Werkmeisterschulen die jungen Leute der Werkstattlaufbahn zu entfremden und sie den Zeichenbureaus zuzuführen. Anhand der bisher vorliegenden Erfahrungen ist von den Bezirksvereinen nicht weniger als von unserm Sachverständigen-Ausschuss anerkannt worden, dass durch zu weit gehende Lehrziele der Werkmeisterschulen und durch zu lange Dauer des Unterrichtes solche Uebelstände thatsächlich herbeigeführt werden. Deshalb ist es, um sie zu vermeiden, notwendig, die Aufgaben und Ziele der Werkmeisterschulen niedriger zu begrenzen, als bisher bei den königlich preufsischen Werkmeisterschulen für Maschinenwesen geschieht, und die Unterrichtsdauer auf 2 Semester einzuschränken. Von dem Direktor der kgl. Hütten- und Maschinenbauschule in Duisburg, Herrn Beckert, ist eine statistische Aufstellung gemacht worden, um nachzuweisen, dass die oben ausgesprochene Befürchtung nicht zutrifft; gegen seine Statistik ist jedoch mancherlei einzuwenden. Die Duisburger Schule ist nach

unserer Auffassung keine Werkmeisterschule, sondern eine technische Mittelschule, deren Aufnahmebedingungen und Lehrziele niedriger gestellt sind, als in unserm Bericht vom Jahre 1889 vorgeschlagen war. Die grofse Mehrzahl der Stellungen, welche die Beckertsche Statistik als von Schülern der Duisburger Schule besetzt angiebt, sind denn auch solche, für die nach unserer Ansicht die Ausbildung auf einer Werkmeisterschule nicht genügen, vielmehr diejenige einer technischen Mittelschule erforderlich sein würde. Dazu kommt, dass auch sonst die Verhältnisse und Ergebnisse der Duisburger Anstalt nicht ohne weiteres auf andere übertragen werden können. Die Duisburger Schule liegt inmitten eines grofsen Bezirkes der Hüttenindustrie, für deren Bedürfnisse sie zu sorgen hat. Die Hüttenindustrie bietet jedoch viel mehr und besser besoldete Stellungen im Betriebe als in den Zeichenbureaus. Ganz anders würde die Statistik aussehen, wenn sie für eine Schule aufgenommen würde, die vornehmlich für die Maschinenindustrie zu sorgen hat, wie z. B. in Chemnitz. Da hat sich thatsächlich herausgestellt, was wir als verfehlt bezeichnet haben, dass nämlich die auf der Werkmeisterschule mit zu langer Unterrichtsdauer ausgebildeten jungen Leute sich mit Vorliebe der Bureaulaufbahn zuwenden. Wir sind deshalb der Meinung, dass auf die Duisburger Schule im wesentlichen nicht zutrifft, was wir unter Werkmeisterschulen für Maschinenbau verstehen, und dass die für die Duisburger Schule aufgestellte Statistik des Herrn Direktors Beckert die von uns vertretene Ansicht nicht widerlegt.

Die wiederholte Beschäftigung mit den Werkmeisterschulen hat uns Veranlassung geboten, auch die technischen Mittelschulen von neuem in den Kreis unserer Betrachtungen zu ziehen, bezüglich deren wir vor sieben Jahren dem königlich preufsischen Handelsministerium unsere Ansichten und Wünsche vorzutragen uns erlaubten. Auf unsere Eingabe vom 23. Mai 1890 nebst ausführlichem Bericht erhielten wir den Bescheid, dass der Bericht und die Vorschläge unserer Kommission eingehend geprüft werden würden; ein weiterer Bescheid ist uns in dieser Angelegenheit nicht mehr zu teil geworden. Zwar haben wir dankbar anzuerkennen, dass die auf diese Schulen bezüglichen Mafsnahmen des königlichen Ministeriums für Handel und Gewerbe mit unseren Anträgen gleichgerichtet sind; jedoch können wir andererseits auch nicht unterlassen, mit dem königlich preufsischen Handelsministerium zu beklagen, dass das bisher Erreichte so weit hinter dem zurückgeblieben ist, was nötig wäre. Es handelt sich hier um eine Frage von hoher wirtschaftlicher Bedeutung. Das schon früher von uns nachgewiesene Bedürfnis nach technischen Mittelschulen hat sich vervielfältigt. Die deutschen technischen Hochschulen sind überfüllt. Während im Winter 1889/90 die Zahl der Studirenden und Hörer des Maschinen-ingenieurwesens einschl. Elektrotechnik an den neun technischen Hochschulen Deutschlands rd. 1600 betrug, ist deren Zahl im Winter 1896/97 auf 4429 gestiegen. Davon besitzen 20 bis 25 v. H. nicht die für das Hochschulstudium verlangte Vorbildung. Immer lauter werden die Klagen, dass diese Ueberfüllung, insbesondere mit teilweise ungeeigneten jungen Leuten, die Leistungen der technischen Hochschule schädigt. Die beste Möglichkeit, diesen Beschwerden abzuhelfen und zugleich einer grofsen Zahl junger Leute die geeignete Ausbildung zu verschaffen, würden technische Mittelschulen gewähren; aber an diesen fehlt es in Preufsen erst recht. Wie stark sie begehrt werden, beweisen die Anstalten in Mittweida, Hildburghausen, Ilmenau, Frankenhausen, Cöthen usw. Obwohl sich gegen diese Anstalten mit Recht mancherlei einwenden lässt, sind sie überfüllt; die gröfste Zahl ihrer Schüler erhalten sie nicht aus der näheren Umgebung, sondern hauptsächlich aus Preufsen, und darunter sind Anstalten wie Mittweida mit 1500, Ilmenau und Hildburghausen mit je 800 bis 900 Schülern. Schon allein die aus Preufsen stammenden Schüler, die jetzt technische Mittelschulen in anderen deutschen Staaten besuchen, würden mehreren solcher Anstalten in Preufsen reichlichen Besuch verschaffen.

Wir haben bereits in unserer Denkschrift vom Jahre 1889 die Gründe dargelegt, weshalb es nicht nur erwünscht, sondern geradezu unentbehrlich ist, dass die technischen Mittelschulen als selbständige Staatsanstalten eingerichtet werden. Unsere seitdem fortgesetzten Beobachtungen haben uns in dieser Ueberzeugung bestärkt, denn nur auf diesem Wege lassen sich die grofsen Mängel beseitigen, die jetzt den meisten deutschen technischen Mittelschulen anhaften. Während für die staatlichen technischen Mittelschulen in Preufsen die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst für die Aufnahme in der Regel vorausgesetzt und ein weise beschränktes Lehrziel nicht überschritten wird, versprechen die betr. Schulen in den mitteldeutschen Staaten, teils städtische, teils private Anstalten mit verschiedenartiger, meist klangvoller Benennung, bei möglichst niedrig gestellten Aufnahmebedingungen in kürzester Zeit möglichst hochgesteckte Lehrziele zu erreichen; sie locken durch ausgebreitete Reklame Schüler an und geben sich den Anschein, als vermöchten sie mit den technischen Hochschulen in Wettbewerb zu treten. Infolge der in weiten Kreisen der Bevölkerung vorhandenen Unkenntnis des technischen Unterrichtswesens entziehen diese Schulen den strenger geleiteten preufsischen Anstalten die Schüler und machen sie zu Technikern mit mangelhafter Ausbildung, aber reichlicher Einbildung.

Zur Beseitigung dieser Missstände ist es notwendig, eine gleichmäfsige Anordnung und Benennung der maschinentechnischen Unterrichtsanstalten in ganz Deutschland anzustreben, damit die Schüler über den besten Weg zu ihrem künftigen Beruf und die Arbeitgeber über das Mafs der Leistungen, die sie von den Schülern der verschiedenen Anstalten erwarten dürfen, Klarheit erlangen. Zu diesem Zweck schlagen wir folgende Gliederung und Benennungen vor:

1) die technische Hochschule für die höchste wissenschaftliche Ausbildung;

2) die technische Mittelschule zur Ausbildung von Leitern und Beamten technischer Betriebe, sowie von Hülfskräften für Konstruktionsbureaus;

3) die Werkmeisterschule zur Ausbildung von Werkmeistern, Monteuren, Vorarbeitern und niederen Betriebsbeamten;

4) die Fortbildungsschule zur Ausbildung gewerblicher Arbeiter.

Mit der technischen Hochschule hat sich unser Verein oft und eingehend beschäftigt; aus früheren Jahren seien besonders seine Vorschläge für die Organisation der polytechnischen Schulen (s. Z. 1867 S. 127, 187, 233, 806 und Z. 1868 S. 201), aus den letzten Jahren seine Verhandlungen und Anträge wegen Ingenieurlaboratorien, wegen der Gestaltung des Lehrplanes und der Aufnahmebedingungen an technischen Hochschulen (s. Z. 1894 S. 1286, 1351; 1895 S. 1421; 1896 S. 219, 301 u. f.; 1897 S. 150) erwähnt. Der technischen Mittelschule hat unser Verein seit etwa neun Jahren umfassende Arbeiten gewidmet und den schon erwähnten ausführlichen Bericht darüber erstattet (s. Z. 1890 S. 834). Wie auch jetzt wieder aus den Aeufserungen unserer Bezirksvereine hervorgeht, wird die Notwendigkeit solcher Schulen auch heute noch allseitig anerkannt, und unverändert wird der Standpunkt des Berichtes von 1889 festgehalten; nur etwas weniger streng wird die Forderung des Einjährig-freiwilligen-Dienstrechtes für die Aufnahme betont, eine Forderung, die schon 1889 eine erhebliche Minderheit gegen sich hatte. Es wird von 9 Bezirksvereinen ausdrücklich gewünscht, dass besonders tüchtige Leistungen in Mathematik und Naturwissenschaften und zeichnerische Gewandtheit, die durch eine Prüfung nachzuweisen seien, als Ersatz für die mit der Erlangung jenes Militärdienstrechtes verknüpfte allgemeine Bildung gelten und zum Eintritt in die technische Mittelschule berechtigen sollten.

Eine solche Erleichterung der Aufnahmebedingungen würde u. a. auch ein Mittel sein, um der Auswanderung preufsischer Schüler nach den schon erwähnten technischen Lehranstalten in Mitteldeutschland entgegenzuwirken; es liegt hierin aber auch zugleich die Veranlassung, dieses Mittel nur mäfsig und vorsichtig anzuwenden. Ganz besonders würden nachteilige Wirkungen vermieden werden können, wenn für junge Leute, die das Einjährig-freiwilligen-Zeugnis nicht erlangt haben, eine oder zwei Vorklassen mit geordnetem halbjährigem Unterricht eingerichtet würden.

Zu den bezüglich der technischen Mittelschulen bereits

in den Berichten von 1889 und 1896 vorgetragenen Wünschen sind durch die neueren Beratungen unserer Bezirksvereine noch folgende Wünsche hinzugekommen.

Der Aachener Bezirksverein hat den Antrag gestellt, dass den Absolventen der technischen Mittelschule, die das Recht zum einjährig-freiwilligen Dienst noch nicht besitzen, dieses Recht mit dem Abgangszeugnis gewährt werden könne. Es knüpft dieses Verlangen an die früher an den Provinzial-Gewerbeschulen bestandene Einrichtung an, deren Zöglinge beim Uebergang zum Gewerbeinstitut gleichfalls dieses Rechtes teilhaftig wurden, und an bestehende derartige Einrichtungen sächsischer und österreichischer Gewerbeschulen.

Ferner ist empfohlen worden, dahin zu wirken, dass in die Kuratorien und die Prüfungskommissionen der technischen Mittelschulen und Werkmeisterschulen inmitten der praktischen Industrie thätige Ingenieure berufen werden, und zwar würde es sich empfehlen, die Auswahl derselben dem Verein deutscher Ingenieure zu übertragen, in gleicher Weise, wie dem Verbande deutscher Baugewerkmeister ein solches Recht von der Staatsregierung für die preufsischen Baugewerkschulen eingeräumt worden ist. Es hat sich diese Einrichtung in den Anstalten in Köln und in Einbeck vorzüglich bewährt, wo die betreffenden Bezirksvereine unseres Vereines, der Kölner und der Hannoversche, seit längerer Zeit Mitglieder in das Kuratorium und die Prüfungskommission entsenden. Es wird dadurch erreicht, dass die Lehrer der Anstalt in lebendiger Fühlung mit den Bedürfnissen der Industrie bleiben, für welche die jugendlichen Kräfte zu erziehen ihre Aufgabe ist.

Auch die beiden letzterwähnten Vorschläge würden geeignet sein, die an einigen technischen Mittelschulen von uns beklagten Uebelstände zu beseitigen oder doch zu mindern, wenn die Befugnis, das Recht des einjährig-freiwilligen Dienstes zu gewähren, an die Bedingung strenger Handhabung der Aufnahme und weiser Beschränkung des Unterrichtes geknüpft, und wenn durch den Einfluss tüchtiger Ingenieure Abschweifungen der Lehrer von dem richtigen Wege der Ausbildung ihrer Schüler verhindert würden. Auf diesem Wege würde eine gröfsere Einheitlichkeit in die Organisation und die Lehrpläne der technischen Mittelschulen gebracht und mancher Unfug, wie Ingenieurexamen und Ingenieurdiplome, beseitigt werden können.

Mit ganz besonderer Freude begrüfst unser Verein die in neuerer Zeit auch in Preufsen kräftiger hervortretenden Bestrebungen zugunsten der Fortbildungsschulen, die in Süddeutschland bereits zu hoher Blüte gelangt sind. Es ist zu hoffen, dass die Absichten der Staatsregierung durch die im Abgeordnetenhause und in der ständigen Kommission für das gewerbliche Unterrichtswesen sehr beifällig aufgenommenen Anträge des Herrn von Schenckendorff kräftige Unterstützung finden. Die Fortbildungsschule vermag nach Ansicht unserer Bezirksvereine die Werkmeisterschule einigermafsen zu ersetzen, nicht aber kann das die technische Mittelschule thun. Ganz besonders geeignet ist die Fortbildungschule, um dem Mangel der ungenügenden und ungleichmäfsigen Vorbildung der die Werkmeisterschulen aufsuchenden jungen Leute abzuhelfen, ein Mangel, der dazu veranlasst hat, eine Unterrichtsdauer von mehr als zwei Semestern für die Werkmeisterschulen als erforderlich zu bezeichnen. Es sollte aber der Besuch der Werkmeisterschulen nur denen gestattet werden, die durch fleifsige Arbeit in der Fortbildungsschule ihr Streben gezeigt und gute Vorkenntnisse erworben haben. Und andererseits würden auch die Fortbildungsschulen, deren Entwicklung vom Verein deutscher Ingenieure warm befürwortet wird, gefördert werden, wenn ihr erfolgreicher Besuch für die Aufnahme in die Werkmeisterschule vorausgesetzt würde.

Fassen wir unsere Wünsche und Vorschläge nochmals kurz zusammen, so gehen sie dahin, dass in Preufsen — und dadurch hoffentlich auch im übrigen Deutschland —

1) die technischen Lehranstalten für das Maschinenfach in vier Stufen angeordnet,

2) technische Mittelschulen für den Maschinenbau in gröfserer Zahl als bisher von Staats wegen errichtet,

3) Werkmeisterschulen für den Maschinenbau nur in Gegenden mit stark entwickelter Industrie und in der von uns vorgeschlagenen Beschränkung begründet,

4) die Fortbildungsschulen durch Zuwendung reichlicherer Mittel mehr als bisher gefördert und zu möglichst ausgedehnter Benutzung gebracht werden möchten.

Wir sind der Meinung, dass angesichts des täglich wachsenden Wettbewerbes auf dem Weltmarkte der deutschen Industrie, die in vielen Beziehungen ohnedies ungünstiger gestellt ist als andere, ihre leitende Stelle, die sie bisher zum grofsen Teil den guten Schuleinrichtungen und dem Lerneifer der Bevölkerung verdankt, auch in Zukunft durch sorgfältigste Pflege dieser beiden Grundlagen gesichert werden muss. Schon ist deutlich erkennbar, dass auch die anderen Nationen sich des Vorsprungs bewusst werden, den wir vor ihnen in dieser Richtung bisher hatten, und eifrigst sind sie bemüht, uns auch hierin mindestens nachzukommen. An Geldmitteln zu diesem Zweck wird von ihnen nicht gespart. Damit wir in diesem Wettkampf nicht zu kurz kommen, sondern nach wie vor auf gewerblichem Gebiete die geistige Führung bewahren, ist unserm technischen Schulwesen auch in seinen unteren und mittleren Stufen eine so eifrige Förderung seitens der Staatsregierung unentbehrlich, wie sie den technischen Hochschulen in dankenswerter Weise zuteil wird.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Verstorben.

Alexander Thielen, Generaldirektor der A.-G. Phönix, Laar bei Ruhrort.

A. Zimmermann, Chemiker, Hanau.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Wilh. Holzapfel, Ingenieur des Eschweiler Eisenwerkes, Eschweiler.

Bochumer Bezirksverein.

C. Barnickel, Ingenieur der Wittener Akkumulatorenwerke, Witten a Ruhr.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Ad. Feyerabend, Ingenieur der Mühlenbauanstalt A.-G. vorm. Gebr. Seck, Dresden-Plauen.

Kölner Bezirksverein.

G. Elshorst, Ingenieur der Firma Santter & Messner, Köln a Rh.

Fritz Happe, Teilhaber der Firma Otto Horstmann & Co., Köln.

W. Höhner, Ingenieur, Köln, Heinrichstr. 33.

E. A. Kraus, Ingenieur, Vertreter von Bechem & Post, Köln, Hohenzollernring 36.

W. Liesegang, Fabrikant, Köln a/Rh.

Paul Zabel, Vertreter der Maschinenfabrik H. Lanz-Mannheim, Köln, Hohenstaufenring 29.

Walther Ziehm, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

Bezirksverein an der Lenne.

Fritz Heuser, Geschäftsführer der Firma Friedr. Ardey, Drahtfabrik, G. m. b. H., Mühlenrahmede bei Altena i. W.

Niederrheinischer Bezirksverein.

F. Willemsen, Schiffbau-Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Stefan Cegielski, Maschinenfabrikbesitzer, Reichstags- und Landtagsabgeordneter, Posen.

Rob. Dachs, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 26.

Hugo Gräser, Besitzer einer Baumwollweberei, Langensalza.

Robert Neubert, Ingenieur der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck.

Joseph Reiff, Ingenieur, p. Adr. Hrn. Carl C. Reiff, Mayen, Rheinl.

Dieser Nummer liegt bei: Tafel XVIII, Fr. Krukenberg, Die Maschineneinrichtung des Hafens von La Plata. Text und eine zweite Tafel folgen in der nächsten Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 32. **Sonnabend, den 7. August 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Diese Nummer der Zeitschrift enthält: **Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,** umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens. No. 10, 11 und 12. 1895. Oktober, November, Dezember. (Fortsetzung.)

Die Maschineneinrichtungen des Hafens von La Plata.

Von **Fr. Krukenberg,** Braunschweig.

(hierzu Tafel XVIII und XIX)

Der Hafen von La Plata (Ensenada) hat hinsichtlich seiner Tiefen- und Einfahrtverhältnisse bedeutende Vorzüge vor dem Hafen von Buenos-Ayres, und seine endlich vor etwa $3\frac{1}{2}$ Jahren erfolgte Eröffnung ist den Schiffern aller Nationen sicher höchst willkommen gewesen.

Der Hafen besteht aus einem langgestreckten Becken von rd. 1300 m Länge, das an seinem hinteren Ende erweitert ist, damit grofse Dampfer dort wenden können. An jeder Seite des Hafens stehen in Doppelreihen einstöckige Lagerhäuser, Fig. 1, zu deren beiden Seiten Ladebühnen von $2\frac{1}{2}$ m Breite angeordnet sind. An der Wasserseite der Schuppen laufen drei Eisenbahngleise entlang, ein weiteres ist in der Gasse zwischen den beiden Speicherreihen hindurchgeführt, und ebenso liegen auf der anderen Seite der hinteren Schuppen wieder Gleise. In den Quergassen zwischen den Speichern sind Schiebebühnen angeordnet, mittels deren die Eisenbahnwagen nach Belieben auf die Gleise vor und hinter den Schuppen gebracht werden können.

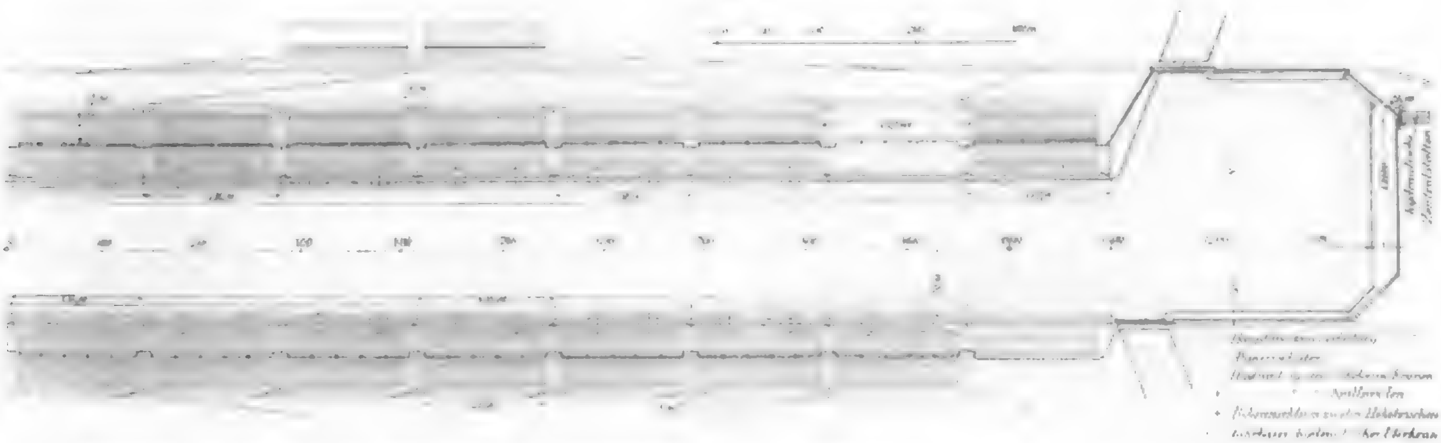
Die hydraulische Betriebseinrichtung des Hafens umfasst im wesentlichen folgende Teile:

Auf jeder Hafenseite sind 14 fahrbare hydraulische Uferkrane, je zwei für eine Schuppengruppe, aufgestellt, die zur Verladung vom Schiff in die Lagerschuppen und umgekehrt dienen.

Da die Gassen zwischen den beiden Speicherreihen von einem Eisenbahngleis durchzogen sind, so ist ein ständiger Verbindungsweg zwischen den einander gegenüber liegenden Ladebühnen, auf dem man die Lasten aus den Speichern der ersten in die der zweiten Reihe befördern könnte, nicht möglich. Vielmehr sind an den einzelnen Schuppen hydraulische Hebebrücken angeordnet, die in gehobenem Zustande die Bühnen mit einander verbinden und nach Gebrauch in gesenktem Zustande den Durchgang der Eisenbahnwagen gestatten.

Zum Verschieben der Eisenbahnwagen sowie zum etwaigen Verholen von Schiffen sind ferner auf jeder Seite des Hafens in der Längsrichtung zwischen je zwei Speichern und an den Enden der äufsersten Speicher hydraulische Spillwinden aufgestellt.

Fig. 1.



Das zum Betriebe dieser hydraulischen Einrichtungen erforderliche Druckwasser von 50 Atm. Pressung wird in einer Zentralstation erzeugt, die sich an der Stirnseite des erweiterten Beckens befindet, und den beiden Hafenseiten durch je zwei 2 Rohrstränge zugeführt.

Jeder der beiden in der Zentralstation aufgestellten Dampfkessel (Wasserröhrenkessel mit Dampfsammler) hat eine Heizfläche von 204 qm und ist für einen Betriebsdruck von 12 Atm. gebaut. Zu ihrer Speisung dienen aufser den

an den Hochdruckpumpmaschinen befindlichen Kesselspeisepumpen 2 direkt wirkende Dampfpumpen und ein Injektor.

Die beiden stehenden Dampfpumpmaschinen, Tafel XVIII, sind äußerst kräftig gestaltet. Die Dampfmaschinen von je 200 PS. sind Dreifach-Expansionsmaschinen mit Oberflächenkondensatoren, denen die Zirkulationswasserpumpen das Kühlwasser aus dem Hafen zuführen, um es dann durch die Kondensatorröhren in zwei grofse, höher gelegene Wasserbehälter zu drücken; aus diesen fliefst es den Hochdruckpumpen zu, um von ihnen unter 50 Atm. Pressung in die Akkumulatoren und die nach dem Hafen führende Rohrleitung gedrückt zu werden; vergl. Fig. 2 bis 5.

Fig. 2.

Schnitt A-B

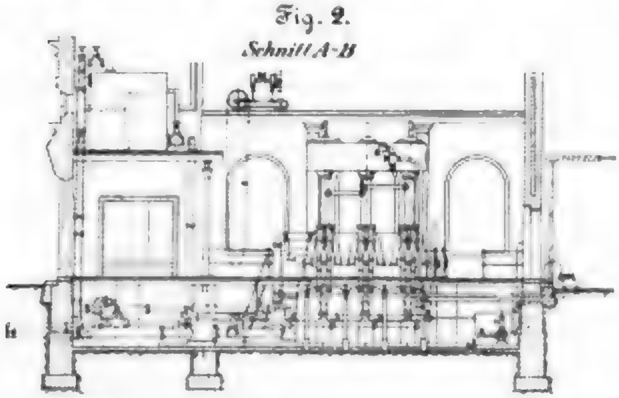
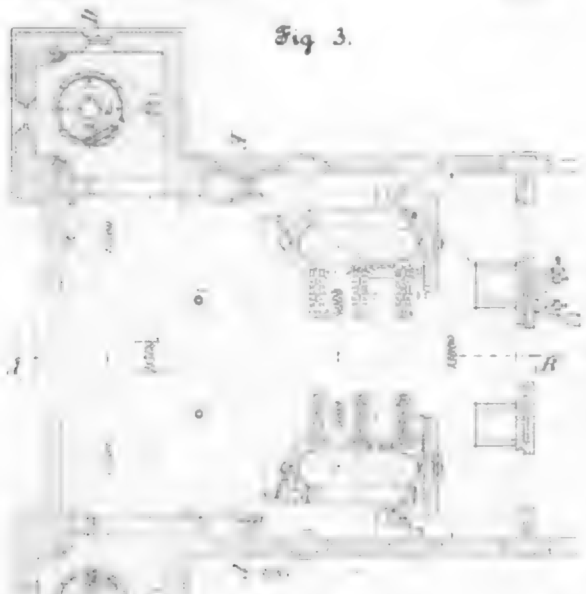


Fig. 3.



Die drei Hochdruckpumpen sind als einfach wirkende Tauchkolbenpumpen gebaut und ihre Kolben unmittelbar mit den Kolbenstangen der Dampfmaschine gekuppelt. Da die Kurbeln der drei Dampfcylinder unter 120° gegen einander versetzt sind, so ist die Wasserführung der Hochdruckpumpen die denkbar gleichmäfsigste.

Jede Druckpumpe besitzt zwei Saug- und zwei Druckventile. Jedes Paar ist durch Gabelrohre mit der Pumpe bezw. der Rohrleitung verbunden. Je zwei Ventile statt eines einzigen sind einesteils deshalb verwendet, um einen möglichst geringen Hub der Ventilkegel und einen möglichst grofsen Durchgangsquerschnitt zu bekommen, in der Hauptsache aber, um möglichst kleine Ventilkörper zu erhalten, was wegen der infolge des hohen Druckes sehr starken Beanspruchung der Wandungen dringend geboten schien.

Die Akkumulatoren sind in den beiden Ecktürmen des Gebäudes aufgestellt. Zwischen beiden Türmen sind im Maschinenraume auf einer massiv gewölbten Bühne die beiden erwähnten grofsen Wasserbehälter zur Speisung der Hochdruckpumpen gelagert.

Jeder Akkumulator besteht aus einem rd. 10 m langen, in einen gemauerten Brunnen versenkten Cylinder, in dem ein Tauchkolben von 600 mm Dmr. und 8 m Hub spielt. Auf das obere Ende des Kolbens stützt sich mittels eines Kugelgelenkes ein mit Ballast gefüllter cylindrischer eiserner Behälter, der an 3 mit den Turmwänden verankerten Führungsschienen geführt wird. Das Gewicht dieses Ballastbehälters beträgt rd. 141 030 kg, sodass in jeden Behälter über 14 Wagenladungen Ballast, hier Granitschotter, hineingebracht werden mussten.

Da diese mächtigen Ballastgewichte im Betriebe bis auf eine Höhe von 8 m steigen müssen, so würde ein Hauptrohr-

Fig. 4.

Schnitt E-F

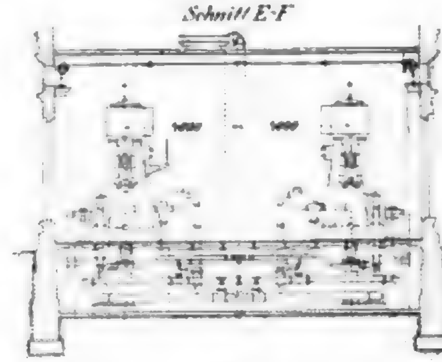
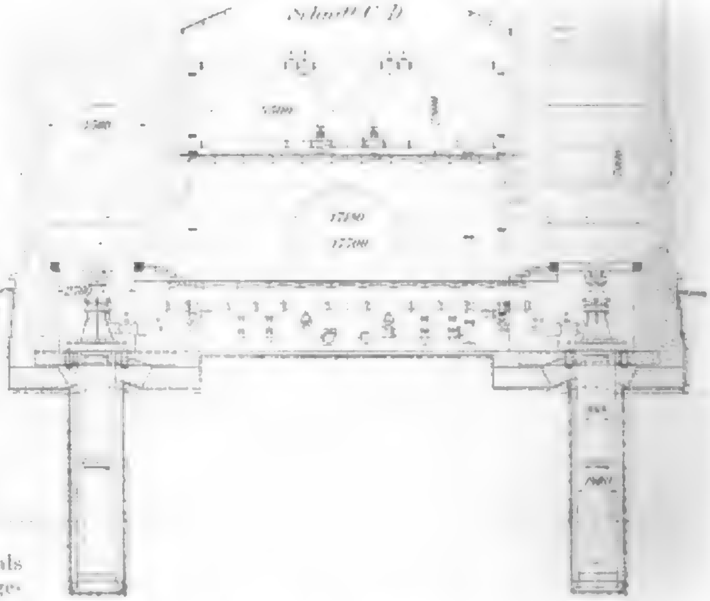


Fig. 5.

Schnitt C-D



bruch, sobald das in den Akkumulatoren befindliche Wasser ungehindert austreten könnte und infolgedessen die Kolben samt den Gewichten mit bedeutender Geschwindigkeit herabkommen würden, sehr verhängnisvolle Folgen für das ganze Gebäude haben. Um nun zu verhüten, dass bei derartigen Unfällen die Akkumulatoren zu schnell sinken, ist folgende Einrichtung getroffen.

Dicht an dem Eingangstutzen des Akkumulatorcylinders sitzt ein Bremsventil, dessen Kegel durch eine starke Stange mit einem Scheibenkolben verbunden ist, der sich in einem an das Ventilgehäuse angeschlossenen Cylinder bewegt. Der Raum vor diesem Kolben steht durch einen Kanal mit dem Wasserraume des Akkumulators in Verbindung, sodass der Kolben unmittelbar dem Akkumulatordruck ausgesetzt ist. Dieser ist also bestrebt, den Kolben mit dem Bremsventilkegel hinauszuschieben und damit das Bremsventil zu schliefsen; daran wird er jedoch für gewöhnlich dadurch gehindert, dass der Raum hinter dem Kolben eben-

falls mit Wasser gefüllt ist, das nicht ohne weiteres entweichen kann. Vom hinteren Cylinderraume führt nämlich ein Röhrchen nach oben in den Akkumulatorturm, das hier durch ein kleines, von einem sehr kräftigen Pendelregler beeinflusstes Ventil geschlossen ist. Der Regulator steht nun mit dem Ballastcylinder mittels eines durch Gewichte stets gespannten Seilzuges in einem solchen Zusammenhang, dass das kleine Ventil sich öffnet, sobald der Akkumulatorkolben eine über das zulässige Mafs hinausgehende Geschwindigkeit annimmt. Nunmehr tritt das Wasser aus dem hinteren Raume des erwähnten Cylinders aus, und in demselben Mafse folgt der Kolben mit dem Kegel nach, sodass also das Bremsventil geschlossen wird und der Akkumulatorkolben nur in dem Mafse zu sinken vermag, wie dieses Ventil den Ausfluss des Wassers durch kleine Oeffnungen in seinem Kegel gestattet.

Da man hier nur mit der unmittelbaren Wirkung des vollen Akkumulatordruckes zu thun hat und schon bei Anwendung eines verhältnismäfsig geringen Bremskolbendurchmessers eine ganz erhebliche Zugkraft entwickeln kann, so ist ausgeschlossen, das der Bremsventilkegel sich durch Schlamm oder dergl. festklemmt.

Zwischen Bremsventil und Akkumulator ist ein Sicherheitsventil angeordnet, um zu verhüten, dass sich infolge von Wasserstöfsen der Druck steigert.

Jeder der beiden Akkumulatoren ist ferner mit einer Einrichtung versehen, die bei höheren Kolbenstellungen den Gang der Pumpmaschine durch Verstellung der Expansionssteuerung allmählich verlangsamt, bis die Maschine in der höchsten Stellung des Akkumulators vollständig abgestellt ist und sich beim Sinken des Kolbens ebenso allmählich wieder in Thätigkeit setzt.

Damit für den Fall, dass diese Einrichtung infolge eines Bruches oder dergl. einmal versagen sollte, die Akkumulatorkolben nicht schliefslich aus den Cylindern herausgehoben werden können, ist jedes Akkumulatorgewicht derartig mit dem vorhin erwähnten Sicherheitsventile verbunden, dass dessen Hebel durch Zugstangen angehoben, das Ventil also geöffnet wird, sobald der Kolben über seine höchste Stellung hinaus zu steigen beginnt. Der Durchgangsquerschnitt der Sicherheitsventile ist so bemessen, dass das gesamte von den Pumpmaschinen geförderte Wasser dadurch zu entweichen vermag.

Als letzte Sicherung für den Fall, dass auch diese Einrichtung versagen sollte, sind die Kolben an ihrem unteren Ende auf eine kurze Strecke mit starken Längsnuten versehen, durch die das Wasser auszutreten vermag, ehe die Kolben mit den Belastungsgewichten ganz aus den Cylindern heraustreten.

Obgleich nun die Einrichtung so getroffen ist, dass man jeden beliebigen Akkumulator mit jeder beliebigen Maschine verbinden kann, was für den Fall einer Störung an dem einen oder anderen Teile notwendig erscheint, so sind in der Regel doch beide Akkumulatoren durch eine Rohrleitung mit einander verbunden und werden gemeinschaftlich von einer der beiden Pumpmaschinen mit Wasser versorgt. Aus diesem Grunde ist der eine Akkumulator etwas leichter belastet als der andere, sodass er sich beim Arbeiten der Pumpen zuerst hebt. Ist er in seiner höchsten Stellung angelangt, so belastet er sich selbstthätig durch ein über ihm frei schwebendes Gewicht, das ihn nun schwerer macht als den zweiten Akkumulator. Infolgedessen steigt er jetzt nicht weiter, während der zweite sich zu heben beginnt. Dieser stellt nun in seiner höchsten Lage die Pumpmaschinen allmählich still, und zwar, wenn beide gehen, zuerst die eine und dann die andere, wie er sie dann auch wieder beim Sinken in Gang setzt. Auf diese Weise ist man imstande, im Notfalle, wenn im Hafen von den hydraulischen Apparaten plötzlich sehr viel Druckwasser gebraucht wird, über den Inhalt beider Akkumulatoren, also während einer kurzen Zeit über grofse Kräfte, zu verfügen. So z. B. hat man aufser den 400 PS der Pumpmaschinen in dem in beiden Akkumulatoren aufgespeicherten Wasser noch etwa 500 PS für die Dauer einer Minute vorrätig, falls einmal plötzlich alle Krane im gleichen Augenblick mit voller Geschwindigkeit im Anheben der Last begriffen sein sollten.

Bei der Anlage des Rohrnetzes hat man wiederum möglichst grofse Sicherheit gegen Betriebstörung als Hauptbedingung betrachtet. Um Betriebsunterbrechungen infolge von Mängeln an der Leitung vorzubeugen, ist das Rohrnetz nach dem Ringsystem angelegt worden; vergl. Fig. 1. An jeder Hafenseite ist von der Zentralstation eine Rohrleitung an der Kaimauer entlang bis zum letzten Schuppen und dann um diesen herum zwischen beiden Schuppenreihen wieder zurück zur Zentralstation geführt. In Entfernungen von etwa 120 m sind in die Rohrleitung Absperrschieber eingebaut. Die Leitung hat an allen Stellen die gleiche lichte Weite von 100 mm.

Tritt an irgend einer Stelle dieser beiden Ringleitungen ein Rohrbruch ein, so ist nach Abschluss der beiden der Bruchstelle zunächst gelegenen Schieber nur das dazwischen befindliche Stück aufser Thätigkeit.

Zum Betriebe der fahrbaren hydraulischen Krane sind in den in der Kaimauer entlang führenden Rohrstrecken in Entfernungen von 10 m Anschlusshydranten, und zwar im Ganzen 220 Stück, eingebaut. Die anderen, zwischen den Speicherreihen entlang führenden Strecken enthalten die Anschlusshydranten für die Hebebrücken und die Spills.

Bei der bedeutenden Länge und der geringen Tiefenlage der Leitungen schien die Einschaltung von Ausgleichvorrichtungen dringend geboten. Diese sind in Entfernungen von etwa 140 m angeordnet und bestehen aus einer eigentümlichen Zusammensetzung von Krümmerrohren, die in ihren Flanschverbindungen eine gewisse Drehung zulassen. Dadurch wird einem Ausgleich genügend Rechnung getragen, ohne dass, wie bei sonstigen derartigen Vorkehrungen, die Elastizität der Rohre in Anspruch genommmen werden muss, abgesehen von den Vorrichtungen mit Stopfbüchsen, die niemals auf die Dauer dicht zu halten sind.

Die beiden Hauptrohrleitungen sind zusammen ungefähr 7500 m lang.

Die fahrbaren hydraulischen Krane, Tafel XIX, von denen jede Hafenseite, wie schon erwähnt, 14 Stück besitzt, haben eine Tragkraft von 1500 kg und einen Hub von 16 m. Ihre Konstruktion bot insofern Schwierigkeiten, als zwischen der Ufermauer und den Vorderbühnen der Speicher 3 Eisenbahngleise liegen, die unter Freilassung des Normalprofils überspannt werden mussten. Dies wies auf die Form der Portalkrane hin.

Es ist die eine Laufschiene des Kranes dicht an die Ufermauer in Geländehöhe, die andere dagegen auf die Vorderkante der Speicherbühne 1,2 m höher gelegt worden. Die beiden auf diesen Schienen ruhenden Kranbeine sind in schmiedeisernem Gitterfachwerk ausgeführt und in einer Höhe von rd. 4,5 m über dem Boden durch eine Querkonstruktion verbunden. Auf dieser erhebt sich ein ebenfalls in Gitterfachwerk ausgeführter Strebenaufbau, der einesteils als Versteifung der Krankonstruktion dient, anderseits in seinem obersten Ende das Lager für den oberen Drehzapfen des Auslegers trägt. Dieser Ausleger, der 8 m über die Vorderkante der Ufermauer hinausragt, hat die Bestimmung, die Lasten aus den Schiffen nach beiden Seiten hin bis auf die Mitte des dicht an der Bühne entlang führenden Gleises absetzen zu können. Zum Schutz gegen die grofse Sommerhitze war es nämlich erforderlich, das Schuppendach über die Bühne hinauszubauen. Infolgedessen ist es natürlich nicht möglich, mit einem Kran, der nicht in das Eisenbahnprofil hineinragen darf, eine Last unmittelbar auf die Bühne abzusetzen. Es sind deshalb besondere Wagen mit Plattform gebaut, die auf dem Gleis neben den Bühnen jedesmal an die Stelle geschoben werden, an welcher abgesetzt werden soll. Der Kran setzt die Last nun auf den auf diese Plattform geschobenen Karren, auf welchem sie dann weiter in den Schuppen gerollt wird.

Um den genannten Bedingungen zu genügen, musste der Ausleger von seinem Drehpunkte ab eine Ausladung von $9^1/_2$ m erhalten. Er ist ebenfalls in Gitterfachwerk ausgeführt, und seine Endrolle liegt so hoch, dass die gröfsten Lasten aus dem Schiff bequem über die auf den ersten beiden Gleisen sich bewegenden Eisenbahnwagen hinweg auf die Plattform abgesetzt werden können und umgekehrt. Natürlich

können auch die auf den drei Gleisen stehenden Wagen von dem Krane be- oder entladen werden.

An der senkrechten Drehsäule des Auslegers ist auch die hydraulische Kranwinde angebracht; sie besteht aus einem Treibcylinder, dessen Tauchkolben auf die lose Flasche eines Faktoren-Flaschenzuges wirkt, welcher mit achtfacher Uebersetzung ins Schnelle angeordnet ist.

Als Zugorgane sind statt der früher allein üblichen Ketten Drahtseile aus Tiegelgussstahl zur Anwendung gekommen, durch die nicht allein ein durchaus geräuschloser Gang, sondern auch eine weit gröfsere Sicherheit gegen Bruch erzielt wird. Aufserdem weisen diese Seile auch einen hohen Grad von Elastizität auf, die den Ketten bekanntlich fast ganz fehlt und die sehr vorteilhaft auf die gesamte Krankonstruktion einwirkt.

Gedreht wird der Kranausleger ebenfalls mittels Druckwassers. Oben auf der Plattform am Fufse des Auslegers sind zwei Drehpressen angeordnet, die mittels Zugketten das auf dem Drehzapfen befestigte verzahnte Kettenrad und damit auch den Ausleger in Drehung versetzen. Wenn der Kolben des einen Cylinders herausgetrieben wird, so wird gleichzeitig der des andern hineingedrückt.

Die Krane werden von Hand mittels zweier durch Wellenleitung starr mit einander verbundener Räderwinden fortbewegt, von denen eine an jedem Kranbeine angebracht ist und dort ein Laufrad in Umdrehung versetzt.

An der Wasserseite der Krane ist in entsprechender Höhe eine mit Wellblech überdeckte Plattform für den Kranwärter geschaffen. Hier befinden sich auch die Steuervorrichtungen für die Hub- und Drehbewegung. An jedem Ende der Plattform ist ein Steuerbock mit Handhebeln angebracht, damit der Wärter, je nachdem der Kran vom Schiffe nach der einen oder der anderen Seite hin arbeitet, stets in der Lage ist, die Last während ihres ganzen Weges gut zu verfolgen.

Die Steuervorrichtungen sind sehr vollkommen. Es sind Vorkehrungen getroffen, die nicht allein den Kran in seinen Endlagen bei der Hub- und Drehbewegung selbstthätig abstellen, sondern die auch nach vorheriger Einstellung der Steuerung seitens des Wärters die Wege auf ein beliebiges Mafs beschränken.

Die hydraulischen Krane sind an die Hydranten der Hauptrohrleitung durch bewegliche Gelenkrohre von solcher Länge angeschlossen, dass der Kran vom Hydranten 5 m nach jeder Seite hin verfahren werden kann. Da die Hydranten, wie schon erwähnt, in 10 m Entfernung von einander angeordnet sind, so können also die Krane jeden Punkt des Ufers beherrschen.

Das verbrauchte Wasser läuft durch ein über den Uferrand hängendes Rohr in den Hafen ab.

Die auf und nieder beweglichen Verbindungsbrücken zwischen den Bühnen der beiden Speicherreihen sind nach der Form der einfachen direktwirkenden hydraulischen Pressen gebaut. Sie bestehen aus einer schmiedeisernen, mit Bohlen abgedeckten Plattform, die einen Teil des Eisenbahngleises trägt und auf dem Kolben eines in die Erde versenkten Presscylinders ruht.

Zur Sicherung des Betriebes gegen die Gefahren eines Rohrbruches sind die Plattformen mit einer Vorrichtung versehen, mittels deren sie in ihrer höchsten Stellung an ihren 4 schmiedeisernen, an den Bühnen befestigten Führungsschienen verriegelt werden können.

Die Plattformgröfse der Hebebrücken beträgt 3,3 × 2,5 m.

Die zur Bewegung der Eisenbahnwagen und zum Verholen der Schiffe dienenden hydraulischen Spills sind den in Z. 1897 S. 305 beschriebenen ganz gleich. Ihre Windetrommel besteht aus zwei Abteilungen, von denen die untere 640, die obere 329 mm Dmr. besitzt. Mit der ersteren lässt sich eine Zugkraft von 500 kg, mit der letzteren eine Zugkraft von 1000 kg durch das umgewickelte Zugseil ausüben.

Solcher Spills sind im ganzen 17 Stück angeordnet.

Sämtliche hier beschriebenen Maschineneinrichtungen sind von der Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig geliefert worden.

Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge.

Von Reg.-Maschinenbauführer F. Niethammer, Technische Hochschule Stuttgart.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 3. Juni 1897.)

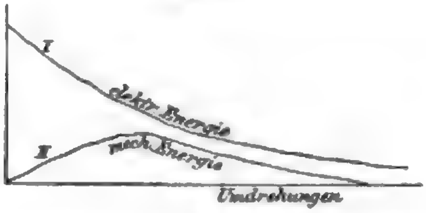
(Fortsetzung von S. 762)

7) Die verschiedenen Möglichkeiten einer Geschwindigkeitsänderung folgen aus der nach Gleichung (4) sich ergebenden Beziehung

$$n = \frac{E \cdot 80 \cdot 10^8}{Z \cdot K} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Bei der üblichen Verteilung mit konstanter Klemmenspannung, von der sich die elektromotorische Kraft E nur um den geringen, allerdings mit zunehmender Belastung wachsenden Betrag des Spannungsabfalls durch Ankerverluste unterscheidet, nimmt der Strom des Reihenmotors und damit K mit der Belastung zu; also wird nach (5) mit zunehmender Belastung die Umlaufzahl kleiner. Die Geschwindigkeitscharakteristik, Fig. 12[1]), giebt als Kurve I in Abhängigkeit

Fig. 12.



von der Umlaufzahl ein Bild der einem Reihenmotor bei verschiedener Belastung zuzuführenden Energie. Die Kurve des Drehmoments ist der Kurve I ganz ähnlich. Kurve II stellt die vom Motor geleistete mechanische Energie in PS dar.

[1]) Kapp, Elektrische Kraftübertragung.

Bei konstantem Belastungsmoment verbraucht der Reihenmotor bei jeder Spannung den gleichen Strom, da nach (3) für ihn gilt:

$$M = \frac{2p}{\pi} Z \cdot J \cdot f(J) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

(K ist ja, wie aus Früherem erhellt, eine Funktion von J.)

Die Umlaufzahl ändert sich hierbei proportional der Klemmenspannung. Um die Umdrehungszahl von Reihenmotoren konstant zu halten, benutzt die Compagnie de l'Industrie électrique in Genf — die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin hat die Ausführung für Deutschland — den sogenannten Thury-Regulator, der aus einem Zentrifugalpendel besteht, das bei abnehmender Belastung selbstthätig Widerstand in den Hauptstrom legt und damit E vermindert und umgekehrt. Um wenigstens eine aufsergewöhnliche Steigerung der Umlaufzahl zu verhindern, empfiehlt sich die Verwendung eines Hauptstromsolenoids, das, sowie es wenig oder keinen Strom bekommt, einen Eisenkern derart bewegt, dass er Widerstand vorschaltet, der zugleich einen Teil des Anlasswiderstandes bilden kann. Ein wirksames Mittel ist auch die Anbringung einer zusätzlichen Nebenschlusswicklung, die bei zu hoher Geschwindigkeit selbstthätig, etwa durch einen Zentrifugalregulator, eingeschaltet wird und auf Vergröfserung der Kraftlinienzahl K und damit auf Herabdrückung von N hinwirkt. Die Geschwindigkeit des Reihenmotors lässt sich auf 3 verschiedene Weisen in den weitesten Grenzen verändern; zunächst dadurch, dass man Widerstandsspulen in den Hauptstrom legt, die verschiedenartig geschaltet werden können, und zwar alle hintereinander, Fig. 13, dann in einer Reihe von Gruppen teilweise parallel,

teilweise hintereinander und schliefslich alle parallel, Fig. 14. Die Regulirung wird hier durch Aenderung der Klemmenspannung und der gegenelektromotorischen Kraft E bewirkt. Das zweite Regulirverfahren gründet sich auf die Unterteilung der Erregerwicklung. Die Zahl Z der Erregerwindungen kann auf die in Fig. 15 dargestellte Art beliebig verändert werden. Die einzelnen Spulen der Erregung lassen

Fig. 13.

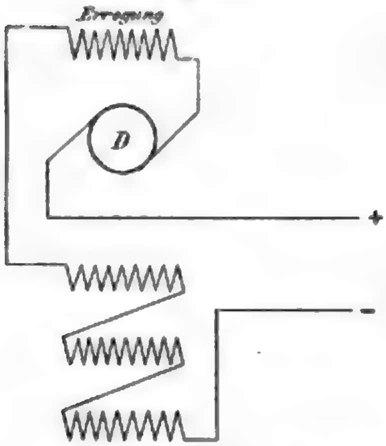
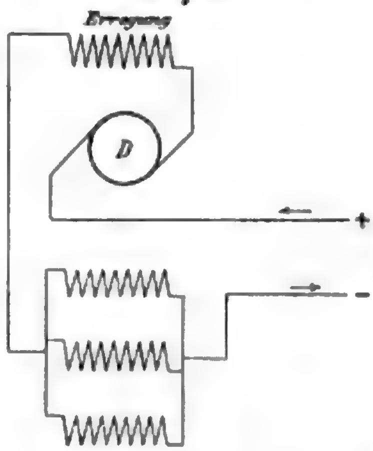


Fig. 14.



sich auch in verschiedener Weise hintereinander und parallel gruppiren. In all diesen Fällen erzielt man eine Aenderung der erregenden Ampère-Windungen und damit der Kraftlinienzahl K. Es lässt sich endlich drittens parallel zur Feldwicklung ein regulirbarer Widerstand W, Fig. 16, legen, wodurch der Erregerstrom und die Kraftlinienzahl K beliebig geändert werden können. Das zweite Verfahren hat jedenfalls die geringsten Energieverluste zur Folge, indem es jeden nutzlosen Widerstand entbehrlich macht. Im übrigen lassen sich die drei Verfahren nach Belieben mit einander verbinden. Eine weitere Regulirung, wie sie z. B. Sprague patentirt ist, erreicht man durch Zu- und Abschalten zusätzlicher Nebenschlusswicklungen, die das Reihenfeld entweder stärken oder schwächen. Für Schiffskranmotoren verwendet man hier und

Fig. 15.

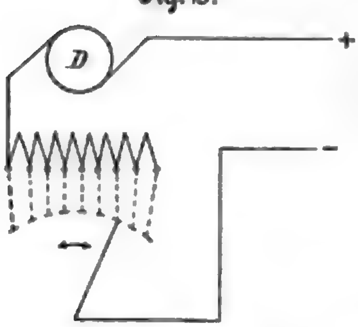
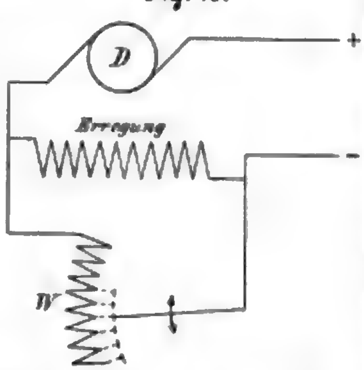


Fig. 16.



da zur Erzielung eines beschleunigten Rückgangs eine solche zusätzliche Nebenschlusswicklung, die das Reihenfeld schwächt. Bezüglich der Berechnung aller genannten Geschwindigkeitsabstufungen sei gesagt, dass die Ampèrewindungen je mit Rücksicht auf die Charakteristik, Fig. 1 (S. 759), bestimmt werden müssen. Die Widerstände und Spulen müssen bezüglich Stromdichte und Erwärmung selbstverständlich für die gröfste Stromstärke bemessen werden.

Um den Nebenschlussmotor, der mit wachsender Belastung um einige Prozent in der Umlaufzahl nachlässt, selbstregelnd zu machen, giebt ihm Sprague eine schwächende zusätzliche Reihenwicklung, sodass $\frac{E}{K}$ stets konstant bleibt. Beim Anlauf ist diese ausgeschaltet oder mit der Nebenschlusswicklung gleichsinnig geschaltet. Nebenschlussmotoren, deren Schenkelfeld annähernd gesättigt ist, deren Induktion dem oberen Zweige der Fig. 1 angehört, ändern ihre Umlaufzahl mit der Belastung weniger. Innerhalb beschränkter Grenzen, welche durch die eintretende Schwächung des Feldes gesteckt sind, ist es möglich, die Umdrehungszahl mittels des Nebenschlusswiderstandes zu verändern, der so zu bemessen ist, dass er auch bei Dauerstellung auf den ersten Kontakten, wo am wenigsten Widerstand vorgeschaltet und so der Strom am gröfsten ist, keine unzulässige Erwärmung zeigt. In den Vereinigten Staaten scheint eine ähnliche Regulirung durch Kraftlinienänderung vermittels Parallelschaltung abgestufter Erregerwicklungen nach Mafsgabe der Fig. 17 sich Eingang zu verschaffen. Neueren Mitteilungen von Baxter in der Electrical World zufolge lassen sich bei Wahl entsprechender Eisenquerschnitte durch Anordnungen, wie sie Fig. 18 und 19 veranschaulichen, Geschwindigkeitsabstufungen im Verhältnis 1 : 6 erreichen. Zunächst liegen in Fig. 18 die Spulen I, II, III hintereinander, dann werden I und II parallel hinter III gelegt, schliefslich wird nach Fig. 19 alles parallel verbunden. Da bei gleicher Bemessung der 3 Spulen die Abstufungen sich ungleichförmig gestalten würden, sind jene in der angedeuteten Weise verschieden grofs gewählt. Geringere Aenderungen der Umlaufzahl lassen sich auf jeder Stufe durch den Rheostaten R bewerkstelligen. Unvorteilhaft ist es, die Geschwindigkeit dadurch zu vermindern, dass man die Klemmenspannung mittels eines Vorschaltwiderstandes im Anker-

Fig. 17.

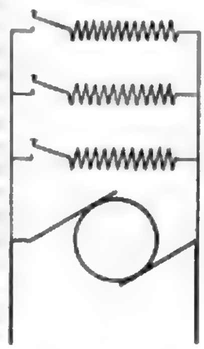


Fig. 18.

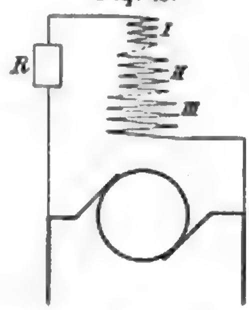
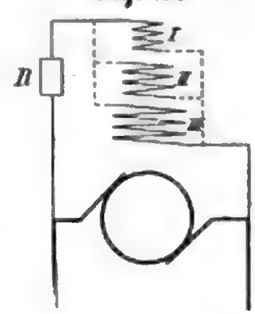


Fig. 19.



stromkreise verringert; dies erfordert zugleich kräftige, teuere Widerstände. Eine recht ausgiebige Regulirung ist durch Aenderung der Ankerwindungszahl Z möglich; man giebt dem Motor zwei Kollektoren mit je einer Ankerwicklung, die sich beliebig einzeln oder gruppenweise verwenden lassen. Sind z. B. die beiden Wicklungen gleich, so ergiebt sich bei Hintereinanderschaltung die halbe Umlaufzahl wie bei Benutzung nur einer Häfte oder beider in Parallelschaltung. Fig. 20 und 21 zeigen eine Ausführung der Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff[1]). In Fig. 20 ist H_1 der zum Anlassen dienende Schalthebel, H_2 stellt auf bestimmte Umlaufzahlen ein. Da eine Aenderung der Ankerwindungszahl bei gleichbleibendem Felde eine Aenderung der neutralen Zone und infolgedessen Funken an den Bürsten bedingt, so ändert man gemäfs der Anordnung in Fig. 21 mit dem Ankerstromkreise auch die Stärke des magnetischen Feldes. Bewegt man in Fig. 21 den Hebel H_1 nach rechts, so fliefst zunächst ein Teil des Stromes vom Netz durch W_2, die Erregerwicklungen E_1 und E_2, den ganzen Widerstand W_3 nach Schiene II und Bürste 4 ins Netz zurück. Führt man den Hebel H_1 etwas weiter, so schliefst man einen Stromkreis über W_1, Bürste 1 und 2 nach der einen Ankerwicklung M_1, Bürste 5, Schiene II und Bürste 4 an das Netz; zugleich liegt die andere Ankerwicklung M_2 parallel zu M_1 an den Schienen I und II. Der Motor macht dann 3200 Min.-Umdr. Wird der Hebel H_1 in seine Ruhelage zurückgedreht, so klinkt er den die Scheibe S hemmenden Schlagbolzen s aus, sodass S etwa soweit gedreht werden kann, bis a auf c_2 liegt. Der

[1]) Elektrot. Z. 1895 S. 625.

Betrieb ist nun ganz ähnlich wie vorhin, es liegt jetzt nur nicht der ganze Widerstand w_3 vor der Erregung. Die Umlaufzahl beträgt 2400. Wird die Scheibe S noch weiter verschoben, sodass a auf c_3 liegt, so kommen die Bürsten

Fig. 20.

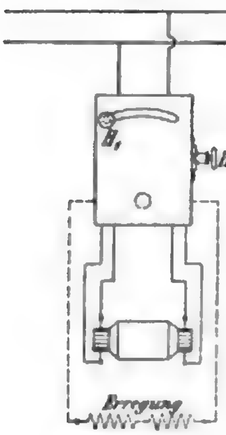
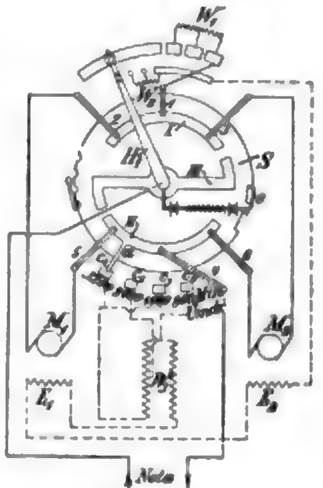
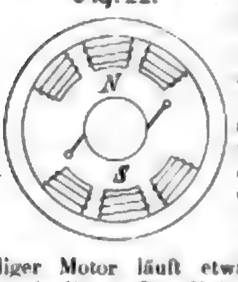


Fig. 21.



3 und 5 auf die Schiene III zu liegen und die beiden Anker M_1 und M_2 sind hintereinandergeschaltet. Der Motor macht 1600 Min.-Umdr. Kommt a auf c_1 zu liegen, so verringert sich die Umdrehungszahl auf 800. Eine gewisse Geschwindigkeitsregelung, wie sie z. B. von Bauch patentirt ist, lässt sich durch Veränderung der Bürstenstellung erzielen. Gemäfs Fig. 22 kann durch Unterteilung der Pole und Anbringung von Hülfspolen etwas Aehnliches erreicht werden, wenn man an Stellen diametral gegenüberliegender Pollücken der unterteilten Pole ein- und abschaltbare Bürstenpaare anbringt. Am einfachsten gestaltet sich indessen diese Regelung, wenn man, wie gezeichnet, ein Bürstenpaar verwendet und mehr oder weniger Hülfspole zur Verschiebung der neutralen Zone erregt. Ein bei Gleichstrommotoren bis jetzt selten verwendetes Mittel besteht in der Aenderung der Polzahl: ein vierpoliger Motor läuft etwa halb so schnell wie ein gleicher zweipoliger. Die Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin baut Motoren dieser Art nach Essberger[1]). Die Fig. 23 bis 28 erläutern diese Schaltweise. Fig. 23, 24 und 25 sind zweipolig; in Fig 24 wird die Erregung durch einen Rheostaten R verringert; in Fig. 25 sind zwei Erregerspulen überhaupt abgeschaltet, was allerdings bei gleichbleibender Klemmenspannung von geringem Werte sein dürfte, da einfach der doppelte Erregerstrom zum Fliefsen kommt, sodass die Ampèrewindungen konstant bleiben. Fig. 26, 27 und 28 sind die zugehörigen vierpoligen Schaltungen. Durch die zahlreichen nunmehr aufgeführten Hülfsmittel ist jedenfalls auch für den Nebenschlussmotor eine allgemein befriedigende Lösung gegeben.

Fig. 22.



8) Von der richtigen Bemessung der Anlasswiderstände hängt das stofsfreie und zuverlässige Wirken einer Motorenanlage ganz wesentlich ab. Der erste Kontakt soll soviel Widerstand vorschalten, dass gerade ein kräftiges Anzugmoment in Wirkung tritt und der Motor unbedingt anläuft, ohne dass jedoch auf das Netz ein störender Stromstofs ausgeübt wird. Die weiteren Abstufungen — es genügen 4 bis 5 — sind so zu bemessen und der Reihe nach auszuschalten, dass der Strom mit zunehmender Geschwindigkeit sich annähernd gleich und gleich dem normalen bleibt oder allmählich nach einer Geraden ansteigt, wobei die Beschleunigung gleich bleibt. Das von Görges[1]) herrührende Diagramm, Fig. 29, das dem bekannten zum Entwurf von Stufenscheiben dienenden sehr ähnelt, giebt einen gewissen Einblick in die Anlaufperiode und Anhaltpunkte über die Konstruktion der Anlasser. Die Abszissen OF_6 bis OF bedeuten die den einzelnen Abstufungen entsprechenden Umlaufzahlen bei einer ganz bestimmten, sich gleichbleibenden Anlaufbelastung; die Stücke FF_0 bis FO stellen die jeweiligen Verluste gegenüber

Fig. 23.

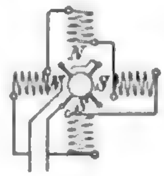


Fig. 24.

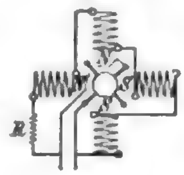


Fig. 25.

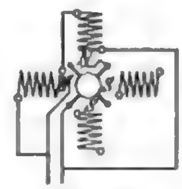


Fig. 26.

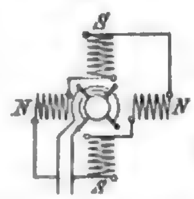


Fig. 27.

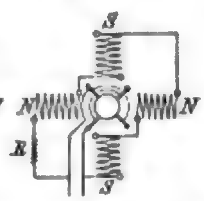
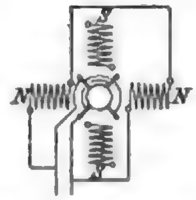


Fig. 28.

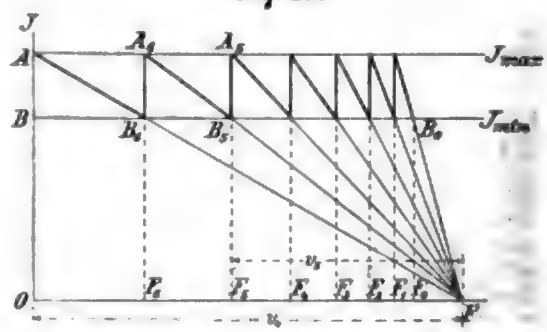


der theoretischen Umlaufzahl $OF = v_n$ dar, die sich einstellen würde, falls der Motor gar keinen Spannungsabfall durch Widerstände verursachen würde. Wird der Anlasser auf den ersten Kontakt gestellt, so fliefst ein Strom $OA = J_{max}$. Der Motor setzt sich in Bewegung und erzeugt eine gegenelektromotorische Kraft der Bewegung, der Strom sinkt nach AB_6 bis auf $OB = J_{min}$. Nunmehr wird die erste Widerstandsstufe ausgeschaltet, sodass der Strom wieder auf J_{max} steigt, um wieder nach $F_5 B_5$ abzunehmen usw. Schliefslich ist im Punkt B_0 aller Anlasswiderstand bis auf den unvermeidlichen Ankerwiderstand ausgeschaltet. Zu diesem gehört die Geschwindigkeit OF_0. Die Figur ergiebt nun z. B.:

$$\frac{FF_6}{FF_5} = \frac{v_6}{v_5} = \frac{A_6 F_6}{B_5 F_5} = \frac{J_{max}}{J_{min}} = \lambda$$

($v \ldots v_1$ sind die jeweiligen Verluste gegen v_n).

Fig. 29.



v_0 sei der unumgängliche Umdrehungsverlust wegen des Ankerwiderstandes, so ist offenbar

$$v_1 = \lambda \cdot v_0 \text{ und } v_n = \lambda^n \cdot v_0,$$

also das Verhältnis λ der Stromschwankungen

$$\lambda = \sqrt[n]{\frac{v_n}{v_0}}.$$

Die Stromschwankungen sind daher um so geringer, je gröfser die Anzahl n der Abstufungen. Die den einzelnen Stellungen entsprechenden Gesamtwiderstände, z. B. W_m und W_{m-1} (samt Ankerwiderstand), verhalten sich nun umgekehrt wie die Ströme, demnach

$$\frac{W_m}{W_{m-1}} = \frac{J_{max}}{J_{min}} = \lambda.$$

[1]) Z. 1896 S. 178.

[1]) Elektrot. Z. 1894 S. 645.

Die Widerstände folgen also ebenso wie die Geschwindigkeitsverluste einer geometrischen Reihe. Stellt FF_a hiernach eine Gröfse proportional dem Ankerwiderstande dar, so geben die Strecken F_1F_2, F_2F_3 . . . die Gröfsen der einzelnen Widerstandsstufen wieder.

Ausgeschaltet wird der Anlasswiderstand am besten selbstthätig durch einen kleinen Hülfsmotor oder durch eine Ausklinkvorrichtung mit Hemmwerk oder Oelbremse oder auch durch ein vom Hauptmotor angetriebenes Zentrifugalpendel.

Fig. 30.

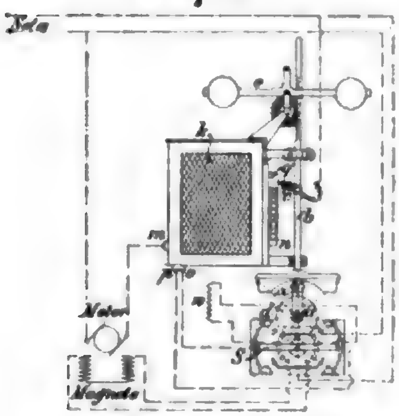
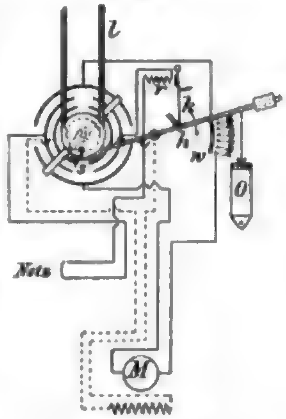


Fig. 31.



Diese Anlaufvorrichtungen sind auf möglichst zweckmäfsigen Verlauf der Anlaufperiode einzurichten. Bezüglich des Anlassers mit Hülfsmotor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. sei auf Elektrot. Z. 1896 S. 643 verwiesen. Fig. 30 giebt den Umkehranlasser der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin mit Hemmwerkausschaltung wieder. *a* ist die durch irgend ein Steuerorgan bediente Antriebwelle, die bei Drehung nach rechts oder links nach reichlichem totem Gang in Gestalt des Winkels *α*, der sehr zweckmäfsig, ja sogar notwendig ist, die Stange *b* freigiebt. Mit ihr sinken die Messingbürsten *c* nach Mafsgabe der Regulirung des schwingenden Pendelhemmwerkes über eine Reihe schmaler, langer Messingkontakte nach unten und schalten den im Kasten *k* befindlichen Anlasswiderstand allmählich aus. Zuvor war der Stromwender *S* durch einen Anschlag der Scheibe *d* gedreht und hatte die Erregung und dann den Ankerstromkreis in bestimmtem Sinne geschlossen. *w* ist ein Widerstand, der stets parallel zur Erregung liegt, damit der bei der Unterbrechung der Feldwicklung entstehende Extrastrom dort seinen Verlauf nehmen kann und somit Funkenbildung und Isolationsdurchschläge vermieden werden. Die Klemme *m* ist mit der dem ganz ausgeschalteten Anlasswiderstande entsprechenden Kontaktplatte *n* verbunden, *o* mit dem entgegengesetzten Anfange desselben Widerstandes, *p* steht in Verbindung mit *q*, um damit das Einschalten der Erregung vor dem Ankerstrom von vornherein zu sichern. Eine Steuervorrichtung mit Oelbremse von Siemens & Halske stellt Fig. 31 dar. Durch Ziehen am Steuerseil *l* giebt der Stift *s* den Anlasshebel *h* frei, der durch sein Eigengewicht mit einer durch die Oelbremse *O* regelbaren Geschwindigkeit niedergeht und den Anlasswiderstand *w* ausschaltet. Ist der Anlaufstrom zu grofs, so klinkt das Relais *r* in *k* den Anlasshebel fest, sodass der Anlasswiderstand nicht ausgeschaltet wird. Ein vorzüglicher Anlasser mit Zentrifugalregulator ist der in Fig. 32 bis 34 wiedergegebene von Siemens & Halske[1]). Durch irgend ein Steuerorgan schaltet zunächst ein seitlich am Anlasser oder für sich montirter kräftiger Kohlenstift-Hauptausschalter oder -Umschalter, der beim Abschalten einen den Extrastrom allmählich schwächenden Lichtbogen bildet, welcher durch einen Magnetfunkenlöscher abgerissen wird, den Hauptstrom über den gesamten Anlasswiderstand *A* ein, Fig. 34. Falls nun der Motor nicht übermäfsig überlastet ist, setzt er sich in Bewegung. Das Zentrifugalpendel, Fig. 33, dreht allmählich mit der Zunahme der Motorgeschwindigkeit den Hebel *b* und die Achse *a*. Damit legen sich die in ungleich abgestuften Abständen angeordneten Kohlenstifte k_1, k_2 . . . der Reihe nach auf einander und schliefsen eine Abteilung des Anlasswiderstandes *A* nach der anderen kurz, bis endlich die Netzspannung unmittelbar am Motor liegt. Die Kohlenträger *h* sind beweglich federnd auf der Achse *a* durch doppelt gewundene Torsionsfedern *f* befestigt, die zugleich als Stromzuleitungen dienen. Der Anlasser kann statt durch einen Zentrifugalregulator auch durch ein anderes

Fig. 32. Fig. 34.

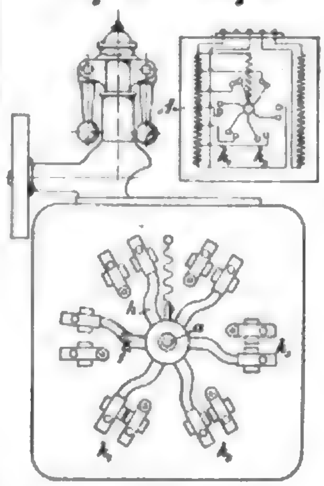
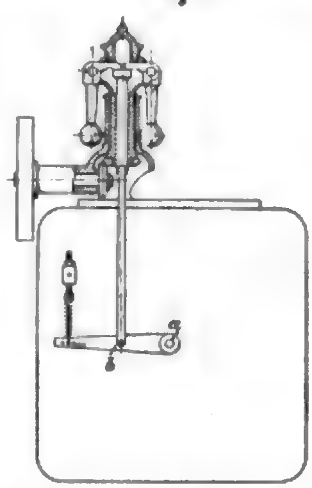


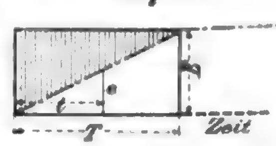
Fig. 33.



Steuerorgan in Betrieb gesetzt werden, z. B. durch einen mittels hydraulischen Akkumulators gesteuerten Differentialkolben.

Die Anlaufzeit sollte, soweit es sich mit ruhigem Anlauf vereinigen lässt, möglichst gekürzt werden, um erstens den Widerstand klein und billig halten zu können und um zweitens an Energie zu sparen, da schon rein theoretisch mindestens die Hälfte der Anlaufenergie verloren geht, wie aus dem Diagramm, Fig. 35, zu ersehen ist. *E* ist die elektromotorische Kraft bei Normalbetrieb; sie steigt während der Anlaufzeit *T* von 0 bis *E* an, das Mittel ist bei geradlinigem Verlaufe $\frac{E}{2}$. Ist der Anlaufstrom *J* annähernd konstant, so ist demnach die übertragene Anlaufenergie $= \frac{E}{2} \cdot J \cdot T$ Wattsekunden, die aufgewandte jedoch $E \, . \, J \, . \, T$. Die schraffirte Fläche bedeutet den Anlaufverlust in den Widerständen; er ist um so gröfser, je länger *T* ist. Soll ein Anlasser möglichst gedrängt und billig werden, so lässt sich das nicht ausschliefslich durch Kürzung der Anlaufzeit erzielen, weil eine Grenze dadurch gegeben ist, dass die vorhandenen Massen nur allmählich beschleunigt werden können, sondern auch durch Zulassung eines möglichst grofsen Anlaufstroms, der eine starke Zugkraft entwickelt. Der Anlasser sollte in diesem Falle möglichst luftig und auf feuersicherem Fufs und in feuersicherer Umgebung aufgestellt sein. Zu schwache Anlasser sind unbedingt als feuergefährlich und betriebsunsicher zu bezeichnen. Wenn der Motor stillgestellt werden soll, ist es angezeigt, zunächst wieder rasch den vollen Widerstand vorzuschalten und dann erst ganz zu unterbrechen. Das Anhalten gestaltet sich hierdurch ruhiger und die Stromunterbrechung funkenloser. Wird dagegen der ganze Strom auf einmal unterbrochen, so ist die Verwendung von Kohlenstiftausschaltern mit allmählich schwächender Lichtbogenbildung und magnetischer Funkenlöschvorrichtung, wie in dem bereits besprochenen Kohlenstiftanlasser von Siemens & Halske, geboten. Es ist überhaupt zweckmäfsig, sämtliche Kontakte, feste wie bewegliche, aus leicht ersetzbaren Kohlenstiften herzustellen. Eine recht brauchbare Konstruktion ist in dieser

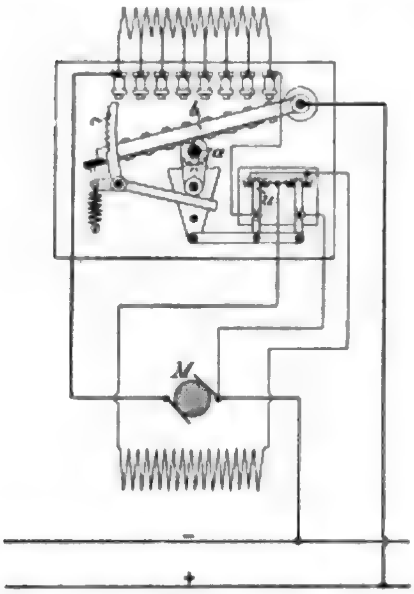
Fig. 35.



[1]) Elektrot. Z. 1895 S. 663.

Beziehung die Ausführung des Anlassers der Maschinenfabrik Esslingen, Fig. 36. Die mit einem Handrade versehene Antriebwelle *a* schliefst zunächst mittels Anschläge den Umschalter *u*, die auf *a* befestigte Kurbel hebt dann den Kohlenstiftarm *b* und schliefst so nach und nach über die einzelnen Kohlenkontakte den Widerstand kurz. Beim Abschalten wird der Arm *b* solange durch das Zahnsegment *c* obengehalten, wie die Kurbel auf *a* das Segment *c* nicht unter Ueberwindung der Spiralfeder zurückdrückt. Der Hebel *b* fällt dann

Fig. 36.



auf einmal ganz ab und schaltet rasch aus. Sprague richtet seinen Anlasser derart ein, dass sämtliche Stromunterbrechungen nicht auf den Metallkontakten, sondern auf besonderen Kohlenhülfskontakten vor sich gehen. Siemens & Halske bringen auf dem Hebel ihres gewöhnlichen runden Metallanlassers einen metallenen, bequem ersetzbaren Hülfskontakt *h*, Fig. 37 u. 38, an, der den Strom auf dem angeschraubten vorspringenden Kupferstück *l* endgültig unterbricht, nachdem Hebel *k* die Stromschiene bereits verlassen hat. In Fig. 39 ist eine ähnliche, der Firma Siemens & Halske patentirte Kohlen-Hülfskontaktvorrichtung c_1, c_2 dargestellt, welche wie die eben erwähnte ganz kurz vor der Stromunterbrechung parallel zum Hauptschalthebel in Wirksamkeit tritt und erst, nachdem letzterer die Stromschiene S_1 überschritten hat, durch den Hebel *H* und die Rolle *R* unter Lichtbogenbildung auseinandergezogen wird. *f* ist ein funkenlöschender Elektromagnet. Die gezeichnete Stellung entspricht dem normalen Gange; wird *K* samt *L* und *K* in die Lage *x y* gebracht, so ist ausgeschaltet.

Zum Aufbau der Rheostaten wird, um eine grofse Ausstrahlungsoberfläche zu erzielen, eine Reihe verhältnismäfsig

Fig. 37.

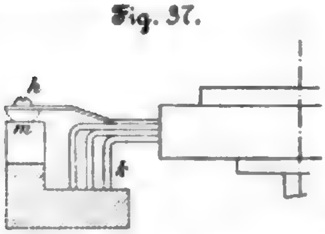
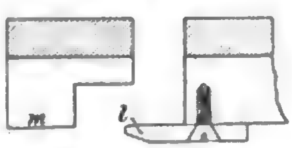
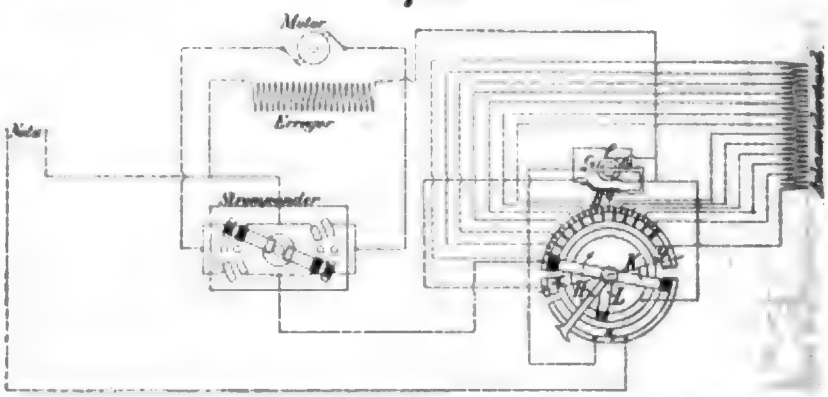


Fig. 38.



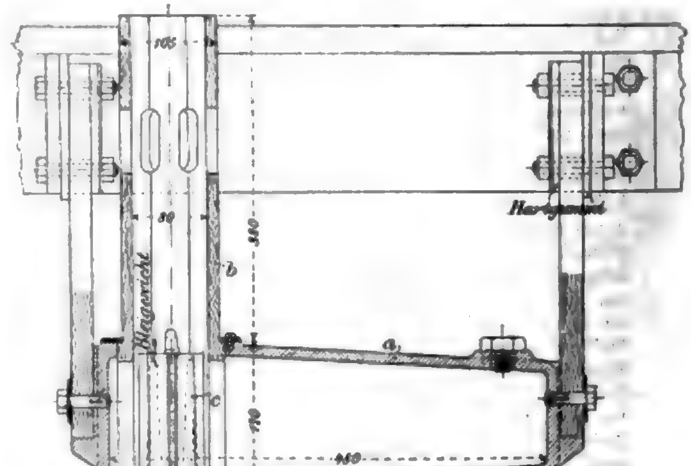
dünner Drähte oder Bänder parallel geschaltet, die sich berühren können, ohne einen Teilkurzschluss zu geben. Als Widerstandsmaterial empfiehlt sich solches, das viel Energie für kurze Zeit aufnimmt, als billigstes Eisendraht oder Eisenband, das einen beträchtlichen Widerstandskoëffizienten hat und, wenn richtig eingebaut, ziemlich heifs werden darf. Die Eisenbänder — in Amerika sollen häufig die Abfälle der Armaturbleche Verwendung finden — werden, durch Zwischenlagen von Asbest getrennt, nach Art der viereckigen Elektromagnetspulen oder spiralförmig nach Art der Uhrfedern gewickelt. Der Anlasser von Sprague besitzt als Widerstand auswechselbare Gusseisenroste. Es ist inbetreff aller Anlasswiderstände zu beachten, dass sie gewöhnlich nicht für Dauereinschaltung, sondern nur für eine kurze Anlaufperiode bemessen sind; es ist deshalb, wie schon zur genüge erörtert, das Ausschalten des Widerstandes am besten nicht der Willkür eines Wärters zu überlassen. Flüssigkeitswiderstände empfehlen sich für

Fig. 39.



Hebezeugmotoren, insbesondere für fahrbare, nicht wohl, obzwar sie billig sind und sich namentlich für starke Motoren recht eng zusammenbauen; sie erfordern jedoch eine gewisse Wartung, da die Flüssigkeit sich ändert und verdunstet, sodass der Widerstand ziemlichen Schwankungen unterliegt. Eine recht gut durchgearbeitete und bewährte Konstruktion eines Flüssigkeitswiderstandes, der von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kummer & Co. in Dresden[1]) für Strafsenbahnmotoren benutzt wird, zeigt Fig. 40. Die Flüssigkeit befindet sich in einem gusseisernen Gefäfs *a* mit einem isolirten Standrohr *b*, in welchem ein Tauchkolben *c*, die eine Zuleitung

Fig. 40.



des Stromes, auf und ab geführt wird. Abgeleitet wird der Strom von der Bleiplatte *d*. Das Standrohr macht beträchtliche Schwankungen des Flüssigkeitspiegels unmöglich; Kolben *c* und Platte *d* sind leicht auswechselbar.

Die Ward Leonard Electric Co., Hoboken N. J., (Vertreter: S. Bergmann & Co. in Berlin) bringt seit einiger Zeit einen vielversprechenden Emaillerheostaten auf den Markt. Der zickzackförmige Widerstandsdraht, Fig. 41, ist wie bei den elektrischen Heiz- und Kochapparaten völlig

[1]) Fischinger, Elektrot. Z. 1896 S. 206.

in Emaille gebettet, die ihn fest und isolirend mit der die Strahlungsfläche bildenden Tragplatte verbindet, sodass die im Widerstande erzeugte Wärme möglichst rasch fortgeleitet und ausgestrahlt wird. Ein weiterer Vorteil der Emailleumhüllung ist der völlige Schutz gegen chemische Einwirkung aus der Luft. Um die Strahlungsfläche noch zu vergröfsern, ist die gusseiserne Tragplatte auf der einen Seite mit Rippen versehen. Die Widerstände sind unbedingt feuersicher und dauerhaft, können in allen Räumen aufgestellt werden und werden durch Erschütterungen nicht beeinflusst. Die Anlasswiderstände der genannten Firma, die, obwohl sie in den Vereinigten Staaten allgemein bekannt zu sein scheinen, bei uns kaum verwendet werden, haben noch einige weitere recht beachtenswerte Eigenschaften. Der Hebel *a* in Fig. 42 wird beim Anlassen von seiner Stellung links, wo aller Anlasswiderstand vorgeschaltet ist, nach rechts bewegt. *a* steht mit dem Hebel *b* durch eine Spiralfeder *f* in Verbindung, die bei der Rechtsdrehung von *a* aufgewickelt und gespannt wird, da *b* durch einen Elektromagneten, der vom Hauptstrom durchflossen wird, festgeklinkt ist. So lange der Hebel *a* nicht in seiner Endstellung rechts in einer Reibklemme eingeschnappt ist, ist die Feder bestrebt, ihn in seine Anfangstellung zurückzuwerfen. Wird der Hauptstrom aus irgend einem Grunde unterbrochen, oder steigt die Stromstärke über das gewünschte Mafs, so klinkt der Elektromagnet den Hebel *b* aus, der durch *f* gegen *a* geworfen wird und bei *c* unterbricht. Um nun bei

Fig. 41

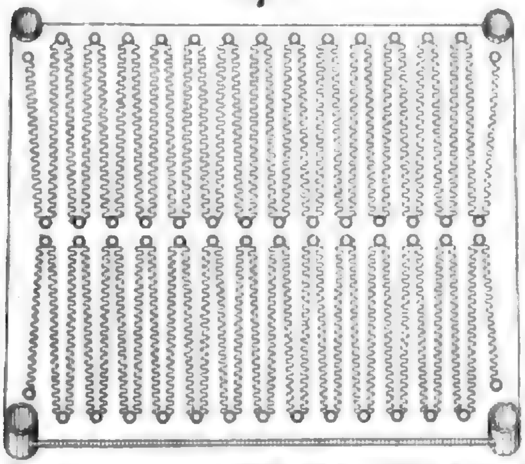


Fig. 42.

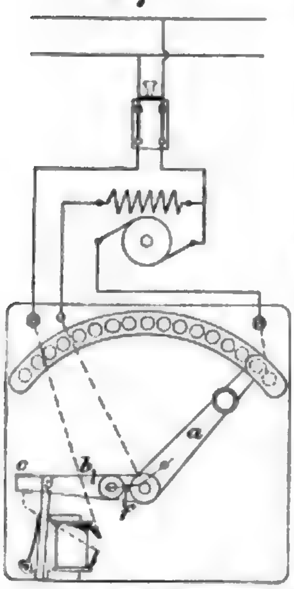
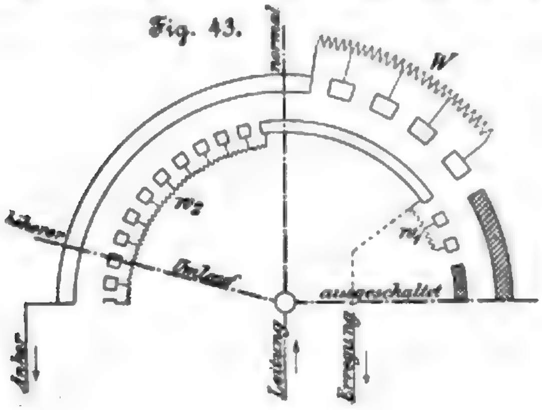


Fig. 43.



c wieder einschalten zu können, muss der Hebel *a* unter Vorschaltung des gesamten Widerstandes in seine Stellung links zurückgeschoben werden. Die Relaiskonstruktion des Rheostaten lässt sich beliebigen Bedürfnissen anpassen. Es sind Konstruktionen zu finden, die ausschalten, sobald die Erregung unterbrochen wird und sich Erd- oder Kurzschlüsse oder Blitzschläge einstellen.

Eine in vielen Fällen sehr nahe liegende Anlasserform ist auch die Schalttrommel der bei Strafsenbahnen verwendeten Kontroller. In Dreileiternetzen lässt sich die Anlassvorrichtung in der Weise etwas einschränken, dass zum Anlassen nur die halbe Netzspannung und bei Normalbetrieb die ganze angelegt wird.

Fig. 44.

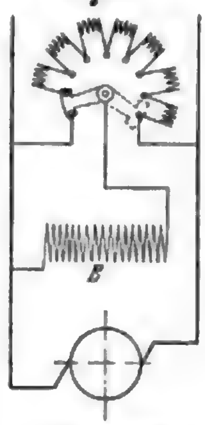


Fig. 45.

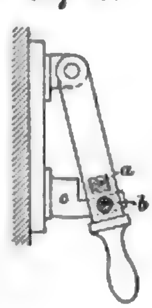
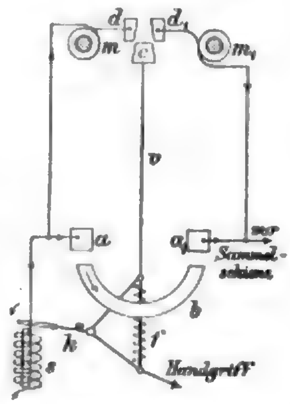
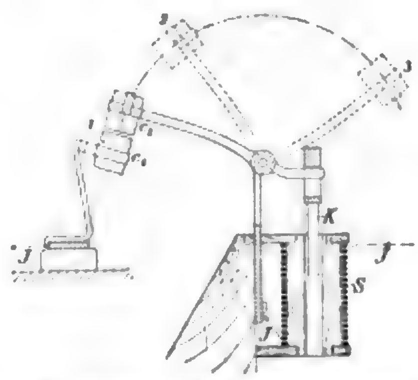


Fig. 46.



Wie aus den verschiedenen bereits erörterten Ausführungen erhellt, muss die volle, gröfste Erregung des Nebenschlussmotors vor dem Ankerstrome eingeschaltet werden, und zwar zwangläufig durch den Schaltmechanismus. Vor die Erregung legt man allerdings zunächst einige Widerstandsspulen *W*, Fig. 43, (Anlasser der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin). Diese ermöglichen nämlich die Unterbrechung des geschwächten Erregerstroms mit geringerer Funkenbildung. Die Selbstinduktion der Erregerwicklung,

Fig. 47.



die Ursache der Funkenbildung, lässt sich dadurch fast ganz unschädlich machen, dass man die Wicklung beim Wegnehmen vom Netz auf einen Widerstand schliefst, in welchem der Extrastrom seinen Verlauf nehmen kann (Nebenschlussausschalter der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co.)[1]). Häufig genügt es, einfach den geschwächten Hauptstrom zuerst abzutrennen und nach einiger Zeit die Erregung zu öffnen. Hierbei übt die Schaltung zugleich eine gewisse elektrische Bremsung aus, da der Motor als Dynamo auf die Erregung arbeitet. Unter Umständen wird man auch dauernd einen genügend grofsen Widerstand parallel zur Erregung legen, siehe z. B. *w* in Fig. 30; eine oder zwei Glühlampen erfüllen den Zweck vollständig. Bei häufiger Benutzung des Hebezeugs wird die Erregung überhaupt nicht ausgeschaltet.

[1]) Elektrot. Z. 1894 S. 136.

Eine sinnreiche Anordnung des Nebenschlusswiderstandes zur allmählichen Schwächung und schliefslichen Abtrennung des Erregerstroms hat Egger in Elektrot. Z. 1894 S. 453 angegeben: in der gezeichneten Stellung der Fig. 44 ist die Erregung Null, in der punktirten Lage am gröfsten.

Da der Nebenschlussmotor kein erhebliches Anzugmoment besitzt, muss man ihn in gewissen Fällen leer anlaufen lafsen, um ihn hierauf selbstthätig mit der Arbeitswelle zu verbinden, etwa mittels einer magnetischen Kupplung, deren Erregerspule an den Bürsten des Motors liegt und die in Wirksamkeit tritt, sobald der Motor eine gewisse elektromotorische Gegenkraft der Bewegung entwickelt. Beim Ausschalten hat man dann noch den Vorteil, das Hebezeug für sich rasch zum Halten bringen zu können, während der Motor mit seinem schweren Anker weiterläuft.

9) Die Hauptausschalter und die magnetischen Sicherheitsausschalter — letztere sind wegen einfacherer Bedienung unter allen Umständen den unsicheren, feuergefährlichen Schmelzsicherungen vorzuziehen — entwirft man zweckmäfsig als Augenblicks- oder Schnappausschalter mit Hülfskontakten aus Kohle. Fig. 45 stellt einen Handausschalter dar, der jedoch leicht selbstthätig zu gestalten ist. Hier verlässt zuerst die kupferne federnde Hauptkontaktfläche *a* die Klemme *c*, und erst beim Weitergehen unterbricht der auswechselbare Kohlenkontakt *b* vollständig. Als gelungene Konstruktion ist der Strafsenbahnausschalter[1]) der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin zu bezeichnen, der in Fig. 46 in ausgerückter Stellung gezeichnet ist. Den Hauptschluss bildet der Metallbügel *b* von *a* zu a_1; hierzu parallel liegt ein zweiter Kreis über einen Kohlenkontakt *c*, *d*, d_1 und zwei magnetische Funkenlöscher *m*, m_1. Sobald das Solenoid *s* seinen Anker anzieht und die Klinke *k* freigiebt, reifst die gezeichnete Feder *f* die Schiene *b* von den Kontakten *a*, a_1 los. Der Strom wird jedoch erst durch den Kohlenpfropfen *c* unterbrochen. Fig. 47 giebt einen Sicherheitsausschalter von Siemens & Halske wieder. Das Solenoid *S*, das vom Hauptstrom durchflossen wird, zieht seinen Kern *K* um so mehr in sich hinein, je gröfser die Stromstärke *J* ist, und schaltet dabei einen immer länger werdenden Lichtbogen zwischen den Kohlenstiften c_1 und c_2 in den Hauptstrom ein, wodurch dieser geschwächt wird. Ueberschreitet die Stromstärke eine gewisse obere Grenze, so schlägt c_2 in die unterbrochene Stellung 3 über. Als Grundregel für die Konstruktion von Sicherheitsausschaltern, wie sie in der Müllerschen Ausführung (D. R. P. 67471) von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. verwirklicht ist, gilt, dass der magnetisch ausgeklinkte Schalthebel erst nach Erlangung einer gewissen lebendigen Kraft und eines genügenden Hebelarmes auf den eigentlichen Ausschalter schlägt und ihn augenblicklich unterbricht. Wegen der Gefahr des Einrostens der Ausschalter ist als Material keinesfalls einfach Eisen, auf alle Fälle nur kupferbeschlagenes, am besten Phosphorbronze zu wählen.

[1]) Z. 1896 S. 1477.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Mai 1897.

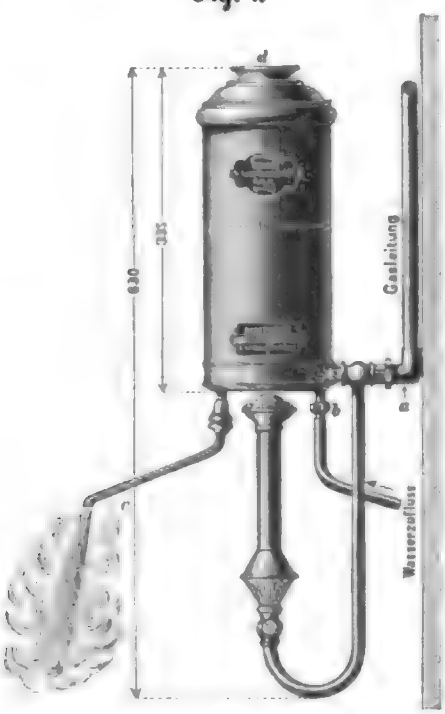
Vorsitzender: Hr. Bissinger. Schriftführer: Hr. B. Walde. Anwesend 32 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Trostorff spricht

über Junkers' Schnell-Flüssigkeitserhitzer.

»Vor zwei Jahren erlaubte ich mir, Ihnen das Junkerssche Kalorimeter in einem Vortrage[1]) vorzuführen. Nach dem grofsen Beifall, den dieser sinnreiche Apparat damals bei

Fig. 1.

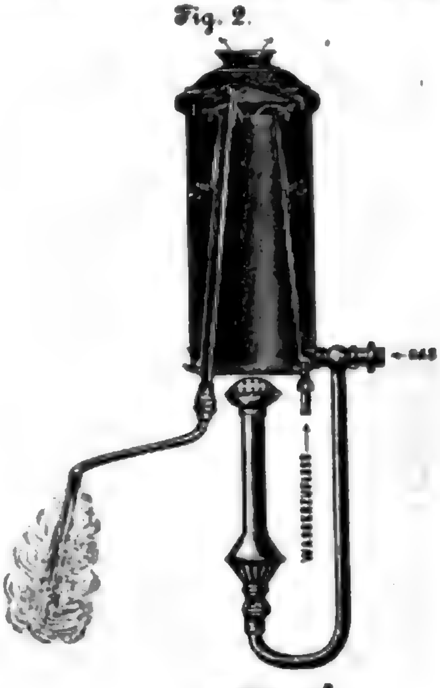


Ihnen gefunden hat, gestatte ich mir heute, Ihnen einige Mitteilungen über den Junkersschen Schnell-Flüssigkeitserhitzer, Fig. 1 bis 3, zu machen.

[1]) Z. 1895 S. 564.

Beide Apparate zeigen eine eigentümliche Führung der Verbrennungsgase; ich gehe deswegen zunächst näher auf den Gedankengang ein, welcher den Erfinder auf diese Führung gebracht hat. Man denke sich einen der so häufig vorkommenden stehenden Flüssigkeitserhitzer mit einer Anzahl

Fig. 2.



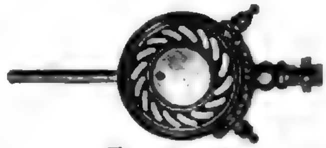


Fig. 3.

in Rohrböden oben und unten eingewalzter Feuerrohre, die von der zu erhitzenden Flüssigkeit umgeben sind. Unter dem unteren Rohrboden befindet sich ein Feuer, dessen Flammen zunächst gegen den Rohrboden schlagen und in ihrer Entwicklung gehemmt werden. Dies führt zu einer

unvollkommenen Verbrennung, zu einer vorzeitigen Abkühlung der Flamme und deshalb zu Rufsbildung. Ich greife nun zwei einander benachbarte Feuerrohre heraus. Ist die Temperatur in einem der beiden Rohre höher als in dem anderen, so wird sich in dem ersteren infolge des stärkeren Auftriebes eine gröfsere Geschwindigkeit der Gase bemerkbar machen. Die Folge dieser gröfseren Geschwindigkeit ist aber, dass die Gase nicht so stark abgekühlt werden. Die höhere Temperatur der Gassäule hat nun ein geringeres Gewicht derselben und dieses wieder eine Verstärkung des Auftriebes zur Folge, welche eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit der Feuergase bewirkt. Diese gegenseitige Steigerung wird sich so lange fortsetzen, bis die Zunahme der Reibung der Gasteilchen an der Rohrwand Gleichgewicht herbeiführt. Bei mehreren Röhren kommt es bekanntlich sogar häufig vor, dass in einzelnen die Feuergase mit sehr grofser Geschwindigkeit aufsteigen, in anderen aber gleichzeitig eine Bewegung der Gase von oben nach unten stattfindet. Die Rohrgruppen vertauschen ihre Rollen oft ganz plötzlich, je nach der wechselnden Beschaffenheit der Wärme- und auch der Zugverhältnisse. Die Feuergase befinden sich überhaupt in einem labilen Gleichgewicht. Bei den Vorgängen bei der Verbrennung spielen häufig die Witterungsverhältnisse durch Beeinflussung des Zuges eine wesentliche Rolle, damit also auch bei der Bildung oder Vermeidung von Rufs.

Bei den Junkersschen Apparaten, sowohl beim Kalorimeter als auch bei den Flüssigkeitserhitzern, finden wir für das Aufsteigen der Feuergase nur ein einziges langes und weites Rohr, das auch zur Aufnahme der Feuerung dient. Die Flamme kommt in diesem Rohre voll zur Entwicklung, ehe sie gegen Flächen stöfst oder mit wesentlich abkühlenden Flächen in Berührung kommt. Das Feuerrohr hat also eigentlich nicht den Zweck, in nennenswertem Mafse an die zu erwärmende Flüssigkeit Wärme zu übertragen, sondern es dient in erster Linie zur freien Entwicklung der Flamme, zur Herbeiführung einer vollkommenen Verbrennung. Den Feuergasen wird dadurch nicht nur eine möglichst hohe Temperatur verliehen, sondern auch ein sehr kräftiger Auftrieb. Ferner wird die Bildung von Rufs und von übelriechenden Gasen vermieden.

Junkers führt nun die noch sehr heifsen Feuergase, nachdem sie in dem Feuerrohr frei bis zu einer Abdeckung gestiegen sind, durch eine Anzahl enger Rohre nach abwärts. Diese Rohre, die Kühlrohre, sind im Kreise um das weite Rohr herum angeordnet. Der Druck, den der starke Auftrieb der im Feuerrohre aufsteigenden Gase auf die vorher aufgestiegenen Gase ausübt, ist in Verbindung mit der Abkühlung hinreichend, um die letzteren ihrem Auftriebe entgegen in den Kühlrohren nach unten zu bewegen, ohne dass es einer nachgeschalteten Zugwirkung bedarf. Die Wärme wird an die zu erhitzende Flüssigkeit fast ausschliefslich durch die Wandungen der engen Kühlrohre hindurch abgegeben. Die Feuergase kühlen sich dabei stark ab, ihr Auftrieb wird dadurch geringer als der der sehr heifsen Gase im Feuerrohr, und der Ueberschuss des Auftriebes in diesem bewirkt eben die Bewegung der Gase in den Kühlrohren von oben nach unten. Das Feuerrohr, die Verbrennungskammer, wirkt, wie Junkers sich ausdrückt, auf die Kühlrohre wie ein vorgeschalteter Schornstein. Die Gase fliefsen unter einem gleichmäfsig verteilten Druck ab, befinden sich also im stabilen Gleichgewicht. Sollte einmal in einem der Kühlrohre eine geringere Wärmeabgabe stattfinden als in den anderen, so behalten die Gase in ersterem einen stärkeren Auftrieb, der sie zurückhält.

Ich komme jetzt nochmals zu Röhren zurück, in denen sich Feuergase nach aufwärts bewegen. Die Gasteilchen, welche mit der kalten Rohrwand in Berührung kommen, geben Wärme ab und werden dadurch spezifisch schwerer als die in der Mitte des Rohres aufsteigenden, noch wärmeren Teilchen. Die kälteren Teilchen bleiben gegen die wärmeren zurück, wodurch es diesen erschwert wird, an die Rohrwand heranzukommen, also Wärme abzugeben. Zur sicheren Erhaltung der Zugwirkung müssen ferner auch die kälteren Gasteilchen das Rohr noch mit einer gewissen Temperatur verlassen, es muss diese Temperatur höher sein als die Temperatur vor der Verbrennung, und es ist ausgeschlossen, dass die gesamte Verbrennungswärme in die zu erhitzende Flüssigkeit übergeht.

Anders ist es, wenn wärmeabgebende Gase sich von oben nach unten bewegen. Die Gasteilchen, welche die Rohrwand berühren, kühlen sich ab und werden dadurch spezifisch schwerer, d. h. sie eilen den wärmeren Teilchen voraus und machen diesen den Zutritt zur Rohrwand frei. Die Wärmeabgabe wird schon hierdurch gröfser sein als bei Röhren, in denen die Feuergase sich nach aufwärts bewegen. Bei der Abwärtsbewegung stehen die Feuergase aber ferner unter der Druck ausübenden Wirkung eines vorgeschalteten Schornsteines und nicht unter der saugenden Wirkung eines nachgeschalteten Schornsteines, der in der Praxis die Zugwirkung nur durch eine noch verbliebene Wärmemenge mit Sicherheit erhalten kann. Die geschobenen Gase können aber ihre gesamte Wärmemenge nutzbringend abgeben, d. h., sie lassen sich bis auf die Anfangstemperatur abkühlen. Bewegt sich die zu erwärmende Flüssigkeit im Gegenstrom, wie es bei Junkers der Fall ist, zu den wärmeabgebenden Gasen, so ist die Möglichkeit vorhanden, dass die gesamte Verbrennungswärme in die Flüssigkeit übertritt. Beim Kalorimeter ist dies ja eine Grundbedingung für die richtige Messung des Heizwertes eines Brennstoffes.

Auf die Wärmeausbeute ist natürlich auch die Form der Wege, und zwar sowohl derjenigen für die Feuergase, als auch derjenigen für die Flüssigkeit, von wesentlichem Einfluss. Es ist bekannt, dass enge Wege besser wirken als weite. Vorzuziehen sind auch Wege, deren Wände überall gleichen Abstand von einander haben. Junkers formt die Linien der Wände nach auf demselben Kreise abgewickelten Kreisevolventen, weil diese einander parallel sind. Je zwei solcher nahe bei einanderstehenden Wände werden zu einem Rohr miteinander verbunden und bilden so enge Wege für die Feuergase. Die Rohre werden wieder nahe aneinander gestellt und bilden so auch enge Wege für die Flüssigkeit. Die gekrümmte Form der Rohrwände sichert diese dazu gegen äufseren Druck.

Ein praktischer Vorzug der Junkersschen Apparate liegt darin, dass die Verbrennungsgase und die Flüssigkeit nirgendwo in unmittelbare Berührung kommen. Die Flüssigkeit bewegt sich überall in geschlossenen Wegen, sodass eine Verunreinigung, besonders durch die Feuergase, ausgeschlossen ist. Die Trennung der Wege für die Flüssigkeit und für Gase bietet aber bei Verwendung von solchem Brennstoff, bei dessen Verbrennung sich kondensirbare Gase, z. B. Wasserdampf, bilden, noch einen weiteren Vorteil. Wie schon gesagt, lässt es sich besonders bei Anwendung von Gegenstrom erreichen, dass die Gase den Apparat mit der Anfangstemperatur verlassen, oder doch im praktischen Leben immerhin mit einer Temperatur, bei welcher die kondensirbaren Gase bereits flüssig geworden sind; d. h. die Dampfwärme dieser Gase geht auch in die zu erwärmende Flüssigkeit über. Es sei als Beispiel angeführt, dass diese Dampfwärme beim gewöhnlichen Leuchtgas 10 pCt der gesamten Verbrennungswärme ausmacht.

Bei Flüssigkeitserhitzern, in denen die Feuergase von unten nach oben aufsteigen, müssen, wie vorher auseinandergesetzt wurde, die Gase den Apparat mit einer gewissen Temperatur, die höher als die Anfangstemperatur ist, verlassen, und zwar wegen der sicheren Erhaltung der Zugwirkung. Ein Uebergang der gesamten Dampfwärme in die Flüssigkeit ist dadurch ausgeschlossen. Es betrifft dies nicht nur Apparate, bei denen Flüssigkeit und Gase in mittelbare Berührung kommen (Röhrenapparate), sondern auch solche, bei denen die Berührung eine unmittelbare ist. Auch bei diesen müssen die Gase noch eine gewisse Austrittstemperatur haben, falls nicht die Zugwirkung gelegentlich gestört und damit Rufsbildung herbeigeführt werden soll. Der Rufs wird in diesem Falle aufserdem die Flüssigkeit verunreinigen.

Ich komme nun noch kurz auf die Ausführung des Junkersschen Erhitzers sowie auf seine Verwendungsarten.

Wenn das vorher Gesagte auch, rein theoretisch genommen, für jeden Brennstoff gilt, so ist Junkers in der Praxis bis jetzt bei Leuchtgas stehen geblieben. Besonderer Wert ist auf die Gestaltung der Brenner gelegt, damit die

Flamme auch bei Verminderung der Gaszufuhr erst spät zurückschlägt oder erlischt.

Sämtliche Apparate bestehen durchweg aus dünnem Kupferblech, das im Innern der Apparate verzinnt ist. Alle Teile sind hart miteinander verlötet, sodass den Apparaten eine unbegrenzte Dauerhaftigkeit zugesprochen werden kann, wenn nur die Regel befolgt wird, dass die Flamme erst angezündet wird, wenn die Flüssigkeit angestellt ist, und auch erst wieder ausgelöscht wird, nachdem diese abgestellt ist. Der äufsere Mantel der Apparate ist polirt, einmal des besseren Aussehens wegen, dann aber auch, um Wärmeverluste durch Strahlung möglichst zu vermeiden. Auf Wunsch werden die äufseren Teile auch vernickelt.

Der Raum, welcher innerhalb der Apparate von der Flüssigkeit eingenommen wird, ist verhältnismäfsig klein, sodass ganz kurze Zeit nach dem Anzünden der Flamme bereits erhitzte Flüssigkeit ausfliefst. Die Apparate sind dabei trotz ihrer grofsen Leistung sehr klein, nehmen also wenig Platz ein. Selbst die gröfseren Apparate lassen sich dicht an der Wand an die Gasleitung anschliefsen und bedürfen keiner weiteren Unterstützung.

Die Junkersschen Schnell-Wassererhitzer werden bis jetzt in 5 verschiedenen Gröfsen hergestellt. Die gröfseren Nummern dienen als Badeöfen, an die sich, weil das Wasser unter Druck steht, in einfachster Weise Brauseleitungen anschliefsen lassen. Den kleinen Apparaten bietet sich an Waschtischen, bei Aerzten, in Krankenhäusern usw. vielfache Gelegenheit zur Anwendung.

Die Verbrennungsgase verlassen die Apparate in der Regel am oberen Ende, indem sie nach dem Austritt aus den Kühlröhren innerhalb des Mantels nach oben steigen. Diese Art ist für das hübsche Aussehen der Apparate am zweckmäfsigsten. Bei gröfseren Apparaten können die Gase auch seitlich durch den Mantel austreten, und zwar unmittelbar unter dem unteren Ende der Kühlrohre. Da die Gase nicht viel wärmer als das erhitzte Wasser — bei den Kalorimetern werden die Gase bis auf die Lufttemperatur abgekühlt — und vollständig frei von Rufs und Geruch sind, so können sie unbedenklich in den Raum ausströmen, ohne rgend eine Belästigung herbeizuführen.

Gröfse No.		1	2	3	4	5
leistet in 1 Minute	W.-E.	60	120	200	300	400
liefert einen Eimer Wasser, von 10° auf 35° C erwärmt (= 240 W.-E.), in	Min.	4	2	1 1/5	4/5	3/4
liefert 60 ltr Wasser (Kinderbad), von 10° auf 35° C erwärmt (= 1500 W.-E.), in	»	25	12 1/2	7 1/2	5	3 3/4
liefert 160 ltr Wasser (grofses Bad), von 10° auf 35° C erwärmt (= 4000 W.-E.), in	»	—	—	20	13 1/3	10
Verbrauch an Gas von 5300 bis 5400 W.-E./cbm Heizwert in 1 Stunde	cbm	0,8	1,6	2,67	4	5,8
Weite der erforderlichen Gasleitung	mm	13	13	19	25	25
Höhe des Apparates	cm	34	50	76	90	100
Dmr. » »	»	14	22	26	32	36
Gewicht » »	kg	2	5	8	13	20

Junkers giebt über die Leistungsfähigkeit und die Abmessungen der Apparate die vorstehende Tabelle.

Auf Wunsch werden auch gröfsere Apparate angefertigt.

Das hiesige Gaswerk besitzt seit einigen Tagen einen Apparat No. 3. Leider war es mir wegen Mangels an Zeit noch nicht möglich, eingehende Versuche anzustellen. Ich kam nur heute Vormittag zu einem kurzen Versuch, der aber keine mafsgebenden Ergebnisse gebracht hat, weil die benutzte Experimentir-Gasuhr nebst zugehörigem Druckregler zu klein war. Den oberen Heizwert des Gases habe ich mit dem Junkersschen Kalorimeter zu 5522 W.-E. bei 17° C ermittelt. Soviel kann ich aber doch sagen, dass über 90 pCt der erzeugten Wärmemenge in das erhitzte Wasser übergegangen sind. Die Junkerssche Angabe, dass die Wärmeausbeute 92,25 pCt beträgt, dürfte somit zutreffen und ist aus der Bauart und dem Wesen der Apparate wohl erklärlich.

Zum Schluss mache ich noch kurz auf eine Warmwasser- und Luftheizung aufmerksam, welche Junkers in der neuen Fürstengruft in Dessau ausgeführt hat. Er benutzt zum Erwärmen des Wassers einen Flüssigkeitserhitzer, der mit einem Rippenheizkörper in der Weise verbunden ist, dass zwischen beiden ein selbstthätiger Wasserumlauf stattfindet. Beide Apparate sind im Keller untergebracht. Der Heizkörper befindet sich in einem weiten Schlot, der bis zur Decke der grofsen Halle des Gebäudes reicht. Die im Schlot aufsteigende warme Luft sinkt in der Halle gleichmäfsig verteilt nieder. In dieser Halle ist von der ganzen Heizungsanlage weder etwas zu sehen, noch sonst etwas zu merken. Einer Beaufsichtigung bedarf die Anlage, nachdem die Gasflamme angezündet ist, nicht. Betriebszahlen stehen mir leider noch nicht zur Verfügung.«

Hr. Krell glaubt ebenfalls bestimmt, dass sich mit dem beschriebenen Apparat ein Nutzeffekt von 90 pCt und darüber erzielen lasse; darin sei er allen anderen ähnlichen Apparaten überlegen. Wenn aber der Vortragende sage, dass der Apparat als Badeofen bedeutend besser sei als alle anderen, namentlich als die, bei denen die Verbrennungsprodukte unmittelbar mit dem herabrieselnden, zu erwärmenden Wasser in Berührung kommen, so könne er dieser Ansicht nicht beipflichten. Auch der Ansicht müsse er widersprechen, dass ein senkrechter Kamin, der die Gase stark abkühlt, nicht ziehen könne und deshalb eine unvollständige Verbrennung stattfinde.

Bezüglich der Verwendung des Junkersschen Apparates zu Heizzwecken sei er der Ansicht, dass es wohl einfacher sei, an den erhitzten Flächen unmittelbar kalte Luft zu erwärmen, als zuerst Wasser und durch dieses erst wieder die Luft.

Hr. Trostorff bemerkt noch, dass man in der Praxis die Wärme nicht bis zum äufsersten Punkt ausnützen könne und dass deshalb auch bei den Junkersschen Erhitzern die Kühlrohre nicht so weit nach unten geführt seien, wie dies bei dem Kalorimeter der Fall ist.

Was die Rufsbildung bei den direktwirkenden Badeöfen anlangt, so komme sie lediglich daher, dass die Zugwirkung beschränkt sei.

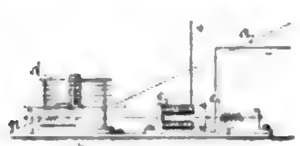
Hr. Krell erwidert hierauf, dass die Rufsbildung bei den infrage stehenden Badeöfen, wenn sie thatsächlich auftrete, nicht eine Folge der Grundform, sondern unrichtiger Abmessungen sei.

Hr. Bissinger erblickt den gröfsten Vorteil des vorgeführten Apparates darin, dass die Flamme genügend Raum zur Entwicklung habe; der Fehler aller anderen ähnlichen Apparate sei gewöhnlich der, dass die Flamme sich nicht frei entwickeln könne, sondern vorzeitig erstickt und dadurch Rufsbildung veranlasst werde.

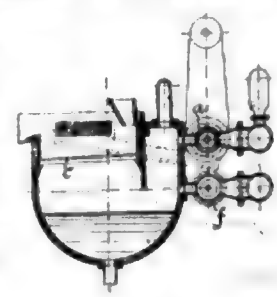
Zum Schluss werden bezüglich einiger der auf der Tagesordnung der demnächstigen Hauptversammlung stehenden Fragen Berichte erstattet und Beschlüsse gefasst.

Patentbericht.

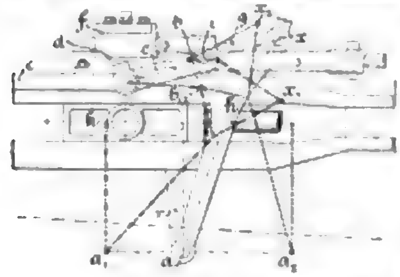
Kl. 7. No. 91466. Drahtziehmaschine. H. Pieper Fils, Lüttich. Der Draht a wird von einer vermittels eines Elektromotors getriebenen Ziehtrommel durch das Zieheisen gezogen. Die Stromleitung für diesen Elektromotor geht um einen Elektromagneten e, dessen Anker e_1 einerseits mit einer Feder r und anderseits mit einer Bremse p für den Abwickelhaspel d verbunden ist. Bei normalem Gang hält e_1 der Feder r das Gleichgewicht, sodass p lose ist. Reifst a zwischen Ziehtrommel und Zieheisen, so zieht r die Bremse p an und verhindert das Abwickeln des Drahtes von d.

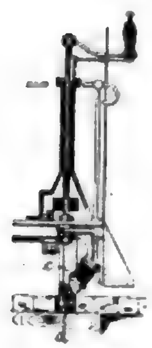


Kl. 1. No. 91570. Setzmaschine. K. J. Mayer, Barmen. Der Setzmaschine wird durch den Steuerhahn a absetzend Druckwasser zugeführt, und das Satzgut setzt sich auf dem Siebe c, während das Wasser durch den Hahn f mehr oder weniger schnell abfliefst, wobei f und a in ihrer Bewegung von einander abhängig gemacht sein können.



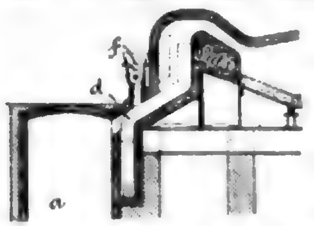
Kl. 14. No. 92036. (Zusatz zu No. 72346, Z. 1894 S. 235.) **Steuerung.** T. Delville, Brüssel. Das Gleitstück g des Hauptpatentes, das mit der Schieberstange s drehbar verbunden ist und in einer Schleife des unten (durch den Arm r des Kreuzkopfes k) geradlinig bewegten Hebels h gleitet, ist durch einen bei i an s und bei x, seitlich von der Geraden $a\,b$, an h angeschlossenen Lenker g ersetzt, dessen Kreisbogenbewegung gegen h die Schleifengeradführung vertritt, und der Drehpunkt b von h ist mittels Lenkers c und Schlittenführung $d\,f$ mit der Exzenter- oder Umsteuerstange e verbunden, durch wie beim Hauptpatente erreicht wird, dass sich s bei den Endlagen $a_1\,b_1\,x_1$ und $a_2\,b_2\,x_2$ des Hebels h schneller als bei der Mittellage $a\,b\,x$ bewegt.



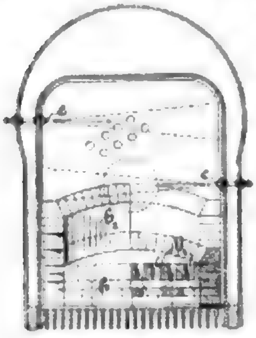


Kl. 20. No. 92561. Elektromagnetische Weichenzungenverstellung. E. Andre, Hannover. Ein Elektromagnet c kann vom Führerstande aus auf die eine oder die andere Seite der Zunge d gebracht werden und zieht sie wie einen Anker nach der gewünschten Seite hin an. In der Mittelstellung ist der Elektromagnet stromlos.

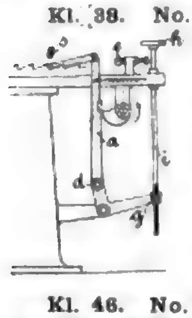
Kl. 24. No. 92122. Kohlenstaubfeuerung. Tümmler, Stammschulte & Co., Schwientochlowitz O/S. Vor dem Ofen sind ein oder mehrere Luftregeneratoren a angeordnet und durch einen oder mehrere aufsteigende Kanäle d mit dem Verbrennungsraum in Verbindung gebracht, wobei oberhalb eines jeden Kanals eine Vorrichtung f zur Zuführung der Staubkohle angebracht ist, sodass die letztere von der in den Kanal strömenden hoch erhitzten Luft mitgenommen und darin vergast wird. Der bisher übliche Generator und die Gasregeneratoren kommen dann in Wegfall.



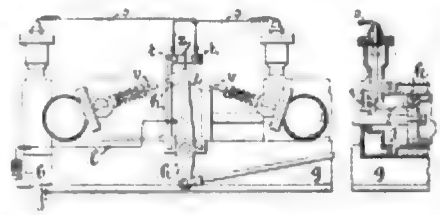
Kl. 24. No. 91981. Feuerung. K. Marek, Wien. Auf dem hinteren Ende des Rostes ruht ein Einbau b mit Luftzuführungskanälen b_1 der von dem schräg ansteigenden Gewölbe b_2 überdeckt wird. Die hier eintretende, nach vorn geführte Verbrennungsluft wird durch Dampfstrahlgebläse e mit den Verbrennungserzeugnissen gemischt, wobei der Rauch verbrannt wird. Durch Oeffnen der Feuerthür wird das Dampfstrahlgebläse selbstthätig abgestellt.



Kl. 38. No. 92088. Schaltwerk für Sägenschärf- oder -Schränkmaschinen. J. Wurster und F. Tscheulin, Derendingen-Tübingen. Der Drehpunkt d des Schalthebels a kann durch $h\,i\,g$ nach links oder rechts verlegt werden, wodurch bei unveränderter (durch e einstellbarer) Schwingungsweite die Schwingungsmitte sich so nach rechts oder links verlegen lässt, dass die Schleifscheibe s an der richtigen Stelle einfällt und Zahnbrust wie Zahnrücken in passendem Grade bearbeitet.



Kl. 46. No. 92039. Steuerung für zweicylindrige Viertaktmaschinen. J. A. Hockett, Kansas City (Missouri, V. S. A.). Von einer halb so schnell wie die Hauptwelle gedrehten Kurbelscheibe wird der Steuerhebel h, h_1 mit der federnden Zunge z abwechselnd an die Kontaktstücke t, t_1 gedrückt, sodass von den beiden gleichachsigen Kolben k, die sowohl am Ende des Verdichtungs- als des Auspuffhubes

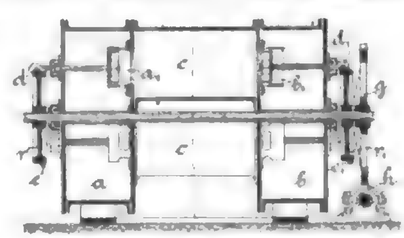


mit einer Schiene j die federnde Kontaktplatte i berühren, nur der den Stromkreis $i, s, t(t_1), z, l, h, f, g, k, j$ wirklich schliefst, welcher eben den Verdichtungshub beendigt hat, worauf h am Ende des Arbeitshubes das betreffende Auspuffventil v öffnet und während des Auspuffhubes offen hält.

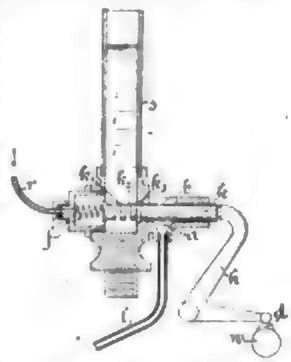
Kl. 40. No. 91514. Waschen und Auslaugen von Erz. Story B. Ladd, G. B. Chittenden, Washington. Die Waschtröge werden von einer Rinne c mit wellenförmigem Boden gebildet, über den eine Schaufelkette h fortgeht, die das Erz von einem zum anderen Troge durch die darin befindlichen Laugen schafft.



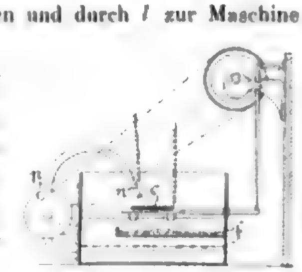
Kl. 46. No. 92040. Heizer und Kühler für Druckgasmaschinen. C. Fontana, Mailand. Das arbeitende Gas wird (durch Rohrschlangen) in der Kammer a gekühlt, in b erhitzt, von da zur Kraftmaschine und zurück nach a geleitet. Von a nach b gelangt es dadurch, dass von drei Zwischenbehältern c jeder abwechselnd kürzere Zeit mit a und längere Zeit mit b verbunden wird, indem je 2 Kolbenschieber a_1, b_1 durch ein Schneckengetriebe h, g und Räder r, r_1 mit Schubkurven de, d_1e_1 entsprechend gesteuert werden.



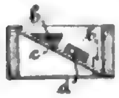
Kl. 46. No. 92038. Abmessvorrichtung für Petroleummaschinen. J. Söhnlein, Wiesbaden. Ein Kolbenschieber k mit mehreren Schleusenkammern k_1, k_2, k_3 . . . wird von einer Steuerung w, d, h entweder mit einer Kammer (für Leerlauf) oder mit zwei (für mittlere Leistung) oder mit allen Kammern (für Vollkraft) in ein Petroleumstandrohr s geschoben, das bei r mit dem Vorratsbehälter verbunden ist; dort entleeren sich die Kammern von der bei b aufgenommenen Luft und füllen sich mit Petroleum, das sie nach dem Zurückschieben durch die Feder f bei a abgeben und durch l zur Maschine befördern.



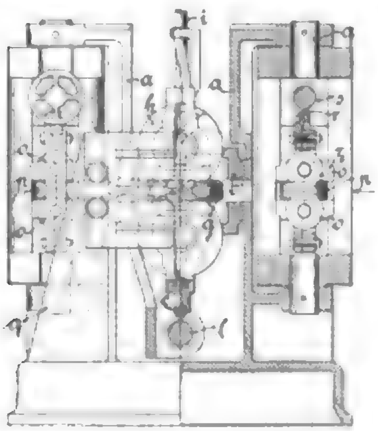
Kl. 48. No. 91515. Elektrolyse. Graydon Poore, London. Der Elektrolyt wird aus der als Anode dienenden Brause n über die Kathode c gebraust, fliefst von dieser durch das Sättigungssieb f in den Behälter und wird vermittels der Pumpe p der Brause n wieder zugeführt.



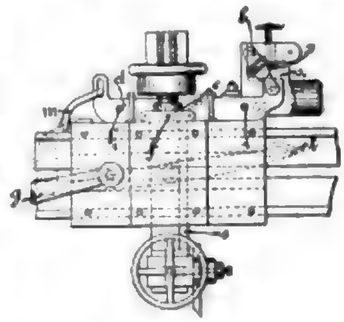
Kl. 50. No. 92425. Plansichter-Fördervorrichtung. E. Picard, Brüssel. In den Kanälen des Plansichters liegen lose schräge Leisten *d*, die an beiden Enden auf geneigten Führungsleisten *c* ruhen und deren Bewegung durch Anschläge *b* und b_1 begrenzt wird. Diese Leisten dienen zur Fortbewegung des Mahlgutes in den Kanälen gemäfs Patent 55744 und als Siebklopfer zur Offenhaltung der Maschen.



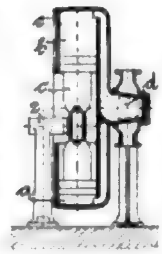
Kl. 49. No. 91836. Biegen von Profileisen. Montague und R. E. Churchill Shann, London. Das Profileisen wird durch 3 Rollensysteme mit je 4 in Kreuzform gelagerten Rollen geführt. Die äufseren, nicht angetriebenen Rollensysteme *o*, *p* sind einander gleich und ruhen in festen Böcken *a*, sodass sie sich frei um die Zapfen *q* und vermittels eines Schneckenradgetriebes *s*, *r* zwangläufig um die Zapfen r_2 drehen können. Die von der Welle *i* angetriebenen Rollen *g*, *h* sind in einem Schlitten *c* gelagert, der zwischen *a* wagerecht verschoben werden kann, während in *c* das Rollengehäuse vermittels des Schneckengetriebes *e*, *l* einstellbar ist. Infolgedessen kann das Profileisen sowohl in Kurven gebogen als auch in diesen Kurven achsial verdreht werden.



Kl. 49. No. 91534. Hobelmaschine. H. Reich, Rendsburg. Die Werkzeughalter *s*, s_1 sitzen an 2 starr mit einander verbundenen, durch die Pleuelstange *g* bewegten Schlitten. Auf dem oberen ruht ein Schieber *d*, der durch gegen die Stifte *i* wirkende Anschläge verschoben wird und dabei vermittels des Schlitzes *e* und des Zapfens *f* den Halter *s* zwangläufig hebt und senkt. Eine entsprechende Bewegung wird s_1 dadurch erteilt, dass *d* durch einen Schlitzhebel *b* mit einem hinter s_1 liegenden Keil *v* verbunden ist, bei dessen Hebung s_1 von einer Feder gehoben wird. Befestigt man die Vorrichtung auf einer mit Keilnut zu versehenden Welle, so wird *d* vermittels des Hebels *l* und des Gliedes *m* verschoben.



Kl. 59. No. 91538. Pumpe. P. Neubäcker, Leipzig-Plagwitz. In der um den zentrischen Hahnhebel *d* sich drehenden Riemenscheibe *e* sind diametral 2 Pumpencylinder *a*, *b* angeordnet, deren starr verbundene Kolben *c* eine Kurbelschleife tragen, deren Zapfen *z* exzentrisch zu *e* liegt.



Bücherschau.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. Von Fischer-Hinnen. 3. Auflage. Zürich 1897, Albert Raustein. Preis 10,80 *M*.

Das vorliegende Buch ist in sehr übersichtlicher Weise zusammengestellt und bringt sowohl inbezug auf Zeichnungen und Skizzen als auch inbezug auf Formeln ein für die Praxis überaus wertvolles und recht reichhaltiges Material. Wenn auch die zweckmäfsig zusammengestellten Formeln und Tabellen nicht für jede Maschinenform und für jeden einzelnen Fall ohne weiteres zu verwenden sind, so ist es doch für jeden, der das Buch mit Verständnis liest, leicht, die Formeln und Tabellen seinem Zweck entsprechend abzuändern und auf diese Weise den Nutzen daraus zu ziehen, den der Verfasser dem Leser jedenfalls gewähren will. In dem Sinne ist dieses Buch vielleicht sehr vielen in der Praxis stehenden Ingenieuren wertvoller als manches rein theoretisch abgefasste. Trotzdem halte ich es für meine Pflicht, auf einige, namentlich theoretische Punkte, in denen ich mit dem Verfasser nicht übereinstimmen kann, sowie auf einige sprachliche und sachliche Ungenauigkeiten, die in einer dritten Auflage eigentlich nicht mehr vorkommen sollten, hinzuweisen.

Auf S. 8 ist die »Ableitung der allgemeinen Spannungsformel unter Benutzung von Fig. 5« etwas unklar. Der Verfasser geht vorher, auf S. 6, von der Definition aus, dass zur Erzeugung einer E. M. K. ein Kreisen von Kraftlinien — deren Zahl sich natürlich ändern muss — um einen Leiter erforderlich sei. Diese Definition ist nun anscheinend auch auf S. 8 der Ableitung zugrunde gelegt, wenn der Verfasser sagt, dass »je nachdem sich der Draht links oder rechts von *C* befindet —, weniger oder mehr Kraftlinien um jeden einzelnen Leiter gehen«. Nun kann aber in diesem Falle von einem »Schliefsen der Kraftlinien um jeden einzelnen Leiter« schlecht die Rede sein; die Erklärung wird erst verständlich, wenn man annimmt, der Verfasser habe schreiben wollen, dass »durch jede einzelne Windung« statt »um jeden einzelnen Leiter« Kraftlinien gehen.

Auf S. 17 und 30 setzt der Verfasser die Spannung zwischen 2 Armaturspulen des Gramme-Ringes gleich Null, anstatt gleich der Spannung zwischen 2 Kommutatorsegmenten. Auf S. 30 ist ferner noch zu erwähnen, dass beim Gramme-Ring in den innenliegenden Drähten nicht »Ströme« sondern höchstens »Spannungen« von entgegengesetzter Richtung erzeugt werden. Auch scheint auf S. 30 und 31 eine Verwechslung von »Armaturreaktion und »Ohmschem Spannungsverlust« vorzuliegen, wenn behauptet wird, dass »die Armaturreaktionen beim Gramme-Ring infolge der im Innern des Ringes befindlichen Drähte gröfser sind als bei der Trommel«.

Ich komme jetzt zu dem Abschnitt über Foucault-Ströme. Es wird auf S. 33 behauptet, diese Ströme träten im Eisen auf, sobald es nicht genügend lamellirt sei. Diese Ströme treten doch wohl immer auf; durch die mehr oder weniger feine Lamellirung werden sie nur geringer. Nach Ansicht des Verfassers »besteht ihre Wirkungsweise darin, dass durch die ungleichmäfsige Verteilung der Kraftlinien in der Masse lokale Ströme induzirt werden, welche . . . .«. Es werden also nach obigem Wortlaut durch die Wirbelströme wieder Ströme erzeugt, die man aber nach ihrer Wirkungsweise den anfänglichen Strömen gleich setzen kann. Es müsste doch etwa heifsen: »Die Wirkungsweise dieser Ströme besteht darin, dass sie infolge ihres entmagnetisirenden Einflusses eine ungleichmäfsige Verteilung der Kraftlinien hervorrufen«. Der Verfasser behauptet auf S. 43 ferner, dass »diese Foucault-Ströme eigentümlicherweise mit dem Quadrat der Periodenzahl zunehmen«. In Wirklichkeit nehmen sie aber nur proportional der Periodenzahl zu, und ihre »allgemeinen Gesetze« sind (entgegen der Ansicht des Verfassers auf S. 44) schon lange genügend erforscht. Man kann die Verluste infolge der Wirbelströme vollkommen vergleichen mit den Verlusten, die man z. B. durch die in einigen kurzgeschlossenen Kupferwindungen, (die neben der Hauptwicklung auf dem Anker angebracht sind) entstehenden Ströme erhalten würde.

Auf S. 43 sagt der Verfasser weiter, dass man die Deckplatten der Transformatorenbleche der hohen Periodenzahl wegen unbedenklich aus Gusseisen herstellen könne, während der Armaturstern des Gramme-Ringes einer Drehstrommaschine nicht aus Gusseisen hergestellt werden dürfe, da sich »nicht nur der Stern aufsergewöhnlich erwärme, sondern sich auch bei Belastung eine bedeutende Spannungsdifferenz in den drei Phasen herausgestellt habe«. Weshalb sich die Deckplatten der Transformatoren weniger erwärmen sollen,

als der Stern der Drehstromdynamo — ich nehme natürlich an, dass es sich in beiden Fällen um dieselbe Periodenzahl handelt —, und woher erst die Spannungsdifferenz in den drei Zweigen herrühren soll, ist aus dem Zusammenhange nicht ersichtlich. Auf Seite 109 wird die Behauptung aufgestellt, Tramway-Generatoren werden »stets« compoundirt.

Auf S. 121 (in der Anmerkung) ist die zweite Begründung, weshalb Maschinen mit hoher Spannung weniger leisten, in der gegebenen Fassung nicht verständlich. Dieselbe Unklarheit findet sich auf S. 128, wo gesagt wird, dass man Maschinen für hohe Spannung infolge der »dünnen Drähte mit geringerem Luftabstande bauen würde als Maschinen für hohe Stromstärke«. Es könnte dies doch nur für glatte Armatur gelten, bei der man nicht über eine bestimmte Anzahl Drahtlagen gehen will; ferner fehlt dann noch die Voraussetzung, dass die Ankerrückwirkung einen geringeren Luftabstand zulässt.

Auf S. 122 entsteht in der Abbildung Kurve IV aus I—III und ergiebt IV—II die Ankerrückwirkung, während im zugehörigen Text auf S. 123 Kurve IV aus II+III entsteht und I—IV die Ankerrückwirkung sein soll.

Die auf S. 226 in Fig. 133a angegebene Verlötung der mit Schwalbenschwanz versehenen, 0,5 mm starken Ankerbleche, wie sie nach Angabe des Verfassers in Oerlikon ausgeführt wird, dürfte wohl etwas umständlich und vielleicht auch unnötig sein. Für bedenklich halte ich es aber, an den Ankerbolzen die Isolation fortzulassen, wie auf S. 236 empfohlen wird, während doch auf S. 43 gesagt wird, die Armatursterne sollten stets aus Bronze hergestellt werden. Auf S. 251 ist der Verfasser meiner Ansicht nach wieder zu ängstlich, indem er davon abrät, die Bandagen ringsherum zu löten.

Bei flüchtiger Durchsicht der Tabellen im Anhang ist mir aufgefallen, dass gerade der spezifische Widerstand für Kupfer falsch, ungefähr zehnmal zu hoch, angegeben ist.

Hake.

Zeitschriftenschau.

Aufzug. Ueber Personenaufzüge. Von Freißler. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Juli 97 S. 457 mit 1 Taf.) Anordnung der Aufzüge in Gebäuden, Fahrstuhl, Fangvorrichtungen, Verbindung von Personen- und Lastaufzügen, Führungen, Seile und Ketten, Bewegungsmechanismen, Sicherheitsvorrichtungen, Betrieb, Kosten.

Brücke. Eisenbahn-Drehbrücke über den Nene-Fluss. (Engineer 23. Juli 97 S. 79 mit 1 Taf. und 6 Textfig.) Zweigleisige Parabelträger-Drehbrücke mit Schenkeln von rd. 31 m Länge, durch Druckwasser bewegt.

— Drehbrücke bei Selby, North Eastern-Eisenbahn. Von Triffitt. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 2 S. 207 mit 1 Taf. und 14 Textfig.) Zweigleisige Brücke, aus einer festen Ueberbrückung von 33,7 m Länge und einer ungleichschenkligen 39,6 m langen bestehend, die mittels Wasserdruckes gedreht wird.

Dampfkessel. Kesselschäden. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Juli 97 S. 50 mit 5 Fig.) Erfahrungen über die Ursachen von Undichtigkeiten der Kesselnähte.

— Bruch des kupfernen Verbindungskrümmers zweier Dampfsammler. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Juli 97 S. 54 mit 3 Fig.) Ursache des Unfalles war zu hohe Beanspruchung und zu große Sprödigkeit des Kupfers.

— Amerikanische Schiffskessel. (Engineer 23. Juli 97 S. 82 mit 6 Fig.) Cylinderkessel mit 4 Flammrohren für einen Druck von 12,7 Atm. Oben ist der Kesselmantel in der Längsrichtung gewölbt.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 23. Juli 97 S. 99 mit 11 Fig.) Beobachtungen der mikro-krystallinischen Beschaffenheit sowie der chemischen und physikalischen Eigenschaften einer Bessemer-Stahlschiene, die 23 Jahre im Betriebe war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Eisenbahnwagen. Ueber Fleischtransportwagen mit besonderer Berücksichtigung der Kühleinrichtungen. Von Schwarz. (Z. Kälte-Ind. Juli 97 S. 121 mit 3 Fig.) Einrichtungen in gewöhnlichen Güterwagen. Allgemeines über den Bau von Kühlwagen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen. Die Illinois Steel Co. (Iron Age 15. Juli 97 S. 6 mit 1 Taf.) Beschreibung und Abbildungen von 5 der genannten Gesellschaft gehörenden Werken, die Roheisen, Stahl und verschiedene Walzwerkserzeugnisse liefern.

— Die Freemansche Beschickungsvorrichtung. (Iron Age 15. Juli 97 S. 4 mit 3 Fig.) Die Vorrichtung dient dazu, eine Anzahl von Gefäßen mit Blechen in einen Glühofen zu befördern. Sie besteht aus einem langgestreckten, auf Schienen laufenden Wagen, auf dem ein Rahmen ruht, der gehoben wird, wenn die Gefäße verschoben, gesenkt, wenn sie niedergesetzt werden sollen.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyßling. Forts. (Schweiz. Bauz. 24. Juli 97 S. 25 mit 4 Fig.) Die Schaltung, das Schaltbrett, die Primärleitung. Schluss folgt.

Gas. Bericht der Kommission für die Zusammenstellung von Erfahrungen bei Oefen mit geneigten Retorten. (Journ. Gasb. Wasserv. 24. Juni 97 S. 481 mit 8 Fig.) Erfahrungen bei neu errichteten Oefen. Angaben über die erforderlichen Maße der freien Räume neben den Ofenreihen, über die Höhe des Ofenhauses und über die Lage des Ofenhauses zum Kohlenschuppen.

— Anlage zur Erzeugung von karburirtem Wassergas in der Gasanstalt Saltley, Birmingham. (Engng. 23. Jan. 97 S. 108 mit 19 Fig.) Die Anlage enthält zwei Gruppen von Apparaten; jede besteht aus zwei Generatoren, zwei Ueberhitzern, zwei Wäschern, Skrubbern und Kondensatoren. Eingehende Darstellung der Generatoren und Ueberhitzer.

Gasmesser. Proportional-Gasmesser von Westinghouse. (Journ. Gasb. Wasserv. 24. Juli 97 S. 488 mit 3 Fig.) Durch eine Umgangsleitung wird eine Gasmenge, die der durch das Hauptventil gehenden proportional ist, durch einen gewöhnlichen Gasmesser geleitet und kehrt, nachdem sie gemessen ist, wieder in die Hauptleitung zurück.

Kälteerzeugung. Die Kälteerzeugungsmaschinen auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. Von Meyer. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Juli 97 S. 124 mit 4 Fig.) Anlage zur Erzeugung von 1000 kg Eis pro Stunde mit zwei Ammoniakkompressoren. Anlage mit einer Schwefligsäuremaschine.

Kompressor. Corliss-Luftkompressor (System Strnad). Von Kaufhold. (Glückauf 17. Juli 97 S. 557 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Eine Tandem-Verbundmaschine liegt auf der einen, der Luftcylinder auf der anderen Seite des Schwungrades. Der Kompressor wird durch Drehschieber gesteuert, in denen die Rückschlagventile gelagert sind.

Lokomotive. Lokomotiven für die Militärbahn im Sudan. (Engng. 23. Juli 97 S. 106 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) 4/6-gekuppelte Lokomotive für 1067 mm Spurweite mit Drehgestell und mit außenliegenden Cylindern.

— Ueber die Steuerungen der Verbundlokomotiven. Von v. Borries. Schluss. (Organ 97 Heft 7 S. 141 mit 5 Fig.) Verbundlokomotive mit vier Dampfcylindern, von denen jedes Paar eine unabhängige Steuerung besitzt.

Materialprüfung. Neue Form eines Dehnungsmessers. Von Garratt. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 2 S. 321 mit 1 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus zwei gelenkig mit einander verbundenen Stäben, die an dem in der Prüfungsmaschine befindlichen Probestück befestigt werden, und deren eines Ende die Mutter einer Mikrometerschraube trägt, während das andre mit einem Aneroidbarometer verbunden ist. Die Mikrometerschraube wird bei jeder Messung solange gedreht, bis der Zeiger des Barometers auf Null steht.

Regulator. Astatischer Regulator mit ausgeglichenem Ventil, Bauart Pilet. Von Rutten. (Rev. univ. Mines Juli 97 S. 1 mit 2 Fig.) Regulator mit vier in einer Vase untergebrachten Schwungkugeln; die Bewegung der Muffe wird auf einen zweiarmigen Hebel übertragen, an dessen Enden die Kegel des Ventiles sitzen, sodass sich beim Oeffnen der eine Ventilkegel hebt, der andre senkt.

Schiff. Die Flottenschau zu Spithead. Schluss. (Ind. and Iron 23. Juli 97 S. 79 mit 17 Fig.) Die Schiffe der fremden Kriegsmarinen und die anwesenden Handelsschiffe.

Signal. Einseitig wirkender Schienenkontakt. Von Zalabák. (Z. österr. Ing.- und Arch.-Ver. 23. Juli 97 S. 462 mit 3 Fig.) Die Einrichtung besteht aus einer seitlich an der Schiene angebrachten, durch den Druck des Rades verstellbaren Druckplatte und einer Kontaktvorrichtung, die nur in einer Fahrtrichtung einen Stromkreis schließt; sie zeigt an, ob ein Zug eine bestimmte Stelle überschritten, zählt die Anzahl der Achsen und kontrollirt die Fahrgeschwindigkeit.

Werkzeugmaschine. Neue selbstthätige Zahnradfräsmaschine. (Am. Masch. 15. Juli 97 S. 528 mit 4 Fig.) Die Frässpindel wird auf wagerechtem Bett hin- und herbewegt; die das Werkstück tragende, selbstthätig geschaltete Spindel kann an einem senkrechten Ständer verschoben werden.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Allen, C. F. Tables for earthwork computations. New York 1897. Van Nostrand Comp. Pr. 1,50 $.
— Baker, M. N. The manual of American water works. 1897. New York 1897. Engineering News Publish. Co.
— Barber, Thomas Walter. The engineers sketch-book. 3d ed. London 1897. E. & F. N. Spon.
— Bauschinger, Dauerversuche. Ausgeführt in den Jahren 1886 bis 93. — Prüfung der Wernerschen Festigkeitsmaschine. — Knickversuche mit Winkeleisen. — Härteversuche. (Mitteilung. aus d. mechan.-techn. Laboratorium der k. techn. Hochschule München. Neue Folge. Hrsg. von Aug. Föppl.) München 1897. Th. Ackermann. Pr. 10 ℳ.
— Dawson, Philip. Electric railways and tramways: Their construction and operation. London 1897. Offices of Engineering.
— De Salis, H. R. A chronology of inland navigation in Great Britain. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 4 sh. 6 d.
— Durand-Claye, Ch. Léon. Chimie appliquée à l'art de l'ingénieur. 2e éd. Paris 1897. Baudry. Pr. 15 fr.
— Eisenbahn-Technik, Die, der Gegenwart. Unter Mitwirkung hrsg. v. Blum, v. Borries, Barkhausen. 2. Band: Der Eisenbahnbau. 2. Abschnitt: Der Oberbau. Von Blum, Schubert, Zehme. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidels Verlag. Pr. 5 ℳ.
— Hart, R. C. Sanitation and health. Revised by T. H. Hendley. 3rd ed. London 1897. Clowes. Pr. 1 sh. 6 d.
— Henry, Ernest. Traité pratique des chemins vicinaux. Paris 1897. Baudry. Pr. 20 fr.
— Hunt, Charles Warren. Historical sketch of the American Society of Civil Engineers. Published by the Society. Pr. 10 $.
— Letonzé et Loyeau. Traité pratique des travaux en asphalte. Paris 1897. Bernard et Co. Pr. 10 fr.
— The London, Chatham and Dover Railway. By the Author of »British Railways«. London, Paris and Melbourne 1897. Cassell & Co. Pr. 2 sh. 6 d.
— Mohr, S. Die Flößerei auf dem Rhein. Mannheim 1897. F. Nemnich. Pr. 1,80 ℳ.
— Perdoni, T. Idraulica. Milano 1897. Hoepli. Pr. 6 l. 50 c.
— Perry, John. The calculus for engineers. London 1897. E. Arnold. Pr. 7 sh. 6 d.
— Pietsch, C. Katechismus der Feldmesskunst. 6. Aufl. Leipzig 1897. J. J. Weber. Pr. 1,80 ℳ.
— Schmidt, Gust. Heinr. Die volkswirtschaftlichen Folgen der Regulirung des Oberrheins u. anschliefsender Kanalbauten. Ein Gutachten. Karlsruhe 1897. G. Braun. Pr. 0,80 ℳ.
— Spalding, Frederick P. Hydraulic cement: its properties, testing and use. New York 1897. John Wiley & Sons. Pr. 2 $.
— Urbanitzky, Rud. Denkschrift über den Donau-Moldau-Elbe-Kanal bei Wahl der Kanaltrace Linz a/Donau-Rosenberg a/Moldau. Linz 1897. E. Mareis. Pr. 0,50 ℳ.
— Weber v. Ebenhof, A., Ritter. Die Regulirung der Thaya und ihr Einfluss auf die Abflussverhältnisse der March und der Donau. (Sonderdruck.) Wien 1897. R. v. Waldheim. Pr. 2,40 ℳ.
— Weston, Edmund B. Tables showing loss of head due to friction of water in pipes. New York 1897. Van Nostrand Comp.
— Wright, C. H. Designing of draw spans. London 1897. Chapman. Pr. 10 sh. 6 d.

Bergbau und Hüttenwesen. Levat, Edouard David. L'or en Sibérie orientale. 2 vols. Paris 1897. Rouveyre. Pr. 40 fr.
— Tesson, A. L'art du mouleur. Paris 1897. Baudry & Co.

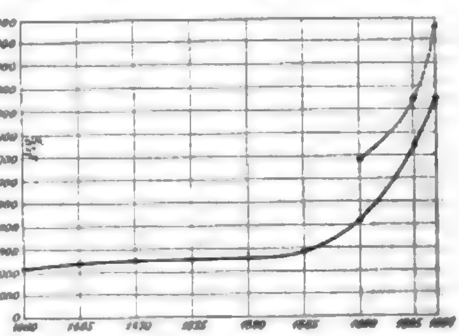
Chemische Technologie. Andés, L. E. Animalische Fette und Oele, ihre prakt. Darstellung, Reinigung, Verwendung, Eigenschaften, Verfälschungen u. Untersuchung. Wien 1897. Hartleben. Pr. 4 ℳ.
— Bonacini, Car. La fotografia dei colori. Milano 1897. Pr. 12 l.
— Burgmann, Arth. Petroleum und Erdwachs. Darstellung der Gewinnung von Erdöl und Erdwachs (Ceresin). Mit besonderer Rücksichtnahme auf die aus Petroleum dargestellten Leuchtöle, deren Aufbewahrung u. technische Prüfung. 2. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 3,25 ℳ.
— Dümmler, K. Handbuch der Ziegelfabrikation. Unter Mitwirkung von Frdr. Hoffmann bearbeitet. (In 14 bis 16 Lfrg.) 1. Lfg. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 2 ℳ.
— Fajans, L. Einführung in die Praxis der Fettindustrie. Wien 1897. Deuticke. Pr. 2 ℳ.

Vermischtes.

Rundschau.

Auf dem internationalen Kongress von Schiffbau- und Schiffsmaschinenbau-Ingenieuren, über dessen Veranstaltungen in Z. 1897 S. 891 berichtet ist, sind eine Reihe von Vorträgen gehalten worden, die technisches Interesse und wissenschaftlichen Wert in hohem Mafse besitzen. Die Verhandlungen wurden durch eine Ansprache des Vorsitzenden der Institution of Naval Architects, des Grafen von Hopetoun, eingeleitet, in welcher er auf die Entwicklung des Schiffbaues während der Regierung der Königin von England, deren Jubelfeier erst vor kurzem stattgefunden hatte, hinwies. Die Einführung der Schraubenpropeller machte den Anfang — die Versuche von Pettit Smith und Ericsson fielen in das erste Jahr ihrer Regierung —; dann ist der Bau des Great Eastern in den Jahren 1854 bis 1858 hervorzuheben, eines Schiffes, dessen Abmessungen bekanntlich noch nicht ganz wieder erreicht worden sind, ferner die Anwendung von Oberflächenkondensatoren und des Verbundprinzipes. Am meisten springen die Wandlungen in der englischen Kriegsmarine in die Augen. Dreimal, so etwa führte der Redner aus, hat die Königin ihre Flotte vollständig umbauen sehen. Sie sah die hölzernen Segelschiffe den hölzernen Dampfschiffen weichen, sie sah, wie diese durch gepanzerte Schiffe ersetzt wurden, und endlich, wie die modernen Kriegsschiffe in den letzten 10 Jahren entstanden.

Nach dieser Einleitung der Verhandlungen teilte sich der Kongress in zwei Gruppen, von denen sich die eine mit dem Schiffbau, die andere mit dem Schiffsmaschinenbau beschäftigte. Zu den interessantesten Beiträgen der letzteren Gruppe gehörte ein Vortrag von J. Durston, Chefingenieur der britischen Marine, und J. T. Milton, Oberingenieur des Lloyds, über die Entwicklung des Schiffsmaschinenbaues seit Gründung der Institution of Naval Architects im Jahre 1860. Es wurde in der Einleitung an die Errungenschaften auf dem Gebiete der theoretischen Forschung der letzten 37 Jahre erinnert, die ihren Ausgang von Rankines Buch über die Dampfmaschine nahmen, das bereits ein Jahr vor Gründung der Institution of Naval Architects erschienen war. Handinhand mit diesen Forschungen ging die konstruktive Ausbildung der Schiffsmaschine, indem höhere Drücke und die Expansion des Dampfes eingeführt und durch Pressungen von 13,5 bis 17,5 Atm. anstelle des im Jahre 1860 üblichen Druckes von 1,4 Atm. der Wirkungsgrad verdoppelt wurde. Aufser diesen Vervollkommnungen sind zu verzeichnen: der Oberflächenkondensator, der Cylinderkessel, die Verbund-, die Dreifach- und schliefslich die Vierfach-Expansionsmaschine, die Zwillingsschrauben, die Wasserrohrkessel, Verbesserungen in der Dampfverteilung, Ausgleich der Massenwirkungen, Erhöhung der Kolbengeschwindigkeit usw. Die Grundlagen für diese Fortschritte des Schiffsmaschinenbaues sind durch zahlreiche Erfindungen auf andern Gebieten geschaffen worden, aus denen die Redner den Siemens-Flammofen, die Wellrohre, Verdampf- und Destillirapparate, nahtlose Rohre, metallische Packungen, Verbesserungen an Werkzeugen und Werkzeugmaschinen, insbesondere hydraulische Pressen und Nietmaschinen, und endlich die verschiedenen Neuerungen auf dem Gebiete des Lokomotivbaues, die vorbildlich wirkten, hervorhoben.



Was die britische Kriegsmarine betreffe, so besitze sie gegenüber der Handelsflotte folgende drei Eigentümlichkeiten: Erhöhung des Betriebsdruckes der Kessel und Verminderung des Probedruckes, woraus sich eine wesentliche Verringerung des Gewichtes ergiebt, ferner die allgemeine Einführung der Wasserrohrkessel und des künstlichen Zuges bei geschlossenem Feuerraum, während auf Handelsschiffen bei Anwendung von künstlichem Zug allgemein der Aschenfall geschlossen sei. Von den neuesten Fortschritten erwähnten die Redner die Anwendung der Dampfturbine für Torpedoboote[1] und die Heizung der Kessel mit flüssigem Brennstoff, die in nächster Zeit auf einem englischen Torpedoboot versuchsweise eingeführt werden soll.

Die Entwicklung der britischen Kriegsflotte veranschaulicht Fig. 1, in der die Gesamtheit der indizirten Pferdestärken für die

[1] Z. 1897 S. 575.

Tabelle I.

Name des Schiffes	Zeit der Probefahrt	Anzahl der Schrauben	Art der Maschine	Anzahl der Cylinder	Dampfkolben Dmr. mm	Dampfkolben Hub mm	Anzahl der Min.-Umdr.	Kolbengeschwindigkeit m/sk	Leistung der Maschine PS_i	Kesseldruck Atm	Art des Kessels	Anzahl der Kessel	Gewicht der Maschinen und Kessel mit Wasser t	Gewicht der Kessel mit Wasser t	Gewicht des Wassers in den Kesseln t	Leistung pro Gewichtseinheit der Maschinen PS_i/t	Leistung pro Gewichtseinheit des Kessels PS_i/t	Leistung pro Gewichtseinheit des Wassers in den Kesseln PS_i/t	Kohlenverbrauch pro PS_i kg
Warrior	Oktober 1861	1	liegende Maschine mit einfacher Expansion. Einspritzkondensator	2	2845	1219	54,2	2,20	5469	1,34	eiserner Kofferkessel	10	898,2	476,6	171,7	12,97	11,47	31,87	1,? bis 2,26
Devastation	Oktober 1872	2	liegende Maschinen mit einfacher Expansion. Oberflächenkondensator	4 (2 für jede Masch.)	2032	990	76,??	2,5?	6652	2,1	desgl.	8	971,95	487,7	125,8	13,72	13,64	52,87	1,42 bis 2
Inflexible	Novbr. 1878	2	stehende Verbundmaschinen. Oberflächenkondensator	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 1778 vier: 2286	1219	73,??	2,??	8483	4,27	ovaler eiserner Kessel	12	1366,4	712,2	187,4	12,96	11,9	45,27	1,08 bis 1,24
Sanspareil	Septbr. 1888	2	stehende Dreifach-Expansionsmaschinen. Oberflächenkondensator	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 1092 zwei: 1576 zwei: 2438	1295	100,?	4,35	14483	9,15	stählerner Cyl.-Kessel künstl. Zug	8	1089,4	581,1	132	28,44 [15,85]	24,96 [13,87]	109 [61,14]	0,85 bis 1,15
Prince George	Septbr. 1896	2	desgl.	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 1046 zwei: 1499 zwei: 2235	1295	101,?	4,39	12280	10,45	desgl.	8	1325,6	702,7	165,2	19,7 [16,77]	17,33 [14,89]	74,13 [63,34]	0,53
Terrible	Januar 1897	2	desgl.	8 (4 für jede Masch.)	zwei: 1143 zwei: 1778 vier: 1930	1219	112	4,?	25584	18,2	Belleville-Kessel	48	2224,5	1148,3	48,75	23,8	22,3	526,1	0,78
Torpedobootsjäger: Ferret	Oktober 1894	2	desgl.	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 483 zwei: 737 zwei: 1092	457	360,98	5,49	4474	12,35	Normand-Kessel künstl. Zug	4	123,61	64,1	11,48	75,2	69,7	389,7	1,04
Torpedobootsjäger: Janus	Novbr. 1895	2	desgl.	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 457 zwei: 699 zwei: 1067	457	367,1	5,52	3789	14,1	Reed-Kessel künstl. Zug	4	120	70,69	7,95	77,3	53,6	477	1,13
Torpedobootsjäger: Desperate	Septbr. 1896	2	desgl.	8 (4 für jede Masch.)	zwei: 508 zwei: 737 vier: 762	457	397,6	6,0?	5796	15,05	Thornycroft-Kessel künstl. Zug	3	127,95	66,46	7,75	94,3	87,2	747	0,76 bis 1,13
Torpedobootsjäger: Quail	Januar 1897	2	desgl.	6 (3 für jede Masch.)	zwei: 533 zwei: 825 zwei: 1219	457	367,2	5,59	6057	15,4	Normand-Kessel künstl. Zug	4	144,3	75,7	11,25	88,4	80,1	539	0,74 bis 1,19

einzelnen Jahre aufgetragen ist. Die gestrichelte Linie zeigt die Maschinenleistungen einschliefslich der im Bau begriffenen Schiffe, während die voll ausgezogene nur die fertig gestellten berücksichtigt. In ähnlicher Weise haben Durston und Milton auch die Kesseldrücke, die Umdrehungszahlen der Maschinenwellen und die Kolbengeschwindigkeiten zusammengestellt. Einen guten Ueberblick gewährt auch die vorstehende Tabelle I, in der Angaben über einzelne besonders charakteristische Kriegsschiffe zusammengestellt sind. Zum Verständnis ist nur zu bemerken, dass in den Spalten, welche die Leistungen pro Gewichtseinheit enthalten, die eingeklammerten Werte für den Betrieb ohne Anwendung von künstlichem Zug gelten.

Mit der Handelsflotte beschäftigte sich der Vortrag nicht so eingehend. Das Wesentlichste über ihre Entwicklung ist in Tabelle II zusammengetragen.

Tabelle II.

Anzahl der Dampfschiffe	1860	1870	1880	1890	1897
von 100 t und darüber	931	1727	3974	6403	7534
» 100 PS_i » »	650	1010	2208	3707	4468
» 400 PS_i » »	86	107	235	444	626
» 1000 PS_i » »	2	1	5	36	53
» 20 Knoten Geschwindigkeit und darüber	—	—	—	8	22
» 19 bis 20 Knoten Geschwindigkeit	—	—	—	8	23
» 18 » 19 » »	—	—	6	14	39
» 17 » 18 » »	—	1	7	27	41
» 16 » 17 » »	—	1	8	27	47
» 15 » 16 » »	1	6	20	62	88

Nach diesem vorstehend kurz wiedergegebenen Vortrag gelangte eine Ausarbeitung von Sigaudy über Wasserrohrkessel auf Schnelldampfern zur Verlesung. Von der Bedeutung der Wasserrohrkessel für Torpedoboote ausgehend, sprach der Verfasser die Ansicht aus, dass eine gröfsere Geschwindigkeit der Handelsschiffe sich nur durch Einführung von Wasserrohrkesseln erreichen lasse. Derartige Kessel dürften jedoch nicht den Torpedobootkesseln ohne weiteres nachgebildet werden. Vielmehr müssten sie einen gröfseren Dampfraum erhalten, und der innere Durchmesser der Rohre müsste statt 25 mm 38 mm oder vielleicht noch mehr betragen; die Wandstärke müsste dementsprechend gröfser werden. Der Vortragende entwickelte darauf einen Plan zur Ausstattung eines Schnelldampfers mit 23000 PS_i bei gewöhnlicher Fahrt. Dieser soll 16 Kessel, Bauart Normand-Sigaudy [1]), erhalten, deren Dampfspannung 15,4 Atm., deren Rostfläche rd. 140 qm, deren Heizfläche rd. 6900 qm beträgt. Jeder Kessel soll 1700 Rohre von 2336 mm Länge, 36,5 mm äufserem und 30 mm innerem Durchmesser enthalten. Das Gewicht der Kessel berechnet Sigaudy auf 938 t, während seinem Ueberschlage nach entsprechende Cylinderkessel 1700 t wiegen würden. (Fortsetzung folgt.)

Der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb hat beschlossen, seine Thätigkeit auch auf die Ueberwachung elektrischer Anlagen auszudehnen. Der Ueberwachungsdienst soll am 1. Oktober d. J. beginnen und sich erstens auf die regelmäfsige Beaufsichtigung von Leitungen, Maschinen, Apparaten, Lampen und Motoren, auf die Kontrolle der Isolirungen, der Stromverluste und der Schutzmafsregeln gegen Feuersgefahr erstrecken, zweitens auf Feststellung des Wirkungsgrades, der Leistung und der Charakteristik von Dynamos, Motoren, Transformatoren usw., auf Messung der Lichtstärke und des Stromverbrauches von Lampen und auf Beurteilung von Entwürfen.

[1]) Z. 1896 S. 1177.

Das Oberverwaltungsgericht hat, wie wir der Voss. Ztg. vom 29. Juli 1897 entnehmen, den Grundsatz ausgesprochen, dass die in Ausarbeitung von Zeichnungen und Plänen bestehende Ausübung der Baukunst in allen ihren der gegenwärtigen Entwicklung des Bauwesens entsprechenden Zweigen frei von der Gewerbesteuer ist. Ingenieur D., der auf Bestellung Zeichnungen für industrielle Anlagen liefert, war zur Gewerbesteuer veranlagt worden. Im Gegensatz zu den Vorinstanzen hat das Oberverwaltungsgericht den Kläger von der Gewerbesteuer befreit und dazu ausgeführt: Die Ausübung der Kunst ist der Gewerbesteuer nicht unterworfen; die Ausführungsanweisung vom 10. April 1892 führt unter den steuerfreien Kunstzweigen mit Recht die Baukunst auf, ohne irgend eine Beschränkung hinsichtlich des Gegenstandes oder der Richtung beizufügen. Nach Absicht des Gesetzes ist nicht zu bezweifeln, dass die oben bezeichnete Ausübung der Baukunst in allen ihren der gegenwärtigen Entwicklung des Bauwesens entsprechenden Zweigen der Gewerbesteuer entzogen sein soll. Mochte man nach früheren Vorstellungen den Begriff der Baukunst auf das engere Gebiet des Hochbaues beschränkt haben, so deutet doch nichts darauf hin, dass sich das Gesetz diese längst überwundene Begriffsbegrenzung habe aneignen wollen; vielmehr können die von ihm gebrauchten Bezeichnungen nur im Sinne der Gegenwart verstanden werden. Eine verschiedene steuerliche Behandlung der einzelnen Zweige der Baukunst würde auch jeder inneren Begründung entbehren. Es würde unverständlich sein, wollte man z. B. die Ausarbeitung von Plänen und Zeichnungen für Hochbauten steuerfrei lassen, dagegen die gleiche Thätigkeit auf den Gebieten des Wasser- und Brückenbaues, der technischen Anlagen usw. zum Gegenstande der Besteuerung machen. Auch diesen Zweigen der Baukunst gebührt Befreiung von der Gewerbesteuer.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure

am 12. und 13. Juni 1897 in Cassel.

(Schluss von S. 896)

12) Vorschriften für Kesselwärter im Falle des Erglühens der Kesselwandungen.

Hierzu haben sich 30 Bezirksvereine geäufsert. Der Vorstand empfiehlt, wie folgt zu beschliefsen: »Da die Aeufserungen der Bezirksvereine keine genügenden Grundlagen für die Aufstellung neuer Vorschriften bieten, soll es bei den bestehenden Vorschriften der Berufsgenossenschaften, Dampfkessel-Ueberwachungsvereine usw. sein Bewenden haben.« Die Versammlung ist mit diesem Vorschlage einverstanden.

13) Normalvorschriften für Aufzüge.

Der Vereinsdirektor berichtet, dass zwar schon 29 Bezirksvereine sich zu dieser Frage geäufsert haben, zum teil sehr ausführlich und eingehend, dass aber noch von mehreren Bezirksvereinen umfangreiche Arbeiten zu erwarten seien. Auch sei das beigebrachte Material so umfassend, dass es nicht wohl möglich sein dürfte, sofort darüber zu beschliefsen. Der Vorstand sei vielmehr der Meinung, dass es sich empfehlen würde, aus Vertretern derjenigen Bezirksvereine, die sich ganz besonders lebhaft für diese Frage interessiren, einen Ausschuss zu bilden und mit der weiteren Bearbeitung zu beauftragen. Nach Ansicht des Vorstandes sind dies: Berlin, Braunschweig, Franken-Oberpfalz, Frankfurt, Hannover, Hessen, Köln, Magdeburg, Mannheim, Niederrhein, Pfalz-Saarbrücken, Thüringen, Teutoburg, Württemberg.

Hr. Weismüller als Vertreter des antragstellenden Bezirksvereines ist mit diesem Vorschlage einverstanden; er wünscht jedoch, dass den Behörden, mit denen bis jetzt über diese Sache verhandelt worden sei, Mitteilung von der Hinausschiebung des endgültigen Beschlusses gemacht werde.

Hr. Wiener teilt mit, dass die in Sachsen seit über 13 Jahren bestehenden Verordnungen für Fahrstühle usw. sich durchaus gut bewährt haben.

Die Versammlung ist mit dem Vorschlag des Vorstandes einverstanden und spricht den Wunsch aus, dass aufser den vom Vorstand bereits bezeichneten Bezirksvereinen auch anderen Bezirksvereinen, falls sie es wünschen, gestattet werde, sich durch je einen Vertreter an den Beratungen des Ausschusses zu beteiligen. Der Vorsitzende erklärt, dass diesem Wunsche entsprochen werden könne.

14) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Den Antrag des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines, Normalien über Wandstärken, Flansche usw. für Röhren und Ventile zu Rohrleitungen mit hohem Dampfdruck aufzustellen, hat der Vorstand gemäfs dem Beschluss der vorjährigen Hauptversammlung den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt. Auch hier liegt nach den Ausführungen des Vereinsdirektors die Sache so, dass es geboten erscheint, das bereits eingegangene sehr wertvolle und das noch zu erwartende Material aus den Aeufserungen der Bezirksvereine zunächst einem Ausschuss zur Bearbeitung zu übergeben.

Die Versammlung ist damit einverstanden, dass der Vorstand zu diesem Zweck einen Ausschuss von 7 Mitgliedern beruft, dem das Recht der Zuwahl gegeben wird.

15) Antrag des Bezirksvereines an der Lenne betr. Mathematikunterricht für Ingenieure an den technischen Hochschulen.

Der Antrag lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure möge beschliefsen, dahin zu wirken, dass auf jeder technischen Hochschule für das erste Studienjahr eine Vorlesung über Ingenieurmathematik in elementarer Behandlung eingerichtet werde.«

Hr. Schöttler: »Der Vorstand schlägt Ihnen vor, diesen Antrag abzulehnen, in erster Linie aus dem Grunde, weil die Annahme dieses Antrages im Widerspruche stehen würde mit dem, was seinerzeit inbezug auf die technischen Hochschulen in Frankfurt beschlossen worden ist. Immer ist das Bestreben des Vereines deutscher Ingenieure dahin gegangen, die Fachbildung auf den technischen Hochschulen möglichst früh beginnen zu lassen und von einer übermäfsig ausgedehnten mathematischen Ausbildung abzusehen, vielmehr die Mathematik zwar gründlich, aber so knapp zu treiben, wie es nur irgend mit dem Zweck der Hochschule zu vereinbaren ist. Mit dieser Grundanschauung scheint uns der Antrag des Lenne-Vereines in direktem Widerspruch zu stehen, da er ja unbedingt zur Folge haben würde, dass das Studium der Mathematik verlängert werden müsste, um für die neu einzuführenden Vorträge Platz zu schaffen.

Ich möchte mich aber nicht darauf beschränken, diesen einen Grund hier anzuführen. Ich möchte vielmehr auch darauf hinweisen, dass für den Unterrichtsbetrieb einer technischen Hochschule die Einführung solcher Vorträge höchst ungeeignet sein würde. Sie würde auch den Zweck, den der Lenne-Bezirksverein voraussetzt, nicht erreichen. Dieser betont jetzt die Notwendigkeit des vorgeschlagenen Unterrichtszweiges hauptsächlich mit Rücksicht darauf, dass durch ihn der Studirende früher in die technische Mechanik eingeführt werden könnte. Nun, m. H., wird im allgemeinen auf unseren technischen Hochschulen die technische Mechanik im zweiten Semester begonnen. Auf einigen technischen Hochschulen fängt sie sogar schon im ersten Semester an, also von einer früheren Einführung auf diesen Hochschulen könne wohl nicht gut die Rede sein, denn vor dem ersten Semester kann man sie nicht gut anfangen. (Heiterkeit.) Was aber die anderen anbetrifft, die im zweiten Semester anfangen, so möchte ich darauf aufmerksam machen, dass eine frühere Einführung durch diese elementar-mathematischen Vorträge nicht begünstigt werden würde, weil die Studirenden im ersten Semester reichlich belastet sind und doch durch den neuen Unterrichtszweig eine noch stärkere Belastung im ersten bezw. selbst im zweiten Semester erfahren würden. Wohl aber würden sich im Unterrichtsbetriebe zweifellos einige Nachteile durch Einführung solcher Vorträge ergeben. Nament-

lich muss ich gestehen: ich fürchte, dass die Studenten zu dem Glauben veranlasst werden, man könnte Alles mit Elementarmathematik machen, und die Differentialrechnung wäre höchst überflüssig. Diese Meinung ist leidergottes unter den jugendlichen Studirenden, namentlich in den ersten Semestern, manchmal schon stark verbreitet, und es bedarf sehr gründlicher Mittel, um sie davon zu überzeugen, dass die Sache doch noch etwas anders liegt; dass ein wirklich hochgebildeter Ingenieur nicht ohne höhere Mathematik auskommen kann, das ist doch wohl allgemein anerkannt. Ich gebe ja gern zu, dass es Männer gegeben hat, die sich in der Praxis entwickelt haben, die gar nichts von höherer Mathematik verstanden und doch ganz Grofsartiges geleistet haben. Nun m. H., aus solchen Ausnahmen darf man doch keine Regel machen, und man kann nicht sagen: weil diesen Männern das gelungen ist, soll nun die Schule auf die Mittel verzichten, welche bisher für nötig galten.

Der Bezirksverein an der Lenne hat sich durch die ja bereits früher bekannt gewordene Ablehnung des Vorschlages im Vorstande veranlasst gefühlt, nun noch einmal einige Erläuterungen zu seinem Antrage einzusenden. Ich muss gestehen, dass ich in diesen eigentlich nichts finde, was nicht schon in der Begründung des ersten Antrages gestanden hätte.

Es ist hier bezuggenommen auf Aachen, auf Herrn Geheimrat Professor Ritter. Nun, m. H., auf die Vorgänge in Aachen können sich die Herren nicht stützen; denn soviel mir bekannt ist, braucht Hr. Prof. Ritter zu seinen Vorträgen über technische Mechanik, die allerdings mit dem ersten Semester anfangen, 4 Semester. In 4 Semestern sind wir aber alle fertig, und da sehe ich nicht ein, wo die Zeitersparnis liegt. Es ist dann scharf hervorgehoben, es dürfte mit der Anwendung der Ergebnisse der elementar-mathematischen Vorlesungen nicht solange gewartet werden, bis die Differential- und Integralrechnung absolvirt worden ist; bei solcher Verzögerung würde unwirtschaftlich gearbeitet. M. H.! Es wäre ein sehr grofser Vorwurf gegen uns, wenn wir so unwirtschaftlich arbeiteten. Thatsache ist, dass wir mit der Anwendung nicht warten, bis die Differential- und Integralrechnung beendigt ist, sondern dass wir sofort, sowie nur die Elemente derselben da sind, beginnen, sie anzuwenden. Im allgemeinen rechnet man heute auf der technischen Hochschule nur das erste Semester als ein rein mathematisches; im zweiten Semester setzt wenigstens schon die technische Mathematik ein, und zwar in sehr starkem Mafse. Ich sehe also nicht ein, wie man folgern könnte, es würde unwirtschaftlich gearbeitet, namentlich dann nicht, wenn man noch diese elementar-mathematischen Vorlesungen über ein ganzes Jahr ausdehnen will. Schliefslich muss das doch erst vorgetragen sein, ehe man es anwenden kann.

Ich möchte dann ein Wort darüber sagen, dass in der Begründung des Antrages die Frage aufgestellt wird, ob man etwa eine Degradirung der Hochschule darin finde, dass sie im ersten Studienhalbjahr oder Studienjahr auch Elementarmethoden berücksichtigen solle. Eine Degradirung findet der Lehrer der Mechanik ganz gewiss in nichts, was ihm dazu dienen kann, seinem Hörer das Verständnis näher zu bringen; und wenn das auf elementar-mathematischem Wege besser ginge, dann würde sich wohl kaum einer meiner Kollegen dagegen wehren, es so zu machen. Es würde aber unserer Ueberzeugung nach eben nur eine Verschleppung, eine Erschwerung des Studiums durch solche Vorträge herbeigeführt werden. Ganz anders liegt die Sache mit einem hier noch weiter angeführten Grunde. Es wird gesagt, die für die technische Mittelschule bestimmten Lehrer würden nicht in der Anwendung elementar-mathematischer Methoden geübt, und es wäre doch für die Mittelschule nötig, wenn sie gute Lehrer haben wollte, dass diese auch elementar-mathematische Methoden kennen lernten. Das ist ein Gesichtspunkt, der vollkommen zulässig ist, und auf den man ja Rücksicht nehmen könnte. Es könnte aber daraus doch nur die eine Forderung sich ergeben, für solche Lehrer eine Vorlesung an den technischen Hochschulen einzurichten, mittels deren sie sich in diesen elementar-mathematischen Methoden vervollständigen könnten. Das ist jedoch schliefslich keine Frage, die den Verein deutscher Ingenieure erheblich bewegen kann. Ich meine zwar, ein tüchtiger Absolvent einer technischen Hochschule könnte keine Schwierigkeiten haben, sich in diese Methoden einzuarbeiten; will man aber solche Vorlesungen trotzdem gern haben, nun, so lässt sich ja mit den technischen Hochschulen darüber reden. Ich glaube indes, die Sache ist nicht wichtig genug, um den grofsen Apparat unseres Vereines dafür in Bewegung zu setzen.«

Hr. **Pützer** schliefst sich den Ausführungen des Hrn. Schöttler an und bezeichnet es als unzulässig, wenn Hr. Holzmüller seine Art der Behandlung der Mathematik eine Ingenieurmathematik nennt.

Hr. **Hase** vertritt namens seines Bezirksvereines den Antrag und hebt besonders die Bedeutung der Arbeiten des Hrn. Prof. Dr. Holzmüller auf diesem Gebiete hervor.

Auch Hr. v. **Borries** zollt den Arbeiten des Hrn. Holzmüller volles Lob und Anerkennung und findet dessen Methoden ganz vorzüglich. Trotzdem könne der Verein den Antrag nicht annehmen. Derjenige Teil der höheren Mathematik, der für den Eintritt in das Studium der technischen Mechanik und der Festigkeitslehre erforderlich sei, sei nicht sehr umfangreich und könne nicht entbehrt werden. Auch seien die Grundanschauungen der Differential- und Integralrechnung dem jungen Ingenieur unentbehrlich, um mit vollem Verständnis in das Wesen dieser Dinge einzudringen. Das sei mit den Methoden der Elementarmathematik nicht möglich. Wollte man aber zuerst mit Elementar- und nachher mit höherer Mathematik dieselben Gebiete behandeln, so werde damit nur Zeit vergeudet. Der Redner betrachtet den Antrag als einen Teil der Bestrebungen, die dahin zielen, den bis jetzt etwas zu reichlich bemessenen Mathematikunterricht an den technischen Hochschulen in dem Mafse zu vermindern, wie es der Verein durch seine Aachener Beschlüsse gewünscht hat, und er nimmt hieraus Veranlassung zu dem Antrage, dass sich der Verein nochmals über den Mathematikunterricht an den technischen Hochschulen aussprechen möchte. Eine äufsere Veranlassung dazu gebe aufserdem die Erklärung der Mathematikprofessoren, s. Z. 1897 S. 114, die ja leider so spät bekannt geworden sei, dass der Vorstand sie noch nicht zum Gegenstand der gegenwärtigen Beratung habe machen können.

Auch Hr. **Schöttler** erklärt sich, nachdem der Name des Hrn. Holzmüller einmal genannt sei, mit der Würdigung, die dessen Bestrebungen und Wünschen durch Hrn. v. Borries zuteil geworden, durchaus einverstanden.

Hr. **Schulz** wendet sich gegen den vom Lenne-Bezirksverein vorgebrachten Grund, dass diejenigen Studirenden, die aus irgend welchen Gründen gezwungen sind, ihre Studien vorzeitig abzubrechen, mit den bis dahin erlangten Kenntnissen aus der Differential- und Integralrechnung in der Praxis nichts anfangen können. Er ist der Meinung, dass solche Studirende den Hochschulen nicht erwünscht seien, denn sie hindern nur die übrigen, vorwärts zu kommen, und dass man deshalb auf sie keine Rücksicht nehmen müsse. Solche Studirende, die nicht in vollem Umfange den Unterricht der technischen Hochschulen in sich aufnehmen können, sollten zur technischen Mittelschule gehen.

Hr. **Ernst** ist der Meinung, dass die zwei in dem Antrag des Lenne-Bezirksvereines mit einander verschmolzenen Dinge: die Würdigung der Holzmüllerschen Arbeiten und die Einführung des elementaren Mathematikunterrichtes an den Hochschulen, streng von einander zu scheiden seien; den ersteren könne man uneingeschränktes Lob aussprechen, den letzteren müsse man widerstreben. Gewiss sei es sehr lohnend und lehrreich, wenn von einzelnen, z. B. Privatdozenten, auf dem von Holzmüller eingeschlagenen Wege weiter gearbeitet würde; aber die Einführung eines elementaren Mathematikunterrichtes als eines pflichtmäfsigen würde nur Verwirrung und Zeitvergeudung bedeuten.

Hr. **Pützer** hebt hervor, dass die höhere Mathematik hauptsächlich der Mechanik wegen erfunden worden sei, und dass es ihr Zweck sei, die Gedankenarbeit zu vereinfachen, dem Mathematiker ein Werkzeug an die Hand zu geben, mit dem er rasch und sicher arbeiten kann. Die Methode der niederen Mathematik sei weitschweifiger und umständlicher. Es würde also einen Rückschritt bedeuten, wollte man dem Antrag des Lenne-Bezirksvereines Folge leisten.

Hr. Rieppel: In der Begründung des Antrages habe der Lenne-Bezirksverein gesagt, dass der Ingenieur sehr bald seine höhere Mathematik vergisst und dann zu einfacheren Rechnungen greift. Dem gegenüber sei zu behaupten, dass der Ingenieur, der diese einfachen Anfangsgründe der höheren Mathematik vergisst, sicher auch die niedere Mathematik vergessen wird. Aufserdem habe der Verein stets verlangt, dass die Anfangsgründe der höheren Mathematik bereits von der Schule mitgebracht werden müssten: Maxima und Minima, einfache Summirungen usw.; geschehe das, dann würden sie auch nicht wieder vergessen werden.

Die Versammlung schliefst sich dem ablehnenden Beschluss des Vorstandes an.

16) Antrag der Bezirksvereine: Köln, Lenne, Mittelrhein, Niederrhein, Siegen, Westfalen und Ruhr auf Aenderung des Gesetzes betr. Schutz von Gebrauchsmustern.

Der Antrag ist den Bezirksvereinen zur Aeufserung vorgelegt worden; es hat sich aber bis dahin nur eine kleine Zahl von ihnen geäufsert. Diese Aeufserungen unterstützen den Antrag.

Hr. Peters teilt mit, dass er über diese Angelegenheit mit dem Präsidenten des Kaiserlichen Patentamtes Rücksprache genommen und bei ihm eine sehr wohlwollende Aufnahme der vorgetragenen Wünsche gefunden habe. Es sei aber nicht zu erwarten, dass gegenwärtig das Reichsamt des Innern und der Bundesrat sich bereit finden lassen werden, eine Vorlage zur Aenderung des erst vor wenigen Jahren beschlossenen Gesetzes beim Reichstag zu machen. Es müsse also zunächst versucht werden, soweit es möglich ist, innerhalb des Rahmens des jetzt bestehenden Gesetzes Abhülfe der Beschwerden zu schaffen. Die Bereitwilligkeit dazu sei im Patentamt durchaus vorhanden. Der Vorstand schlage deshalb in Uebereinstimmung mit dem Berliner Bezirksverein vor, die weitere Bearbeitung der Sache einem Ausschuss zu übertragen. Es würde nicht zweckmäfsig sein, bei der Bildung dieses Ausschusses wie sonst üblich zu verfahren und ihn aus Mitgliedern, die an verschiedenen Stellen Deutschlands wohnen, zusammenzusetzen; denn der Ausschuss werde eine grofse Zahl von Sitzungen nötig haben. Es würde sich vielmehr empfehlen, hier wiederum so zu verfahren wie seinerzeit bei den Beratungen über die Reform des Patentgesetzes und hier wie damals einen Bezirksverein, und zwar den Berliner, mit der Bildung des Ausschusses zu beauftragen.

Hr. Korte berichtet, dass auch der Bergische Bezirksverein den Antrag beraten habe, und teilt dessen Beschlüsse im Abdruck mit.

Hr. Weismüller erklärt, dass auch der Frankfurter Bezirksverein bereit sein würde, die Bearbeitung zu übernehmen.

Hr. Franzen erklärt sich namens des Kölner Bezirksvereines mit dem Vorschlag des Vorstandes aus den durch den Vereinsdirektor vorgetragenen praktischen Gesichtspunkten einverstanden. Er wünscht jedoch, dass der vom Berliner Bezirksverein zu bildende Ausschuss den übrigen Bezirksvereinen Mitteilung von seinen Sitzungen machen möchte, damit, falls einer derselben sich dabei beteiligen wollte, er dazu Gelegenheit hätte.

Der Vorsitzende verspricht, dass so verfahren werden soll, und die Versammlung erklärt sich mit dem Vorschlag des Vorstandes einverstanden.

(Schluss der Sitzung 9 Uhr abends.)

II. Sitzung.

Sonntag den 13. Juni.

Beginn der Sitzung vormittags 8½ Uhr.

Zunächst wird die Liste der Anwesenden nochmals festgestellt, nachdem gestern und heute noch einige Herren hinzugekommen sind.

(Die oben abgedruckte Liste ist die auf diese Weise vervollständigte.)

Im Anschlufs an die gestrige Beratung über Punkt 15 der Tagesordnung nimmt Hr. v. Borries nochmals das Wort zur Frage des mathematischen Unterrichtes an den technischen Hochschulen. Er erinnert daran, dass vor zwei Jahren von der XXXVI. Hauptversammlung in Aachen bei der Beratung über Ingenieurlaboratorien eine Reihe von Aussprüchen beschlossen worden ist, die den Unterricht in den Hülfswissenschaften, insbesondere auch in der Mathematik, an den technischen Hochschulen zum Gegenstand hatten und dessen Umfang beschränken wollten, um für die Fachvorträge mehr Zeit zu gewinnen. Zu diesen Aussprüchen haben sich die Lehrer der Mathematik an den deutschen technischen Hochschulen in einer längeren Erklärung geäufsert, welche folgenden Satz enthält:

»Ein Zusammenziehen, ein rascheres Erledigen des Pensums, wie es von Seiten der Techniker vielfach gewünscht wird, ist bei der Schwierigkeit und dem Umfang des notwendig vorzutragenden Stoffes wie bei der von den Mittelschulen gegenwärtig gegebenen Vorbildung der Schüler unmöglich. Aus den gleichen Gründen muss erstrebt werden, dass in den ersten Semestern möglichste Konzentration auf den Unterricht in der Mathematik, Mechanik und Physik stattfinde.«

Der Redner hebt hervor, dass die Bestimmung über den Inhalt und insbesondere über den Umfang des als notwendig vorzutragenden Stoffes der Gegenstand der Meinungsverschiedenheit zwischen den Mathematikprofessoren und dem Verein deutscher Ingenieure sei. Der Verein könne aber von seiner reiflich erwogenen Mitteilung nicht ablassen, und deshalb sei es geboten, zu dieser Erklärung der Mathematikprofessoren von neuem Stellung zu nehmen und zu verlangen, dass es Sache der Fachabteilungen sein solle, den Umfang des vorzutragenden Stoffes in den Hülfswissenschaften festzustellen. Wenn der Unterricht in der Mathematik nach dem Willen des Vereines deutscher Ingenieure an den technischen Hochschulen so gelehrt werden soll, dass er als eine Vorbereitung zu den Fachstudien zu betrachten ist, dann sei es in erster Linie Sache der Fachlehrer, anzugeben, was zum Verständnis ihrer Vorträge vorher an Hülfswissenschaften gelehrt und gelernt sein muss. Der Redner hat gemeinsam mit Hrn. v. Bach und Hrn. Schöttler dieses Verlangen in Worte gefasst und empfiehlt die Annahme folgenden Ausspruches:

»Nachdem die Vertreter der Mathematik an den technischen Hochschulen des Deutschen Reiches unter Bezugnahme auf die Beschlüsse des Vereines deutscher Ingenieure — Aachen 1895 — eine Anzahl Sätze betreffend den mathematischen Unterricht an den technischen Hochschulen veröffentlicht haben, spricht die diesjährige Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure unter Bezugnahme auf die Aachener Beschlüsse aus, dass die Feststellung des Umfanges und der Dauer des mathematischen Unterrichtes Sache der betr. Fachabteilungen der technischen Hochschulen sein muss.«

Hr. v. Bach unterstützt den von Hrn. v. Borries eingebrachten Antrag und ist der Meinung, dass durch diesen Ausspruch manche Abteilungen des Maschineningenieurwesens an technischen Hochschulen in ihren Bestrebungen, den für die durchschnittliche Ausbildung erforderlichen Mathematikunterricht zu konzentriren, unterstützt werden würden. An der Technischen Hochschule in Stuttgart habe die nötige Konzentration auf dem Wege der Verständigung bereits vor Jahren stattgefunden.

Hr. Schulz erblickt in dem beantragten Ausspruch eine Beschränkung der Lehrfreiheit, auf die mit Recht in Deutschland von den Hochschulen Wert gelegt werde. Bei einer grofsen Zahl von Mathematikern werde der Ausspruch auf heftigen Widerstand stofsen. Denn diese Lehrer der Mathematik würden es sich nicht gern gefallen lassen, dass man ihnen Vorschriften darüber mache, was sie zu lehren haben. Deshalb sollte die Versammlung den Ausspruch nicht annehmen.

Hr. v. Bach: »Es handelt sich bei dem Antrag nicht um einen Eingriff in den Mathematikunterricht, sondern um Folgendes. Der Verein deutscher Ingenieure und die deutsche Industrie wünschen, und zwar mit vollem Recht, dass die Studienzeit nicht verlängert, dass die Zeit von 4 oder höchstens

4½ Jahren keinesfalls überschritten werde. Daraus folgt mit Notwendigkeit, dass die Mathematik nicht eine beliebig lange Zeit für ihren Unterricht gebrauchen darf, denn sonst bleibt nicht Zeit genug, die jungen Leute in den Fachwissenschaften so auszubilden, wie es der Verein deutscher Ingenieure und die deutsche Industrie verlangen und verlangen müssen. Es ist nicht zulässig, unter der Flagge der Lehrfreiheit den normalen Unterricht auf gewissen Gebieten über das erforderliche Mafs hinaus auszudehnen. In dem Ausspruch ist nicht ein Urteil darüber gefällt, wie lange der Unterricht in der Mathematik an den technischen Hochschulen dauern muss; dieses Urteil ist vielmehr denjenigen Professoren zugewiesen, welche in den Fachabteilungen unterrichten, und das ist vollständig berechtigt.«

Hr. Ernst hebt hervor, dass es nicht möglich sein würde, an einer technischen Hochschule einen Studienplan aufzustellen, ohne dem einzelnen Lehrer in der Weise Beschränkungen aufzuerlegen, dass ihm für sein Gebiet nur eine bestimmte Anzahl von Stunden zur Verfügung gestellt wird. Innerhalb der ihm zur Verfügung gestellten Zeit hat der Lehrer volle Freiheit bezüglich der Methode seines Unterrichtes. Er muss aber darauf bedacht sein, dasjenige Mindestmafs von Kenntnissen den jungen Leuten zu geben, welches für einen erfolgreichen Unterricht in den Fachwissenschaften erforderlich ist. Wünscht er darüber hinaus zu gehen, so muss das in der Form von besonderen Vorlesungen geschehen, zu denen diejenigen gehen können, die dazu besondere Neigung haben. Ebenso wie der Lehrplan eine bestimmte Studiendauer ins Auge fassen muss, so muss auch den einzelnen Unterrichtszweigen ein festbegrenzter Umfang und eine beschränkte Zeit zuerkannt werden.

Hr. Rieppel ist mit der Absicht des Antrages vollständig einverstanden, hat aber Bedenken wegen der Dringlichkeit und fürchtet, es könne dem Verein der Vorwurf gemacht werden, die Sache übereilt zu haben, da nicht alle anwesenden Herren genaue Kenntnis der Erklärung der Mathematikprofessoren besitzen.

Hr. v. Bach entgegnet, dass der Antrag lediglich eine Folge der Aachener Aussprüche sei, welche lauten:

Ausspruch 1)

»Die technischen Hochschulen haben nicht nur die volle »wissenschaftliche Ausbildung zu gewähren, deren der tüchtige »Ingenieur im Durchschnitt bedarf, sondern sie müssen, ent»sprechend ihrer Aufgabe als technische Hochschule, auch »denjenigen, welche eine weitere Vertiefung ihres Wissens »und Könnens anstreben, die Gelegenheit hierzu bieten.«
und ferner

Ausspruch 5)

»Um bei dem immer wachsenden Umfange des Unter»richtsstoffes ohne Verlängerung der gesamten Ausbildungs»zeit die Studirenden nicht zu überbürden, muss der pflicht»mäfsige Unterricht möglichst konzentrirt werden.«

Ausspruch 6)

»Deshalb muss dieser Unterricht in den Hülfswissen»schaften das zum Verständnis der Ingenieurwissenschaften »erforderliche Mafs einhalten; insbesondere ist es wünschens»wert, den mathematischen Unterricht nicht in diesen Zielen, »aber doch in der Benutzung abstrakter Methoden zu be»schränken und durch lebendige Beziehung zu den Anwen»dungsgebieten die Studirenden schneller und sicherer als »bisher zu ausreichender Beherrschung der mathematischen »Hülfsmittel zu führen.«

Damit hat der Verein sich ganz bestimmt ausgesprochen, und das, was nun heute vorgeschlagen wird, ist nichts anderes. Der Ausspruch sagt: es hat die Fachabteilung zu bestimmen, in welchem Umfange und mit welchem Zeitaufwand der Unterricht für die durchschnittliche Ausbildung gegeben werden soll. Das ist kein Eingriff in die Selbständigkeit der technischen Hochschulen; es wird nur bezweckt, die Fachabteilungen der technischen Hochschulen zu stärken, damit sie das, was der Verein früher beschlossen hat, auch wirklich auszuführen imstande sind.

Hr. Schulz ist der Meinung, dass doch ein wesentlicher Unterschied zwischen den Aachener Beschlüssen und dem heutigen Antrage bestehe, insofern jetzt die Abteilungen festsetzen sollen, wieviel Stunden für die Hülfswissenschaften nötig sind. Das müsse den Professoren überlassen bleiben, die den betreffenden Unterricht erteilen. Die Abteilungen müssen vorschreiben, was an Hülfswissenschaften gelehrt werden soll; aber die Stundenzahl vorgeschrieben zu erhalten, das könnten sich die Lehrer nicht bieten lassen.

Hr. v. Borries ist der Meinung, dass ohne Festsetzung der Zeit für den Unterricht in den Hülfswissenschaften dasjenige, was der Verein deutscher Ingenieure erstrebe, nicht erreichbar sei. Eine Beschränkung der Lehrfreiheit sei darin nicht zu erblicken. Gegenüber den Bedenken des Hrn. Rieppel macht er geltend, dass es nicht wohl zulässig sei, eine Antwort auf die Erklärung der Mathematikprofessoren bis zur nächsten Hauptversammlung zu verschieben.

Der Vorsitzende stellt dementsprechend zunächst die Frage, ob die Dringlichkeit anerkannt wird, die von Hrn. v. Bach unter Hinweis auf die ganze Sachlage befürwortet wird.

Die Dringlichkeit des Antrages wird hierauf von der Mehrheit der Versammlung anerkannt.

Gegenüber den Ausführungen des Hrn. Schulz macht Hr. v. Bach noch darauf aufmerksam, dass es sich nicht um die Festsetzung der Stundenzahl, sondern vielmehr darum handle, ob 3 oder 4 Semester auf den Unterricht in den Hülfswissenschaften verwendet werden sollen.

Hr. Schulz erklärt, dass durch diese Erklärung ein Teil seiner Bedenken fortfalle. Immerhin bleibe es bedenklich, auf die Lehrer der Mathematik einen Zwang ausüben zu wollen, umsomehr, wenn man nicht die Macht besitze, dasjenige durchzuführen, was man verlangt. Zwangsmittel seien an den preufsischen Hochschulen nicht bekannt.

Hr. Schöttler teilt mit, dass an der Technischen Hochschule in Braunschweig die gewünschte Einrichtung seit vielen Jahren zur allgemeinen Zufriedenheit gehandhabt wird.

Ebenso bestätigt Hr. Rietschel, dass der von Hrn. Schulz bekämpfte Grundsatz an der Technischen Hochschule in Berlin vollständig Geltung erlangt habe; die ganze Anordnung des neuen Lehrplanes an dieser Hochschule beruhe auf diesem Grundsatz. Es habe ja an Widerspruch seitens der Mathematiker auch da nicht gefehlt, aber schliefslich sei doch eine Verständigung erlangt worden, und mit dem bevorstehenden Wintersemester werde der Unterricht auf dieser Grundlage beginnen. Denjenigen, die sich weiter in Mathematik, Physik usw. ausbilden wollen, sei dazu durchaus die Gelegenheit und die Freiheit gegeben. Das vollständige Studium umfasse 8 Semester; davon seien 6 Semester für die mittlere Ausbildung bestimmt, wie sie jeder haben muss, der in die Praxis eintreten will; für weitere Ausbildung sei das vierte Studienjahr bestimmt. Für den Lehrplan von 6 Semestern sei eine Einigung zwischen den Fachlehrern und den Lehrern der allgemeinen Abteilung dahin erzielt worden, dass der Unterricht in der allgemeinen Abteilung in der Weise erteilt wird, wie es vonseiten der Fachabteilung für nötig erachtet worden ist.

Hr. v. Borries: »Es herrscht auf gewissen technischen Hochschulen zweierlei Geist; in den allgemeinen Abteilungen herrscht der Geist der sogenannten reinen Wissenschaft, der von den Universitäten stammt, und dieser Geist lehnt es ab, sich den Forderungen der Technik, die unser Verein vertritt, anzupassen. Die Vertreter dieser reinen Wissenschaft wollen sich um das, was wir brauchen, nicht bekümmern. Das ist es aber, was wir verlangen, und deshalb müssen wir diesen Geist überwinden. Die Bedürfnisse der Technik müssen für den Unterricht an der technischen Hochschule mafsgebend sein.«

Hr. Döderlein ist der Meinung, dass auch im Interesse der Studirenden die vom Verein gewünschte Einschränkung des mathematischen Unterrichts sehr zu empfehlen sei, indem dadurch die Schwierigkeit des Vorexamens vermindert werde.

Hr. Schulz erklärt, dass er im grofsen und ganzen den Standpunkt der Antragsteller teile, dass er aber eine mildere Fassung des Ausspruches wünsche, etwa in der Weise, dass nicht die Fachabteilung vorschreiben sollte, sondern dass eine Einigung zwischen den Lehrern der allgemeinen

Abteilung und denjenigen der Fachabteilungen erstrebt werden sollte.

Es findet hierauf über die Wortfassung eine längere Verhandlung statt, welche mit der einstimmigen Annahme des Ausspruches in folgender Form endet:

»Nachdem die Vertreter der Mathematik an den tech- »nischen Hochschulen des Deutschen Reiches unter Bezug- »nahme auf die Beschlüsse des Vereines deutscher Ingenieure »— Aachen 1895 — eine Anzahl Sätze betreffend den mathe- »matischen Unterricht an den technischen Hochschulen ver- »öffentlicht haben, spricht die diesjährige Hauptversammlung »des Vereines deutscher Ingenieure unter Bezugnahme auf die »Aachener Beschlüsse aus, dass die Feststellung des Um- »fanges und der Dauer des für den regelrechten Studiengang »erforderlichen Mathematikunterrichtes Sache der betreffenden »Fachabteilungen der technischen Hochschulen sein muss.«

Es wird beschlossen, für die Hauptversammlung den Wortlaut der Erklärung der Mathematikprofessoren sowie des soeben beschlossenen Ausspruches und der zugehörigen Aachener Aussprüche[1]) drucken zu lassen und ihn nach Annahme durch die Hauptversammlung zur Kenntnis der technischen Hochschulen und der betr. Unterrichtsverwaltungen zu bringen.

Hr. Lohse nimmt das Wort zu der gestrigen Vorstandswahl und ist der Meinung, dass diese Wahl etwas übereilt zustande gekommen sei; es würde sonst wohl nicht unbeachtet geblieben sein, dass nach dem nun angenommenen Vorschlage des Vorstandes im nächsten Jahre der Vorsitzende und sein Stellvertreter beide an demselben Ort wohnen werden, während doch bisher der Verein immer darauf geachtet habe, möglichst viele Teile Deutschlands bei der Vorstandswahl zu berücksichtigen.

Der Vorsitzende entgegnet, dass das vom Vorstand nicht übersehen worden sei, der sich aber trotzdem zu dem Vorschlage entschlossen habe, der ja nun auch die Zustimmung des Vorstandsrates gefunden habe.

Hr. Zeman ist der Meinung, dass an dem formell und materiell einwandfrei zustande gekommenen gestrigen Beschluss unter keinen Umständen gerüttelt werden dürfe, um so weniger, als die beiden in Aussicht genommenen Herren bereits wegen Annahme der Wahl befragt worden seien und mit ja geantwortet haben.

Hr. Herzberg ist Hrn. Lohse dankbar dafür, dass er die Angelegenheit frei von aller persönlichen Zuthat zur Sprache gebracht habe; denn es sei nicht unbedenklich für einen Verein, dessen Gröfse zum erheblichen Teil darauf beruhe, dass er treu an seinen Ueberlieferungen festgehalten habe, eine Jahrzehnte hindurch geübte Ueberlieferung plötzlich aufzugeben. Selbstverständlich sei an dem gestrigen Beschluss nichts zu ändern; aber zweckmäfsig wäre es gewesen, wenn gestern die Abweichung von der Ueberlieferung zum Bewusstsein des Vorstandsrates gebracht worden wäre. Auch insofern sei diesmal anders als sonst verfahren worden, als zwar auch in früheren Jahren vom Vorstand Kandidaten bezeichnet worden seien, die dann aber, bevor die Wahl erfolgte, von den Abgeordneten in einzelnen Gruppen und im engeren Kreise besprochen wurden. Und stets sei dabei der Gesichtspunkt festgehalten worden, dass es zweckmäfsig sei, die oberste Leitung des Vereines örtlich zu verteilen. Die gegenwärtige Aussprache sei also deshalb wichtig, weil sie klar gestellt habe, dass der Verein im vorliegenden Falle von seinem bisherigen Brauch abgewichen sei.

Hierauf wird die Aufnahme über die Verhandlungen des vorhergehenden Tages verlesen und nach einigen Berichtigungen genehmigt.

10) Werkmeisterschulen.

Die Beratung vom vorhergehenden Tage wird anhand des vom Vorstand vorgelegten Entwurfes einer Eingabe an den preufsischen Handelsminister und der zugehörigen Denkschrift (s. Z. 1897 S. 896) wieder aufgenommen. Zu diesem Gegenstand ist ein — gleichfalls gedruckt vorliegender — Antrag des Chemnitzer Bezirksvereines eingegangen, welcher lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure wolle durch seine Be- »zirksvereine für die Ausbildung der jetzt wirkenden Werk- »meister — gebotenenfalls auch besonders geeigneter Arbeiter »— in der Weise sorgen, dass für die betreffenden Abende »Vorträge von Vereinsmitgliedern gehalten werden.«

Die Ausführung dieses Vorschlages ist in einem Bericht des Chemnitzer Bezirksvereines ausführlich erörtert.

Hr. Franzen beantragt, die Eingabe und die Denkschrift ohne weitere Verhandlung, so wie sie vorliegen, anzunehmen.

Hr. Pützer hält die in der Denkschrift aufgestellte Forderung, dass die technischen Mittelschulen staatliche Anstalten sein sollen, für nicht unbedenklich, weil es eine Anzahl solcher Schulen giebt, die von Städten erhalten werden und die durch diesen Beschluss geschädigt werden.

Hr. Peters erkennt dieses Bedenken zwar als richtig an, glaubt aber dennoch, dass der Verein deutscher Ingenieure dringende Veranlassung habe, an der schon im Jahre 1888 ausgesprochenen Forderung, es möchten die technischen Mittelschulen als grofse Staatslehranstalten eingerichtet werden, festzuhalten; denn es sei auf dem Gebiet der technischen Mittelschulen seitdem eher schlimmer als besser geworden. Mehr und mehr werde geflissentlich von den zahlreichen Anstalten dieser Art in Mittel- und Norddeutschland, welche nicht unmittelbar unter staatlicher Leitung stehen, die Grenze gegenüber den Hochschulen verwischt; es werde ein möglichst geringes Mafs von Vorkenntnissen verlangt und ein möglichst grofses Mafs von Versprechungen bezüglich dessen, was die Anstalten leisten wollen, in die Welt hinausgeschickt, sodass man ernstlich veranlasst sein könnte, von Reklame und Schwindel zu sprechen. Ausgezeichnet seien diese ungesunden Zustände von Hrn. Ingenieur Ruppert in Chemnitz durch eine Zusammenstellung der Lehrpläne, Programme usw. von 17 technischen Mittelschulen beleuchtet worden. In diesen Zuständen sei eine grofse Gefahr für die deutsche Technik enthalten, denn nichts könne schlimmer sein, als wenn den Eltern und den jungen Leuten, wie thatsächlich der Fall, eine viel zu hohe Meinung von der auf diesen Schulen zu erlangenden Ausbildung beigebracht würde. Eine Besserung dieser Zustände sei nur denkbar, wenn möglichst viele dieser Anstalten unter staatliche Leitung kämen und wenn den Vertretern der Industrie Gelegenheit geboten würde, in den Kuratorien derselben mitzuwirken. Dann würden auch die übrigen, nicht staatlichen Anstalten sich dem guten Vorbild der staatlichen anschliefsen müssen.

Hierauf wird mit allen gegen eine Stimme beschlossen, Entwurf und Denkschrift der Hauptversammlung zur Annahme zu empfehlen.

Die Herren Rohn und Schiersand vertreten den Antrag des Chemnitzer Bezirksvereines und bitten, wenn auch nicht unmittelbar ein Ausführungsbeschluss gefasst würde, doch dem Zweck des Antrages sich wohlwollend gegenüber zu stellen.

Hr. Schöttler ist der Meinung, dass das, was der Chemnitzer Antrag bezwecke, in das Gebiet der Fortbildungsschulen gehöre, und dieser Schule sei ausdrücklich und warm befürwortend in der Denkschrift des Vereines gedacht.

Hr. v. Borries unterstützt den Antrag und schlägt vor, ihn den Bezirksvereinen empfehlend mitzuteilen.

Auch Hr. v. Horstig spricht sich für den Zweck des Antrages aus und wünscht, dass der Chemnitzer Bezirksverein einen Versuch mache und dem Vorstande darüber berichte.

Hr. Schiersand erklärt sich für den Chemnitzer Bezirksverein bereit, in dieser Richtung zu wirken, wünscht aber, dass auch andere Bezirksvereine das Gleiche thun möchten.

Hr. Wiener berichtet über die Vorträge, die seit dem Jahre 1884 in Zwickau im Heizer- und Maschinistenverein gehalten werden, Vorträge, die nicht nur von Heizern und Maschinisten besucht wurden, sondern auch von Werkführern und Söhnen von Fabrikanten. Nach Schluss der Vorträge habe eine Prüfung stattgefunden, der sich viele von den Zuhörern unterworfen haben. Es sei anzuerkennen, dass diese Vorträge sehr segensreich gewirkt haben.

Hr. Korte schlägt vor, den folgenden Wortlaut zu beschliefsen:

»Der Verein deutscher Ingenieure nimmt mit Interesse »Kenntnis von dem Vorgehen des Chemnitzer Bezirksvereines

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1215.

»und empfiehlt den übrigen Bezirksvereinen, da, wo es die »Verhältnisse gestatten, in ähnlicher Weise vorzugehen«.

Die Versammlung nimmt diesen Antrag an.

17) Norm des Honorars für Architekten und Ingenieure.

Im Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine ist der Wunsch laut geworden, insbesondere seitens der Berliner Architekten und Bauingenieure, die Honorarnormen, die jener Verband gemeinschaftlich mit dem Verein deutscher Ingenieure beraten und aufgestellt hat, einer Durchsicht zu unterziehen. Die Beschwerden, welche zu diesem Wunsche geführt haben, richten sich nicht nur gegen die Höhe, sondern auch gegen die Art der Berechnung des Honorars. Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat an den Verein deutscher Ingenieure das Ersuchen gerichtet, auch bei dieser Beratung der Honorarnormen wieder handinhand mit ihm zu gehen, und der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat infolgedessen den Bezirksvereinen ausführlich darüber berichtet. Die Angelegenheit ist jedoch so spät an unsern Verein gelangt, dass sich bis jetzt nur wenige Bezirksvereine dazu haben äufsern können; aus diesen Aeufserungen ergiebt sich, dass wenigstens was die Maschineningenieure betrifft, ein Bedürfnis, die Honorarnormen zu ändern, nicht empfunden wird. Ganz besonders wird aber auch deswegen Bedenken getragen, an den Honorarnormen etwas zu ändern, weil sie sich im Laufe der Zeit mehr und mehr eingebürgert und die Anerkennung der Gerichte erlangt haben.

Hr. Korte ist der Meinung, dass sich die Arbeiten der Maschineningenieure doch nicht so ganz von denen der Bauingenieure und Architekten trennen lassen, und dass deshalb auch für erstere ein Bedürfnis vorliegt, der Anregung des Verbandes näher zu treten.

Hr. Herzberg glaubt nach seiner Kenntnis der Dinge, dass die Architekten zu einer Aenderung kommen werden, und es wäre zu bedauern, wenn die bisherige Gemeinsamkeit der drei an den Normen beteiligten technischen Gruppen aufhörte. Anderseits seien die Bedenken derer durchaus berechtigt, die wegen der mehr und mehr erlangten Anerkennung der Normen durch die Gerichte von einer Aenderung nichts wissen wollen. Es dürfte deshalb zweckmäfsig sein, dem Verband deutscher Achitekten- und Ingenieur-Vereine zu erklären, dass der Verein deutscher Ingenieure gern an den weiteren Beratungen über diese Frage teilnehmen möchte, ohne bereits den Wunsch, dass die Normen geändert werden möchten, zu empfinden.

Hr. Peters hebt hervor, dass in diesem Sinne schon der Vorstand in seiner Sitzung vom 11. April beschlossen habe, und dass von diesem Wunsche gemeinsamer Beratung der Verband bereits unterrichtet sei. Deshalb sei es geboten, sich mehr Klarheit über die Wünsche, welche in unserm Verein herrschen, zu verschaffen.

Auch Hr. Rieppel empfiehlt wie Hr. Korte, die Sache nicht zu sehr einseitig vom Standpunkt des Maschineningenieurs zu betrachten, da viele Bauingenieure auch unserm Verein angehören.

Die Versammlung beschliefst hierauf:

»Der Verein deutscher Ingenieure empfindet das Bedürfnis »einer Aenderung der Honorarnormen nicht und trägt Be»denken, die mehr und mehr zur Einführung und Aner»kennung gelangten Normen zu ändern. Er wünscht aber, »falls der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Ver»eine an eine Revision der Normen herantritt, an den Be»ratungen teilzunehmen und wie bisher gemeinsam mit dem »Verband vorzugehen.«

8) Denkschrift des Vorstandes wegen der Oberrealschule in Preufsen.

Hr. Peters: »M. H., wir haben uns vor zehn Jahren sehr ausführlich mit den allgemeinen höheren Schulen, die für wissenschaftliche Laufbahnen vorbereiten, beschäftigt und sind auf unserer Hauptversammlung in Koblenz zu einer Reihe von Aussprüchen gelangt, in denen wir unsere Meinungen und Wünsche niedergelegt haben. Es ist dann die Zeit des grofsen Sturmes der Schulreform und der Petition der 23000 gekommen, gekommen sind die Schulkonferenz und die neuen Lehrpläne. Alles das steht in innigem Zusammenhang mit dem, was wir vor zehn Jahren beraten und beschlossen haben. Die beiden Anstalten, von denen wir hauptsächlich der Meinung sind und damals es auch ausgesprochen haben, dass sie für das technische Studium am besten vorbereiten: das Realgymnasium und die Oberrealschule, sind durch diese Ereignisse in vielfacher Weise berührt worden. Das Realgymnasium stand schon fast am Rande des Grabes. Es ist aber doch unversehrt geblieben, und die Oberrealschule ist nach und nach immer stärker hervorgetreten, sodass wir in Preufsen heute deren 31 haben. Wir haben in Aachen vor zwei Jahren über die Lehrpläne der technischen Hochschulen und über die Anforderungen an die Ingenieurerziehung, ferner in Frankfurt über die Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen ausführlich beraten. Deshalb erschien es dem Vorstand geboten, jetzt einmal wieder die Frage aufzuwerfen: Wie sind die Schulen, auf die wir hauptsächlich für die Heranbildung unseres Nachwuchses rechnen müssen, angeordnet, und was haben wir ihnen gegenüber etwa noch für Wünsche. Insbesondere hat der Vorstand die Oberrealschule ins Auge gefasst und sich gefragt, ob diese Schule in Preufsen zur Zeit so arbeitet, wie wir es wünschen müssen. Er ist zu der Meinung gekommen, dass das in wichtigen Punkten nicht der Fall sei. Ich will nicht tief in diesen Gegenstand eingehen, er wird wohl noch ausführlich behandelt werden. Was heute geschehen soll, ist nur eine Vorbereitung dazu.

Es hat sich bei eingehender Prüfung eine Reihe von Wünschen ergeben, die den Vorstand zu dem Vorhaben veranlassten, die Schulfrage noch einmal zu prüfen und zu bearbeiten. Auch die Frage der Berechtigungen muss von neuem immer wieder vorgebracht werden. Denn darüber dürfen wir uns nicht im unklaren bleiben, dass die Entwicklung der lateinlosen Schulen nicht kräftig und unseren Wünschen genügend sein kann, solange das Gymnasium sämtliche Berechtigungen hat und die Oberrealschule nur einige wenige. Auch diese Forderung, die wir schon vor zehn Jahren ausgesprochen haben, müsste von neuem geprüft und vorgebracht werden.

Es hat über diesen Gegenstand eine Beratung im Vorstande stattgefunden, zu der er sich einige auf diesem Gebiet besonders sachverständige Herren eingeladen hatte. Aufgrund dieser Beratungen, die in Strafsburg stattgefunden haben, ist mir der Auftrag erteilt worden, eine Denkschrift auszuarbeiten. Das habe ich gethan. Aber diese Denkschrift ist beim Ausarbeiten immer umfangreicher geworden. Das ganze geschichtliche Material war zu bewältigen und unter einheitliche Gesichtspunkte zu bringen. Es kam dazu die Vorbereitung der Hauptversammlung, es kam dazu der Umzug in das neue Haus mit allen seinen Ansprüchen an mich, und so habe ich die Denkschrift zwar dem Vorstand und den an den Strafsburger Beratungen beteiligten Herren vorgelegt, habe aber hinzugefügt, dass ich mein Werk noch nicht für abgeschlossen und für andere weitergehende Zwecke brauchbar anerkennen kann, sondern nur als eine Skizze, als eine Grundlage für weitere Beratungen. In diesem Sinne hat der Vorstand sich mit meiner Denkschrift vorläufig einverstanden erklärt, dass sie eben eine Grundlage weiterer Beratungen sein soll, und wünscht nun, Sie möchten sich damit einverstanden erklären, dass der Vorstand einen Ausschuss von Sachverständigen einberuft, der diese Frage gründlich prüft, bearbeitet und Ihnen eine Vorlage darüber macht.

Es würde also heute dieser Beschluss lediglich den Sinn haben, dass Sie mit den Absichten des Vorstandes, diese Frage in die Hand zu nehmen, sich einverstanden erklären.«

Hr. Pützer will sich zu dem sachlichen Inhalt der angeregten Frage noch nicht äufsern, sondern nur einige irrtümliche Auffassungen berichtigen. Insbesondere hebt er hervor, dass das Linearzeichnen an den verschiedenen Oberrealschulen verschieden gehandhabt wird, und dass es wesentlich auf den Direktor und die Lehrer ankommt, was dabei geleistet wird. Vor allen Dingen sei Wert auf die richtige Ausbildung der Lehrer zu legen.

Auf Wunsch der Versammlung wird der Entwurf einer Eingabe an den preufsischen Unterrichtsminister verlesen, weil daraus am besten hervorgeht, was der Vorstand bezweckt.

Hr. v. Borries dankt dem Vorstand dafür, dass er diese Frage angeregt hat, die sich den bisherigen Bemühungen über die Ausbildung der Techniker durchaus anfügt.

Die Versammlung ist mit dem Vorschlage des Vorstandes, einen Ausschuss zu bilden, welcher beauftragt wird, eine Denkschrift auszuarbeiten, einverstanden.

19) Haushaltplan für 1898.

Der Haushaltplan ist gedruckt in den Händen der Anwesenden.

Zu Punkt 2): Anzeigenpacht, teilt der Vorsitzende mit, dass der jetzige Pachtvertrag bis Ende 1898 läuft, und dass der Vorstand darauf bedacht sein wird, bei Abschluss eines neuen Pachtvertrages Wettbewerb eintreten zu lassen.

Da sich herausstellt, dass für die Miete der eigenen Räumlichkeiten des Vereins 10000 *M* bereits in den beiden Posten: Redaktion und Geschäftsführung, in Ausgabe gestellt sind, so wird der gleiche Betrag bei Pos. 18 der Ausgabe: Zinsen und Betriebskosten des Vereinshauses, abgesetzt. Außerdem werden gemäfs Beschluss vom vorigen Tage 5000 *M* für die Anstellung eines kaufmännischen Beamten bei Pos. 9 der Ausgabe: Geschäfts- und Kassenführung, zugefügt, so dass der Rechnungsüberschuss der Einnahme über die Ausgabe sich auf 35500 *M* stellt und der Haushaltplan in Einnahme und Ausgabe mit 527800 *M* abschliefst. Die Versammlung beschliefst einstimmig, den in dieser Weise abgeänderten Haushaltplan (s. S. 925) der Hauptversammlung zur Annahme zu empfehlen.

Im Anschluss an den Haushaltplan äufsert Hr. Henneberg sich folgendermafsen: »M. H., in unsern grofsen parlamentarischen Körperschaften pflegen einzelne Abgeordnete bei der Beratung des Staatshaushaltplanes hier und da gewisse Wünsche zu äufsern und Dinge in die Verhandlung zu ziehen, die, streng genommen, nicht zu dem Punkte der Tagesordnung gehören. Ich hoffe, mir als dem Vorsitzenden des Bauausschusses wird unser in parlamentarischen Formen geübter Herr Vorsitzender gestatten, einmal ähnlich zu verfahren. Unser Vereinshaus ist, gottlob, fertig und, wie ich wohl sagen kann, in einer Form und Ausstattung, wie sie des Vereines deutscher Ingenieure würdig ist. Wir haben nicht nur, weil die bewilligten Mittel uns dazu zwangen, sondern in der eigenen richtigen Erkenntnis der Notwendigkeit, jeden Luxus bei dem Bau vermieden. Es ist kein Luxus, wenn eine Körperschaft wie der Verein deutscher Ingenieure ihre Leistungsfähigkeit durch eine edle Sandsteinfassade zeigt, wenn sie ihr Haus mit bildnerischem Schmuck versieht, wenn sie dem Hause eine vornehme Treppenanlage giebt. Das rechnet nicht unter den Begriff des Luxus, sondern das ist würdige Vertretung unseres Vereines. Im übrigen ist das Haus vollkommen schlicht und solid, frei von jedem überflüssigen Schmuck. Der einzige Raum, den wir mit etwas reichlicherer Ausstattung versehen haben, das ist der für unsern Vorstand eingerichtete Sitzungsraum. Da kommt das Wesen unseres Vereines in behaglicher ansprechender Form zum Ausdruck, da ist echtes Material verwendet, da ist eine schöne Täfelung der Wände und der Decke von Eichenholz, da liegt ein guter Teppich. Nun, m. H., es ist nichts Ungewöhnliches, dass in einer so grofsen Körperschaft einzelne wohlhabende Mitglieder sich finden, denen es Freude und Genugthuung gewährt, als Stifter aufzutreten und das aus den Mitteln des Vereines geschaffene Haus hier und da mit einem Schmuck zu versehen, der über das äufserste Bedürfnis hinausgeht. Wenn es uns möglich wäre, einmal in unserm Saale ein gutes Oelbild, sei es des jetzt herrschenden Kaisers, sei es des alten Kaisers Wilhelms des Unvergesslichen zu besitzen, so würde das gewiss schon jedem unserer Mitglieder eine grofse Befriedigung gewähren. Oder wenn wir ein Bildnis des Fürsten Bismarck haben könnten, den wir als Oberingenieur des Deutschen Reiches jederzeit verehren, so wäre das sicherlich ein hervorragender Schmuck unseres Sitzungssaales. Wenn sich einmal ein Stifter fände, der für den grofsen Kamin in diesem Saale eine mit unserm Berufe zusammenhängende Bronzefigur schenkte, oder sonstige schöne Gegenstände, die den Raum behaglicher machen, so würden wir das mit Freuden begrüfsen.

Ich scheide ja nun aus dem Amt als Vorsitzender des Bauausschusses aus. Wir sind fertig und treten vollständig in Reih und Glied der Vereinsmitglieder zurück. Aber ich wollte doch mein Amt nicht niederlegen — vorbehaltlich der Abrechnung, die ich noch zu bewirken habe — ohne diese Anregung in die Bezirksvereine hineingetragen zu haben. Es soll das kein Druck sein, um etwa schon heute oder in diesem Jahre irgend etwas zu erlangen; aber ich hoffe, dass bei gegebener Gelegenheit sich doch hier und da einer meiner Worte erinnern wird.«

Der Vorsitzende dankt dem Redner für seine Anregung und spricht den Wunsch aus, dass ihr recht ausgiebig Folge gegeben werden möchte. Er berichtet bei dieser Gelegenheit, dass der Akademische Verein »Hütte« an der Technischen Hochschule zu Berlin für den Sitzungssaal des neuen Vereinshauses ein schönes Schreibzeug gestiftet habe.

20) Ort der XXXIX. Hauptversammlung.

Hr. Schiersand berichtet, dass er beauftragt sei, die bereits ergangene Einladung des Chemnitzer Bezirksvereines zur Abhaltung der nächsten Hauptversammlung in Chemnitz zu bestätigen. Die bisherigen Verhandlungen mit den städtischen Behörden haben ergeben, dass der Verein deutscher Ingenieure in Chemnitz herzlich willkommen sein wird. Es ist jedoch in letzter Stunde vom Oberbürgermeister dieser Stadt der Wunsch ausgesprochen worden, die Hauptversammlung in Chemnitz, wenn irgend möglich, nicht schon im nächsten Jahre, sondern erst im Jahre 1899 abzuhalten. Die Gründe, die dafür sprechen, liegen in den augenblicklichen Chemnitzer Verhältnissen. Die Stadt hat grofse Strafsen- und Denkmalbauten unternommen; auch die Räumlichkeiten für die Verhandlungen des Vereines würden im nächsten Jahr reichlicher und besser zugebote stehen als jetzt. Wenn also ein Bezirksverein sich fände, der anstelle des Chemnitzer die nächstjährige Hauptversammlung übernähme, so würde es sich empfehlen, diesem Wunsche Rechnung zu tragen.

Die Vertreter des Kölner und des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines, welche bereits die Absicht zu erkennen gegeben haben, eine Hauptversammlung in den nächsten Jahren zu übernehmen, erklären, dass sie ohne Rücksprache mit ihren Bezirksvereinen eine bindende Erklärung nicht abzugeben in der Lage seien. Aus der Versammlung heraus giebt sich die Meinung kund, dass man dem Wunsche der städtischen Behörden, wenn irgend möglich, Rechnung tragen müsse. Es wird deshalb vorgeschlagen, der Hauptversammlung den Antrag zu unterbreiten, den Vorstand ausnahmsweise mit der Bestimmung des Ortes der nächstjährigen Hauptversammlung zu betrauen. Damit ist die Versammlung einverstanden.[1])

21) Sonstige Angelegenheiten des Vereines.

Da der Vertrag mit dem Vereinsdirektor Ende 1898 abläuft, schlägt der Vorstand die Wiederwahl des Hrn. Peters vor und ersucht den Vorstandsrat, ihn mit der Vereinbarung eines neuen Vertragsentwurfes zu beauftragen, dessen Genehmigung dem Vorstandsrate vorbehalten bleibt.

Die Versammlung stimmt diesem Antrag zu.

Es kommt ferner die preufsische Ministerverfügung vom 25. März 1897 zur Dampfkesselanweisung vom 15. März 1897 zur Verhandlung. Der Vorsitzende berichtet, dass der Vorstand hierüber beraten habe, und zwar habe er zu dieser Beratung die Mitglieder desselben Ausschusses eingeladen, der seinerzeit die Frage der Druckprobe bei Dampfkesseln vorberaten habe, von denen aber nur die Herren v. Bach und Eckermann in der Lage waren, der Einladung Folge zu geben. Das Ergebnis der Beratung sei eine Eingabe an den preufsischen Minister für Handel und Gewerbe, und der Vorschlag, diese Eingabe zur Kenntnis der sämtlichen deutschen Regierungen zu bringen.

Zunächst wird die Frage der Dringlichkeit erörtert; sie wird einstimmig anerkannt. Der Vereinsdirektor berichtet hierauf ausführlicher über die amtlichen Schriftstücke und verliest die vom Vorstand genehmigte Eingabe an den preufsischen Handelsminister.

[1]) Nach den inzwischen vom Chemnitzer Bezirksverein erhaltenen Mitteilungen hat der Vorstand beschlossen, die XXXIX. Hauptversammlung in Chemnitz abzuhalten.

Haushaltplan für 1898.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰
1. **Eintrittsgelder** und **Beiträge**:				
a) Eintrittsgelder von 800 neuen Mitgliedern zu 10 ℳ.	8 000	—		
Es sind zwar in den letzten Jahren je fast 1000 neue Mitglieder eingetreten; jedoch erscheint es geboten, darauf zu rechnen, dass die Zunahme schwächer werden wird				
b) Beiträge				
Wir haben jetzt über 11 500 Mitglieder und erreichen voraussichtlich im laufenden Jahre 11 800				
davon werden ausscheiden durch Tod usw. etwa 300				
verbleiben 11 500				
hinzukommen . . . 800				
12 300				
12 300 × 20 ℳ	246 000	—		
c) Beitragreste aus vergangenen Jahren; Eingang geschätzt	100	—	254 100	—
2. **Anzeigenpacht**: Der Ertrag in 1896 war 208 583,12 ℳ. Eine erhebliche Steigerung ist nicht in Aussicht zu nehmen und auch durch das Postgewicht d. Zeitschr. begrenzt			210 000	—
Buchhändlerischer Absatz und Einzelverkauf der Zeitschrift sowie Sonderabdrücke: Der Ertrag in 1896 hat 32 579,76 ℳ betragen.			33 000	—
4. **Verkauf von Bildstöcken, Honorarnormen usw.**: geschätzt			100	—
5. **Mietsertrag des Vereinshauses** lt. besonderer Aufstellung . .			30 600	—
Summe der Einnahmen .			527 800	—

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰
1. **Eintrittsgelder und Beiträge.** Ueberweisungen an die B.-V.				
a) Eintrittsgelder. Von den neuen Mitgliedern treten erfahrungsgemäfs etwa ³/₄ den Bezirksvereinen bei; demnach sind ³/₄ × 800 × 3 ℳ zu überweisen . .	1 800	—		
b) Beiträge: bei 12 300 Mitgl. werden rd. 10 000 den B.-V. angehören, demnach 10 000 × 5 ℳ . .	50 000	—		
Kosten der Beitragerhebung, Karten usw.	600	—	52 400	—
2. **Herstellung der Zeitschrift**: In 1896 haben die Kosten rd. 208 000 ℳ betragen: davon sind rd. 100 000 ℳ feste Kosten, rd. 108 000 ℳ steigen mit der Auflage. Die Auflage betrug in 1896 12 750, sie wird in 1898 betragen 14 500, mithin $\frac{14\,500}{12\,750} \times 108\,000$ = rd. 120 000.—				
dazu feste Kosten . . . . 100 000.—				
220 000.—				
dazu für Mehrgehälter der Beamten und Zeichner u. höhere Miete d. Geschäftsräume 2 000.—			222 000	—
3. **Litteraturübersicht**; bisher pro Jahr erforderlich 7500 ℳ. Der Verfasser ist zur Zeit im Rückstand, sodass im Jahre 1896 nur 6 Lieferungen statt 12 erfolgt und deshalb rd. 2000 ℳ weniger als bewilligt verbraucht sind. In der Voraussetzung, dass das bis Ende 1898 nachgeholt sein wird, und wegen der gröfseren Auflage: 7500 + 500 + 2000			10 000	—
4. **Versendung der Zeitschrift**; hat in 1896 gekostet 63582,52 ℳ; es kommen hinzu in 2 Jahren 1600 × durchschn. 6 ℳ = 9600 ℳ			73 200	—
5. **Drucksachen, Mitgliederverzeichnis**: In 1896 verbraucht 5702,32 ℳ; zuzüglich Mehrauflage			6 500	—
6. **Hauptversammlung** wie bisher			6 000	—
7. **Vorstand und Vorstandsrat**: In 1896 verbraucht 14833,50 ℳ; dazu wegen Vermehrung der Mitglieder des Vorstandsrates			16 000	—
8. **Zur Verfügung des Vorstandes**; wie bisher			5 000	—
9. **Geschäfts- und Kassenführung**; in 1896 27 500.— dazu für Mehr entsprechend der Zunahme des Vereins und für Anstellung eines neuen Beamten und höhere Miete . . . . 7 500.—			35 000	—
10. **Bibliothek und Inventar**; bisher durchschnittlich bewilligt und verbraucht 500 ℳ. Es ist aber in Zukunft erforderlich, eine gröfsere Anzahl von Büchern und Journalen doppelt anzuschaffen, deshalb			1 000	—
11. **Beiträge zu anderen Vereinen**; wie bisher			600	—
12. **Altersversorgung des Direktors**; wie bisher			5 000	—
13. **Kommissionen**; wie bisher			5 000	—
14. **Grashof-Denkmünze**; wie bisher			1 000	—
15. **Siemens-Denkmal**; lt. Beschluss			6 000	—
16. **Hilfskasse für deutsche Ingenieure**; wie bisher . . .			3 000	—
17. **Für wissenschaftliche Arbeiten**			10 000	—
18. **Zinsen und Betriebskosten des Vereinshauses**; lt. besonderer Aufstellung *)			20 600	—
19. **Abschreibung auf das Vereinshaus**			14 000	—
Ueberschuss . . .			85 500	—
			527 800	—

*) 10000 ℳ der ermittelten Summe stecken in Pos. 2) und 9).

Haus-Konto für 1898.

Einnahme.

Miete für das Kellergeschoss	ℳ 5 000
» » » Erdgeschoss und I. Geschoss einschl. Heizung	» 15 600
» » » II. und III. Geschoss	» 10 000
	ℳ 30 600

Ausgabe.

Zinsen von 72 000 ℳ Hypothek zu 4¼ v. H.	ℳ 3 060
» » 628 000 » zu 3½ v. H.	» 21 980
Hausunkosten	» 5 560
	ℳ 30 600

Nachdem über einige Punkte, die in der Eingabe (Wortlaut s. hierunter) berührt sind, verhandelt worden ist, erklärt sich die Versammlung mit allen gegen zwei Stimmen damit einverstanden, dass der Vorstand die Eingabe namens des Vereines abgiebt, und beschliefst zugleich mit der Anerkennung der Dringlichkeit, die Vorlage vor die Hauptversammlung zu bringen.

Hr. Döderlein ersucht im Auftrage des Karlsruher Bezirksvereines den Vorsitzenden um Auskunft, weshalb die Frage der Aufnahmebedingungen für die Studirenden an den technischen Hochschulen nicht den Bezirksvereinen, dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung zur Beratung und Beschlussfassung vorgelegt worden ist. Der Vorsitzende verweist auf § 38 des Statuts, wonach der Vorstand durchaus berechtigt sei, so vorzugehen wie geschehen. Der Vereinsdirektor macht des weiteren darauf aufmerksam, dass, nachdem Vertreter der technischen Hochschulen in besonders dazu angeordneten Versammlungen im Laufe des vorigen Jahres über die Aufnahmebedingungen beraten und Beschlüsse gefasst, der Vorstand es für dringend geboten erachtet habe, in dieser wichtigen Angelegenheit den Verein deutscher Ingenieure nicht ungehört zu lassen. Hätte zu dem Zweck der Vorstand den Weg der Beratungen durch die Bezirksvereine, den Vorstandsrat und die Hauptversammlung eingeschlagen, so wäre eine Meinungsäufserung des Vereines erst bei der jetzigen Hauptversammlung möglich gewesen, und damit wäre die Einwirkung auf die technischen Hochschulen um etwa ein ganzes Jahr hinausgeschoben worden.

Hr. Döderlein erklärt sich durch diese Erklärungen des Vorsitzenden und des Vereinsdirektors für befriedigt.

Nachdem hierauf die Aufnahme der Verhandlungen auch der zweiten Sitzung verlesen und genehmigt ist, schliefst der Vorsitzende die Versammlung des Vorstandsrates, indem er dessen Mitgliedern für ihre bereitwillige und unermüdliche Mitwirkung dankt.

Hr. Henneberg spricht unter lebhaftem Beifall der Anwesenden dem Vorsitzenden den Dank der Versammlung für die gerechte und umsichtige Leitung der Verhandlungen aus.

(Schluss der Sitzung gegen 1½ Uhr.)

Eingabe an den preufsischen Handelsminister betr. Aufstellung von Dampfkesseln.

Berlin N.W., den 30. Juni 1897.
Charlottenstrafse 43.

Euerer Exzellenz

erlauben wir uns, zufolge Beschlusses unserer diesjährigen Hauptversammlung ehrerbietigst Folgendes vorzutragen:

Euerer Exzellenz Erlass vom 25. März d. J. zu der Anweisung vom 15. März d. J., betreffend die Genehmigung und die Untersuchung von Dampfkesseln, hat in den Kreisen der Industrie eine grofse Erregung hervorgerufen; denn es sind darin neue Bestimmungen von bedeutender Tragweite enthalten, die geeignet sind, der Industrie Schaden zuzufügen, und für die ein auf den Erfahrungen des praktischen Betriebes beruhendes Bedürfnis nicht nachgewiesen ist. Die Erregung ist dadurch gesteigert, dass in diesem Falle nicht, wie doch sonst seitens der Staatsbehörden im allseitigen Interesse meist geschieht, den beteiligten und insbesondere auch den sachverständigen Kreisen der Bevölkerung Gelegenheit gegeben worden ist, sich zu den beabsichtigten Aenderungen zu äufsern, bevor sie inkraft gesetzt werden.

Wir sind ferner der Meinung, dass es den Absichten der hohen Reichsregierung, welche im Jahre 1889 zur Beratung über die Herbeiführung gemeinsamer Grundsätze für die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel veranlassten, und den aus dieser Beratung hervorgegangenen Beschlüssen des Bundesrates widerspricht, wenn jetzt über die Genehmigung und Prüfung von Dampfkesselanlagen von der Königlich Preufsischen Regierung allein, ohne Benehmen mit den übrigen deutschen Staaten, neue Bestimmungen getroffen werden, die wenigstens zumteil nicht mit dem, was damals beschlossen und vom Bundesrat unterm 5. August 1890 als Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln inkraft gesetzt worden ist, in Einklang stehen. Ohnedies empfindet es die deutsche Industrie als höchst lästig, dass in den verschiedenen deutschen Staaten inbezug auf die Handhabung der Dampfkesselvorschriften in wichtigen Punkten erhebliche Verschiedenheiten bestehen, welche den geschäftlichen Verkehr von einem Staat zum andern erschweren, und wiederholt hat sie den Wunsch nach Einheitlichkeit in dieser Hinsicht zu erkennen gegeben.

Der Verein deutscher Ingenieure, der sich auf diesem Gebiete als den berufenen Vertreter der deutschen Industrie betrachten darf und der insbesondere sowohl die Fabrikanten als auch die Besitzer von Dampfkesseln in grofser Zahl zu Mitgliedern hat, erachtet es deshalb für seine Aufgabe, zu Euerer Exzellenz Erlass vom 25. März d. J. Stellung zu nehmen und im Folgenden die Bedenken vorzubringen, die sich bei eingehender Beratung desselben ergeben haben.

Betreffend die Lage der Feuerzüge zum niedrigsten Wasserstande (Ziffer 1 des Erlasses).

Euerer Exzellenz Erlass bestimmt, dass bei Kesseln mit geringer Wasseroberfläche die Feuerzüge in einem gröfseren Abstande als 10 cm unterhalb des niedrigsten Wasserstandes angeordnet werden sollen.

In § 2 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890 ist gesagt, dass

»die um und durch einen Dampfkessel gehenden Feuerzüge an ihrer höchsten Stelle in einem Abstand von mindestens 10 cm unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel des Kessels liegen müssen.«

Hierdurch ist ein für alle Kessel im deutschen Reiche gültiger Mindestabstand festgestellt; davon, dass für gewisse Kessel ein anderer Mindestabstand verlangt werden könne, ist in dem Erlass des Bundesrates nichts enthalten. Auch ist unseres Wissens in der Sachverständigen-Kommission, die im November 1889 vom Herrn Reichskanzler zur Beratung über die Herbeiführung gemeinsamer Grundsätze für die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel berufen war, von keiner Seite ausgesprochen worden, dass dieser Abstand in einzelnen Fällen höher als 10 cm zu bemessen sei. Auch in keinem andern deutschen Staate wird, soweit wir unterrichtet sind, solches verlangt, und wir vermögen keinen Grund zu erkennen, der ein gröfseres Mafs als 10 cm im Interesse der öffentlichen Sicherheit bedingen würde, glauben vielmehr darauf aufmerksam machen zu müssen, dass die angeordnete Erhöhung des Wasserstandes mit erheblichen wirtschaftlichen Nachteilen verknüpft sein kann.

Betreffend Handspeisepumpe (Ziffer 2 des Erlasses).

Euerer Exzellenz Erlass bestimmt, dass bei Anlagen, bei denen das Produkt aus der wasserbespülten Heizfläche in Quadratmetern und der höchsten Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck gröfser als 100 ist, künftig Handpumpen nur ausnahmsweise zugelassen werden sollen. Es können zwar gegen die Zahl 100 Einwendungen erhoben werden, diese Einwendungen würden jedoch zurücktreten, wenn eine einheitliche Bestimmung für das ganze Reich hierüber erlangt werden könnte. Wir würden es mit lebhafter Freude begrüfsen, wenn Euere Exzellenz eine dahingehende Vereinbarung der deutschen Regierungen, ähnlich der im Jahre 1890 von der Reichsregierung getroffenen, herbeiführen würden.

Betreffend Wasserstandvorrichtungen und Speiserohr (Ziffer 2 des Erlasses).

Euerer Exzellenz Erlass lautet:

»Die Wasserstandvorrichtungen müssen im Gesichtskreise des Kesselwärters liegen. Bei hochgelegenen Wasserständen ist ihre Bedienung durch Treppen und Bühnen mit Handleisten zu erleichtern.«

Wir sind der Meinung, dass die Ausdrücke »im Gesichtskreise« und »hochgelegen« zu unbestimmt sind und nach Lage

der Verhältnisse in der Anwendung zu Schwierigkeiten und Belästigungen Anlass geben dürften. Auch kommt es nicht nur auf das Sehen, sondern auch auf das Bedienen an. Ferner sind wir der Meinung, dass es zweckmäfsig sei, aufser Bühnen mit Treppen auch Leitern zuzulassen, da letztere Anordnung häufig zweckmäfsiger sein dürfte. Demnach empfehlen wir für die beiden Sätze folgende Fassung:

»Die Wasserstandvorrichtungen müssen von den Kesselwärtern beobachtet und bedient werden können, erforderlichenfalls sind hierzu Treppen und Bühnen mit Handleisten oder Leitern anzuordnen.«

Die Bestimmung am Schlusse der Ziffer 2 des Erlasses, dass »auf die Hochlegung der Speiserohrmündung bis nahe unter den niedrigsten Wasserstand thunlichst hinzuwirken ist«, empfehlen wir zu beseitigen, da es eine grofse Zahl von Kesseln giebt, bei denen eine solche Anordnung nicht zweckmäfsig oder gar unausführbar sein würde.

Betreffend Kesselmauerung (Ziffer 3, letzter Absatz).

Die Bestimmung des Erlasses

»Das Kesselmauerwerk soll — auch gegen den Kamin und gegen Nachbarkessel — freistehen«

empfehlen wir zurückzunehmen.

Die Vorschrift der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890, lautend:

»Zwischen dem Mauerwerk, welches den Feuerraum und die Feuerzüge feststehender Dampfkessel einschliefst, und den dasselbe umgebenden Wänden muss ein Zwischenraum von mindestens 8 cm verbleiben«,

ist übereinstimmend bisher im ganzen Deutschen Reiche so aufgefasst worden, dass unter den »umgebenden Wänden« die Wände des Kesselhauses, nicht aber das Mauerwerk benachbarter Kessel zu verstehen ist. Wie sollte denn auch das Mauerwerk des einen Kessels dasjenige des andern »umgeben«? Wir sind deshalb der Meinung, dass die Vorschrift in Euerer Exzellenz Erlass mit dem Wortlaut und Sinn der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890 nicht vereinbar ist.

Aufserdem würde diese Vorschrift — auch bei Anwendung der in Euerer Exzellenz Erlass vom 18. Mai d. J. gebotenen Einschränkung — schwerwiegende Uebelstände herbeiführen. In allen Fällen, wo es sich um mehrere Kessel neben einander handelt, würden die Anlagekosten dadurch vermehrt werden. Bei Neuanlagen würde mehr Platz erforderlich sein, was namentlich in Städten als sehr nachteilig sich erweisen kann. Bei vorhandenen Kesselanlagen kann ein beabsichtigter Ausbau höchst ungünstig beeinflusst, vielleicht gar unmöglich gemacht werden. Die Wärmeverluste durch Abkühlung nach aufsen und infolge Eindringens von Luft in die Züge durch undichte Stellen des Mauerwerkes, die bei dem engen Zwischenraum der Ueberwachung gänzlich entzogen sein würden, würden erheblich vergröfsert werden.

Irgend ein aus der Erfahrung des Dampfkesselbetriebes entnommener Grund für diese Vorschrift ist uns nicht bekannt. In der Vorstandsversammlung des Zentralverbandes der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine ist seitens des Vertreters Euerer Exzellenz ausgeführt worden, dass die Trennung der Kesselmauerwerke nötig sei, um den einen Kessel zum Zwecke der Befahrung kühler zu halten, wenn der Nachbarkessel im Betriebe ist. Wir billigen die wohlwollende Absicht, welche dieser Erwägung zugrunde liegt, vollständig, nicht aber die deshalb vorgeschlagene Mafsregel, weil sich derselbe Zweck auf andere Weise besser und ohne grofse Nachteile für die Industrie erreichen lässt.

Betreffend Gröfse der Mannlöcher (Ziffer 4 des Erlasses).

Der Bestimmung des Erlasses, dass Mannlöcher bei neuen Kesseln eine Weite von 30 × 40 cm haben sollen, stimmen wir zu; wir möchten jedoch empfehlen, in Ausnahmefällen, wenn die Bauart des Kessels es geradezu unmöglich macht, diese Mafse einzuhalten, eine Verminderung bis auf 28 × 38 cm zu gestatten, etwa in der Fassung der Hamburger Normen, welche lautet:

»Im allgemeinen sollen die ovalen Mannlöcher mindestens 30 × 40 cm weit sein; hiervon ist nur dann abzuweichen, wenn die Anbringung derartig bemessener Mannlöcher mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Die geringste zulässige Weite ist in diesem Ausnahmefall 28 × 38 cm.«

Betreffend Auflagerung, Unterstützung und Verankerung (Ziffer 4 Abs. 2 des Erlasses).

Diese Bestimmungen des Erlasses sollten unseres Erachtens fortbleiben, denn sie erscheinen, soweit sie unzweifelhaft sind, als selbstverständlich.

Betreffend Material und Stärke der Kesselwandungen (Ziffer 5 des Erlasses).

Der Erlass schreibt vor:

»Die Beanspruchung des Materials darf unter Zugrundelegung einer fünffachen Sicherheit das durchschnittliche Erfahrungsmafs nicht überschreiten.«

Wir empfehlen, diesen Satz und den daran geknüpften wegen des Nachweises der höheren Festigkeit zu streichen. Zunächst ist der Ausdruck »fünffache Sicherheit« in Wirklichkeit nicht zutreffend und vom wissenschaftlichen Standpunkt aus als gänzlich verfehlt zu bezeichnen, wie denn auch in den bekannten Hamburger Normen vermieden ist, von 4½ facher oder 5 facher Sicherheit zu sprechen. Es ist aber auch die Forderung, dass die Beanspruchung des Materials unter Zugrundelegung einer 5 fachen Sicherheit, wenn wir uns hier dieses Ausdrucks dennoch bedienen, das durchschnittliche Erfahrungsmafs nicht überschreiten soll, in vielen Fällen garnicht erfüllbar. Es giebt mannigfache Kesselwandungsteile, deren Beanspruchung überhaupt nicht mit Genauigkeit berechnet werden kann. Wir sind bereit, Beispiele davon anzuführen. Wenn durch die neue Vorschrift die Sicherheit der Dampfkessel erhöht werden soll, so haben wir auch hier einzuwenden, dass zu einer solchen Mafsregel, die zugleich eine erhebliche Verteuerung der Kessel und damit der deutschen Industrie ein Hindernis im Wettbewerb mit anderen Ländern herbeiführen würde, kein aus der Erfahrung entnommener Grund vorgebracht werden kann. Dagegen lässt sich mit Recht behaupten, dass seit geraumer Zeit das für den Dampfkesselbau zur Verfügung stehende Material fortwährend besser und dadurch von selbst die Sicherheit gröfser als früher geworden ist.

Betreffend Flammrohre und Mannlöcher (Ziffer 5, Abs. 3 und 4).

Die Vorschriften in Euerer Exzellenz Erlass vom 25. März d. J. lauten:

»Flammrohre müssen mit geeigneten Verstärkungsringen versehen sein, falls nicht die Quernähte bereits wirksame Versteifungen bilden. Nur bei verhältnismäfsig geringer Länge und Weite der Flammrohre genügen einfache Ueberlappungsnähte.«

»Mannlöcher müssen mit Verstärkungen versehen und ebene Kesselwandungen genügend verankert sein.«

Diese beiden Vorschriften sind zwar bereits durch Euerer Exzellenz Erlass vom 18. Mai erheblich eingeschränkt; aber selbst in dieser Einschränkung gehen sie noch zu weit. Wenn das Blech der betr. Kesselteile an und für sich stark genug ist, bedarf es bei Flammrohren keiner Versteifung, bei Mannlöchern keiner Verstärkungsringe, bei ebenen Wandungen keiner Verankerung. Wir sind der Ansicht, dass es vollständig ausreicht, wenn der erste Satz stehen bleibt, welcher allgemein vorschreibt, dass die Kesselwandungen und sonstigen Konstruktionsteile der Kessel der beantragten Dampfspannung entsprechend bemessen werden müssen.

Betreffend feuerberührte Heizfläche. (Ziffer 6 des Erlasses).

Während in § 14 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen vom 5. August 1890 von einer feuerberührten Fläche schlechthin die Rede ist und darunter bisher stets nur die wasserberührte Heizfläche verstanden worden ist, unterscheidet Euerer Exzellenz Erlass zwischen einer wasserberührten und einer feuerberührten Heizfläche und ordnet an, dass

»unter feuerberührter Heizfläche künftig stets die Gesamtheizfläche des Kessels zu verstehen ist, ohne Rücksicht darauf, ob die Wandungen auf der der Feuerseite abgewendeten Fläche vom Wasser oder vom Dampf bespült werden«.

Diese neue Vorschrift hat für kleine Kessel, welche Wandungen besitzen, die einerseits von den Heizgasen, andererseits vom Dampf bespült werden, und die durch Trocknen des Dampfes eine bessere Ausnutzung des im Dampfe enthaltenen Arbeitsvermögens gewähren sollen, die Wirkung, die zulässige Gröfse der Dampfkessel, für welche Vergünstigungen inbezug auf die Aufstellung bestehen, wesentlich zu beschränken. Damit aber gerät diese Vorschrift in Widerspruch mit den Gründen, die im Jahre 1890 dazu veranlassten, das Produkt aus Heizfläche und Spannung, welches für jene Vergünstigungen mafsgebend ist, von 20 auf 30 zu erhöhen. Euerer Exzellenz Amtsvorgänger hat in seiner Verfügung vom 25. September 1890 hierüber wörtlich gesagt:

»Der § 14 enthält eine weittragende Aenderung insofern, als im ersten Absatz an die Stelle von »vier« Atmosphären, »sechs« Atmosphären und an die Stelle des Produktes »zwanzig«, das Produkt »dreifsig« gesetzt worden ist. Mit Rücksicht hierauf ist von dem früher in Aussicht genommenen Erlass besonderer Bestimmungen über die Anlegung und den Betrieb von Zwerg-Dampfkesseln gänzlich abgesehen worden. Durch die erwähnte Aenderung soll unter Wahrung des Sicherheitsinteresses das Bedürfnis des auf Dampfbenutzung angewiesenen Kleingewerbes nach billiger Betriebskraft wirtschaftlich und technisch befriedigt werden.«

Auch bei dieser Vorschrift, welche durch den Gebrauch des Wortes **künftig** ausdrücklich anerkennt, dass sie eine Neuerung bedeutet, sind wir der Meinung, dass sie mit den vom Bundesrat erlassenen Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen nicht in Einklang gebracht werden kann und deshalb nicht für Preufsen allein angeordnet werden sollte.

Aber auch aus anderen Gründen müssen wir dieser neuen Vorschrift widerstreben. Es entspricht dem bisherigen Gebrauch, wenn unter feuerberührter Fläche die **wirksame** Heizfläche, d. h. diejenige Fläche verstanden wird, welche einerseits von den Feuergasen und anderseits vom Wasser berührt wird. Dieser Gebrauch steht im Einklang mit dem Zwecke der oben erwähnten Vorschrift des § 14 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen. Es soll durch diese Vorschrift die Aufstellbarkeit der Kessel unter Räumen, in denen sich Menschen aufhalten, hinsichtlich der Dampfspannung und hinsichtlich der Kesselgröfse in der Weise beschränkt werden, dass die Gröfse der **wirksamen** Heizfläche als mafsgebender Faktor hingestellt wird. Die einerseits vom Feuer und anderseits vom Dampf bespülte Heizfläche ist bekanntlich sehr wenig wirksam und wird deshalb in der Regel nicht als Heizfläche mitgerechnet. So bestimmen beispielsweise die im Jahre 1883 von dem Vereine deutscher Ingenieure in Gemeinschaft mit dem internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine aufgestellten und allgemein anerkannten Grundsätze für die Untersuchung von Dampfkesseln usw. unter A III g: »Unter Heizfläche ist bei Dampfkesseln die Gröfse des Flächeninhaltes der einerseits von den Feuergasen, anderseits vom Wasser bespülten Wandungen des Kessels zu verstehen, und dieselbe auf der Feuerseite zu messen.«

Bei Beratung der Vorschrift § 14 Abs. 1 der Bekanntmachung vom 5. August 1890 wurde der Wortlaut »feuerberührte Fläche« aus der alten Vorschrift der Bekanntmachung vom 29. Mai 1871 ohne weiteres übernommen, weil bis dahin ein Zweifel darüber, dass darunter nur die für die Wärmetransmission wirksame Heizfläche zu verstehen ist, nicht entstanden war.

Betreffend Prüfung der statischen Berechnungen (Ziffer 7 des Erlasses).

In Euerer Exzellenz Erlass ist angeordnet, dass die statischen Berechnungen für neu zu errichtende Schornsteine sowie für Dachkonstruktionen des Kesselhauses vom Kesselprüfer nachgeprüft werden sollen. Wir nehmen an, dass diese Vorschrift im Interesse des Antragstellers den Geschäftsgang vereinfachen und abkürzen soll. So sehr erwünscht das auch wäre, müssen wir doch befürchten, dass dieser Zweck in vielen Fällen nicht erreicht werden wird, dass vielmehr, in gröfseren Städten z. B., welche eigene Baupolizei besitzen, durch diese Vorschrift erst recht Verhandlungen von einer Behörde zur andern herbeigeführt und dadurch die Zeit bis zur Genehmigung verlängert werden wird. Wir können es nicht als zweckmäfsig anerkennen, dass mit dem Genehmigungsgesuch eines Dampfkessels auch zugleich die statische Berechnung des Schornsteines und des Kesselhausdaches einzureichen verlangt wird; denn voraussichtlich wird die Prüfung dieser Berechnung häufig gleichfalls eine Verzögerung des Verfahrens herbeiführen, wie sich das ja auch schon aus Euerer Exzellenz Anordnung für den Fall nicht ausreichender Sachkunde des Kesselprüfers entnehmen lässt.

Euerer Exzellenz sprechen wir zum Schlusse nochmals ehrerbietigst die dringende Bitte aus, dahin zu wirken,

1) dass Aenderungen der bestehenden Bestimmungen nur dann angeordnet werden möchten, wenn sich aus der Erfahrung des Betriebes dringende Veranlassung dazu ergeben hat;

2) dass solche Anordnungen, bevor sie inkraft treten, den beteiligten Kreisen der Bevölkerung zur gutachtlichen Aeufserung vorgelegt werden;

3) dass Vorschriften bezüglich der Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel nicht anders als einheitlich für das ganze Deutsche Reich erlassen werden.

Auf diesem Wege würde es sich vermeiden lassen, dass zwecklose und in ihrer Wirkung nachteilige Beunruhigung weiter Kreise stattfindet, sowie dass heute Bestimmungen getroffen werden, die morgen wieder zurückgenommen werden müssen. Wir erinnern in dieser Beziehung nur an die Verfügung betreffend den Begriff Dampfkesselexplosion und in jüngster Zeit an die Verfügungen vom 27. November 1896 und vom 19. Februar 1897 betr. Schlitzschrauben.

Ehrerbietigst
Der Verein deutscher Ingenieure
E. Kuhn. A. Rieppel.
Der Direktor
Th. Peters.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Verstorben.

Aug. Schwabe, Ingenieur des Elektrizitätswerkes Arosa, Arosa, Schweiz.
Th. Tönnies, Ingenieur, Wandsbeck, Curvenstr. 25.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.
Arno Chevalier, Ingenieur der Wasser- u. Lichtwerke, Barmen.

Berliner Bezirksverein.
Louis Liebenberg, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin S., Brandenburgstr. 26.

Dresdener Bezirksverein.
Hugo Langenhan, Fabrikdirektor d. Nähmaschinenfabrik Clemens Müller, Dresden-N., Antonstr. 16.
F. V. O. Melcher, Vorstand der A.-G. für elektr. Anlagen und Bahnen, Dresden, Chemnitzer Str. 9.
P. Plattner, Betriebsassistent d. städt. elektr. Kraftwerkes, Dresden.
H. Vogel, Fabrikbesitzer, i/F. Hartwig & Vogel, Dresden, Rosenstr. 32.
Franz Torkar, Ing. d. Sächs. Gussstahlhütte, Deuben b. Dresden.

Hamburger Bezirksverein.
A. Biernatzki, Fabrikant, Hamburg, Graumannsweg 70.
Eduard Lachmann, Civilingenieur, Hamburg, Alter Wall 66.

Hessischer Bezirksverein.
C. Has sen., Stadtrat und Ingenieur, Cassel, Wolfhager Str.

Karlsruher Bezirksverein.
C. F. Fasel, Betriebsassistent der Bruchsaler Maschinenfabrik A.-G., Bruchsal.

Mannheimer Bezirksverein.
Heinr. Liesen, Vertreter der Maschinenfabrik Heinr. Lanz, Mannheim, Schwetzinger Str. 23.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
Franz Keuth, Civilingenieur, St. Johann a Saar.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 33. Sonnabend, den 14. August 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

Elektrotechnik.

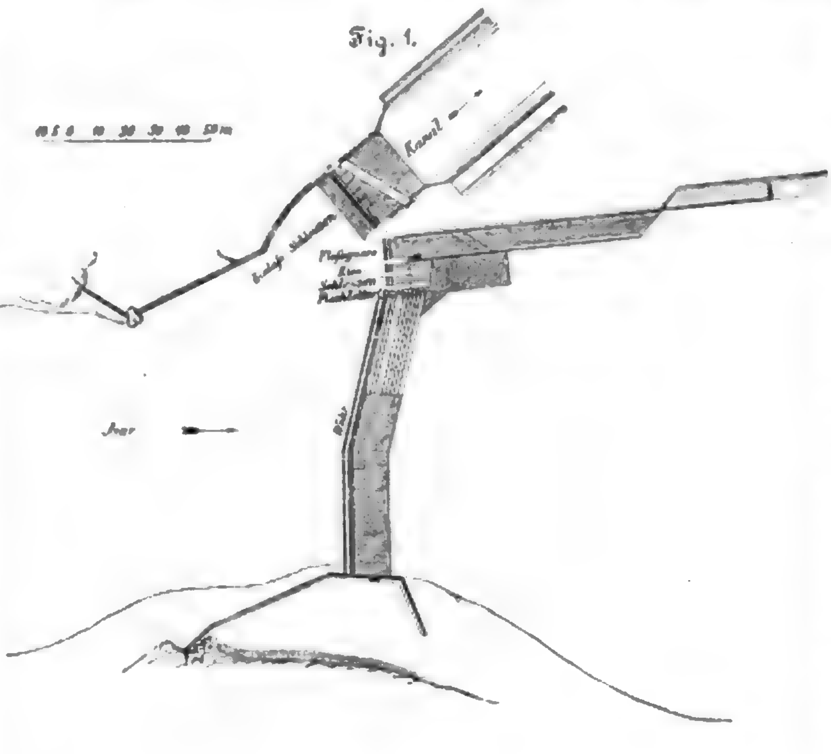
Von **F. Uppenborn.**

Unter den grofsen Aufgaben der Elektrotechnik nimmt die Ausnutzung der Wasserkräfte eine der ersten Stellen ein. Die elektrische Energie kann hierbei entweder nur als Zwischenmittel der Uebertragung dienen oder aber selbst zum Zwecke der Beleuchtung u. dergl. verbraucht werden. Die Wirtschaftlichkeit einer Wasserkraftanlage hängt in ganz hervorragendem Mafse von der mittleren täglichen Benutzungsdauer der Anlage ab. Diese ist nun bei dem gewöhnlichen elektrischen Zentralenbetriebe sehr gering; sie erreicht kaum 3 Stunden. Deshalb sind auch reine elektrische Beleuchtungsbetriebe in der Regel nicht geeignet, Wasserkräfte auszunutzen, es sei denn, dass die Verhältnisse für den Wasserbetrieb ganz besonders günstig liegen und die Gestehungskosten der Wasserkraft sehr billig sind.

Als Beispiele der Ausnutzung von Wasserkräften sollen nachstehend einige elektrische Zentralen beschrieben werden. Die gröfste derartige Anlage Deutschlands ist wohl die Zentralstation in Höllriegelsgreuth[1]) oberhalb Münchens, die, vom Ingenieur Heilmann erbaut, in den Besitz der Aktiengesellschaft Isarwerke überging und im Jahre 1895 in Betrieb gesetzt wurde.

Die grofsartigen Wasserbauten, deren Pläne und Ausführung von der Firma Widmann & Telorac in Kempten herrühren, sind in den Fig. 1 bis 4 dargestellt. Das etwa 100 m lange Stauwehr ist auf einem Pfahlrost aus Portlandzementbeton erbaut. Wie Fig. 2 zeigt, schliefst sich hieran noch ein 13 m breites Sturzbett, welches das Wehr gegen Unterspülung sichert. Zwischen dem Wehr und dem linken Flussufer befinden sich eine Fischleiter, 2 Kiesschleusen, eine Flofsgasse und 6 Kanalschleusen. Der Kanal hat 26 m Sohlenbreite und 2,6 m Tiefe; er vermag bis zu 64 cbm/sek Wasser zu fördern.

Das erste und vorderhand einzige Triebwerk ist etwa 800 m unterhalb des Wehres gelegen. Es besteht aus einem Turbinenhause für 4 Turbinen, dem Leerschuss und einer Flofsgasse, Fig. 5 bis 7. Das Nutzgefälle beträgt 3,6 m, die Wassermenge 55 cbm/sek, sodass für gewöhnlich 2000 PS zur Verfügung stehen, während sich die Leistung bei ungünstigen Wasserständen auf 1500 PS vermindert. Für die Zukunft ist die Erbauung eines zweiten und dritten Triebwerks in der Fortsetzung des Unterwasserkanals geplant.



Die maschinellen und elektrischen Einrichtungen sind nach den Entwürfen des Ingenieurs O. v. Miller ausgeführt. Das Turbinenhaus wird nach vollständigem Ausbau 4 Jonval-Turbinen von je 500 PS enthalten, sodass, da ein Satz in Reserve bleiben muss, von den vorhandenen 2000 PS im ganzen nur 1500 PS ausgenutzt werden können. Die Turbinen sind mit Sektorenklappen versehen, die je nach Bedarf geöffnet werden. Aufserdem ist am Wasseraustritt der Turbine eine von Hand verstellbare Ringschütze angeordnet.

[1]) Elektrot. Ztschr. 1895 S. 700; ferner Z. 1897 S. 866.

Die Turbinen treiben durch einfache Kegelradübersetzung Drehstrommaschinen von Brown, Boveri & Co. an, die bei 105 Min.-Umdr. bis 350 Kilowatt bei 5000 V Spannung liefern. Die Erregermaschinen sind mit den Drehstrommaschinen ver-

Fig. 2. Schnitt durch das Wehr.



Fig. 3. Schnitt durch die Kiesschleuse.

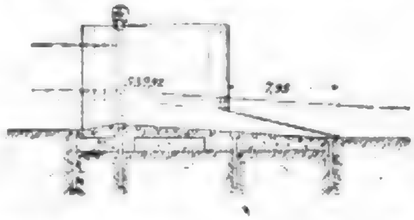
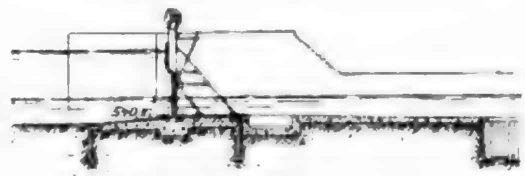


Fig. 4. Schnitt durch die Einlassschleuse.



kuppelt. Diese an sich sehr einfache Anordnung hat, wie schon früher hervorgehoben, den Nachteil, dass Schwankungen in der Umdrehungszahl viel gröfsere Spannungsschwankungen zur Folge haben als beim Betriebe mit besonderen Erregermaschinen. Dieser Umstand im Verein mit dem Fehlen eines selbstthätigen Turbinenregulators hat in der That sehr bedeutende Schwankungen der Verbrauchspannungen zur Folge, wie das mittels eines Registrirvoltmeters leicht nachzuweisen ist. In Fig. 8 ist ein solches Spannungsdiagramm einer Lichtleitung dargestellt, aus dem ersichtlich ist, dass die Spannung, solange der Motorenbetrieb dauert, stets um rd. 6 bis 8 V auf und ab schwankt, dass aber Spannungsunterschiede bis zu 26 V vorkommen können.

Bei einem nach Niederschrift des Vorstehenden ausgeführten Besuche fand ich das Schaltbrett von Hrn. Betriebsingenieur Bieber wesentlich vergröfsert und verbessert. Der Fufsboden zu seiner Bedienung ist nunmehr auf die Höhe des Turbinenfufsbodens gebracht. Zur Bewegung der Regulirschützen ist an jeder Turbine ein kleiner Elektromotor angebracht, der durch entsprechende Drehung eines am Schaltbrett befindlichen Hebels in Rechts- oder Linkslauf versetzt werden kann. Auf diese Weise kann der Schaltbrettwärter

Fig. 5.

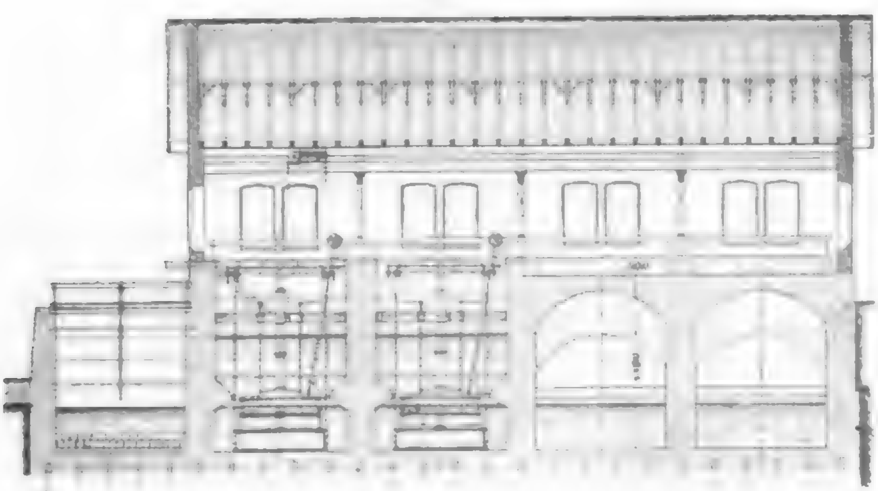


Fig. 7.

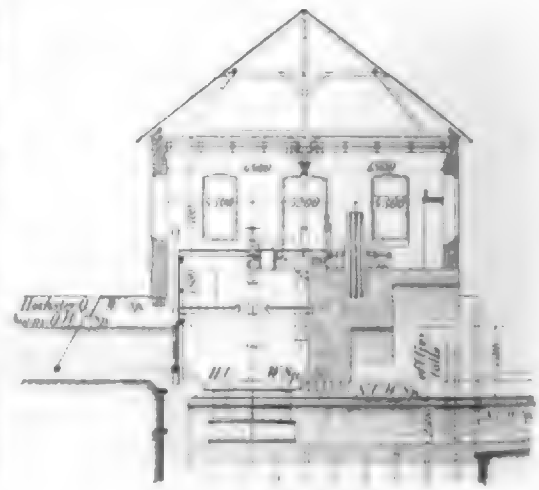
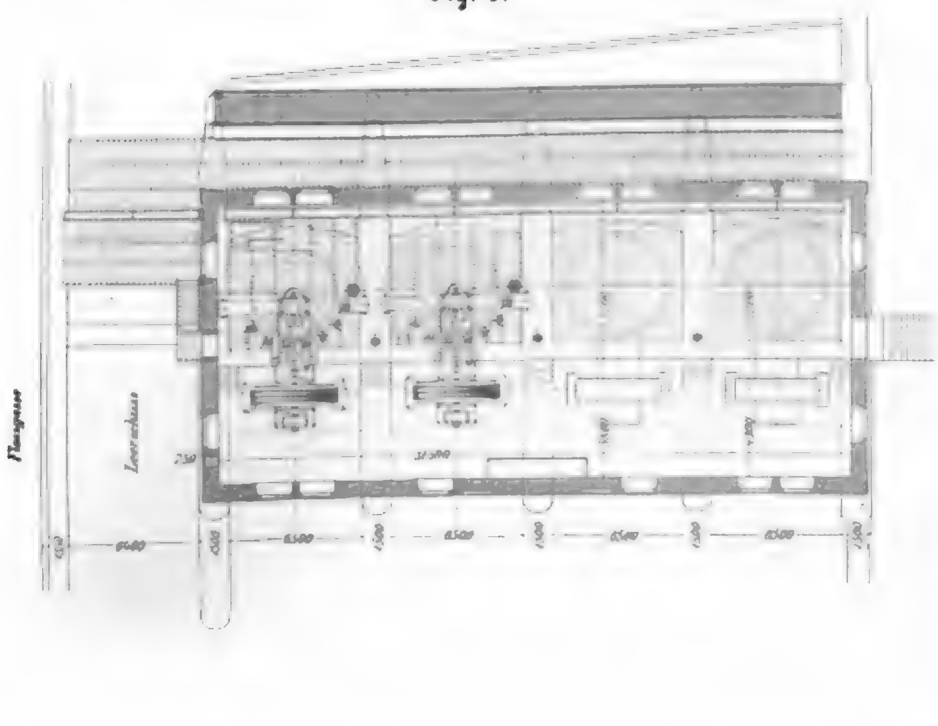


Fig. 6.



von Hand auch die Geschwindigkeit der Turbinen regeln, was früher unmöglich war. Infolgedessen dürften sich auch die grofsen Spannungsschwankungen verringert haben. Auf die durch den Motorenbetrieb verursachten kurzen Schwankungen kann die Einrichtung dagegen keinen nennenswerten Einfluss haben.

Da es den Isarwerken nicht gestattet wurde, Leitungen innerhalb des Münchener Burgfriedens zu verlegen, so haben sie sich einen Absatz in den München umgebenden kleinen Ortschaften zu verschaffen gesucht. Aufserdem haben sie in der Umgebung Münchens viel Grundbesitz aufgekauft, auf dem sie gröfsere Industrieanlagen zu errichten gedenken, sodass die Stromabgabe eigentlich nur ein Nebenzweck dieser Unternehmung ist, der sich aber zur Wertsteigerung der Grundstücke, die wegen der bequemen Kraftbeschaffung für manche kleinere und gröfsere Gewerbebetriebe sehr geeignet sind, als nützlich erwiesen hat.

Der hochgespannte Drehstrom wird durch 3 (später 6) Kupferseile von 8 mm Dmr. fortgeleitet. Die Leitungen sind auf Dreimantelisolatoren verlegt, die an Holzmasten angebracht sind. Durch Wechselstrom- bezw. Drehstromtransformatoren wird der hochgespannte Strom in solchen von 110 V Spannung umgeformt.

Der Tarif der Isarwerke ist auffallend billig.

Von anderen gröfseren Elektrizitätswerken mit Wasserbetrieb sei zunächst das von La Goule im Berner Jura[1]) erwähnt. Das im Dezember 1894 in Betrieb gesetzte Elektrizitätswerk versieht die Gemeinden Sonvillier, Noirmont, Breuleux, Les Bois, Tramelan, Villeret, Renan, Creux des Biches, Bois français und St. Imier mit Licht und Kraft. Demnächst sollen noch 6 französische Gemeinden angeschlossen werden.

[1]) Schweizerische Bauzeitung vom 7. Dezember 1895; Elektrotechn. Zeitschrift vom 1. August 1895.

Zum Betriebe der Anlage wird die Wasserkraft des Doubs ausgenutzt. An der unterhalb der Gemeinde Noirmont gelegenen Stelle, genannt La Goule, hat ein vom französischen Ufer herkommender Bergsturz im 14. Jahrhundert den Doubs überschüttet und quer durch den Fluss eine Art

Fig. 8.

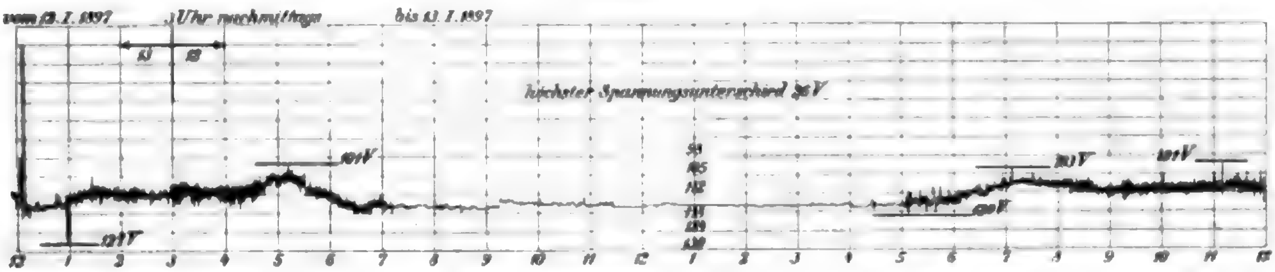
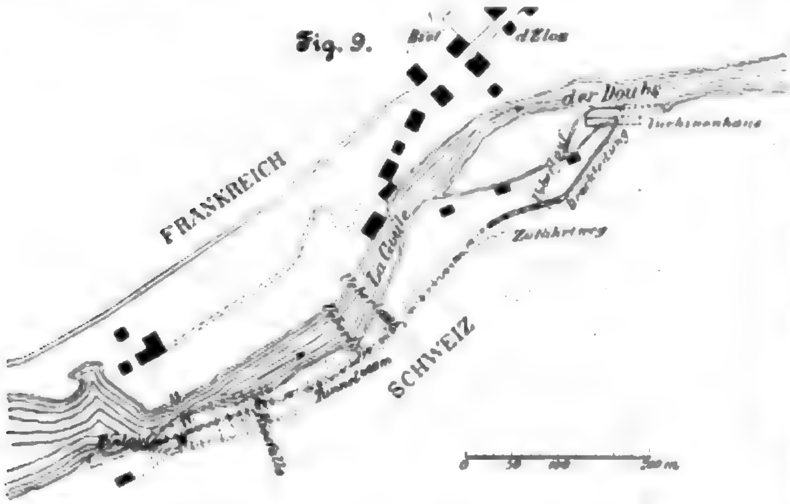


Fig. 9.

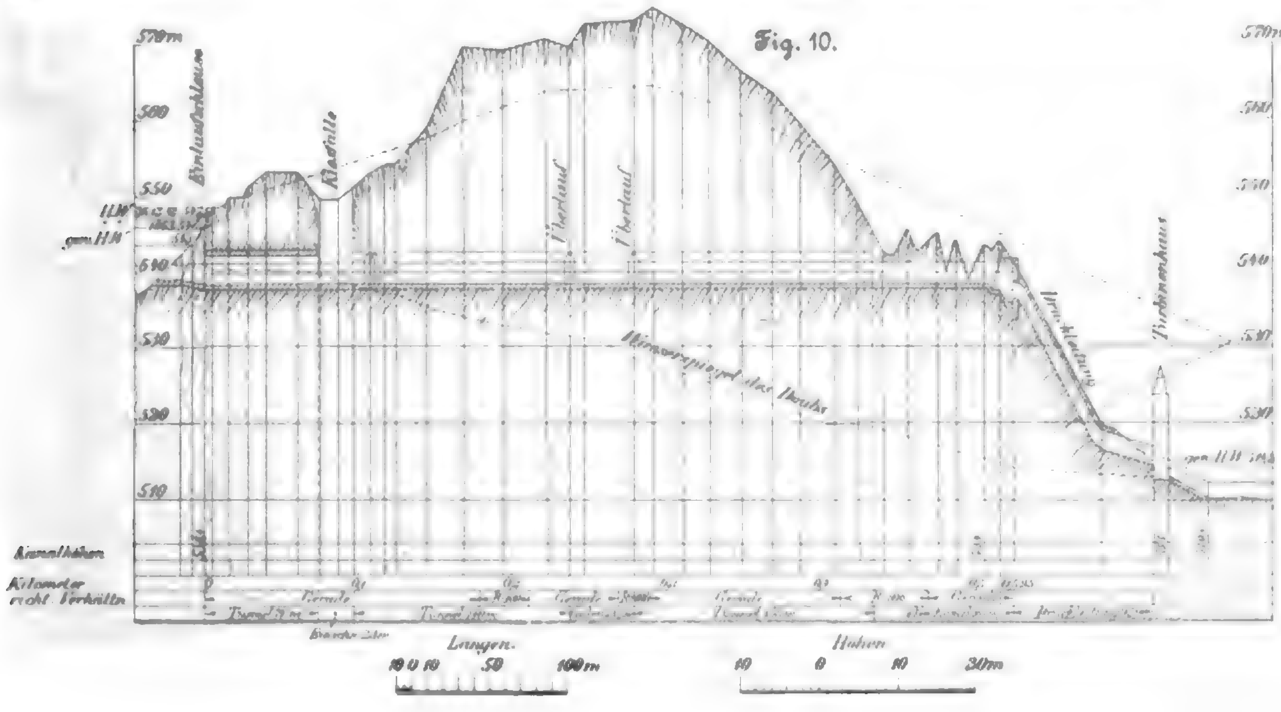


natürliches Wehr gebaut. Das auf diese Weise gestaute Wasser bildet stromaufwärts einen kleinen See und erreicht erst nach einer Reihe kleinerer Wasserfälle das alte Bett. Der Unterschied zwischen den Wasserspiegeln im See und im alten Bette beträgt auf einer Strecke von ungefähr 550 m rd. 25 m.

Ein Konsortium aus St. Imier erhielt im Monat November 1891 von der französischen Regierung die Genehmigung, an dieser Stelle eine Licht- und Kraftzentrale zu bauen und zu betreiben. Das schweizerische Ufer bildet nämlich die Landesgrenze; der Wasserlauf selbst gehört Frankreich, und es war daher eine französische Genehmigung notwendig.

Nach den Plänen des Ingenieurs F. W. Smallenberg in Zürich wurde ein Werkkanal ausgeführt, dessen Lageplan und Längsprofil in Fig. 9 und 10 dargestellt sind. Er besteht aus 3 Teilen, einem Tunnel von 440 m Länge, 3,40 m

Fig. 10.



Breite und 3,50 m Höhe, einem offenen Kanal von 90 m Länge und der sich daran schliefsenden Rohrleitung zu den Turbinen, gebildet aus schmiedeisernen Flanschrohren von 2,35 m l. W. Beim Tunneleinlauf, Fig. 9, sind ein grofser Doppelrechen und doppelte Einlaufschleusen angeordnet, im Tunnel zwei Ueberlaufschleusen, die das überschüssige Wasser in den Doubs ableiten, und vor dem Rohreingange nochmals ein Rechen.

Fig. 11.



Fig. 12.

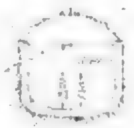


Fig. 13.



Die zur Anwendung gelangten Profile sind aus Fig. 11 bis 15 ersichtlich.

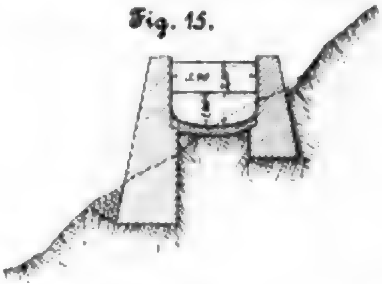
Der Kanal hat ein Gesamtgefälle von 40 cm oder von noch nicht ganz 1 ‰. Da der bestehende See mehr oder weniger als Behälter dient und ein solcher daher nicht blofs überflüssig, sondern auch in anbetracht der grofsen Abmessungen wenig erwünscht war, ist der Einlauf der Druckleitung so klein wie möglich gehalten und bildet nur einen einfachen Uebergang vom Kanal zur Druckleitung. Diese letztere hat einen inneren Durchmesser von 2,35 m. Die Geschwindigkeiten im Kanal wechseln zwischen 1,98 m und 2,30 m/sek und betragen in der Druckleitung 2,14 m/sek für 2000 PS.

Die ganze Wasserkraftanlage: Tunnel, Kanal und Rohrleitung, wurde für eine Wassermenge von 15 cbm, entsprechend einer gröfsten Leistung von 4000 PS, ausgebaut, das Turbinenhaus in der ersten Bauperiode jedoch nur für 2000 PS, der maschinelle und elektrische Teil für 1500 PS hergestellt.

Fig. 14.



Fig. 15.



Die Wasser- und Kunstbauten sind von F. Rothacher & Cie. in St. Imier, die maschinellen Einrichtungen von der A.-G. Escher, Wyfs & Co. und alle elektrischen Anlagen von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführt.

Fig. 16.

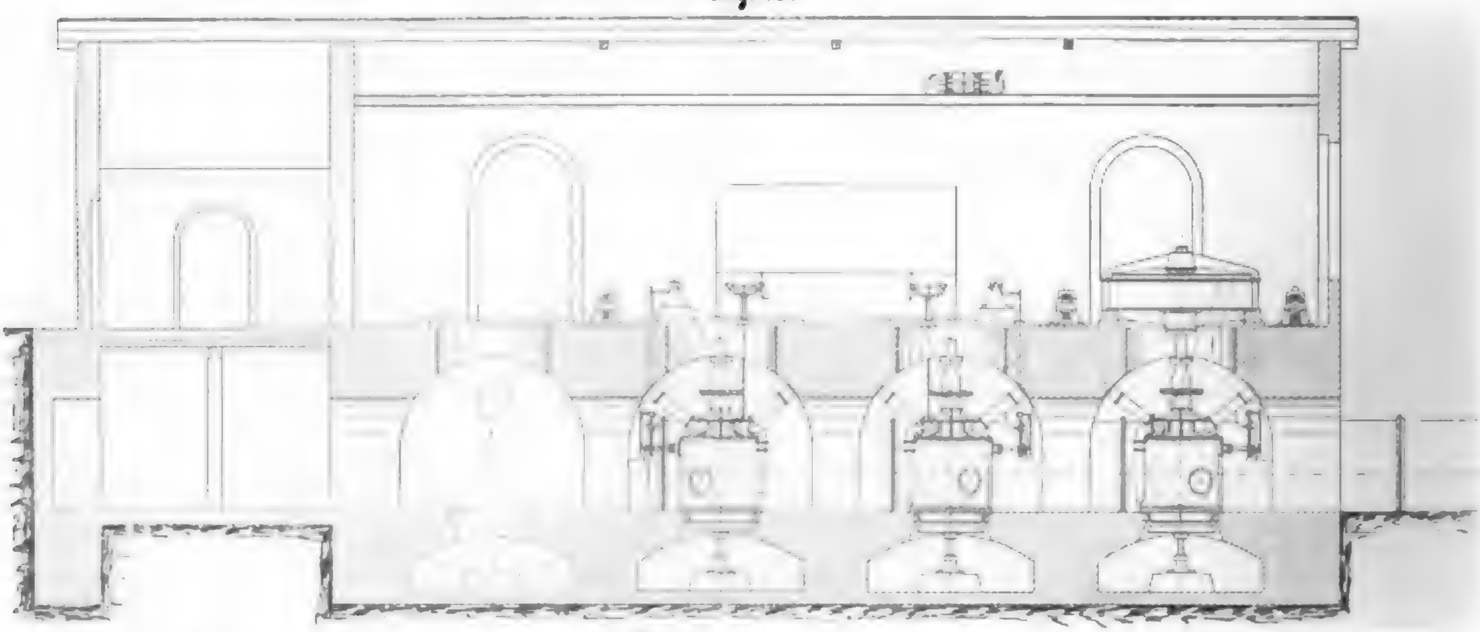
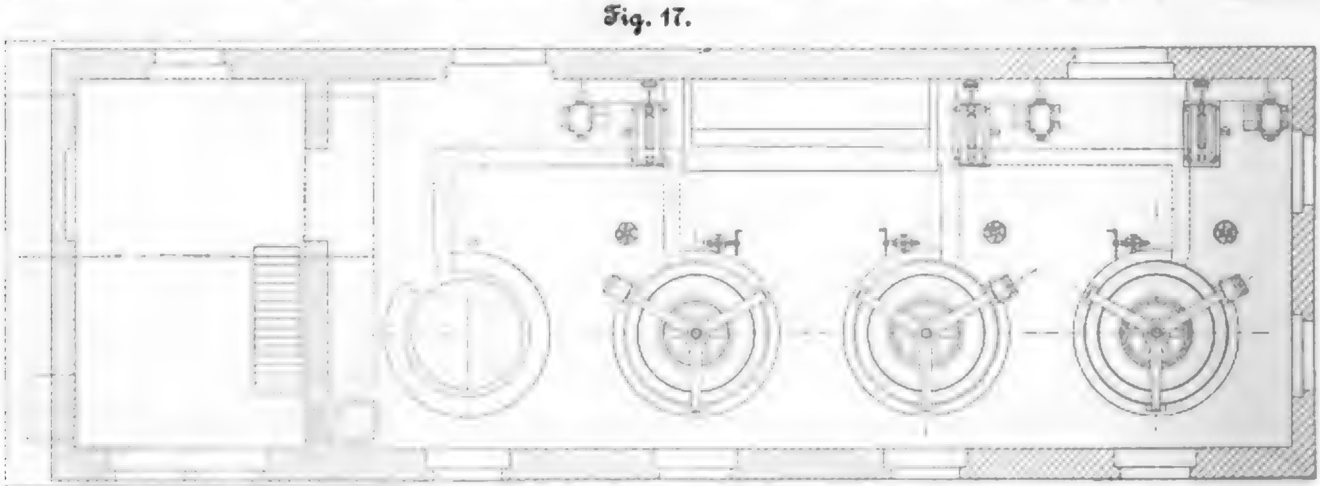


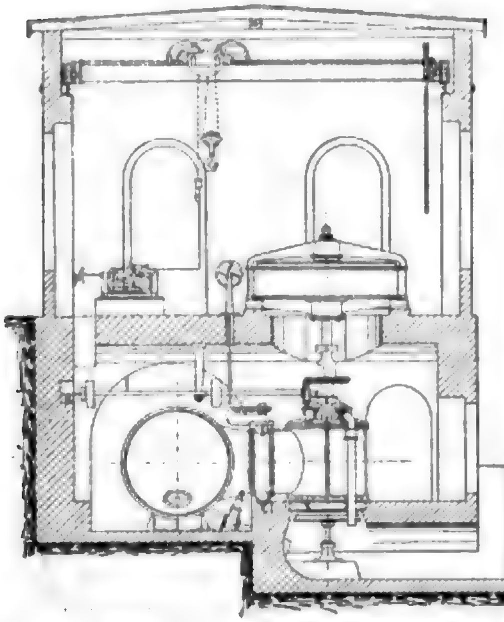
Fig. 17.



Das Turbinenhaus ist in Fig. 16 bis 18 dargestellt. Zunächst sind 3 liegende Girard-Turbinen aufgestellt, die bei 200 Min.-Umdr. 500 PS leisten. Sie sind mit Oberwasserzapfen ausgerüstet und haben eine hydraulische Entlastung für 12500 kg. Selbstthätige Regulatoren halten die Umlaufzahl konstant auf 200 Min.-Umdr. Die Regulatoren werden durch eine wagerechte Vorgelegewelle, diese von der Turbinenwelle durch ein Kegelräderpaar angetrieben. Der Wasserzufluss zu den Turbinen kann aufserdem durch von Hand bediente Drosselklappen ganz abgesperrt werden. Die Vorgelegewellen treiben gleichzeitig auch die Erregermaschinen an. Zwischen der zweiten und dritten Turbine ist im Hauptrohre ein Leerlaufschieber mit Handantrieb eingebaut, um beim Stillstande der Turbinen das Wasser in einer leichten Bewegung zu erhalten und damit das Gefrieren in den Rohrleitungen zu verhindern.

Das Elektrizitätswerk hat die Aufgabe, Strom auf einem Gebiete von rd. 25 km Halbmesser zu verteilen. Da aufserdem an sehr vielen Stellen kleine Transformatoren aufgestellt werden mussten, so liefs sich eine Verteilung mit hochgespanntem Gleichstrome nicht durchführen, und man entschied sich für einphasigen Wechselstrom. Dieses System ist für Lichtbetrieb jedenfalls dem Mehrphasenstromsysteme vorzuziehen. Da nun im ganzen Versorgungsgebiet viel Uhrmacherei betrieben wird und somit der Anschluss zahlreicher kleiner Motoren erwartet werden konnte, trennte man die Kraftversorgung völlig ab, und zwar benutzte man dafür

Fig. 18.



ebenfalls Einphasenstrom. Die Vorteile des Drehstromes konnten gegenüber den durch die Wahl von zwei verschiedenen Systemen verursachten Nachteilen nicht inbetracht kommen. Durch die Trennung der Licht- und Kraftversorgung wurde allerdings die Ausführung doppelter Leitungen und doppelter Transformatorenstationen erforderlich, auf die Anlagekosten hatte dies aber fast gar keinen Einfluss. Denn die Kapazität der Transformatoren wird durch die Teilung nicht vergröfsert, auch das Leitungsmaterial bleibt so ziemlich das gleiche, nur die Kosten für Isolatoren und Montage werden höher und das nicht einmal immer; denn gerade für die Hauptleitungen fallen die Leitungsquerschnitte zum teil so bedeutend aus, dass ohnehin mehrere Drähte mit kleinerem Querschnitt notwendig sind. Jedenfalls kommen die Mehrausgaben den Vorzügen dieser Anordnung gegenüber nicht inbetracht. Maschinen, Transformatoren und Primärleitungen des einen Betriebes bilden eine Reserve für den anderen. Störungen des Lichtbetriebes durch gröfsere Motoren sind ganz ausgeschlossen, und so entspricht die gewählte Anordnung hohen Ansprüchen an Betriebseinfachheit und Sicherheit.

Entsprechend der Gröfse der Turbinen kamen für den ersten Ausbau 3 Wechselstrommaschinen von je 500 PS mit je einer Erregermaschine zur Aufstellung. Die auf der verlängerten Turbinenwelle montirten Wechselstrommaschinen liefern bei 200 Min.-Umdr. mit 500 PS 63 Amp × 5500 V, entsprechend einem Wirkungsgrade von 94 pCt. Die Zahl der Perioden beträgt 50 i. d. Sek. Die Maschinen besitzen ein umlaufendes Magnetfeld, das durch eine Spule erregt wird, und eine stillstehende Zackenarmatur, die vom eigentlichen Maschinengestell isolirt ist; ihre Wicklung besteht aus 30 Spulen, die auf die Zacken aufgepresst sind. Die Erregung erfordert für einen Wechselstromerzeuger 2400 Watt, also etwa ½ pCt der Maschinenleistung. Das Gewicht des Magnetrades beträgt 9800 kg, sein Durchmesser 2,50 m; der Armaturkranz mit den zwei Lagersternen hat ein Gewicht von 12500 kg.

Die Erregermaschinen sind gewöhnliche zweipolige Gleichstrom-Nebenschlussmaschinen; sie werden in der bereits früher erwähnten Weise durch Riemen angetrieben und leisten bei 700 Min.-Umdr. 30 Amp × 80 V.

Von sämtlichen Maschinen führen Leitungen zum Schaltbrette, auf welchem das mittlere Feld alle Maschinenapparate, das rechte alle Apparate der Verteilungsleitungen für Kraft, das linke alle Apparate der Verteilungsleitungen für Licht enthält.

Neben dem eigentlichen Maschinensaale liegen das Betriebsbureau und eine kleine Reparaturwerkstätte.

Das Hochspannungs-Leitungsnetz hat eine Ausdehnung von ungefähr 36 km bei 300 km montirter Drahtlänge und einem Gesamtkupfergewicht von 84000 kg, d. i. 56 kg pro PS. Es zerfällt in drei Stromkreise für Licht und Kraft, die folgende einfachen Längen haben:

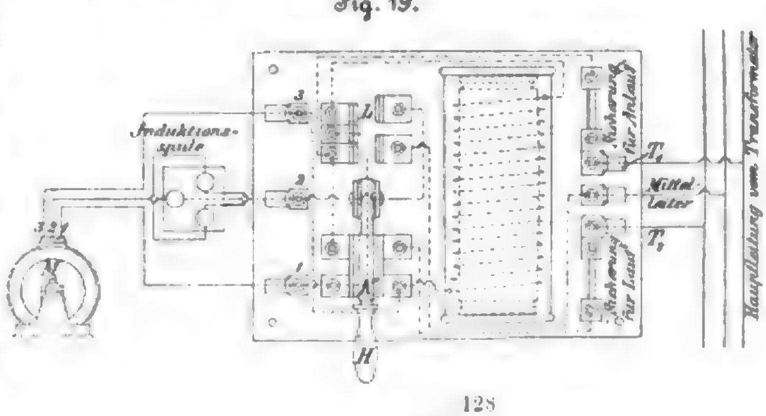
1) La Goule-Renan . . . . 23,4 km
2) La Goule-Tramelan . . . . 17,2 »
3) La Goule-Les Bois . . . . 10,0 »

Der Spannungsverlust im Hochspannungsnetze wird bis 10 pCt für Licht und 20 pCt für Kraft betragen. Ungefähr die Hälfte des ganzen Hochspannungs-Leitungsnetzes ist auf Doppelgestängen, die andere Hälfte auf einfachen Stangen geführt. Zur Verwendung gelangten gewöhnliche Porzellan-Glockenisolatoren (nicht Oelisolatoren). An geeigneten Stellen sind Stangenausschalter angebracht, um einzelne Teile des Hochspannungsnetzes leicht aufser Betrieb setzen zu können. Eisenbahnlinien sind durch unterirdische Kanäle mit Kabeln gekreuzt.

In jedem der mit Strom versorgten Orte ist nur ein Transformatorenhäuschen aufgestellt, um die Einführung der Hochspannungsleitungen in die Ortschaften möglichst zu beschränken. Diese Häuschen, die gemauert sind, enthalten je zwei Transformatoren bezw. je zwei Gruppen von Transformatoren für Licht- bezw. Kraftbetrieb. Dementsprechend gehen getrennte Sekundärleitungen für beide Betriebe von ihnen aus, die nach dem Dreileitersystem angeordnet und wie die Hochspannungsleitungen oberirdisch, meistens auf Stangen, geführt sind. Die Motoren sind im eigentlichen Betriebe auf die beiden Aufsenleiter geschaltet. Der Mittelleiter findet, wie nachher gezeigt werden wird, nur beim Anlassen der Motoren Verwendung.

In Fig. 19 ist das Schaltungsschema für den Anschluss von Einphasenmotoren dargestellt. Diese werden unter Ver-

Fig. 19.



wendung des Anlassapparates in folgender Weise in Betrieb gesetzt: Der Hebel des Umschalters *H*, Fig. 19, der bei Stillstand des Motors eine Mittelstellung einnimmt, wird in die Stellung *L* gebracht. Dabei stellen die zu beiden Seiten des Umschalthebels befestigten, von einander isolirten Kupferschienen leitende Verbindung einerseits zwischen den 3 Kontakten links, andererseits zwischen den 2 Kontakten rechts von *L* her, und man erkennt aus dem Schema, dass der Anlaufstrom zwischen dem Mittelleiter und einem Aufsenleiter abgenommen wird, die Hauptphase an die Klemmen 1 und 2, die Hülfsphase an die Klemmen 2 und 3 des Motors angelegt ist. Hat der Anker seine normale Geschwindigkeit erreicht, was etwa eine halbe Minute Zeit in Anspruch nimmt, so wird der Hebel des Umschalters *H* rasch in die Stellung *K* umgelegt und während der ganzen Betriebszeit darin belassen. Ein Blick auf das Schema zeigt, dass dann der Betriebsstrom von den Aufsenleitern abgenommen wird. Der Mittelleiter wird demnach, wie bereits erwähnt, nur bei der Inbetriebsetzung des Motors benutzt.

Für die Herstellung des gesamten Werkes wurden folgende Summen ausgegeben:

Grunderwerb, Vorarbeiten usw. etwa	246 960 *M*
Wasserkraftanlage einschliefslich der Turbinen	440 800 »
elektrische Anlage	405 600 »
Verschiedenes	45 040 »
zusammen	1 138 400 *M*.

Wird von der Bemessung der Wasserbauten für Ausbeutung von 4000 PS abgesehen und werden obige Zahlen auf 1500 PS verteilt, so stellt sich der Preis der Pferdestärke an der Turbinenwelle für den hydraulischen Teil der Anlage allein auf 473,6 *M* und für die ganze Anlage einschliefslich des elektrischen Teiles auf 758,4 *M*.

Der Strom wird ohne Elektrizitätszähler zu folgenden Sätzen abgegeben:

a) für Licht:

Privatbeleuchtung . . 1,12 *M* pro Kerze und Jahr;
öffentliche Beleuchtung 28 » » 25 NK.-Lampe und Jahr;
10 NK.-Lampen in Uhrenfabriken, die dem Fabrikgesetze unterstellt sind . . 8 *M* pro Lampe und Jahr.

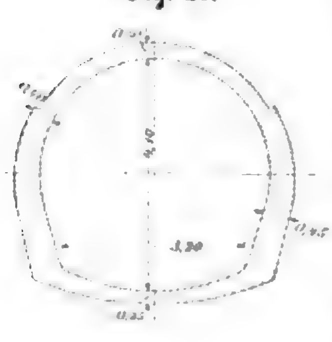
b) für Kraft:

1 Motor von 1/4 PS pro Jahr	107,2 *M*
1 » » 3/4 » » »	276,8 »
1 » » 1 » » »	344,0 »
1 » » 1½ » » »	480,0 »
Motoren » 2 bis 12 PS pro Jahr und PS	260,0 »
» über 12 PS nach Sonderabkommen.	

Es muss anerkannt werden, dass es der Unternehmung gelungen ist, eine verhältnismäfsig vollkommene Anlage für billiges Geld herzustellen; man vergleiche nur die oben genannten Anlagekosten mit denen anderer Werke. Es ist daher auch eine gesunde Entwicklung des Unternehmens zu erwarten.

Das Elektrizitätswerk Zufikon - Bremgarten (Kanton Aargau) gehört ebenfalls zu den neueren Anlagen zur elektrischen Ausnutzung von Wasserkräften, die ihrer Bedeutung halber hier hervorgehoben zu werden verdienen. Die Reufs macht bei Zufikon-Bremgarten eine Wendung von nahezu 180°, innerhalb deren ein Gefälle von 5 m vorhanden ist, das durch die Anlage eines Stauwehres auf 5,65 m erhöht wurde. Oberhalb des Wehres wurde ein 350 m langer Zulaufkanal als Stollen mit dem in Fig. 20 dargestellten Querprofil ausgeführt, an dessen Ende das Turbinenhaus liegt.

Fig. 20.



Die Wassermenge beträgt bis zu 25 cbm/sek und sinkt nur ausnahmsweise auf 15 cbm. Das Gefälle ist abzüglich aller Verluste für gewöhnlich 5,33 m; bei Hochwasser vermindert es sich bis auf 5,15 m. Rechnet man 25 cbm Wasser und einen Wirkungsgrad der Turbinen von 0,75, so ergiebt sich eine Leistung von 1300 PS, an der Turbinenwelle.

Die Wasserwerkanlage wurde durch Locher & Cie. in Zürich geplant und ausgeführt. Das Wehr ist zwischen den Ufermauern etwa 70 m lang und geht rechtwinklig zum Stromstrich über den Fluss. Es besteht aus einem massiven Unterbau aus Beton, der mit einer eichenen Schwelle und einem doppelten Bohlenbelage abgedeckt ist. Auf dieser Schwelle sind eiserne Stauladen von 1,30 m Höhe und 1,50 m Länge angebracht, die vom Frühjahr bis zum Winter umgelegt bleiben und während der Wintermonate bei kleinem Wasserstande nach Bedarf aufgestellt werden. Diese Stauladen werden in aufgestelltem Zustande durch schwache Holzstäbe gestützt, die bei unerwartet raschem Steigen des Wassers (Gewitter im Emmenthal) brechen, so dass die Stauladen umfallen. Aufgestellt werden die Laden mit Hülfe eines Fährschiffes. Zur Sicherung gegen Unterspülung ist der feste Wehrkörper flussabwärts mit einer 5,4 m langen auf eisernem Pfahlroste ruhenden Stichbrücke und daran anschliefsend mit einem Steinwurfe versehen.

In der Mitte des Wehres befindet sich eine im Verhältnis 1 : 30 geneigte 15 m breite Flofsrampe, die einen sanften Uebergang zwischen Wehrschwelle und untenliegender Flusssohle vermittelt.

Der Kanaleinlauf wird durch ein offenes, gegen die Reufs hin sich erweiterndes Becken gebildet, in welches das Wasser mit verhältnismäfsig geringer Geschwindigkeit (0,80 m/sek bei Niedrigwasser) tritt. In der Uferlinie ist dieses Becken mit Kiesfallen versehen, die hauptsächlich verhüten sollen, dass der Einlauf verkiest. Durch Hinablassen dieser Fallen kann bei Mittel- und Hochwasser das Wasser zur Speisung der Anlage aus den obersten kiesfreien Schichten der Reufs entnommen werden.

Ein grober Rechen, der schwimmende Körper zurückhalten soll, befindet sich vor, ein feinerer Rechen hinter den Kiesfallen. Die eigentlichen Kanalfallen, mit denen die Anlage abgestellt werden kann, sind vor dem Portale des Tunnels angebracht.

Der Tunnel ist mit 1,2 ‰ Gefälle angelegt; sein lichtes Querprofil beträgt 13,62 qm (Fig. 20), sodass die Geschwindigkeit des Wassers bei 25 cbm 1,85 m/sek beträgt. Auf seiner ganzen Länge ist der durch festen Lehm getriebene Tunnel ausgemauert. Sohle und Widerlager sind an Ort und Stelle betonirt, das Gewölbe aus Betonsteinen hergestellt. Sowohl beim Einlaufe als bei der Annäherung an das Turbinenhaus ändert sich das Profil, um die Wassergeschwindigkeit allmählich zu vergröfsern und zu verringern.

Das in Fig. 21 und 22 dargestellte Turbinenhaus lehnt sich an das in der Richtung des Flusslaufes abbiegende Stollenende an. Der Ablaufkanal ist nur etwa 30 m lang.

Die Anlage umfasst 4 Turbinen zu 325 PS, bei 115 Min.-Umdr.; es sind Reaktions-Doppelturbinen (Patent Escher Wyfs) mit senkrechter Welle und Oberwasserzapfen. Um die zum Kuppeln der Dynamomaschinen erforderliche Umlaufzahl zu erzielen, sind auf gemeinschaftlicher Welle zwei Turbinenräder angeordnet, von denen das untere von unten, das obere von oben beaufschlagt wird. Da beide Räder gleichen Durchmesser haben, so wird der Wasserdruck auf die Schaufeln aufgehoben. Die Nabe des unteren Rades ist als volle Scheibe gebaut und bildet so einen hydraulischen Entlastungsapparat, durch den ein Teil des Gewichtes der umlaufenden Teile getragen wird. Beide Räder haben zwei Kränze; das obere ist im inneren Kranze des Leitrades mit einer Regulirvorrichtung versehen, das untere besitzt keine Regulirung. Der Kessel, die Zuleitung zur unteren Turbine und der gemeinschaftliche Saugschacht sind aus Beton hergestellt. Aufser den 4 grofsen Turbinen ist in einer besonderen Kammer noch eine kleinere 34pferdige von Hand regulirbare Turbine für 210 Min.-Umdr. aufgestellt, um die Erregermaschinen anzutreiben. Die grofsen Turbinen werden selbstthätig, die kleinere von Hand regulirt. Die selbstthätige Regulirung wird durch einen sehr empfindlichen Federregulator beherrscht, der mittels eines hydraulischen Cylinders eine Drosselklappe in der Druckleitung öffnet oder schliefst. Das Hochdruckwasser

für den hydraulischen Cylinder liefert eine Druckpumpe mit **Akkumulator.**

Auf den verlängerten Turbinenwellen sind die Drehstromerzeuger der Maschinenfabrik Oerlikon montirt. Jede dieser Maschinen verbraucht 325 PS und leistet 224 Kilowatt. Die einfache Spannung beträgt 2900 V, die verkettete 5000 V. In den feststehenden Ankern läuft ein 52 poliger Magnetstern aus Gussstahl mit laminirten Polen, der durch eine einzige Gleichstromwickelung erregt wird. Der Anker enthält 78 Spulen zur Erzeugung hochgespannten Drehstromes; bei etwa 115 Min.-Umdr. beträgt demgemäfs die Zahl der ganzen Perioden 50, die der Polwechsel 100 i. d. Sek. Der äufsere Durchmesser der Drehstromerzeuger ist 3600 mm, der des Magnetsternes 2984 mm. Den Magnetsternen wird der durch 2 Gleichstrommaschinen von je 11 Kilowatt erzeugte Erregerstrom durch Schleifringe zugeführt. Eine dieser Maschinen genügt für drei Drehstrommaschinen und kann zudem noch die Beleuchtung des Maschinenhauses speisen; für gewöhnlich jedoch erregt eine Dynamo zwei Drehstrommaschinen. Diese Erregermaschinen sind vierpolige Oerlikon-Maschinen mit Trommelankern und arbeiten bei etwa 600 Min.-Umdr. mit 130 V Spannung. Angetrieben werden sie, wie schon erwähnt, mittels Winkelradübersetzung von der 34 pferdigen Turbine.

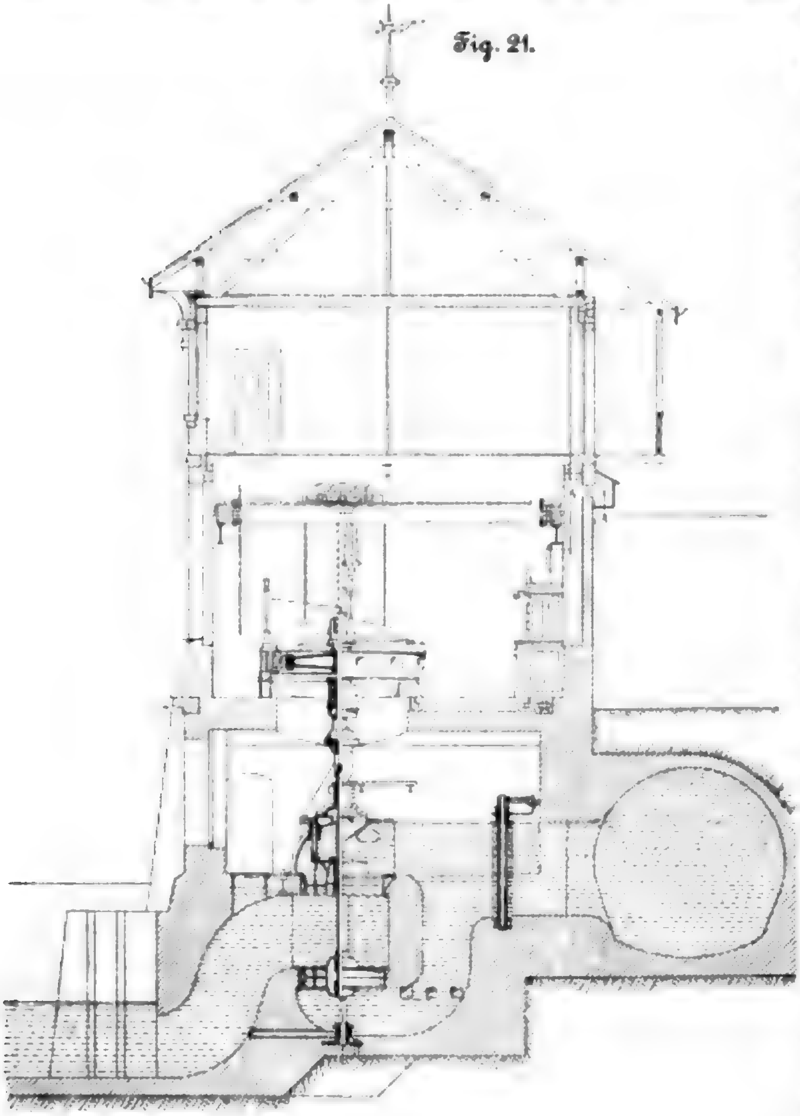


Fig. 21.

Zur Aufnahme der für Regulirung, Ueberwachung usw. nötigen Apparate dient eine sehr einfache Schaltwand von etwa 5 m Länge. In dem mittleren Felde sind die für die Erregermaschine nötigen Instrumente angebracht, während die beiden äufseren Felder für die Instrumente der Drehstrommaschinen dienen, und zwar ein Feld für je zwei Generatoren. Die Maschinen werden ohne Belastungswiderstände parallel geschaltet, einfach mit Hülfe der Magnetregulirwiderstände und der Phasenlampen.

Vom Turbinenhause aus gehen zwei getrennte Leitungsstränge nach Zürich und nach Wohlen. Der Strang nach Zürich hat eine Länge von 20 km und besteht aus zwei Leitungen von je 3 Drähten von 7,1 mm Dmr. Befestigt sind diese Drähte an Oelisolatoren auf imprägnirten Holzstangen von 12 m Länge und 18 bis 20 cm Zopfstärke, deren jede mit einem Blitzableiter versehen ist. In der Nähe von Dietikon wird die Schweizerische Nord-Ost-Bahn gekreuzt. Mit Rücksicht auf das von der nahen Limmat herrührende wenig tiefe Grundwasser musste hier von einer Unterführung abgesehen und eine Ueberführung hergestellt werden, bestehend aus zwei Gittertürmen, die oben durch eine Art Brücke miteinander verbunden sind. Im Hohlraume dieser Brücke werden die isolirten Leitungen von den nämlichen Isolatoren getragen wie bei der Freileitung, und das Ganze ist noch mit einer Holzverschalung versehen. Die Höhe vom Bahnkörper bis Unterkante Brücke beträgt 9,2 m, die Entfernung der beiden Pfeilermittel von einander 16,5 m, die der einzelnen Stangen von einander im mittel 45 m. Bei Kreuzungen mit Strafsen sind links und rechts von diesen Stangen aufgestellt und durch Schutznetze mit einander verbunden.

Die Anlage dient zur Kraftabgabe. Es sind bislang drei Sekundärstationen angeschlossen, und zwar die Fabrikanlage der A.-G. Escher, Wyfs & Co. im Hard-Zürich mit 400 PS, die Mühle von Maggi & Co. mit rd. 200 PS und die Zentrale der Gemeinde Wohlen mit rd. 80 PS.

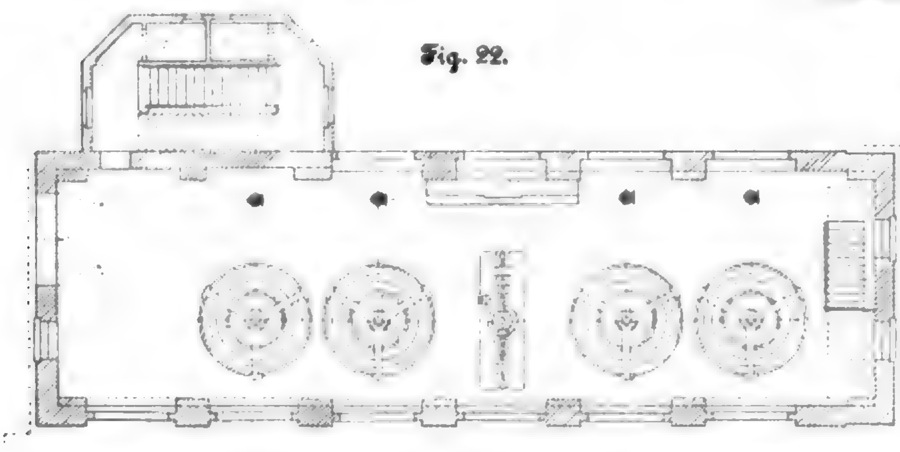


Fig. 22.

Die neu erbaute Maschinenfabrik von Escher, Wyfs & Co. besteht aus einer Anzahl gänzlich getrennter Werkstätten, für deren Kraftversorgung eine elektrische Drehstromanlage sich als am vorteilhaftesten erwies. Die elektrische Zentrale befindet sich im Motorenhause, und zwar ist die Einrichtung so getroffen, dass der für den Betrieb nötige Strom entweder von Bremgarten bezogen oder durch Dampfgeneratoren erzeugt werden kann. Das Maschinenhaus enthält 2 Drehstromtransformatoren für eine Kapazität von je 200 Kilowatt, die den von Zufikon gelieferten Strom hoher Spannung in Strom von 115 V Schenkel- oder 200 V verketteter Spannung verwandeln.

Die Reserveanlage umfasst zwei Niederspannungs-Drehstromgeneratoren mit wagerechten Wellen, die vermittels ausschaltbarer Kupplungen von einer Dampfmaschine angetrieben werden und 250 Min.-Umdr. machen. Die von Escher, Wyfs & Co. gebaute Dampfmaschine ist eine Dreifach-Expansionsmaschine mit Frikartsteuerung, die 85 Min.-Umdr. macht.

Vom Motorenhause sind nach den einzelnen Werkstätten Leitungen teils oberirdisch als nackte Luftleitungen, teils unterirdisch in Thonkanälen als einfache Bleikabel mit Juteumflechtung geführt. Im Innern der Gebäude sind, soweit es sich um hohe Räume handelt, nackte Leitungen auf Isolatoren verlegt, in niedrigen Räumen isolirte Leitungen, während die Ableitungen, Steigleitungen usw. durchweg aus isolirten Kabeln oder Drähten hergestellt sind.

Im ganzen sind in den Werksätten

	24 Motoren	mit 470 PS	für	Betrieb und
	59 »	» 327 »	»	Hebezeuge,
zusammen	83 »	» 797 »		aufgestellt.

Als Drehstrommotoren laufen die Motoren unter Belastung an und vertragen auch erhebliche kurzdauernde Ueberlastungen. Die Motoren bis 6 PS haben Kurzschlussanker, die gröfseren Trommelanker. Zum Zwecke des Anlaufens sind die Motoren von 36 und mehr Pferdestärken mit Anlassinduktoren, die Motoren von 9 bis 24 PS mit Flüssigkeits-Anlasswiderständen ausgestattet, während die kleineren Motoren ohne weiteres eingeschaltet werden. Bei den Kranen sind die Motoren, die zum Heben der Last dienen, mit Anlasswiderständen versehen, während die Motoren für die Längs- und Querbewegung sowie die für die verschiedenen Aufzüge usw. einfache Ausschalter oder Umschalter besitzen. Im ganzen werden 5 Krane zu 20 t, 10 Krane zu 10 t und 9 zu 5 t Tragkraft elektrisch betrieben. Die gröfseren Krane haben einen unter dem Kranbalken angebrachten Führerstand, die kleineren werden dagegen meist durch Schnurzug von unten geleitet. Die Geschwindigkeiten der Krane sind: für die Längsbewegung 20 m/min, für die Querbewegung 10 m/min, für Heben 0,8 bis 1,5 m/min.

Die zweite Sekundärstation versieht die Stadtmühle Zürich, die gröfste Kornmühle der Schweiz, mit Betriebskraft. In einer aufserhalb der Mühle gelegenen Umformerstation sind drei Drehstromumformer von je 120 Kilowatt aufgestellt, welche die Spannung von 2500 auf 125 V hinabsetzen. Die Sekundärwicklungen der Umformer sind sämtlich an ein Schienensystem angeschlossen, von dem aus die Leitungen nach den verschiedenen Motoren in der Mühle führen.

Aufgestellt sind:

1	Motor zu	100 bis	120 PS	mit	480	Min.-Umdr.
2	» »	50 »	60 »	»	625	»
1	» »	40 »	50 »	»	725	»

Es sind dies sämtlich asynchrone Motoren für niedrige Spannung; ein Teil ist mit fliegenden Riemenscheiben, ein Teil mit doppeltbreiten Scheiben und drei Lagern versehen. Die Motoren betreiben vier von einander vollständig unabhängige Transmissionsstränge und sind in drei verschiedenen Räumen installirt. Jeder Motor ist mit den nötigen Mess- und Schaltvorrichtungen versehen.

Die etwa 7 km von Bremgarten gelegene Gemeinde Wohlen hat eine eigene Fernleitung von 4 mm Drahtstärke erhalten. Der für Kraftabgabe bestimmte Strom wird durch einen Umformer von 30 Kilowatt auf 120 V Schenkelspannung gebracht, während der Strom für Lichtzwecke von einem 60 pferdigen Drehstrommotor aufgenommen und durch zwei an jeder Seite damit gekuppelte Gleichstrommaschinen von je 190 Amp × 125 V als Gleichstrom wieder abgegeben wird. Behufs möglichster Ausnutzung der Anlage ist eine Akkumulatorenbatterie von 500 Amp-Std. Kapazität aufgestellt. Die beiden Leitungsnetze für Licht und Kraft sind auf demselben Gestänge geführt.

Die öffentliche Beleuchtung umfasst 80 Glühlampen zu 25 N.-K. und 10 Bogenlampen, die Privatbeleuchtung 1400 installirte Lampen zu 16 N.-K.

Für die elektrische Anlage sind folgende Wirkungsgrade gewährleistet: Drehstromerzeuger 94 pCt einschl. Erregung; Leitung nach Zürich 85 pCt; Umformer 97 pCt; das entspricht einem Gesamtwirkungsgrade bis zu den Sekundärklemmen der Umformer von 77 pCt.

Versuche mit Schneckengetrieben

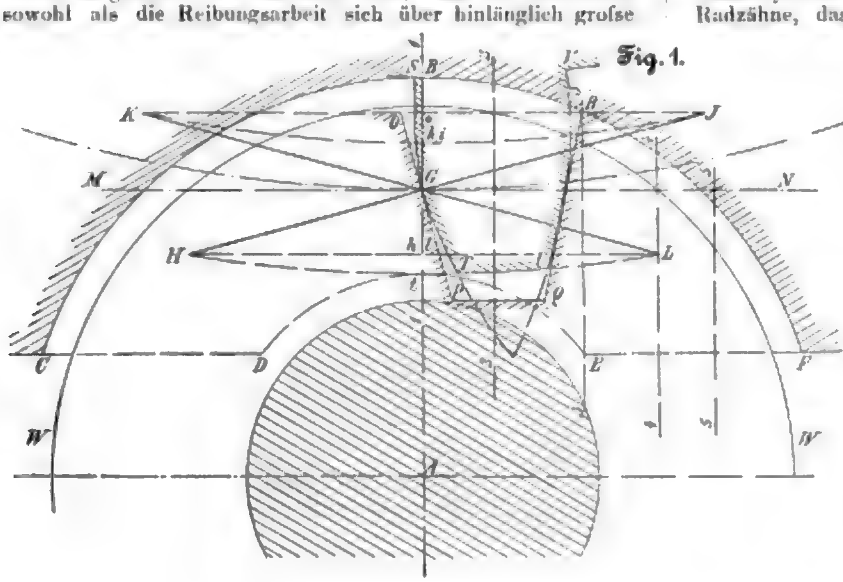
zur Erlangung der Unterlagen für ihre Berechnung und zur Klarstellung ihres Verhaltens im Betriebe. Zahnform und Eingriffverhältnisse der Getriebe.

Von Professor **R. Stribeck** in Dresden.

1. Zahnform. Eingriffverhältnisse. Länge der Schraube.

Schraube oder Schnecke und Rad eignen sich auch für beträchtliche Leistungen, wofern nur das Gewinde und die Zähne so geformt und bemessen sind, dass der Zahndruck sowohl als die Reibungsarbeit sich über hinlänglich grofse Flächen verteilen. Das Schraubengewinde ist in der Regel und zweckmäfsig von trapezförmigem Querschnitt.

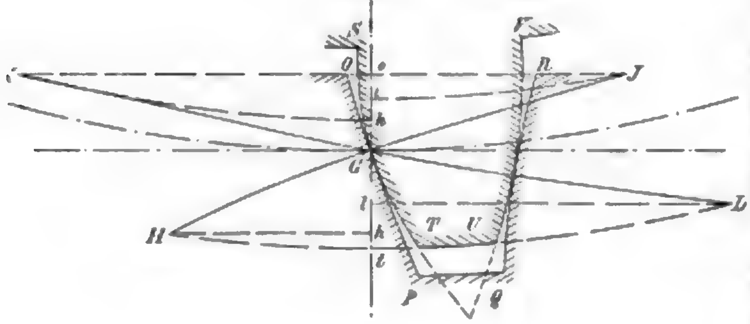
Fig. 1.



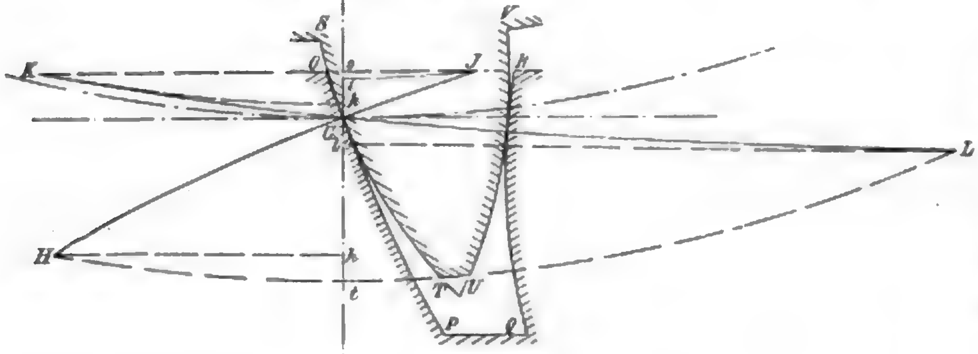
In A, Fig. 1, projizire sich die Achse, in WW der Aufsencylinder der Schraube. $BCDEF$ sei das Feld der Radzähne, das weiterhin kurz Zahnfeld genannt ist. AB stelle die Spur der durch die Schraubenachse senkrecht zur Radachse gelegten Ebene 1 1 vor. Die in dieser Ebene befindliche Verzahnung ist in die Darstellung, Fig. 1, aufgenommen. Wie ersichtlich, ist G der Berührungspunkt der beiden Teillinien, deren eine, auf das Rad bezügliche, ein Kreis, die andere, zur Schraube gehörige, eine Gerade ist. HI und KL sind die Eingriffstrecken für die beiden Flankenpaare.

Weitere richtige Verzahnungen müssen erhalten werden, wenn parallel zu 1 1 Schnitte z. B. nach 2 2, 3 3, 4 4, 5 5 durch das Schraubengewinde und die Radzähne geführt werden. Ueber diese Verzahnungen lässt sich zunächst angeben, dass alle Teilkreise gleich sind und der Oberfläche eines Cylinders, des Teilcylinders des Rades, angehören. Alle auf die Schraube bezüglichen

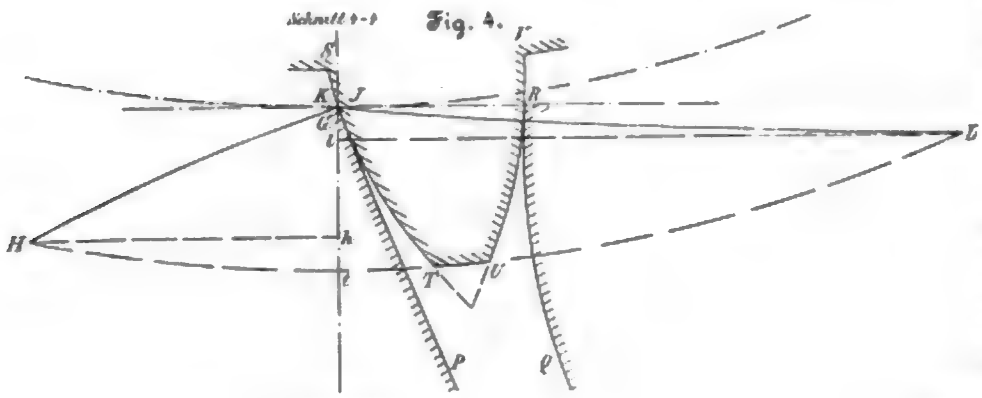
Schnitt 2-2 Fig. 2.



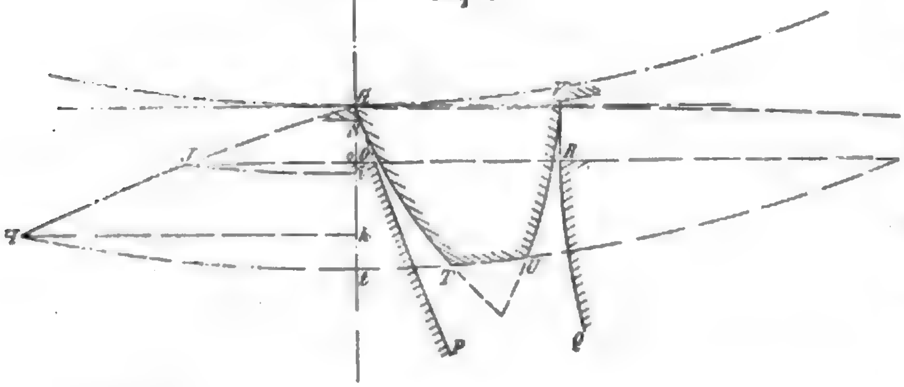
Schnitt 3-3 Fig. 3.



Schnitt 4-4 Fig. 4.



Schnitt 5-5 Fig. 5



Teillinien liegen in einer Ebene, und diese berührt den Teilcylinder in *MN*.

Zur Klarstellung der Eingriffverhältnisse und zur richtigen Bemessung der Zahnbreite und der Schraubenlänge sind einige dieser Verzahnungen aufzutragen[1]). Man zeichnet zu dem Zweck zunächst den Schnitt durch das bekannte Schraubengewinde und entwickelt dann damit und mit dem Teilkreise des Rades die beiden Eingrifflinien und die Flanken des Zahnschnittes. So sind die Figuren 2 bis 5 entstanden, die für eine doppelgängige Schraube gelten, deren Abmessung *AG* gleich der Teilung ist.

Aus den Figuren ist ersichtlich, dass mit zunehmendem Abstand von der Ebene 1 1, Fig. 1, die Dicke der Radzähne, am Umfang des Teilcylinders gemessen, wächst, und die äufsere Kopfstärke *TU* bis zu dem durch *E* geführten Schnitt 3 3 hin abnimmt, in der Folge jedoch wieder gröfser wird. Die Verjüngung der äufseren Kopfstärke nach *E* hin ist lediglich darauf zurückzuführen, dass die Kopfkreise der ebenen Schnittfiguren vom Mittelschnitt 1 1 bis zum Schnitt 3 3 infolge der bogenförmigen Begrenzung des Zahnfeldes zunehmen. Wollte man das Zahnfeld durch Verschieben der Linie *EF* vergröfsern, so würde man bald zu einer Grenze gelangen, indem die Zahnflanken sich schneiden, also die Zahndicke nach aufsen hin auf Null abnimmt. In den Figuren sind die Verlängerungen der Radzähne gestrichelt dargestellt.

Um die Verzahnung in Ebenen II II, III III usw. zu erhalten, die jenseits der Mittelebene 1 1 in denselben Abständen wie die diesseitigen Schnitte 2 2, 3 3 usw. liegen, sind nur die in den Fig. 2 bis 5 dargestellten Verzahnungen um *ot* umzuklappen. Die Schraubenfläche, die auf der einen Seite der Mittelebene 1 1 die Schnittlinien *OP* liefert, ergiebt auf der anderen Seite die Flanken *RQ* (in der durch die Umklappung erhaltenen Lage). Fig. 6 zeigt aufser dem Mittelschnitt auf jeder Seite 4 Flanken, die alle derselben Schraubenfläche angehören; aufserdem enthält sie die Eingrifflinien. Der Uebersichtlichkeit halber sind an einigen Punkten Bezeichnungen angebracht, die mit denen entsprechender Punkte der Fig. 1 bis 5 übereinstimmen. Beispielsweise ist die durch den Punkt *G* der Linie II II gehende Flanke *RQ* durch Umklappen der in Fig. 2 abgebildeten Flanke *RQ* der Schnittfläche 2 2 erhalten worden.

Man beachte die Pfeile, die den Drehungssinn der Schraube bezeichnen. Treibt die Schraube und dreht sie sich im Sinne der Pfeile, so ist die durch die Schnittlinien dargestellte Schraubenfläche die belastete, gleichgültig, ob die Schraube rechts- oder linksgängig ist.

Es wird nunmehr klarzustellen sein, welche Teile der Zahnflanken und der Schraubenfläche im Betriebe zur Anlage gelangen. Zu diesem Zweck entnehmen wir den Fig. 1 bis 5, auf welche Längen die Zähne in den einzelnen Schnittflächen in Eingriff treten.

[1]) Die in Z. 1891 S. 477 und 1895 S. 331 angegebenen Verfahren führen zu Zahnformen, die von den richtigen so erheblich abweichen, dass sie weder der Ausführung noch dem Studium der Eingriffsverhältnisse zugrunde gelegt werden dürfen.

Von den Flanken	OP	der Schraubenschnitte	gelangen zur Anlage die auf die Abstände	oh	entfallenden Längen.
» » »	RQ	» »	» » » » » » »	ol	» »
» » »	TS	» Zahnschnitte	» » » » » » »	ti	» »
» » »	UV	» »	» » » » » » »	tk	» »

Werden nun die Strecken ti der Fig. 1 bis 5 sinngemäſs auf den Parallelen 1 bis 5, Fig. 7, von der äuſseren Grenzlinie $CDFF$ des Zahnfeldes aus abgetragen und entsprechend die Strecken tk auf II, III usw., und werden die Endpunkte i und k durch eine stetig verlaufende Linie verbunden, so begrenzt diese das **Eingrifffeld der Radzähne.** Es ist in Fig. 7 mit wagerechten Strichen belegt.

Fig. 6.

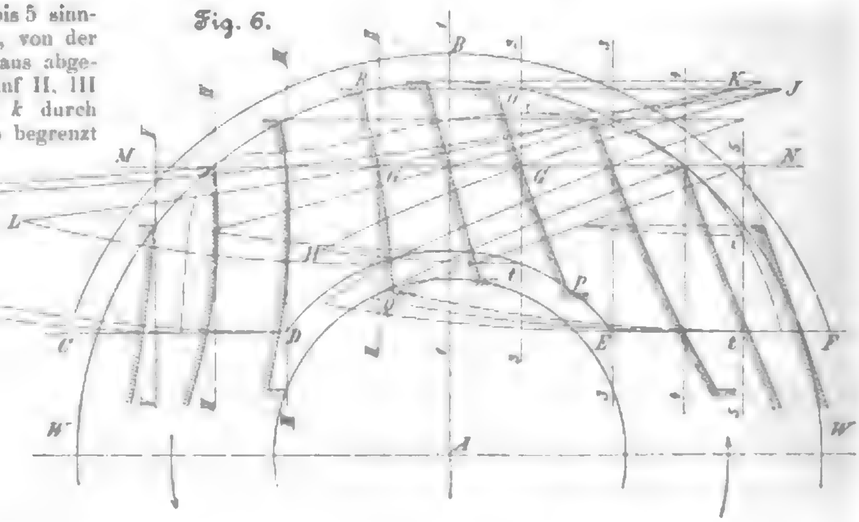


Fig. 7.

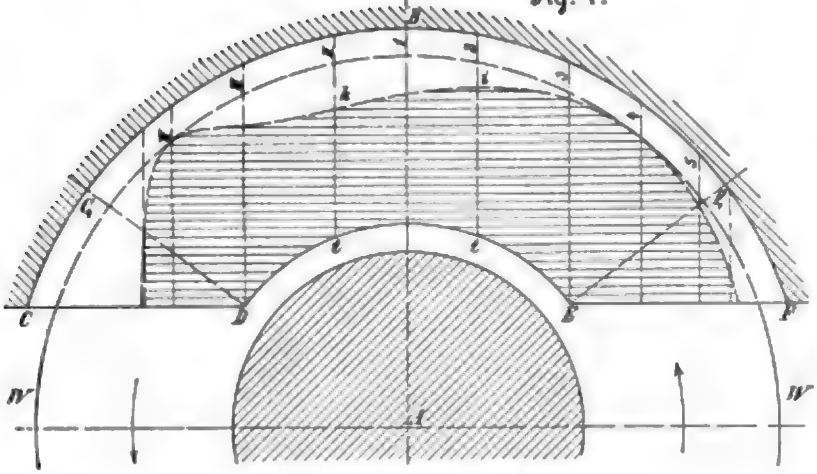
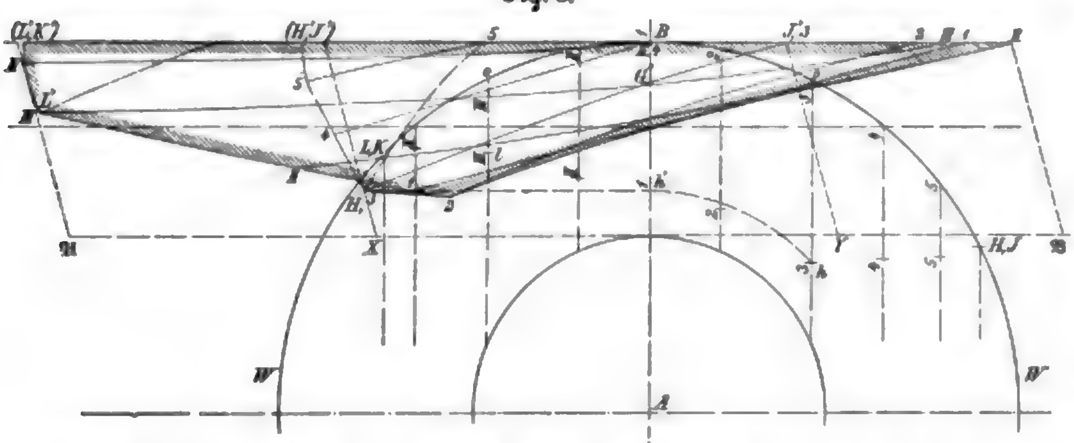


Fig. 8.



Die Grenzlinie $i \dots k \dots$ des Eingrifffeldes ist auch in Fig. 6 angegeben und, wie dort angedeutet, unmittelbar mittels der eingezeichneten Eingrifflinien bestimmt.

An eingelaufenen Zähnen ist die der Linie $i \dots k \dots$ entsprechende Abnutzungskante deutlich zu sehen.

Wenn die Schraube treibt, entspricht der Lage des Eingrifffeldes, welche unserer Darstellung eigen ist, stets der durch Pfeile bezeichnete Drehungssinn der Schraube.

Das **Eingrifffeld der Schraube** ist in Fig. 8 dargestellt.

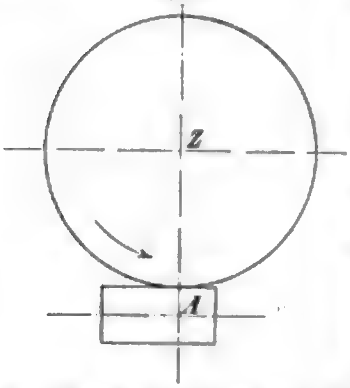
Vom Auſsenkreise WW des Schraubenquerschnittes aus sind auf den Parallelen 1 1, 2 2 usw., welche die Spuren der gleichbezifferten Schnittflächen, Fig. 1 bis 5, darstellen, die Strecken oh und auf den Parallelen II II, III III usw. die Strecken ol aufgetragen. oh und ol sind aufzufassen als die Projektionen der Eingrifflinien auf die Bildebene.

Die Aufgabe ist nun, die Punkte jeder einzelnen Eingrifflinie so in eine durch die Schraubenachse gehende Ebene zu bringen, dass sich weder ihre Abstände von der Schraubenachse noch ihre Entfernungen von einem beliebigen Querschnitt der Schraube ändern. Das zu erreichen, braucht man nur die Punkte eine Drehung um die Schraubenachse bis zur gedachten Ebene hin ausführen zu lassen. Fassen wir zum Beispiel den Schnitt 3 3 ins Auge. h ist die Projektion des Endpunktes H der in Fig. 3 dargestellten Eingriffstrecke HJ. Wir bringen H nach der Ebene, die sich in AB projizirt, indem wir eine Drehung um die Achse A vornehmen. Dabei bewegt sich die Projektion h auf dem von A aus beschriebenen Kreise nach h'. Sodann klappen wir die Ebene um ihre Spur AB in die Bildfläche. Der Punkt H erscheint in H' und es ist $h'H'$ gleich hH, Fig. 3, und senkrecht auf AB. Durch dasselbe Verfahren lassen wir den in o sich projizirenden anderen Endpunkt J der Eingriffstrecke nach J' gelangen. Erstrecken wir das Verfahren auf einige weitere Punkte von HJ und verbinden die hierdurch zwischen

H' und J' erhaltenen Punkte, so ergiebt sich die leicht gekrümmte Linie $H'G'J'$. Sie stellt die punktweise verschobene Eingrifflinie der Schnittfigur 3 3 vor. Jede Erzeugende der inbetracht kommenden Schraubenfläche, welche die Linie $H'G'J'$ schneidet, berührt bei der Drehung der Schraube die Radzähne in der Ebene 3 3. Berührungspunkt ist derjenige Punkt der Erzeugenden, in dem diese von $H'G'J'$ getroffen wird. Die äufsersten Erzeugenden sind für Schnitt 3 3 HX und $J'Y$.

In gleicher Weise sind für die Ebenen 1 1, 2 2, 4 4 u. a. die verschobenen Eingrifflinien ermittelt worden, und auch für die Schnitte II II, III III u. a., wobei nur zu beachten war, dass die Punkte L an die Stelle der Punkte H treten und dementsprechend die Punkte L' um Ll von AB abstehen. Die Endpunkte dieser verschobenen Eingrifflinien sind mit denselben Ziffern bezeichnet wie die Ebenen, auf die sie sich beziehen. Werden die Endpunkte der verschobenen Eingrifflinien in der Reihenfolge der bezüglichen Ebenen mit einander verbunden, so erhält man in der von den äufseren Linien umschlossenen Fläche das Eingrifffeld der Schraube. Die Grenzen sind in Fig. 8 durch Strichlage hervorgehoben.

Fig. 9.



Der Schraubenquerschnitt, welcher die Radachse enthält (AZ in Fig. 9), teilt das Eingrifffeld der Schraube, wie ersichtlich, in zwei Flächen von sehr verschiedenen Längen. Die gröfsere und längere Fläche erstreckt sich stets nach der Seite, von der die Radzähne ankommen, Fig. 9. Unsere Darstellung, die sich auf eine doppelgängige Schraube von AG = Teilung t und ein Rad mit 30 Zähnen von der Kopfhöhe 0,3 t bezieht, ergiebt, dass der Eingriff um 2,22 t vor dem Querschnitt AZ beginnt und um 1,27 t dahinter endigt. Die Eingriffdauer beträgt also 3,49. Im Hinblick auf den kleinen Schraubendurchmesser und die mäfsige Zahnzahl ist das ein unerwartet hoher Wert. Freilich tritt von den Flanken der Radzähne, wie aus der Darstellung zu entnehmen ist, zunächst nur die eine Seite in Eingriff, und infolgedessen liegen nicht 3,49 Zähne in ihrer ganzen Breite an, sondern erheblich weniger. Anderseits begünstigen diese Verhältnisse die Ruhe des Ganges.

Läuft das Rad nur in einem Sinne um, so ist die Schraube nach der Länge des Eingrifffeldes zu bemessen und dessen Lage gemäfs einzubauen. Es kommt dann nach Mafsgabe der Fig. 9 weit mehr als die halbe Schraube vor die Ebene AZ zu liegen. Dreht sich das Rad abwechselnd im einen und anderen Sinne, so ist die Länge eines jeden der zu beiden Seiten von AZ befindlichen Schraubenteile der Erstreckung des längeren Teiles des Eingrifffeldes entsprechend zu wählen. Die ganze Länge der Schraube ist dann im Falle unseres Beispieles $2 \cdot 2{,}22\,t + 2 \cdot 0{,}5\,t = 5{,}44\,t$[1]). Um ungefähr die Längen der beiden Teile des Eingrifffeldes zu bestimmen, genügt es zumeist, die Endpunkte der Eingriffstrecken für die Schraubenschnitte III III und 1 1 zu ermitteln, was wenig Zeit erfordert.

Das Eingrifffeld, Fig. 8, lässt sich zur Lösung einer Reihe von Aufgaben mit Vorteil verwenden, so z. B., um die Richtung der Reibung an irgend einem Berührungspunkt von Rad und Schraube zu ermitteln, oder die augenblickliche Berührungslinie von Zahn und Gewinde zu bestimmen.

Aus Fig. 8 geht ferner hervor, dass die zwischen den Ebenen II II und IV IV befindlichen Teile der Radzähne am längsten in Eingriff sind. Damit steht im Einklang, dass beim Einlaufen des Getriebes die entsprechenden Stellen der Zahnflanken zuerst glänzend werden. Es folgt daraus aber auch, dass diesen Stellen ausgiebig Schmiermaterial zugeführt werden muss. Bei den nachstehend angeführten Versuchen ergab die Beobachtung durch die im oberen Teil des Gehäuses, Fig. 13 und 14, befindliche Oeffnung, dass diese Stellen der Zahnflanken blank waren, während die Zähne im übrigen mit einer dicken Schicht des von der Schraube gehobenen Oeles bedeckt waren.

Hat das Zahnfeld die Gestalt BC_1DEF_1, Fig. 7, so wird das Eingrifffeld der Schraube, Fig. 8, vom Punkt III ab durch die schräg aufsteigende gestrichelte Linie begrenzt. Es hat demnach der Entfall des Dreiecks CDC_1 eine nicht unerhebliche Verminderung des Eingrifffeldes zur Folge. Ferner tritt an die Stelle der Linie 3 4 5 (H', J') die von 3 nach rechts ansteigende gestrichelte Linie.

2) Zahnbelastung. Zahnreibung.

Wie die Eingriffverhältnisse nicht einfach sind, so ist es auch hinsichtlich der Belastung und Reibung der Fall. Wir sehen von einer genauen Untersuchung ab und schlagen den folgenden Weg ein.

In der raumbildlichen Fig. 10 stelle AB den mit der Schraubenachse gleichgerichteten Zahndruck P vor. AD sei die Tangente an die Schraubenlinie, die auf der Schraubenfläche durch A gehend zu denken ist. Zunächst ist durch A die Winkelrechte zur Schraubenfläche zu ziehen. Sie ist die Schnittlinie der zur Erzeugenden der Schraubenfläche senkrechten Ebene und der rechtwinklig zur Tangente AD geführten Ebene. Werden durch B die senkrecht zu einander und zu AB stehenden Achsen BD und BC gezogen und ferner AC rechtwinklig zur Erzeugenden und $CF \parallel BD$, so bestimmen die Linien FC und CA die eine der beiden Ebenen. Die Spuren der anderen Ebene sind $AE \perp AD$ und $EF \parallel BC$. AF ist die gesuchte Winkelrechte. Der Gesamtzahndruck weicht um den Reibungswinkel ϱ von AF ab und liegt in der Ebene ADF. Es erübrigt somit nur, den Punkt G auf DF so zu bestimmen, dass $\angle FAG = \varrho$ ist. AG stellt den Gesamtzahndruck vor, das von G auf AF gefällte Lot HG misst die Reibung. BK ist die Umfangskraft der Schraube; multiplizirt man sie mit ihrem Abstande von der Schraubenachse, so erhält man das Drehmoment. BJ ist die zur Schraubenachse rechtwinklige Seitenkraft.

Fig. 10.

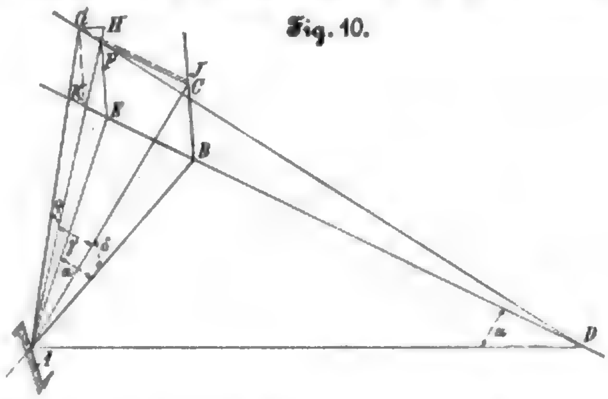


Fig. 11 giebt das ebene Bild. Man geht von AB aus und zeichnet zunächst Dreieck BAC, überträgt dann C nach C' und zieht $C'F \parallel BC$; weiter legt man AE unter dem Steigungswinkel α zu AB und $EF \parallel BC'$. Sodann zeichnet man Dreieck $FC'A'$ mit $C'A' = CA$, zieht ferner $AD \perp AE$ und DF, fällt von B ein Lot auf DF und überträgt den Punkt A' durch einen von F aus beschriebenen Kreisbogen auf das Lot nach A''. Macht man dann noch Winkel $FA''G$ gleich ϱ, zieht $GH \perp A''F$ und projizirt endlich G nach J und K, so hat man alle gesuchten Gröfsen.

Festigkeitsberechnungen dürfen folgende Näherungswerte zugrunde gelegt werden:

$$\text{Umfangskraft } BK = \infty\, P \operatorname{tg} (\alpha + \varrho);$$

$$\text{Kraft senkrecht zur Schraubenachse } BJ = P \operatorname{tg} \delta;$$

$$\text{Gesamtzahndruck } AG = \frac{AK}{\cos GAK} = \infty\, \frac{P}{\cos(\alpha+\varrho)\cos\delta}$$

[1]) Die Schrauben werden vielfach zu kurz ausgeführt.

Darin bedeutet P die Kraft in Richtung der Schraubenachse, die wie üblich Zahndruck genannt werden soll.

Für die Reibung hat man den Ausdruck:

$$GH = AH\operatorname{tg}\varrho = AF\operatorname{tg}\varrho + FH\operatorname{tg}\varrho.$$

Wird $FH\operatorname{tg}\varrho$ vernachlässigt und $\angle FAC$ mit γ bezeichnet, so ist auch

$$GH = \infty\, P\,\frac{\operatorname{tg}\alpha}{\sin\gamma}\operatorname{tg}\varrho = \varphi P \mu,$$

wofern

$$\varphi = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\sin\gamma} \text{ und } \operatorname{tg}\varrho = \mu.$$

γ ist bestimmt durch

$$\operatorname{tg}\gamma = FC : AC = EB : \frac{AB}{\cos\delta} = \operatorname{tg}\alpha\cos\delta.$$

Wird der Abstand AG der Fig. 1 mit r bezeichnet, so ergiebt sich z. B. mit $r = t$ und $\delta = 15°$

für die eingängige Schraube $\varphi = 1{,}03$;
» » doppelgängige » $\varphi = 1{,}09$.

Fig. 11.

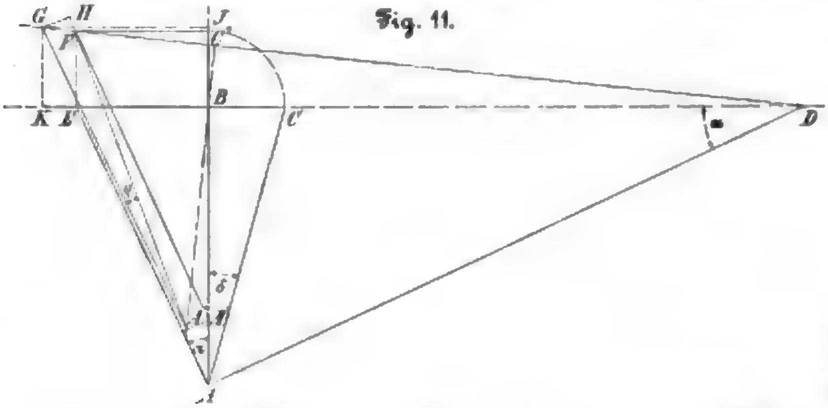
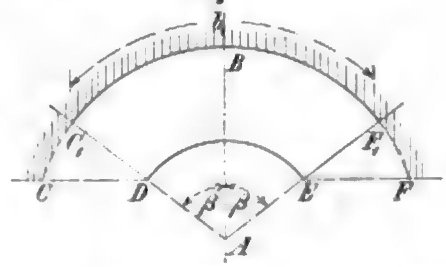


Fig. 12.



3) Zahnbreite und Teilung.

Zahnbreite. Es empfiehlt sich, vom Winkel β, Fig. 12, auszugehen. Je gröfser β bei sonst gleichen Verhältnissen ist, um so gröfser sind die Eingrifffelder und um so geringer ist die Abnutzung. Nun nimmt die Dicke des Zahnes, am äufseren Umfang gemessen, von seiner Mitte nach beiden Seiten hin ab und erreicht bei einem gewissen Zentriwinkel des Zahnfeldes den Wert Null. 2β wird kleiner sein müssen als dieser Zentriwinkel. Bei Evolventenverzahnung mit $0{,}3\,t$ als Kopfhöhe (für den Mittelschnitt 1 1) trifft dies zu, und es werden reichliche Eingrifffelder erhalten mit

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{a}{\frac{r}{t} + 0{,}6} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1).$$

a hängt von der Anzahl z der Radzähne ab. Es kann gesetzt werden:

für $z =$	28	36	45	56	62	68	76	84
$a =$	1,9	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9

Der Konstrukteur muss umsomehr darauf bedacht sein, dass sich Rad und Schraube andauernd in richtiger Lage befinden, je breiter die Zähne sind.

Was das Verhältnis $r:t$ anlangt, so ergiebt es sich entweder aus der Forderung, dass das Getriebe selbsthemmend sein soll, oder es richtet sich lediglich nach der erforderlichen Stärke der Welle und der Schraubennabe. Sind Welle und Schraube aus einem Stück Stahl hergestellt, so liegt $r:t$ in der Regel zwischen $^3/_4$ und $^5/_4$. Für aufgesetzte Schrauben ist $r:t > {}^5/_4$.

Teilung. Es kommen Rücksichten auf Festigkeit, Pressung und Erwärmung inbetracht.

Besitzt das Rad mindestens 28 Zähne von $0{,}3\,t$ Kopfhöhe und schneidet die Eingrifflinie des Mittelschnittes den Teilkreisumfang unter 15°, so stehen mindestens 3 Zähne in Eingriff. Mit Rücksicht auf diese günstigen Eingriffverhältnisse ist den Festigkeitsanforderungen genügt mit

$$\left.\begin{array}{l} P = \dfrac{k_b}{12}\, b_1 t \text{ für eingängige Schrauben oder allgemein} \\ \qquad \text{für kleine Winkel } \alpha \\ P = \dfrac{k_b}{15}\, b_1 t \text{ für mehrgängige Schrauben oder allgemein} \\ \qquad \text{für grofse Winkel } \alpha \end{array}\right\} \quad (2).$$

k_b bedeutet die zulässige Biegungsanstrengung der Radzähne.

Insbesondere ist mit b_1 und t in cm

$$\left.\begin{array}{l} \text{für gusseiserne Radzähne:} \\ \qquad P = 25\, b_1 t \text{ bis } 20\, b_1 t \\ \text{für Radzähne aus Phosphorbronze:} \\ \qquad P = 40\, b_1 t \text{ bis } 32\, b_1 t \end{array}\right\} \quad . \quad (2a).$$

b_1 ist im Eingrifffeld zu messen, also gleich C_1F_1 zu setzen, wofern C_1DEF_1 das Zahnfeld vorstellt. Wird das Zahnfeld durch $CDEF$ begrenzt, so empfiehlt es sich, $b_1 = CF_1$ zu setzen.

Was die Pressung betrifft, so wird man sich mit Rücksicht auf die eigenartigen Eingriff- und Krümmungsverhältnisse der Zahnflanken und anderes mehr auf die Angabe der Belastungen beschränken müssen, denen die Getriebe anstandslos ausgesetzt werden konnten. Versuche, die der Verfasser mit ein- und zweigängigen gehärteten Stahlschnecken von $r = 41$ mm, $t = 40{,}8$ mm, $0{,}3\,t$ Kopfhöhe und 220 mm Länge und Rädern aus Phosphorbronze mit 30 Zähnen angestellt hat, haben ergeben, dass bei ausgiebiger Schmierung mit geeignetem Oel (im vorliegenden Falle wurde ein Mineralöl verwendet, das bei Zimmertemperatur sehr dickflüssig ist) der Zahndruck 1960 kg noch bei einer Geschwindigkeit von 1,5 m zu einer nachweisbaren Abnutzung nicht führte, selbst wenn die Oeltemperatur auf 80° C gesteigert wurde. Diese Belastung überschreitet die nach Gl. 2a) zulässige noch erheblich; denn es ist $b_1 t = 10{,}4 \cdot 4{,}08 = 42{,}4$, also liefert selbst $40\, b_1 t$ erst rd. 1700 kg.

Bei gröfseren Geschwindigkeiten ist die Rücksicht auf Erwärmung mafsgebend. In Uebereinstimmung mit den Gesichtspunkten, die der Verfasser in dem Aufsatz »Berechnung der Zahnräder« in dieser Zeitschrift 1894 S. 1182 u. f. niedergelegt hat, fordert er, wofern bezeichnet

A_r die Reibungsarbeit, die in der Minute an der Schraube auftritt, ausgedrückt in cm und kg;

F den während einer Umdrehung zur Anlage kommenden Teil der Schraubenoberfläche in qcm:

Es soll $\frac{A_r}{F}$ einen gewissen Betrag A_s nicht überschreiten, der abhängig ist von den Umständen, welche die Ableitung der Wärme von der Erzeugungsstelle beeinflussen, und von den Eigenschaften des Schmiermittels.

Setzen wir die Reibung $= \varphi P\mu$ und den Weg der Reibung in der Minute für eine m-gängige Schraube $= \frac{m\,t}{\sin\alpha}\cdot n$ (n = Umdrehungen der Schraubenwelle in 1 Minute), so folgt:

$$A_r = \varphi P \mu \frac{m\,t}{\sin\alpha}\cdot n.$$

$P \cdot m\,t \cdot n = A$ ist die minutliche Arbeit des Zahndrucks P in cm und kg, somit auch

$$A_r = \frac{\varphi\mu}{\sin\alpha} A.$$

Für die Fläche F erhält man einen Ausdruck aufgrund folgender Erwägung. Das Eingrifffeld der Schraube, Fig. 8,

erstreckt sich von der mit $\mathfrak{A}$ bezeichneten Erzeugenden der Schraubenfläche bis zur Erzeugenden $\mathfrak{B}$. Wird nun die Entfernung $\mathfrak{A}\mathfrak{B} = i\,t$ gesetzt, so ist $\frac{i\,t}{\sin\alpha}\,m$ die ganze Länge der Fläche F; wird ferner die mittlere Breite von F mit $\varphi\,t$ eingeführt, so erhält man

$$F = \frac{i\,\varphi \cdot m\,t^2}{\sin\alpha}.$$

Es ergiebt sich somit

$$A_1 = \frac{A_1}{F} = \frac{\varphi\,\mu}{i\,\varphi} \cdot \frac{A}{m\,t^2}$$

oder

$$A = \frac{i\,\varphi\,A_1}{\varphi\,\mu}\,m\,t^2.$$

Die zulässige Leistung des Zahndruckes in PS ist somit

$$N = \frac{i\,\varphi\,A_1}{\varphi\,\mu \cdot 100 \cdot 60 \cdot 75}\,m\,t^2$$

oder

$$N = k\,m\,t^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Angaben über k enthält der folgende Abschnitt.

(Schluss folgt.)

Die Biegungselastizität bei Körpern von ungleicher Festigkeit.

Von **R. Latowsky.**

Die neutrale Achse.

Zu den bisher noch unangetasteten Grundanschauungen der Biegungslehre scheint die Annahme zu gehören, dass bei einem gebogenen Stabe die neutrale Achse jedes Querschnittes durch dessen Schwerpunkt gehe. Zwar hat Bach (Elastizität und Festigkeit III, § 20) schon darauf hingewiesen, dass diese Annahme nicht immer streng richtig sei; jedoch bedient auch er sich ihrer, indem er als Gleichung der Biegungslehre $M = \sigma\,{}^1\!/_6\,b h^2$ anwendet, um aus seinen Biegungsversuchen mit Granitkörpern Werte für die Biegungsfestigkeit zu ermitteln (vergl. Z. 1897 S. 245). Die erhebliche Abweichung dieser Werte von den durch Zerreifsversuche für die Zugfestigkeit desselben Stoffes gefundenen — 83,8 kg/qcm gegen 45,4 kg/qcm (S. 247) — erscheint auffallend und drängt dazu, nach einer Erklärung zu suchen, welche die allgemein geltende Anschauung, dass der Bruch eines auf Biegung beanspruchten Körpers durch Zerreifsen oder Zerdrücken der am meisten gespannten Randfasern herbeigeführt wird, mit den Versuchsergebnissen in Einklang bringt.

Bei Körpern wie Granit, Beton oder Gusseisen, bei denen die Druckfestigkeit die Zugfestigkeit erheblich übersteigt, wird der Biegungsbruch offenbar durch Zerreifsen der am meisten gezogenen Faser eingeleitet werden; es hätte deshalb ein Berechnungsverfahren, das für die Zugfestigkeit des Körpers bei Zerreifs- und bei Biegeversuchen annähernd gleiche Werte ergiebt, auf Verlässlichkeit den meisten Anspruch.

Ein solches Verfahren muss einsetzen bei der Untersuchung der Frage, welche Lage die neutrale Achse im Querschnitt haben wird. Die Annahme, dass sie durch den Schwerpunkt geht, wird bei Körpern gleicher Festigkeit, wie Schmiedeisen, keiner Berichtigung bedürfen. Anders ist dies jedoch bei Körpern von ungleicher Festigkeit oder besser von ungleicher Elastizität. Hier wird sich ergeben, dass von der Ungleichheit der elastischen Dehnungen bei Druck und Zug eine ungleiche Verteilung der Spannungen über die Höhe des Querschnitts herrührt, welche die Lage der neutralen Achse wesentlich beeinflusst.

Hr. Professor Bach wird mir bei Untersuchung dieser Frage die Benutzung seiner in Z. 1897 S. 241 u. f. veröffentlichten Versuchsergebnisse und besonders des darauf gegründeten allgemeinen Gesetzes der elastischen Dehnungen, dessen Kenntnis mir hierfür von grofsem Werte war, gütigst gestatten, besonders da er selbst dem Schlusssatze des angezogenen Aufsatzes zufolge dieses Gesetz als eine ausreichend sichere Grundlage für die Ermittlung der Biegungsbeanspruchungen solcher Körper betrachtet, für deren Stoff Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen nicht besteht.

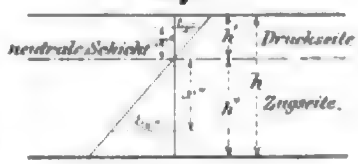
Die Lage der neutralen Achse im rechteckigen Querschnitt.

Zum Zwecke möglichster Vereinfachung soll die Untersuchung hier nur für einen Balken von rechteckigem Querschnitt, und zwar mit der Breite 1, durchgeführt werden.

Die Biegungslehre geht stets von der Voraussetzung aus, dass die Querschnitte eines auf Biegung beanspruchten Balkens eben und zu seiner Achse rechtwinklig bleiben, dass also die Aenderungen der Längeneinheit — Stauchungen und Dehnungen — der einzelnen Schichten ihren Abständen von der neutralen Schicht proportional sind:

$$\varepsilon = a\,x, \text{ Fig. 1,}$$

Fig. 1.



wobei übrigens zu beachten ist, dass der Koëffizient a der reziproke Wert des Krümmungsradius ist:

$$a = \frac{1}{\varrho}.$$

$$\left.\begin{array}{l}\text{Für die Druckseite gilt } \varepsilon_{x'} = a\,x' \\ \text{» » Zugseite » } \varepsilon_{x''} = a\,x''\end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (1).$$

Nach Bach besteht nun zwischen den elastischen Längenänderungen und den Druck- bezw. Zugspannungen allgemein die Beziehung:

$$\varepsilon = \alpha\,\sigma^m,$$

während man bisher $\varepsilon = \alpha\,\sigma$ anzunehmen pflegte. Wendet man dieses Gesetz auch auf die durch Biegung in einem Stabe erzeugten Normalspannungen an, so gilt

$$\begin{array}{l}\text{für die Druckseite: } \varepsilon_{x'} = \alpha'\,\sigma_{x'}^{m'} \\ \text{» » Zugseite: } \varepsilon_{x''} = \alpha''\,\sigma_{x''}^{m''}\end{array} \quad . \quad . \quad (2).$$

Aus (1) und (2) ergiebt sich:

$$a\,x' = \alpha'\,\sigma_{x'}^{m'}, \qquad a\,x'' = \alpha''\,\sigma_{x''}^{m''}$$

oder

$$\sigma_{x'} = \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} x'^{\frac{1}{m'}} \text{ und } \sigma_{x''} = \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} x''^{\frac{1}{m''}} \quad . \quad . \quad (3)$$

als das Gesetz der Spannungszunahmen von der neutralen nach den äufsersten Schichten. Dehnungen wie Spannungen wachsen, von der neutralen Schicht mit 0 beginnend, nach aufsen zu, jene in linearem Sinne, diese jedoch nach Kurven[1]); vergl. weiter unten Fig. 3.

Es besteht nun zunächst die Gleichgewichtsbedingung, dass die Summe der auf den Querschnitt wirkenden Normalkräfte = 0 sein muss:

$$\int_0^{h'} \sigma_{x'}\,dx' - \int_0^{h''} \sigma_{x''}\,dx'' = 0.$$

Die Einsetzung der Werte aus (3) ergiebt:

$$\left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} \int_0^{h'} x'^{\frac{1}{m'}}\,dx' = \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} \int_0^{h''} x''^{\frac{1}{m''}}\,dx''$$

$$\left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} \frac{h'^{\frac{1}{m'}+1}}{\frac{1}{m'}+1} = \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} \frac{h''^{\frac{1}{m''}+1}}{\frac{1}{m''}+1} \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Hierin ist nach Fig. 1 $h' + h'' = h$; setzt man nun $\frac{h'}{h} = \mu$, so ist $h' = \mu h$, $h'' = (1-\mu)h$.

Führt man diese Werte in Gl. (4) ein, so ergiebt die Ausrechnung, wenn gleichzeitig der Faktor

$$\left(\frac{\alpha'^{\frac{1}{m'}}}{\alpha''^{\frac{1}{m''}}} \cdot \frac{1+m'}{1+m''} \cdot \frac{m''}{m'}\right)^{\frac{m'm''}{m''-m'}} \frac{1}{h} = A \text{ gesetzt wird:}$$

$$a = A \left(\frac{(1-\mu)^{(m''+1)/m''}}{\mu^{(m'+1)/m'}}\right)^{\frac{m'm''}{m''-m'}} \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

[1]) Bach: Elastizität und Festigkeit, S. 86.

Zur Bestimmung der beiden Unbekannten a und μ erhält man eine zweite Gleichung aus der Bedingung, dass das Moment der inneren Kräfte dem Biegungsmoment der äufseren Kräfte gleich sein muss. Es ist also für die Breite des Querschnitts = 1

$$M = \int_0^{h'} \sigma_{x'} x' dx' + \int_0^{h''} \sigma_{x''} x'' dx''$$

$$= \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} \int_0^{h'} x'^{\frac{1}{m'}+1} dx' + \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} \int_0^{h''} x''^{\frac{1}{m''}+1} dx''$$

$$= \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} \frac{h'^{\frac{1}{m'}+2}}{\frac{1}{m'}+2} + \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} \frac{h''^{\frac{1}{m''}+2}}{\frac{1}{m''}+2}.$$

Nach Gl. (4) ist $\left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} h''^{\frac{1}{m''}+1} = \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} h'^{\frac{1}{m'}+1} \frac{\frac{1}{m''}+1}{\frac{1}{m'}+1}$;

setzt man diesen Wert ein und zugleich wieder $h' = \mu h$ und $h'' = (1-\mu)h$, so wird

$$M = \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} h^{\frac{1}{m'}+2} m' \mu^{\frac{1}{m'}+1} \frac{\mu(m''-m') + (1+2m')(1+m'')}{(1+2m')(1+2m'')(1+m')}.$$

Hieraus berechnet sich

$$a = \frac{B M^{m'}}{\mu^{m'+1}[\mu(m''-m') + (1+2m')(1+m')]^{m'}} \qquad (6),$$

worin $B = \alpha' \left[\frac{(1+2m')(1+2m'')(1+m')}{m' h^{\frac{1}{m'}+2}}\right]^{m'}$ gesetzt ist.

Aus den Gl. (5) und (6) ergiebt sich:

$$\frac{(1-\mu)^{m''+1}}{\mu^{m'+1}} [\mu(m''-m') + (1+2m')(1+m'')]^{m''-m'}$$

$$= \left(\frac{B}{A}\right)^{\frac{m''-m'}{m'}} M^{m''-m'} \qquad (7).$$

Diese Gleichung zeigt μ als Funktion von M, während die übrigen vorkommenden Gröfsen unveränderlich sind.

Es geht aus ihr hervor, dass die Lage der neutralen Schicht in gewissen Grenzen veränderlich und von der Gröfse des Biegungmoments abhängig ist. Die neutrale Schicht hat nicht nur in jedem Querschnitt bei veränderlicher Belastung veränderliche Lage, sondern sie hat auch bei ruhender Last in der Längsrichtung des Balkens eine von dessen Achse abweichende Krümmung [1]).

Berechnung der Spannungen.

Ist für irgend einen Querschnitt aufgrund des ermittelten Biegungsmomentes einmal die Lage der neutralen Achse, d. h. der Wert von μ, gefunden, so bietet die Berechnung der Spannungen keine Schwierigkeit mehr. Aus einer der Gleichungen (5) oder (6) wird der Wert des Koëffizienten a ermittelt, dessen Einsetzung in die Gl. (3) die Spannungen an beliebigen Stellen x des Querschnitts ergiebt. Die Randspannungen sind:

$$\sigma_{h'} = \left(\frac{a}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{m'}} h'^{\frac{1}{m'}} \qquad \sigma_{h''} = \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} h''^{\frac{1}{m''}}.$$

Bezeichnet man die reziproken Werte der Dehnungskoëffizienten α' und α'' wie gewöhnlich als die Elastizitätsmoduln für Druck und Zug:

$$\frac{1}{\alpha'} = E' \quad \text{und} \quad \frac{1}{\alpha''} = E'',$$

und setzt für a den Ausdruck $\frac{1}{\varrho}$ ein, so erhält man die Gleichungen für die Randspannungen in der etwas verständlicheren Form:

$$\sigma_{h'} = \left(\frac{E'}{\varrho}\right)^{\frac{1}{m'}} h'^{\frac{1}{m'}} \quad \text{und} \quad \sigma_{h''} = \left(\frac{E''}{\varrho}\right)^{\frac{1}{m''}} h''^{\frac{1}{m''}}.$$

[1]) Bei Körpern von gleicher Festigkeit und Elastizität, wo für Druck und Zug $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ gilt, also $\alpha' = \alpha'' = \alpha$ und $m'' = m' = m$ ist, geht die Gl. (7) in die Form über:

$$\frac{1-\mu}{\mu} = 1.$$

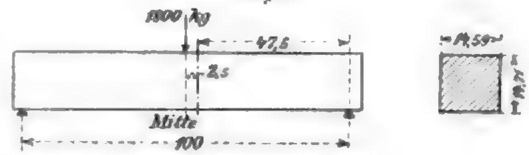
Sie wird erfüllt durch $\mu = \frac{1}{2}$, d. h. $h' = \frac{1}{2} h$, die neutrale Achse liegt hier — bei rechteckigem Querschnitt — in der Mitte, sie geht durch den Schwerpunkt.

Diese Gleichungen sind zur Ermittlung der in einem Querschnitt auftretenden Randspannungen verwendbar, so lange diese nicht die Grenze überschreiten, an der das Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ seine Geltung verliert.

Anwendung auf Granitkörper.

Für Granitkörper haben die von Bach ausgeführten Versuche ergeben, dass das Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ für Zugbeanspruchung bis zur Bruchgrenze gilt; mithin erscheint für dieses Material der Schluss zulässig, dass auch bei der Biegungsbeanspruchung bis zum Bruch — der ja mit dem Zerreifsen der am meisten gezogenen Faser beginnt — die dabei auftretende Zugspannung, d. h. die Zugfestigkeit, sich aus den obigen Gleichungen ermitteln lassen muss.

Fig. 2.



Die Untersuchung soll im Folgenden in ihrer Anwendung auf einen der von Bach angestellten Versuche einer Prüfung unterzogen werden.

Gewählt werde hierzu der mit dem Granitbalken II durchgeführte Biegungsversuch, weil bei diesem die Stetigkeit in der Zunahme der federnden Durchbiegungen bis zum Bruch beobachtet werden konnte.

Der Bruch erfolgte unter einer in der Balkenmitte wirkenden Last von 1800 kg, und zwar 2,5 cm von der Mitte entfernt, Fig. 2.

Bruchquerschnitt: $b = 14{,}59$ cm, $h = 14{,}71$ cm.

Das Moment an der Bruchstelle hat betragen:

$$\frac{1800}{2} \cdot 47{,}5 = 42750 \text{ kg} \cdot \text{cm},$$

also für die Breite 1

$$M = \frac{42750}{14{,}59} = 2930 \text{ kg} \cdot \text{cm}.$$

Die reinen Druck- und Zugversuche hatten für diesen Granit ergeben (S. 250):

$$\varepsilon = \frac{1}{339750} \sigma^{1{,}109} \text{ für Druck}$$

$$\varepsilon = \frac{1}{234600} \sigma^{1{,}374} \text{ für Zug},$$

also

$$\alpha' = \frac{1}{339750}, \qquad \alpha'' = \frac{1}{234600},$$

$$m' = 1{,}109, \qquad m'' = 1{,}374.$$

Bei Einsetzung dieser Werte berechnet sich aus Gl. (7)

$$\mu = \frac{h'}{h} = 0{,}348,$$

$$h' = 0{,}348\, h = 0{,}348 \cdot 14{,}71 = 5{,}12 \text{ cm},$$

$$h'' = 14{,}71 - 5{,}12 = 9{,}59 \text{ cm}.$$

Es berechnet sich ferner

$$a = \frac{1}{\varrho} = \frac{1}{9419}$$

und hieraus die Zugfestigkeit $\sigma_{h''} = \left(\frac{a}{\alpha''}\right)^{\frac{1}{m''}} h''^{\frac{1}{m''}}$ zu

$$\left(\frac{234600}{9419}\right)^{\frac{1}{1{,}374}} 9{,}59^{\frac{1}{1{,}374}} = 58{,}8 \text{ kg/qcm}.$$

Der Zerreifsversuch hatte für denselben Granit (S. 247, Zugkörper II) eine Zugfestigkeit von

49,8 kg/qcm

ergeben.

Die Annäherung dieses Wertes an den aus dem Biegungsversuch berechneten ist derartig, dass das Berechnungsverfahren dadurch völlig gerechtfertigt erscheint. Dass sich dabei ein etwas höherer Wert für die Zugfestigkeit ergiebt als beim reinen Zerreifsversuch, dürfte unschwer aus dem Einfluss des Gleitungswiderstandes an den Auflagerstellen des sich durchbiegenden Balkens zu erklären sein. Wäre dieser nicht vorhanden gewesen, so würde der Bruch schon bei einer geringeren Belastung eingetreten sein, sodass die Rechnung ein kleineres Bruchmoment und somit eine geringere Zugfestigkeit ergeben haben würde.

Das Ergebnis dieser Probe muss als so günstig bezeichnet werden, dass es nicht allein als ein Beweis für die Richtigkeit der vorstehenden Untersuchung, sondern zugleich als eine Bestätigung der allgemeinen Voraussetzung, dass die Querschnitte bei der Biegung eben bleiben, auch für den vorliegenden Fall gelten kann.

Sehr erwünscht wäre es, wenn durch weitere Biegungsversuche mit ähnlich gearteten Körpern Material zu neuen Vergleichen und Prüfungen beigebracht würde.

Es ist noch von besonderem Interesse, an dem gewählten Beispiele den Verlauf der Kurven zu betrachten, nach denen im Querschnitt die Druck- und die Zugspannungen von der neutralen Achse nach aufsen hin zunehmen.

Die Gl. (3) der Kurven nehmen im vorliegenden Falle die Form an:

$$\sigma_{x'} = \left(\frac{339\,750}{9419}\right)^{\frac{1}{1,[illegible]}} x'^{\frac{1}{1,[illegible]}} = 25{,}336\, x'^{\frac{1}{1,[illegible]}},$$

$$\sigma_{x''} = \left(\frac{234\,600}{9419}\right)^{\frac{1}{1,[illegible]}} x''^{\frac{1}{1,[illegible]}} = 10{,}381\, x''^{\frac{1}{1,[illegible]}}.$$

Hieraus ergeben sich die Werte der folgenden Tabelle:

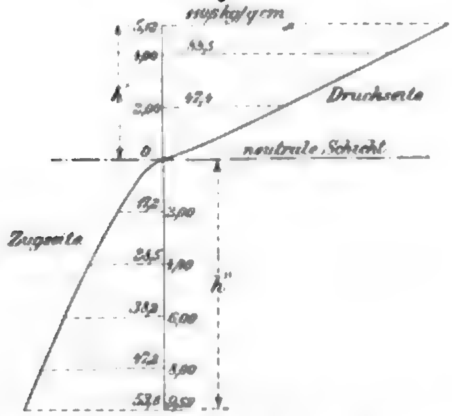
Druckseite		Zugseite	
x' cm	$\sigma_{x'}$ kg/qcm	x'' cm	$\sigma_{x''}$ kg/qcm
0	0	0	0
2,0	47,4	2,0	17,2
4,0	88,5	4,0	28,5
5,12	110,6	6,0	38,2
		8,0	47,3
		9,59	53,6

Die gröfste Druckspannung beim Bruch betrug also 110,6 kg/qcm, beinahe doppelt so viel wie die gröfste Zugspannung.

Den Verlauf der Kurven zeigt Fig. 3. Die Tangenten der Kurven:

$$\frac{d\sigma_{x'}}{dx'} = \frac{25{,}336}{x'^{0,[illegible]}} \quad \text{und} \quad \frac{d\sigma_{x''}}{dx''} = \frac{10{,}381}{x''^{0,[illegible]}},$$

Fig. 3.



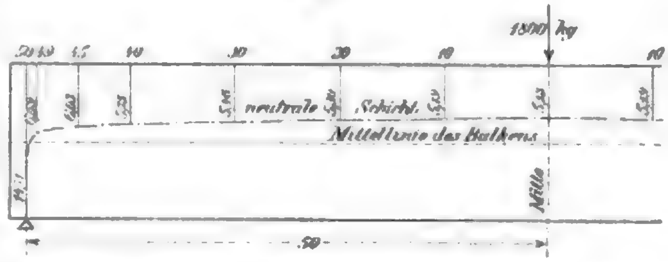
nehmen im Koordinatenanfangspunkte für $x' = 0$ und $x'' = 0$ den Wert ∞ an, d. h. beide Kurven haben im Koordinatenanfange die σ-Achse, welche in die neutrale Schicht fällt, zur Tangente, gehen also hier stetig in einander über. Das steht mit der auf S. 250 für die Kurve der Dehnungen: $\varepsilon = \alpha\sigma^m$, festgestellten Eigenschaft im Einklange, dass sie im Koordinatenanfang die σ-Achse zur Tangente hat.

Von Interesse ist ferner auch der Verlauf der neutralen Schicht über die Länge des Balkens. Berechnet man für verschiedene Querschnitte in den Abständen y von der Mitte die durch die Mittellast von 1800 kg hervorgerufenen Biegungsmomente und aus ihnen wieder die entsprechenden Werte für μ aus Gl. (7), so ergeben sich die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Abstände h' der neutralen Schicht von der Balkenoberkante (für diesen Belastungszustand).

y cm	0	10	20	30	40	45	49	49,76	50
μ	0,348	0,353	0,360	0,372	0,391	0,410	0,455	0,5	1,0
h'	5,12	5,19	5,30	5,46	5,75	6,03	6,69	7,35	14,71

In Fig. 4 ist der Verlauf der neutralen Schicht über die eine Balkenhälfte mafsstäblich gezeichnet. Sie verläuft über den mittleren Teil auf etwa $^4/_5$ der Länge annähernd parallel zur Mittelachse, nähert sich dann dieser und schneidet sie in

Fig. 4.



2,4 mm Abstand von der Senkrechten durch das Auflager; am Auflager selbst geht sie durch die Balkenunterkante. Die Abweichung der neutralen Schicht von der Mittellinie des Balkens ist demnach nicht unerheblich.

Schlussbemerkung.

Wenngleich in dem Aufsatz von Bach nur Biegeversuche mit Granit enthalten sind, von denen der geeignetste als Prüfstein für die vorstehende Entwicklung benutzt werden konnte, so wird die letztere dennoch, weil sie sich nur auf die allgemein gültigen Regeln der Biegungslehre stützt, auch für andere Körper als richtig angesehen werden können.

In erster Linie muss festgehalten werden, dass bei einer Reihe von Körpern die Verschiedenheit der Dehnungskoëffizienten für Druck und für Zug eine Abweichung der neutralen Achse von der Mittellinie nach der Seite der geringeren Dehnung, der gröfseren Festigkeit, bedingt. Diese Abweichung wächst mit zunehmender Biegung. Es wird also an der Bewältigung derjenigen Spannungen, denen zu widerstehen das betreffende Material weniger geeignet ist, der gröfsere Teil des Querschnitts teilnehmen, während der kleinere Teil die für das Material günstigeren Spannungen aufnimmt, was übrigens eine den allgemeinen Naturgesetzen entsprechende Erscheinung ist.

So wird sich die neutrale Achse bei besonders druckfesten Körpern, wie Stein und Gusseisen, nach der Druckseite, bei besonders zugfesten aber — vermutlich bei Holz — nach der Zugseite verschieben. Das Mafs der Verschiebung wird nicht allein durch das Verhältnis der Dehnungskoëffizienten, sondern auch durch deren Veränderlichkeit mit der Spannung bestimmt, die in dem Bachschen Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ ihren Ausdruck findet.

Es ist nicht zweifelhaft, dass dieses Gesetz auch für Biegungsspannungen volle Geltung besitzt; zugleich aber ergiebt sich, dass die übliche Berechnung besonderer Elastizitätsmoduln für Biegung mit Hülfe des auf die Schwerachse bezogenen Trägheitsmomentes keine Berechtigung hat.

Ebenso wird man die Berechnung von besonderen Biegungsfestigkeitszahlen für einzelne Stoffe: Gusseisen, Granit u. dergl., mittels der Gleichung: $M = \sigma\, ^1/_6\, b h^2$, wo das Widerstandsmoment auf die Schwerachse bezogen ist, als unhaltbar aufgeben müssen.

Die Biegungsfestigkeit eines Stoffes findet vielmehr ihren richtigen Ausdruck in seiner Zug- und Druckfestigkeit.

Freilich werden für die Anwendung in der Bauthätigkeit die sogen. Biegungsfestigkeitszahlen so lange einen gewissen Gebrauchswert behalten, als die erörterte etwas umständliche Berechnungsweise sich nicht durch ein einfaches Annäherungsverfahren ersetzen lässt.

Jede strengere Untersuchung aber wird mit der Bestimmung der Lage der neutralen Achse zu beginnen haben, für welchen Zweck die von Bach veröffentlichten Gesetze bei Gusseisen, Granit, Zement, Beton und in weiterer Folge für Monier- und verwandte Konstruktionen eine vorzügliche Grundlage bieten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Mai 1897.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 61 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des herben Verlustes, den der Verein vor kurzem durch das Hinscheiden seines verdienten Mitgliedes Richard Merkel erlitten. Die eifrige Beteiligung des Verstorbenen an den Angelegenheiten des Vereines, in dessen Vorstand er seit einer Reihe von Jahren thätig war, sein offener, liebenswürdiger Charakter sichern ihm das dauernde Andenken derer, die ihn kannten. Zum ehrenden Andenken an den Dahingeschiedenen erhebt sich die Versammlung.

An der 50jährigen Jubelfeier der Maschinenfabrik Esslingen hat der Verein sich beteiligt, indem Hr. E. Kuhn dem Generaldirektor Oberbaurat Grofs Glückwünsche überbrachte.

Hr. Morgenstern spricht über

neue Wasserreiniger für Kesselspeise- und gewöhnliche Zwecke.

»Kein Wasser, auch nicht das Regenwasser oder der Tau, ist vollständig rein; denn auch im Regenwasser sind die Gasarten der Luft enthalten. Wenn nun auch Regenwasser infolge seiner verhältnismäfsig gröfsten Reinheit für technische Zwecke wohl das geeignetste Wasser sein würde, so steht es doch nur in sehr geringen Mengen zur Verfügung. Wie es fällt, tritt es in den Boden, belädt sich dort mit allen möglichen Bestandteilen und kommt als Quelle zutage oder wird aus Brunnen als Grundwasser und aus Flüssen als Tagewasser der Erde wieder entnommen, um seinen technischen Verwendungen zugeführt zu werden.

Wie grofs die Mengen der im Wasser mitgeführten, sichtbaren oder unsichtbaren Verunreinigungen sein können, zeigen die sogenannten Mineralwässer; die Karlsbader Sprudel fördern jährlich mehrere Millionen Kilogramm fester Bestandteile aus der Erde, die Lorenz-Quelle des Leuker Bades in der Schweiz jährlich etwa 10000 kg gelösten Gips.

Diese aufserordentlich harten Wässer sind indes seltener. Normalere Verhältnisse besitzen unsere Flusswässer, die nach Roth in 100000 Teilen etwa 20 Teile fester Körper enthalten.

Die Härte des Wassers wird nach Graden bestimmt, deren Einheit sich auf dem Gehalt des Wassers an Kalk und Magnesia aufbaut. In Deutschland versteht man unter der Einheit des Härtegrades die Lösung eines Teiles Kalk in 100000 Teilen Wasser; die deutsche Einheit verhält sich zur englischen wie 1 : 0,7, zur französischen wie 1 : 1,79.

Man ermittelt die Härte, indem man eine alkoholische Seifenlösung von bestimmter Stärke zufliefsen lässt; erst, wenn alle Kalk- und Magnesiasalze des Wassers durch die Fettsäure der Seife gebunden sind, bildet sich beim Schütteln des mit Seifenlösung versetzten Wassers ein bleibender Schaum. Der Verbrauch an Seifenlösung giebt demnach das Mafs für die Härte des Wassers.

Das Gerät zu dieser Bestimmung nennt man Hydrodimeter; es besteht aus einer mit Teilstrichen versehenen oben zugespitzten Glasröhre, die mit alkoholischer Seifenlösung von bestimmter Stärke bis zum Nullstrich gefüllt ist. Diese Seifenlösung lässt man nun tropfenweise in einen Schüttelcylinder fallen, der mit 40 g des zu untersuchenden Wassers gefüllt ist, nach jedem Tropfen kräftig schüttelnd, bis sich ein feinporiger Schaum bildet, der unverändert bis zu 5 Minuten stehen bleiben und sich nach einiger Zeit wieder hervorrufen lassen muss. Dabei darf man etwa eintretende Flockenbildung des im Wasser enthaltenen Kalkes nicht mit Schaumbildung verwechseln. An der Teilung der Tropfbürette kann man dann die Härtegrade unmittelbar ablesen. Man ermittelt so die Gesamthärte des Wassers, die den Gesamtgehalt an Kalk und Magnesia anzeigt. Diese wird in vorübergehende und bleibende Härte geteilt; jene ist der Teil, welcher sich durch längeres Absieden des Wassers von selbst verliert und ausschliefslich von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia verursacht wird. Die bleibende Härte wird von den dann noch im Wasser enthaltenen Verunreinigungen erzeugt, meist Kalk und Magnesia in Form der schwefelsauren, salpetersauren und Chlorverbindungen, von denen besonders das Magnesiumchlorid die Ursache der so oft auftretenden Korrosionen ist. Aufser diesen härtenden Bestandteilen finden sich noch unter den Verunreinigungen Alkalisalze, die sehr störende Kieselsäure, organische Verbindungen und andere Säuren im Wasser vor.

Unter diesen Verunreinigungen möchte ich nun eine Unterscheidung treffen, die durch die leichtere oder schwerere Ausfällbarkeit dieser Stoffe und durch die Mittel hierzu bedingt wird, sei es nun Hitze, Druck oder Zeit; dadurch erhalten wir leicht ausfällbare Salze, schwer ausfällbare Salze und Salze, die sich nur durch besondere Mittel, wie hohe Wärme, Druck oder längere Zeitdauer, ausfällen lassen. Diese Unterscheidung ist für die Wahl des Verfahrens und der Bauart des Reinigungsapparates von grofser Wichtigkeit.

Durch die Möglichkeit, mittels Wärme und Spannung die schwer ausfällbaren Unreinigkeiten des Wassers leichter zu beseitigen, erhalten wir nun auch 2 Gruppen Wasserreiniger: solche, die auf kaltem Wege und solche, die auf warmem oder heifsem Wege reinigen. Innerhalb der letzteren Gruppe besteht noch eine Unterabteilung für Reinigung von Wasser zu Dampfkessel-Speisezwecken, deren Eigentümlichkeit darin liegt, dass die Hitze und Spannung im Dampfkessel zu Hülfe genommen wird; denn so gut es Verunreinigungen giebt, wie z. B. Chlormagnesium oder schwefelsauren Kalk, die, besonders wenn sie allein im Wasser enthalten sind, erst bei einer gewissen Hitze und Druckhöhe steinförmige Ansätze bilden, so giebt es auch solche, die sich erst unter höherem Druck als unlöslicher Schlamm ausfällen lassen. Auch die Wirksamkeit und Umsetzungsgeschwindigkeit der Fällungsmittel wird wesentlich begünstigt durch hohe Temperatur und die Kesselspannung; Professor Pictet hat die Beachtung dieses Umstandes besonders empfohlen. Durch die Feststellung dieser Thatsachen sind wir aber gerade an einer Streitfrage angelangt, die lange Zeit im Vordergrunde stand, nämlich, ob man Apparate wählen soll, die auf kaltem, oder solche, die auf warmem Wege reinigen.

Bezüglich der Dampfkesselspeisung ist nun eine Entscheidung von berufener Stelle erfolgt. Die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine hatten Fragebogen über die Wasserreinigung für Kesselspeisezwecke aufgestellt. Hr. Oberingenieur Perelli hat über die Beantwortung dieser Fragen bei Gelegenheit einer Versammlung der Vereine in Kiel berichtet; das Ergebnis geht dahin, dass diejenigen Wasserreiniger, welche auf warmem Wege arbeiten, zur Anwendung empfohlen werden, weil die Wärme die Reaktionen und die Abscheidung der Niederschläge erleichtert und infolgedessen die Anwendung kleinerer, einfacherer und wohlfeilerer Apparate zulässt. Hr. Perelli führte weiter an, dass die Wasserreiniger auf kaltem Wege, wenn sie auch Steinbildung im Kessel zu verhindern vermögen, doch die Entstehung von Niederschlägen im Kessel nicht verhüten können, dass vielmehr ein nicht unbedeutender Teil der Reaktionen und der Abscheidungen sich erst im Kessel vollzieht, obwohl sie im Apparat selbst vor sich gehen sollen; dass also auf kaltem Wege gereinigtes Wasser thatsächlich nicht vollständig rein ist.

Den Beweis für diese Behauptung kann jedermann sehr schnell selbst führen, wenn er durch solche Apparate gereinigtes Wasser filtrirt, absiedet, abkühlt und nun längere Zeit ruhig stehen lässt; in allen Fällen werden sich immer noch erhebliche Mengen von Niederschlägen aus solchem kalt gereinigten Wasser abscheiden.

Bei Reinigung auf kaltem Wege lässt sich der doppeltkohlensaure Kalk ziemlich gut ausscheiden, schwefelsaurer Kalk schon wesentlich schwerer, Magnesia aber höchst unvollständig; die Reaktionen gehen langsam und unvollkommen vor sich, man muss die Fällungsmittel in sehr reichlichen Mengen, ja — je nach der Beschaffenheit des Wassers — in grofsem Ueberschuss geben, um schnell zum Ziel zu gelangen. Wenn man ein so gereinigtes Wasser mit dem Hydrodimeter prüft, so zeigt es wohl nur 0 bis 1° Härte; aber diese Anzeige ist nur eine Täuschung, die wirklich noch vorhandene Härte ist durch den Ueberschuss an Alkalien verdeckt. Man nennt diesen Zustand denjenigen der negativen Härte.

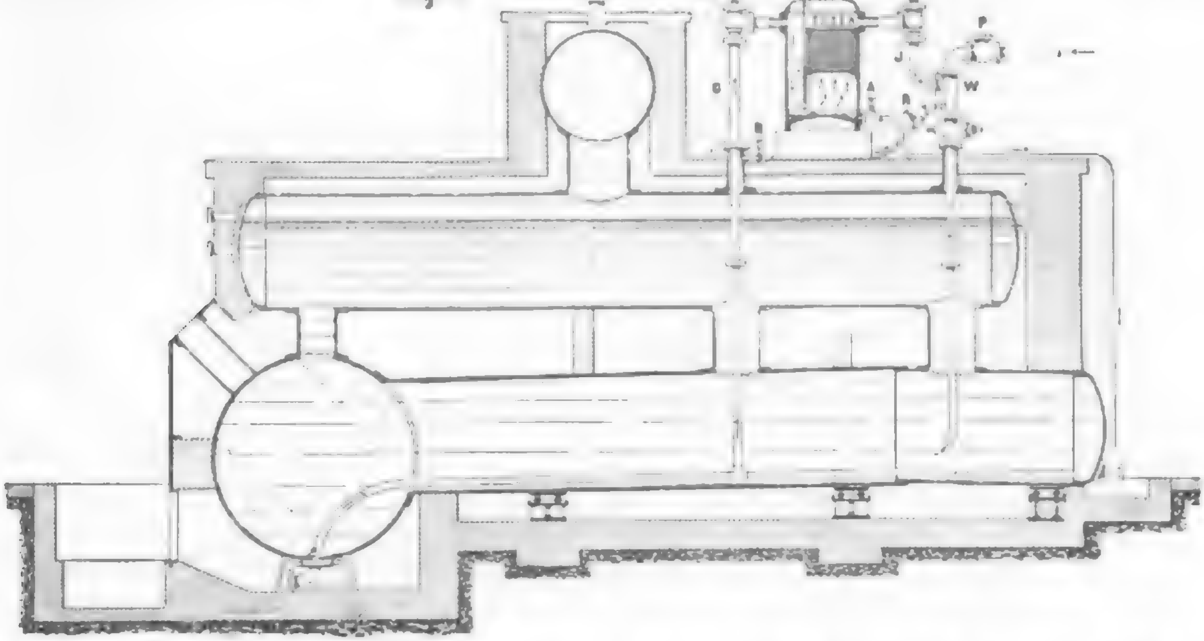
Während der Wasserreinigung bei hoher Wassertemperatur vollziehen sich die Reaktionen schneller, vollständiger und sicherer, auch die Abscheidung geht rascher, vollständiger und sicherer vor sich als bei Apparaten, die auf kaltem Wege reinigen. Bei Reinigung in der Siedehitze scheidet

sich die vorübergehende Härte des Wassers ohne Zusätze, also auch auf billigerem Wege aus. Ich mache noch besonders darauf aufmerksam, dass bei Reinigung auf warmem Wege auch Kohlensäure und Sauerstoff als Bestandteile der atmosphärischen Luft mit dieser ausgetrieben werden und so die Gefahr von Korrosionen wesentlich verringert ist.

Vorreiniger, die auf kaltem Wege arbeiten, geben stets noch Schlamm im Kessel; man müsste also, um mit solchen Apparaten wirklich vollkommen zu arbeiten, immer noch einen Schlammfänger oder Kesselreiniger auf die Kessel setzen, wenn man die Verluste durch öfteres Ablassen des Wassers oder Schlammes vermeiden will.

Am unbrauchbarsten zur Beseitigung des Kesselsteines in Dampfkesseln sind jedenfalls die Geheimmittel. Thatsache ist, dass eine sehr grofse Menge solcher Geheimmittel geradezu schädliche Beimengungen enthalten. Der einzig wirksame Bestandteil ist meist die Soda, die man aber überall in reinerem Zustande bekommt und nicht zu so hohen Preisen zu kaufen braucht wie in solchen Mitteln. Die Kessel werden auch noch mit Petroleum und anderen mechanisch wirkenden Mitteln gereinigt; diese übergehe ich indessen als schädlich und abgethan.

Fig. 1



Ein wirksameres Mittel zur Ausfällung der steinbildenden Salze aus dem Wasser ist Chlorbarium, von de Haën in Hannover eingeführt; dieses Mittel ist indes zu teuer und deshalb nicht mehr im Gebrauch. Heute werden als wirksamste, billigste Wasserreinigungsmittel Aetzkalk, Aetznatron und kohlensaures Natron verwendet, denen man bei Wasser mit schwer ausfällbaren Salzen noch etwas Alaun oder Eisensalze zusetzt; dadurch wird künstlich ein schwererer Schlamm gebildet, der die Klärung des Wassers beschleunigt. Diese Reagentien können einzeln oder gleichzeitig, je nach der Beschaffenheit des Wassers und der Art der Reinigung, benutzt werden. Ihre Einwirkung auf die gelösten steinbildenden Salze beruht darauf, dass sie im Wasser unlösliche Hydroxyde und neutrale Karbonate in Schlammform bilden, denn ihre grofse Alkalität bindet die Säuren, welche die festen Stoffe des Wassers in Lösung erhalten.

Der im Wasser schwebende Schlamm wird durch Absetzen oder Filtern oder auch durch beide Verfahren gleichzeitig ausgeschieden. Die Bildung gröfserer Mengen schweren Schlammes steigert die Klärfähigkeit des Wassers; deshalb sucht man diesen, wie erwähnt, künstlich durch Zusätze zu vermehren: ein Verfahren, das bei auf kaltem Wege arbeitenden Apparaten von besonderem Nutzen ist. Hier ist deshalb die sogenannte Kalkreinigung in Anwendung; dabei werden Aetzkalk und kohlensaures Natron benutzt, die zusammen Aetznatron und kohlensauren Kalk bilden; letzterer vermehrt die Schlammmenge. Dieses Verfahren hat den Vorzug der Billigkeit der Fällungsmittel, aber allerdings den Nachteil, dass man sehr grofse Mengen gesättigtes Kalkwasser bereiten und die Apparate wegen der grofsen Schlammmenge öfter ablassen muss. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Reaktionsgefäfse sehr grofs sein müssen, also viel Raum und hohe Anlagekosten erfordern.

Das sogenannte Kalkverfahren ist bei der Kesselreinigung nicht anwendbar, weil es den sich im Kessel bildenden Schlamm zu sehr vermehrt; in einem solchen Falle genügt Soda allein.

Die Feststellung der Zusätze für die Wasserreinigung ist natürlich nur nach der genauen Analyse des Wassers möglich; die Art und Menge der im Wasser enthaltenen steinbildenden Salze, das Verfahren zu ihrer Ausfällung sind die Grundlagen zur Bestimmung der Fällungsmittel. Zu diesem Zweck sind die die Härte des Wassers bedingenden Kalk- und Magnesiaverbindungen in drei Gruppen zu teilen:

1) die Bikarbonate des Kalkes und der Magnesia, die sich durch Absieden und unter Spannung ohne Zusätze abscheiden lassen, bei Reinigung auf kaltem Wege oder ohne Druck aber mit Aetzkalk oder Aetznatron ausgefällt werden, wobei das aus letzterem sich bildende kohlensaure Natron zur Aufhebung der bleibenden Härte benutzt wird;

2) alle anderen, an Säuren gebundenen Kalksalze, die durch Soda abgeschieden werden;

3) die nicht an Kohlensäure, aber an Schwefelsäure, Salpetersäure oder Chlor gebundene Magnesia, Verunreinigungen, die mit Aetznatron ausgefällt werden. Werden diese Magnesiasalze nicht durch Aetznatron zersetzt, so zerlegen sie sich im Kessel unter Druck in korrodirende Säuren einerseits und Magnesiahydrat, das Stein und Schlamm bildet, anderseits.

Es würde nun zu weit führen, wenn ich nach Mafsgabe der hier aufgestellten Grundsätze und Regeln die verschiedenen Systeme von Wasserreinigungen vergleichen, oder prüfen würde, ob sie diesen Grundsätzen entsprechen, oder die Vor- und Nachteile des einen oder anderen Systems beleuchten wollte; das Ergebnis einer solchen Kritik würde auch nur das Bekenntnis sein, dass fast alle jetzt bestehenden bekannteren Wasserreinigungsapparate für Dampfkesselspeisewasser recht gute Erfolge geben, dass man sie alle anwenden kann, um seinen Zweck zu erreichen; der Unterschied liegt bei solchen Apparaten in der Hauptsache in den Kosten der

Anlage und des Betriebes, in der mehr oder weniger schwierigen Bedienung.

Ich beschränke mich auf Vorführung einiger neuerer Konstruktionen, bei denen die behandelten Grundsätze vorteilhafte Anwendung gefunden haben; es sind dies die Apparate nach den Patenten und Konstruktionen von Nuss.

Jeder einzelne Fall von Wasserreinigung liegt anders, je nach der verschiedenen Beschaffenheit des Wassers, den verschiedenen Verwendungszwecken, der Art und Weise, in der die Reinigung möglich ist, der Gröfse der verlangten Anlage und den Kosten, die man dafür aufwenden will. Für alle diese Fälle ist bei den Apparaten von Nuss gesorgt; sie dienen, für Dampfkesselbetrieb angewendet, auch noch als Wasservorwärmer und in einer Bauart auch als Abdampfkondensatoren, sind also, soweit es der eigentliche Zweck erlaubt, mit wichtigen Nebenapparaten versehen.

Die Banarten I und II arbeiten in der Siedehitze und unter Kesselspannung, bedürfen also keiner chemischen Stoffe für die vorübergehende Härte. Bauart I, Fig. 1, eignet sich für einzelne Kessel und solche Fälle, wo die Kosten zu einer Vorreinigung nicht aufgewendet werden können.

Oeffnet man das Ventil *M*, so tritt durch das Rohr *G*, das auf der tiefsten Stelle des Kessels abgezweigt, in dessen Schlammsäcke geführt und mit Sauglöchern versehen ist, das Schlammwasser in den Apparat und füllt ihn an. Nun wird das Ventil *N* geöffnet und mittels des Dampfhahnes *R* die Dampfstrahlpumpe *W* in Thätigkeit gesetzt, durch deren Druck ein beständiger starker Wasserumlauf durch das Rohr *G*, den Filterapparat und das Rohr *J* in den angegebenen Pfeilrichtungen veranlasst wird. Auf diesem Wege wird das Wasser gezwungen, das Filter zu durchströmen, welches keinen Schlamm hindurchlässt.

Der Schlamm setzt sich im unteren Teile des Schlammfängers und Filterapparates ab und wird durch den Hahn *A* entfernt. Das gereinigte Wasser geht durch das Rohr *J* wieder in den Kessel zurück. Jedesmal, wenn der Schlamm abgelassen wird, reinigt sich das Filter selbstthätig, denn es wird durch Wasser, das von oben zurückströmt, ausgewaschen.

In die Dampfstrahlpumpe *W* tritt das frische Speisewasser ein, das mit gereinigtem heifsem Wasser und Dampf gemischt wird, ehe es in den Kessel gelangt. Diese Mischung ist von hervorragender Wirkung auf die Fällung der gelösten Stoffe, die Kesselsteine bilden. Der Apparat dient dadurch auch als Vorwärmer. Der Druck des Speisewassers verstärkt die Wirkung des Dampfstrahlapparates. Es empfiehlt sich, Apparate und Rohre zu umhüllen, damit keine Wärme verloren geht und das Kesselhaus nicht unnütz geheizt wird.

Fig. 2.

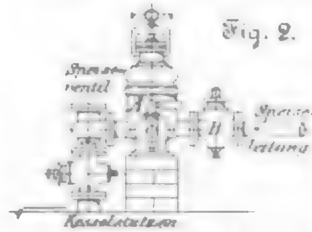


Fig. 4.

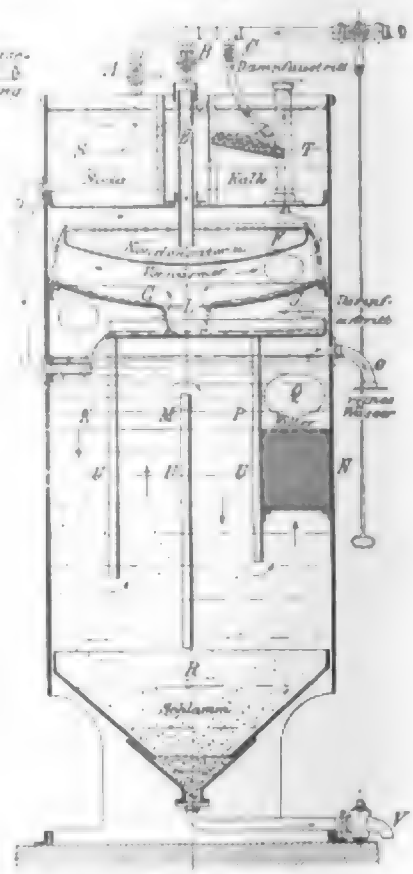
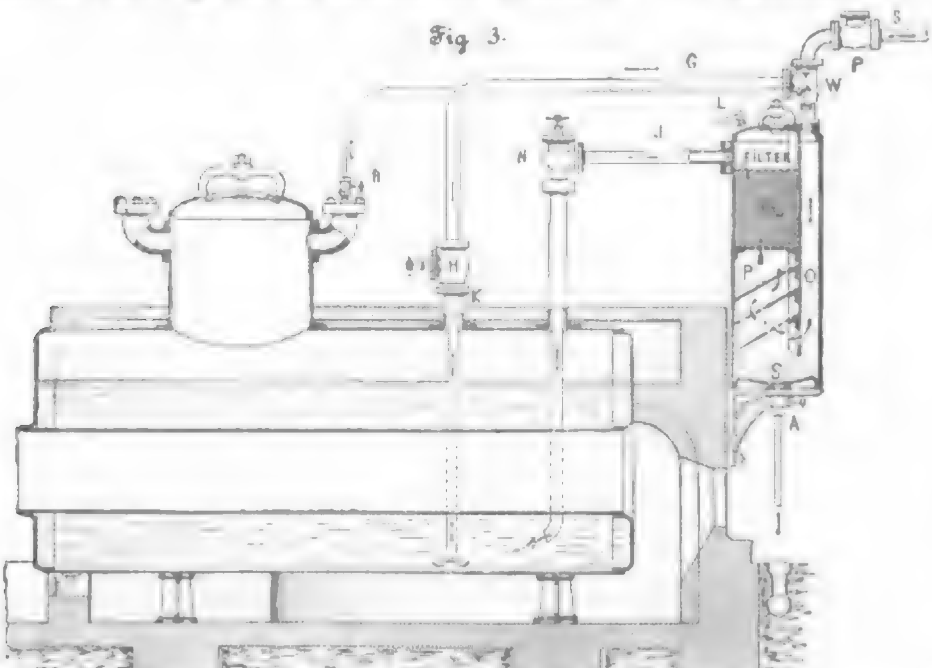


Fig 3.



Um die Soda in das Speisewasser einzuführen, empfiehlt es sich, in die Speiseleitung ein Einfüllgefäfs, Fig. 2, einzubauen, das mit einem Durchgangshahn *B* versehen ist, um es beim Füllen abzusperren.

Bauart II mit Vorreinigung ist ebenfalls für einzelne Kessel anwendbar, falls das Wasser besonders viel Bikarbonat enthält, der Raum beschränkt ist und die getrennte Vorreinigung jedes Kessels einer Zentralanlage vorgezogen wird.

Wie Fig. 3 zeigt, sind in die Speiseleitung *S* zwischen Rückschlagventil *P* und Absperrventil *N* die Dampfstrahlpumpe *W* und der Schlammfänger mit Filter eingebaut. Im übrigen wirkt der Apparat wie vorher. Das in *W* eintretende vorgereinigte Kesselwasser darf überschüssige Fällungsmittel, vielleicht auch etwas Schlamm von den schwer ausfällbaren Steinbildnern enthalten. Es tritt mit dem Rohwasser gemischt in den Schlammfänger durch die enge Kammer *O*, kommt in der weiten Kammer *P* und im Filter *Q* zur Ruhe und scheidet dort seine ungelösten Steinbildner als Schlamm ab, der sich im Raume *S* sammelt.

Um zu verhindern, dass der in *S* abgelagerte Schlamm durch Stöfse von den Speisevorrichtungen aus wieder aufgewirbelt wird und wieder in das Filter gelangt, sind im Raume *P* Abscheidewände mit Schlammrinnen angeordnet.

Bauart III vereinigt Wasservorreiniger, Vorwärmer und Abdampfkondensator für eine beliebige Anzahl Kessel und zur Bereitung weichen Wassers für alle anderen gewerblichen Zwecke. Der Apparat lässt sich auch in besonderen Fällen zur Reinigung auf kaltem Wege verwenden. Dann fällt die eingebaute Einrichtung zum Niederschlagen des Abdampfes weg und die Kalkwasserbereitung wird gröfser ausgebildet, weil die auf kaltem Wege geführte Reinigung gröfsere Mengen Kalk erfordert. Die Vorwärmung des Rohwassers kann auch dort in Wegfall kommen, wo bereits ein Vorwärmer vorhanden ist, von dem aus das Wasser zur Reinigungsanlage mit 60 bis 80° Wärme geleitet wird.

In diesem Apparat wird bei Anwendung der Abdampf-

kondensation das vom Abdampf mitgeführte Oel und Fett ausgeschieden und das Wasser entfettet und vollständig entlüftet, worauf besonderes Gewicht zu legen ist.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, besteht der Apparat aus einem Kondensator und Vorwärmer; darüber liegen die Behälter zur Aufnahme und Herstellung von Sodalösung und gesättigtem Kalkwasser. Unter dem Kondensator befinden sich die Mischkammer *K*, die Absetzkammern *M* und *P*, die Filterkammer *Q* und der Schlammsack *R*. Das zu reinigende Wasser, dessen Menge vermittelst des Hahnes *B* geregelt wird, fliefst durch das Rohr *E* in die Aufnahmeschale *F*, deren obere vielfach gelochte Zarge es regenartig gegen die Aufsenwand des Vorwärmers treten lässt, von wo es über die Verteilungsplatte *G* durch die Oeffnung *L* nach der Mischkammer *K* gelangt. Auf diesem Wege strömt dem Wasser der bei *J* in kreisförmiger Bewegung eintretende Dampf entgegen, schlägt sich infolge der eigenartigen Wassereinströmung vollständig nieder und erhitzt das Wasser. In der Kammer *K* vermischen sich mit dem vorgewärmten rohen Speisewasser die in den Gefäfsen *S* und *T* vorbereiteten Soda- und Kalkwässer, welche die in jenem gelöst enthaltenen steinbildenden Salze in unlösliche verwandeln, die in den Absetzkammern ausgeschieden und als Schlamm abgesetzt werden. Durch die Anordnung der Scheidewände *U* ist das Gemisch von Wasser und Fällungsmitteln gezwungen, wechselweise auf- und abwärts zu strömen; durch die mittlere Wand wird die Ausfällstelle des Schlammes aus der Fliefsbahn des Wassers verlegt, und die Ausfällung vollzieht sich um so sicherer, als die Mittelkammern *M* und *P* weit gröfseren Raum bieten und die Geschwindigkeit der Wasserströmung wesentlich verringern.

Das nunmehr geklärte Wasser bewegt sich schliefslich noch durch ein Filter *N*, in dem auch die feinen leichten Schlammteile zurückgehalten werden, und sammelt sich über dem Filter zur Ableitung durch *O*. Aus dem Sack *R* lässt man den Schlamm von Hand durch den Hahn *V* ab.

Wird das Wasser durch Abdampf vorgewärmt, so wird mitgerissenes Oel teils im Apparat verseift, teils durch Oelabscheidehähne an der Oberfläche der ersten Kammer abgelassen.

Durch die hohe Erwärmung des Wassers werden Kohlensäure und Luft leicht ausgetrieben und so die Vorbedingungen zu Korrosionen aufgehoben.

Um die Wasserreinigung vorteilhaft durchzuführen, ist eine sorgfältige Bestimmung der Menge zuzusetzender Fällungsmittel nötig, entsprechend der jeweiligen Zusammensetzung des Wassers. Das zu reinigende Wasser bleibt sich nie ganz gleich; es ist bei trockenem Wetter wohl klar, aber reicher an gelösten Verunreinigungen, bei regnerischem Wetter oft trübe, besonders Flusswasser, aber nur reicher an mechanisch beigemischten Verunreinigungen. Seine Zusammensetzung wechselt auch bei tiefen Brunnen mit der Zeit, sodass es sich empfiehlt, von Zeit zu Zeit eine neue Analyse machen zu lassen.

Diese Probe kann nun auf doppelte Weise ausgeführt werden: einmal, indem man bei Vorreinigern das vorgereinigte Wasser prüft, und zum andern, indem man das Wasser aus dem in Betrieb befindlichen Kessel prüft; bei Kesselreinigern kann man nur die letztere Probe vornehmen.

Bei dem Bestreben, ein Prüfungsverfahren zu schaffen, das ohne jede Vorkenntnis, ohne jede Mühe vom Kesselheizer oder Maschinisten ausgeführt werden kann, ist man nun leider zu ganz ungenauen Verfahren gekommen; sie zeigen wohl einigermafsen, ob man zu viel oder zu wenig Fällungsmittel im Wasser hat, aber geben nicht genauer an, welche Reagentien und besonders in welchem Verhältnis sie zuzusetzen sind. Dadurch wird der Wert der besten Wasserreinigung sehr zweifelhaft, denn ein ungenügender Zusatz wirkt gerade so schädlich wie ein Ueberschuss. Im ersteren Falle wird die Steinbildung nicht behoben; es können im Gegenteil besonders lästige dichte Krusten entstehen, dem die den Kesselstein lockernden Karbonate fehlen. Deshalb ist es nicht gut, heifses Niederschlagwasser ins Speisewasser zu mischen, denn dadurch werden die leicht ausfällbaren Karbonate abgeschieden und die schwer ausfällbaren Salze bleiben im Wasser.

Im zweiten Fall, bei Ueberschuss der Zusätze, kann die alkalische Beschaffenheit des Kesselwassers durch Zerstörung der Dichtungen und Begünstigung des Ausschwitzens der gelösten Salze zu grofsen Uebelständen führen, oder aber, wenn der Ueberschuss von Kalk herrührt, zur Entstehung eines besonders gefährlichen krystallinischen Kesselsteines, der aus Kalkhydrat besteht; dieses besitzt nämlich die lästige Eigenschaft, sich um so vollständiger aus dem Wasser abzuscheiden, je heifser letzteres ist, und sich deswegen gerade an den heifsesten Stellen des Kessels festzusetzen.

Das dürftigste Verfahren zur Wasserprüfung ist das mit titrirter Seifenlösung oder mit Lakmuspapier; besser schon ist die Probe mittels titrirter Seifenlösung, Phenolphtaleinpapier, Chlorbarium und sogen. Normalsalzsäure, weil sie sich schon auf mehrere Zusätze, Kalk und kohlensaures Natron oder Aetznatron ausdehnen lässt.

Dem von mir und anderen schon oft betonten Bedürfnis nach einem einfachen, ganz gründlichen Prüfungsverfahren, das man auch in die Hand des Heizers und Maschinisten geben kann, haben nun die Herren Dr. Hundeshagen und Philip durch Herstellung des Wasserprüfers »Securitas« entsprochen, bei dem auf die Verwendung titrirter Seifenlösung verzichtet ist, die ja nur sehr einseitige Aufschlüsse giebt und unter Umständen grofse Täuschungen veranlasst.

Dieses Prüfungsverfahren beruht auf einem streng wissenschaftlich durchgearbeiteten Untersuchungsgange, der allen nur denkbaren Fällen Rechnung trägt. Der Wasserprüfer enthält in einem Wandschränkchen sämtliche zur Kontrolle des gereinigten Wassers erforderlichen Apparate und chemischen Stoffe nebst einer genauen Anleitung, die jedem nur einigermafsen geschickten und sorgfältigen Wärter gestattet, mühelos, rasch und sicher eine fehlerhafte Beschaffenheit des Wassers und die Ursache des Fehlers zu erkennen und zu beseitigen. Dem Wasserprüfer ist ein Kontrollbuch zur Eintragung des Ergebnisses der Prüfung sowie des Wasser- und Kohlenverbrauches usw. beigegeben. Zur Klärung der vielleicht trüben Wasserprobe vor dem Versuch enthält der Apparat Faltenfilter und aufserdem Schüttelgläser und Tropfgläser. Von besonderer Wichtigkeit ist die Beigabe einer kleinen Senkwage, die zur Bestimmung der vorgeschrittenen Konzentration des Kesselwassers dient. Da bei der Umsetzung der im Wasser enthaltenen Sulfate, Chloride und Nitrate des Kalkes und der Magnesia mit den alkalischen Reinigungsmitteln die entsprechenden löslichen Natronsalze sich bilden, so würde bei der fortschreitenden Verdampfung des Kesselwassers eine stetig wachsende Anreicherung an diesen Salzen stattfinden, die durch Erhöhung der Siedetemperatur, durch lästige Ausschwitzungen und korrodirende Wirkungen schädlich wirken müsste, wenn nicht zu geeigneter Zeit das Kesselwasser wenigstens teilweise erneuert würde. Den richtigen Zeitpunkt hierfür festzustellen, dient die genannte Wage.«

Hr. Friedrich spricht über

Entfettung des kondensirten Abdampfes.

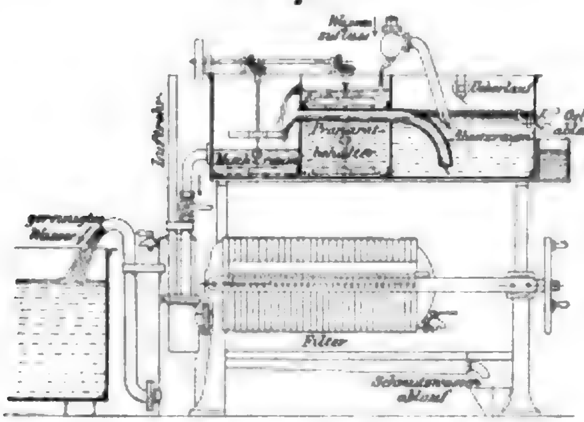
»Bei der Herstellung von reinem Wasser aus kondensirtem Abdampf ist dessen vollständige Entfettung von gröfster Wichtigkeit. Wenn auch meistens Mineralöle zum Schmieren Verwendung finden, so ist doch das Niederschlagswasser in ungereinigtem Zustande wohl zu keinem Zwecke recht brauchbar. Selbst beim Kesselspeisen mit teilweise entfettetem Wasser hat man vielfach üble Erfahrungen gemacht. Sobald jedoch das Niederschlagwasser durch den Apparat von A. L. G. Dehne in Halle a. S. vollständig entfettet ist — vorausgesetzt, dass durch das Entfetten nicht andere verunreinigende Stoffe in das Wasser gelangen — hat man ein vollständig reines und weiches Wasser, wie man es sich nicht besser wünschen kann. Es ist zum Waschen und Färben, zum Kochen und Kesselspeisen, zum Mischen und Lösen chemischer Stoffe, auch zur Krystalleisherstellung gleich gut verwendbar.

Bisher kannte man kein geeignetes Mittel zur Abscheidung des Schmierstoffes; man benutzte entweder grofse Sägemehlfilter oder Filter aus Metallgewebe, die aber das Wasser nur unvollkommen von Fett und Oel befreiten. Diesen Mangel vermeidet der neue Entfettungsapparat von A. L.

G. Dehne. Nachdem die gröfseren Fett- und Oelteilchen einfach dadurch abgefangen sind, dass sie sich an der Oberfläche abscheiden, und auf diese Weise wieder als Schmiermaterial zurückgewonnen sind, wird das noch milchig-trübe Wasser mit einem Zusatz von Thonerdehydrat vermischt. Dabei hängen sich alle im Wasser befindlichen Oelteilchen an die Thonerdehydratflocken. Zum Schluss wird die ganze Wassermenge gefiltert, um das Thonerdehydrat mit den anhängenden Fettteilchen abzusondern.

Aus Fig. 5 erkennt man, dass der Apparat in der Hauptsache aus einem viereckigen Behälter, der drei Abteilungen besitzt, und einer darunter liegenden Filterpresse

Fig. 5.



besteht. Die Einrichtung der Filterpresse dürfte hinlänglich bekannt sein, da sie auf allen Gebieten der Industrie Verwendung findet. Sie dient zum Abscheiden von festen Körpern aus Flüssigkeiten. Als Filtermasse benutzt man Tücher, die aus Wolle, Baumwolle, Nessel oder Jutestoff gewebt sind. Diese Tücher werden zwischen die hintereinander liegenden gerippten Platten mit vorstehenden Dichtungsrändern derartig eingeklemmt, dass geschlossene Filtersäcke entstehen. Das Innere jedes Filtersackes ist mit dem Einführungskanal für die Masse, der durch die ganze Presse geht und bei den Rahmenfilterpressen in den Dichtungsrändern liegt, in Verbindung gebracht. Wird der zu filternde Stoff durch eine Pumpe oder aus einem Druckfass oder Hochbehälter eingeführt, so füllen sich alle Kammern oder Filtersäcke gleichzeitig an. Die Flüssigkeit durchdringt die Tücher und läuft in der Riffelung der Platten nach aufsen, während die festen Körper als Schlammschicht auf den Tüchern zurückbleiben. Die Schlammschicht wächst durch fortwährendes Filtern derart an, dass sich die einzelnen Kammern ganz mit festen Schlammkuchen anfüllen. Werden nun die gerippten Platten auseinander geschoben, so öffnet man damit die Filterkammern, die alsdann leicht zu entleeren sind.

Die umfassendste Anwendung hat die Filterpresse in der Zuckerfabrikation gefunden. Aber auch in der Thonindustrie wird sie viel benutzt, um die geschlämmten Erden zu entwässern. Farbenfabriken verwenden ebenfalls fast sämtlich Filterpressen, um feste Stoffe von flüssigen zu trennen. Oft handelt es sich nur darum, trübe Flüssigkeiten zu klären, wie dies bei Oel und Wasser der Fall ist. Auch hier ist die Filterpresse ein höchst schätzbarer Apparat und vielfach zur Anwendung gekommen. In Brauereien benutzt man sie zum Filtern der Biertrübe, in Brennereien zum Abpressen der Hefe und der gelüfteten Maische. Es liefsen sich noch weitere Anwendungsarten der Filterpressen anführen; doch sei nur noch erwähnt, dass die Maschinenfabrik A. L. G. Dehne allein schon über 12000 Stück mit Plattengröfsen bis zu 1,5 m gebaut hat. Auch zum Weichmachen von Brunnenwasser für Kesselspeisung sind Filterpressen in nahezu 1000 Einrichtungen im Betriebe. Schliefslich ist die Filterpresse bei der Reinigung von trübem Bachwasser und der Klärung von Abwässern von grofsem Werte. Ihre gute Wirkung erklärt sich daraus, dass eine sehr grofse Filterfläche erzielt wird.

Wie schon erwähnt, steht über der Filterpresse ein Sammelkasten, Fig. 5, der mit Scheidewänden und Rührwerk versehen ist. In die erste Abteilung dieses Kastens, in der sich schon ein Teil des Fettes an der Oberfläche abscheiden soll, lässt man das zu entfettende Wasser einlaufen. Vom Boden dieser Abteilung gelangt es durch ein Rohr nach der dritten Abteilung des Sammelkastens. Alle drei Stunden wird in die zweite Abteilung eine bestimmte Menge Thonerdehydrat eingetragen. Das Rührwerk mischt das Pulver mit dem zu reinigenden Wasser, das durch eine Abzweigung des Hauptzuflusses zuläuft. Eine kleine Menge fliefst als Thonerdehydratmilch nach der dritten Abteilung über, wo sie sich mit dem zu entfettenden Wasser vermischt. Wöchentlich ein- bis zweimal ist der Filter zu entleeren, was durchschnittlich eine halbe Stunde Zeit erfordert. An dem Apparat, der nur wenig Kraft bedarf, ist eine kleine Riemenscheibe zum Antriebe der beiden Rührwerke in Bewegung zu halten.

Das Thonerdehydrat kommt als weifses Pulver zur Anwendung; es ist unlöslich im Wasser und zeigt eine ungemein grofse Anziehungskraft auf schleimige Stoffe, von denen es sich einhüllen lässt. Auf je 1000 ltr Wasser ist rd. $\frac{1}{2}$ kg Thonerdehydrat zuzusetzen.

Das entfettete Wasser ist vollständig klar und, da es weder Kesselstein noch lösliche Salze enthält, ganz besonders gut zum Kesselspeisen verwendbar. Selbst die besten Reinigungsverfahren sind mit dem Uebelstande behaftet, dass zur Ausscheidung der Steinbildner Aetzkalk und Soda verwendet werden müssen, welche die Bildung von Glaubersalz verursachen und dadurch namentlich auf die Kesselarmaturen aus Rotguss schädigend einwirken. Ueberall dort, wo man Niederschlagwasser aus Dampfheizungen und Oberflächenkondensatoren zur Verfügung hat, empfiehlt sich daher das Dehnesche Entfettungsverfahren.«

Feier des zwanzigjährigen Stiftungsfestes am 29. und 30. Mai in Heilbronn.

Vom herrlichsten Wetter begünstigt, begann das Fest des 20 jährigen Bestehens des Bezirksvereines am 29. Mai in Heilbronn, das als Feststadt ausersehen war. Dort hatte sich eine stattliche Anzahl von Vereinsmitgliedern aus allen Teilen des Landes mit ihren Damen eingefunden. Nachdem die Ankommenden durch die Heilbronner Mitglieder begrüfst waren, fand die Abfahrt auf einem Kettendampfer statt, den Hr. Hartung, der Direktor der Heilbronner Kettenschleppschifffahrt, zur Verfügung gestellt hatte. Nach kurzer Fahrt legte der Dampfer am Hafen des Salzwerkes Heilbronn an, dessen ausgedehnte Betriebseinrichtungen zur Salzgewinnung und Verarbeitung von den Direktoren, den Herren Buschmann und Lichtenberger, in liebenswürdiger Weise erläutert wurden. Von besonderem Interesse war dabei die Einfahrt in den Schacht mittels Förderschale und das Begehen der mächtigen Stollen in der Tiefe der Erde. Gegen Abend wurde auf dem Rückwege zur Stadt dem städtischen Wasserwerk sowie dem Elektrizitätswerk des Bahnhofes ein Besuch abgestattet. Der übrige Teil des Abends vereinigte die Mitglieder in zwangloser Weise im Garten der »Harmonie«.

Eine weitere grofse Zahl von Festteilnehmern mit ihren Familienangehörigen langte am Sonntag Morgen an. Unter Führung von Heilbronner Mitgliedern wurde im Laufe des Vormittags die vor kurzem eröffnete Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung besichtigt. Im grofsen Saal der »Harmonie« begann alsdann gegen $1\frac{1}{2}$ Uhr das Festmahl, an dem sich etwa 350 Personen beteiligten. Den ersten Trinkspruch auf S. M. den König brachte der Vorsitzende, Hr. Ernst, aus:

»Auf einen Zeitraum von 20 Jahren friedlicher und stetiger Entwicklung blicken wir bei der heutigen festlichen Veranstaltung zurück, zu der uns die altehrwürdige Stadt Heilbronn ein gastliches Willkommen bietet. Der feste Zusammenschluss der 60 Männer, welche unter dem Vorsitz von Prof. Teichmann am 22. Juli 1877 den Verein gründeten, sicherte von Haus aus die Lebenskraft, deren wir uns heute erfreuen. Mancher von den Alten ist im Laufe der Jahre heimgegangen und wird von den Ueberlebenden schmerzlich vermisst, aber neue rüstige Kräfte sind an ihre Stelle getreten, und so verschieden auch die einzelnen Persönlichkeiten durch ihre Eigenart und die Richtung ihrer Thätigkeit für das Vereinsleben gewirkt haben, hat sich doch jeder, der

seine Kraft in unserem Kreise für die gemeinnützigen Aufgaben der Industrie einsetzte, dem Wahlspruch unseres grofsen deutschen Ingenieurvereines treu erwiesen: »mitzuarbeiten an dem innigen Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie«.

Die Zahl der Vereinsmitglieder ist seit der Gründung auf das elffache gestiegen und überschreitet jetzt 770. Mit berechtigtem Stolze dürfen wir am heutigen Tage noch mehr als bei der Feier des 15 jährigen Bestehens betonen, dass es keinen zweiten Verein von gleicher Bedeutung im Lande giebt, der, lediglich geistigen Berufsinteressen gewidmet, dabei doch auch sich auf eine aufserordentlich starke materielle Macht stützt und die Grundbedingungen des modernen Volkswohlstandes fördert.

Nach der Zahl und Bedeutung der industriellen Werkstätten und grofsen Unternehmungen, deren Besitzer, Leiter und Beamten uns angehören, dürfen wir den Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure als die berufene geistige Vertretung der württembergischen Industrie bezeichnen, und durch unsere Mitglieder aus den Kreisen der höheren technischen Staatsbeamten stehen wir auch mit diesen Behörden in enger persönlicher Verbindung für den fachmännischen Gedankenaustausch.

Durch die Stellung, welche sich unser Bezirksverein in dem Verbande des Gesamtvereines deutscher Ingenieure nicht nur durch seine Zahl als zweitgröfster im ganzen Deutschen Reiche, sondern vor allem durch mannigfache Anregungen und durch seine thatkräftige Mitarbeit an allen gemeinsamen Aufgaben erworben hat, reicht unser Ansehen und Einfluss über die Grenzen des Landes hinaus.

Zweimal tagte die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in der Hauptstadt Württembergs, und frisch ist in unser aller Gedächtnis der bedeutsame Verlauf der letzten im verflossenen Jahre, die ihren Glanzpunkt durch das gnädige Erscheinen Seiner Majestät, unseres in Ehrfurcht geliebten Königs, und durch die huldvolle Einladung einer grofsen Vertreterzahl auf das königliche Schloss Wilhelma empfing.

Dürfen wir in dieser allerhöchsten Gunstbezeugung den Ausdruck der Anerkennung für die Bedeutung und Wichtigkeit unserer gemeinnützigen Bestrebungen erblicken, so tritt dabei für uns doch vor allem auch das Bewusstsein in den Vordergrund, dass sich in unserem Verein das Blühen und Gedeihen der heimischen Industrie wiederspiegelt, und dass sich dieses trotz aller persönlichen Verdienste der Industriellen des Landes, trotz aller Mühen und des wohlgerüsteten Kampfes der Einzelnen, siegreich aus dem scharfen Wettbewerb auf dem Weltmarkte hervorzugehen, nur unter dem Schutze einer weisen und fürsorglichen Regierung entwickeln konnte, die auf dem grofsen Gesamtgebiet der Staatsleitung mit sicherer Hand das ins Werk setzt und durchführt, was wir in unserem engeren Kreise anstreben: die geistigen Kräfte zum Wohle des Vaterlandes in unermüdlicher, friedlicher Arbeit zusammenzufassen und durch die äufsere Macht diese Friedensarbeit zu schützen.

Dem lebhaften Gefühl der Dankbarkeit für alles, was uns in dieser Beziehung die segensreiche Regierung unseres Staatsoberhauptes gewährt, und der aufrichtigen Liebe und ehrfurchtsvollen Verehrung, welche wir dem angestammten Herrscherhause entgegenbringen, lassen Sie uns in dem Rufe Ausdruck verleihen: Seine Majestät der König Wilhelm II. von Württemberg lebe hoch!«

Ein brausendes dreifaches Hoch erscholl auf diese Rede. Die Musik stimmte die Königshymne an, welche von der Versammlung begeistert mitgesungen wurde.

Hr. Cox dankte der Stadt Heilbronn und ihren Vertretern für die freundliche Bewillkommnung und weihte sein Glas der blühenden Heilbronner Industrie, deren kräftiges Gedeihen die Ausstellung in so erfreulicher Weise erkennen lasse.

Hr. Hauck dankte im Namen der Heilbronner Handels- und Gewerbekammer für die Anerkennung, die das Heilbronner Gewerbe seitens einer so sachverständigen Versammlung gefunden habe, und brachte ein Hoch auf die Mitglieder des Württembergischen Bezirksvereines aus.

Hr. Kögel, Gemeinderat der Stadt Heilbronn, erstattete im Namen des amtlich verhinderten Oberbürgermeisters Hegelmaier und zugleich als Vorstand des Gewerbevereines Glückwünsche zum 20-jährigen Jubelfeste.

Hr. Lindner überbrachte die freundnachbarlichen Grüfse des Karlsruher Bezirksvereines.

Nochmals ergriff der Vorsitzende das Wort, um des um den Verein hochverdienten Ehrenmitgliedes, Hrn. von Bach, in Worten der Anerkennung und Dankbarkeit zu gedenken.

Hr. von Bach erwiderte, was er geleistet habe, sei nur zu ermöglichen gewesen durch die Unterstützung, die er allseitig durch die Vereinsgenossen erfahren habe. Die Ziele aller seiner Arbeiten seien immer dieselben gewesen: die Industrie zu fördern und den Stand der Ingenieure zu heben. Die deutsche Industrie lebe hoch!

Noch eine Reihe von Trinksprüchen folgte, so von Hrn. Zeman in geistreicher Weise auf die Damen; Hr. Sigel gedachte der heute noch lebenden Gründer des Vereines; Hr. Lichtenberger weihte sein Glas dem Vorsitzenden. Stadtbaumeister Wenzel trank auf die Harmonie zwischen Hochbau und Maschinenbau. Um 6 Uhr begann eine Tanzunterhaltung. Gegen 8 Uhr fanden sich die Festteilnehmer zu einem Abschiedstrunk zusammen, bei dem auch Hr. Oberbürgermeister Hegelmaier erschien, um dem Vorsitzenden sein Bedauern über seine Abwesenheit beim heutigen Festmahl auszudrücken. Als die Stunde des Abschiedes gekommen war und die Gäste in stattlichem Zuge zum Bahnhofe marschirten, erglänzte ihnen zu Ehren Heilbronns altehrwürdiges Wahrzeichen, der Kiliansturm, in festlicher Beleuchtung.

Sitzung vom 3. Juni 1897.

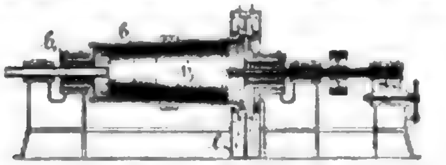
Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 47 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. P. Niethammer spricht anhand einer reichen Sammlung von Zeichnungen über Motoren und Hülfsapparate für elektrische Hebezeuge. Der Vortrag ist zum teil und wird weiter an besonderer Stelle wiedergegeben werden[1]).

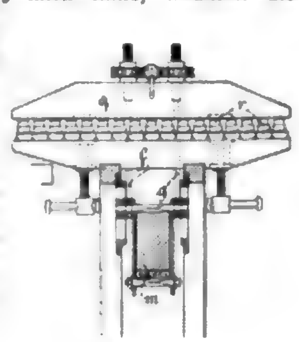
[1]) s. Z. 1897 S. 758.

Patentbericht.

Kl. 1. No. 92453. Scheidezentrifuge. O. B. Peck, Chicago. In den Ringraum zwischen der sich drehenden Kegeltrommel b und dem sich drehenden Kegel b_3 wird bei b_1 die Erztrübe eingeführt, wobei die schweren Stoffe gegen

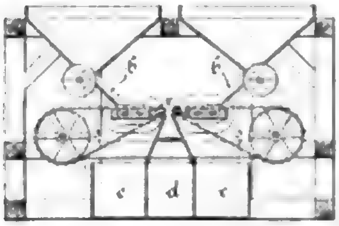


b sich ablagern. Der hierdurch sich allmählich verengende Ringraum wird durch achsiale Verschiebung von b_3 nach rechts auf der ursprünglichen Weite erhalten, bis eine genügende Menge von schweren Stoffen an b sich abgesetzt hat. Unterdessen fliefst das Waschwasser mit den leichten Stoffen bei l ab. Sodann lässt man statt der Erztrübe klares Wasser bei b_1 eintreten und bewegt b_3 nach links, wodurch die Stromgeschwindigkeit zwischen b, b_3 so erhöht wird, dass die schweren Stoffe fortgespült und durch l entfernt werden.

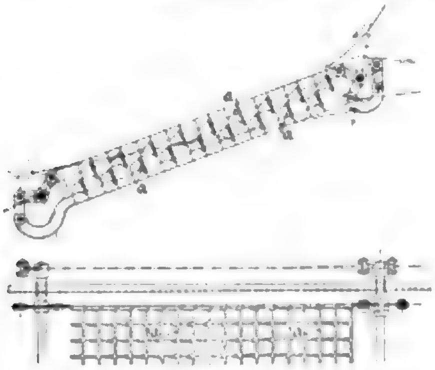


Kl. 5. No. 91366. Bohrschwengel. A. Raky, Dürrenbach i/Els. Das vermittels der einstellbaren Stangen f, g den Bohrschwengel m tragende Querhaupt q wird von Federn r unterstützt, deren Zahl dem wachsenden Gestängegewicht beim Tieferwerden des Bohrloches angepasst wird.

Kl. 1 No. 92212. Magnetische Aufbereitung. J. Price Wetherill, South-Bethlehem (V. St. A.). Körnige oder sandige Erze, welche aus schwachmagnetischen und noch schwächer magnetischen oder unmagnetischen Körnern bestehen, fallen durch die Rinnen *b* auf die um die Magnetpole *r* gegeneinander sich bewegenden Riemen *s*, wobei die magnetischen Stoffe unter dem Einfluss des Magnetfeldes von *s* soweit mitgenommen werden, dass sie in die Kasten *c* fallen, während die unmagnetischen Stoffe in den Mittelkasten *d* gelangen.



Kl. 1. No. 92063. Siebrost. W. Seltner, Schlan (Böhmen). Der Rost besteht aus 2 in schräger Lage gegeneinander sich auf und ab bewegenden Stabsystemen *a*, die bei der Siebung durch die stets gleich bleibenden Durchfallöffnungen das Gut auch nach dem Austragende fortbewegen.



Kl. 7. No. 92346. Trennen von Schwarzblechstöfsen. J. Williams, Woodlands, G. H. White, Pontardulais. Der Blechstofs wird zwischen Riffelwalzen *b*, Fig. 1, gewellt, dann zwischen glatten Walzen *c*, *d* gestreckt und endlich vermittels der ihn umfassenden Finger *e* gerüttelt. Statt *b* kann zwischen *c*, *d* ein zwischen festen Führungen auf- und abwärtsgehender Schieber *b* Fig. 2, durch dessen Schlitz der Blechstofs hindurchgeht, angeordnet sein.

Fig. 1.

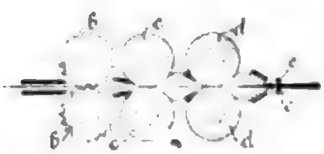
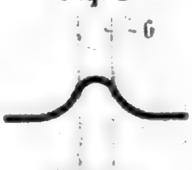
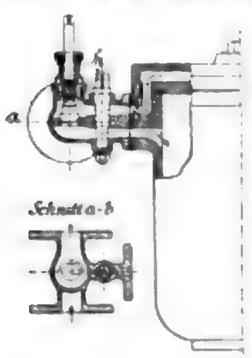


Fig. 2

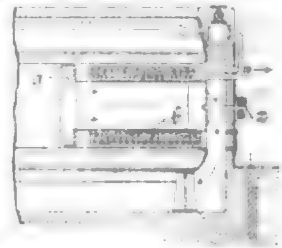


Kl. 13. No. 92315. Dampfwasserableiter. Schäffer & Budenberg, Magdeburg-B. Der Eingangs- und der Ausgangskanal des Topfes sind derart nebeneinander angeordnet, dass beide Kanäle zugleich mittels eines zwischen Topf und Dampfwasserleitung eingeschalteten Doppelhahnes *h* geschlossen werden können, um so den Ableiter von der Dampfwasserleitung abzusperren.



Kl. 18. No. 92141. Puddelofen. J. Immel, Geisweid (Westfalen). Die Feuerung ist oben durch ein Doppelgewölbe abgeschlossen, in dessen Zwischenraum von aufsen Roheisen behufs Vorwärmung eingelegt wird. Das vorgewärmte Roheisen wird durch eine in den Herdraum mündende Schieberöffnung in den Herd gestofsen.

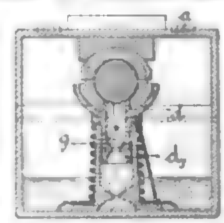
Kl. 13. No. 92176. Dampfüberhitzer für Flammrohrkessel. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. In das hintere Ende des Flammrohres ist eine ringförmige Einschnürung *a* nebst durch Zahntrieb *z* verschiebbarem Schutzrohr *b* eingebaut, die einen ganz oder teilweise abschliefsbaren Raum mit darin angeordneten Ueberhitzungsschlangen bildet.



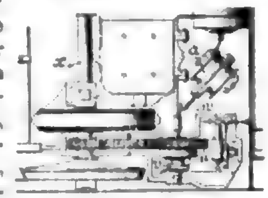
Kl. 19. No. 91762. Schienenstofsverbindung. H. v. Gersdorff, Lüben (Schlesien). Um die Stöfse beim Uebergang von einer Schiene zur andern zu mildern, sind die Enden der Schienen so geformt, dass die Stege a, a_1 um die halbe Stärke wechselseitig aus der Mitte herausgedrückt, die Füfse c, c_1 zur Hälfte um die Fufsstärke hochgedrückt, zur andern Hälfte ausgeklinkt sind, sodass die Schienenfüfse einander überdecken. Laschenverbindung fällt dabei ganz fort.



Kl. 20. No. 91964. Achszapfenlager. G. F. Godley, Philadelphia (V. St. A.). Der Schmierpolsterhalter *d* hat einen kolbenförmigen Ansatz d_1 mit Ventil *g* und pumpt infolge der senkrechten Stöfse beim Fahren Oel aus der Lagerbüchse *a* nach oben zur Achse.



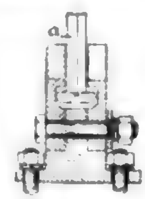
Kl. 20. No. 91048. Luftdruckbremse. G. Sandford Lee, Hawthorne (New Jersey V. St. A.). Die Luftpumpe *a* für die Bremse ist mittels einer Kreuzgelenkkupplung *w* an das von der Wagenachse *x* gedrehte Getriebe *u* angeschlossen und wird, sobald der Druck im Bremscylinder ein höchstes Mafs überschreitet, durch die Reibungskupplung *v* selbstthätig ausgeschaltet.



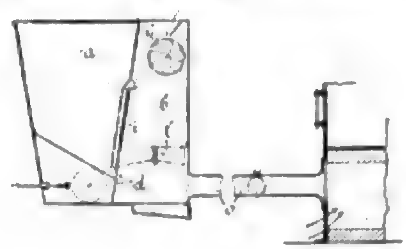
Kl. 20. No. 92097. Fahrzeug mit Stromsammlerbetrieb. Ch. Pollak, Frankfurt a/M. Die Akkumulatoren sind in einem besonderen kleinen Wagen *a* untergebracht, der unter den Personenwagen leicht hinuntergeschoben werden kann und mit ihm federnd verbunden wird.

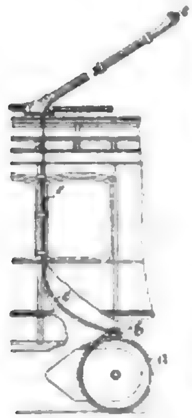


Kl. 20. No. 91768. Sicherheitsanker für Zahnradbahnen. R. Abt, Luzern. Damit die Zahnräder nicht auf die Stange aufsteigen können, sind vor und hinter den Rädern Sicherheitsanker *a* angebracht, die in Nuten in den Zahnlamellen eingreifen.



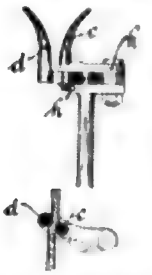
Kl. 24. No. 92121. Kohlenstaubfeuerung. H. Wild, Strafsburg i E. Der Kohlenstaub gelangt aus *a* durch den regelbaren Austrittspalt *d* in die Mischkammer *b* vermöge



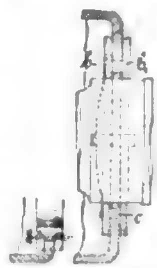


des Luftstromes, den der Bläser *k* durch die einzelnen unmittelbar über *d* mündenden Röhren *i* treibt, während das unter Vermittlung des in *b* unter *k* befindlichen Windrades *l* hergestellte Kohlenstaubluftgemisch vom herrschenden Luftzuge durch eine Anzahl regelbarer Rohrleitungen *o* in die Verbrennungskammer getragen wird.

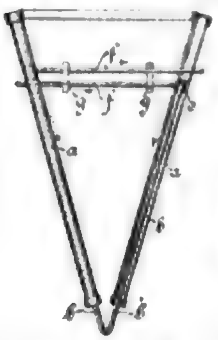
Kl. 20. No. 92440. Stromabnehmer. Union Elektrizitäts-Gesellschaft und S. Plaut, Berlin. Um die gleitende Reibung der Stromabnehmerrolle *e* zu vermindern, wird die Rolle vom Wagenrad *a* aus durch die Rolle *b* und biegsame Welle *c* in Umdrehung versetzt, sodass sie entsprechend der Fahrgeschwindigkeit auf dem Leitungsdraht abrollt.



Kl. 20. No. 92056. Seilgabel. F. Hempel, Waldenburg i/Schl. Um die Zapfen *h* und *k* schwingen die Schenkel *d* und *e* und pressen das Seil bei der Fahrt in der einen Richtung kniehebelartig zwischen sich.

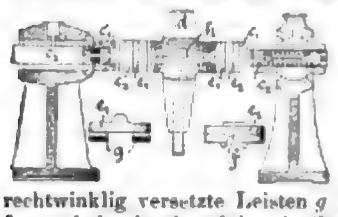


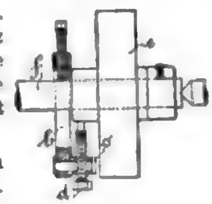
Kl. 20. No. 92202. Abdichtung für Achslagerkasten. F. Sürth, Dortmund. Zwei die Achse umschliefsende Scheiben b, b_1 werden durch eine Feder gegen die Hinterwand des Lagerkastens gedrückt, und ein zwischen diesen Scheiben angeordneter loser Ring *c* wirkt abdichtend gegen Achse und Scheiben. Die Scheiben *b* können auch auf den entsprechend geformten Ring *c* geschoben werden.



Kl. 21. No. 91969. Kohlenführung für Bogenlampen. H. Leitner, Berlin. Die in den schrägen Hülsen *a* gleitenden Kohlen *b* stecken in Hülsen *e*, deren jede mit einem Führungsstab *f* und darauf befestigter Führungsplatte *g* versehen ist. Jeder Stab *f* geht lose durch die Führungsplatte *g* des anderen Stabes, sodass die Kohlen frei herabgleiten, aber nicht aneinander vorbeigehen können.

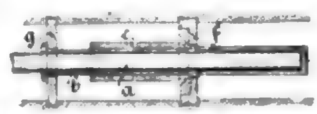
Kl. 47. No 91944. Nachgiebige Welle. C. G. P. de Laval, Stockholm. Damit der schnell umlaufende Körper *d* sich selbstthätig in die freie Drehachse einstelle, sind zwischen die Zapfenteile c_1, c_2 der Welle und den Körper *d* quer verschiebliche Teile e_1, e_2 eingeschaltet, die nach Art der Oldham'schen Kupplung durch rechtwinklig versetzte Leisten *g* und Nuten *f* ineinander greifen und durch eine federnde Spannstange *h* zusammengehalten werden.



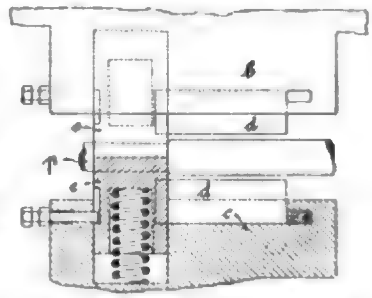


Kl. 49. No. 91628. Drehherz. F. Schleehauf, Stuttgart. Das Drehherz *b* hat einen Ansatz *c* mit Pressschraube *d*, vermittels deren der abzudrehende Gegenstand *e* auf dem Dorn *f* festgestellt wird.

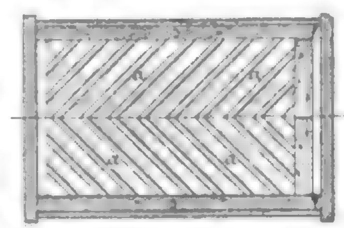
Kl. 49. No. 91946. Ziehen von Hohlkörpern. C. Meyer, Dortmund. Auf dem Ziehstempel *a* sitzt ein Hohldorn *b*, der von dem Widerlager *g* zum Zieheisen *f* so gehalten wird, dass der Hohlkörper *e* zwischen *f* und *b* gestreckt wird. Sind auf *a* mehrere teleskopisch übereinanderschiebbare Hohldorne *b* angeordnet, so treten sie unter Benutzung allmählich enger werdender Zieheisen nacheinander in Thätigkeit, wobei die aufser Thätigkeit bleibenden Stempel und Dorne durch Querkeile zu einem starren Ganzen verbunden sind.



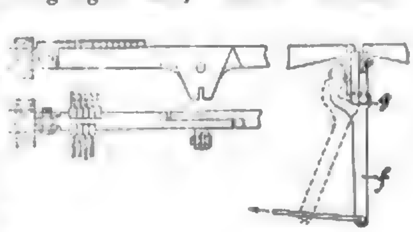
Kl. 49. No. 91945. Schmiedehammer. J. Girlot und Ch. Castin, Jumet (Belgien). Der Amboss *c* und der Bär *b* sind mit Gesenken *d* und federnden Backen *e* versehen, welche letzteren den bereits ausgeschmiedeten Teil des Werkstückes *p* umfassen, sodass seine Streckung nur nach dem unausgeschmiedeten Teil hin erfolgt.



Kl. 50. No. 91992. Kanalrost für Rüttelsiebe mit Windsichtung. H. Simon, Manchester. Ueber dem Siebe, parallel zu ihm, liegt ein aus Rinnen *a*, die in der Mitte des Siebes annähernd rechtwinklig geknickt sind, gebildeter Rost zur Aufnahme der vom aufsteigenden Windstrome mitgerissenen Teilchen. Durch die Schüttelbewegung, die Sieb und Rost gleichzeitig erfahren, werden die Teilchen in die Seitenrinnen *s* abgeführt.



D. R. G. M. 77389. Klapprost. H. Rottsieper, Friedenau. Um bei Explosionsgefahr das Feuer sofort löschen zu können, sind die Rostträger, auf denen die Roststäbe beliebiger Bauart gelagert sind, seitlich um Achsen drehbar und werden in der Mitte durch einen Zapfen zusammengehalten, der bei eintretender Gefahr durch den Hebel *f* herausgezogen wird. Statt des Zapfens kann eine Nase *g* des Hebels *f* die Trägerhälften zusammenhalten.



Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Brockhaus' Konversationslexikon. 14. Auflage. 17. Bd. Supplement. Leipzig 1897. F. A. Brockhaus. 1036 S. gr. 8° mit 144 Textfiguren und 59 Tafeln.

(Nachdem die 14. Auflage im Jahre 1895 beendet war, s. Z. 1895 S. 1538, sind die inzwischen auf allen Gebieten der Kunst und Wissenschaft eingetretenen Aenderungen so zahlreich geworden, dass der ihnen gewidmete Ergänzungsband ein dickleibiges Buch mit über 5000 Stichwörtern geworden ist.)

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Kahle. 11. Jahrgang. Das Jahr 1897. 1. Heft. Berlin 1897, Julius Springer. 202 S. 8°.

Zeitschriftenschau.

Bagger. Neue hydraulische Bagger für den Mississippi. (Eng. News 22. Juli 97 S. 58 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Schwimmender Bagger, bei dem das Baggergut durch Wasserstrahlen losgespült, durch Pumpen angesaugt und fortgeschafft wird.

Brücke. Der Einsturz der Brücke über den Adour bei Tarbes. (Génie civ. 31. Juli 97 S. 209 mit 8 Fig.) Eingleisige für Kriegszwecke gebaute Notbrücke von 45 m Spannweite, aus zwei vollwandigen Parallelträgern bestehend. Der Einsturz erfolgte während der Probebelastung durch einen Zug.

— Brücke mit kombinirten Trägern über den Kleinen Missourifluss, Nord-Pacific-Eisenbahn. (Eng. News 15. Juli 97 S. 45 mit 1 Taf. und 5 Textfig.) S. Zeitschriftenschau v. 31. Juli 97. Die dargestellte Brücke besteht aus 30,5 m langen Parallelträgern, die an den Enden vollwandig, in der Mitte aus Fachwerk gebildet sind.

Dampffass. Die Bauart der Henze-Verschlüsse. (Mitt. Prax. Dampfk. u. Dampfm. 1. Aug. 97 S. 351 mit 14 Fig.) Darstellung einer Anzahl von Verschlüssen für Dampffässer als Ergebnis einer Umfrage bei Fabrikanten.

Dampfkessel. Verschlüsse für Reinigungsöffnungen an Dampfkesseln. (Rev. ind. 31. Juli 97 S. 303 mit 5 Fig.) Darstellung von zwei fehlerhaften und zwei entsprechenden tadellosen Anordnungen.

Eisenbahn. Der Fahrdienst für Sonderpersonenzüge während der Rennen in Chantilly und die Weichenverriegelung von Bouré. Von Zimmermann. (Rev. gén. chem. de fer Juli 97 S. 8 mit 3 Taf. u. 8 Textfig.) Zur Bewältigung eines nur an wenigen Tagen vorkommenden Massenverkehres ist ein Bahnhof mit 10 Gleisen erbaut. Um ein kostspieliges Zentralweichenstellwerk zu sparen, sind die Weichenhebel mit Ketten verbunden, die nach einer Zentrale geführt sind und dort mittels Schlösser befestigt werden können, sodass die Hebel gesperrt sind.

Eisenbahnoberbau. Formänderungen des Oberbaues. Von Coüard. (Rev. gén. chem. de fer Juli 97 S. 25 mit 6 Fig.) Beobachtungen über Durchbiegungen von Schienen im Betrieb und Erörterungen über die verschiedenen darauf einwirkenden Umstände.

Eisenhüttenwesen. Vielfältige Wasserzufuhr für die Kühlplatten von Hochöfen. (Iron Age 22. Juli 97 S. 14 mit 3 Fig.) Um den Platten das Wasser schnell zuzuführen, ist für je zwei Reihen von Platten ein ringförmiges wagerechtes Rohr angebracht, das mit den Platten durch kleine Röhren verbunden ist.

— Das Werk der New Castle-Stahl- und Zinkblech-Gesellschaft. (Iron Age 22 Juli 97 S. 7 mit 5 Fig.) Grundriss und Abbildungen eines ausgedehnten Blechwalzwerkes.

— Neuere Arbeiten über Glühfrischen und die Veränderungen der Kohlenstoffformen beim Glühen. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 97 S. 628) Untersuchungen von Royston über schmiedbaren Guss und über die Beziehungen des Kohlenstoffes zum Eisen bei hohen Temperaturen. Versuche im Laboratorium der Freiberger Bergakademie über die Veränderungen der verschiedenen Kohlenstoffformen beim Glühfrischen.

— Verschiedenes über Martinofenbetrieb. Von Schmidhammer. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 97 S. 622 mit 3 Fig.) Einzelheiten aus der Praxis, mitgeteilt im Anschluss an den Vortrag von Springorum, s. Z. 97 S. 598.

Eisenkonstruktion. Eiserne Kuppel über dem Vestibül des neuen Aufnahmegebäudes im Bahnhof Luzern. Von Rosshändler. (Schweiz. Bauz. 31. Juli 97 S. 36 mit 7 Fig.) Die Kuppel überdeckt einen quadratischen Raum von 18,24 m Seitenlänge.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. Von Wyssling. Schluss. (Schweiz. Bauz. 31. Juli 97 S. 33 mit 3 Fig.) Die Transformatorstationen und Sekundärnetze. Anlagekosten. Betriebsverhältnisse und Stromabgabe.

Elektrotechnik. Sicherheitsregeln für elektrische Hochspannungsanlagen. (Elektrot. Z. 29. Juli 97 S. 431) Die Regeln sind vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellt.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. Von Horner. XII. (Engng. 30. Juli 97 S. 127 mit 17 Fig.) Einformen von Zahnkränzen ohne Arme.

Gasbereitung. Erfahrungen mit geneigten Retorten und Lade- und Ziehmaschinen. Von Körting. (Journ. Gasb. Wasserv. 31. Juli 97 S. 497 mit 1 Taf.) Tabellarische Zusammenstellung der auf dem Erdberger Gaswerk gewonnenen Betriebserfahrungen mit Oefen mit schrägen Retorten sowie solchen mit wagerechten, die mit Maschinen oder von Hand betrieben werden.

Gesteinsbohrung. Praktische Erfahrungen mit elektrischen Stofsbohrmaschinen beim Eisenerzbergbau in Ungarn. Forts. (Berg- u. Hüttenm. Z. 30. Juli 97 S. 244) Solenoid-Bohrmaschinen: die Maschine von van Depoele. Schluss folgt.

Klemmfutter. Geschlitzte Klemmfutter. (Am. Mach. 22. Juli S. 542 mit 4 Fig.) Konstruktionszeichnungen eines Klemmfutters zum Einspannen von kleinen Gegenständen, wie Schrauben, deren Kopf bearbeitet werden soll.

Kondensationswasserableiter. Universal-Kondensationswasserableiter, Patent Dürholdt. (Glaser 1. Aug. 97 S. 52 mit 1 Fig.) Die ungleichmäfsige Ausdehnung durch Wärme von 4 Kupfer- und 4 Gusseisenröhren, die in einander gesteckt sind, wird dazu benutzt, ein Ventil zu öffnen oder zu schliefsen.

Ladevorrichtung. Laufbrücke, System Josef Hase. Von Vojáček. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Juli 97 S. 411 mit 1 Taf.) Die Vorrichtung besteht aus einer auf einem Wagen angebrachten Klappbrücke, die an eine beliebige Stelle einer Ladebühne geschoben wird und als Sturzbühne dient.

Lokomotive. Die Anfahr- und Wechselvorrichtungen bei den Verbundlokomotiven der preufsischen Staatseisenbahnverwaltung. Von Thuns. (Glaser 1. Aug. 97 S. 41 mit 1 Taf. u. 32 Textfig.) Eingehende Darstellung der Vorrichtungen von v. Borries, Lindner, Brüggemann, Büte, Schäfer, Gölsdorf, Mallet-v. Borries, Jost-v. Borries, Dultz, Colvin.

Müllverarbeitung. Der städtische Müll, seine Behandlung mittels gespannten Dampfes und seine Benutzung. Von Desbrochers des Loges. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 97 S. 767 mit 3 Fig.) Kurze Zusammenstellung von verschiedenen Verfahren der Behandlung des Mülls. Versuche in Paris mit Dampf.

— Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. (Eng. Rec. 17. Juli 97 S. 140 mit 5 Fig.) Die Müllverbrennungsanlage in Glasgow: 9 Oefen mit schrägem Rost und künstlichem Zug durch Dampfstrahlgebläse.

Pumpe. Die Wasserwerke von Hereford. (Engineer 30. Juli 97 S. 114 mit 3 Fig.) Stehende Dreifachexpansionsmaschinen; die Dampfcylinder liegen oben, die Pumpencylinder darunter. Die Pumpen für die 33,5 m hoch gelegenen Wasserbehälter haben einfach wirkende Tauchkolben und liefern 4500 cbm pro Tag; die für einen 52,3 m hoch gelegenen Behälter haben doppelt wirkende Kolben und liefern 680 cbm pro Tag.

Schiff. Drehthür von Kirkaldy für wasserdichte Schotten. (Engineer 30. Juli 97 S. 106 mit 4 Fig.) In die Wandung ist ein Cylinder mit 2 einander gegenüber stehenden Thüröffnungen eingesetzt; innerhalb dieses Cylinders kann ein zweiter mit einer Oeffnung gedreht werden, sodass stets eine der Thüröffnungen überdeckt ist.

Strafsenbahn. Ueber Stromabnehmer für Ober- und Unterleitungen elektrischer Bahnen. Von Poschenrieder. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Aug. 97 S. 429 mit 7 Fig.) Stromabnehmer für unterirdische Zuleitung.

Technische Lehranstalt. Elektrochemisches Laboratorium der Kgl. bayrischen Technischen Hochschule München. (Z. f. Elektroch. 97/98 Heft 2 S. 74 mit 3 Taf.) Darstellung der Stromerzeugungsanlage und der Versuchseinrichtungen.

Technologie. Fortschritte im Gebiete der mechanischen Technologie. Von Kick. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Juli 97 S. 474 mit 12 Fig.) Pyrometer von Heräus. Elektrischer Schmelzofen für Versuche. Stanzen von Eisenwaren. Herstellung von Fässern aus spiralförmig zersägten Holzstämmen. Ziegelmaschine. Knittervorrichtung für Papierprüfung.

Wasserversorgung. Die Wasserversorgung von Budapest. (Génie civ. 31. Juli 97 S. 215 mit 1 Taf. u. 12 Textfig.) Das Wasser wird durch natürliche Filter an den Ufern der Donau gereinigt. Pest und Buda werden getrennt versorgt, das erstere durch eine mit stehenden Worthingtonpumpen mit dreifacher Expansion ausgestattete Zentrale. Buda besitzt zwei Pumpstationen, von denen die eine ebenfalls Worthingtonpumpen, die andere Verbund-Balanciermaschinen enthält.

Werkzeugmaschine. Richt- und Biegemaschine von Cosgrove. (Iron Age 22. Juli 97 S. 10 mit 3 Fig.) Wagerechte Presse zum Biegen von gewalzten Trägern. Der Stempel und die an einem wagerechten gusseisernen Balken befindlichen Auflager können ausgewechselt werden.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Chemische Technologie. Monie, H. Sizing ingredients, size mixing and sizing. London 1897. Simpkin. Pr. 2 sh.

— Perrodil, C. de. Le carbure de calcium et l'acétylène; les fours électriques. Paris 1897. Vicq-Dunod. Pr. 7 fr.

— Polleyn, F. Die Appreturmittel und ihre Verwendung. 2. Aufl. Wien 1897. Hartleben. Pr. 4,50 ℳ.

— Redwood, Iltyd J. A practical treatise on mineral oils and their by-products. London 1897. E. & F. N. Spon.

— Rohr, Moritz v. Zur Geschichte u. Theorie des photographischen Teleobjektivs mit besond. Berücksichtigung der durch die Art seiner Strahlenbegrenzung bedingten Perspektive. Weimar 1897. Verl. d. deutsch. Photogr.-Ztg. Pr. 2,50 ℳ.

Kraftübertragungswerke Rheinfelden.

Fig. 1.



Fig. 2.



— **Wodtke, A.** Kurze Zusammenstellung der neuesten Verfahren im Brennereibetriebe usw. Reval 1897. F. Kluge. Pr. 5 ℳ.

Elektrotechnik. **Albrecht, G.** Die Elektrizität. Heilbronn 1897. Schröder & Co. Pr. 2 ℳ.

— **Atkinson, P.** Electricity for everybody. New ed. New York 1897. Pr. 6 sh. 6 d.

— **Biscan, W.** Die elektrischen Messinstrumente. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 3 ℳ.

— **Callou, L.** Électricité pratique. 2e éd. Paris 1897. A. Challamel. Pr. 8 fr.

— **Dumont, G.** Électromoteurs et leurs applications. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 cts.

— **Dynamos and electric motors.** How to make and run them. Edit. by Paul W. Hasluck. London 1897. Cassell. Pr. 1 sh.

— **Erhard, T.** Einführung in die Elektrotechnik. Die Erzeugung elektrischer Ströme und ihre Anwendung zur Kraftübertragung. Leipzig 1897. J. A. Barth. Pr. 4 ℳ.

— **Hawke, William.** The premier cypher telegraphic code. London 1897. Effingham Wilson. Pr. 10 sh. 6 d.

— **Hébert, A.** La technique des rayons X. Manuel opératoire de la radiographie et de la fluoroscopie. Paris 1897. Carré & Naud.

— **Herschel, C.** Experiments on the carrying capacity of large riveted metal conduits. London 1897. Chapman. Pr. 8 sh. 6 d.

— **Jenisch, P.** Haustelegraphie. Anleitung zum Bau von elektrischen Haustelegraphen-, Telephon- und Blitzableiteranlagen. Berlin 1897. M. Rockenstein. Pr. 3 ℳ.

— **Löb, W.** Grundzüge der Elektrochemie. Leipzig 1897. J. J. Weber. Pr. 3 ℳ.

— **Loppé, F.** Les transformations de tension à courants alternatifs. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 cts.

— **Majorana, Quirino.** La scarica elettrica attraverso i gas e i raggi Röntgen. Roma 1897. Pr. 3,50 l.

— **Mascart, E.** Leçons sur l'électricité et le magnétisme d'E. Mascart et J. Joubert. 2e éd. par E. Mascart. Tome II. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 25 fr.

— **Maycock, W. Perren.** The alternating current circuit. London 1897. Whittaker & Co. Pr. 2 sh. 6 d.

— **Moissan, Henri.** Le four électrique. Paris 1897. Steinheil. Pr. 15 fr.

— **Raphael, F. Charles.** The localisation of faults in electric light-mains. London 1897. Electrician Co. Pr. 5 sh.

— **Steinmetz, Charles Proteus.** Theory and calculation of alternating current phenomena. London 1897. Whittaker. Pr. 10 sh. 6 d.

— **Stewart, R. Wallace.** A text-book of magnetism and electricity. London 1897. Clive. Pr. 4 sh. 6 d.

— **Webster, Arthur Gordon.** The theory of electricity and magnetism. London 1897. Macmillan. Pr. 14 sh.

— **Weiler, W.** Die Dynamomaschinen. 3. Aufl. Magdeburg 1897. A. Fabersche Buchdruckerei. Pr. 4 ℳ.

— **Wietz, Hugo.** Die isolirten elektrischen Leitungsdrähte und Kabel. Ihre Erzeugung, Verlegung und Unterhaltung. Leipzig 1897. O. Leiner. Pr. 7 ℳ.

— **Wright, Lewis.** The induction coil in practical work, including Röntgen rays. London 1897. Macmillan. Pr. 4 sh. 6 d.

Maschinen-Ingenieurwesen. **Bach, C.** Die Maschinenelemente. 6. Aufl. 2 Bände. Stuttgart 1897. A. Bergsträfser. Pr. 30 ℳ.

— **Barber, Thomas Walter.** The engineers sketch book of mechanical movements, devices, appliances, contrivances and details. 3rd ed. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 10 sh. 6 d.

— **Cuvillier, T.** Législation et contrôle des appareils à vapeur. Paris 1897. Vicq-Dunod. Pr. 8 fr.

— **Debains, A.** Les machines agricoles sur le terrain. 2 vols. Paris 1897. Société d'éditions scientifique.

— **Grove, Otto v.** Formeln, Tabellen und Skizzen für das Entwerfen einfacher Maschinenteile. 10. Aufl. Hannover 1897. Schmorl & v. Seefeld. Pr. 7 ℳ.

— **Haldane, J. W. C.** Railway engineering: Mechanical and electrical. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 15 sh.

— **Hiscox, Gardner D.** Gas, gasoline and oil vapor engines. New York 1897. Norman W. Henley & Co. Pr. 2,50 $.

— **Jaeger, H.** Die Bestimmungen über die Anlegung und den Betrieb von Dampfkesseln in Preufsen. Mit Anmerkungen hsrg. Berlin 1897. C. Heymann. Pr. 2 ℳ.

— **Parseval, A. v.** Der Drachenballon. (Beilage zur »Zeitschr. für Luftschiffahrt«.) Berlin 1897. Mayer & Müller. Pr. 1,50 ℳ.

— **Peabody, C. H., and Miller, E. F.** Steamboilers. London 1897. Chapman. Pr. 17 sh.

— **Riedler, A.** Neuere Schiffshebewerke, unter besonderer Berücksichtigung der Entwürfe für den Donau-Moldau-Elbe-Kanal. Berlin 1897. Polytechn. Buchhandlg. Pr. 10 ℳ.

— **Schleh, Eug.** Das Wasser und der Kesselstein. 2. Aufl. Aachen 1897. C. Mayer. Pr. 2 ℳ.

— **Schwartze, Th.** Katechismus der Dampfkessel, Dampfmaschinen und anderen Wärmemotoren. 6. Aufl. Leipzig 1897. J. J. Weber. Pr. 4,50 ℳ.

— **Tayler, A. J.** Wallis-Motor cars: or power carriages for common roads. London 1897. Crosby Lockwood & Sons. Pr. 4 sh. 6 d.

Mechanische Technologie. **Bonner, G. A.** The law of motor cars, hackney and other carriages. London 1897. Stevens & Sons. Pr. 7 sh. 6 d.

— **Brüggemann, H.** Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. I. Die nötigen Eigenschaften der Gespinste und deren Prüfung. Stuttgart 1897. A. Bergsträfser. Pr. 7 ℳ.

— **Fritz, Geo.** Handbuch der Lithographie und des Steindruckes. (In 16 Liefrgn.) 1. Liefrg. Halle 1897. W. Knapp. Pr. 2 ℳ.

— **Hoyer, Egbert v.** Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie. 1. Bd.: Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. 3. Aufl. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidel's Verlag. Pr. 12 ℳ.

— **Kick, F.** Vorlesungen über mechanische Technologie der Metalle, des Holzes, der Steine u. anderer formbarer Materialien. (In 3 Heften.) 1. Heft. Wien 1897. Deuticke. Pr. 3,60 ℳ.

— **Landgraf, Jos.** Papier-Holz contra Säge- u. Rund-Holz. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Industrie. Berlin 1897. Siemenroth & Troschel. Pr. 1,40 ℳ.

— **Ledebur, A.** Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie (Verarbeitung der Metalle auf mechan. Wege.) 2. Aufl. Braunschweig 1897. F. Vieweg & Sohn. Pr. 26 ℳ.

— **Lukasiewicz, Gregor.** Das Berechnen und Schneiden der Gewinde. 2. Aufl. Weimar 1897. B. F. Voigt. Pr. 2,50 ℳ.

— **Schmidt, Aug.** Der Grofsböttcher. 2. Aufl. Elberfeld 1897. E. Loewenstein. Pr. 3 ℳ.

— **Silbermann, Henri.** Die Seide. Ihre Geschichte, Gewinnung und Verarbeitung. 1. Band. Dresden 1897. G. Kühtmann. Pr. 25 ℳ.

— **Wallis-Tayler, A. J.** Motor cars, or power carriages for common roads. London 1897. Crosby Lockwood & Sons.

— **Zipser, J.** Die textilen Rohmaterialien und ihre Verarbeitung zu Gespinsten. II. Teil, 1. Hälfte: Die Verarbeitung der pflanzlichen Rohstoffe. Wien 1897. Deuticke. Pr. 3,50 ℳ.

Schiffbau und Seewesen. **Doyère, Ch.** Cours pratique de construction navale etc. 3e partie: Charpentage, constructions en fer et en acier. Paris 1897. Challamel. Pr. 14 fr.

— **Girard, J. B.** Traité pratique des chaudières marines. Paris 1897. Baudry. Pr. 12 fr. 50 cts.

— **Hahn.** Die Schiffsdampfmaschine und das Manövriren mit Dampfschiffen. Bremen 1897. E. Hampe. Pr. 6,50 ℳ.

— **Roy, Ch. de.** Het scheys meten of de toepassing der wet van Archimedes tot bepaling van het in te laden of mitgelost gewicht van schepen, theoretisch verklaard etc. Zevenbergen 1897. G. Sneep. Pr. 2 f.

— **Segelhandbuch für den Stillen Ozean.** Hrsg. von der Direktion der deutschen Seewarte. Hamburg 1897. L. Friederichsen & Co. Pr. 36 ℳ.

— **Wallace, Thomas.** Notes and wrinkles for apprentice engineers on the lining-off and erection of a set of marine engines. Liverpool 1897. Philip, Son, and Nephew. Pr. 2 sh.

Vermischtes.

Rundschau.

Internationaler Kongress der Schiffbauer und Schiffsmaschinenbauer. (Forts. von S. 917)

Von den übrigen auf dem Kongress der Schiffbauer und Schiffsmaschinenbauer gehaltenen Vorträgen verdient der Bericht von **G. W. Manuel über Beschädigungen und Brüche an Wellen auf Schiffen der Handelsmarine** Erwähnung. Der Vortragende gab darin seine Erfahrungen über Unfälle an Wellen wieder, die nach den Vorschriften des Board of Trade und von Lloyds Register berechnet waren. Von den aufsergewöhnlichen Beanspruchungen, die imstande sind, einen Bruch herbeizuführen, führte der Redner die Ausdehnung der Lagerstellen durch Warmlaufen und die darauf folgende plötzliche Abkühlung an, die durch Kühlung mittels Seewassers hervorgerufen wird. Ferner können Durchbiegungen der Welle entstehen, wenn die Ladung ungleichmäfsig verstaut wird, sodass der Rumpf des Schiffes Formveränderungen erleidet. Bei Zwillingsschraubenschiffen kommt es vor, dass die Wellen ungenügend und in beträchtlicher Entfernung von der Schiffsmitte unterstützt sind. Dadurch entstehen Beanspruchungen in der Längsrichtung, die zu Rissen auf dem Umfang der Wellen in der Nähe der Lager oder Kupplungen führen. Hohle Wellen, die auf englischen Handelsschiffen selten sind, sich aber häufig in der Kriegsmarine finden, empfiehlt Manuel nicht, denn der Kern

könne die volle Welle vor dem Brechen schützen, wenn der äufsere Teil auch durch Risse angegriffen sei: eine Ansicht, die übrigens in der sich an den Vortrag schliefsenden Erörterung Widerspruch fand. Im zweiten Teil seiner Erörterungen ging G. W. Manuel auf die Eigenschaften und die Verwendung der verschiedenen Eisen- und Stahlarten ein.

Sydney W. Barnaby berichtete über die Bildung von Hohlräumen durch Schraubenpropeller bei hohen Geschwindigkeiten. Der erste Anstofs zu dieser Beobachtung wurde durch Probefahrten des Torpedobootjägers »Daring« gegeben. Dieses Schiff war zuerst mit einem Paar dreiflügliger Schrauben von 1,98 m Dmr., 2,18 m Steigung und 0,8 qm Fläche ausgerüstet. Damit erzielte man 24 Knoten Fahrgeschwindigkeit bei einer Maschinenleistung von 3700 PS_i und einem Slip von 30 pCt. Die Schrauben wurden durch andere von gleichem Durchmesser und gleicher Steigung ersetzt, deren Fläche 1,2 qm betrug. Nunmehr war, um die frühere Geschwindigkeit zu erzielen, eine um 650 PS_i geringere Maschinenleistung erforderlich, und der Slip betrug nur $17^3/_4$ pCt. Bei derselben Umdrehungszahl der Wellen wie zuvor machte das Schiff mit den gröfseren Schrauben 28,1 Knoten statt 24. Aufserdem waren im letzteren Falle die Erschütterungen weit geringer.

Thornycroft und Barnaby, welche diese Erscheinungen untersuchten, glauben eine Erklärung darin gefunden zu haben, dass sich an den Schrauben Hohlräume bilden, sobald der spezifische Druck der Schraubenflügel ein bestimmtes Mafs überschreitet. Um den Vorgang zu veranschaulichen, denkt Barnaby an die Stelle der Schraube eine Scheibe gesetzt, die wagerecht der Fahrtrichtung des Schiffes entgegen verschoben wird. Die Scheibe wirkt auf die Wassermasse vor ihr ähnlich wie ein saugender Pumpenkolben, bei dessen Bewegung die Wassersäule bekanntlich abreifst, wenn die Summe der Saughöhe und der Widerstandshöhe gröfser ist als die Druckhöhe der Atmosphäre. Es wird also eine Grenze des Flächendruckes des Propellers — der gedachten Scheibe oder der wirklichen Schraube — geben, bei deren Ueberschreitung das Wasser, welches unter dem Druck der Atmosphäre und der über dem Propeller befindlichen Wassersäule steht, der Propellerfläche nicht mehr folgen kann, sodass eine Hohlung entsteht, die sich mit verdampfendem Wasser und der im Wasser gelösten Luft anfüllt. Da man annimmt, dass ein wenig mehr als die Hälfte der gesamten Beschleunigung dem Wasser durch die Saugwirkung der Schraube mitgeteilt wird, so dürfte man angenähert den Druck von 2 Atm. als die Grenze annehmen, bei der das Wasser sich von den Flügelflächen trennt. In Wirklichkeit scheint dieser Vorgang an einzelnen Stellen der Fläche schon früher einzutreten, vermutlich weil der Schraubendruck am Umfang gröfser ist als an der Nabe.

Bei den Fahrten des »Daring« haben Thornycroft und Barnaby die kritische Geschwindigkeit festgestellt, bei der die Kurve des Slips eine Biegung macht, bei der also der Beginn der Hohlraumbildung zu vermuten ist. Der Flächendruck der Schraube betrug bei dieser Geschwindigkeit 0,75 Atm; die Schraube tauchte dabei 0,25 m tief ein. Die Richtigkeit dieser Zahl wurde durch Versuche bestätigt, die von Parsons, dem Erbauer des Dampfturbinenbootes, an einem Modell angestellt wurden. Bei diesen Versuchen war es erforderlich, mit geringen Geschwindigkeiten auszukommen, weshalb Parsons seinen Versuchsbehälter mit siedendem Wasser füllte. Er hob auf diese Weise den Einfluss des Atmosphärendruckes auf, denn die entstehende Hohlung füllte sich sogleich mit Dampf von atmosphärischer Spannung. Es kam demnach für den Druck der Schraube nur der Druck der über ihr stehenden Wassersäule inbetracht.

In der Bildung derartiger Hohlräume liegt eine Schwierigkeit für die Fortentwicklung der schnellfahrenden Kriegsschiffe. Um die nötige Schraubenfläche zu erzielen, muss man entweder die Breite der Flügel oder den Durchmesser und die Steigung vermehren. Aber durch das erste Mittel wird die Oberflächenreibung vermehrt, durch das zweite wird man gezwungen, die Umdrehungszahl der Welle zu vermindern und infolgedessen das Maschinengewicht zu erhöhen. Parsons hat, um die Bildung von Hohlräumen zu vermeiden, an seiner »Turbinia« nicht weniger als 9 Schrauben angewandt.

Von den übrigen Vorträgen erwähnen wir den von Prof. Hele-Shaw über Untersuchungen des Oberflächenwiderstandes in Röhren und an Schiffen. Es handelte sich um Versuche, bei denen Körper verschiedener Form in ein Glasgefäfs mit fliefsendem Wasser gestellt waren. Dadurch, dass dem Wasser Luft zugeführt wurde, gelang es, dessen Strömungen zu verfolgen und auf einem Projektionsschirme oder mittels eines Lichtbildes zu veranschaulichen.

Sir Edward J. Reed sprach über die Fortschritte der mathematischen Theorie des Schiffbaues seit dem Bestehen der Institution of Naval Architects. Er betrachtete die Wissenschaft des Schiffbaues unter drei verschiedenen Gesichtspunkten, indem er erstlich auf die Untersuchung der Beanspruchung und die Festigkeitsberechnung, ferner auf die Berechnung der Gröfsenverhältnisse und schliefslich auf die Forschung über die Fortbewegungsmittel einging. Den Vortrag Reeds an dieser Stelle ausführlicher wiederzugeben, dürfte zu weit führen, ebenso wie wir die Ausführungen J. Johnsons über graphische Hülfsmittel zur angenäherten Bestimmung des Schiffskörpergewichtes übergehen müssen.

Emile Bertin, Chefkonstrukteur der französischen Marine, sprach über Panzerplatten und beleuchtete den Kampf zwischen Geschütz und Panzer in den letzten Jahren.

Charles E. Ellis berichtete über ein neues Verfahren, Holz unverbrennbar zu machen, dem er für den Schiffbau grofse Bedeutung zumisst. Das Holz wird in Cylinder gebracht, die luftleer gepumpt und darauf mit Dampf gefüllt werden. Die im Holz enthaltene Feuchtigkeit verdampft und wird mit dem Dampf entfernt. Schliefslich werden die Cylinder abermals luftleer gemacht und die Salzlösungen, mit denen das Holz imprägnirt werden soll, in feinen Strahlen, mit Dampf vermischt, eingeführt. Ueber die Zusammensetzung der Salze ist nichts mitgeteilt. Das Verfahren soll bereits bei den neueren Kriegschiffbauten der Vereinigten Staaten und Japans angewandt werden. (Schluss folgt.)

Nachdem wir bereits früher[1]) über den Entwurf der Kraftübertragungswerke Rheinfelden berichtet haben, sind wir nunmehr in der Lage, unsern Lesern zwei Bilder, Textblatt 4, vorzuführen, die den Fortgang der Arbeiten in anschaulicher Weise darstellen. Fig. 1 gewährt einen Blick auf die Baustelle der 20 Turbinenkammern, die augenblicklich fast vollständig vollendet sind. Man erkennt auf dem Bilde einige kleine Stromschnellen des Rheines, das bewaldete linke Rheinufer, das zur Schweiz gehört, die in gebrochenem Linienzuge aufgeführte 2 km lange Mauer des Oberwasserkanales und auf der linken Seite das im Bau begriffene Aluminiumwerk, das seinen Betriebstrom von den Kraftübertragungswerken empfangen soll. Fig. 2 zeigt eine Turbinenkammer mit eingehängtem Thor.

[1]) Z. 1896 S. 770.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Diesels rationeller Wärmemotor.

In seinem Vortrage über »Diesels rationellen Wärmemotor« giebt der Verfasser seinen Anschauungen Raum über die theoretische Bedeutung der Wassermäntel bei Wärmemotoren ohne Kondensation (Z. 1897 S. 789), welche wohl kaum allgemeinere Zustimmung finden dürften. Ohne die Bedeutung von Hrn. Diesels Erfindung im mindesten leugnen zu wollen, möchte ich mir daher hierüber einige gegensätzliche Bemerkungen gestatten.

Hr. Diesel schreibt dem Kühlmantel eine ähnliche Rolle zu, wie sie der Kondensator bei Dampfmaschinen spielt: er hätte also wenigstens einen Teil derjenigen Wärmemenge abzuführen, welche theoretisch bei jedem Kreisprozesse von dem arbeitenden Medium abgegeben werden muss. Denken wir uns als Arbeitsvorgang den wirklichen Carnotschen Kreisprozess, so findet die theoretisch notwendige Wärmeabfuhr lediglich längs der Kompressionsisotherme, also bei der niedrigsten Temperatur statt. Bei einigermafsen schnell laufenden Maschinen nimmt bei eingetretener Gleichförmigkeit die Cylinderwand Temperaturen an, die nur wenig von einer bestimmten Mitteltemperatur entfernt sind; selbst wenn letztere niedriger sein sollte als die niedrigste Temperatur des arbeitenden Gases, was wohl nie der Fall ist, so ist doch klar, dass die schädlichen Wärmeabgaben längs der Expansionsisotherme und der oberen Teile der Adiabaten die nützliche unendlich überwiegen. Liegt die mittlere Wandungstemperatur aber höher als die Temperatur der isothermen Kompression, so kann natürlich von einer theoretisch notwendigen Wärmeentziehung durch das Kühlwasser überhaupt nicht die Rede sein.

Lässt man nun gar die isotherme Kompression ganz aus dem Kreisprozesse fort, wie dies Hr. Diesel bei seinem Motor thut, bewirkt also die notwendige Entziehung von Wärme dadurch, dass man Gas von hoher Temperatur auspuffen und solches von niedriger Temperatur ansaugen lässt, so fällt jede nutzbringende Wirkung des Kühlwassers in dem von Hrn. Diesel gewollten Sinne fort, und die Kühlung hat, soweit der theoretische Effekt des Kreisprozesses infrage kommt, nur schädliche Einwirkung.

Hochachtend!

H. Sellentin, Schiffbauingenieur.

Kiel den 11. Juli 1897.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. H. Sellentin, betr. die Wirkung der Wassermäntel bei Verbrennungsmotoren, muss ich mir leider versagen, ausführlich zu antworten, da es mir jetzt ganz unmöglich ist, die nötige Mufse dazu zu finden. Meine Anschauung beruht auf vieljährigen sehr exakten Versuchen über die Wirkung der Wandtemperatur auf den Verlauf der einzelnen Kurven des Diagramms; ich betonte schon bei meinem Vortrage in Cassel, dass es sehr weit führen würde, dieses Versuchsmaterial und die aus demselben sich ergebenden Folgerungen mitzuteilen; hoffentlich gelingt es mir einmal später, diese viele Monate beanspruchende Arbeit zu vollbringen.

Hochachtungsvoll

München den 19. Juli 1897. Diesel.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 14., 15. und 16. Juni 1895 in Cassel.

I. Sitzung.

Montag den 14. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender: Hr. Kuhn.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit folgender Ansprache:

»Hochansehnliche Versammlung! Der Einladung des Hessischen Bezirksvereines gern folgend, haben wir uns heute zusammengefunden, um die 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu feiern. Ich eröffne dieselbe, indem ich Sie aufs herzlichste willkommen heifse.

Ich ernenne zum Schriftführer Hrn. D. Meyer aus Berlin.

M. H., wir haben im Jahre 1871 schon einmal freundliche Aufnahme in Cassel gefunden, und auch heute wieder sehen wir die Herren Vertreter der Regierung, der städtischen Behörden, der Handels- und Gewerbekammer in unserer Mitte. Ich darf Ihnen als anwesend nennen:

Hrn. Oberpräsident Magdeburg,
» Regierungspräsident Graf Clairon d'Haufsonville,
» Eisenbahndirektions-Präsident Ulrich,
» Polizeipräsident Graf Königsdorf,
» Oberbürgermeister Westerburg,
» Bürgermeister Jochmus,
» Vizebürgermeister Sanitätsrat Dr. Endemann,
» Vorsitzenden des Bürgerausschusses und der Handelskammer, Kommerzienrat Pfeiffer.

Wenn uns von allen Seiten so viel Wohlwollen zuteil wird, so wollen wir für die damit ausgedrückte Zustimmung zu unseren Bestrebungen unsern verbindlichsten Dank sagen und uns wie seither auch ferner bestreben, das Beste zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie zu leisten.«

Hr. Oberpräsident Magdeburg:

»M. H., Sie haben für die Abhaltung Ihrer diesjährigen Wanderversammlung wiederum, nachdem Sie im vorigen Jahre in Stuttgart getagt haben, eine Stadt des preufsischen Staatsgebietes ausgewählt, und so liegt mir die angenehme Aufgabe und die ehrenvolle Verpflichtung ob, Sie namens der königlichen Staatsregierung hier in unserm schönen Cassel zu begrüfsen und herzlich willkommen zu heifsen.

Wenn das nun zur Neige gehende Jahrhundert in der Geschichte der Menschheit und der kulturellen Entwicklung einzig und unerreicht dasteht in der Erforschung und der Verwertung der Naturkräfte und auf dem Gebiete ganz besonders auch der technischen Entwicklung, so steht in der Anteilnahme an diesen staunens- und bewundernswerten Leistungen der deutsche Ingenieur in der vordersten Reihe. Ihr Verein hat sich die Pflege und die Förderung Ihrer Berufsinteressen, die Zusammenfassung der in Ihrem Berufsstande lebenden und schaffenden Kräfte, die geistige Durchdringung der der Ingenieurkunst gestellten Fragen und Probleme zum Ziele gesetzt, und er hat sich in der Erreichung dieser Aufgaben in einer nun 41 Jahre anerkannten Bewährung mit Erfolg bemüht. Die Staatsregierung folgt mit warmem Interesse Ihren Bestrebungen und nimmt lebhaften Anteil daran.

In dem Wunsche und der Zuversicht, dass wie bisher so auch künftig Ihre Arbeiten Ihnen in erster Linie förderlich und nützlich sein werden, dass sie aber auch für das Wohl unseres gesamten deutschen Vaterlandes segensreich und fruchtbringend sein werden, in diesem Sinne überbringe ich Ihnen den Grufs der Staatsregierung und heifse Sie herzlich willkommen.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Eisenbahndirektions-Präsident Ulrich:

»Meine hochverehrten Herren! Gestatten Sie, dass ich zu den begrüfsenden Worten Seiner Exzellenz des Hrn. Oberpräsidenten Ihnen noch einen besonderen herzlichen und kollegialischen Grufs namens der königlichen Eisenbahndirektion überbringe, entsprechend dem engen Bande, das zwischen dem Ingenieur und der Eisenbahn von Anfang an bestanden hat und noch besteht. War es doch ein genialer Ingenieur, der die erste Lokomotive gebrauchsfähig herstellte und damit den gröfsten Fortschritt anbahnte, den das Verkehrswesen seit jenen altersgrauen Zeiten gesehen hat, wo der Mensch das erste Zugtier zähmte und den ersten Karren baute. Seit jener Zeit, wo die Lokomotive das wichtigste Fortbewegungsmittel auf dem Lande wurde, haben die Ingenieure, und nicht in letzter Reihe die deutschen Ingenieure, stets der Eisenbahn hülfreich zur Seite gestanden. Sie haben nicht aufgehört, alle die Mittel zu verbessern und zu vervollkommnen, durch welche die Eisenbahn in erster Linie leistungsfähig wird, und insbesondere die Lokomotive ist in allen ihren Bestandteilen der Gegenstand einer bewundernswerten Vervollkommnung und Verbesserung seitens der Ingenieure geworden. Wenn es dafür noch eines Beweises bedürfte, so würden Sie, m. H., diesen Beweis sich sehr leicht zu schaffen vermögen, indem Sie die auf Ihrem Programm stehende Besichtigung einer der gröfsten und besteingerichteten Lokomotivfabriken Deutschlands hier vornehmen.

Ich schliefse, m. H., mit dem Wunsche und in der Hoffnung, dass das enge Band zwischen Eisenbahnen und Ingenieuren auch in Zukunft zur Förderung und Befriedigung beider Teile fortbestehen und dass es ferner dienen möge zum Nutzen und zum Besten des gesamten Verkehrswesens und damit unseres deutschen Vaterlandes.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Oberbürgermeister Westerburg:

»Hochverehrte Herren, auch ich heifse Sie im Namen der Stadt und der städtischen Behörden von Cassel herzlichst willkommen. Es wurde bereits am gestrigen Sonntag darauf hingewiesen, dass Cassel nicht nur Residenzstadt, Militär- und Beamtenstadt, nicht nur die Stadt der schönen Natur und der Kunst ist, sondern dass hier auch die Stätte einer zahlreichen und starken Industrie sich befindet, dass Cassel im Begriffe ist, sich allmählich zu einer nicht unbedeutenden Industriestadt zu entwickeln. Aber ganz abgesehen von diesen besonderen Beziehungen sind die deutschen Ingenieure in Cassel gerade so willkommen, wie sie in jeder deutschen Stadt willkommen sind und willkommen sein müssen.

M. H., in Deutschland hat sich in den letzten Jahrzehnten ein aufserordentlicher Aufschwung des wirtschaftlichen Lebens vollzogen. Deutschland hat seinen Nationalreichtum ganz gewaltig vermehrt. Das zeigt sich auch in der Lebenshaltung fast aller Kreise, und namentlich wird das anerkannt von solchen Herren, die ja auch, so viel ich weifs, heute sich unter uns befinden, und die ich noch besonders herzlich auf vaterländischem Boden willkommen heifse, — von solchen Herren, die sehr lange im Auslande gelebt haben und die dann hier ihr Erstaunen aussprechen über diese wunderbare Entwicklung und den wirtschaftlichen Aufschwung, den Deutschland in den letzten Jahrzehnten genommen hat.

Nun, darüber kann kein Zweifel sein, dass Deutschland

diesen wirtschaftlichen Aufschwung dem Aufschwung seiner Industrie verdankt. Und, m. H., worauf beruht nun das Blühen der Industrie, das überall sichtbare und so überaus erfreuliche Aufblühen? Die Antwort darauf ist vor nicht langer Zeit von englischen Volkswirten gegeben worden, die ausgesandt waren, um einmal näher die Ursachen zu erforschen, auf denen dieser unheimliche und drohende Wettbewerb Deutschlands eigentlich beruhe. Diese Herren haben die Antwort schlankweg dahin gegeben: Dieser Aufschwung der deutschen Industrie hat dieselben Ursachen, auf denen auch die Unbezwinglichkeit des siegreichen deutschen Heeres beruht. Wie die Kraft des deutschen Heeres in seinem Generalstabe und in seinem Offizierkorps besteht, so besteht die Kraft der deutschen Arbeit in dem Offizierkorps der deutschen Arbeit, namentlich in den deutschen Ingenieuren, in ihrer vortrefflichen Ausbildung, die sich so wunderbar paart mit ihrem aufserordentlichen praktischen Geschick, ihrem Fleifs und ihrer Pflichttreue.

M. H., von diesem Standpunkte aus müssen wir Sie besonders herzlich begrüfsen als diejenigen, die sich um die Wohlfahrt Deutschlands ganz vornehmlich verdient gemacht haben und fortwährend noch weiter verdient machen. Ich wünsche, dass Ihre Verhandlungen und Debatten heute und in den nächsten Tagen hier von gutem Erfolge begleitet sein mögen, wünsche aber auch, dass für die Erholungsstunden die Sonne, die Ihnen bisher so freundlich gelächelt hat, weiter lächeln möge, und dass sie die Tage hier in Cassel so vergolden möge, dass, wenn Sie nachher wieder in Ihre Heimat zurückgekehrt sind, vielleicht auch in späteren Jahren noch einmal eine freundliche Rückerinnerung an die Stadt Cassel Ihnen verbleiben möge. Nochmals heifse ich Sie herzlich willkommen.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Kommerzienrat **Pfeiffer**, Vorsitzender des Bürgerausschusses und der Gewerbe- und Handelskammer:

»Hochgeehrte Herren! Nachdem die kgl. Staatsregierung und die kgl. Eisenbahndirektion Sie begrüfst haben, nachdem der Herr Oberbürgermeister unserer Stadt Sie in deren Namen und, ich kann wohl sagen: im Namen der gesamten Bevölkerung, aufs herzlichste willkommen geheifsen hat, nehme ich Veranlassung, mich eines ehrenvollen Auftrages zu entledigen, indem ich Sie im Namen der Handelskammer als deren Vorsitzender von ganzem Herzen in unserer Mitte ebenfalls begrüfse und Ihnen danke, dass Sie nach langen, langen Jahren nun auch einmal wieder in der Hauptstadt unseres alten Hessenlandes Ihre Vereinsversammlung abhalten.

M. H., es ist gewiss richtig, was von einem hessischen Gelehrten neulich gesagt worden ist, der behauptet, dass die Umwälzungen und die Umgestaltungen, die das lebende Geschlecht durchgemacht hat, als beispiellos zu bezeichnen seien, beispiellos in politischer Beziehung, denn unter der Regierung unseres Heldenkaisers Wilhelm hat sich ein gewaltiger Ingenieur gefunden, der eine Brücke schlug zwischen Nord und Süd, sodass wir deutschen Stämme nun auf immer verbunden sind. (Bravo!) Und, m. H., nicht allein in politischer Beziehung, nein, auch in wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Beziehung sind die Umwälzungen, die sich vollzogen haben, beispiellos, und ich möchte die Ergebnisse dieser Umwälzungen dahin zusammenfassen, dass ich sage: Aus einem armen, zersplitterten Lande sind wir zu einem mächtigen, reichen Lande emporgestiegen, zu einem Industriestaat allererster Ordnung, der nunmehr über das ganze Erdenrund seine Erzeugnisse versendet, die überall in Wettbewerb treten mit den Erzeugnissen der uns befreundeten Kulturnationen. Und wenn ich nun frage: woher dieses gewaltige Vorwärtsschreiten auf allen Gebieten? — nun, dann muss ich, wenn ich offen und ehrlich sein will, doch bekennen: wir verdanken es in erster Linie der Thatkraft und der Intelligenz der deutschen Ingenieure. Sie sind der Jungbrunnen, aus dem die Industrie immer aufs neue schöpft; sie weisen uns die Wege an, die wir zu wandeln haben, damit uns jederzeit die Palme des Sieges winkt.

Deshalb, m. H., begrüfsen Handel und Industrie Sie mit besonderer Freude, mit besonderem Danke. Denn wir sehen auf jeden einzelnen von Ihnen mit Dank hin, einerlei nun, ob Sie uns die neueste Kraft der Elektrizität zur Verfügung stellen, oder ob Sie uns Werkzeugmaschinen bauen oder im Hochbau und Tiefbau arbeiten. Seien Sie uns deshalb auf das herzlichste im Namen des Handelsstandes hier an dieser Stätte willkommen.

Und, m. H., wenn Sie nun unser Cassel durchwandern werden, das Sie seit 30 Jahren vielleicht nicht gesehen haben, dann werden Sie finden, dass aus einer kleinen ruhigen und stillen Residenz eine immer mächtiger sich entwickelnde Handels- und Industriestadt geworden ist. Ueberall werden Sie Spuren Ihrer Thätigkeit begegnen, einer Thätigkeit, die, ich möchte sagen, von Cassel aus gewissermafsen ihren Ausgangspunkt genommen hat. Denn es sind jetzt gerade 200 Jahre her, dass unter der Regierung des Landgrafen Karl Dionysius Papin die erste, wenn auch noch so unvollkommene Dampfmaschine hier gebaut hat.

Ich will wünschen, m. H., dass, wenn sich hier auch vieles geändert hat, Sie in der unverändert glänzenden Natur reiche Erholung nach ernsten Stunden Arbeit finden werden. Nochmals willkommen!« (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: »Eure Exzellenz, meine hochverehrten Herren! Sie haben uns durch die Teilnahme an unseren Veranstaltungen eine grofse Ehre erwiesen, und ich danke Ihnen namens des Vereines deutscher Ingenieure für Ihre anerkennenden Worte und für Ihr Erscheinen. Die Versammlung in Cassel wird uns stets in freundlicher Erinnerung bleiben.«

2) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Geschäftsbericht ist bereits in Z. 1897 S. 665 veröffentlicht und befindet sich in den Händen der Anwesenden. Der Vorsitzende hebt einige wichtige Punkte des Berichtes hervor, insbesondere gedenkt er auch der im Laufe des Jahres verstorbenen Mitglieder, zu deren Andenken die Anwesenden sich von den Sitzen erheben. Im Anschluss daran macht Hr. Peters weitere Mitteilungen aus dem Geschäftbericht.

3) Vorträge.

Hr. **Rieppel** spricht über

die Thalbrücke bei Müngsten.

Der durch zahlreiche Zeichnungen, Photographien und Projektionsbilder erläuterte Vortrag wird ausführlich in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

Vorsitzender: »M. H., Sie werden mit mir einverstanden sein, wenn ich in Ihrem Namen dem Hrn. Direktor Rieppel unseren herzlichsten Dank ausspreche für diesen lichtvollen Vortrag und wenn ich ihm zugleich als Konstrukteur unseren herzlichen Glückwunsch zu diesem Meisterwerke und zu seiner glücklichen Vollendung darbringe.« (Lebhafter Beifall.)

(5 Minuten Pause.)

Hr. W. **Müller** spricht über

die hessische Industrie.

(Der Inhalt des Vortrages findet sich im wesentlichen in der Festschrift zur 38. Hauptversammlung.)

Der Vorsitzende dankt auch diesem Redner und benutzt die Gelegenheit, um auch dem Hessischen Bezirksverein für die von Hrn. Leithäuser verfasste Festschrift Dank auszusprechen. Das Werk werde ein bleibendes Andenken und eine stete freundliche Erinnerung an Cassel sein. (Beifall.)

(Schluss der Sitzung 1 Uhr mittags.)

II. Sitzung.

Dienstag den 15. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender: Hr. Kuhn.

4) Rechnung des Jahres 1896.

Die in Z. 1897 S. 578 veröffentlichte Rechnung ist rechnerisch von einem gerichtlichen Sachverständigen und alsdann von den vom Vereine gewählten Rechnungsprüfern geprüft. Die Versammlung erteilt auf Antrag des Vorstandsrates dem Vorstande und dem Vereinsdirektor Entlastung.

Ferner genehmigt die Versammlung die Anstellung eines kaufmännisch gebildeten Beamten und die Einsetzung von

5000 *M* für diesen Zweck in den Haushaltplan des kommenden Jahres.

5) Wahlen des Vorsitzenden und eines Beisitzers im Vorstande für die Jahre 1898 und 1899.

Aus dem Vorstande scheiden mit Ende des Jahres der Vorsitzende Hr. Kuhn und der Beisitzer Hr. Daevel aus. Der Vorstandsrat empfiehlt, als Vorsitzenden Hrn. Bissinger, Nürnberg, und als Beisitzer Hrn. v. Borries, Hannover, zu wählen.

Die Wahlen, bei denen die Herren Vockrodt, v. Horstig, Fischer und Schott als Stimmzähler wirken, haben folgendes Ergebnis: Als Vorsitzender wird Hr. Bissinger mit 82 von 89 abgegebenen Stimmen, als Beisitzer Hr. v. Borries mit allen 85 abgegebenen Stimmen gewählt. Beide Herren erklären sich zur Annahme der Wahl bereit.

6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1897.

Auf Vorschlag des Vorstandsrates werden als Prüfer die Herren Oehlrich, Bernburg, und Wichmann, Kiel, als Stellvertreter die Herren Zeyen, Raguhn, und Zeitz, Kiel, gewählt.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Vorstandsrat die Herren Becker sen., Fehlert und Henneberg für das Jahr 1898 wiederum in das Kuratorium der Hilfskasse gewählt hat, und spricht diesem für seine bisherige Mühewaltung den Dank des Vereines aus.

Als Beitrag des Vereines zur Hilfskasse werden 3000 *M* für das Jahr 1898 bewilligt.

8) Vereinshaus: Bericht des Vorstandes und des Bauausschusses.

Der Vorsitzende teilt mit, dass das Vereinshaus am 12. Juni unter reger Beteiligung von Vereinsmitgliedern und Gästen eingeweiht sei, und dass es ein vorzüglich gelungenes Gebäude sei, auf dessen Besitz der Verein stolz sein könne; namens der Versammlung dankt er dem Bauausschuss für die umsichtige Leitung der Geschäfte.

9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Hr. Peters: »M. H., unsere Grashof-Stiftung giebt dem Vorstande alljährlich Veranlassung, unter unseren Fachgenossen Umschau zu halten, wer dieser hohen Auszeichnung durch unseren Verein würdig sein möchte. Es ist dabei wohl ebenso selbstverständlich wie erfreulich, dass ihm nicht etwa aus dem Suchen nach geeigneten Persönlichkeiten Schwierigkeiten erwachsen; die Schwierigkeiten erwachsen viel eher aus der Fülle derjenigen Männer, die nach Ueberzeugung des Vorstandes für diese Auszeichnung in Aussicht zu nehmen wären, und er ist deshalb leider oft nicht in der Lage, den von aufsen an ihn herantretenden Vorschlägen entsprechen zu können. Demselben Grunde, demselben embarras de richesse möchte ich es zumteil auch zuschreiben, dass in diesem Jahre wiederum der Vorstand an Sie mit dem Antrage herantritt, nicht eine, sondern zwei Grashof-Denkmünzen zu verleihen. Es liegt noch ein anderer Grund dafür vor, nämlich der, dass wir leider in der kurzen Zeit des Bestehens der Grashof-Stiftung schon zwei Inhaber der Denkmünze verloren haben: Hermann Gruson und Ferdinand Schichau, sodass die Zahl der Inhaber wieder arg zusammengeschmolzen ist. Der Vorstand schlägt Ihnen vor, in diesem Jahre die Grashof-Denkmünze an die Herren Prof. Dr. Carl Linde in München und Geb. Regierungsrat Prof. Alois Riedler in Berlin zu erteilen. (Beifall.) Der Vorstandsrat und die Inhaber der Grashof-Denkmünze haben sich diesem Vorschlage angeschlossen.

M. H., ihr freundlicher Zuruf enthebt mich der Notwendigkeit, diesen Vorschlag ausführlich zu begründen. Und fürwahr, in einer Versammlung von Fachgenossen wäre es des Guten zu viel gethan, wollte ich eingehend die grofsen Verdienste dieser beiden Männer schildern. Ich brauche nur, was Linde anbetrifft, kurz zu erwähnen, dass er, noch nicht 30 Jahre alt, als erster Oberingenieur in die neu begründete Lokomotivfabrik von Kraufs & Co. in München eintrat, und dass er handinhand mit Georg Kraufs dieses Unternehmen zu hoher Blüte brachte. Dass er dann, seiner Neigung zu wissenschaftlichen Arbeiten folgend, eine Professur für theoretische Maschinenlehre und insbesondere für Wärmemechanik an der Technischen Hochschule in München übernahm und dass er, segenreich in dieser Stellung als Lehrer wirkend, als die Aufgabe an ihn herantrat, für die Brauerei von Gebr. Sedlmayr in München eine dem Grofsbetriebe entsprechende Eismaschine zu konstruiren, diese Aufgabe mit einem solchen Geschick und in einer derartigen Vollendung löste, dass seine damalige Konstruktion, die ja nun in hunderten, ich darf sagen: in tausenden, von Exemplaren weiter ausgeführt worden ist, noch heute, trotz zahlloser unablässiger Verbesserungen, in ihren Grundzügen denselben Charakter trägt, den sie am ersten Tage gehabt hat. Es ist einer der besonders hervortretenden Züge in Lindes Schaffen, dass er seine Schöpfungen nicht eher an die Oeffentlichkeit gelangen lässt, als bis sie durchaus lebensfähig und zu hoher Vollkommenheit entwickelt sind. (Beifall.)

Die Eismaschine in ihren mannichfachen Gestaltungen, die sie nach jener ersten bahnbrechenden Ausführung durch Linde erhalten hat, ist zu einem unentbehrlichen Bestandteil der menschlichen Kultur geworden. Ueberall hat sie Einrichtungen ermöglicht und herbeigeführt, die das Wohlbehagen und die Gesundheit der Menschen in hohem Grade fördern; zahllose Betriebszweige haben nur mit ihrer Hülfe die jetzige hohe Stufe ihrer Leistungsfähigkeit erlangt; es ist deshalb nicht zu viel gesagt, dass die Eismaschine unter den Wohlfahrtmitteln der Menschheit einen bedeutenden Platz einnimmt.

Ich möchte aber auch kurz daran erinnern, welch aufserordentlichen Nutzen in materieller Beziehung diese Konstruktion Lindes der deutschen Industrie gebracht hat. Denn, wie ich schon sagte, nicht hunderte, sondern tausende von Eismaschinen sind nach seiner Konstruktion gebaut und ins In- und Ausland geliefert, und ich darf wohl erwähnen, dass, wie Hr. Linde mir erzählte, einmal in einem Monat — und es war noch dazu ein Februar mit 28 Tagen — 31 Kälteerzeugungsanlagen bei seiner Gesellschaft bestellt worden sind.

Linde hat eine Reihe von Jahren, von der Professur zurücktretend, die Leitung der von ihm begründeten Gesellschaft geführt. Als dann aber das Schiff gut am Fahren war, ist er wieder, seiner Lieblingsneigung folgend, zur wissenschaftlichen Arbeit zurückgekehrt und hat von neuem die Professur an der Technischen Hochschule in München übernommen. Ein Ergebnis seiner weiteren wissenschaftlichen Arbeiten ist uns auf unserer Hauptversammlung in Aachen in dem von ihm erfundenen Verfahren, die Gase zu verflüssigen, und in dem von ihm dazu konstruirten Apparat mitgeteilt worden, einer epochemachenden Leistung technischen Geistes, die seinen schon in aller Welt rühmlich bekannten Namen von neuem wieder den Fachgenossen leuchtend vorgeführt hat. Und auch hier hat sich das bewährt, was ich sagte: klar von vornherein in den Grundgedanken, klar in der dazu erforderlichen Verkörperung und sicher in der Ausführung durch die Konstruktion hat der Apparat, den Linde zu diesem Zwecke angegeben hat, so, wie er gebaut war, vom ersten Augenblicke an seine Pflicht gethan und hat gearbeitet wie ein Alter. Das ist in der Geschichte der Technik ein seltenes Ereignis.

Diesen grofsen Ruhmesthaten Lindes auf technischem Gebiet will ich nun noch kurz hinzufügen, dass unser Verein ihm von jeher Dank schuldig gewesen ist. Denn er ist ein eifriges, treues Mitglied allezeit gewesen, an der Spitze des Bayerischen Bezirksvereines als dessen Vorsitzender, und unvergessen ist allen seine Thätigkeit im Vorstande vor wenigen Jahren.

Ich komme nun zu dem zweiten der Ihnen vorgeschlagenen Kandidaten, zu Hrn. Professor Riedler. Es ist wohl in Ihrer aller Gedächtnis, jedenfalls der älteren unter uns, welches Aufsehen von vornherein die wissenschaftlichen Arbeiten des jungen Dozenten hervorriefen, der als Schüler Radingers an der Technischen Hochschule in Wien lehrte, — Arbeiten wissenschaftlicher Art, die sehr rasch seine Berufung nach

München, dann nach Aachen und Berlin veranlassten. Segensreich hat Riedler an diesen Stellen gewirkt, und tausende von Schülern in aller Welt sind heute voll dankbarer Verehrung für den Meister, zu dessen Füfsen sie gesessen haben. Ein weiterer Zug in Riedlers technischer Arbeit ist seine geniale Beanlagung als Konstrukteur, sodass man ihn wohl getrost als einen Konstrukteur von Gottes Gnaden bezeichnen kann, der auch die schwierigsten Aufgaben der Technik gleichsam spielend und doch mit einer solchen klaren Durchdringung der Grundlagen und mit einem solchen Scharfblick bezüglich der daraus sich ergebenden Folgerungen zu lösen weifs, dass diese Lösungen nicht auf den einen Fall beschränkt bleiben, sondern vorbildlich für eine ganze Reihe weiterer Arbeiten auf diesem Gebiete geworden sind und immer bleiben werden.

Auf Riedlers Lehrthätigkeit habe ich bereits hingewiesen. Ich darf des ferneren noch erwähnen, welche grofse Wirkung die Arbeiten Riedlers auf dem Gebiete der Ingenieurerziehung und seine Anregungen, den Unterricht an den technischen Hochschulen den Forderungen der Gegenwart entsprechend zu gestalten, in weiten Kreisen gehabt haben, und dass sie mit unseren unablässigen Bestrebungen auf diesem Gebiete gleichgerichtet sind.

Was die Vereinsthätigkeit Riedlers anbetrifft, so ist er zwar im Gesamtverein bisher wenig hervorgetreten; aber der Berliner Bezirksverein ist ihm für eine Reihe von ausgezeichneten Vorträgen dankbar.

M. H., der Vorstand und der Vorstandsrat und die Inhaber der Grashof-Denkmünze haben den Beschluss gefasst, Ihnen zu empfehlen, dass Sie diesen beiden Herren die Grashof-Denkmünze in diesem Jahre verleihen möchten.

Ich habe aber noch weiteres zu berichten. Ich sagte bereits, dass der Vorstand bei der Rundschau, die er alljährlich dieser Veranlassung wegen zu halten hat, sich in einem embarras de richesse befindet. Diese Schwierigkeit vermehrt sich, wenn er aufser den technischen Leistungen der Betreffenden als Ingenieure auch noch ihre Mitarbeit in unserem Verein in Erwägung zieht. Denn das ist höchst erfreulich zu berichten, dass die meisten der tüchtigsten Fachleute, die wir besitzen, zugleich auch hervorragend thätige Mitglieder unseres Vereines sind. Bei der Umschau nach diesen beiden Richtungen hat der Vorstand sein Auge in diesem Jahre in erster Linie auf einen Mann gerichtet, der am Himmel der chemischen Wissenschaft ein Stern ersten Ranges ist, und dem unser Verein, solange er besteht, dauernd zu Danke verpflichtet ist. Das ist Hr. Hofrat Dr. Caro-Mannheim. (Beifall.)

M. H., Hr. Hofrat Dr. Caro war schon in seiner Jugend ein begeisterter Chemiker. Ich vergesse nicht, wie er mit meinem verstorbenen Bruder Richard zusammen als Sekundaner oder Primaner — meine Mutter hatte ihnen eine Gartenzelle als Laboratorium eingerichtet — wie sie da fleifsig gebraut und gedampft haben. Ich entsinne mich eines Tages — sie mussten wohl irgendwo einen alten silbernen Löffel gefunden haben oder eine silberne Uhrkette — kurzum, sie machten Höllenstein nach der Schwierigkeit, und wir Jüngeren standen dabei und trugen die Flecke an den Kleidern und an den Händen als Lohn davon — es war ein sehr erfreulicher Anblick! So ist Caro von Jugend an Chemiker durch und durch gewesen. Als er dann die Hochschule bezog, schloss er sich in inniger Freundschaft an meinen Bruder Richard und an Ewald Dittmar an. Dieses Kleeblatt ist es gewesen, in dessen Schofse der Gedanke entstanden ist, den Verein deutscher Ingenieure zu begründen. Ich besitze noch ein Bild der drei Jünglinge, wie sie Hand in Hand sich haben photographiren lassen, nach einer Sitzung, in der sie darüber beraten hatten: Wie kann man einen Verein deutscher Ingenieure gründen? Innige Freundschaft verband sie mit Grashof und unserem Ehrenmitgliede Pützer und anderen, die damals das Unternehmen in Gang setzten, und so ist Hr. Hofrat Dr. Caro einer von den wenigen noch Lebenden, die von Anfang an unserem Vereine angehört haben. Nach Vollendung seiner Studien und nach kurzer Thätigkeit in Deutschland ging er nach England, um sich der Farbenchemie zuzuwenden, kehrte nach einer Reihe von Jahren zurück, übernahm die Leitung der grofsen Badischen Anilin- und Sodafabrik, die ihm ganz besonders ihr gewaltiges Wachstum und Blühen verdankt, und ist im Kreise der deutschen Chemiker anerkannt als einer der Ersten, insbesondere auf dem von ihm gepflegten Gebiete. In unserm Verein hat er, obgleich seine grofse geschäftliche Thätigkeit ihm nicht gestattete, an den regelmäfsigen Vereinsarbeiten teilzunehmen, eifrig mitgeholfen, als wir die schwere Arbeit der Patentgesetzgebung in die Hand nahmen, und er hat, nachdem er dann von der eigentlichen Leitung der Geschäfte zurückgetreten ist, von neuem sich uns mit voller Liebe und Freude zugewendet. Zwei Jahre lang ist er unser Vorsitzender gewesen, in den Jahren 1892 und 1893, und viele von uns wissen, wie ausgezeichnet er den Vorsitz geführt hat.

M. H., es schlägt Ihnen der Vorstand und übereinstimmend damit der Vorstandsrat vor, Hrn. Hofrat Dr. Caro zum Ehrenmitgliede des Vereines zu ernennen. (Beifall.)

Dieser Antrag steht aus leicht begreiflichen Gründen nicht auf der Tagesordnung der Hauptversammlung. Er bedarf deshalb der Dringlichkeit, und Vorstand und Vorstandsrat beantragen, auch die Dringlichkeit anzuerkennen.«

Die Versammlung erklärt sich mit der Verleihung der Grashof-Denkmünze an die vorgeschlagenen Herren Linde und Riedler und mit der Ernennung des Hrn. Caro zum Ehrenmitgliede einverstanden, nachdem im letzteren Falle zuvor die Dringlichkeit anerkannt ist.

Der Vorsitzende beglückwünscht den anwesenden Hrn. Caro zu dieser Auszeichnung.

10) Werkmeisterschulen.

Auf Antrag des Vorstandsrates wird die vom Vorstande vorgelegte Eingabe an den preufsischen Handelsminister samt der Denkschrift (s. Z. 1897 S. 896) ohne weitere Erörterung genehmigt; ein dazu vorliegender Antrag des Chemnitzer Bezirksvereines (s. Z. 1897 S. 922) wird durch die Annahme des folgenden Beschlusses erledigt:

»Der Verein deutscher Ingenieure nimmt mit Interesse Kenntnis von dem Vorgehen des Chemnitzer Bezirksvereines und empfiehlt den übrigen Bezirksvereinen da, wo es die Verhältnisse gestatten, in ähnlicher Weise vorzugehen.«

11) Das Rosten von Flusseisen und Schweifseisen.

Es wird beschlossen, diese Frage vorderhand nicht weiter zu behandeln, da Versuche, die auf Antrag des Berg- und Hüttenmännischen Vereines in Siegen an der mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg angestellt werden, erst Aufklärung schaffen sollen.

12) Vorschriften für Kesselwärter im Fall des Erglühens der Kesselwandungen.

Auf Vorschlag des Vorstandsrates wird beschlossen:

»Da die Aeufserungen der Bezirksvereine keine genügenden Grundlagen für die Aufstellung neuer Vorschriften bieten, soll es bei den bestehenden Vorschriften der Berufsgenossenschaften, Dampfkessel-Ueberwachungsvereine usw. sein Bewenden haben.«

13) Normalvorschriften für Aufzüge.

Der Vorstandsrat schlägt vor, zur weiteren Behandlung des vom Frankfurter Bezirksverein gestellten Antrages einen Ausschuss aus Vertretern derjenigen Bezirksvereine zu bilden, die sich für diese Frage besonders lebhaft interessiren. Als solche sind zu bezeichnen: Berlin, Braunschweig, Franken-Oberpfalz, Frankfurt, Hannover, Hessen, Köln, Magdeburg, Mannheim, Niederrhein, Pfalz-Saarbrücken, Thüringen, Teutoburg, Württemberg. Es soll jedoch auf Wunsch auch anderen Bezirksvereinen gestattet sein, sich durch je einen Vertreter an den Beratungen zu beteiligen.

Nachdem Hr. Weismüller als Vertreter des antragstellenden Bezirksvereines seine Befriedigung über den bisherigen Verlauf und sein Einverständnis mit den weiteren Mafsnahmen sowie den Wunsch ausgesprochen hat, dass die einzelnen Landesregierungen von der Verzögerung in der Erledigung dieser Angelegenheit benachrichtigt werden möchten, stimmt die Versammlung den Vorschlägen des Vorstandsrates zu.

14) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Zu dem Antrage des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines, Normalien für Rohrleitungen für hohen Dampfdruck zu schaffen, haben sich bislang 20 Bezirksvereine geäufsert; das eingegangene Material ist nach den Ausführungen des Vereinsdirektors so wertvoll und umfangreich, dass es nicht möglich sein würde, heute schon zu einem abschliefsenden Urteil zu kommen. Der Vorstandsrat schlägt daher vor, zur weiteren Bearbeitung der Angelegenheit einen Ausschuss von 7 Mitgliedern einzusetzen, dem das Recht der Zuwahl weiterer Mitglieder eingeräumt wird; die Versammlung ist damit einverstanden.

15) Antrag des Bezirksvereines an der Lenne betr. Mathematikunterricht für Ingenieure an den technischen Hochschulen.

Der Antrag lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure möge beschliefsen, dahin zu wirken, dass auf jeder technischen Hochschule für das erste Studienjahr eine Vorlesung über Ingenieurmathematik in elementarer Behandlung eingerichtet werde.«

Der Antrag war bereits zur vorigen Hauptversammlung verspätet eingereicht, wurde aber, da die Dringlichkeit dafür nicht beantragt wurde, von der Tagesordnung abgesetzt.

Hr. Schöttler legt die Gründe dar, die Vorstand und Vorstandsrat bewogen haben, die Ablehnung dieses Antrages zu empfehlen (vergl. Z. 1897 S. 918).

Hr. Holzmüller verteidigt den Antrag, den er als aufserordentlich bedeutungsvoll für das mittlere technische Unterrichtswesen hinstellt. In seiner 23jährigen Wirksamkeit als Direktor einer technischen Schule habe er noch keinen Lehrer gefunden, der von vornherein imstande gewesen wäre, auch nur die Elemente der Festigkeitslehre elementar vorzutragen. Er persönlich habe die Herren immer erst in dies Gebiet einführen müssen. Wo sollten denn die Lehrer von technischen Mittelschulen ihre Ausbildung erhalten, wo sollten sie die für ihre Unterrichtszwecke unbedingt erforderlichen elementaren Methoden kennen lernen, wenn nicht auf der technischen Hochschule?

Der Redner stellt den Antrag, den Bezirksvereinen die Materie zur Beratung vorzulegen, und würde persönlich gern bereit sein, zur Aufklärung nach diesem oder jenem Bezirksvereine hinzureisen und einen Vortrag zu halten, der sich über den Antrag ausführlicher ausspricht.

Hr. Haase glaubt, dass die höhere Mathematik den meisten Ingenieuren in der Praxis, die das auf der Hochschule Gehörte aus Mangel an Uebung vergessen haben, keine Dienste leiste, und dass es nicht schwierig sei, mit niederer Mathematik auszukommen.

Hr. v. Borries widerspricht dem. Wenn mancher Ingenieur auch die einzelnen Entwicklungen vergessen haben möchte, so sei ihm doch die Grundanschauung, das Verständnis des Ganzen, gegenwärtig geblieben. Es gebe kein einfacheres Mittel als die Differential- und Integralrechnung in ihren Anfangsformen, um ein wirklich grundlegendes Verständnis für das zu wecken, was in der Mechanik gelehrt wird. Die höhere Mathematik müsse demnach an der wissenschaftlich hochstehenden technischen Hochschule stets die Grundlage des Unterrichtes in der Mechanik bleiben. Es sei der hohe Wert der elementaren Methoden für technische Mittelschulen keineswegs zu verkennen. Was Hr. Holzmüller heute gesprochen habe, habe sich auch im wesentlichen auf die Ausbildung der Lehrer für technische Mittelschulen bezogen, während sich der Antrag des Lenne-Bezirksvereines auf etwas anderes, auf den Unterricht an technischen Hochschulen im allgemeinen, richte.

Hr. Pützer stimmt dem Vorredner darin bei, dass die höhere Mathematik das einfachste Hülfsmittel zur Lösung der Aufgaben der Mechanik sei. Der Versuch, sie durch niedere Mathematik zu ersetzen, würde genau dasselbe bedeuten, als wenn man Gleichungen ersten und zweiten Grades ohne Algreba lösen wollte. Das gehe auch, erfordere aber viel mehr geistige Anstrengung und geistige Vertiefung.

Hr. Holzmüller erklärt sich als einen Freund und Verehrer der höheren Mathematik. Indessen wenn der junge Mann zur Hochschule komme und anfange, Differential- und Integralrechnung zu studiren, da gebe es doch im Kopfe eine gewaltige Revolution. Wenn nun der künftige Techniker schnell durch eine Nebenvorlesung in die wichtigsten Begriffe seines Faches eingeführt werde, vorläufig auf elementarem Wege, so könne doch die Industrie damit zufrieden sein. Wie viele junge Leute würden plötzlich aus irgend welchen Gründen gezwungen, ihre Studien zu unterbrechen! Diese wüssten dann mit den Anfangsgründen der Differentialrechnung, deren Anwendung ihnen unbekannt geblieben sei, in der Praxis nichts anzufangen.

Hr. Zeman stellt den Unterschied in den Bestrebungen des Hrn. Holzmüller und dem, was der Antrag des Lenne-Bezirksvereines will, nochmals fest. Zudem sei heute gegenüber der Zeit der Antragstellung eine Verschiebung der Verhältnisse eingetreten. Es sei jetzt in dem Buche des Hrn. Holzmüller ein vorzügliches Hülfsmittel für alle diejenigen vorhanden, welche sich zu ihrer mathematischen Ausbildung das hinzuholen wollen, was sie als Lehrer an technischen Mittelschulen gebrauchen.

Der Vorsitzende macht gegenüber dem Antrage des Hrn. Holzmüller darauf aufmerksam, dass der Antrag des Lenne-Bezirksvereines bereits den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegen habe.

Hr. Peters stellt hierzu fest, dass geschäftsordnungsmäfsig nur der Antrag gestellt werden könne, die Angelegenheit von der Tagesordnung abzusetzen und aufs neue den Bezirksvereinen zu überweisen. Der sicher zu erwartenden Ablehnung des Antrages des Lenne-Bezirksvereines würde viel von ihrer Schärfe genommen werden, wenn man den im Anschluss an diese Erörterungen noch zu erwartenden Antrag des Vorstandsrates in Rücksicht ziehe, welcher lautet:

»Nachdem die Vertreter der Mathematik an den technischen Hochschulen des Deutschen Reiches unter Bezugnahme auf die Beschlüsse des Vereines deutscher Ingenieure — Aachen 1895 — eine Anzahl von Sätzen betreffend den mathematischen Unterricht an den technischen Hochschulen veröffentlicht haben, spricht die diesjährige Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure unter Bezugnahme auf die Aachener Beschlüsse aus, dass die Feststellung des Umfanges und der Dauer des für den regelrechten Studiengang erforderlichen Mathematikunterrichtes Sache der betr. Fachabteilungen der technischen Hochschulen sein muss.«

Durch diesen Ausspruch würde gewissermafsen der Antrag des Lenne-Bezirksvereines seine Erledigung finden, weil darin ausgedrückt sei, dass man Dauer und Umfang des Mathematikunterrichtes den Fachabteilungen zu überlassen habe. Es verbleibe dann noch die Frage der Ausbildung von Lehrern an technischen Mittelschulen und Oberrealschulen. Mit dieser Seite der Angelegenheit könne man sich aber heute nicht beschäftigen, weil sie neu in die Verhandlungen hineingebracht sei. Da nun aber die Frage der Oberrealschulen, insbesondere auch des Mathematikunterrichtes an ihnen, demnächst Gegenstand eingehender Beratungen des Vereines bilden werde, so werde dann Gelegenheit geboten, diese Seite des vorliegenden Antrages mit in Erörterung zu ziehen.

Nachdem Hr. Holzmüller sein Einverständnis mit den Ausführungen des Hrn. Peters ausgedrückt hat, wird der Antrag des Vorstandsrates, den Antrag des Lenne-Bezirksvereines abzulehnen, angenommen.

Im Anschluss an diese Angelegenheit kommt nunmehr der bereits von Hrn. Peters mitgeteilte Antrag zur Verhandlung, der durch die Erwiderung der Mathematiklehrer an den technischen Hochschulen auf die Aachener Beschlüsse des Vereines veranlasst ist (Wortlaut s. oben). Nachdem die Versammlung die Dringlichkeit anerkannt hat, begründet Hr. v. Borries den Antrag, der darauf einstimmig angenommen wird.

16) Antrag der Bezirksvereine: Köln, Lenne, Mittelrhein, Niederrhein, Siegen, Westfalen und Ruhr, auf Aenderung des Gesetzes betr. Schutz von Gebrauchsmustern.

Der Vorstandsrat schlägt vor, den Berliner Bezirksverein zu beauftragen, thunlichst bald anhand der vorliegenden

Aeufserungen von Bezirksvereinen Vorschläge zur Aenderung des Gesetzes auszuarbeiten. Zu dem Zweck soll der Berliner Bezirksverein einen Ausschuss bilden, an dessen Beratungen teilzunehmen jedoch auch den anderen Bezirksvereinen Gelegenheit gegeben werden soll.

Hr. Weismüller erklärt sich mit diesem Vorgehen einverstanden und sagt die Mitwirkung des Frankfurter Bezirksvereines zu.

Hr. Haase hält Aenderungen des Gebrauchsmusterschutz-Gesetzes zur Zeit nicht für erwünscht.

Hr. Fehlert ist im Gegensatz hierzu der Meinung, dass das Gesetz in hohem Mafse änderungsbedürftig sei, und empfiehlt den Antrag des Vorstandsrates. Dieser Antrag wird darauf angenommen.

17) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Versammlung beschliefst, der obwaltenden besonderen Umstände halber (s. Z. 1897 S. 924) ausnahmsweise den Vorstand mit der Bestimmung des Ortes der nächsten Hauptversammlung zu betrauen.

(Nach den inzwischen vom Chemnitzer Bezirksverein erhaltenen Mitteilungen hat der Vorstand beschlossen, die 39. Hauptversammlung in Chemnitz abzuhalten.)

18) Haushaltplan für 1898.

Der Haushaltplan wird in der vom Vorstandsrat vorgeschlagenen Form (s. Z. 1897 S. 925) genehmigt.

Es wird nunmehr die preufsische Ministerialverfügung vom 25. März 1897 zur Dampfkesselanweisung vom 15. März 1897 zur Verhandlung gestellt. Nachdem die Versammlung die Dringlichkeit der Verhandlungen anerkannt hat, verliest Hr. Peters die Eingabe, welche der Vorstandsrat in dieser Angelegenheit dem preufsischen Handelsminister einzureichen vorschlägt, und die auch zur Kenntnis der übrigen Bundesregierungen und sonst beteiligter Kreise gebracht werden soll (s. Z. 1897 S. 926). Die Versammlung genehmigt diese Eingabe mit der Ermächtigung an den Vorstand, redaktionelle Aenderungen daran vorzunehmen.

Hr. Pützer spricht am Schluss der diesjährigen Beratungen dem Vorstande und dem Vereinsdirektor, insbesondere auch den mit diesem Jahre ausscheidenden Mitgliedern des ersteren, den Herren Kuhn und Daevel, den Dank der Versammlung aus. Die Anwesenden bekräftigen ihre Zustimmung durch ein dreimaliges Hoch.

Der Vorsitzende dankt namens der Gefeierten und spricht aus, dass sie alle mit Freuden an der Arbeit gewesen seien.

(Schluss der Sitzung 12 Uhr.)

III. Sitzung.

Mittwoch den 16. Juni.

(Beginn vormittags $9^1/_4$ Uhr.)

Vorsitzender: Hr. Kuhn.

Hr. Diesel spricht über

Diesels rationellen Wärmemotor.

Nach einer kurzen Pause fährt Hr. Schröter fort, über den gleichen Gegenstand vorzutragen.

(Beide Vorträge sind in dieser Zeitschrift bereits veröffentlicht, und zwar auf S. 785, 817 und 845.)

Hr. Buz spricht Hrn. Prof. Schröter den Dank für seine Verdienste um die heimische Industrie aus, in deren Dienst er sich im vorliegenden Falle wieder gestellt habe. Auf Aufforderung des Redners ehrt die Versammlung Hrn. Schröter durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Schröter bittet, den Dank auf die beteiligten Kreise der Industrie selbst zu übertragen, die Bedeutendes in dieser Sache geleistet haben.

Der Vorsitzende erkennt in dem sehr zahlreichen Besuch der Versammlung ein Zeichen des lebhaften Interesses an dem neuen Motor. Er spricht den beiden Rednern den wärmsten Dank des Vereines aus und wünscht Hrn. Diesel Glück und Erfolg; dann fährt er fort:

»Ich möchte nunmehr die 38. Hauptversammlung nicht schliefsen, ohne derjenigen zu gedenken, die uns diese Hauptversammlung, wie ich wohl sagen darf, zu einer aufserordentlich angenehmen gemacht haben. Es sind dies die Vertreter der staatlichen und städtischen Behörden von Cassel, es ist dies die Eisenbahndirektion, die Direktion der Strafsenbahn, die Loge zur Eintracht und Standhaftigkeit, die uns ihre schönen, angenehmen Räume zu unseren manchmal heifsen Sitzungen zur Verfügung gestellt hat; es sind dies die Vertreter der Presse, die an unsern Versammlungen teil genommen haben, die Vertreter von Handel und Gewerbe sowie die Fabriken, durch deren Besichtigung wir unsere Kenntnisse bereichert haben; es sind dies alle diejenigen Einwohner Cassels, die sich an unserm Feste beteiligt und, wie gesagt, uns den Aufenthalt angenehm und heimisch gemacht haben, sodass wir befriedigt wieder auseinander gehen. Und insonderheit möchte ich noch gedenken unseres Hessischen Bezirksvereines und seines Vorsitzenden. (Beifall.)

Die Leistungen, die wir in diesen Tagen vor Augen gehabt haben, sind nicht gering gewesen, und ich wiederhole: gern werden wir an Cassel zurückdenken und an das, was wir Gutes genossen haben, und ich bitte auch die Casseler, uns in gutem Andenken zu erhalten.

Ich schliefse hiermit unsere 38. Hauptversammlung.«

(Schluss der Sitzung $11^1/_2$ Uhr.)

Zum Mitgliederverzeichnis.

Verstorben.

F. A. Sening, Metallfabrikant, Hamburg, 1. Vorsetzen 25/27.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Rob. Michael, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin S.W., Grofsbeerenstr. 18.

Dresdener Bezirksverein.

Rud. Schäl, Betriebsassistent der Reicker Gasfabrik, Dresden-Reick.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

G. Ullrich, Fabrikbesitzer, Annweiler, Pfalz.

Westfälischer Bezirksverein.

Jul. Sander, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Dortmund, Friedenstr. 9.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max von Anacker, Maschineningenieur der Maschinenbauanstalt Golzern, Golzern i/S.

C. Davidsohn, kgl. Reg.-Baufährer, Berlin N.W., Neustädtische Kirchstr. 15.

Julius Ebell, Ingenieur, Neu-Ruppin, Vor dem Scheunenthor.

Bartólo Hansen, Ingeniero técnico, Direktor de la fábrica de Cartuc, Santiago (Chile), Casilla 13.

Carl Laurick, Ingenieur und Betriebsleiter des Alexanderwerkes A. von der Nahmer, G. m. b. H., Remscheid, Freiheitstr. 57.

Wilh. Moosdorf, Oberingenieur der Carlshütte, Alfeld a/Leine.

Friedr. Pereles, Ingen. bei F. Ringhoffer, Prag, Wenzelsplatz 59.

Arthur Seifert, Civilingenieur, Modderfontein, Stat. Zuurfontein, Transvaal, Südafrika.

Oskar Strupler, Ingenieur, Augsburg, Ludwigstr. D 173.

Hans Syroth, Ingenieur der A.-G. Ludw. Loewe & Co., Berlin S.W., Gitschiner Str. 17.

Das in diesen Tagen zur Versendung gelangende Mitgliederverzeichnis schliefst ab mit 11755 Mitgliedern. Sämtliche in dieser Nummer veröffentlichten neuen Mitglieder haben noch Aufnahme in das Mitgliederverzeichnis gefunden. Abzuziehen ist ein inzwischen verstorbenes Mitglied, mithin

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11754.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 34. **Sonnabend, den 21. August 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Diese Nummer der Zeitschrift enthält: **Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,** umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens. No. 10, 11 und 12. 1895. Oktober, November, Dezember. (Schluss.)

Otto Windscheid

†



Nach längerem Leiden verschied am 7. April ds. Js. der Fabrikbesitzer Hr. Otto Windscheid zu Düsseldorf. In ihm verliert der Niederrheinische Bezirksverein eines seiner ältesten und thätigsten Mitglieder, zugleich einen seiner Begründer und seinen ältesten Vorsitzenden.

Geboren in Düsseldorf am 29. August 1823, besuchte Windscheid 1836 das Gymnasium daselbst, von 1836 bis 1839 das Gymnasium zu Coblenz und genügte dort auch seiner Dienstpflicht (1840/41), wobei er die Befähigung zum Landwehr-Offizier erwarb. Nach einer einjährigen praktischen Thätigkeit in der mechanischen Werkstätte, der Modelltischlerei und der Giefserei von Gebr. Druckenmüller in Coblenz nahm er einige Monate an dem Zeichenunterrichte der Königlichen Kunstakademie in Düsseldorf unter Professor Wiegmann teil und bezog darauf das Gewerbeinstitut in Berlin, wo er sich das Zeugnis der Reife für die erste Klasse sowie eines der Seidlitzschen Stipendien errang.

Schon während der Studienzeit arbeitete Windscheid als Volontär in der Borsigschen Fabrik, später war er dort (1848 bis 1849) im Lokomotivbau, sodann bis 1852 im Brückenbau angestellt und leitete in dieser Stellung u. a. auch 1850 den Bau der Ruhrbrücke bei Alstaden. Nach einer viermonatigen Uebungsfahrt mit den verschiedenen Lokomotiven der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn erhielt er das Zeugnis als Lokomotivführer.

Nach einer zweijährigen Thätigkeit in der Bayenthaler Maschinenfabrik in Köln gründete Windscheid im Jahre 1854 mit seinem Bruder Ferdinand eine Eisengiefserei und Maschinenfabrik in Düsseldorf, die vornehmlich auf dem Gebiete des Kunst- und Ziergusses hervorragende Leistungen aufweist.

In Berlin bereits 1846 als Mitgründer des Vereines »Hütte« thätig gewesen, war Windscheid in Gemeinschaft mit gleichgesinnten Berufsgenossen nach dem Entstehen des Vereines deutscher Ingenieure mit Eifer und Erfolg bemüht, auch in seiner Vaterstadt einen Zweigverein zu gründen; der so entstandene Niederrheinische Bezirksverein wählte ihn zu seinem ersten Vorsitzenden, welches Amt er 18 Jahre lang mit aller Hingebung versehen hat.

Auch den anderen technischen, geselligen und künstlerischen Vereinen, denen der Verstorbene als Mitglied angehörte, widmete er bereitwilligst seine Kräfte; seit langem stand die technische Seite der bekannten »Malkasten«-Feste unter seiner Aegide; in uneigennützigster Weise wirkte er als Stadtverordneter (1874 bis 1880) und bis zu seinem Ableben als Mitglied des Stadtausschusses zum Wohle der geliebten Vaterstadt.

Möge ihm die Erde leicht sein!

Der Niederrheinische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Turbinen von Ganz & Co. auf der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest 1896.

Die Firma Ganz & Co. ist die einzige in Ungarn, die den Bau von Turbinen in ausgedehntem Mafse betreibt und sich auf diesem Gebiete einen bedeutenden Ruf erworben hat. Durch die Anlagen in Tivoli[1]) und in Asslingen[2]) sowie durch den preisgekrönten Entwurf zu einer Kraftgewinnungsanlage am Niagara[3]) sind die Leistungen ihrer Turbinenbauabteilung, die von dem Direktor Gulden geleitet wird, den Lesern dieser Zeitschrift bereits bekannt. Bis zum Ende des Jahres 1895 haben Ganz & Co. nicht weniger als 508 Turbinen gebaut, die insgesamt eine Leistung von fast 50000 PS darstellen; im Jahre 1895 wurden allein 79 Turbinen von zusammen etwa 9000 PS geliefert: kein Wunder daher, wenn die Turbinen von Ganz & Co. zu den hervorragendsten Gegenständen des Maschinenbaues auf der Millenniumsausstellung in Budapest gehörten. Das Verzeichnis der Ausstellungsgegenstände zählte 9 Turbinen auf, wozu noch eine Anzahl Turbinenräder kam, die zu einer Pyramide aufgetürmt waren. Zur Erläuterung waren an den Wänden des Ganzschen Pavillons Tafeln mit Darstellungen ausgeführter Turbinenanlagen aufgehängt.

Von den mannigfaltigen Konstruktionen erregte eine Doppelkranzturbine von gewaltigen Abmessungen, die in der Mitte des Pavillons aufgestellt war, am meisten Aufmerksamkeit. Diese Turbine soll zur Erweiterung der bereits bestehenden Betriebsanlage einer Spinnerei und Weberei in Vorarlberg dienen, die bis jetzt 3 Stück von gleicher Gröfse

Fig. 1.

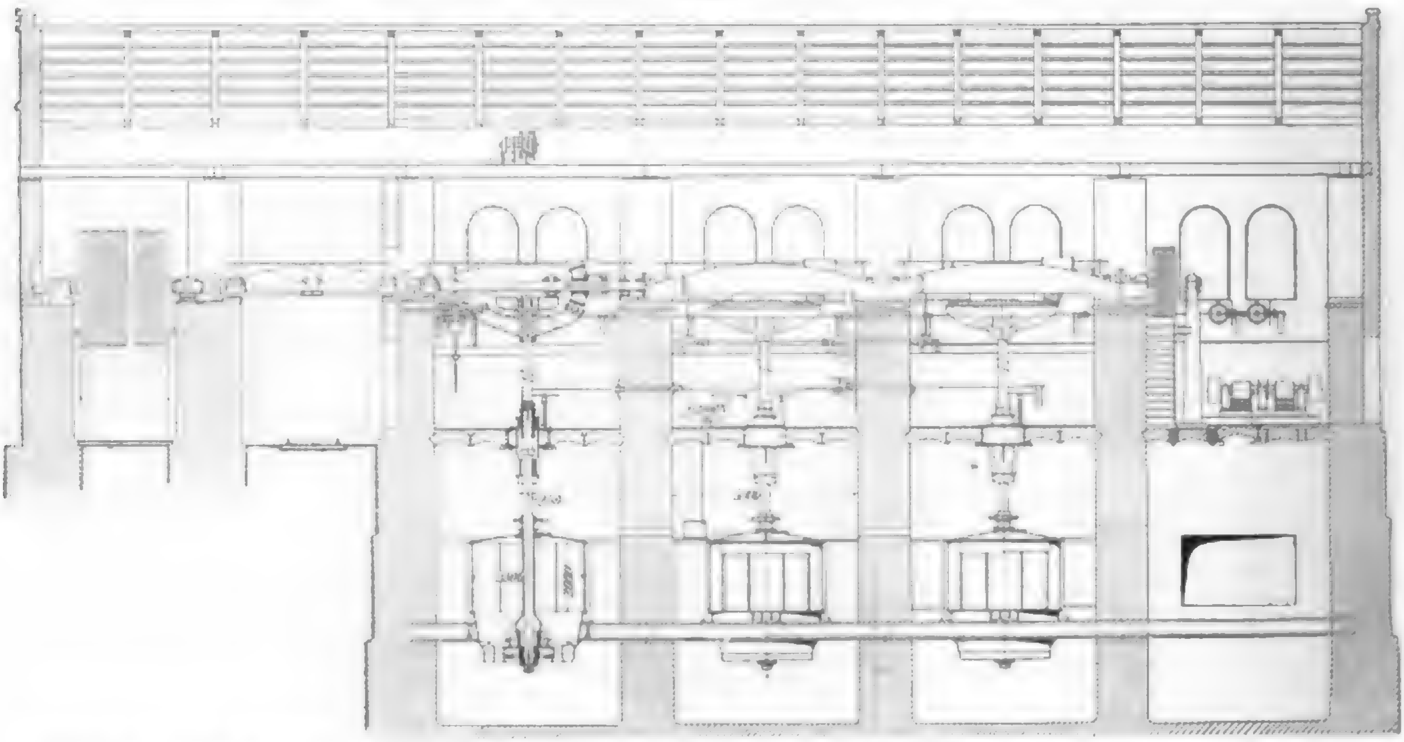
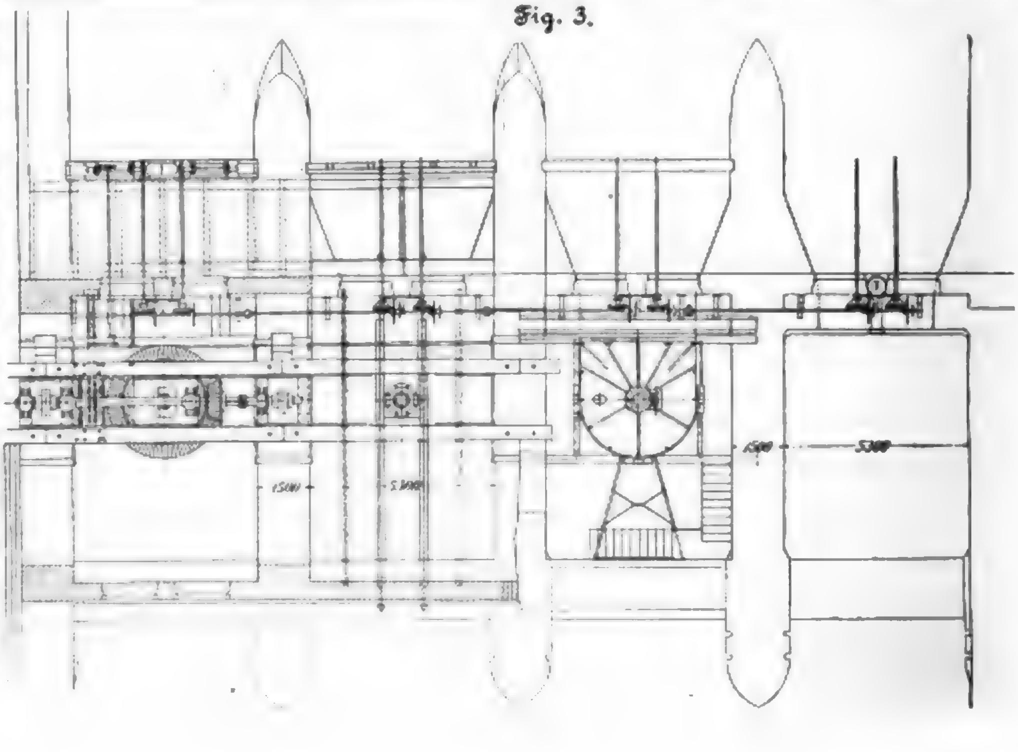


Fig. 3.



1) Z. 1892 S. 1193.
2) Z. 1891 S. 1063.
3) Z. 1891 S. 39.

und Bauart umfasst, Fig. 1 bis 3. Die Turbinen sind für ein Gefälle von 6,12 m und einen Wasserverbrauch von 7,9 cbm/sek berechnet; sie machen 60 Min.-Umdr. und leisten 543 PS. Der innere Kranz der Räder hat einen mittleren Durchmesser von 1700 mm und ist als Grenzturbine ausgeführt, Fig. 4; der äufsere Kranz, Fig. 5, von 2276 mm mittlerem Durchmesser besitzt Jonval-Schaufelung. Das Leitrad ist im inneren Kranze mit 42, im äufseren mit 44 Schaufeln versehen, das Laufrad entsprechend mit 40 und 42 Schaufeln. Das Leitrad ist in einem gusseisernen Tragringe gelagert, der auf einem Rahmen aus vernieteten I-Trägern ruht. Mit dem Ringe ist ein Kasten aus Eisenblech verbunden, in welchen der in Beton hergestellte Zuleitungsschacht mündet. Dieser kann durch eine Schütze abgesperrt werden.

Fig. 5.

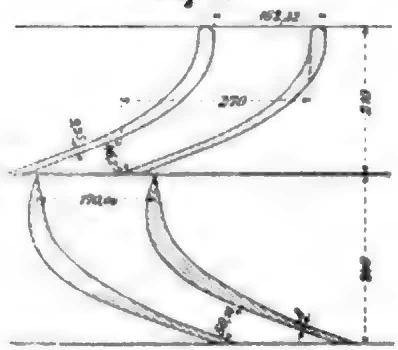


Fig. 2.

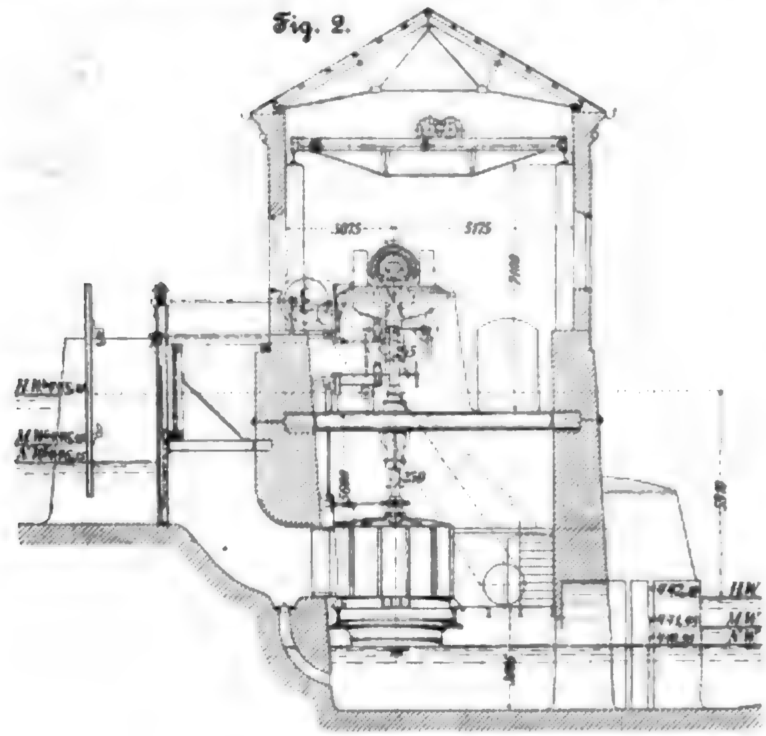


Fig. 6.

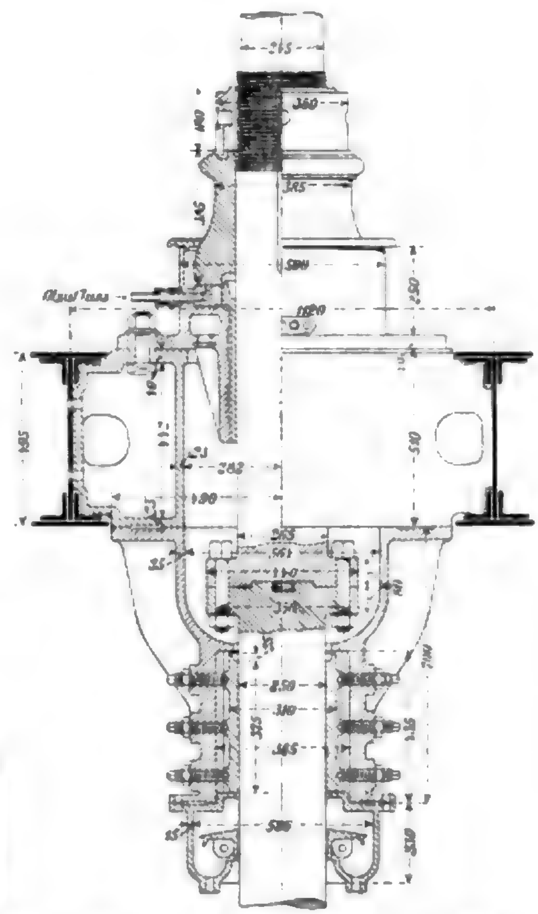
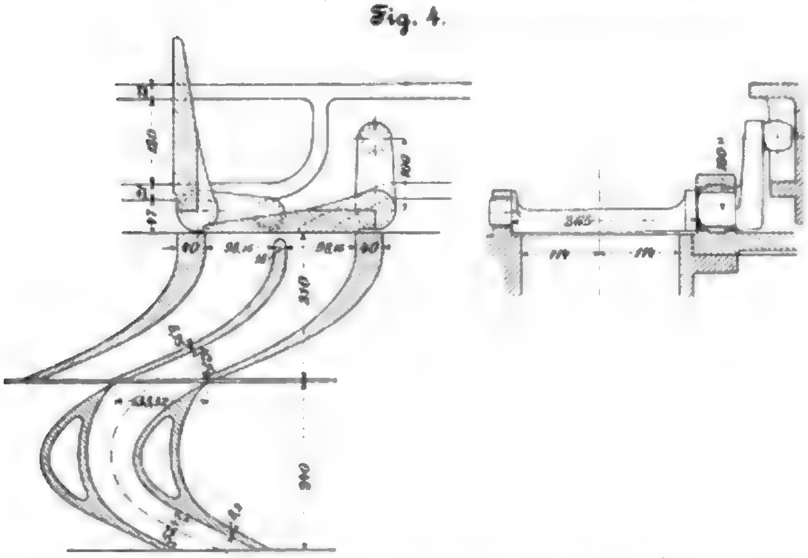


Fig. 4.



Die Welle von 250 mm Dmr. ist mittels eines in Fig. 6 und 7 dargestellten Oberwasserzapfens gelagert. Die ringförmige Auflagerfläche hat einen inneren Durchmesser von 346 mm und eine Breite von 77 mm, sodass bei einer Be-

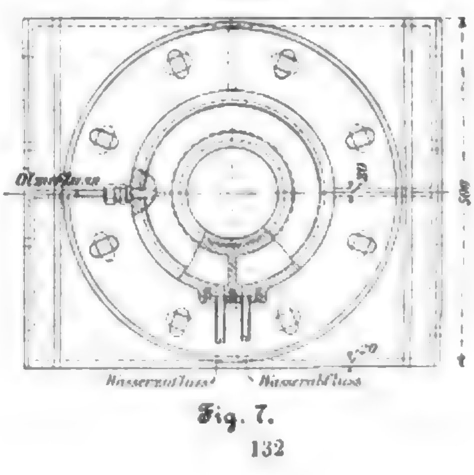
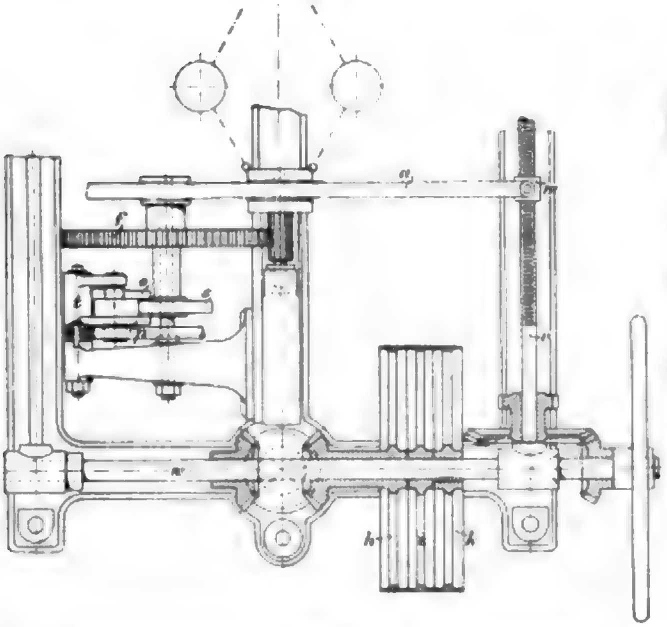


Fig. 7.

Fig. 8.



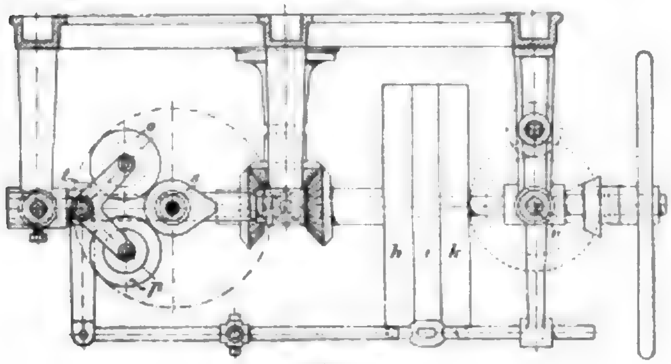


Fig. 9.

Fig. 10.

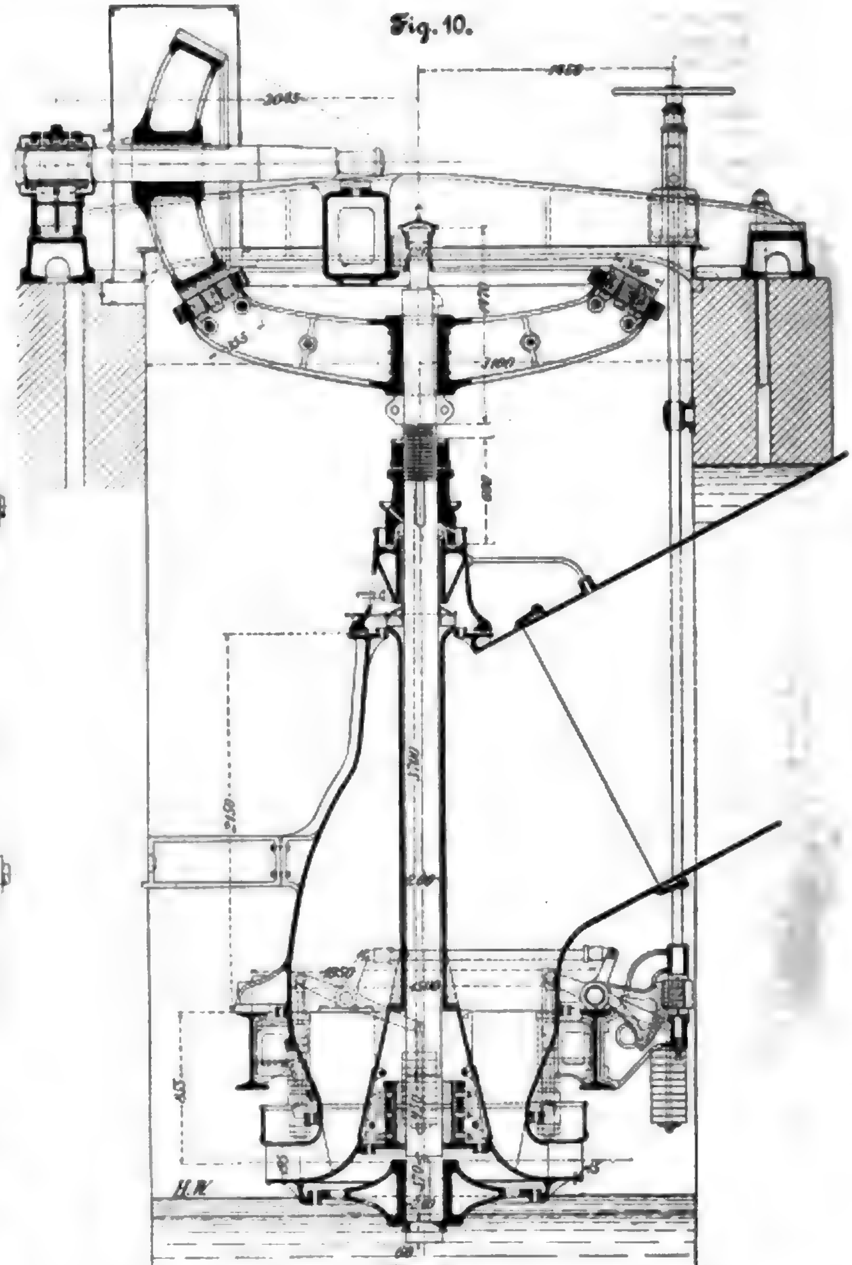
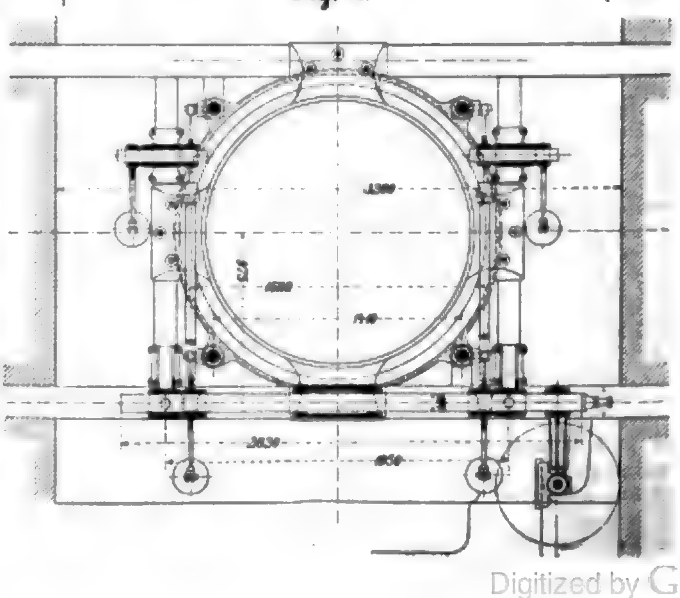


Fig. 11.



lastung von 19100 kg durch das Gewicht der Welle, den Wasserdruck und die Komponente des Zahndruckes der Flächendruck 17,8 kg/qcm ausmacht. Zur Entlastung wird zwischen die Zapfenflächen — die Spurfläche besteht aus Hartguss, der Druckring aus Metallkomposition — Oel gepumpt, sodass der Zapfen auf einer dünnen Oelschicht ruht. Für die Oelpumpe ist dieselbe Bauart wie bei der Asslinger Turbinenanlage verwandt [1]). Das vom Zapfen kommende Oel fliefst durch ein Filter, ehe es wieder von der Pumpe angesaugt wird. Oberhalb des Kegelrades und unterhalb des Spurzapfens ist die Welle in Metalllagern geführt, von denen das erstere von Hand geschmiert wird, das letztere mit der Oelleitung verbunden ist. Am Leitrade sind Pockholzbacken vorgesehen, die vom Aufschlagwasser feucht gehalten werden.

Die Drehung der Turbinenwelle wird durch Kegelräder auf eine wagerechte Welle übertragen. Das gröfsere Zahnrad hat 96 Holzzähne, das kleinere 36 Eisenzähne; die Teilung ist 36 π, die Zahnbreite 444 bezw. 450 mm. Die Lager der wagerechten Welle sind zugleich mit den oberen Führungslagern der Tubinenwelle auf gusseisernen Tragbalken befestigt.

Um die Turbinen zu reguliren, kann man die

[1]) Z. 1891 S. 1065.

Zellen des äufseren Kranzes von Hand durch Deckel schliefsen; die inneren Leiträder sind mit drehbaren Klappen, Fig. 4, versehen, deren Hebelarme durch eine ringförmige Kurvenführung um 90° gedreht werden können, und zwar bei allen 4 Turbinen gleichzeitig. Der Ring ist auf dem inneren Rohre des Aufschlagkastens gelagert und wird entweder selbstthätig durch einen Regulator oder durch ein Handrad gedreht, das von der Bühne des Oberwasserzapfens zu erreichen ist.

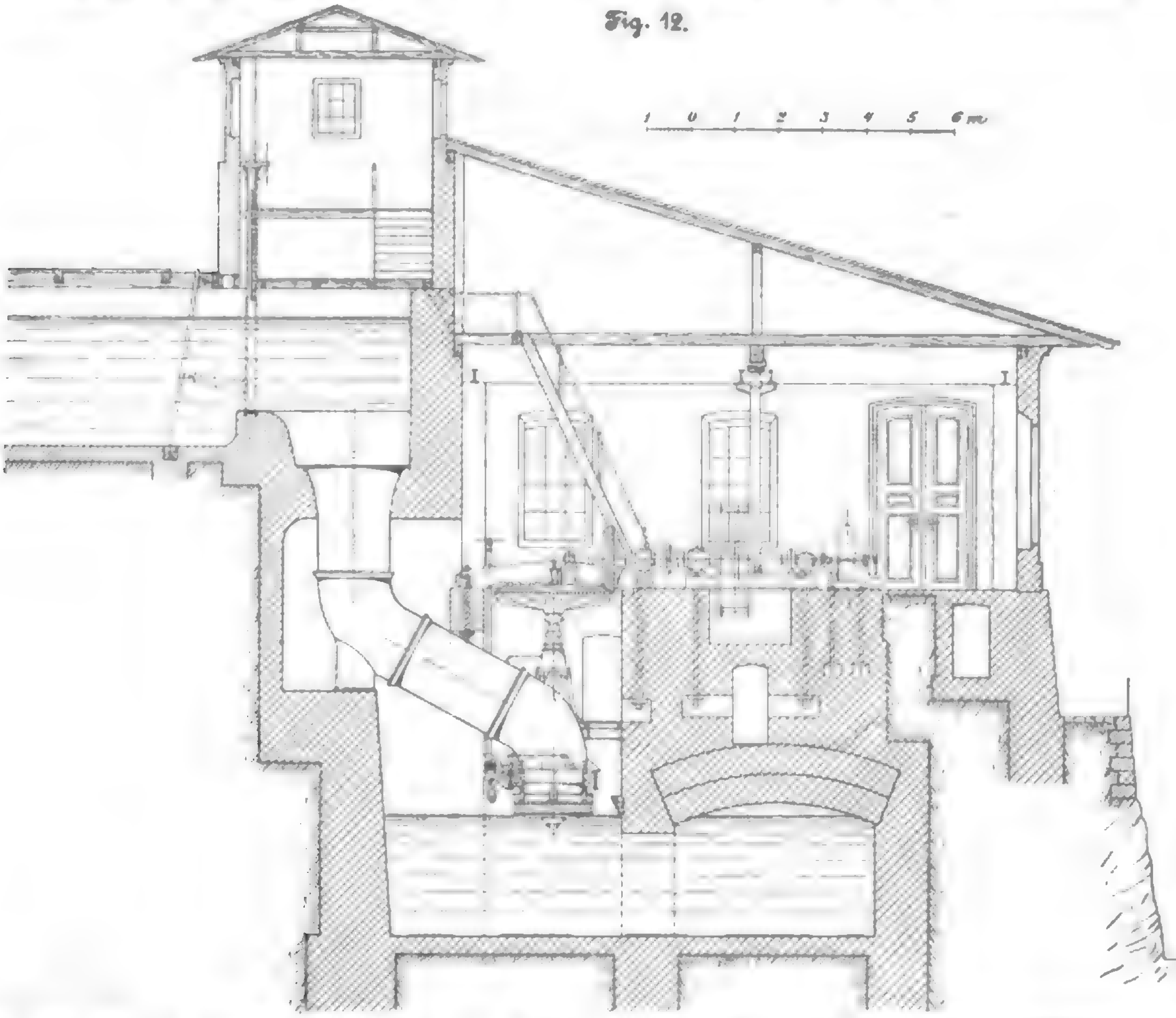
Die selbstthätige Regulirvorrichtung ist in Fig. 8 und 9 schematisch dargestellt[1]). Mittels Riemenvorgeleges und konischer Zahnräder wird die Drehung der Turbinenwelle auf die Regulatorspindel und den Regulator übertragen. Von der Regulatormuffe wird das Zahnrad *f* durch den (links abgebrochen gezeichneten) Hebel *a* gehoben oder gesenkt, der seinen Drehpunkt in der Mutter *m* hat. In fester Verbindung mit *f* steht die unrunde Scheibe *s*, die je nach der Stellung der Regulatormuffe gegen den gröfseren Durchmesser der an den Doppelhebel *t* befestigten Rolle *o* oder der Rolle *p*, oder aber — in der Mittelstellung — gegen die kleineren Durchmesser der beiden Rollen trifft. Die im ersteren Falle hervorgerufene Drehung des Hebels *t* beeinflusst einen Riemenausrücker und verstellt den Riemen auf den Scheiben *h*, *i*, *k*, deren mittlere lose sitzt, während die beiden äufseren in bekannter Weise die Welle *w* in dem einen oder andern Sinne umdrehen. Von *w* aus wird dann die oben erwähnte Kurvenführung in entsprechendem Sinne verstellt. Zugleich wird von *w* aus die mit Schraubengewinde versehene Welle *v* umgedreht, und damit verschiebt sich der Angriffspunkt *m* des Hebels *a* im gleichen Sinne wie vorher die Regulatormuffe. Nunmehr liegt der feste Drehpunkt des Hebels in der Muffe, das Rad *f* wird in entgegengesetzter Richtung verschoben wie zuvor und gelangt wieder in die mittlere Lage zurück, womit die Regulirung beendet ist.

Alle vier Turbinen werden von einem Regulator bedient; durch Kupplungen kann jede ausgeschaltet werden, ohne dass der Betrieb der anderen unterbrochen wird.

In ähnlicher Weise wirkt eine einzige Antriebvorrichtung, ein Reibräder-Wendegetriebe, auf die Verstellung der vier Schützen ein.

Aufser dieser Doppelkranzturbine war noch eine zweite von ähnlicher Bauart, aber von kleineren Abmessungen, ausgestellt. Diese Turbine ist für 2,5 m Gefälle und 1,815 cbm/sek Wasserverbrauch gebaut und soll bei 54 Min.-Umdr. 58 PS leisten. Der innere Kranz mit Grenzturbinenschaufelung hat einen mittleren Durchmesser von 1100 mm und 34 Schaufeln, der äufsere mit Jonval-Schaufelung 1471 mm Dmr. und 36 Schaufeln. Das Leitrad ist in einem gusseisernen Tragringe mit angegossenen Pratzen gelagert; die Kränze des Leitrades haben 2 Schaufeln mehr als die des Laufrades. Der äufsere Kranz wird durch Deckel regulirt, der innere durch einen Sattelschieber, weshalb die Leitradzellen so konstruirt sind, dass die eine Hälfte von aufsen, die andere von innen beaufschlagt wird. Die Welle wird unten in Pockholz-, oben in Metallbacken geführt und stützt sich auf einen Oberwasser-Ringzapfen von 216 mm innerem Durchmesser und 35,5 mm Ringbreite, dessen Belastung im Betriebe 3770 kg beträgt. Auch hier wird die Bewegung der Turbinenwelle durch Holz-Eisenräder mit 2/3 Uebersetzung auf eine liegende Welle übertragen.

Fig. 12.



[1]) vergl. hierzu Z. 1891 S. 893.

Einige weitere ausgestellte Turbinen mit mehreren Kränzen bieten zur Besprechung keinen Anlass.

Von Turbinen für mittlere Gefällhöhen war besonders eine Grenzturbine für 11,1 m Gefälle und 3,15 cbm/sek Wassermenge, Fig. 10 und 11, bemerkenswert. Sie macht 99 Min.-Umdr., leistet 345 PS und soll in einer elektrischen Zentrale aufgestellt werden, in der bereits eine ganz gleiche Turbine vorhanden ist, Fig. 12. Da infolge der Kupplung mit einer Dynamo die Regulirung aufserordentlich fein sein muss, und da aufserdem Wasser im Ueberfluss vorhanden ist, so ist ein Ringschieber eingebaut, der beim Senken die Austrittsöffnungen des Laufrades absperrt. Der ganze Weg des Schiebers beträgt der Höhe des Laufrades entsprechend nur 200 mm, und seine Schwere ist durch Gewichte, Fig. 10 und 11, sorgfältig ausgeglichen, sodass die zur Regulirung aufzuwendende Arbeit ganz gering ist. Vier Punkte des Schiebers sind durch Gelenkstangen jeder an einem Hebel aufgehängt, dessen zweiter Arm ein Gegengewicht trägt. Je zwei Hebel stecken auf einer Welle. Die beiden Wellen stehen durch ein Gelenkviereck mit einander in Verbindung, sodass, wenn die eine durch einen Schneckentrieb von oben her gedreht

Fig. 17.

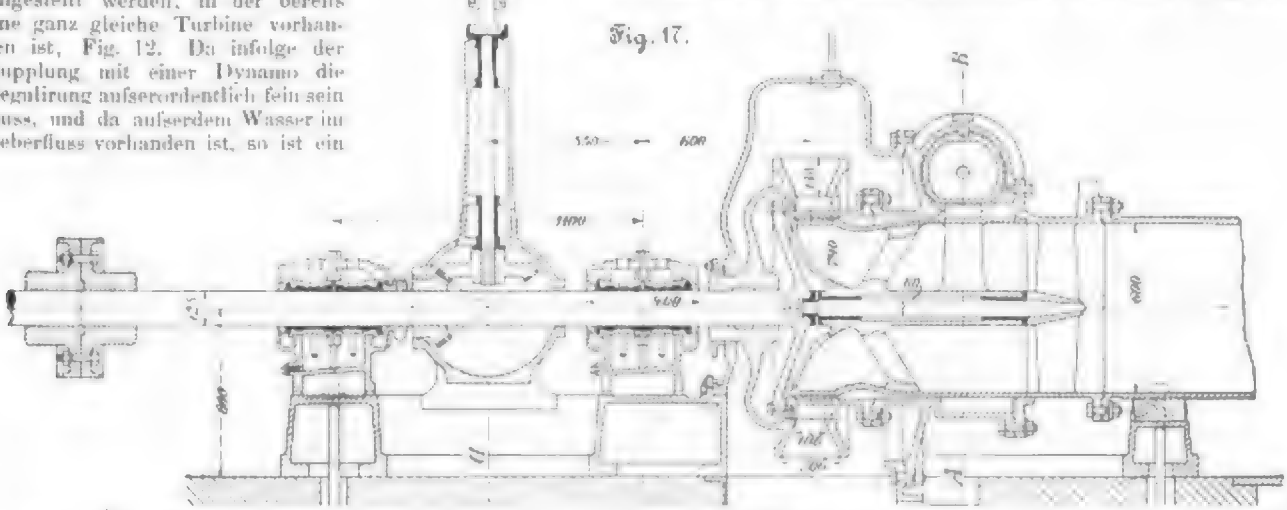


Fig. 13.

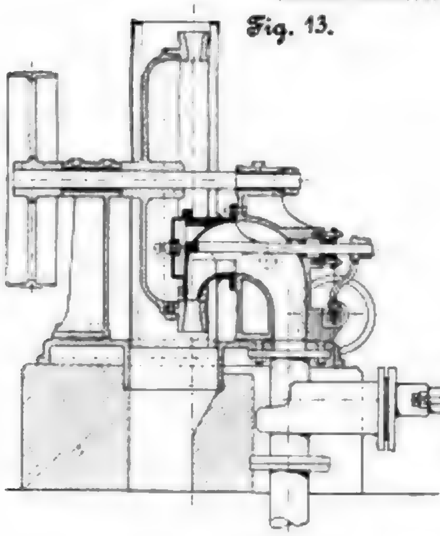


Fig. 14.

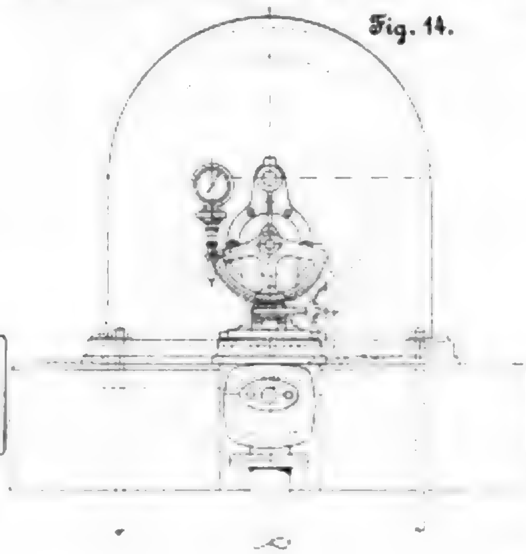


Fig. 16.

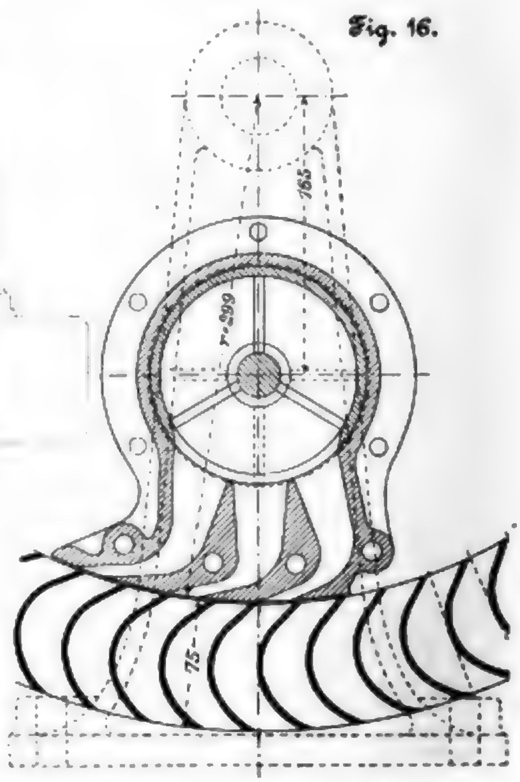
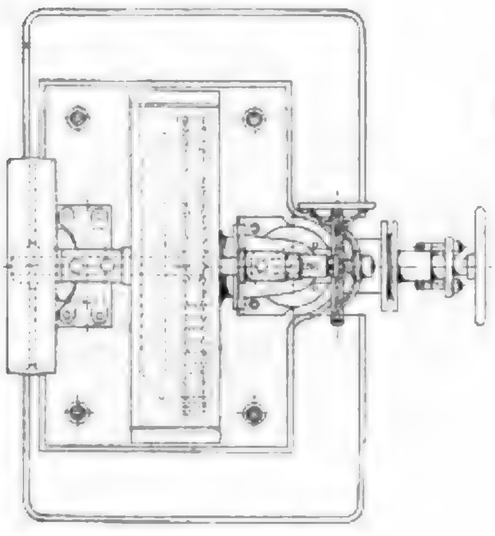


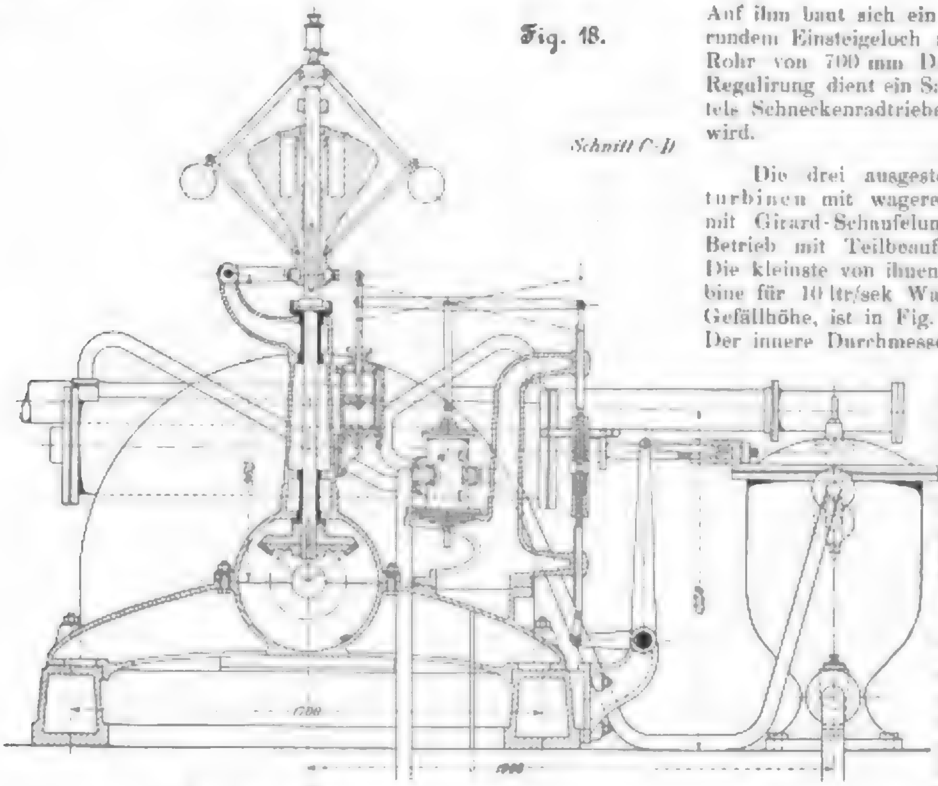
Fig. 15.



wird, die andere mitgenommen wird. Vorläufig wird der Schieber von Hand bewegt; er soll jedoch später von einem selbsttätigen Regulator beeinflusst werden.

Aufser dieser Turbine war noch eine kleinere Turbine für eine mittlere Gefällhöhe — 9,5 m — vorgeführt. Sie ist für einen Wasserverbrauch von 0,9 cbm/sek gebaut, leistet 85 PS und besitzt Girard-Schaufelung. Das Laufrad hat 35 Blechschaufeln. Das Leitrad, das in ein Betongewölbe eingebaut werden soll, enthält 34 Blech- und 2 Gussschaufeln.

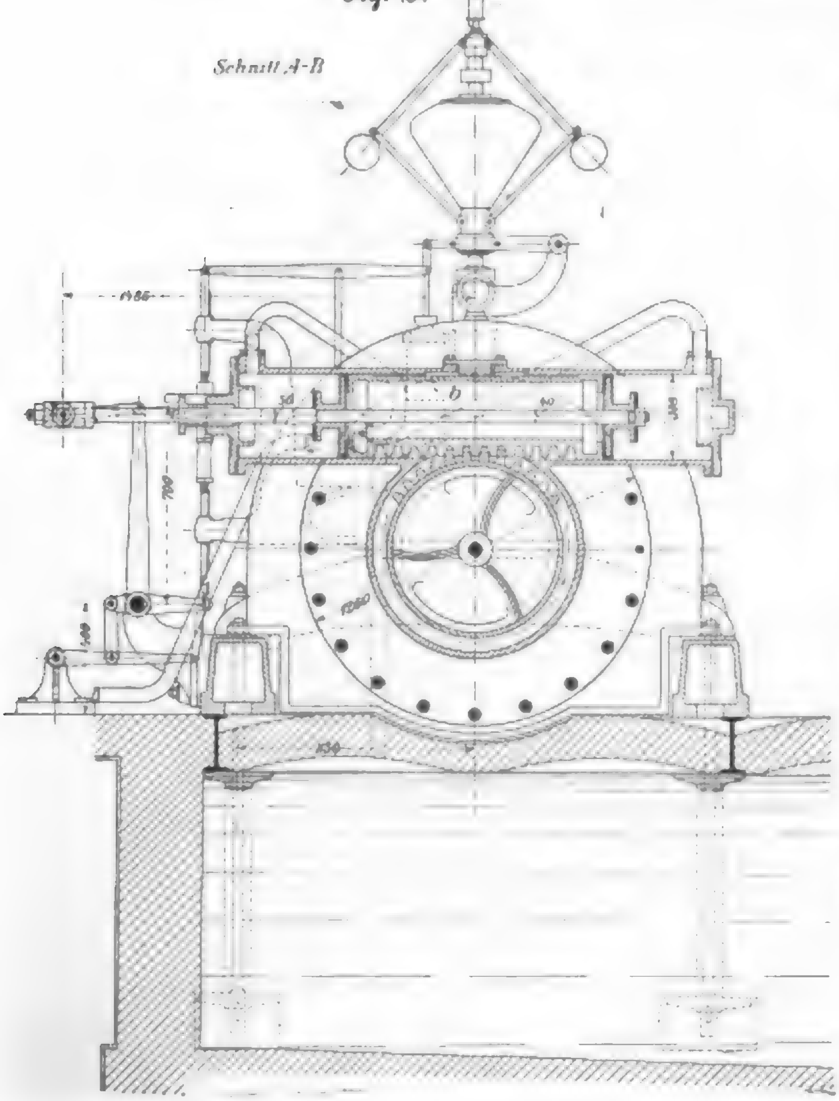
Fig. 18.



Auf ihm baut sich ein Aufschlagkasten mit rundem Einsteigeloch auf, an den sich ein Rohr von 700 mm Dmr anschliefst. Zur Regulirung dient ein Sattelschieber, der mittels Schneckenradtriebes von Hand bewegt wird.

Die drei ausgestellten **Hochdruckturbinen** mit wagerechten Achsen waren mit Girard-Schaufelung versehen und für Betrieb mit Teilbeaufschlagung bestimmt. Die kleinste von ihnen, eine 5 pferdige Turbine für 10 ltr/sek Wassermenge und 50 m Gefällhöhe, ist in Fig. 13 bis 16 dargestellt. Der innere Durchmesser des Laufrades, das 72 Schaufeln aus Stahlblech aufweist, beträgt 600 mm, seine Breite 75 mm. Der Einlauf kann durch einen cylindrischen Schieber aus Bronze geregelt werden, der mittels Schneckentriebes von Hand bewegt wird. Um zu verhindern, dass Wasser ausgespritzt wird, ist die Turbine mit einem Blechmantel umgeben. Eine solche Turbine dient in der Oberrealschule zu Ofen zum Antriebe von Versuchsvorrichtungen.

Fig. 19.



Eine weitere Hochdruckturbine, Fig. 17 bis 19, zeichnet sich durch ihren gedrungenen Bau aus. Ihre Gefällhöhe beträgt 25 m, der Wasserverbrauch 0,64 cbm/sek, die Leistung 160 PS bei 250 Min.-Umdr. Von dieser Sorte sind bereits 4 Stück in einer elektrischen Zentrale im Betriebe, wo die Welle unmittelbar mit einer Dynamomaschine gekuppelt ist. Die Turbine wird an 4 einander gegenüber liegenden Stellen von der Gesamtlänge des halben Umfangs beaufschlagt. Zur Regulirung dient die in Fig. 18 und 19 dargestellte Vorrichtung. Der Portersche Regulator verstellt zunächst einen hydraulischen Steuerschieber im Gehäuse *a*, der Druckwasser auf die eine oder die andere Seite des Kolbens *b* treten lässt; mittels Zahneingriffes überträgt *b* die Bewegung auf den Abschlussdrehschieber und bringt zugleich durch Hebel- und Gestängeverbindung den Steuerschieber in seine Mittellage zurück und damit sich selbst zur Ruhe.

Zum Schluss möge noch die gröfste der ausgestellten Partialturbinen Erwähnung finden, die bei 150 m Gefällhöhe und 0,4 cbm/sek Wassermenge 600 PS leistet. Diese Turbine ist zum Antriebe einer unmittelbar damit gekuppelten Wechselstromdynamo bestimmt; ihr Laufrad hat 2700 und 3200 mm Dmr. Die Regulirvorrichtung ist der eben beschriebenen gleich; nur ist noch ein von Hand betriebener Dreiwegehahn vorgesehen, mittels dessen man das Druckwasser auch ohne die Einwirkung des Schwungkugelregulators hinter den Kolben treten lassen kann.

Versuche mit Schneckengetrieben

zur Erlangung der Unterlagen für ihre Berechnung und zur Klarstellung ihres Verhaltens im Betriebe. Zahnform und Eingriffverhältnisse der Getriebe.

Von Professor **R. Stribeck** in Dresden.

(Schluss von S. 941)

4) Versuche des Verfassers.

Die Versuche[1]) erstreckten sich bislang auf eine eingängige und eine doppelgängige Schraube[2]) aus Stahl, gehärtet, von folgenden Abmessungen:

äufserer Durchmesser des Gewindes	106 mm
innerer » »	50 »
Ganghöhe . . . . $13\pi = 40{,}8$ mm bezw. $26\pi = 81{,}7$	»
Länge	220 »

Die Räder aus Phosphorbronze haben je 30 aus dem Vollen geschnittene Zähne. Der Zentriwinkel 2β des nach BC_1DEF_1, Fig. 12 (S. 940), begrenzten Zahnfeldes beträgt rd. 105°.

Es war ursprünglich beabsichtigt, die Schneckenwelle unmittelbar mit der Welle eines Elektromotors zu kuppeln. Das Vorhaben konnte aber nicht zur Ausführung gelangen; es mussten vielmehr Riemen angewendet und die Riemenscheiben auf dem hervorstehenden Ende der Schneckenwelle befestigt werden. Dadurch ergaben sich für das der Riemenscheibe benachbarte Lager sehr ungünstige Verhältnisse.

Die in Richtung der Schraubenachse wirkende Kraft wurde durch ein Kugellager aufgefangen, Fig. 16, die nach der Radachse gerichtete Kraft durch einen ebenen Spurzapfen von 30 mm Durchmesser.

Das erste Kugellager hat seinem Zweck nur kurze Zeit

Fig. 13.

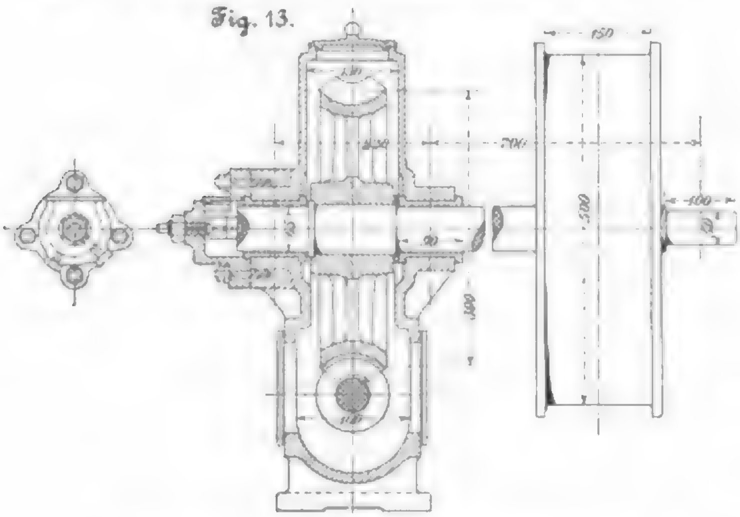
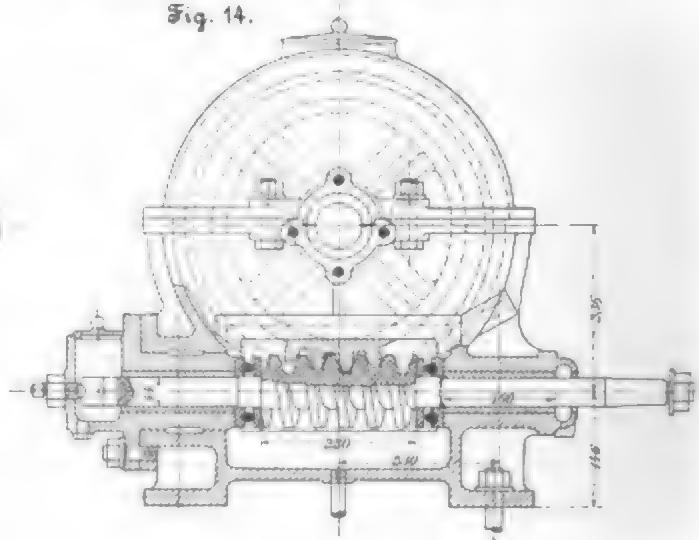


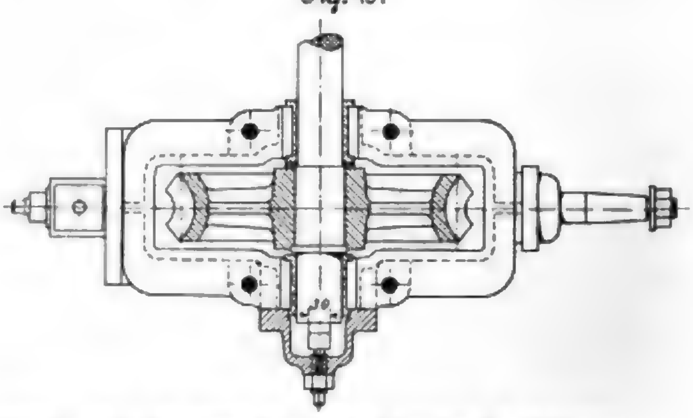
Fig. 14.



Dafür, dass zunächst Versuche mit zwei nur in der Steigung verschiedenen Getrieben angestellt wurden, war die Absicht mafsgebend, die Ergebnisse durch gegenseitigen Vergleich prüfen zu können; dann aber war auch anzunehmen, dass bei gleichen Umgangszahlen der Schraubenwellen und gleichen Reibungsarbeiten sich hinsichtlich der Abführung der Wärme von der Erzeugungsstelle Unterschiede ergeben würden, weil die doppelgängige Schraube dem Rad eine doppelt so grofse Winkelgeschwindigkeit erteilt als die eingängige, und weil die verschieden ansteigenden Gewindekörper auch abweichende Bewegungen des im Oeltrog befindlichen Schmiermittels hervorbringen mussten.

Das Getriebe ist nach Mafsgabe der Figuren 13 bis 15 in einem Gehäuse untergebracht, das zu beiden Seiten der Schrauben Oeffnungen von 280 mm Breite und 130 mm Höhe besitzt. Vor diesen waren während der Versuche Scheiben aus 5 mm dickem Spiegelglas befestigt. Einige Versuche wurden wiederholt, nachdem anstelle der Glasplatten Tafeln aus Eisenblech angebracht worden waren. Der Verlauf der Oeltemperatur zeigte aber keine ausgeprägten Abweichungen. Ferner befindet sich an der höchsten Stelle des Gehäuses eine Oeffnung zur Beobachtung der Zähne und zur Aufgabe des Oeles.

Fig. 15.



gedient. Als bei einem der ersten Versuche die Wirkungsgrade um 2 bis 3 vom Hundert niedriger waren, als erwartet werden durfte, wurde das Kugellager nachgesehen und bemerkt, dass eine Kugel und die genutete Spurplatte stark beschädigt waren. Die schadhafte Kugel ist in Fig. 17 abgebildet. Ihre Zerstörung ist augenscheinlich auf Spannungen zurückzuführen, die durch das Härten entstanden sind. Das Lager wurde durch das andere ersetzt. Bald darauf wiesen zwei weitere Kugeln dieselben Schäden auf. Die Spurplatte war diesmal aber nicht so erheblich angegriffen, dass man

[1]) Reg.-Bauführer H. Kübler, z. Z. Assistent an der Technischen Hochschule in Dresden, ist bei der Vorbereitung und Ausführung der Versuche mit Geschick thätig gewesen. Mit anerkennenswerter Ausdauer haben ferner die Studirenden v. Strampf und Hambrock mitgewirkt.

[2]) Die Getriebe hat die Firma J. E. Reinecker, Chemnitz, ausgeführt.

von ihrer ferneren Benutzung hätte absehen müssen. Die Belastung hatte bis dahin 1000 kg nicht überschritten. In der Folge hat das Lager wiederholt Belastungen von 2000 kg erfahren, sich aber stets gut gehalten[1]).

Oel wurde soviel aufgegeben, dass der Oelspiegel gerade bis an die Schneckenwelle heranreichte. Mit dieser Füllung war bei allen Versuchen reichliche Schmierung zu erzielen.

In welcher Weise das Oel den Radzähnen zugeführt wird, veranschaulicht Fig. 19. Wo die Schnecke aufsteigt, bildet sich ein breiter Rücken bewegten Oels. In seinem Innern ist die Strömung nach aufwärts, aufsen fliefst das im Ueberfluss gehobene und durch die Radzähne verdrängte Oel zurück. Die Schicht ist umso dicker, je zähflüssiger das Oel ist und je rascher die Schraube umläuft. Bei den Versuchen mit höheren Umgangszahlen war der Oelrücken zu Anfang stets so dick, dass er die Gestalt des von ihm verhüllten Schraubengewindes äufserlich auch nicht andeutete. Erst nachdem die Temperatur des Oels etwa 40° C erreicht hatte, bildete die Oberfläche leichte Wellen, die mit dem Schraubengewinde fortschritten; mit zunehmender Temperatur prägten sich die Wellen stärker aus, und der Oelrücken schrumpfte zusammen. Dann trat auch auf der anderen Seite aus dem Grunde der Zahnlücken Oel in flachen Strahlen aus.

Fig. 16.

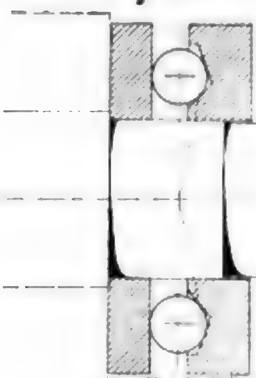


Fig. 17.

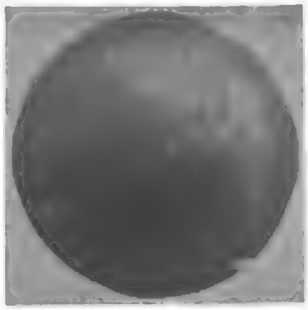


Fig. 18.

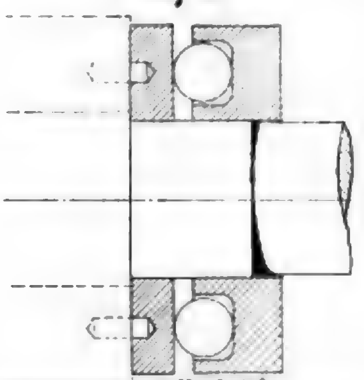
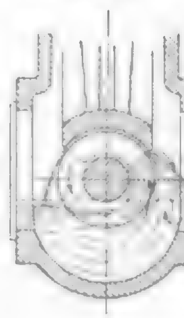


Fig. 19.



Die Schmierung ist so vorzüglich, wie man es nur wünschen kann. Man erkennt das noch deutlicher, wenn man sich auch das Zusammenarbeiten des Gewindes und der Zähne vergegenwärtigt. Die Anlage erfolgt nach schmalen Flächenstreifen, die sich längs der Flanken verschieben. Dabei tritt neben der gleitenden Bewegung die günstigere wälzende auf. Der Flächenstreifen, der jetzt den Druck aufzunehmen hat, war unmittelbar zuvor reichlich von Oel bedeckt, und gleich darauf wird ihm neues Oel zugeführt werden. Aus diesen so aufserordentlich günstigen Schmierverhältnissen, in denen allerdings die Lebensfähigkeit des Schneckengetriebes wurzelt, erklärt es sich, dass es Pressungen verträgt, die 10 und noch mehr mal so grofs sind wie die bei gleicher Gleitgeschwindigkeit für die üblichen Lager zulässigen: bei diesen grofse Flächen, die vielfach andauernd belastet sind, bei jenen schmale, über reichlich geölte Flächen hinweghuschende Druckstreifen!

Die Radzähne zeigten im Anlieferungszustande den groben Schnitt der Fräser, Fig. 20. Sie mussten deshalb vorgerichtet werden. Zu dem Zweck liefs ich die Getriebe unter mäfsiger Belastung und im reichlich mit gewöhnlichem Maschinenöl aufgefüllten Oeltroge laufen. So laufen sich die Zähne in sehr kurzer Zeit ein. Da jedoch schon nach wenigen Minuten die Oelfüllung von Bronzestaub stark durchsetzt ist und dann die Gefahr vorliegt, dass die feinen Späne zwischen die Lager und Zapfen der Schneckenwelle gelangen, so muss schon nach 8 bis 10 Minuten (bei etwa 1000 Min.-Umdr. der Schraubenwelle) abgestellt und die Oelfüllung erneuert werden. Ehe letzteres geschieht, sollten die Zapfen und Lager der Schraubenwelle nachgesehen werden. Die Zähne sind eingelaufen, wenn die abgeschliffenen Flächen der Zahnflanken dem in Fig. 7 abgebildeten Eingriffsfeld entsprechen, was sich leicht feststellen lässt. Drei Oelfüllungen genügten zum Einlaufen.

Nachdem dies geschehen war, wurden die Zähne sorgfältig vom Grat befreit, der sich an den Kanten gebildet hatte. Nunmehr liefs man die Getriebe mit zähflüssigem Mineralöl (es wurde ein unter der Bezeichnung Staröl gehendes Cylinderöl von dunkelbraunem Aussehen verwendet) unter Belastung laufen, wobei sich die eingreifenden Zahnflanken allmählich glätteten. So vorbereitet gelangte das Getriebe mit der doppelgängigen Schraube zur Prüfung. Als ich mich anschickte, das Getriebe mit der eingängigen Schraube zu prüfen, standen mir die Erfahrungen, aufgrund deren ich das andere Getriebe, wie hier geschildert, behandelte, noch bevor. So erklärt es sich, dass versäumt wurde, Zapfen und Lager beim Einlaufen dieses ersten Getriebes wiederholt nachzusehen. Beide wurden auch durch Metallspäne stark angegriffen und erhitzten sich leicht, auch nachdem sie später vorgerichtet worden waren.

Die zugeführte Arbeit wurde mit einem Fischingerschen Dynamometer gemessen. Die Arbeit, welche das Dynamometer verbraucht, wurde nach den Ergebnissen von Leerlaufversuchen bemessen und in Abzug gebracht. Die an der Radwelle verfügbare Arbeit wurde gebremst. Als Wirkungsgrad wurde das Verhältnis von Bremsarbeit zu der mittels Dynamometers erhaltenen Arbeit angenommen.

Die Temperatur des Oels im Troge wurde bei den ersten Versuchen für verschiedene, nahe am Schraubenumfang gelegene Stellen gleichzeitig bestimmt. Da sich nennenswerte Unterschiede nicht ergaben, beschränkte man sich später auf ein Thermometer.

Bei der Mehrzahl der Versuche wurden Bremsbelastung und Umgangszahl, also auch die Bremsleistung, auf gleicher Höhe gehalten und in Zwischenräumen von wenigen Minuten gleichzeitig die Belastung der einspielenden Dynamometer-

[1]) Die Vorkommnisse lehren, dass es geboten ist, die Kugellager besonders während der ersten Betriebszeit häufig nachzusehen. Sie veranlassten mich auch, ein Kugellager nach Fig. 18 auf Vorrat anzuschaffen. Die 14 Kugeln dieses Lagers wurden gemessen, wobei sich der Unterschied zwischen der gröfsten und der kleinsten Kugel zu 0,03 mm ergab (gewährleistet wurde, dass die Abweichungen 0,01 mm nicht überschreiten). Ueberdies unterzog ich das Lager einer Belastungsprobe mittels einer Presse für Druckversuche, in der Weise, dass je festgestellt wurde, wie viel Kugeln zwischen den Spurplatten eingeklemmt waren bezw. wie viel lose dazwischen lagen oder nur so schwach belastet waren, dass sie sich von Hand leicht verschieben liefsen. Um ausreichende Spielräume für die Bewegung der Kugeln zu haben, wurden nur 13 derselben eingelegt. Es ergab sich, dass die obere Spurplatte lediglich unter ihrem eigenen Gewicht auf 3 Kugeln ruhte,

dass bei 200 kg Belastung . . . . 7 Kugeln trugen,
» 400 » » . . . . 9 » »
» 700 » » . . . . 10 » »
» 1000 » » . . . . alle 13 » »

Stellt man neben dieses Ergebnis die Erwägung, dass im Betriebe die Verhältnisse viel ungünstiger sind als bei der Belastungsprobe, weil die beiden Flächen, gegen die sich die Spurplatten legen, schon wegen der Durchbiegung der Welle nicht genau parallel sind, so muss man schliefsen, dass sich die Belastung recht ungleichmäfsig auf die Kugeln verteilt. Mit Rücksicht auf den grofsen Durchmesser der Lager dürfte es in vielen Fällen geraten sein, die ruhende Spurplatte nach einer Kugelfläche aufliegen zu lassen.

wage und die Ablesung am Thermometer vermerkt. Die meisten Versuche wurden so lange fortgeführt, bis die Oeltemperatur auf 80° C gestiegen war. Dies ist aber keineswegs die Temperatur, welche dem Beharrungszustand entspricht. Dieser wurde thatsächlich nicht erreicht, obgleich einzelne Versuche über 3 Stunden ausgedehnt wurden. Doch war man bei diesen langen Versuchen der Temperatur des Beharrungszustandes sehr nahe gekommen. Es stieg dabei zuletzt die Temperatur so langsam, dass es zwecklos erschien, den Versuch weiter zu erstrecken. Bei den Leistungen, die für Dauerbetrieb inbetracht kommen, muss die Temperatur des Beharrungszustandes zumeist erheblich unter 80° C liegen. Die dahingehenden Versuche endigten daher auch bei einer niedrigen Oeltemperatur.

Die Ergebnisse eines derartigen Versuches wurden übersichtlich dargestellt

1) in der Temperaturkurve, deren Abszissen die Zeiten und deren Ordinaten die Oeltemperaturen vorstellen, und

2) in der Punktreihe der Wirkungsgrade, welche diese in ihrer Abhängigkeit von der Oeltemperatur vorführt. Da aufser der Schraubenreibung noch die Lagerreibungen den Wirkungsgrad beeinflussen, so kommt der Zusammenhang nicht rein zum Ausdruck.

Die Temperaturkurven sind mindestens von derselben Bedeutung wie die Wirkungsgrade, denn sie ermöglichen die Angabe der Arbeit, welche das Getriebe unter verschiedenen Verhältnissen übertragen kann, ohne dass unzulässige Erwärmung eintritt.

Die Figuren 21 und 22 sowie 23 und 24 stellen solche Schaulinien dar[1]).

Fig. 20.



Fig. 21.

Fig. 21 und 22. Zweigängige Schraube und Rad. 352 Min.-Umdr. der Schraube.

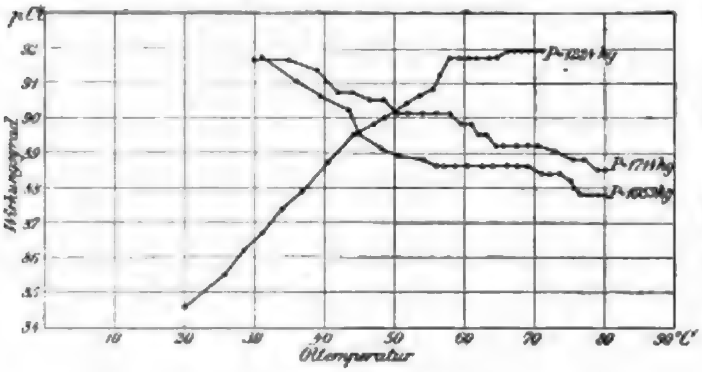


Fig. 23.

Fig. 23 und 24. Zweigängige Schraube und Rad. 542 Min.-Umdr. der Schraube.

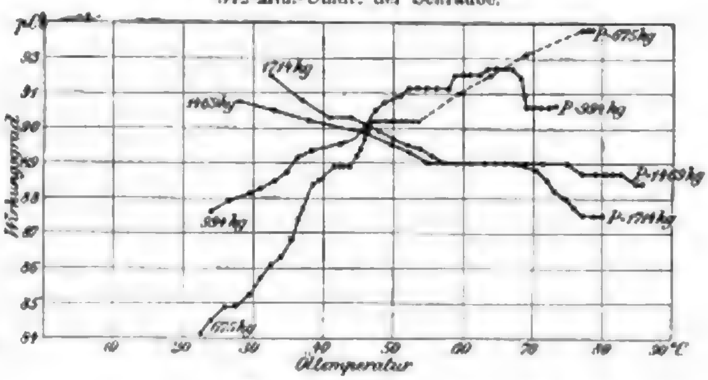


Fig. 22.

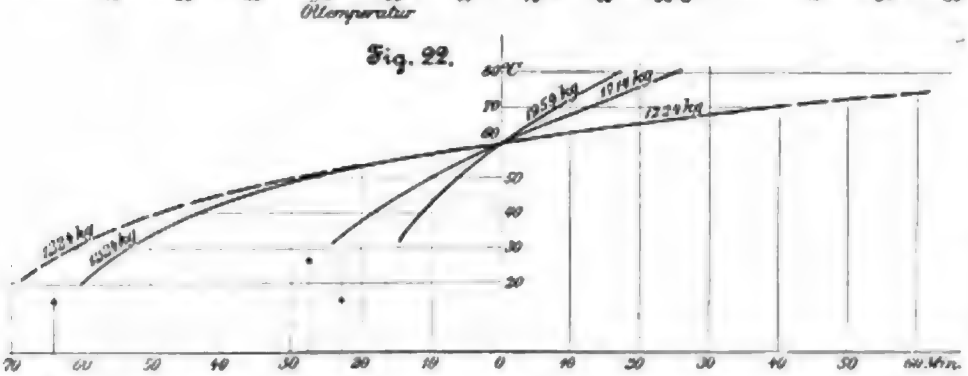
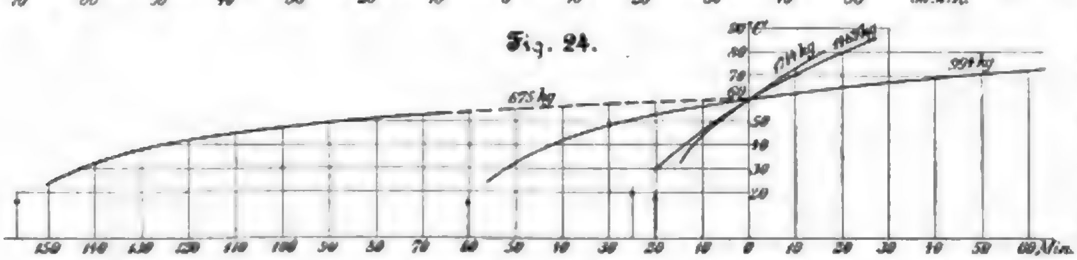


Fig. 24.



Die Figuren 21 und 23 zeigen, dass der Wirkungsgrad in beträchtlichem Mafse von der Temperatur der Oelfüllung abhängt. Bei kleinen und mittleren Zahndrücken wächst der Wirkungsgrad bis zu einer gewissen Grenze mit zunehmender Oeltemperatur, bei sehr grofsen Belastungen dagegen fällt der Wirkungsgrad mit steigender Oeltemperatur. Das Ergebnis lässt sich auch so ausdrücken: Diejenige Temperatur der Oelfüllung, bei welcher der günstigste Wirkungsgrad auftritt, liegt umso höher, je kleiner der Zahndruck ist.

Diese Erscheinung war für alle Umgangszahlen, mit de-

[1]) Die Punktreihen der Wirkungsgrade für die eingängige Schnecke verlaufen ähnlich wie die abgebildeten Linienzüge.

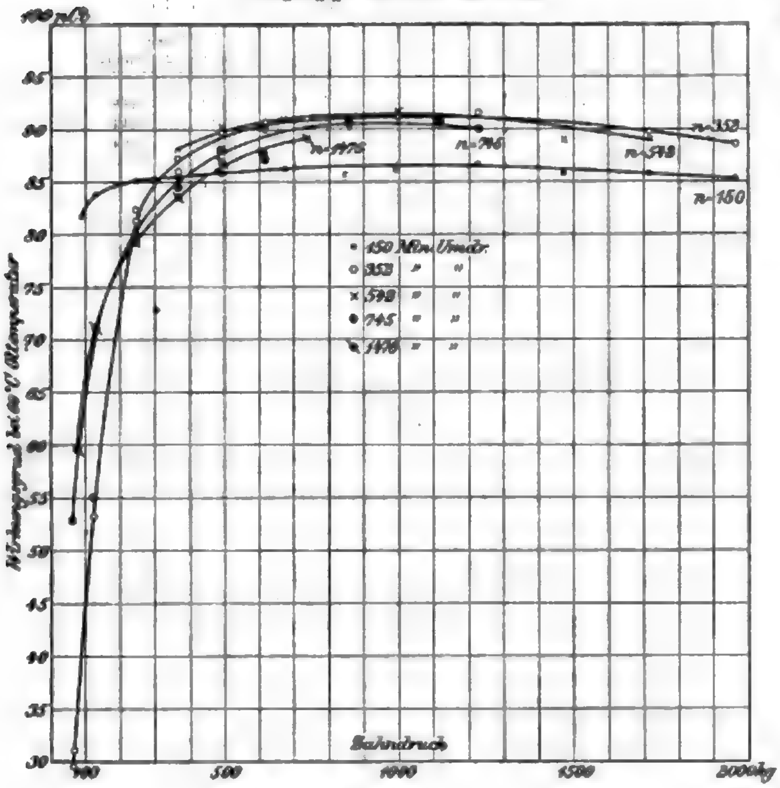
nen gearbeitet wurde — sie reichen von 150 bis 1500 — festzustellen.

Will man die **Abhängigkeit des Wirkungsgrades vom Zahndruck** veranschaulichen, so muss eine bestimmte Oeltemperatur zugrunde gelegt werden. Sie beträgt 60° C für die Schaulinien der Fig. 25. Die Abszissen der einzelnen Kurven stellen die Zahndrücke, die Ordinaten die Wirkungsgrade dar. Jeder Kurve ist die Umgangszahl der Schraubenwelle angefügt.

Der Fig. 25 ist zugleich zu entnehmen, **welchen Einfluss die Umgangszahl der Schneckenwelle oder auch die Gleitgeschwindigkeit auf den Wirkungsgrad ausübt.** Sieht man von den kleinen Zahndrücken ab, in deren Bereich die auf $n = 150$ und $n = 352$ bezüglichen Schaulinien einen fragwürdigen Verlauf nehmen, so

Fig. 25.

Zweigängige Schraube und Rad.



ergiebt sich, **dass bei der Oeltemperatur 60° C innerhalb der Grenzen 350 und 1500** (rd. 1,5 m und 6,5 m Gleitgeschwindigkeit) **die Umgangszahl von geringem Einfluss auf den Wirkungsgrad ist.** Die Schaulinie für $n = 352$ bleibt noch in Höhe der gröfsten Wirkungsgrade. Sinkt die Umgangszahl erheblich unter 350, so nimmt auch der Wirkungsgrad zweifellos ab, doch ist er bei $n = 150$ erst um 4 bis 5 pCt gesunken.

Die Temperaturkurven, von denen die zu $n = 352$ und $n = 542$ gehörigen in den Figuren 22 und 24 abgebildet sind, dienen zur **Ermittlung der Gröfse k** von Gl. (3).

Es liegt nahe, in der Weise vorzugehen, dass jeder Temperaturkurve die Zeit entnommen wird, die verstreicht, bis die Oeltemperatur einen gewissen Betrag, z. B. 60° C, erreicht hat. Mit Hülfe dieser Zeiten lässt sich dann für verschiedene Umgangszahlen ermitteln, bei welcher Nutzarbeit N die Oeltemperatur von 60° C nach 15 oder 30 oder 45 Minuten Betriebszeit vorhanden, und auch die Arbeit, die bei Dauerbetrieb und einer höchsten Oeltemperatur von 60° C zulässig ist. Die Werte k ergeben sich dann nach Gl. (3) zu $N : nt^2$.

Gegen dieses Verfahren, das von den Zeiten ausgeht, spricht jedoch, dass die Temperaturkurven nicht von der anfänglichen Temperatur des Oels ausgehen, und ferner, dass der Verlauf der Temperaturkurven bis zu 40° C und selbst 55° C hin von dem anfänglichen Wärmezustande des Getriebes und des Gehäuses in erheblichem Mafse abhängt. Führt man vormittags einen Versuch durch und wiederholt bei gleicher Temperatur der Umgebung den Versuch nachmittags, nachdem das Oel im Troge sich auf vielleicht 25° C abgekühlt hat, so findet man, dass nachmittags die Oeltemperatur zunächst rascher zunimmt, als es vormittags bei demselben Temperaturgebiet der Fall war. Nur für höhere Temperaturen besteht Uebereinstimmung zwischen den Temperaturkurven. Als Beispiel können die beiden Kurven für $P = 1224$ kg, Fig. 22, dienen. Mit diesem Umstande musste gerechnet werden, weil Anlass vorhanden war, an gewissen Tagen zwei Versuche durchzuführen. Dass die Temperaturkurven nicht von der Temperatur ausgehen, welche das Oel beim Anlassen des Getriebes besafs, hängt mit dem Anziehen der Bremsbacken zusammen. Die Ausgangstemperatur der Kurven entspricht der ersten Ablesung, die erfolgte, nachdem die Bremse und die Dynamometerwage zum Einspielen gebracht worden waren. Aus diesen Gründen sah der Verfasser davon ab, k aus den erwähnten Zeiten zu bestimmen.

Fig. 26.

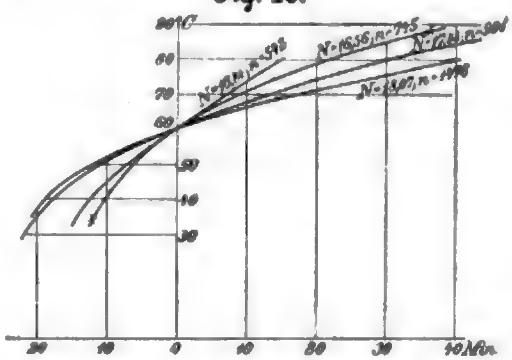
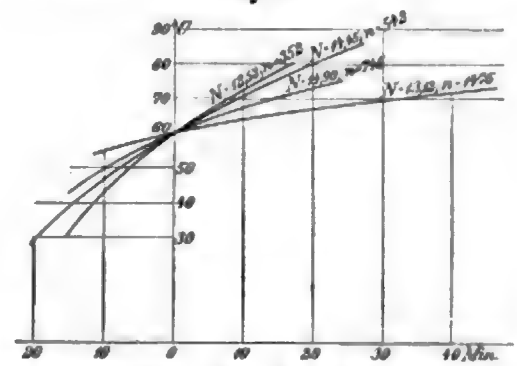


Fig. 27.



Auf einen anderen Weg führt die Erwägung, dass der Dauerbetrieb nur möglich ist, wenn bei einer bestimmten noch zulässigen Oeltemperatur, z. B. 60° C, Beharrungszustand eintritt. Mit bezug auf die Temperaturkurve heifst das: die Neigung der Temperaturkurve muss z. B. für die Ordinate 60° gleich Null sein. Hierin liegt der Hinweis, von der Neigung auszugehen, welche die Temperaturkurve bei der einer bestimmten, angemessen hohen Temperatur entsprechenden Ordinate aufweist. Es wurde der Punkt 60° gewählt. Um vom Mafsstabe der Figur unabhängig zu sein, wurde als Neigung genommen die bei 60° C vorhandene Temperaturzunahme, bezogen auf die Stunde. Abgesehen davon, dass an die Stelle der Zeiten nun diese Temperaturänderungen treten, ist der Vorgang bei Bestimmung von k, wie oben angegeben.

Die Fig. 26 und 27 zeigen, da**fs für gleiche Bremsleistungen, also auch nahezu gleiche Reibungsarbeiten, die Temperaturkurven umso rascher ansteigen, je niedriger die Umgangszahlen sind.** Die Erklärung hierfür ist folgende: Wenn das Rad 100 mal in der Minute umläuft, so schleudert es mitgeführtes Oel im

ganzen Gehäuse herum; infolgedessen erwärmt sich dieses fast gleichmäfsig, und es ist beinahe die ganze Oberfläche des Gehäuses lebhaft an der Wärmeabführung beteiligt. Macht dagegen das Rad nur 20 oder gar nur 10 Umgänge in der Minute, so wirft es kein Oel ab, die obere Hälfte des Gehäuses erwärmt sich nur aufserordentlich langsam, und die Wärme wird im wesentlichen nur durch die Wände des Troges abgegeben, in dem das Oel durch die Schraube in Bewegung erhalten wird.

Es liefern also die Versuche für k um so höhere Werte, je gröfser die Umgangszahl des Rades ist. Da nun bei gleich viel Umdrehungen der Antriebwellen die doppelgängige Schraube dem Rade eine doppelt so grofse Geschwindigkeit erteilt wie die eingängige, so mussten die Versuche auch für das Getriebe mit zweigängiger Schraube gröfsere Werte von k liefern als für das eingängige Getriebe. Das ist auch, wie die nachstehenden Angaben ausweisen, der Fall. Bei Rädern von verschiedenen Durchmessern sind nicht die Umgangszahlen in Vergleich zu stellen; es dürfte vielmehr für das Abwerfen des Oels inbetracht kommen die Normalbeschleunigung $\frac{v^2}{R}$ des vom Rade mitgeführten Oels. Selbstverständlich ist bei solchen Werten von $\frac{v^2}{R}$, bei denen das Oel ausgeschleudert wird, der Durchmesser des Rades auch insofern von Einfluss auf k, als gröfsere Räder gröfsere Gehäuse erhalten und demgemäfs eine beträchtlichere Kühlfläche vorhanden ist. Zwar ist dieser Zusammenhang zwischen den Abmessungen des Getriebes und der Kühlfläche kein zwingender, da für gleiche Getriebe eine mehr oder minder grofse Kühlfläche vorgesehen werden kann; er besteht aber in der Regel, weil ihm die einfachste Gestalt des Gehäuses zugrunde liegt. Bestreicht lebhaft bewegte Luft das Gehäuse, oder wird es von kälterem Wasser bespült, so ist der wirksameren Oelkühlung entsprechend auch k gröfser als unter gewöhnlichen Verhältnissen. Das sind eben solche Einflüsse, auf die in der Entwicklung von Gl. (3) bezuggenommen ist mit den Worten: es soll A_t (also auch k) einen gewissen Betrag nicht überschreiten, der abhängig ist von den Umständen, welche die Ableitung der Wärme von der Erzeugungsstelle beeinflussen.

Für die geprüften Getriebe haben sich nun die folgenden Werte k ergeben.

Werte für $k = \frac{N}{mt^2}$ (Gl. (3)).

Min.-Umdr. der Schraube	Die Temperatur des Schmieröls beträgt 60° C nach einer Betriebsdauer von durchschnittlich 15 Min.		30 Min.		45 Min.	
	Schraube 1-gängig	Schraube 2-gängig	Schraube 1-gängig	Schraube 2-gängig	Schraube 1-gängig	Schraube 2-gängig
352	0,33	0,40	0,26	0,34	0,19	0,26
542	0,45	0,49	0,36	0,42	0,26	0,31
745	0,49	0,56	0,42	0,49	0,30	0,34
991	0,51	0,60	0,45	0,34	0,33	0,36
1476	0,52	0,63	0,46	0,57	0,34	0,37

Soll bei Dauerbetrieb die Temperatur des Schmieröls 60° C nicht erheblich überschreiten, so dürfen die Werte k nur gleich 0,8 von den für 45 Minuten Betriebsdauer angegebenen Beträgen gesetzt werden.

Zur Berechnung von statischen und Trägheitsmomenten von Walzprofilen.

Zur Berechnung von statischen Momenten sowie von Trägheitsmomenten solcher Profile, die nur eine oder überhaupt keine Symmetrieachse besitzen, empfiehlt es sich, aufser den schon jetzt in den Normalprofiltabellen enthaltenen statischen Funktionen noch das statische Moment eines jeden Profils bezüglich seiner (zur etwaigen Symmetrieachse senkrechten) Kanten aufzunehmen, da sich, wie im Folgenden gezeigt werden soll, mit Hülfe dieses Momentes nicht unwesentliche Vorteile und Erleichterungen in den Zahlenrechnungen erzielen lassen, besonders insofern, als die sich meist in unrunden Zahlenwerten ausdrückenden Schwerpunktsabstände dabei vermieden werden. Diese statischen Momente, die mit c bezeichnet werden mögen, berechnen sich mit den Bezeichnungen der Fig. 1 bis 4

Fig. 1a.

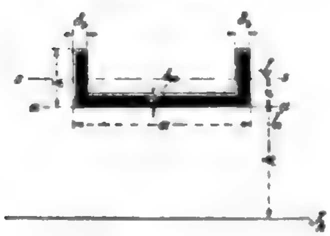


Fig. 1b.

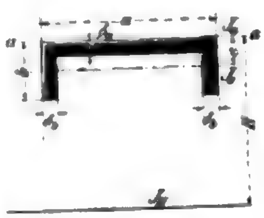


Fig. 2a.

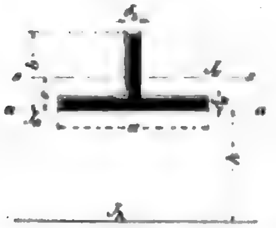
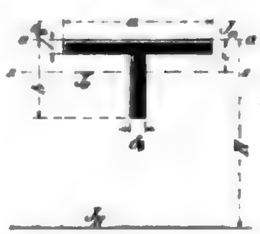


Fig. 2b.



für das ⊓-Eisen zu $c = \delta_b b^2 + \left(\frac{a}{2} - \delta_b\right)\delta_a^2$;

für das ⊥-Eisen zu $c = \frac{1}{2}[\delta_b b^2 + (a - \delta_b)\delta_a^2]$;

für das L-Eisen

bezüglich der Kante a zu $c_a = \frac{1}{2}[\delta_b b^2 + (a - \delta_b)\delta_a^2]$

bezüglich der Kante b zu $c_b = \frac{1}{2}[\delta_a a^2 + (b - \delta_a)\delta_b^2]$

$c_b - c_a = \frac{1}{2}(a - b) f$ für $\delta_a = \delta_b$.

Fig. 3a.

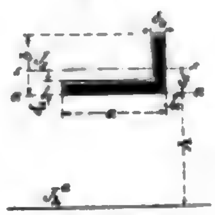


Fig. 3b.

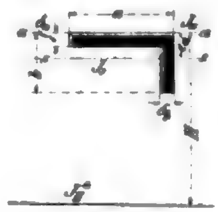
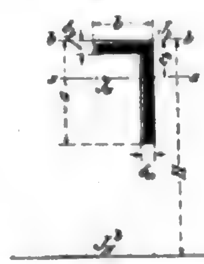


Fig. 4a.



Fig. 4b.



Die Momente sind für diese Profile in den nachfolgenden Tabellen zusammengestellt.

Bezeichnet nun f den Querschnittsinhalt des Profils, so ergiebt sich zunächst sein Schwerpunktsabstand e zu

$$e = \frac{c}{f}, \text{ also auch } c = f \cdot e^{1)}.$$

¹) Dieser Wert ist mit mathematischer Genauigkeit leicht aus den Angaben für f und e zu berechnen, die in den demnächst erscheinenden neuen Normalprofiltabellen enthalten sind.

Das statische Moment S_h bezüglich einer im Abstande h zur Schwerachse parallel laufenden Achse wird nach den Fig. 1a bis 4a:

$$S_h = f(h + e)$$

oder

$$S_h = fh + e \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

Aehnlich wird bei der Lage der Profile nach Fig. 1b bis 4b das statische Moment S_H bezüglich einer zur Schwerachse im Abstande H von der Profilkante parallelen Achse:

$$S_H = f(H - e)$$
$$S_H = fH - e \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Bezeichnet ferner J_s das Trägheitsmoment bezüglich der Schwerachse ss, J_a das Trägheitsmoment bezüglich der Kante aa (auf die sich auch c bezieht), so ist das Trägheitsmoment J_h inbezug auf die Achse in der Entfernung h (Fig. 1a bis 4a):

$$J_h = J_s + f(h + e)^2 = J_a - fe^2 + f(h + e)^2$$

oder

$$J_h = J_a + h(fh + 2c) = J_a + h(S_h + c) \quad . \quad (3).$$

Ebenso ergiebt sich das Trägheitsmoment bezüglich der in der Entfernung H liegenden Achse (Fig. 1b bis 4b) zu

$$J_H = J_a + H(fH - 2c) = J_a + H(S_H - c) \; . \quad (4).$$

Zahlenbeispiele.

Alle Zahlenwerte, die sich den Normalprofiltabellen bezw. den beigefügten Tabellen für c entnehmen lassen, sind fett gedruckt.

1) Es soll das Trägheitsmoment der in Fig. 5 dargestellten, in 200 mm lichter Entfernung liegenden ⊓-Eisen N. Pr. 20 bezüglich der Achse xx berechnet werden.

Auflösung: Nach Gl. (1) ist für ein ⊓-Eisen

$$S_h = \mathbf{32{,}3} \cdot 10 + \mathbf{71{,}1} = 394{,}1 \text{ cm}^3;$$

daher $S_h + c = 394{,}1 + \mathbf{71{,}1} = 465{,}2 \text{ cm}^3$; folglich nach Gl. (3) das gesuchte Trägheitsmoment:

$$I_x = 2(\mathbf{327{,}8} + 465{,}2 \cdot 10) = 9958{,}4 \text{ cm}^4.$$

2) Es soll das Trägheitsmoment der in Fig. 6 dargestellten, in 280 mm lichter Entfernung liegenden ⊥-Eisen N. Pr. 14/7 bezüglich der Achse xx berechnet werden.

Auflösung: Nach Gl. (2) ist für ein ⊥-Eisen

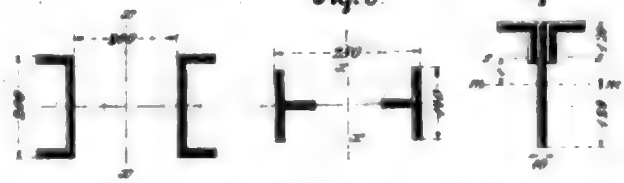
$$S_H = \mathbf{22{,}8} \cdot 14 - \mathbf{36{,}7} = 282{,}5 \text{ cm}^3;$$

daher $S_H - c = 282{,}5 - \mathbf{36{,}7} = 245{,}8 \text{ cm}^3$; folglich nach Gl. (4) das gesuchte Trägheitsmoment:

$$I_x = 2(\mathbf{138{,}2} + 245{,}8 \cdot 14) = 7158{,}2 \text{ cm}^4.$$

3) Es soll die Lage der Schwerachse und das Trägheitsmoment der beiden Winkeleisen bezüglich dieser Achse für

Fig. 5. *Fig. 6.* *Fig. 7.*



den in Fig. 7 dargestellten Querschnitt, gebildet aus Stehblech 240 × 10 und 2 Winkeleisen 80 × 80 × 10, berechnet werden. Gesamtfläche $F = 24 + 2 \cdot \mathbf{15} = 54$ qcm.

Auflösung:

a) Bezüglich der in Mitte Stehblech liegenden Achse mm ist das statische Moment der beiden Winkeleisen nach Gl. (2) $S_H = 2(\mathbf{15} \cdot 12 - \mathbf{35{,}5}) = 289 \text{ cm}^3$; daher liegt die Schwerachse ss des Querschnitts um $e = \frac{289}{54} = 5{,}35$ cm oberhalb der Achse mm; Abstand der Achse ss von der Winkelkante $12 - 5{,}35 = 6{,}65$ cm.

b) Bezüglich der Achse ss ist nunmehr nach Gl. (2) für ein Winkeleisen $S_s = \mathbf{15} \cdot 6{,}65 - \mathbf{35{,}5} = 64{,}25 \text{ cm}^3$; daher $S_s - c = 64{,}25 - \mathbf{35{,}5} = 28{,}75 \text{ cm}^3$, folglich nach Gl. (4) das gesuchte Trägheitsmoment:

$$I_s = 2(\mathbf{173} + 28{,}75 \cdot 6{,}65) = 728{,}4 \text{ cm}^4.$$

1) Gleichschenklige Winkeleisen.

Profil-No.	Schenkeldicke mm	c ccm
3	4	2,008
	6	3,132
3½	4	2,698
	6	4,197
4	4	3,400
	6	5,412
	8	7,424
4½	5	5,868
	7	8,019
	9	10,571
5	5	6,818
	7	9,804
	9	12,911
5½	6	9,987
	8	13,604
	10	17,375
6	6	11,772
	8	16,064
	10	20,500
6½	7	16,209
	9	21,281
	11	26,505
7	7	18,694
	9	24,591
	11	30,520
7½	8	24,644
	10	31,375
	12	38,286
8	8	27,904
	10	35,800
	12	43,296

Profil-No.	Schenkeldicke mm	c ccm
9	9	39,731
	11	49,330
	13	59,157
10	10	54,500
	12	66,336
	14	78,428
11	10	65,500
	12	79,656
	14	94,100
12	11	85,795
	13	102,642
	15	119,813
13	12	109,896
	14	129,668
	16	149,7[illegible]
14	13	138,132
	15	161,063
	17	184,374
15	14	170,828
	16	197,1[illegible]
	18	223,884
16	15	208,812
	17	238,364
	19	268,651

2) Ungleichschenklige Winkeleisen.

Profil-No.	Schenkeldicke mm	c_a ccm	c_b ccm
2/3	3	0,722	1,427
	4	1,008	1,928
3/4½	4	2,198	4,350
	5	2,750	5,375
4/6	5	4,688	9,436
	7	6,899	13,409
5/7½	7	10,416	20,741
	9	13,923	26,973
6½/10	9	22,698	47,268
	11	28,622	58,267
8/12	10	37,500	75,500
	12	46,176	91,296
10/15	12	69,936	141,336
	14	83,328	165,928
2/4	3	0,767	2,477
	4	1,098	3,328
3/6	5	2,938	9,313
	7	4,449	13,144
4/8	6	6,139	19,812
	8	8,704	26,424
5/10	8	12,944	41,344
	10	17,000	52,060
6½/13	10	27,125	87,350
	12	33,846	105,216
8/16	12	49,056	158,496
	14	59,108	185,668
10/20	14	88,228	288,420
	16	103,552	330,752

3) ⊏-Eisen.

Profil-No.	c ccm
a) neue ⊏-Eisen.	
3	7,623
4	8,900
5	10,558
6½	13,986
8	17,352
10	22,744
12	29,724
14	38,940
16	48,272
18	58,956
20	71,082
22	87,898
24	107,149
26	125,000
28	147,875
30	173,400
b) ältere ⊏-Eisen.	
10½	36,648
11¾	47,125
14½	32,928
23½	107,750
26	93,000
30	70,250

4) ⊥-Eisen.

Profil-No.	c ccm
a) breitfüfs. ⊥-Eisen.	
6/3	3,299
7/3½	4,8[illegible]
8/4	7,289
9/4½	10,724
10/5	13,930
12/6	23,500
14/7	36,672
16/8	54,022
18/9	76,123
20/10	108,559
b) hochstegige T-Eisen.	
2/2	0,677
2½/2½	1,225
3/3	2,008
3½/3½	3,065
4/4	4,438
4½/4½	6,166
5/5	8,292
6/6	13,899
7/7	21,568
8/8	31,676
9/9	44,500
10/10	60,365
12/12	102,642
14/14	161,063

L. Geusen.

Das Anlaufen der Fördermaschinen aus jeder Kurbelstellung.

Von Professor Karl Grögler und Konstrukteur August Ulbrich in Wiener Neustadt.

Veranlasst durch den Umstand, dass eine Zwillingsfördermaschine, trotzdem sie reichliche Abmessungen aufwies, aus gewissen Kurbelstellungen nicht anstandslos anlief, unterzogen wir die Verhältnisse dieser Maschine einer Untersuchung, deren Ergebnisse wir hierdurch der Oeffentlichkeit übergeben.

Die Maschine ist derart bemessen, dass sie bereits bei 30 pCt Füllung die Arbeit leistet, die der Last entspricht. Die Stephensonsche Kulissensteuerung gestattet 70 pCt Füllung. Der Grund dafür, dass die Maschine beim Ingangsetzen häufig versagte, wurde anfangs in Druckverlusten in der langen Dampfleitung einerseits und anderseits in der Abkühlung des Dampfes an den Schieberkasten- und Cylinderwänden gesucht, die mit Dampfmänteln nicht versehen sind. Nachdem aber durch ein Kontrollmanometer ein nur unbedeutender Druckverlust im Schieberkasten festgestellt war, und da die Maschine auch häufig nicht in Gang zu setzen war, wenn die Cylinder- und Schieberkastenwände entsprechend warm waren, so ging die Untersuchung nunmehr dahin, ob sich vielleicht Kurbelstellungen ergäben, bei denen die Tangentialdrücke im Kurbelkreise nicht die Gröfse besitzen, die zum Anheben der Last erforderlich ist.

Fig. 1.

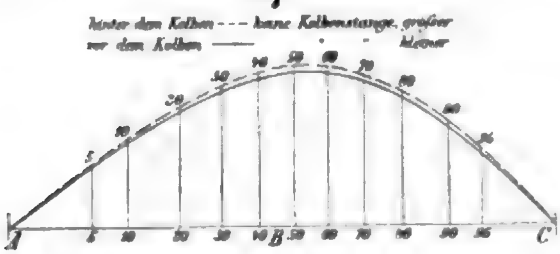


Fig. 2.

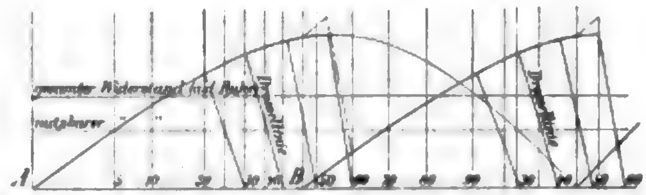


Fig. 3.

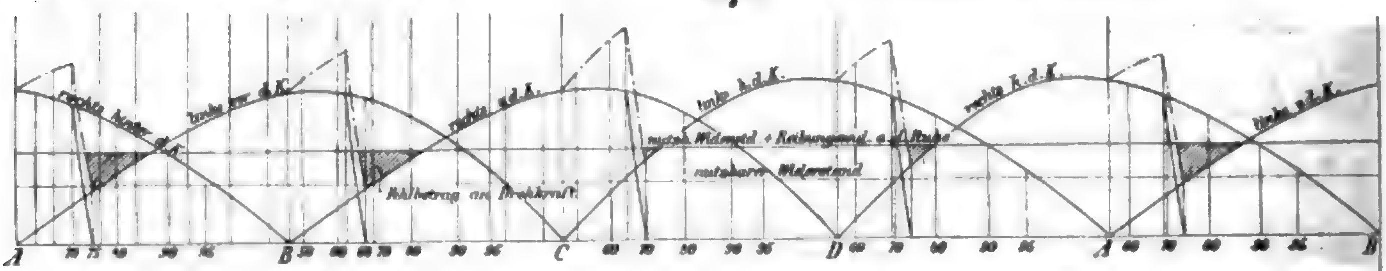


Fig. 4.

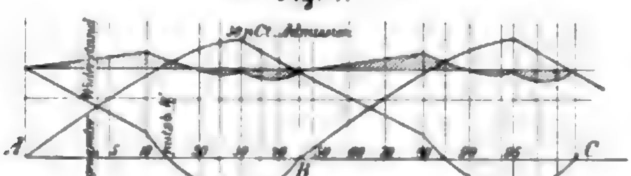
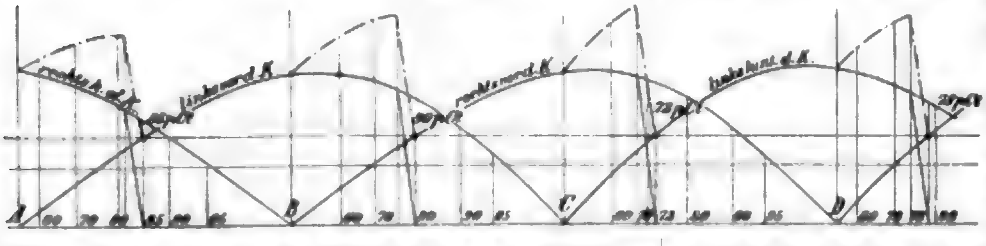


Fig. 5.



Das Diagramm der Tangentialdrücke, die beim Anfahren der Maschine in jeder Kurbelstellung verfügbar sind, giebt ein deutliches Bild, ob die Maschine in der betreffenden Stellung die Last anheben kann oder nicht. Dieses Diagramm weicht von dem Arbeitsdiagramm der im Gange befindlichen Maschine erheblich ab. Es entfallen einmal alle Tangentialdrücke, die vom Beginn der Expansionsperiode bis zum Hubende im Arbeitsdiagramm auftreten; denn wenn die Kurbel beim Ingangsetzen der Maschine in einer dieser Lagen steht, so tritt kein Dampf in den Cylinder. Ferner ergiebt sich noch eine kleine Abweichung. Wenn die Kurbel knapp vor Füllungsschluss steht, der Kanal also nur wenig geöffnet ist, so strömt zwar Dampf in den Cylinder, jedoch ist er derart gedrosselt, dass die Spannung bedeutend abfällt. Wir dürfen dann nicht die ganze Ordinate, wie sie im Arbeitsdiagramm erscheint, einsetzen, sondern nur einen Bruchteil davon. Der volle Tangentialdruck ist nur bei einer gewissen Gröfse der Oeffnung des Einströmkanals vorhanden; der Druck sinkt dann infolge der Drosselung bis auf Null bei vollständigem Abschluss des Kanales herab. Die Endpunkte der Ordinaten liegen demnach in einer geneigten Linie (Drosselkurve).

Nach dem Gesagten lässt sich das Anfahrdiagramm für jeden Füllungsgrad leicht konstruieren. Für die untersuchte Maschine ist das Volldruckdiagramm in Fig. 1, das Anfahrdiagramm für 30 pCt, 40 pCt, 50 pCt und 60 pCt Füllung in Fig. 2 gezeichnet. Aus diesem Diagramm ist deutlich zu ersehen, dass eine Maschine, die in jeder Kurbelstellung die Last anzuheben vermag, bis zu 60 pCt Füllung nicht gut möglich ist; selbst bei 60 pCt müsste sie noch unverhältnismäfsig grofs sein.

In Fig. 3 ist das Anfahrdiagramm der vorliegenden Fördermaschine nach den Füllungsprozenten verzeichnet, die die Steuerungsaufnahme der Maschine auswies. Die Nutzlast und alle Widerstände sind, auf den Kurbelkreis bezogen, im Diagramm als wagerechte Linien eingezeichnet. Dieses Diagramm zeigt nun deutlich die Ursache, warum die Maschine in vielen Fällen nicht in Gang kommen konnte. Trotz der Füllungen von 70 bis 85 pCt ist in manchen Kurbelstellungen ein bedeutender Fehlbetrag an Drehkraft vorhanden, obschon die im Gang befindliche Maschine bei 30 pCt Füllung die Nutzlast zu heben vermag, wie das Diagramm Fig. 4 in Uebereinstimmung mit der Berechnung zeigt.

In Fig. 5 ist das Anfahrdiagramm nach den Füllungen verzeichnet, welche die Steuerung der Maschine gestatten müsste, wenn sie der geforderten Bedingung entsprechen soll. Es ergiebt sich, dass hinter dem Kolben 85 pCt und vor dem Kolben 80 pCt Füllung nötig wären.

Bei einer neu zu erbauenden Maschine hat man in der Bemessung der Füllungen, ferner des Cylinderdurchmessers, der Dampfspannung, des Kolbenhubes und des Durchmessers der Seiltrommel genug Mittel zur Verfügung, um den gewünschten Zweck zu erreichen.

Um eine Abänderung der besprochenen Maschinenanlage zu vermeiden, wird beabsichtigt, vorn und hinten im Schieber eine Einkerbung einzumeifseln, damit nach Abschluss durch die Steuerung noch ein Dampfweg für das Anfahren offen bleibt. Die Maschine dürfte dann ohne Anstand arbeiten. Voraussichtlich werden Indikatordiagramme dann zeigen, dass die Einkerbung sich bei raschem Gange der Maschine garnicht bemerkbar macht. Gegenwärtig hilft sich der Maschinenwärter in der einfachen Weise, die auch bei Lokomotiven üblich ist, welche das Anfahren nach einer Richtung hin in bestimmten Stellungen versagen: er lässt die Maschine eine kleine Bewegung in entgegengesetzter Richtung machen, um auf eine günstigere Kurbelstellung zu kommen.

Aus dem Angeführten ergiebt sich, dass man für neu zu erbauende Maschinen bei Bemessung der Steuerungsverhältnisse die gröfsten Füllungen so grofs als nur immer möglich nehmen soll.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Juli 1897.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juni 1897.

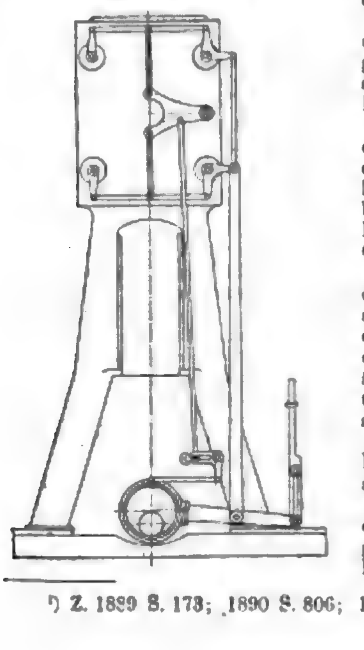
Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schulz spricht über die Bodensenkungen in Eisleben.

Darauf macht Hr. Dubbel Mitteilungen über eine neue zwangläufige Corlissteuerung.

Wenn der grofsen Anzahl von vorhandenen Steuerungen eine neue hinzugefügt werden soll, so wird man von dieser verlangen dürfen, dass sie ihre Daseinsberechtigung durch gewisse Vorzüge ältern Bauarten gegenüber nachzuweisen vermag. Da nun Corlissteuerungen, und um eine solche handelt es sich hier, hauptsächlich für gröfsere Maschinen zur Anwendung gelangen, diese aber in Deutschland ziemlich allgemein mit Ventilsteuerungen gebaut werden, so spitzt sich die Frage dahin zu: Haben Corlissteuerungen Vorteile gegenüber Ventilsteuerungen, und welche Vorzüge besitzen zwangläufige Corlissteuerungen insbesondere? Die erste Frage ist schon so häufig in dieser Zeitschrift[1]) behandelt worden, dass nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht; dennoch sei mit einigen Worten auf die Unterschiede zwischen Ventil und Corlisschieber hingewiesen.

Gemeinsam ist beiden Steuerungsarten der vierfache Dampfweg, wodurch Abkühlungsverluste mehr als bei Schiebersteuerungen vermieden werden und aufserdem die Dampfverteilungsphasen sich leicht durch Justiren der äufseren Steuerung regeln lassen. Vorteile haben die Ventilsteuerungen gegenüber den ältern Corlissteuerungen insofern, als sie gröfsere Füllungen und Umlaufzahlen bis zu 100 erlauben. Diesen Vorteilen stehen jedoch gewichtige Nachteile gegenüber. Vor allem lässt sich der schädliche Raum bei Corlissmaschinen durch Anordnung der Schieber im Deckel oder unten am Cylinder (System Wheelock) selbst bei höchster Kolbengeschwindigkeit stets unter 3 pCt halten, während er sich bei Ventilmaschinen kaum unter 6 pCt vermindern lässt, was auf den Dampfverbrauch natürlich von bedeutendem Einfluss ist. Ebenfalls ist gänzliche Dichte bei Corlisschiebern viel eher zu erreichen als bei Ventilen, da jene sich ihre Bahn selbst freimachen, das Ventil hingegen den durch den Dampf mitgerissenen Schmutz noch fester in seinen Sitz hineinhämmert und hierdurch Anlass zu dauernder Undichtheit giebt.



Beide Steuerungsarten sind unvorteilhaft, wenn schnellgehende oder stehende Maschinen inbetracht kommen. Hier sollen nun die zwangläufigen Corlissteuerungen die ältern Bauarten ersetzen, da sie keine Luftbuffer, Vakuumtöpfe, Federn oder dergl. besitzen. Ferner ist dabei die Füllung in den weitesten Grenzen veränderlich.

Bei der hier zu besprechenden zwangläufigen Corlissteuerung (s. die Figur) werden die miteinander verbundenen Auslassschieber unveränderlich von einem Exzenter gesteuert. Die Auslassschieberhebel sind mit denen der Einlassschieber durch Kniehebel verbunden, die entsprechend der verschieden grofsen Schwingungsweite eines in Cylindermitte gelagerten und mit den Kniehebeln verbundenen Winkelhebels durchgedrückt werden; letzterer erhält seine Bewegung von einer Kulisse, die mit der Exzenterstange verbunden ist. Je nach der vom Regulator veränderten Lage des Kulissensteines ändert sich die Schwingungsweite des die Kniehebel durchdrückenden Winkelhebels und somit auch die Füllung. Als Hauptvorteile der Steuerung sind anzuführen:

1) Es steuert nur ein Exzenter;
2) sämtliche Kräfte liegen in einer Ebene;
3) es lassen sich beliebige Füllungen erreichen;
4) die Verschiebungen des Steines in der Kulisse betragen nur 2 bis 3 mm innerhalb der Füllungsgrenzen von 10 bis 60 pCt;
5) die Schieber öffnen und schliefsen sehr schnell;
6) die Wirkung des Regulators ist insofern eine günstige, als er bei kleinen Füllungen in weiten Grenzen, bei grofsen Füllungen in engern Grenzen verstellen muss, sodass gleichen Ausschlägen gleiche Leistungsänderungen entsprechen.

Die Steuerung hat die wertvolle Eigenschaft, dass sie ohne weiteres mit einer der gebräuchlichen Umsteuerungen verbunden werden kann. In diesem Falle bleibt die Wirkung die gleiche, und stets wird einer vom Regulator oder durch Hand herbeigeführten Entfernung des Steines vom Kulissenmittelpunkt eine Verkleinerung der Füllung entsprechen, einerlei, in welcher Drehrichtung die Maschine läuft. Diese Eigenschaft lässt die Steuerung ganz besonders für Reversirmaschinen geeignet erscheinen, bei denen bis jetzt mit der Expansion auch die Kompression und die Vorausströmung sich änderten, worauf der Konstrukteur bei dem Entwurf der Steuerung Rücksicht zu nehmen hatte. Bei der Verbindung einer Kulissensteuerung mit der hier vorgeführten Corlissteuerung wird sich hingegen nur die Expansion ändern, während Kompression und Vorausströmung sich stets gleich bleiben.

Betrachten wir nun die Wirkung einer derartigen Steuerung bei Fördermaschinen, Walzenzugmaschinen und Schiffsmaschinen. Bei Fördermaschinen ändert sich mit der Seillast auch die Leistung der Maschine, und um ihre Umlaufzahl zu regeln, soll der Maschinist vermittels des Umsteuerhebels die Füllung verändern. In den weitaus meisten Fällen wird er jedoch den Dampfdruck mittels des Drosselventils beeinflussen, was den Dampfverbrauch bekanntlich erhöht; oder er wird zu Beginn des Zuges mit erhöhter Geschwindigkeit fahren, dann vor Ende des Triebes den Dampf abschliefsen und die Maschine durch die in den Massen aufgespeicherte lebendige Kraft weiter laufen lassen, wobei die Dampfcylinder Luft und Wasser aus dem Ausblaserohr ansaugen, sich also abkühlen, was bei erneuter Füllung ungünstig auf den Dampfverbrauch wirkt. Ferner kommt es hierbei vor, dass sich die Förderschale mit zu grofser Geschwindigkeit der Hängebank nähert, sodass Gegendampf gegeben werden muss, der neben der Vergeudung auch die Maschinenteile übermäfsig beansprucht. Bei der hier besprochenen Steuerung braucht der Maschinist nur zu Anfang und Ende des Triebes den Hebel in eine seiner Endlagen zu bringen, die zugleich günstigster Kompression und Ausströmung entspricht. Unbeschadet davon könnte dann ein Regulator die Füllung verändern.

Aehnliche Vorteile ergeben sich bei Walzenzugmaschinen, wo die aufserordentlich grofsen undichten Kolbenschieber, die bei Maschinen von 1 m Hub häufig eine Länge von 1½ m bei einem Durchmesser von 400 mm besitzen, durch die vier kleineren und dichteren, auch leichter zu regulirenden Corlisschieber ersetzt werden.

Für Schiffsmaschinen hat schon Busley (Z. 1895 S. 700) die Einführung der zwangläufigen Corlissteuerungen warm empfohlen. Hier betragen die schädlichen Räume 12 bis 15 pCt bei Kolbenschiebern und 7 bis 8 pCt bei Flachschiebern, sodass bei Anwendung der Corlisschieber bedeutende Dampfersparnis erzielbar ist. Auch liefse sich bei Anwendung der besprochenen äufseren Steuerung auf den Hochdruckcylinder allein dessen Füllung einstellen, ohne dass die des Mittel- und des Niederdruckcylinders sich ändern.

Hr. Kaufmann teilt die günstige Meinung des Vortragenden nicht. Man müsse die geschichtliche Entwicklung der Corlissteuerung im Auge behalten. Corliss sei es nur um die Verkleinerung der schädlichen Räume zu thun gewesen, um dadurch

[1]) Z. 1889 S. 173; 1890 S. 806; 1892 S. 361; 1895 S. 700.

die Regulirfähigkeit der Maschine zu erhöhen. In Deutschland führte sich die Steuerung rasch ein, verschwand aber wieder, als höhere Spannungen aufkamen, weil bei diesen die Schieber sich rasch auslaufen und nicht dicht halten. Bei Kondensationsmaschinen mit hoher Spannung ist sorgfältigste Schmierung der Schieber notwendig. Nun fällt beim Dampfaustritt der Druck rasch, wobei das Schmiermittel mitgerissen wird. Was das Wegschieben von Unreinigkeiten durch den Corlissschieber angehe, so finde dies auch durch den gewöhnlichen Flachschieber in gleicher Weise statt.

Beim Niederdruckcylinder an Verbundmaschinen mit mäfsigen Spannungen laufen die Corlissschieber sehr ruhig.

Hr. Dubbel beruft sich gegenüber dem Einwande des Hrn. Kaufmann, dass Corlissschieber bei hohen Drücken nicht mehr zuverlässig arbeiteten, darauf, dass doch die viel gröfseren Flachschieber dies thun. Abgesehen davon, habe schon Otto H. Mueller (in Z. 1889 S. 171) die Pawtucket-Pumpmaschinen erwähnt, die seit 1878 ununterbrochen mit 45 Min-Umdr. bei 10 Atm. Dampfspannung arbeiten.

Hr. Mehler schliefst sich im wesentlichen den Ausführungen des Hrn. Kaufmann an, betont dann, dass es nach seiner Erfahrung viel schwieriger sei, einen Corlissschieber dicht herzustellen und dauernd dicht zu halten, als ein Ventil, und hebt besonders die Leichtigkeit hervor, mit der ein Ventil nachzuschleifen und zu ersetzen sei, während Reparaturen an Corlissschiebern sehr schwierig, zeitraubend und kostspielig seien. Es sei das mit einer der Gründe, weshalb die Corlisssteuerung, die in den siebziger Jahren in der Aachener Gegend so viel Anwendung gefunden habe, von den Ventilmaschinen überflügelt worden sei.

Hr. Dubbel behauptet demgegenüber, dass Corlissschieber erfahrungsgemäfs jahrelang ohne Verschleifs laufen; anderseits könnten sie ohne weiteres ausgebuchst werden. Auch solle man die heute bedeutend höher entwickelte Werkstättentechnik inbetracht ziehen. Würden heute Corlissmaschinen mit gleicher Sorgfalt gebaut, wie es bei Ventilmaschinen der Fall ist, so dürften sie noch bessere Ergebnisse zeigen als die früheren.

Nach Hrn. Kaufmann ist das Einbuchsen bei gröfseren Maschinen kaum dicht auszuführen. Beim Corlissschieber sei ein Verziehen gegen Cylinder oder Einsatz viel eher zu erwarten als beim Ventil. Angesehene Fabriken seien von der Anwendung dieser Steuerung abgegangen.

Hr. Dubbel macht auf die Maschinen der Berliner Elektrizitätswerke von van den Kerchove aufmerksam (Z. 1889 S. 937), die mit 100 Min-Umdr. und bei 8 bis 10 Atm. so ausgezeichnet arbeiteten, dass 4 bis 5 Jahre nachher einige tausendpferdige Maschinen nachbestellt wurden (Z. 1890 S. 701). Er bemerkt weiter, dass z. B. Proell mit grofsem Erfolge ausgebuchste Corlissschieber konstruirt und mit ihrer Dichte die befriedigendsten Erfahrungen gemacht habe. Grofse Fabriken gehen heute immer mehr zu Corlisssteuerungen über. Bemerkenswert sei auch, dass gewiegte Dampfmaschinenbauer, wie die Böhmen, auch heute noch Corlissmaschinen bevorzugen, trotzdem sie inzwischen auch Ventilmaschinen gebaut haben und bauen.

Eingegangen 25. Juni 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Juni 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. B. Walde.
Anwesend 27 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Morgenstern (Gast) spricht über Wasserreinigung für gewerbliche Zwecke, insbesondere die Nusssehen Apparate[1]).

Hr. Marx teilt mit, dass er vor rd. 8 Jahren mit einem Wasserreiniger von Nuss in Köln keine guten Erfahrungen gemacht habe; es sei ja möglich, dass inzwischen durch Verbesserungen die Uebelstände beseitigt seien, die sich damals dadurch bemerkbar machten, dass alle Ventile, Injektoren usw. durch eine porzellanartige Masse verstopft wurden. Der beschriebene Apparat scheine ihm dem Apparat von Schau sehr ähnlich, der als Wasservorwärmer benutzt werde, aber den Nachteil habe, dass die fettigen Bestandteile nicht genügend entfernt werden. Er frage nun, ob mit dem von dem Vortragenden beschriebenen Apparate das Speisewasser ölfrei gemacht werde, dass es dem Kessel nicht mehr schade.

Hr. Morgenstern erwidert, dass ihm der von Hrn. Marx angezogene Fall wohl bekannt sei. Das Saugrohr sei dort nur in den Oberkessel geführt gewesen, während es jetzt bis in den Unterkessel geführt werde. Die Verstopfung des Speiserohres hätte durch Einschalten eines Sodatopfes behoben werden können. Er erwähnt noch, dass die Burbacher Hütte mit den Nussschen Apparaten sehr gute Erfahrungen gemacht habe (vergl. Z. 1895 S. 683). Was die Entfettung des Speisewassers anbelangt, so werde ein grofser Teil des Oeles bei der hohen Temperatur verseift; habe man sehr viel Oel, so könne man auch durch Zusatz von Thonerde die Verseifung ganz durchführen.

Hr. Geiger bemerkt hierzu, dass das Oel doch nur dann oben abgeschieden werden könne, wenn es oben schwimmt. Bei Niederschlagwasser sei das Oel aber in Emulsion übergegangen und sei dann sehr schwer abzuscheiden. Versuche mit 2 m hohen Sandfiltern hätten ergeben, dass es sehr schwierig sei, das getrübte Wasser rein zu erhalten.

Hr. Morgenstern erwidert hierauf, dass das Wasser den Apparat rein verlasse; das Oel werde verseift.

Hr. H. Tafel ist mit dem Vortragenden der gleichen Ansicht, dass es sehr wesentlich sei, zu wissen, ob auch die Zusätze richtig sind. Dass der Ueberschuss an Soda unter Umständen sehr gefährlich sei, habe er selbst an zwei Kesseln festgestellt, die in der kurzen Zeit von sechs Wochen gröfsere Reparaturen erforderten. Was die Untersuchung des Kesselwassers anbelangt, so glaube er allerdings nicht, dass man sie dem Heizer anvertrauen könne, sondern es müsse damit doch ein Chemiker betraut werden.

Hr. Morgenstern weist besonders auf die von Dr. Jone angegebene Senkwage hin, die zur Bestimmung der Konzentration des Kesselwassers dient. Der Kesselwärter habe damit ein einfaches Mittel in der Hand, den richtigen Zeitpunkt zum Ablassen des Kessels zu bestimmen und so einer Anreicherung der schädlich wirkenden Salze vorzubeugen.

Eingegangen 8. Juli 1897.

Sitzung vom 24. Juni 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. B. Walde.
Anwesend 27 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über die 38. Hauptversammlung in Cassel[1]).

Hr. Bissinger schildert die Eindrücke, die er gelegentlich des Besuches der Weltausstellung in Brüssel gewonnen hat, und die dahin gehen, dass auch heute noch die Ausstellung ziemlich unfertig ist. Inbezug auf Dampf- und Dynamomaschinen sei wenig Neues zu sehen; besser seien die Werkzeugmaschinen vertreten, am besten aber die Bekleidungs- und Luxusindustrie, durch die sich namentlich Frankreich und Belgien auszeichnen. Ebenso seien die bildenden Künste würdig vertreten. Im allgemeinen lasse sich aber sagen, dass diese Ausstellung, wie auch so manche andere, nur noch Schaustück und in vielen Teilen ein grofser internationaler Verkaufsbazar sei.

Eingegangen 9. Juni 1897.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Technischer Ausflug nach Oberstein am 15. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. v. Horstig. Schriftführer: Hr. v. Staszewski.
Anwesend 29 Mitglieder und Gäste und vom Frankfurter Bezirksverein 12 Mitglieder und Gäste.

Infolge einer Einladung des Frankfurter Bezirksvereines wurde gemeinsam mit diesem ein Ausflug mit Damen nach Oberstein gemacht. Die erste Besichtigung galt der Messwerkzeugfabrik von H. Hommel in Mainz, einer Anlage, die erst vor 3 Jahren gegründet ist, sich aber bereits zu einer beträchtlichen Vollkommenheit entwickelt hat. Die von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt angestellten Untersuchungen der Messwerkzeuge der jungen Fabrik haben ganz vorzügliche Ergebnisse gezeigt.

Aufser der Anfertigung von Metallwinkeln, Linealen, Schiebelehren, Kaliberbolzen und -lehren usw. war noch eine in einem besonderen Raume untergebrachte Teilmaschine in Arbeit zu sehen, die selbstthätig Mafsstäbe einteilt.

Später wurden einige von den im Wiesenthal gelegenen Achatschleifereien besucht. In diesen treibt ein Wasserrad grofse Schleifsteine aus Sandstein. Die Stirn der Steine ist nach rechts wie nach links kegelförmig gestaltet, und vor jeder dieser Schleifflächen liegt ein Arbeiter, der den harten Achat fest an den sich langsam drehenden Schleifstein presst. Technisch interessant ist die Art und Weise, wie die Achate und andere Steine zerschnitten werden. Eine Kreissäge von dünnem Blech schneidet mit grofser Schnelligkeit mit Hülfe von Korundpulver dünne Scheiben oder lange Stängelchen, die am Schleifstein zu Broschen oder Häkelnadeln usw. ausgebildet werden.

Es wurden schliefslich noch die Diamantschleiferei von Phil. Hahn & Co., die Edelsteinschleiferei von H. Wild und die Gewerbehalle besucht und dann der Rest des Tages der Geselligkeit gewidmet.

---

[1]) Z. 1897 S. 944.

[1]) Z. 1897 S. 955.

Eingegangen 2. Juli 1897.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Oktober 1896.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Benduhn. Anwesend 21 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über die Verhandlungen und den Verlauf der 37. Hauptversammlung in Stuttgart [1]).

Alsdann werden die vom Hauptverein eingegangenen Rundschreiben besprochen.

Hr. Cornehls beantwortet die eingegangene Frage: Welche Erfahrungen hat man bis jetzt mit Wasserrohrkesseln auf Schiffen gemacht, und ist schon abzusehen, ob dieselben auf Einführung bei der Handelsmarine zu rechnen haben? in folgendem Sinne: Der Wasserrohrkessel ist bereits bei allen Kriegsmarinen als Belleville-, Thornycroft-, Lentz-, Dürr-Kessel usw. eingeführt. Bei der französischen Marine ist seit 16 Jahren der Belleville-Kessel bevorzugt gewesen; neuerdings wird er sowohl in Frankreich als auch in anderen Ländern von anderen Bauarten verdrängt. Unter diesen dürfte der Dürr-Kessel eine Zukunft haben, falls es gelingt, ihn für Reinigung und Ausbesserungen zugänglicher zu machen. Ein guter Wasserrohrkessel hat fast dieselbe Verdampfungsfähigkeit wie ein Cylinderkessel bei annähernd gleichem Kohlenverbrauch. Dagegen liegen über die Betriebsdauer der Wasserrohrkessel noch nicht genügend Erfahrungen vor. Für derartige Erfahrungen ist die Kriegsmarine ein ungünstiges Feld, weil hier erheblich längere Betriebsunterbrechungen als bei der Handelsmarine stattfinden. Der Redner hält es nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen nicht für ausgeschlossen, dass sich der Wasserrohrkessel auch in der Handelsmarine ein gröfseres Feld erobern wird (vergl. Z. 1896 S. 1037 u. f.).

Sitzung vom 10. November 1896.

Vorsitzender: Hr. Pfaff. Schriftführer: Hr. Benduhn. Anwesend 32 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten macht Hr. Düsing Mitteilungen über eine Bereisung der Nordseeküste, deren Zweck war, über die Beleuchtung der Wasserstrafsen Erfahrungen zu sammeln, welche für das Fahrwasser zwischen Stettin und Swinemünde verwertet werden sollen. Der Vortragende geht zunächst auf die elektrischen Anlagen am Kaiser Wilhelm-Kanal ein, die in dieser Zeitschrift bereits eingehend erörtert sind [2]). Er beschreibt ferner die Gasbeleuchtung der Bojen, die das Fahrwasser auf den Seen kenntlich machen. Das zur Speisung dieser Bojen erforderliche Fettgas wird in einer am Saatsee bei Rendsburg erbauten Gasanstalt bereitet, in zwei Kesseln unter 10 Atm. Druck zu den Bojen geschafft und mittels eines Gummischlauches unter 6 Atm. Druck in sie übergeleitet. Der Inhalt der Bojen ist so grofs, dass sie mit einer Füllung 3 bis 4 Monate betrieben werden. Grundsätzlich verschieden von der Beleuchtung des Kaiser Wilhelm-Kanales ist die auf den Mündungen der Elbe, Weser und Ems. Am Kanal handelt es sich um die Beleuchtung einer Fahrstrafse zwischen festen Ufern, während die Fahrstrafse auf den unteren Flussläufen nicht mehr durch solche eingefasst ist.

Als mafsgebend für die Flussbeleuchtung können die folgenden Grundsätze bezeichnet werden:

1) Für Richtungslinien sind im allgemeinen weifse, feste Feuer zu wählen, die, sobald man aus der Richtung herauskommt, in Blinkfeuer übergehen;

2) rote, seitwärts erscheinende Feuer sollen darauf aufmerksam machen, dass ein anderes Feuer demnächst zur Angabe einer neuen Fahrrichtung erscheinen wird;

3) die Feuer sollen nur zur Bezeichnung des eigentlichen Fahrwassers dienen; Untiefen und schlechte Stellen sollen garnicht beleuchtet werden.

Auf der Elbe ist ein endgültiger Beleuchtungsplan noch nicht durchgeführt, weil der Strom noch in steter Aenderung und Verschiebung begriffen ist.

Die Befeuerung der Weser zeichnet sich durch grofse Uebersichtlichkeit und Klarheit aus. Bemerkenswert sind auf der Weser die selbstthätigen Anlagen, die zur Bezeichnung der zur Zeit vorhandenen, mit Ebbe und Flut wechselnden Wassertiefen eine entsprechende Anzahl verschiedenfarbiger Glühlampen leuchten lassen. Besonders schwierige Verhältnisse liegen auf der unteren Ems vor; doch ist gerade hier die Befeuerung mit Hülfe von Petroleum, Fettgas und elektrischem Licht in hervorragender Weise gelöst worden.

Im weiteren Verlauf der Sitzung beschäftigt sich die Versammlung mit verschiedenen Vereinsangelegenheiten, die inzwischen auf der 38. Hauptversammlung in Cassel zum Abschluss gebracht sind.

[1]) Z. 1896 S. 998.

[2]) Z. 1895 S. 733.

Sitzung vom 8. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Benduhn. Anwesend 24 Mitglieder.

Hr. Wimmer spricht über Acetylen [1]). Er giebt zunächst einen allgemeinen Ueberblick über die bisherigen Ergebnisse der Elektrochemie und bespricht dann im besonderen die Gewinnung von Calciumcarbid und Acetylen. Im Anfang des vorigen Jahres habe eine grofse Begeisterung für Acetylen Platz gegriffen. Die Einwendung, dass es giftig sei und sich deshalb nicht zur Verwendung eigne, sei insofern nicht stichhaltig, als das Leuchtgas mindestens in demselben Mafse giftig ist. Einer weiteren Schwierigkeit, die darin besteht, dass Acetylen in Leitungen aus Kupfer oder Kupferlegirungen das explosive Acetylen-Kupfer bildet, sei man durch Verwendung von eisernen Leitungen und Brennern begegnet. Endlich lasse sich die rufsende Flamme durch geeignete Brenner vermeiden. Eine rufsfreie Verbrennung könne allerdings auch durch Verdünnung mit Luft erzielt werden, doch sei dies nicht unbedenklich, weil man dadurch ein sehr explosibles Gemisch erhalte, das um so gefährlicher sei, je mehr Luft zugesetzt wird (bis zur Grenze von 1 Volumen Acetylen auf 12 Volumen Luft). Wenn sich die im vorigen Jahre gehegten Erwartungen nicht erfüllt hätten, so liege dies hauptsächlich darin, dass das Calciumcarbid noch nicht in genügender Menge und noch nicht billig genug hergestellt werden könne. Die gesamte deutsche Fabrikation sei z. B. durch eine Bestellung der Eisenbahnbehörden in Anspruch genommen worden. Doch dürfte der Nachfrage bald genügt werden können, nachdem man begonnen hat, die in den Niagara-Fällen aufgespeicherte Kraft der Fabrikation von Calciumcarbid dienstbar zu machen. Gröfsere Mengen können schon jetzt zu 65 ℳ pro 100 kg aus Amerika bezogen werden. Der Selbstkostenpreis soll sich dort auf 16 ℳ pro 100 kg stellen. Etwas höher dürften die Erzeugungskosten in den deutschen Werken Neuhausen und Bitterfeld sein. Das Acetylen wird nach Mitteilung des Redners in gröfserem Mafse zunächst zur Beleuchtung einzelner Häuser und für Eisenbahnzüge Verwendung finden.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt, die Rechnung für das Jahr 1896 vorgelegt und verschiedene Wahlen vorgenommen.

Sitzung vom 12. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger. Anwesend 37 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Ruhstrat hält einen Vortrag über die Feuerwehr und ihre Hülfsmittel.

In der Einleitung erwähnt der Vortragende, dass er den Gegenstand nur allgemein behandeln könne, nicht aber auf die Einzelheiten der der Feuerwehr zur Verfügung stehenden Geräte und Maschinen vom technischen Standpunkte aus eingehen werde, weil dies zu weit führen würde und bei dem im Anschluss an den Vortrag geplanten Ausfluge zur Hauptfeuerwache durch die Besichtigung einfacher klar zu legen sei.

Als Hauptbedingungen für erfolgreiche Bekämpfung eines Feuers stellt der Vortragende folgende vier Punkte auf:

1) schnelle Meldung eines Feuers;

2) möglichst schnelles Eintreffen der Feuerwehr auf der Brandstätte;

3) richtigen Angriff gegen das Feuer seitens der Feuerwehr;

4) möglichst grofse Schonung der gefährdeten Gegenstände,

und erläutert im Folgenden, wie die Einrichtungen der Stettiner Feuerwehr diesen Bedingungen nachkommen.

Im Anschluss an den Vortrag fand am 17. Januar eine Besichtigung der Hauptfeuerwache statt.

Sitzung vom 9. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hoffert. Schriftführer: Hr. Prenger. Anwesend 35 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Pustau hält einen Vortrag über den Bau der Nebenbahn Stettin-Jasenitz.

Nachdem in den Jahren 1890 bis 1892 die Vorarbeiten zum Bau der Bahn erledigt waren, wurde durch Gesetz vom 6. Juni 1892 die Ausführung unter der Bedingung genehmigt, dass die Kreise Stadt Stettin und Randow die Grunderwerbskosten übernähmen. Zur weiteren ausführlichen Ausarbeitung des Entwurfes wurde eine besondere Bauabteilung in Stettin geschaffen, welche die ihr gestellte Aufgabe in rd. einem Jahre löste. Besondere Schwierigkeiten bereitete anfangs der Grunderwerb, dessen Kosten die veranschlagte Summe von 500000 ℳ für den Kreis Randow bedeutend überstiegen, und nur durch namhafte Zuschüsse vonseiten der an dem Bahnbau besonders interessirten Industriellen und durch Aenderung eines Teils der Linienführung wurde die Ausführung durchgesetzt.

[1]) vergl. Z. 1895 S. 1387.

Die Bahn hat ihren Ausgangspunkt auf dem Personenbahnhof Stettin, und zwar mit selbständigem Gleise, zweigt bei der Galgwiese von der Pasewalker Bahn nach Nordwesten ab, legt sich gürtelförmig bis Unterbredow um die Stadt Stettin und wendet sich dann nach Norden parallel der Oder. Sie steigt bis Neutorney, fällt dann in das Siebenbachmühlenthal bei Nemitz, erreicht ihre höchste Höhe bei Züllchow, ihre tiefste Stelle auf den Gotzlower Wiesen und führt dann östlich am Fuße des Kratzwicker Berges vorbei über den Messenthiner Bergkamm in ziemlich gleichbleibendem Gefälle bis Jasenitz.

Ueber die Anlage der Bahnhöfe und Haltestellen macht der Vortragende alsdann nähere Mitteilungen.

Die Länge der Bahn beträgt	29,264 km
die der Zweigbahn Zabelsdorf-Grabow	1,46 »
» » » Züllchow-»Vulcan«	0,960 »
zusammen	31,692 km.

Hiervon liegen 19 pCt wagerecht, 81 pCt in Steigungen, anderseits 59 pCt in der Geraden, 41 pCt in Krümmungen. Der kleinste Kurvenhalbmesser auf freier Strecke beträgt 300 m, die stärkste Steigung 1 : 100.

Ueber den Betrieb der Bahn berichtet der Vortragende Folgendes: Nach dem vorläufigen Fahrplanentwurf sollen auf der Strecke Stettin-Pölitz täglich 6 Personenzüge und 2 Güterzüge in beiden Richtungen verkehren, auf der Strecke Pölitz-Jasenitz 4 Personenzüge und 2 gemischte Züge nach jeder Richtung. Für den Sonntagsverkehr werden Züge eingelegt werden. Die Züge sollen für gewöhnlich mit zweiachsigen und dreiachsigen gekuppelten Tenderlokomotiven gefahren werden; zur Zeit grofsen Verkehrs sollen aber auch Hauptbahnlokomotiven verwandt werden. Die stärksten Güterzüge sollen auf der Strecke Stettin-Züllchow 80 Achsen, auf der Strecke Züllchow-Jasenitz 60 Achsen haben. Die Länge der Personenzüge ist auf höchstens 20 Achsen bemessen. Die Züge auf den Zweigbahnen sollen regelmäfsig durch die Lokomotiven der Hauptbahn bedient werden. In Züllchow wird eine Wasserstation durch Anschluss an die dortige Wasserleitung eingerichtet, in Pölitz ein Lokomotivschuppen nebst Wasserstation gebaut. Auf allen Bahnhöfen und Haltestellen ist Raum für die Erweiterung der Gleisanlagen vorgesehen.

Der Erdkörper der Bahn erhält 4,40 m Planumbreite und 40 cm tiefe Gräben; in Kurven unter 300 m wird der Schienenüberhöhung wegen das Planum 20 cm, in Kurven über 300 m 10 cm breiter. Der Oberbau erhält Querschwellen.

Vorderhand ist der 1. Mai 1898 für die Eröffnung des Betriebes der Bahn festgesetzt.

Es sind im ganzen 51 Wegeunter- und -überführungen und 15 Durchlässe notwendig. Sie sind sämtlich in vollem Mauerwerk hergestellt, das in der Herstellung und in der Unterhaltung billiger ist als eiserne Bauten. Der Vortragende bespricht die Beobachtungen über die Einsenkungen der Gewölbe beim Bau und bei der Ausrüstung, wobei Senkungen bis zu 15 cm und 1 pCt der Spannweite festgestellt wurden.

Hr. **Erhard** berichtet alsdann über die Kommissionsberatung betreffend Werkmeisterschulen und verliest eine Denkschrift, die von der Versammlung angenommen wird.

Eine im Fragekasten befindliche Frage: Wodurch unterscheidet sich die Form des Turmschiffes von der gewöhnlichen Schiffsform, und worin beruht der Vorteil dieser Schiffsform? beantwortet Hr. **Müller** dahin, dass die Turmschiffe besonders für Getreide, Kohlen und dergleichen Ladungen bestimmt seien, und dass diese Schiffsform die Vermessung im günstigen Sinne beeinflusse.

Sitzung vom 9. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 25 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. **Heyn** spricht über **Mahlmühlenbau**.

Die Mitteilungen werden vom Vortragenden durch eine grofse Anzahl Zeichnungen und durch Probestücke der im Mühlenbau benutzten Stoffe veranschaulicht.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 13. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 25 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. **Wimmer** spricht über die **Gewinnung der Metalle auf elektrolytischem Wege**.

In der Einleitung erörtert er zunächst das Vorkommen der Metalle und ihrer Verbindungen in der Natur. Die Metalle finden sich meist als Oxyde an Sauerstoff gebunden und in Verbindung mit Schwefel als Kiese, Glanze oder Blenden. Aus den letzteren werden sie hüttenmännisch gewonnen durch Rösten des Erzes und Reduktion des entstehenden Metalloxydes. Eine andere Gewinnung der Metalle, namentlich des Kupfers, besteht darin, dass das unter dem Einflusse der Tagewässer gebildete Sulfat durch Eisen zersetzt wird, wodurch sich das Metall ausscheidet. Das Eisen verbindet sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Eisen oder Eisenvitriol. Dies Verfahren kann wohl als Vorläufer der Gewinnung des Kupfers auf elektrolytischem Wege betrachtet werden. An die Stelle des Eisens tritt der elektrische Strom zum Fällen des Kupfers.

Der Redner erläutert alsdann die Vorgänge bei der Elektrolyse und die Begriffe Anode und Kathode. Wählt man als Anode eine Kupferplatte, so wird diese aufgezehrt, während sich an der Kathode ein metallischer Kupferniederschlag bildet. Das Metall wird demnach von der Anode zur Kathode übergeführt. Diesen Vorgang benutzt man zur Raffinirung des Kupfers in grofsem Mafsstabe, indem man Schwarzkupfer als Anode in ein Bad von verdünnter Schwefelsäure bringt. Die wertvollen Beimengungen des Schwarzkupfers, Silber, Gold usw., gehen in die Kupfervitriollauge (Anodenschlamm) über.

Das elektrolytisch gewonnene Kupfer ist vollkommen rein, sehr dehnbar trotz des lockeren Gefüges und lässt sich zu ganz feinem Draht bis zu 0,04 mm Stärke ausziehen. In einem Bade werden in 24 Stunden rd. 25 kg Kupfer gewonnen. Im Jahre 1895 betrug die Kupfererzeugung auf elektrolytischem Wege rd. 890 t. Aus 2000 kg Anodenschlamm wurden in Mansfeld rd. 62 kg Silber und rd. 2 kg Gold erhalten.

Das elektrolytisch gefällte Metall ist dem Gefüge nach kristallinisch, da sich unausgesetzt kleine Teilchen in gleicher Form abscheiden. Die Teilchen sind aber derartig dicht gelagert, dass Bleche von 0,02 mm Stärke hergestellt werden können. Als ein grofser Fortschritt bei der Raffinirung ist die Anwendung hoher Stromdichten im Verein mit der Reinigung und Bewegung der Elektrolyten durch Druckluft, wie sie von Gebr. Borchers in Goslar und von Siemens & Halske eingeführt ist, zu bezeichnen.

Da die Menge des gewonnenen Metalles proportional der aufgewandten Stromstärke wächst, so ist die Verwendung der Elektrolyse zur Metallgewinnung in grofsem Mafsstabe erst durch die Erfindung der Dynamomaschine möglich geworden.

Es lag nahe, anstatt des Schwarzkupfers ein billigeres Hüttenerzeugnis, den Kupferstein, zu benutzen. Die Versuche führten indessen zu keinem Ergebnis. Siemens & Halske gingen alsdann dazu über, anstelle der angreifbaren Anoden nicht angreifbare zu nehmen, und zwar Kohlestäbe in Bleifassung. Zur Aufnahme der an der Anode zur Ausscheidung kommenden Schwefelsäurereste wird Eisenvitriol benutzt, das hierdurch in eine höhere Oxydationsstufe übergeführt und dadurch geeignet gemacht wird, die gemahlenen Kupfererze auszulaugen, wobei wieder unter Abgabe der Schwefelsäurereste Eisenvitriol entsteht.

Wie Kupfer lassen sich auch Silber und Gold in einfacher Weise elektrolytisch in reinem Zustande gewinnen. Ebenso ist auch das Antimon von Siemens & Halske dargestellt. Die Versuche, auch Zink mittels der Elektrolyse zu gewinnen, sind bis jetzt gescheitert. Als besondere Verwendung der Elektrolyse ist noch die Ausscheidung des Zinns aus Weifsblechabfällen zu verzeichnen.

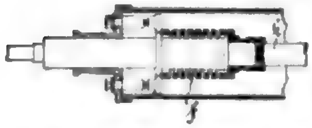
Die Leichtmetalle, die Wasser zersetzen, lassen sich nach dem geschilderten elektrolytischen Verfahren natürlich nicht gewinnen. Man hat versucht, Salze dieser Metalle in feurig flüssigem Zustande durch den elektrischen Strom zu zersetzen. Die einzigen Leichtmetalle, die im grofsen hergestellt werden, sind Aluminium und Magnesium. Das Aluminium wurde nach dem ältesten Verfahren von Cowles aus Aluminiumoxyd durch Reduktion mittels elektrisch erhitzter Kohlenstifte bei Gegenwart von Kupfer gewonnen. Die Wirkung ist lediglich thermisch. Bei dem Verfahren von Hérault geht der Strom durch zerkleinertes Kupfer, das geschmolzen als negativer Pol dient. Die nun aufgeschüttete Thonerde schmilzt und zersetzt sich; das Aluminium bildet mit Kupfer wie bei dem ersteren Verfahren Aluminiumbronze. Hieraus hat sich vermutlich das neueste Verfahren entwickelt, bei welchem als Elektrolyt wahrscheinlich eine Schmelze von Thonerde (Bauxit) in Kryolith dient. Das Aluminium scheidet sich auf dem Boden des eisernen Schmelztiegels ab und wird von Zeit zu Zeit abgestochen. Die genauere Darstellung wird vorderhand noch geheim gehalten. In ähnlicher Weise wird Magnesium aus Karnallit vielleicht unter Zusatz von Flussspat gewonnen.

Zum Schlusse erwähnt der Redner noch die Gewinnung des Chroms, Molybdäns und Wolframs nach dem Verfahren von Sternberg, Deutsch und Grünau und die Bedeutung dieser Metalle für die Stahlindustrie.

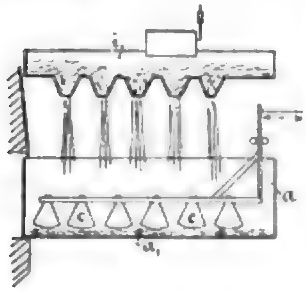
Der Vortrag wurde durch Vorzeigen von Erzeugnissen aus den verschiedenen Abschnitten der Metallgewinnung und Zeichnungen erläutert.

Patentbericht.

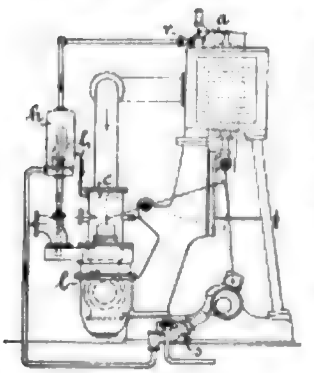
Kl. 5. No. 92345. Stofsbohrmaschine. Siemens & Halske, Berlin. Vor dem direkt wirkenden Stofskolben ist eine stellbare Feder f angeordnet, die beim Vorstofs des Kolbens innerhalb seines normalen Hubes angespannt wird und demnächst den Bohrer im Bohrloch etwas zurückzieht, um Klemmungen zu vermeiden.



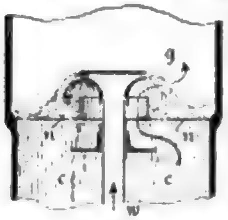
Kl. 10. No. 92061. Stampfer der Kohlenbeschikkung für Koksöfen. J. Quaglio, Berlin. Die Kohle fällt aus dem Behälter i in den Kasten a und wird darin von den wiegenartig sich bewegenden Pressstempeln c zusammengedrückt; hierbei steigen diese mit dem Höherwerden der Kohlenoberfläche hoch. Ist der Kasten gefüllt, so werden die Seitenwände von a entfernt und der Kohlekuchen auf dem Boden a_1 in den Koksofen geschoben.



Kl. 14. No. 92317. Dampfmaschine. Grassmann, Berlin. Gegen Ende des Krafthubes, bevor die Steuerung den Cylinder mit dem Kondensator c verbindet, wird durch eine Hülfssteuerung ein Auslass a nach einem Hülfskondensator h geöffnet, dessen Temperatur und Spannung höher sind als die von c und der durch a oder durch ein Rückschlagventil noch vor Eröffnung des Auspuffes nach c wieder geschlossen wird. Dadurch wird ein verhältnismäfsig heifses Speisewasser für die Speisepumpe s gewonnen. Entlüftet wird h durch eine besondere Pumpe oder durch ein enges Rohr l_1 nach c und der Luftpumpe l hin.



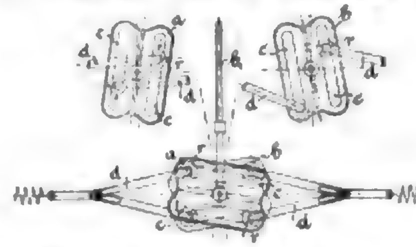
Kl. 17. No. 92177. Kondensator. W. Greiner, Braunschweig. Nachdem die niederschlagbaren Bestandteile des Abdampfes in dem (aus der Patentschrift 46014) bekannten Regen-Gegenstromkondensator n c verdichtet worden sind, werden die beständigen Gase, um sie möglichst kühl der Luftpumpe zuzuführen, dadurch gekühlt, dass sie auf dem Wege g durch eine Wasserglocke geführt werden, die entweder aus einem Mittelrohr w tellerförmig von innen nach aufsen, oder aus einem Ringraume von aufsen nach innen auf das Sieb n niederfliefst.



Kl. 18. No. 92760. Kohlung von Flusseisen. K. Stobrawa, Gleiwitz O./S. Auf das im Ofen befindliche Eisenbad wird ein Ring aus Magnesit gelegt, wonach die innerhalb des Ringes befindliche Schlacke ausgeschöpft und dann das Kohlungsmittel auf die reine Eisenoberfläche gebracht wird.

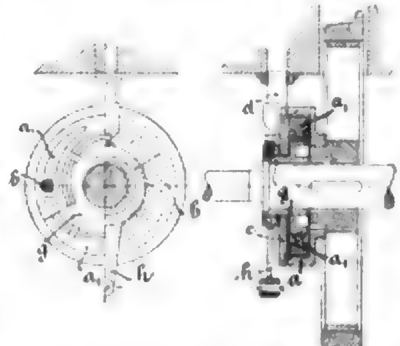
Kl. 18. No. 92653. Zähemachen von Manganstahlgüssen. R. A. Hadfield, Sheffield. Die Gussstücke werden in einen kalten Ofen gelegt und dann mit diesem allmählich bis auf Orangeglut (920°) erhitzt, wonach sie in kaltem Wasser abgeschreckt werden.

Kl. 20. No. 92563. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. Siemens & Halske, Berlin. Auf der Drehachse des Bügels b_1 sind Scheiben a und b befestigt, in deren Schlitze c die durch Federn angespannten Zugstangen d mit Rollen r eingreifen. Wird b_1 niedergelegt, so kommen



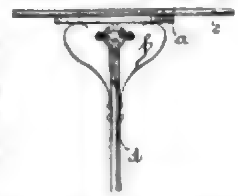
die Schlitze in eine solche Lage, dass die Rollen nach dem Drehpunkt hingleiten, wodurch die Federn entspannt werden, sodass sich der Bügel auf dem letzten Stück des Weges selbst niederlegt. Zum Aufrichten dient ein Winkelhebel, der dem Bügel einen Stofs erteilt, worauf die Rollen in die zum weiteren Anziehen günstige Lage zurückgleiten.

Kl. 20. No. 92842. Bremse. A. Bolzani, Berlin. Mit der Nabe des Rades ist eine Bremsmuffe a fest verbunden, während auf der Achse lose drehbar und vom Gestänge aus durch einen Hebel h zu bethätigen ein mit zwei Daumen versehener Körper g sitzt. Die Daumen pressen zwei gekrümmte keilförmige Bremsbacken a_1 gegen die Muffe a und werden dadurch an der Drehung gehindert, dass sie mit Stiften b in längliche Löcher eines die Bremsmuffe verschliefsenden Deckels c greifen, der selbst durch einen gegen den Wagen schlagenden Stift d in seiner Lage gehalten wird.



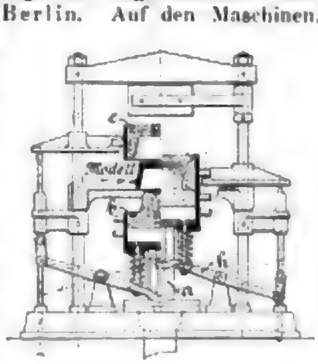
Kl. 20. No. 92613. Feldbahn mit oberirdischer Stromzuleitung. A. Koppel, Berlin. Um auch die Leitungsstangen leicht verlegen zu können, sind sie als Bügel mit den Schienen verbunden. Die Patentschrift zeigt verschiedene Ausführungsformen.

Kl. 20. No. 92728. Stromabnehmer für Bahnen. A. Heusch, Berlin. Mit der Kontaktstange d ist mittels eines Kugelgelenkes drehbar die den Strom abnehmende Scheibe a verbunden, die durch Federn b gegen den Leitungsdraht e gepresst wird.

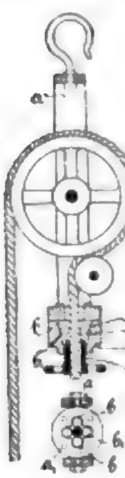


Kl. 21. No. 93561. Ausgleich magnetischer Fernwirkung. M. M. Rotten, Berlin. Auf den Maschinen, deren Fernwirkung ausgeglichen werden soll, werden Elektromagnete angebracht, deren Erregerstrom dem Strom der Maschinen proportional gemacht wird.

Kl. 31. No. 92215. Formpresse. A. Glöckler, Frankfurt a/M. Beim Abwärtsgang des Presskolbens a tritt der Unterkasten b aus dem Modell heraus, während vermittels der Hebel h der Oberkasten c vom Modell abgehoben wird.



Kl. 21. No. 92566. Transformatorenkern. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um starke Erwärmung des Kernes zu vermeiden, sind die ihn zusammensetzenden Lamellenbündel seitlich gegen einander versetzt, sodass

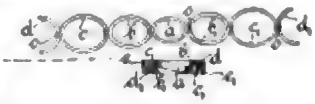


im Innern des Kernes Kanäle entstehen, die mit Oel gefüllt werden können.

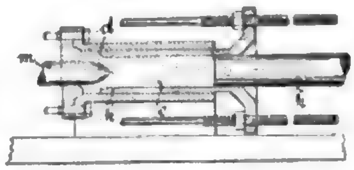
Kl. 35. No. 92108. Kugelbremse für Seilrollen. E. Zimmermann, Hanau. In geneigten Rinnen *b* des am Rahmen *a* befestigten Gehäuses a_1 liegen Kugeln b_1, die zum Niederbremsen der am Seile hängenden Last durch eine stützende Hülse *d* mehr oder weniger angehoben werden können.

Kl. 40. No. 91896. Kondensation zinkhaltiger Gase. R. Biewend, Clausthal, und A.-G. für Zinkindustrie vorm. Wilh. Grillo, Oberhausen. Das Zink wird in Kammern kondensirt, wobei den Gasen durch Umschalten abwechselnd ein der vorherigen Richtung entgegengesetzter Weg gegeben wird. Die Kammerwände werden nach Bedarf gekühlt.

Kl. 47. No. 92148. Gelenkkette. Geifsell & Hartung, Hanau. Die verschieden grofsen, durch Gelenke *o* verbundenen Glieder können zur Raumersparung beim Nichtgebrauch so um und in einander gelegt werden, dass *b* in *c*, *c* in *d*, *d* in *e*, ebenso b_1 in c_1, c_1 in d_1, d_1 in e_1 liegt und *a* den Uebergang bildet, sodass die zusammengelegte Kette nicht mehr Raum einnimmt als das gröfste Glied.



Kl. 49. No. 92179. Lochen von Metallblöcken. R. M. Daelen, Düsseldorf. Während der Stempel *m* in den in der Führung *k* steckenden Block *e* eindringt, tritt *k* mit dem Stempel *h* nach hinten aus der Form *d* heraus, sodass *e* nach der Lochung *d* ausfüllt.



Bücherschau.

Die Maschinenelemente. Von C. Bach. 6. vermehrte Auflage. Stuttgart 1897, Arnold Bergsträfser. Preis 30 *M*.

Das Bachsche Werk ist vor nicht langer Zeit (Z. 1895 S. 483) eingehend in dieser Zeitschrift gewürdigt, und sein Erfolg hat seitdem das dort zu seinem Ruhme Vorgebrachte vollauf bestätigt. Die heute vorliegende 6. Auflage beweist wiederum, dass der Herausgeber die Erscheinungen auf dem Gebiete der Technik mit wachsamem Auge verfolgt, um brauchbare Neuerungen in seinem Buche zu verwerten. So finden wir in dieser Auflage, die sich im ganzen und grofsen eng an die vorige anschliefst, von Neuerungen u. a. Angaben über Morison-Rohre, über Rohhautzahnräder, über eine Bandkupplung der Firma J. M. Voith in Heidenheim, über eine Befestigung von Exzenterscheiben mit Zahnsegmenten von G. Kuhn in Berg, und in einem besonderen Anhange neuere Forschungen auf dem Gebiete der Elastizität und Festigkeit sowie Untersuchungen über Schneckengetriebe. Weiter ist in das Buch eine Reihe von Tabellen neu aufgenommen, z. B. über die Belastungen von Whitworth-Schrauben, über die Abmessungen von Kesselböden und Mannlochverschlüssen von Schulz-Knaudt, über Ventile von Dreyer, Rosenkranz & Droop usw. Von ferneren Ergänzungen erwähnen wir die Anmerkung über Punktverzahnungen und die neuen Ausführungen über die Beschleunigung des Kreuzkopfes. Die Anzahl der Tafeln ist um eine vermehrt worden, die einen Dampfcylinder mit Rundschiebersteuerung darstellt. Eine ganze Reihe von Textfiguren ist hinzugekommen, zahlreiche frühere sind durch neue ersetzt worden, sodass auch hinsichtlich dieser Ausstattung das Werk auf seiner Höhe geblieben ist. Sicherlich wird daher der aufserordentliche Erfolg, der dem Werke bislang zur Seite gestanden hat, auch der neuen Auflage treu bleiben.

Zeitschriftenschau.

Bagger. Hydraulische Bagger auf dem Mississippi. (Eng. News 22. Juli 97 S. 58 mit 1 Taf. und 8 Textfig.) Bagger mit 2 Zentrifugalpumpen und Saugrohren, an deren in einzelne Kanäle auslaufenden Mündungen Druckwasser durch mehrere Düsen austritt. Die Druckrohre zum Fortschaffen des Baggergutes werden von eisernen Pontons getragen. Leistung jeder der beiden Pumpen: 4,5 cbm/min bei 4,5 m Druckhöhe. Die Darstellung zeigt Einzelheiten der Saugrohre und der Pontons.

Beleuchtung. Eine kleine Beleuchtungsanlage für ein städtisches Gebäude. (Eng. Rec. 24. Juli 97 S. 168 mit 4 Fig.) Einbau in das fertige Haus: 2 Galloway-Kessel von je 100 PS, 2 Dampfmaschinen mit Westinghouse-Dynamos von 25 Kilowatt und 1 Westinghouse-Dampfmaschine mit Dynamo von 10 Kilowatt für den Bedarf am Tage.

— Ueber die Entwicklung der Gasglühlicht-Strafsenbeleuchtung. Von Kemper. (Journ. Gasbel. Wasservers. 7. Aug. 97 S. 513) Bericht über eine Umfrage des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. Die befragten Gasanstalten haben sich vorwiegend günstig geäufsert: Klagen sind vornehmlich auf hohen Verbrauch von Glühkörpern und Cylindern sowie auf erhöhte Wartungskosten zurückzuführen. Forts. folgt.

Brücke. Die Königin Carola-Brücke in Dresden. Von Klette. (Z. Arch. u. Ing. Ver. 97 Heft 5 S. 314 mit 1 Taf. u. 10 Textfig. 3 Hauptöffnungen von 52,9 m bezw. 50,0 m Stützweite mit Dreigelenkbogen in Eisenkonstruktion. Die 4 bezw. 2 Oeffnungen der Flutbrücke zu beiden Seiten sind in Stein gewölbt. Beschreibung des Bauvorganges. Ausführliche Angaben über Massen und Kosten.

Dampfmaschine. Schnelllaufende Dampfmaschinen mit Selbstschmierung. Von Morcom. (Engng. 6. Aug. 97 S. 177 mit 10 Fig.) Beschreibung einer Anzahl ausgeführter Konstruktionen für verschiedene Zwecke. Angaben von Versuchsergebnissen mit Diagrammen. Vorteile der selbstthätigen Schmierung. Forts. folgt.

Dynamometer. Eine neue kraftmessende Kupplung. Von Fr. Bedell. (Am. Mach. 29. Juli 97 S. 565 mit 2 Fig.) Zwei auf den beiden Wellenenden befestigte Scheiben sind durch ein System von Federn verbunden, durch welche die Arbeit übertragen wird. Aus dem Verdrehungswinkel wird die Gröfse der Kraft bestimmt.

Hebezeug. Ueber einige Hebeapparate mit elektrischem Antrieb. (Schweiz. Bauz. 7. Aug. 97 S. 41 mit 8 Fig.) Darstellung und Beschreibung verschiedener Krankonstruktionen der Maschinenfabrik Oerlikon.

Lokomotive. Amerikanische Druckluftlokomotive. (Engineer 6. Aug. 97 S. 137 mit 3 Fig.) Versuchslokomotive auf der New Yorker Hochbahn. Der Luftbehälter besteht aus 27 Mannesmann-Röhren von 230 mm Dmr., in denen eine Pressung von 175 Atm. herrscht, die sich bis auf 31 Atm. vermindern darf. Der Druck in den Cylindern beträgt 10,5 Atm.

Materialprüfung. Einfluss des Prüfungsverfahrens auf das Ergebnis der Biegeproben bei niederen Wärmegraden. Von Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 2. Heft 97 S. 114 mit 1 Taf.) Bei Zimmerwärme (+ 20° C), bei — 20° C und bei — 80° C sind folgende Proben angestellt: 1) auf der Presse mit eingekerbten Stücken; 2) unter dem Schlagwerk, und zwar mit unverletzten und mit eingekerbten Probestücken. Die Ergebnisse sind in Tabellen niedergelegt.

Petroleummotor. Petroleummotor von Millot frères. (Port. écon. mach. Aug. 97 S. 113 mit 2 Taf.) Beschreibung der stehenden Maschine von 3 PS. Angaben über die Behandlung im Betriebe.

Pumpe. Zentrifugalpumpen. Von J. Richards. (Eng. News 29. Juli 97 S. 75 mit 2 Textfig. und 1 Taf.) Verschiedene Beispiele ausgeführter amerikanischer Zentrifugalpumpenanlagen nebst Besprechung der kennzeichnenden Züge in jedem Falle. Forts. folgt.

Schiff. Flussdampfer mit geringem Tiefgang. (Engng. 6. Aug. 97 S. 163 mit 4 Fig.) Länge 23,5 m, Breite 3,6 m, Tiefe 1,1 m: Tiefgang bei der Probefahrt 0,10 m vorn, 0,23 m hinten. Turbinenpropeller mit Vierfach-Expansionsmaschinen und einem Wasserrohrkessel.

Strafsenbahn. Die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf der Grofsen Leipziger Strafsenbahn. Von Eisig. (Elektrot. Z. 5. Aug. 97 S. 441 mit 9 Fig.) Strafsenbahnnetz: 8 Linien von zus. 46 km Länge mit oberirdischer Zuleitung. Betriebsmittel: 143 Motorwagen von 7900 kg Gewicht mit 20 Sitz- und 16 Stehplätzen und 45 Beiwagen. Kraftstation: 5 Wasserröhrenkessel für 10 Atm. mit je 250 qm Heizfläche und Halbgasfeuerung, 4 Verbundmaschinen mit angekuppelten Dynamos von zus. 2100 PS, Zentral-Oberflächenkondensation.

Verein. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Eisenach, 10. bis 13. Juni 1897. (Elektrot. Z. 5. Aug. 97 S. 467) Sicherheitsregeln für elektrische Hochspannungsleitungen; Bericht der Glühlampenkommission; Photometrische Einheiten.

Wagen. Transportwagen mit Wägevorrichtung. Von Sargent. (Am. Mach. 29. Juni 97 S. 562 mit 2 Fig.) Wagen von 15 t Tragfähigkeit der Carnegie Steel Co. zur Beförderung von Erzen usw. Der Beschleunigung des Betriebes wegen ist jeder Wagen mit einer Wage versehen, die das Gewicht der eingeschütteten Erze usw. sofort anzeigt.

Wasserstandglas. Wasserstandglas mit selbstthätigem Verschluss. Von Guédon. (Port. écon. mach. Aug. 97 S. 119 mit 1 Taf.) Der Dampf umströmt Ventile, die in die obere und untere Leitung zum Wasserstandglase eingeschaltet sind; diese schliefsen sich in dem Augenblick, wo durch Springen des Glases ein Unterdruck auf ihrer einen Seite entsteht, und sperren die Zuleitungen ab.

Vermischtes.

Rundschau.

Internationaler Kongress der Schiffbauer und Schiffsmaschinenbauer (Schluss von S. 954).

Ein Gebiet des Schiffbaues, das eine besondere Ausbildung erfahren hat, behandelte J. C. Tuxen, Chefkonstrukteur der dänischen Marine, in seinem Vortrage über dänische Eisenbahnfähren und Eisbrecher.

Zwischen den einzelnen dänischen Inseln besteht ein sehr reger Verkehr, der auch im Winter bei Eisgang aufrecht erhalten werden muss. Die dänischen Staatsbahnen haben deshalb eine eigene Flotte von Dampffähren und Eisbrechern in Dienst gestellt. Früher wurde der Verkehr zu Wasser durch gewöhnliche Raddampfer bewältigt; der Uebelstand jedoch, dass die Güter jedesmal umgeladen werden mussten, liefs die Erbauung eigener Fähren wünschenswert erscheinen. Die erste derartige Eisenbahnfähre war ein Raddampfer, 1872 in Newcastle gebaut, dessen Schienenstrang 5 Güterwagen aufnehmen konnte. Im Jahre 1877 folgte eine zweite ähnliche Fähre, vier gröfsere wurden 1883 erbaut, und augenblicklich verfügt die Staatsbahn über 15 Fähren, während eine sich im Bau befindet. Zehn von diesen tragen ein Schienengleis, die übrigen haben zwei. Zwölf sind Raddampfer, drei Schraubenschiffe. Von diesen letzteren sind zwei mit Zwillingsschrauben ausgerüstet.

Loten beträgt 83,5 m, seine Breite 10,4 m, die Wasserverdrängung 1392 t. Zum Antrieb dienen Verbundmaschinen, deren Cylinder diagonal gestellt sind. Der Durchmesser der Cylinder ist 864 bezw. 1575 mm, der Hub 1372 mm. Der Dampf wird von 4 Cylinderkesseln geliefert, deren Druck 6 kg/qcm beträgt. Die gewöhnliche Geschwindigkeit des Schiffes ist 12,9 Knoten, wobei die Maschinen 1400 PS$_i$ leisten.

Wenn die Wasserstrafsen mit Eis bedeckt sind, so wird der Verkehr mit Eisbrechern aufrecht erhalten. Die Staatsbahn besitzt für den Verkehr von Insel zu Insel 4 Eisbrecher, ein fünfter gehört einer Privatgesellschaft; ein sechster endlich dient dazu, die Wasserstrafse im Freihafen von Kopenhagen im Winter frei zu halten. Das älteste, im Jahre 1883 gebaute dieser Schiffe sollte gleichzeitig Personendampfer, Frachtdampfer und Eisbrecher sein, erfüllt jedoch seine Bestimmung nur unvollkommen; es hat zu geringen Tiefgang; seine Länge ist im Verhältnis zur Breite und Tiefe zu grofs, und endlich liegen die Zwillingsschrauben, mit denen es ausgerüstet ist, zu nahe der Wasserlinie. Dazu kommt noch, dass die Ballasttanks nicht ausreichen und die Maschinen nicht stark genug sind. Alle diese Erfahrungen hat man sich beim Bau der übrigen Eisbrecher zu nutze gemacht und auf diese Weise Fahrzeuge geschaffen, die sowohl bei Treibeis wie gegenüber einer festen

Fig. 1.

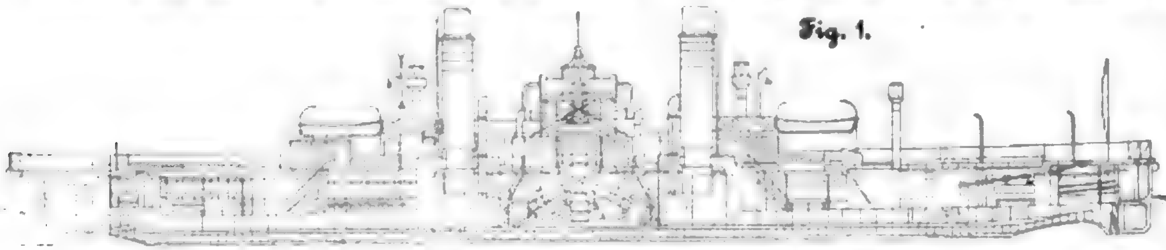


Fig. 4.

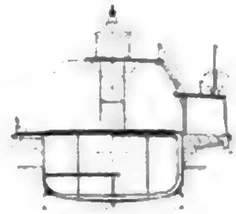


Fig. 2.

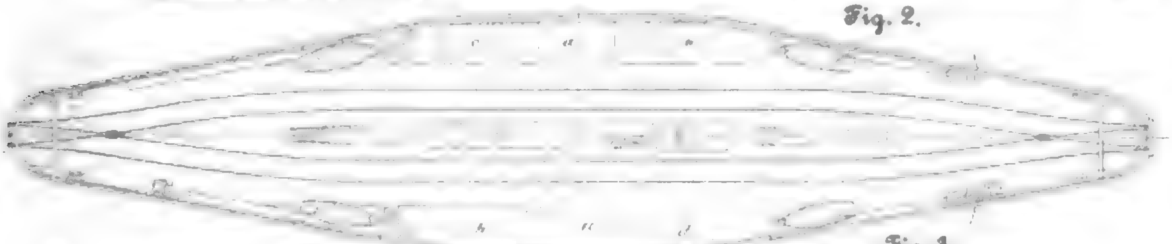


Fig. 3.



a Radkasten
b Salon I. Klasse
c Steward
d Abort
e Offiziere
f Speiseraum I. Klasse
g Herrenzimmer I. und II. Klasse
h Damensalon I. und II. Klasse
i Frischwassertank
k III. Klasse
l Mannschaft

Die Fährdampfer nehmen in der Regel nur Güterwagen, in seltenen Fällen durchlaufende Personenwagen an Bord. Den Fahrgästen stehen gut geheizte und gelüftete Räume, die bei den neueren Bauten auch mit elektrischer Beleuchtung versehen sind, zur Verfügung.

Die Aufsenwandung der Fahrzeuge ist mit Prellpfählen ringsherum umsäumt, deren äufsere Umrisse bei allen gleich sind. Ebenso haben die Landungsplätze sämtlich gleichen Grundriss. Am Ende der Einfahrt befindet sich eine Zugbrücke, die auf das Deck hinabgesenkt wird. Die Gleise laufen von einem Ende des Schiffes zum andern durch. Die Schienen liegen unmittelbar auf den Deckplatten. Unterhalb der Deckbalken liegen schwere Längsträger, die das Gewicht der Wagen aufnehmen und ihrerseits durch Pfeiler gestützt werden. Die Raddampfer haben vorn und hinten ein Steuerruder und können daher ebensogut vor- wie rückwärts fahren.

Die Einrichtungen sind fast auf allen Fähren gleich. Eine allgemeine Uebersicht gewähren Fig. 1 bis 4, welche den im Jahre 1895 von Burmeister & Wain in Kopenhagen gebauten Fährdampfer »Kjöbenhavn« darstellen. Die Länge dieses Schiffes zwischen den

Eisdecke vollkommen leistungsfähig sind.

Der gröfste und neueste — erst im vorigen Jahre gebaute — Eisbrecher »Sleipner« ist in Fig. 5 bis 7 dargestellt. Er ist 49,3 m lang, 11,9 m breit und hat eine Wasserverdrängung von 1430 t. Der Tiefgang am Bug beträgt 3,9 m und kann durch Füllen der beiden vorderen Tanks um 1,5 m vergröfsert werden; der Tiefgang am Heck ist gewöhnlich 5,4 m und, wenn die hinteren Tanks gefüllt sind, 6,7 m. Der Rumpf des Schiffes ist mit Rücksicht auf die Pressungen durch Eis aufserordentlich stark gebaut. Die Spanten sind weit enger gestellt und die Planken viel stärker bemessen, als die Vorschriften des Lloyds verlangen. Die Form des Bugs ist derart, dass das Eis leicht durchbrochen wird.

Die Maschine hat zwei Cylinder von 1016 bezw. 1778 mm Dmr. und 914 mm Hub. Auch sie ist sehr stark konstruirt, damit sie imstande ist, den durch den Druck des Eises auf die Schraube hervorgerufenen Beanspruchungen zu widerstehen. Die Kessel haben reichliche Heizfläche; der Dampfdruck beträgt 7 Atm. Der Maschinenraum enthält auch eine Kreiselpumpe zum Füllen und Leeren der Tanks, welche Arbeit für jeden Tank eine Zeit von

6 Minuten erfordert. Das Wasser in den Tanks erfüllt bei Eisgang noch einen besonderen Zweck. Da nämlich der Betrieb der Ventile, durch die das Wasser für den Kondensator entnommen wird, alsdann leicht gestört wird, so benutzt man das Wasser der Tanks als Kühlwasser und pumpt es beständig wieder in die Behälter zurück.

Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



a Ballasttanks | *c* Vorratsraum | *e* Kette | *g* Messraum | *i* Maat | *l* Werkstatt | *n* Küche
b Seil | *d* Fracht | *f* Mannschaft | *h* Kapitän, 1. u. 2. Maschinist | *k* Mannschaft | *m* Baderaum | *o* Hülfsmaschinist u. Zimmermann

Die Schiffsschraube hat eingesetzte Flügel aus Gussstahl, die ausgewechselt werden können, während das Schiff auf der Fahrt ist. Zu diesem Ende ist über der Schraube ein Taucherschacht angelegt, durch dessen Boden ein Rohr bis zur Nabe hinabgesenkt werden kann. Nachdem der Deckel des Schachtes geschlossen ist, wird Luft eingepumpt, und in der dadurch entstandenen Luftschleuse kann die Auswechslung vorgenommen werden.

Die gewöhnliche Geschwindigkeit des Schiffes, wenn es 40 t Kohle mitführt und die Tanks gefüllt sind, ist $12^3/_4$ Knoten, wobei die Maschine 2000 PS$_i$ zu leisten hat. Die Leistung kann bis 2600 PS$_i$ gesteigert werden, wodurch die Schnelligkeit auf 13,4 Knoten steigt.

Die dänischen Staatsbahnen werden vermutlich in Zukunft keine derartigen Eisbrecher mehr in Dienst stellen, weil es vorteilhafter erscheint, die Eisbrecher gleichzeitig als Eisenbahnfähren auszubilden, die sich von den gewöhnlichen Eisbrechern hauptsächlich durch ihre gröfsere Länge unterscheiden und vorn und hinten Schraubenpropeller erhalten sollen, also den amerikanischen Fährdampfern ähnlich werden [1]).

[1]) Z. 1896 S. 110.

Zur Frage der Ingenieurerziehung.

Der unter vorstehendem Titel in Z. 1897 S. 113 veröffentlichte Aufsatz von Mohr hat in der »Zeitschr. für Architektur und Ingenieurwesen« zu dem nachfolgenden Schriftwechsel Veranlassung gegeben:

Hr. Prof. Henneberg, Karlsruhe, schreibt:

»Unter dem obigen Titel ist von Hrn. Professor Mohr in Dresden der vorstehende (von der genannten Zeitschrift wiedergegebene) Aufsatz veröffentlicht worden, in welchem Hr. Professor Mohr sich wesentlich mit dem Protokoll beschäftigt, das gelegentlich einer Versammlung von Professoren der reinen und angewandten Mathematik in Darmstadt festgestellt ist, und in welchem die gemeinsamen Ansichten von 33 Professoren der technischen Hochschulen über die Stellung der Mathematik und die Erteilung des mathematischen Unterrichtes an den technischen Hochschulen niedergelegt sind.

Um falschen Auffassungen dieses Protokolls zu begegnen, vielleicht auch um eine gemeinsame Grundlage in dieser wichtigen Streitfrage zu schaffen, möge es dem Verfasser gestattet sein, auf die Ausführungen von Hrn. Professor Mohr mit einigen Worten einzugehen.

Es ist nicht richtig, wenn Hr. Professor Mohr dieses Protokoll als eine Gegenerklärung auf die von dem Verbande deutscher Architekten und Ingenieurvereine aufgestellten Thesen ansieht. Das Protokoll ist vielmehr zunächst gar nicht für die Oeffentlichkeit bestimmt gewesen. Der ersten These des Verbandes wird sogar bedingungslos zugestimmt, während auf die anderen Thesen nicht eingegangen ist. Daraus, dass man auf etwas überhaupt nicht eingeht, kann doch unmöglich geschlossen werden, dass man dagegen ist.

Hr. Professor Mohr fasst das Protokoll dahin auf:

»die höhere Mathematik soll einerseits die Grundlage der Ingenieurerziehung bilden, und andererseits darf nicht die Rede davon sein, dass ein begabter Techniker die Fähigkeit erlangen könne, die Anfangsgründe jener Wissenschaft seinen jungen Fachgenossen mitzuteilen«,

und entgegnet mit der Frage:

»Wie war es doch mit Cauchy, Poncelet, Navier, Coriolis und wie sie alle heifsen? Wurden diese Männer nicht auch zu den Ingenieuren gezählt«?

So ist der Inhalt des Protokolls denn doch nicht aufzufassen.

Cauchy usw. sind aus der École polytechnique in Paris hervorgegangen. Diese Schule, welche in erster Linie als Vorbereitungsschule für die Anwendungsschulen (Écoles d'application), wie z. B. die École des Pontes et Chaussées, dienen sollte, hatte und hat noch eine ganz hervorragend mathematische Richtung. Sind doch Werke wie Lagranges Funktionentheorie und Funktionenrechnung, Poinsots Statik, Laplaces Exposition du système du monde, Lacroix' Francoeurs, Cauchys Lehrbücher der Algebra und Infinitesimalrechnung aus den Vorlesungen hervorgegangen, welche diese Männer an der École polytechnique gehalten haben. Die französischen Ingenieure

welche in die höheren Stellen aufrücken sollten, wurden eben in ganz anderer Weise in der Mathematik ausgebildet als in Deutschland.

Wenn Hr. Professor Mohr diese Männer für Ingenieure erklärt, so muss geantwortet werden: jedenfalls sind es ganz hervorragende Mathematiker, und jede technische Hochschule kann nur stolz darauf sein, bei welcher die Professuren der Mathematik und Mechanik durch solche Männer besetzt sind.

Es ist in dem Protokolle gesagt worden, dass diejenigen Männer, welche an den technischen Hochschulen die Mathematik zu unterrichten haben, vollkommen durchgebildete Mathematiker sein müssen. Es ist diese Forderung nicht gestellt worden, weil etwa für die Techniker an den technischen Hochschulen die eigentlich höheren Teile der Mathematik vorgetragen werden sollen. Im Gegenteil muss der Mathematiker an den technischen Hochschulen sich zu bescheiden wissen und seine Vorlesungen auf das Notwendige beschränken; er muss sich den Bedürfnissen seiner Zuhörer anpassen und bemüht sein, möglichst klar und einfach vorzutragen. Bei den Berufungen ist hierauf Rücksicht zu nehmen und sind nur solche Mathematiker an die technischen Hochschulen zu berufen, welche diesen Ansprüchen zu genügen imstande sind. Dass in dieser Richtung schon Fehler begangen worden sind, ist zweifellos; aber sind denn bei der Besetzung der technischen Professuren noch nie Irrtümer vorgekommen?

Die Forderung des Protokolles, dass die Dozenten der Mathematik an den technischen Hochschulen vollkommen durchgebildete Mathematiker sein sollen, ist gestellt worden dem allgemeinen pädagogischen Grundsatze gemäfs, dass nur derjenige, welcher über den vorzutragenden Gegenstand hinaus weitergehende Studien gemacht hat, denselben in der erforderlichen Weise wird überblicken und beherrschen und somit mit der notwendigen Klarheit und Einfachheit und doch der genügenden Tiefe wird vortragen können. Von dem Volksschullehrer verlangt man, dass er nicht allein die Volksschule, sondern auch das Lehrerseminar besucht hat; von dem Gymnasiallehrer wird gefordert, dass er weitergehende Studien auf der Universität gemacht hat; von dem Mathematiker an der technischen Hochschule muss verlangt werden, dass er die volle mathematische Ausbildung erhalten hat. Der Dozent der Differential- und Integralrechnung an einer technischen Hochschule soll beispielsweise nicht diese Disziplin mit der Funktionentheorie verquicken; trotzdem wird er die Differential- und Integralrechnung nur dann mit der erforderlichen Klarheit und Einfachheit und doch der genügenden Tiefe vorzutragen imstande sein, wenn er durch die Schule der Funktionentheorie hindurchgegangen ist und an eigenen Untersuchungen die Methoden der Mathematik erprobt hat.

Wenn in dem Protokolle Verwahrung dagegen eingelegt ist, dass die mathematischen Professuren an den technischen Hochschulen durch Techniker besetzt werden, so geht doch aus dem Protokolle mit aller Klarheit hervor, dass hierbei nur von denjenigen Technikern die Rede ist, welche sich nicht durch weitergehende Studien zu Mathematikern gemacht haben, wie dieses bei Poncelet und anderen der Fall war. Es kann doch auch unmöglich einem Mathematiker der Besitz von weitergehenden technischen Kenntnissen zum Nachteil angerechnet werden. Ein Widerspruch ist somit in dem Protokolle in keiner Weise vorhanden. Es kann keine Frage sein, dass solche Mathematiker, welche hervorragende technische Kenntnisse besitzen, ganz vorzugsweise zum Unterricht an den technischen Hochschulen geeignet sind. Der Verfasser dieses Aufsatzes, welcher die Maschinenbauabteilung an dem eidgenössischen Polytechnikum in Zürich absolvirt hat und welcher infolge davon imstande war, an der Darmstädter technischen Hochschule die Professur für technische Mechanik zu übernehmen, wird am allerwenigsten den Besitz von weitergehenden technischen Kenntnissen zu unterschätzen geneigt sein.

Auch gegenwärtig giebt es Männer, welche mathematisch wie technisch vollkommen durchgebildet sind, wir haben, um solche zu finden, nicht notwendig, in den Anfang dieses Jahrhunderts hinabzusteigen: hat doch sogar einer unserer ersten Mathematiker und Universitätsprofessoren das Staatsexamen für das Baufach gemacht. Aber die Zahl solcher Männer ist eine sehr kleine, sodass es gänzlich ausgeschlossen sein würde, die vielen mathematischen Professuren an den technischen Hochschulen durch dieselben zu besetzen. Es wird dies auch in Zukunft so sein. Man kann doch unmöglich erwarten, dass sich viele junge Leute finden werden, welche zunächst vier Jahre hindurch die technischen Wissenschaften und dann noch etwa drei Jahre Mathematik und Physik zu studiren geneigt sind, in der ganz unsicheren Hoffnung, daraufhin nun eine Professur für Mathematik an einer technischen Hochschule zu erhalten. Es ist dies auch in keiner Weise notwendig. Der Dozent der darstellenden Geometrie beispielsweise soll doch diese Wissenschaft und nicht Technik unterrichten; er wird im günstigsten Falle die Technik unmittelbar nur in der Auswahl einiger Beispiele berücksichtigen können. Um zu wissen, was der Techniker an darstellender Geometrie notwendig hat, und um seine Vorlesungen den technischen Bedürfnissen anzupassen, bedarf es keines vollkommen ausgebildeten Technikers, sondern nur eines Mannes, der den guten Willen und ein Verständnis von technischen Fragen besitzt. — Die Forderung, dass die Dozenten der Mathematik vollkommen durchgebildete Techniker sein müssen, wird im allgemeinen auf eine Verringerung bezüglich der Kenntnisse und Leistungsfähigkeit derselben in mathematischer Richtung führen, was nicht im Sinne der technischen Hochschulen liegen möchte. Aber auch abgesehen davon, so werden sich von den begabten Technikern doch nur sehr wenige bereit finden lassen, eine mathematische Professur zu übernehmen; denn wenn diese Männer sich so hervorragend für Mathematik interessirten, dann würden sie in erster Linie Mathematik und nicht Ingenieurwissenschaften studirt haben.

Der Vorwurf, dass sich die Mathematiker zu wenig um die technischen Wissenschaften bekümmert haben, ist nicht ganz ungerechtfertigt, wenn auch gesagt werden muss: die Hauptschuld hierbei trägt einerseits die Prüfungsordnung für Lehramtskandidaten und andererseits die Organisation der technischen Hochschulen, welche mit vereinzelten Ausnahmen den Mathematikern nicht die erforderliche Gelegenheit zur Ausbildung geboten haben.

In dem Protokolle der 33 Dozenten ist ein sehr grofser Wert darauf gelegt, dass die Mathematiker sich technische Kenntnisse erwerben; ist doch überhaupt dieses Protokoll ein durchaus vermittelndes. In dem Protokolle wird in vollem Einverständnis mit technischen Kreisen verlangt, dass an den technischen Hochschulen auch höhere Vorlesungen über Mathematik und Physik gehalten werden und dass die technischen Hochschulen wenigstens zumteil die Ausbildung der Lehramtskandidaten übernehmen. Der Grund dieses Verlangens ist der: einerseits sollen die tüchtigen Techniker Gelegenheit zu weiteren mathematisch-physikalischen Studien erhalten, andererseits sollen die jungen Mathematiker die Fühlung mit den technischen Wissenschaften bekommen und die Möglichkeit zur Erwerbung weitergehender technischer Kenntnisse. Wenn eine solche Einrichtung, wie sie z. B. in Zürich seit Gründung des Polytechnikums besteht, geschaffen wird, so werden eine ganze Reihe junger Mathematiker die Gelegenheit wahrnehmen, Vorlesungen wie darstellende Geometrie, technische Mechanik, graphische Statik, Theorie der Bauwerke, Maschinenlehre usw. zu hören, und dies wird ihnen selbst dann von Nutzen sein, wenn sie späterhin auch nicht an einer technischen Hochschule oder einer technischen Mittelschule zu wirken haben.

In dem Aufsatze des Hrn. Professors Mohr wird gesagt, dass 90 pCt aller Aufgaben, die im Ingenieurwesen vorkommen, wenn Mathematik überhaupt infrage kommt, nur der Elementarmathematik bedürfen. Es lässt sich hierauf nur erwidern: Was verstehen Sie unter Elementarmathematik? In dem Protokoll ist für den Ingenieur nur der grundlegende Unterricht in höherer Analysis und in analytischer und darstellender Geometrie verlangt. Ist dieses Elementarmathematik oder nicht? Es möge zugegeben werden, dass eine grofse Zahl von Aufgaben der Technik nur das Beherrschen der Planimetrie, Algebra, Trigonometrie und Logarithmen verlangt, aber es muss auch Ingenieure geben, welche die übrigen Aufgaben der Technik, also doch jedenfalls die nach der Rechnung des Hrn. Professors Mohr übrig bleibenden 10 pCt zu bewältigen befähigt sind. Ebenso aber auch muss es Ingenieure geben, welche Werke wie die von Culmann, Zeuner, Grashof, Müller-Breslau, Foeppl usw. zu verstehen imstande sind.

Die Vorlesungen, welche dem Studirenden der Ingenieurwissenschaften an der technischen Hochschule in der Mechanik sowie in den eigentlichen Fachgegenständen geboten werden, setzen die Kenntnis der Differential- und Integralrechnung sowie die analytische Geometrie voraus. Ferner bieten sie viele grundsätzliche Schwierigkeiten und sind nicht so leicht zu verstehen, wenn auch keine schwierigen Integrale in ihnen vorkommen. Ebenso erfordert das Grübeln über dem Reifsbrett und die Ausführung der schwierigen Ingenieurbauten die Beherrschung der Methoden der darstellenden Geometrie sowie den Besitz eines grofsen räumlichen Anschauungsvermögens. In der Mathematik soll der Studirende die Vorkenntnisse für die Vorlesung der Mechanik und für die eigentlichen Fachgegenstände erhalten. In der Mathematik soll aber auch beim Studirenden die Grundlage für diese höhere geistige Ausbildung gelegt werden, die es ihm ermöglicht, die in den späteren Semestern seiner Studienzeit und darauf bei Bauausführungen an ihn herantretenden hohen Aufgaben zu bewältigen. Insofern ist die Mathematik an den technischen Hochschulen nicht lediglich Hülfswissenschaft, sondern vielmehr eine grundlegende Wissenschaft. Dass aber die Mathematik an den technischen Hochschulen von den Ingenieuren ihrer selbst wegen getrieben werden soll, ist in dem Protokolle nicht behauptet.

Die Bau- und Gewerbethätigkeit erfordert Ingenieure, welche zu den einfacheren Aufgaben der Technik befähigt sind, ebenso aber auch Ingenieure, welche auf der vollen Höhe ihrer Wissenschaft stehen und so imstande sind, die sich darbietenden schwierigeren Aufgaben der Technik zu bewältigen. Die ersteren sollen auf den technischen Mittelschulen ihre Ausbildung erhalten, für die letzteren sind die technischen Hochschulen geschaffen worden.

Allerdings studiren an den technischen Hochschulen sehr viele junge Leute, welche nicht genügend vorbereitet sind, so für das höhere Studium nicht die Reife besitzen und auch nicht die geistige Veranlagung haben, um späterhin einmal in leitende Stellungen aufrücken zu können. Solche Studirende sind zu ihrem eigenen Nutzen an die technischen Mittelschulen zu verweisen, und wenn die Zahl der technischen Mittelschulen nicht genügt, um dem Bedürfnisse entsprechen zu können, so sind weitere zu errichten. Ganz falsch aber würde es sein, in Rücksicht auf diese Studirenden das Gesamtniveau der Vorlesungen an den technischen Hochschulen herunterzudrücken und die grundlegenden Wissenschaften zu verringern. Ein solches Verfahren hätte sofort zur Folge, dass die Universitäten in den Riss eintreten und sich der höheren technischen Ausbildung bemächtigen, wodurch die technischen Hochschulen zu technischen Mittelschulen herabgedrückt würden.«

Darmstadt, im Mai 1897.

Professor Dr. L. Henneberg.

Hr. Prof. Mohr erwidert hierauf:

»Der Aufsatz des Hrn. Professors Henneberg in No. 29 dieser (der oben genannten) Zeitschrift beweist, dass es nicht überflüssig ist, auf die Bedeutung der Mathematik für die Ausbildung der Techniker noch einmal zurückzukommen.

Die Verstandesthätigkeiten, welche von den Ingenieuren und von den Mathematikern bei der Lösung ihrer Aufgaben auszuüben sind, haben manche Berührungspunkte, und gute, d. h. nicht ganz einseitige mathematische Anlagen kommen daher einem Ingenieur sowohl bei seinem Studium als auch in seiner Berufsthätigkeit sehr zustatten. Diese wohl allgemein anerkannte Thatsache hat vielfach zu der Meinung geführt, dass eine weitgehende mathematische Ausbildung wenn nicht die notwendige, so doch die beste Grundlage der technischen Fachstudien sei. Man geht oft noch weiter und glaubt, die mathematischen Kenntnisse eines Ingenieurs als Maßstab seiner wissenschaftlichen Bildung anwenden zu können. Diese Ansichten sind irrig, weil der Ingenieur in seiner Berufsthätigkeit nur äußerst selten in die Lage kommt, weitgehende mathematische Kenntnisse, wenn er solche sich angeeignet hat, in Anwendung zu bringen. Mathematische Untersuchungen bilden in einer technischen Aufgabe niemals die Hauptsache, und wenn die Bearbeitung bei dem Punkte angelangt ist, wo man anfangen kann, zu rechnen, dann ist der schwierigste Teil der Lösung bereits erledigt. Immer wird von neuem wieder die Erfahrung gemacht, dass die Rechnungsergebnisse desto brauchbarer und zuverlässiger sind, je einfacher der Rechnungsgang war, wobei »einfach« selbstverständlich nicht mit »oberflächlich« verwechselt werden darf. Die Geschicklichkeit des Ingenieurs besteht also mehr darin, mathematische Schwierigkeiten zu vermeiden, als solche zu überwinden. Kenntnisse können zwar niemals schaden; wer aber ein tüchtiger Ingenieur werden will, der hat zu fragen, ob er die Zeit, die zur Erlangung von weit- und tiefgehenden mathematischen Kenntnissen erforderlich ist, nicht besser verwenden kann, und diese Frage wird in der Regel zu bejahen sein. Die Hochschulen, welche es sich zur Aufgabe machen wollen, den Ingenieuren Gelegenheit zu einer höheren mathematischen Ausbildung zu geben, werden daher auf einen starken Zuzug nicht rechnen dürfen, und wenig begründet ist die Furcht, dass der Mitbewerb der Universitäten unbequem werden könnte. Eine höhere technische Ausbildung, von der Hr. Henneberg redet, kommt hierbei überhaupt nicht infrage. Man wird demnach zugeben können, dass es schwierig sein würde, für den mathematischen Unterricht an den technischen Hochschulen geeignete Ingenieure in genügender Anzahl zu finden. Die geringschätzige Behauptung des Darmstädter Protokolls ging aber weiter, und ganz unbegründet ist die Auslegung, dass hierbei offenbar nur von Technikern gewöhnlicher mathematischer Bildung die Rede gewesen sei. Niemand wird annehmen, dass dreiunddreißig Professoren der Mathematik zusammen kommen, um protokollarisch festzustellen, nicht jeder Bauführer sei ohne weiteres geeignet, ihr Kollege zu werden.

Hr. Henneberg behauptet ferner, das Protokoll stehe auf einem durchaus vermittelnden Standpunkt; sehen wir zu, was er darunter versteht. Die Beratungen der Ingenieurvereine hatten, kurz zusammengefasst, zu folgendem Ergebnis geführt: Die Studienzeit der Ingenieure könne nicht wohl verlängert werden, die Anforderungen der Fachstudien seien außerordentlich gewachsen, deshalb sei das Vorstudium der Hülfswissenschaften, besonders das der Mathematik, dem Umfange nach auf das Notwendige einzuschränken und so anzuordnen, dass die erlangten mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten möglichst unmittelbar im Fachstudium verwertet werden können. Zu diesem Zwecke sei es erwünscht, dass die Lehrer der Mathematik Fühlung mit der Technik zu gewinnen suchen. Das Darmstädter Protokoll greift, um hierauf zu erwidern, aus den Beschlüssen des Vereines deutscher Ingenieure einen einzigen Satz heraus, verwandelt denselben durch Umdeutung so ziemlich in sein Gegenteil und kommt, wiederum kurz zusammengefasst, zu dem Schlusse: Wir Mathematiker haben den Grund zu legen, dazu gebrauchen wir zwei Jahre — die Hälfte der Studienzeit. Auf technische Anwendungen können wir uns nicht einlassen. Wie die vorliegenden Schwierigkeiten nun gehoben werden sollen, darauf geht das Protokoll nicht ein; mögen die Techniker selbst zusehen, wie sie damit fertig werden. Nach Vermittlung sieht dies nicht gerade aus, ebensowenig die Drohung, das Niveau der Hochschule werde sinken. Eine solche Befürchtung könnte begründet sein, wenn das im Protokoll bezeichnete Ziel des mathematischen Unterrichtes: Ausbildung zum mathematischen Denken und Erwerbung von Sicherheit und Geläufigkeit im Gebrauche des mathematischen Apparates, unter den gegenwärtigen Umständen wirklich erreicht würde. Aber dieses Programm steht lediglich auf dem Papier, und von seiner Erfüllung sind die technischen Hochschulen weit entfernt. Daher müsste hinzugefügt werden: Einschränkung des Umfanges des mathematischen Unterrichtes in dem Maße, dass das gesteckte Ziel von der Gesamtheit der Studirenden oder doch wenigstens von ihrer Mehrheit erreicht werden kann. In erster Linie, darüber wird unter allen Beteiligten wohl kein Zweifel obwalten, muss Sicherheit und Geläufigkeit im Gebrauch der Elementarmathematik gefordert werden. Unter dieser Bezeichnung verstehe ich, um eine Frage des Hrn. Henneberg zu beantworten, genau dasselbe, was auch in Darmstadt darunter verstanden wird: die niedere Mathematik mit Ausschluss selbst der Elemente der Differentialrechnung. Wenn Hr. Henneberg sich die Mühe geben will, seinen Darmstädter Studenten auf den Zahn zu fühlen, so wird er sehr viele kennen lernen, bei welchen es mit der Sicherheit und Geläufigkeit bedenklich hapert. Sodann ist zu fordern Sicherheit im Gebrauch der Elemente der höheren Analysis, der analytischen und der darstellenden Geometrie in dem Umfange, welcher durch das Verständnis der Vorlesungen über Mechanik und über die technischen Fächer bedingt ist. Dieser Umfang steht keineswegs vollkommen fest und es ist daher nötig, dass die Lehrer der Mathematik an jeder Hochschule mit ihren technischen Kollegen sich hierüber verständigen. Wer die technische Litteratur der letzten Jahrzehnte verfolgt hat, weiß, dass jene Anforderungen nicht im Steigen, sondern im Abnehmen begriffen sind, und das ist ohne Zweifel kein Unglück.

Die Behauptung, im mathematischen Unterrichte könnten technische Anwendungen wegen der fehlenden Vorkenntnisse der Studirenden nur in geringem Maße gebracht werden, scheint mir auf schwachen Füßen zu stehen. Denn es giebt manche Anwendungen, welche aus diesem Grunde nicht ausgeschlossen zu werden brauchen. Zum Beweise mögen nur einige Beispiele von großem Umfange hier angeführt werden. In der Mechanik, der technischen sowohl wie der reinen, wird Gebrauch gemacht von der Geometrie der Massen und von der Geometrie der Bewegung. Diese Anwendungen könnten, da sie weder technische noch andere Kenntnisse voraussetzen, im mathematischen Unterrichte vollständig erledigt werden. Vielleicht wird man einwenden, dass die Mathematik über anderes Material verfügt, das seit Jahrhunderten für den Unterricht in großer Vollkommenheit verarbeitet ist und daher für die allgemeine mathematische Ausbildung besser sich eignet. Hier aber handelt es sich nicht um die allgemeine, sondern um die besondere Ausbildung für die technischen Studien, und niemand wird bestreiten, dass ein Studirender, welcher die oben bezeichneten Zweige der angewandten Geometrie, wenn auch nur in den Grundzügen, beherrscht, für sein Fachstudium besser vorbereitet ist als einer, welcher statt dessen mit Kurven und Flächen zweiter Ordnung sich beschäftigt hat.

Zum Schluss noch eine Bemerkung. Hr. Henneberg behauptet mit Unrecht, mein erster Aufsatz habe vorzugsweise mit dem Darmstädter Protokoll sich beschäftigt. Meine Absicht war hauptsächlich, zu zeigen, dass unter den Fragen und Aufgaben, welche von den technischen Hochschulen noch zu lösen sind, die im Protokoll behandelten nicht in erster Linie stehen. Wenn es nicht gelingt, eine gleichmäßigere Vorbildung und einen regelmäßigen Fleiß der Studirenden zu erzwingen, dann wird der Erfolg so unbefriedigend bleiben wie jetzt, auch wenn man die Studienzeit verlängert und als Lehrer die ersten Pädagogen der Welt anstellt.«

Dresden, im Juni 1897. Mohr.

Die **Institution of Mechanical Engineers**, eine der bedeutendsten Ingenieur-Gesellschaften Englands und der ganzen Welt, hat mit ihrer diesjährigen Wanderversammlung in der letzten Juliwoche zugleich die Feier ihres 50jährigen Bestehens begangen. Sie wurde im Jahre 1847 in Birmingham begründet, und George Stephenson war ihr erster Vorsitzender. Die Liste ihrer Vorsitzenden in den seitdem verflossenen 50 Jahren umfasst die Namen der hervorragendsten Ingenieure Englands, und die Verhandlungen der Gesellschaft geben ein fortlaufendes Bild der Entwicklung unseres Faches und aller wichtigen Ereignisse in dieser Entwicklung. Der Vorsitzende der diesjährigen Versammlung, die wiederum in Birmingham tagte, E. Windsor Richards, schilderte in seiner Eröffnungsansprache die Vergangenheit des Vereines in anschaulicher Weise. Die Zahl der Mitglieder ist von anfangs 107 auf 2360 in

1896 gewachsen, das Vermögen auf fast 700000 ℳ, wovon ein grofser Teil zu dem Hause verwendet ist, das sich der Verein kürzlich in London, St. George Street, gebaut hat. Denn von Birmingham wurde der Sitz des Vereines im Jahre 1869 nach London verlegt, ein Schritt, der seine Bedeutung ganz aufserordentlich vermehrte. Als zweites grofses Ereignis im inneren Leben des Vereines ist die Veranstaltung von Wanderversammlungen zu nennen, deren erste in Glasgow 1856 unter der Leitung von Whitworth stattfand. Der Sekretär der Gesellschaft, Hr. Bache, ist seit 43 Jahren im Amt; er muss es leider aus Gesundheitsrücksichten jetzt niederlegen. Der Verein hat ihm bei seinem Scheiden eine Ehrengabe von 60000 ℳ zuerkannt, und die Zeitschrift Engineering spendet seiner Thätigkeit uneingeschränktes Lob. Eine Reihe beachtenswerter Vorträge sowie Besichtigungen zahlreicher Werke waren mit der Wanderversammlung verbunden.

Der Deutsche Mechanikertag, die von der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik alljährlich veranstaltete Versammlung der Jünger und Freunde der Präzisionstechnik, wird in diesem Jahre zu Braunschweig am 17., 18. und 19. September stattfinden. Zeit und Ort sind so gewählt, dass es den Teilnehmern möglich ist, zugleich die Naturforscherversammlung zu besuchen, deren Sitzungen, gleichfalls in Braunschweig, am 20. September beginnen und in der für die Feintechnik eine besondere Abteilung, die für Instrumentenkunde, besteht. Aus der Tagesordnung des Mechanikertages sei erwähnt: die Beratung über die Pariser Weltausstellung 1900, ferner Vorträge über die neuesten Arbeiten des Internationalen Mafs- und Gewichtsbureaus, über Längenmessungen in der Werkstatt, über Unfallverhütungsvorrichtungen usw. Nähere Auskunft erteilt der Geschäftsführer der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Hr. A. Blaschke, Berlin W., An der Apostelkirche 7b.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften.

Geehrte Redaktion!

In seinem Vortrag über »die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften«[1]) bespricht Hr. Oberstudienrat Schumann ein Gutachten der Technischen Hochschule Karlsruhe über die Zulassung der Abiturienten der Oberrealschule zu den Staatsprüfungen für technische Fächer in dem Sinne, als ob es sich dabei um »die Zulassung von Realschulabiturienten zu höheren technischen Studien« handelte. Hier liegt eine Verwechselung vor, durch welche die Gründe des Karlsruher Gutachtens in einem falschen Lichte erscheinen, und welche geeignet ist, über die Grundsätze, nach denen in Karlsruhe die Aufnahmewürdigkeit beurteilt wird, eine unrichtige Meinung zu verbreiten. Zwischen der Zulassung zum Studium und der Zulassung zum höheren technischen Staatsdienst wird hier ein sehr scharfer Unterschied gemacht. Bei der Aufnahme zum Studium war die Hochschule Karlsruhe immer ausgesprochen liberal, ja es ist ihr der Vorwurf nicht erspart geblieben, die Aufnahme zu leicht zu gewähren. Man befolgte den Hauptgrundsatz, dass die Bildungsmittel der Anstalt jedem zugänglich sein sollen, welcher moralisch würdig und durch seine Vorkenntnisse befähigt erscheint, das Ziel der Hochschule zu erreichen, und es wurde nicht die Mühe gescheut, den einzelnen Fall zu prüfen auch dann, wenn die papiernen Nachweise die einzelnen Stationen des staatlich geregelten und für den grofsen Strom empfohlenen Bildungsweges nicht erkennen liefsen. Man schenkte den bei dem Aufnahmegeschäft thätigen Organen der Anstalt, dem Rektor, dem Senat, den Abteilungsvorständen das Vertrauen, die Befähigung eines jungen Mannes zum technischen Studium in Ausnahmefällen aufgrund seiner Zeugnisse und seiner Persönlichkeit ebenso sicher wie das Kollegium einer Abiturientenprüfung beurteilen zu können, und schätzte den Nachteil gering, die Sonne der Wissenschaft einigen vielleicht nicht ganz Würdigen zu gönnen, gegenüber der Härte, mit der die starre Formel dem auf ungebahntem Wege emporstrebenden Talent ein herzloses »bis dahin und nicht weiter« entgegenhält; denn man hat oft genug erfahren, wie die rastlose Energie eines mit formell unzureichender Schulbildung aufgenommenen jungen Mannes ein Ziel nach dem andern erreicht und gar bald viele Reguläre in Schatten stellt, die seine Aufnahme ungern gesehen hatten.

Dieser Standpunkt, welcher auch jetzt noch festgehalten wird trotz der aus den verschiedensten Lagern erhobenen Rufe nach Einführung des Maturitätszwanges, ist offenbar ganz unverträglich mit der Zurückweisung der Oberrealschul-Abiturienten vom Studium. Hiervon ist in der That nie die Rede gewesen; diese jungen Leute sind vielmehr jederzeit lediglich aufgrund ihres Prüfungszeugnisses in Karlsruhe als Studirende aufgenommen worden. Anders liegt die Sache hinsichtlich der Zulassung zu den Staatsprüfungen, welche das Karlsruher Gutachten den Oberrealschul-Abiturienten zu versagen empfiehlt. Hier handelt es sich weniger um Rücksichten auf den technischen Beruf oder genauer: auf den technischen Teil des Berufes technischer Beamten, als vielmehr um Rücksicht auf solche Aufgaben, bei denen diese als Verwaltungsbeamte zu wirken haben. Hier ist in anbetracht des Umstandes, dass dem technischen Beamten schon die Universitätsbildung der juristischen Verwaltungsbeamten abgeht, wenigstens eine Vorbildung wünschenswert erschienen, welche sich von derjenigen der Juristen nicht allzuweit entfernt, damit dem technischen Beamten auf dem Wege der praktischen Erfahrung und des privaten Studiums die Aneignung derjenigen Kenntnisse und Gesichtspunkte ermöglicht wird, über welche er Herr sein muss, um in der Besetzung höherer und höchster Stellen technischer Behörden mit dem nur juristisch geschulten Element in einen innerlich berechtigten Wettbewerb treten zu können. Das Ziel des Karlsruher Gutachtens ist also offenbar ein solches, wie es der ganze Ingenieurstand gern anerkennt und welches insbesondere auch der Verein deutscher Ingenieure verfolgt.

Ueber das vorgeschlagene Mittel können allerdings die Meinungen sehr auseinander gehen; namentlich wird es von der Entwicklung, von den Leistungen und von den übrigen der Oberrealschule einzuräumenden Berechtigungen abhängen, ob im Laufe der Zeit eine Aenderung der hiesigen Anschauungen eintreten wird. Die in dem Karlsruher Bericht angeführten Gründe zugunsten des gefassten Beschlusses sind im einzelnen anfechtbar, und sehr verschieden dürfte das Gewicht sein, mit dem diese Gründe auf die Mitglieder des Grofsen Rates bei der Abstimmung gewirkt haben. Ich verzichte daher darauf, auf die in dem angeführten Vortrage sowie in dem Vortrage des Hrn. Prof. Schöttler[1]) enthaltenen Widerlegungen näher einzugehen. Ausdrücklich hervorheben möchte ich aber, dass der Verein für Schulreform, in dessen Braunschweiger Ortsgruppe Hr. Prof. Schöttler diesen Vortrag hielt, das Lehrerkollegium der Technischen Hochschule zu Karlsruhe in der That zu seinen entschiedenen Freunden zählen darf, wie denn auch unser verewigter Grashof ein warmer und eifriger Förderer desselben war und noch wesentlich an den Fundamenten des Karlsruher Reformgymnasiums mitgearbeitet hat.

Man spare also Pulver und Blei und vergesse nicht, dass in widrigen Winden und Strömen auch der beste Steuermann nicht immer die geometrische Gerade einhalten kann.

Karlsruhe, Juli 1897. E. Brauer.

[1]) Z. 1897 S. 655.

[1]) Z. 1897 S. 680.

Angelegenheiten des Vereines.

Festlichkeiten und technische Ausflüge im Anschluss an die 38. Hauptversammlung in Cassel.

Die Festlichkeiten begannen am Sonntag den 13. Juni mit einem Begrüfsungsabend im Stadtpark, den die Residenzstadt Cassel veranstaltet hatte. Hr. Stadtrat Has bewillkommnete die Anwesenden im Namen der Stadt, Hr. Vockrodt als Vertreter des Hessischen Bezirksvereines. Von den während des Festmahles gehaltenen Ansprachen heben wir die des Hrn. Oberbürgermeisters Westerburg hervor, der ein Hoch auf den Verein deutscher Ingenieure ausbrachte, sowie den Dank, den Hr. Kuhn als Vorsitzender des Vereines der Stadt Cassel aussprach. An das Mahl schlossen sich Musikvorträge, die von Mitgliedern des kgl. Theaters und dem Casseler Lehrergesangverein ausgeführt wurden.

Während der Sitzung am folgenden Tage wurde den Damen Gelegenheit zur Besichtigung des Marmorbades und der Bildergallerie gegeben. Mittags 2½ Uhr fanden sich die Festteilnehmer im grofsen Stadtparksaale zum Festessen zusammen. Die Reihe der Trinksprüche wurde durch ein Hoch auf den Kaiser eröffnet, das Hr. Kuhn ausbrachte. Hr. Oberpräsident Magdeburg sprach als Vertreter der Staatsregierung und pries die schaffende Kraft der

deutschen Ingenieure, deren Entfaltung unserm Vaterlande zum Segen gereiche; er schloss mit dem Wunsche, dass diese Kraft allzeit blühen und gedeihen möge. Hr. Weismüller brachte ein Hoch auf den Altreichskanzler aus, das freudigen Wiederhall fand. Hrn. Rieppels Trinkspruch galt der Stadt Cassel, die schon zum zweitenmal die Hauptversammlung des Vereines gastfreundlich aufgenommen habe. Hr. Oberbürgermeister Westerburg dankte und trank auf das Gedeihen des Hessischen Bezirksvereines. Noch mancher Trinkspruch schloss sich an, und in fröhlicher Stimmung blieben die Festteilnehmer zusammen, bis die Zeit zum Besuch der Festvorstellung im kgl. Theater herannahte. An die Vorstellung schloss sich ein Gartenkonzert im Stadtpark.

Nachdem am Dienstag Vormittag während der zweiten Vereinssitzung ein Spaziergang die Damen durch Cassel und seine nächste Umgebung zum Zoologischen Garten geführt hatte, wurden am Nachmittage gewerbliche Anlagen und Fabriken besichtigt, wobei die Teilnehmer sich in 8 Gruppen teilten. Die erste von diesen besuchte unter Führung der Herren Plümer und Schmidt die Lokomotivfabrik von Henschel & Sohn und die Leinen- und Segeltuchfabrik von Gottschalk & Co.

Die Lokomotiv- und Maschinenfabrik von Henschel & Sohn wurde im Jahre 1836 von dem kurhessischen Oberbergrat a. D. C. A. Henschel gegründet und zunächst für den Bau von Dampfmaschinen, Dampfkesseln und Wasserrädern und für die Herstellung von Feuerspritzen, Glocken und Kanonen eingerichtet. Dem Namen des Gründers ist durch die Konstruktion der Henschel-Turbine und des Henschel-Kessels ein dauerndes Andenken gesichert; aber zu noch gröfserem Ansehen wurde dieser Name durch den Sohn des Gründers dadurch gebracht, dass dieser den Bau von Lokomotiven aufnahm, der mit der Zeit zum fast ausschliefslichen Arbeitsgebiet des Werkes wurde. Aus den an der Möncheberger Strafse belegenen, durch ein Verbindungsgleis an die Staatsbahn angeschlossenen Werkstätten gingen bis heute mehr als 4600 grofse und kleine Lokomotiven hervor. Für den Betrieb der verschiedenen Werkstätten sind 31 Dampfkessel und 2 Lokomobilen sowie 19 Dampfmaschinen mit zusammen reichlich 600 PS vorhanden. Die Arbeiterzahl beträgt im Durchschnitt 2000, die höchste bis jetzt erreichte Jahreserzeugung 300 Lokomotiven nebst den zugehörigen Tendern. Um gesunde und billige Wohnungen für ihre Arbeiter zu schaffen, hat die Firma im Laufe der Zeit 33 Arbeiterwohnhäuser in Cassel und in Rothenditmold teils erworben, gröfstenteils aber neu erbaut und dadurch 177 Wohnungen hergestellt. Zwei weitere Wohnhäuser sind im Bau begriffen.

Die Fabrik von Gottschalk & Co. besteht seit 1881 und arbeitet gegenwärtig mit 2 Dampfmaschinen von rd. 150 PS, 200 Arbeitsmaschinen und ungefähr 300 Arbeitern. Die Fabrikgebäude bedecken eine Fläche von 8000 qm; der gesamte Grund und Boden ist 16000 qm grofs. Die Firma stellt Segeltuche jeder Art, Gewebe für technische Zwecke, Zeltstoffe, ferner vollständige Zelte und Baracken, wasserdichte Wagendecken usw. her.

Eine zweite Gruppe wurde von den Herren Deichmüller und Koch zur neuen Kesselschmiede von Henschel & Sohn in Rothenditmold und zur Waggonfabrik von Wegmann & Co. ebendort geführt. Die letztgenannte Fabrik wurde 1872 erbaut und bis 1876 betrieben; dann lag sie bis 1882 still, in welchem Jahre sie wieder eröffnet wurde. Die Fabrik liefert jährlich 1000 Güter- und 200 Personenwagen und beschäftigt 500 bis 600 Arbeiter. Sie besitzt 4 Kessel, 1 Dampfmaschine von 150 PS und 6 Dampfhämmer.

Der Besuch der von den Herren Hetling und D. Miller geleiteten Gruppe galt den Werken der Federstahlindustrie-A.-G. und der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel.

Die seit 1886 bestehende Federstahlindustrie-A.-G. ist aus der 1856 gegründeten Krinoline- und Korsettfedernfabrik von A. Hirsch & Co. hervorgegangen. Sie beschäftigt in ihrer Zentrale in Cassel sowie in ihrer Filiale Aschersleben und in der von ihr kürzlich erworbenen Glockenfabrik W. Kührt & Schilling in Mehlis (Thüringen) ingesamt etwa 800 bis 900 Arbeiter. Auf dem Hauptwerke in Cassel befinden sich ein Kaltwalzwerk, eine Drahtzieherei, Härterei, Schleif-, Polir- und Galvanisiranstalten und andere Einrichtungen zur Herstellung von Federstahl für die verschiedensten Zwecke. Zum Betriebe der etwa 1000 Arbeitsmaschinen auf dem Casseler Werke dienen 8 Wasserrohr- und ein Heifsdampfkessel mit insgesamt 660 qm Heizfläche und 5 Dampfmaschinen mit insgesamt 700 PS.

Das Werk der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel entstand im Jahre 1878 unter der Firma Beck & Henkel und wurde 1889 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Es stellt insbesondere Maschineneinrichtungen für öffentliche Schlachthäuser her und hat damit innerhalb der letzten 15 Jahre über 350 Schlachthöfe meistens nach eigenen Entwürfen versehen. Unter den von der Gesellschaft eingerichteten deutschen Schlachthöfen befinden sich diejenigen zu Hamburg, Köln und Breslau, und aufserhalb der deutschen Grenzen reicht das Gebiet ihrer Lieferungen von Kopenhagen im Norden bis Padang auf Sumatra im Süden und von Riga im Osten bis Carracas in Zentralamerika im Westen.

Aufserdem stellt die Gesellschaft neben allgemeinem Maschinenbau Winden, Krane und Aufzüge für Hand-, Dampf- und elektrischen Betrieb her, bei denen verschiedene patentirte Sicherheits- und Bremsvorrichtungen zur Anwendung gelangen, ferner in grofsem Umfange Zentrifugalgebläse und Kreiselpumpen. Im Jahre 1891 wurde dem Casseler Werke die in Bredelar belegene Eisengiefserei »Theodorshütte« hinzugefügt, die neben dem für den eigenen Bedarf der Gesellschaft erforderlichen Eisenguss besonders Säulen, Fenster, Oefen und sonstige Handelsware liefert. In beiden Werken beschäftigt die Gesellschaft durchschnittlich 400 Beamte und Arbeiter, für die zumteil eigene Wohnhäuser sowie Kranken- und Unterstützungskassen eingerichtet sind.

Eine andere Gruppe unter Führung der Herren Urban und und Mühl begab sich nach der mechanischen Fass- und Bottichfabrik von M. B. Bodenheim und darauf in die neue Kesselschmiede von Henschel & Sohn. Die zuerst genannte Fabrik ist im Jahre 1857 gegründet und hat sich aus kleinen Anfängen zu einem der bedeutendsten Unternehmen dieser Art entwickelt. Sie besitzt zur Zeit zwei Dampfmaschinen von zusammen 250 PS und 80 Arbeitsmaschinen und beschäftigt 20 Beamte und 350 Arbeiter. Ihre Erzeugnisse sind Lagerfässer, Maisch- und Gärbottiche, Holzgefäfse für Weinhandlungen, Brennereien, Essig-, Zucker- und Stärkefabriken, Stoffbütten für Papierfabriken, Bottiche für chemische Fabriken usw.

Ein anderer Teil der Festgenossen besichtigte unter Leitung der Herren Ludloff und Ruetz die Gewerbehalle. Dieses Unternehmen verfolgt den Zweck, durch eine dauernde Ausstellung mustergültiger gewerblicher Erzeugnisse, Hülfs- und Betriebsmaschinen, verbesserter Werkzeuge und Modelle die Thätigkeit des Handwerks und Kleingewerbes in Hessen zu fördern und zu heben. Sie soll ferner dazu dienen, Kunstsinn und Kunstverständnis in weiteren Kreisen der Bevölkerung zu wecken und zu beleben, um dem Kunstgewerbe gröfsere Gebiete zu erschliefsen. Der im Erdgeschoss liegende Saal dient zur Aufnahme von Klein- und Hülfsmaschinen, Werkzeugen und sonstigen technischen Gegenständen. Im ersten Stockwerk befinden sich die kunstgewerblichen Sammlungen; sie weisen über 1500 einzelne Gegenstände auf, die sich auf die verschiedenen Gebiete der gewerblichen Thätigkeit verteilen. Die reichhaltige Bibliothek, die Vorlagen und die Bildwerke sind mit den gleichen Beständen der Kunstgewerbeschule vereinigt und im Nebengebäude untergebracht, während die Fachschriften in einem Lesezimmer des Erdgeschosses der Gewerbehalle aufliegen; hier befinden sich auch die Patentschriften. Die Bibliothek besitzt hauptsächlich gewerbliche, technische und sozialpolitische Werke.

Eine weitere Gruppe, geführt von den Herren Leithäuser und Herzberg, besuchte die mechanische Weberei von Fröhlich & Wolff, die Jutespinnerei-A.-G. in Rothenditmold und die Brauerei-A.-G. Schöfferhof ebendort.

Die Fabrik von Fröhlich & Wolff besteht seit 30 Jahren und beschäftigt rd. 350 Beamte und Arbeiter. Haupterzeugnisse sind: Segeltuche, wasserdicht imprägnirte Stoffe, Wagen- und Pferdedecken, technische Gewebe, darunter in sehr bedeutendem Umfange Einlagestoffe für Gummiluftreifen, Filtertuche, ferner farbige Baumwolltuche für Schuh- und Kofferfabriken. Als Betriebskraft dienen eine Verbunddampfmaschine von 300 PS, eine Eincylindermaschine von 90 PS und eine Lanzsche Verbundlokomobile von 50 PS, während der Dampf für die beiden Dampfmaschinen und sämtliche Kochgeräte durch einen Zweiflammrohrkessel von 96 qm Heizfläche und zwei Einflammrohrkessel von je 78 qm Heizfläche geliefert wird. Sämtliche Teile der Fabrik sind mit elektrischem Licht ausgestattet, das von 2 Dynamomaschinen erzeugt wird. Die Fabrik hat ihre eigene Kranken- sowie eine Arbeiterunterstützungskasse.

Die Jutespinnerei und Weberei Cassel A.-G. in Rothenditmold kam im Jahre 1883 mit 1744 Spindeln und 106 Webstühlen als einzige Spinnerei Hessens in Betrieb und besitzt gegenwärtig 2352 Spindeln und 150 Webstühle mit einer Jahreserzeugung von 2100000 kg Garn der Durchschnittsnummer 5,3 und etwa $5\frac{1}{2}$ Mill. qm Gewebe. Das Werk beschäftigt rd. 500 Arbeiter, hat eine eigene Fabrikkrankenkasse und mehrere Arbeiterhäuser. Sämtliche Fabrikräume sind in Flachbau mit Oberlicht ausgeführt, das nach Norden zu gelegen ist. Die Betriebskraft wird von 2 Dampfmaschinen: einer Verbunddampfmaschine von 350 PS und einer Tandem-Maschine von 190 PS, geliefert. Beide arbeiten mit Kondensation und geben ihre Kraft an eine gemeinschaftliche Hauptwelle ab, von der alle übrigen Wellen mittels Seiltriebes bewegt werden. Der Dampf wird von 4 Flammrohrkesseln erzeugt, von denen 3 genügen, um den Betrieb aufrecht zu halten. Als Speisewasser dient das Spülwasser der Bahnstation Cassel, das aus der Fulda herrührt und so weich ist, dass es fast gar keinen Kesselstein absetzt. Das Einspritzwasser für den Kondensator dagegen wird dem Angerbache entnommen, der an dem Grundstücke der

Fabrik vorüberfliefst, und wird diesem erwärmt an einem tiefer gelegenen Punkte wieder zugeführt, sodass stets frisches Wasser Verwendung findet. Als Brennstoff dient gewaschene Nusskohle mit einem Zusatz von Braunkohle. An der Einfahrt befindet sich ein neu errichtetes Gebäude, das im Erdgeschoss das Pförtnerzimmer, das Krankenzimmer und den Speisesaal für Männer, im oberen Stockwerk den Speisesaal für Frauen enthält. Alle Fabrikräume werden elektrisch beleuchtet. Die Karderie, die von der Spinnerei des sich entwickelnden Staubes wegen getrennt ist, besitzt eine neue Entstaubungsanlage von Leithäuser, die sich vorzüglich bewährt. Der Staub wird an der Erzeugungsstelle in Trichtern aufgefangen und mittels eines Ventilators von 1200 mm Dmr. dem Staubturme zugeführt. Die übrigen Anordnungen der Fabrik sind von denen anderer Anlagen gleicher Art nur wenig verschieden.

Die Aktienbrauerei Schöfferhof liefert 50000 hl Bier im Jahr. Sie arbeitet mit Dampfkochung und besitzt an Maschinen eine Kühlmaschine mit Ammoniakkompression, eine Dampfmaschine mit Kondensation und drei Dampfkessel von 240 qm Heizfläche mit Kudlicz-Feuerung zur Verwertung von Braunkohlengrus. Das Personal besteht aus 8 Beamten und 60 Arbeitern.

Eine Gruppe, die von den Herren Graef und Has geführt wurde, besichtigte die neue Gasanstalt in Bettenhausen, die mechanische Weberei von Salzmann ebendaselbst und die Brauerei von Gebrüder Sumpf.

Die neue Gasanstalt der Stadt Cassel ist im Jahre 1894 errichtet und zunächst für eine Leistung von 40000 cbm pro Tag ausgebaut worden. Nach Fertigstellung der zweiten Hälfte wird sich die Leistungsfähigkeit auf 80000 bis 100000 cbm pro Tag erhöhen.

Das Grundstück, auf dem das städtische Gaswerk erbaut ist, hat ungefähr die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, umfasst eine Fläche von rd. 6½ ha und liegt an der tiefsten Stelle des Stadtbezirkes. Eine eigene Gleisanlage verbindet die Gasanstalt mit dem Bahnhof Bettenhausen der Cassel-Waldkappeler Staatsbahn. Der Gleisanlage entsprechend ist das Ofenhaus mit Kohlen und Koksschuppen derart angeordnet, dass die ankommenden Kohlenwagen auf dem Zufuhrgleise in den Kohlenschuppen gelangen, der 65 m lang, 24 m breit und 6,2 m hoch ist. In einer Ecke dieses Kohlenschuppens befindet sich das Kohlenbrechwerk mit 2 Becherwerken, welche die gebrochenen Kohlen und die neben dem Brechwerk in die Becherwerke fallenden Nusskohlen und sonstigen Kleinkohlen in die in den zwei nächstgelegenen Ecken eingebauten, je 120 t Kohlen haltenden Kohlenkasten des Ofenhauses bringen. In dem Ofenhause selbst befinden sich zur Zeit 2 Ofenblöcke mit je 5 Generatoröfen nach Hasse-Didier mit je 9 unter 32° geneigten Retorten und je einem Ofen mit 6 wagerechten Retorten. Die letzteren beiden Oefen besitzen jedoch bereits Gewölbe zum Einlegen von 9 geneigten Retorten. Jeder Ofen hat einen eigenen vorliegenden Generator, desgleichen eine eigene Vorlage nach Hasse mit Drory'schem Teerabgang; jeder Ofenblock hat einen gemeinsamen Rauchkanal mit einem Schornstein von 81 m Höhe. Die 6 Abgangsrohre der Vorlagen münden in 400 mm weite Sammelrohre. Diese werden in einem Kreuzstück von 650 mm Weite vereinigt, unterhalb dessen sich der Teer und das Ammoniakwasser in einem Sammelkasten von 5,5 cbm Inhalt abscheiden. Der Ueberlauf dieses Sammelkastens wird durch ein 250 mm weites Ableitungsrohr nach den Teer- und Ammoniakgruben geführt. Das Gas geht in einem 650 mm weiten schmiedeisernen Rohre nach dem Kühl- und Waschraume.

Aus den Retorten fallen die Koks in bereitstehende kleine Kokswagen in der Unterkellerung, werden darin teilweise gelöscht und dann auf einem Schienengleise von 600 mm Spurweite unter die in der Mitte des Ofenhauses stehende Koksablöschvorrichtung gefahren. Die bei der Ablöschung entstehenden Dämpfe gehen durch ein 1 m weites Blechrohr unter den grofsen Abzugschlot des Dachstuhles. Sind die Koks vollständig abgelöscht, so werden sie in den zweistöckigen Koksschuppen, der sich in 63 m Länge und 20 m Breite an das Ofenhaus anschliefst, gebracht und daselbst gelagert bezw. aufbereitet. Längs des Koksschuppens ist eine fahrbare, mit Gaskraft versehene Koksbrech-, Sortir- und Ladeanlage aufgestellt.

In dem Apparatenhause teilt sich das vom Ofenhause kommende 650 mm weite Rohr in zwei je 400 mm weite Betriebsrohre, entsprechend zwei durch Umgänge mit einander verbundenen Betriebsystemen zu je 20000 cbm höchster Tagesleistung. Das Apparatenhaus ist 45 m lang, 12 m breit und besitzt an der einen Giebelseite einen Turm von 26,5 m Höhe und 9,8 m Dmr. Im Innern zerfällt es in drei Teile: den Kühler- und Wascher-, den Gassauger- und den Pumpen- und Dynamoraum.

Längs des Apparatengebäudes liegen die Gruben für den Teer und das Ammoniakwasser, die aus Stampfbeton hergestellt und mit wasserdichtem Monierputz ausgekleidet sind. In die Gruben münden die Saugrohre der Teer- und Ammoniakpumpen. In dem Turme des Apparatenhauses befinden sich in drei Stockwerken übereinander, ringförmig in Monierkonstruktion ausgeführt, ein Teer- und ein Ammoniakbehälter von je 30 cbm und ein Klarwasserbehälter von 100 cbm Inhalt.

Das Kesselhaus ist 15 m lang, 14,7 m breit und 6 m hoch und mit 2 Zweiflammrohrkesseln von je 50 qm Heizfläche für 8 Atm. Ueberdruck ausgerüstet. Die Feuerung ist eine einfache Schrägrost-Vorfeuerung, zur Verwendung eines Gemisches von ⅔ Braunkohlen und ⅓ Koksstaub eingerichtet. In dem noch nicht benutzten Teile des Kesselhauses, wo bei einem späteren Ausbau noch 2 Kessel Platz finden können, ist einstweilen ein Ammoniak-Konzentrirapparat von Dr. Feldmann aufgestellt.

Aus dem Apparatengebäude gelangt das Gas in die beiden Reinigersysteme, die in vier mit Monierdächern überwölbten Räumen untergebracht sind. Die beiden Regenerirräume befinden sich innen und sind je 35 m lang und 9 m breit, während die Reinigerräume an den Aufsenseiten liegen und bei ebenfalls 35 m Länge 10,4 m Breite besitzen. In jedem Reinigersystem befinden sich vier gusseiserne auf Säulen stehende Reinigungskasten von je 36 qm Grundfläche. Die einzelnen Reiniger werden mittels eines Weck'schen Wechslers ein- und ausgeschaltet, der sich in einem besonderen, von dem Reinigungsraume luftdicht abgeschlossenen Anbau befindet.

Von dem Reinigungsgebäude führen 2 Rohrleitungen von 400 mm l. W. nach dem Uhren- und Reglergebäude. Das Gas wird in zwei einfach teleskopirten Gasbehältern von je 14000 cbm Inhalt mit schmiedeisernen Wasserbehältern aufgespeichert. Die Tassen der beiden Gasbehälter werden mittels Körting'scher Dampfstrahlapparate geheizt, während die Wasserbehälter von je einem Röhrenkessel von 40 qm Heizfläche mit Koksschachtfeuerung erwärmt werden. An weiteren Baulichkeiten stehen in der Anstalt: vor dem Kesselhaus der Lokomotivschuppen, vor dem einen Retortenhausgiebel ein chemisches Laboratorium, auf der anderen Giebelseite 2 Arbeiterstuben, eine Badestube und die nötigen Aborte. Aufserdem liegt an dem Eingange zur Gasanstalt das Gasmeister- und Pförtnerhaus mit Fuhrwerkswage und in nächster Nähe davon das Werkstättengebäude.

Die mechanische Leinen-, Drell- und Segeltuchweberei von Salzmann & Co. besitzt in Bettenhausen eine Weberei, eine Imprägniranstalt, Färberei, Appreturanstalt und Näherei und beschäftigt daselbst 200 Arbeiter. Aufserdem gehört der Firma noch eine gröfsere Zahl von Webereien.

Die neu erbaute Exportbrauerei von Gebrüder Sumpf ist seit August vorigen Jahres im Betrieb. In ihrem Kesselhause stehen zwei Dampfkessel von je 100 qm Heizfläche mit Kudlicz-Feuerung. Die Dampfmaschine leistet 100 PS. Die Brauerei ist mit einer elektrischen Anlage ausgestattet, die zwei Dynamomaschinen und eine Akkumulatorenbatterie mit 60 Elementen umfasst. Das Wasser wird aus eigenem Brunnen durch eine Dampf- und eine Transmissionspumpe gehoben. Die Kühlanlage nebst Eiserzeugung enthält zwei Kompressoren Linde'scher Bauart. Im Sudhause befindet sich ein doppeltes Sudwerk für 2800 bis 3000 kg Einmaischung. Die Lagerkeller sind zu ebener Erde gelegen; sie enthalten 8 Abteilungen, in denen je 2000 hl gelagert werden können. Der grofse Gärkeller, der sich über den Lagerkellern im ersten Stock befindet, fasst 65 bis 70 Bottiche; in dem darüber liegenden Stockwerk befinden sich zwei grofse Kühlschiffe und daneben ein grofser Vorratsraum mit eisernem Dachstuhl.

Die letzte Gruppe endlich, deren Führer die Herren Grau und Wedel waren, besuchte die Sternwarte im Museumsgebäude und die Anlagen des Städtischen Elektrizitätswerkes.

Die Sammlung der mathematischen und physikalischen Instrumente des königlichen Museums ist in fünf Räumen des südöstlichen Flügels des Museum Fridericianum und in drei Zimmern des darangrenzenden Zwehrenturmes aufgestellt. Letzterer — ursprünglich Festungsturm — diente schon dem Landgrafen Wilhelm IV. (1567 bis 1592) und seinem Hofastronom als Sternwarte und war zu diesem Zwecke mit einer beweglichen Kuppel versehen worden. Die ältesten Apparate der Sammlung stammen aus der Zeit des durch seine astronomischen Kenntnisse und seine Verbindung mit Tycho Brahe bekannten Landgrafen Wilhelm IV. Grofsen Zuwachs erhielt die Sammlung unter Landgraf Carl, in dessen Collegium Carolinum besonders viele physikalische Instrumente als Lehrmittel benutzt wurden. Seine Verbindung mit Papin, Zumbach von Coesfeld, Campani u. a. erhielt die Sammlung auf der Höhe der Zeit. Wenn auch nicht in dem Mafse wie Landgraf Carl, wendete auch Friedrich II. den Sammlungen und ihren Verwendungen immerhin sein Interesse zu. Nach seinem Tode wurde nur das Vorhandene erhalten, und Zugänge waren unter den drei letzten hessischen Fürsten selten. Erst von 1866 an fand wieder eine reiche Vermehrung statt, und zwar hauptsächlich infolge der Aufhebung der höheren Gewerbeschule, dann durch die Aufnahme geodätischer Instrumente, die bei verschiedenen Behörden durch solche neuerer Konstruktion entbehrlich gemacht waren, ferner durch Geschenke und Ankäufe, sodass die Sammlung jetzt wohl zu den reichhaltigsten ihrer Art gehören dürfte.

Das städtische Elektrizitätswerk in Cassel ist eine im Jahre 1890 gebaute, mittels Wasserkraft betriebene Wechselstromanlage, die den Strom mit 2000 V Spannung in einer 6 km langen Primärleitung nach dem Messhaus in die Stadt führt. Die Primärstation befindet sich in der »Neuen Mühle«, wo durch die Fulda eine Stauwehr gelegt ist. Zwischen der Wand der Schleusenkammer und dem am Ufer liegenden Mühlengebäude sind 4 Turbinen von je 50 PS angeordnet. Die Turbinen treiben gemeinschaftlich ein Haupttriebwerk an, das sich nach links in das Gebäude des Wasserwerkes, nach rechts in die elektrische Maschinenstation erstreckt. Da die Dynamomaschinen eine erheblich höhere Umdrehungszahl verlangen, ist zwischen sie und das Haupttriebwerk ein Vorgelege eingeschaltet. Um auch bei ungünstigem Wasserstande sowie bei aufsergewöhnlich hohem Kraftbedarf gesichert zu sein, hat man noch eine Wolfsche Lokomobile von 100 PS vorgesehen. Von dem Vorgelege werden zwei Wechselstrommaschinen von je 100 PS angetrieben, deren Anker aus einem Flachringe besteht, der zwischen zwei Magnetkränzen mit 14 Polen mit 600 Min.-Umdr. umläuft. Die zur Erregung der Magnetspulen dienende Maschine ist unmittelbar mit der Wechselstrommaschine vereinigt.

Die beiden parallel geschalteten Wechselstrommaschinen leisten je 66000 V-Amp. Der Strom von 2200 V Spannung wird durch ein Bleikabel von 60 qmm Querschnitt nach der Sekundärstation I (Messhaus) und der Sekundärstation II (Schulhaus) geleitet. In beiden Stationen befinden sich Wechselstrommotoren, die zwei damit verkuppelte Gleichstrommaschinen antreiben. Diese speisen ein Dreileiternetz, und zwar diejenigen in Station I in Parallelschaltung mit zwei Akkumulatorenbatterien.

In der Station I ist ein Maschinensatz von 80 PS aufgestellt, für einen zweiten ist nachträglich Raum geschaffen. Der Wechselstrommotor ist von gleicher Gröfse und Bauart wie die primären Wechselstrommaschinen, indessen hat er keine Erreger, weil durch die Gleichstrommaschinen bereits ein Erregerstrom zur Verfügung steht. Rechts und links von der Wechselstrommaschine sind zwei Gleichstromdynamos für 110 V und 210 Amp aufgestellt und mit ihr verkuppelt. Die ältere zweireihige Tudor-Akkumulatorenbatterie besteht aus 134 Zellen: ihre gröfste Entladestromstärke beträgt 240 Amp, ihre Kapazität 800 Amp-Std. Die neue dreireihige Batterie besteht aus 134 Zellen; ihre gröfste Entladestromstärke beträgt 248 Amp, ihre Kapazität 830 Amp-Std.

Die zweite Sekundärstation, die in einem Keller des Schulhauses »am Wall« untergebracht ist, enthält keine Akkumulatoren. Sie besteht aus einem Maschinensatz von 80 PS.

Das Leitungsnetz erstreckt sich auf ein Beleuchtungsgebiet von 2,5 km Länge und 1 km Breite. Es sind 23 Speisepunkte vorhanden, nach denen Speiseleitungen von 15 bis 275 qmm Querschnitt führen. Die Verteilungsleitungen mit einer Gesamtstrafsenlänge von 12,7 km haben Querschnitte von 25 bis 95 qmm.

Das Elektrizitätswerk, welches ursprünglich für 3600 angeschlossene und 2800 gleichzeitig brennende Lampen entworfen war, umfasste am 1. April 1897 bei einer Leistungsfähigkeit von 3800 gleichzeitig brennenden Lampen 8460 angeschlossene Lampen. Noch in diesem Jahre soll es durch Aufstellung einer 200 pferdigen Dampfmaschine inmitten der Stadt erweitert werden.

Am Abend sammelten sich die Teilnehmer an den verschiedenen Ausflügen in Münchs Restaurant in der Aue, von wo es in gemeinsamem Zuge unter Vorantritt von Musik zum Felsenkeller ging: hier wurde in dem von tausenden von Lampions festlich erleuchteten Garten den Gästen ein Freitrunk vom Hessischen Bezirksverein dargeboten.

Am Mittwoch Morgen unternahmen die Damen eine Wagenfahrt nach Wilhelmsthal und durch den Habichtswald nach Wilhelmshöhe, wo sie mittags mit den durch die Vereinssitzung gleichfalls nach Wilhelmshöhe geführten Herren zusammentrafen. Nach gemeinsamem Mittagessen wurde der Nachmittag zu Spaziergängen in dem herrlichen Park mit den berühmten Wasserkünsten benutzt. Am Abend vereinigten sich wiederum alle Teilnehmer an einer Festtafel im Hotel Schombardt, an der manch ernstes und heiteres Abschiedswort gesprochen wurde. Während sich dann der ältere Teil der Gesellschaft im Garten zerstreute, zog es die Jugend in den Saal zum Tanz, dem erst in später Stunde, als die letzten Sonderzüge zur Rückfahrt nach Cassel mahnten, ein Ende bereitet wurde.

Ein grofser Teil der Festteilnehmer blieb auch am folgenden Tage noch zusammen, der einem Ausflug nach dem schöngelegenen Münden gewidmet war und mit welchem die Festlichkeiten der 38. Hauptversammlung, die neben allem andern von Anfang bis zu Ende durch das schönste Sommerwetter unterstützt wurden, ihren Abschluss fanden.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Hugo Müller, Bergassessor a. D., Aachen, Carlstr. 18.
Paul Reinecke, dipl. Elektroingenieur, Mannheim E. 8. 11.

Bayerischer Bezirksverein.

Lucian Vogel, Ingenieur, Nürnberg, Neudörfer Str. 2.
Ernst Wagmüller, Ingenieur und Prokurist im Priv.-Laborat. von G. Hummel, München, Dreimühlenstr. 3.

Bergischer Bezirksverein.

Aug. Bode, Oberingenieur, Hasserode a/H.

Berliner Bezirksverein.

Rich. Berlin, Mechanical Engineer, Elizabeth, N. J., 24 South Reid Street.
A. Böhmer, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Weifsenfelser Str. 5.
Max Buhle, Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Goethestr. 18.
Arthur Gietenbruch, Ingenieur, Berlin O., Weidenweg 42.
Oscar Kaiser, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Turnerstr. 25.
Dr. Edwin Katz, Rechtsanwalt beim Landgericht I, Berlin W., Französische Str. 14.
S. Kochanski, dipl. Ingenieur, Leipzig, Berliner Str. 14.
Jean Rettel, Ingenieur, Danzig, Langgarten 22.
Carl Schmidt, Ingenieur, Berlin N.W., Luisenstr. 14.
Th. E. Schneider, Ingenieur, Berlin N.W., Stromstr. 10.
Emil Watzke, Ingenieur, Berlin S.O., Brückenstr. 1c.

Braunschweiger Bezirksverein.

H. Schiegnitz, Ingenieur, Braunschweig, Adolfstr. 42.

Chemnitzer Bezirksverein.

Bernh. Oltmanns, Ingenieur der Maschinenfabrik Rud. Meyer, Mülheim a/Ruhr.

Dresdener Bezirksverein.

P. Schwennicke, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz bei Dresden.

Hannoverscher Bezirksverein.

Alb. Bloch, Ingenieur, Berlin W., Maafsenstr. 22.
Herm. Kalt, Ingenieur des Hannoverschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Osnabrück.
Fr. Kleitsch, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin N., Badstr. 11.
H. Mestwerdt, Reg.-Bauführer, Hannover, Fernroder Str. 12.

Karlsruher Bezirksverein.

Eug. Bertolf, Ingenieur der Ges. für elektr. Industrie, Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

Ad. Grosmann, Köln, Hohenzollernring 16.
H. Schumm, Direktor der Gasmotorenfabrik Deutz, Bonn.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Jos. Richter, Ingenieur, Wien XVIII, Zimmermannsgasse 9.
Willy Schmitz, Civilingenieur, Düsseldorf, Kaiser Wilhelmstr. 21

Oberschlesischer Bezirksverein.

Hans Körting, Ingenieur, Gasanstalt Hannover.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

E. Maey, Oberingenieur und Betriebsleiter der Maschinenfabrik J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Carl Moschel, Ingenieur des Eisenwerkes Gebr. Stumm, Neunkirchen, R.-B. Trier.

Sächsischer Bezirksverein.

F. M. Uhlrich, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg, Bismarckstr. 6.

Württembergischer Bezirksverein.

Georg Hellmerich, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Max Klein, Ingenieur, Stuttgart, Königstr. 22.
Fr. Nallinger, Maschineninspektor, Cannstatt.
Georg Schönyahn, Bauassistent der Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen, Strafsburg i/E.
Alfr. Schulte, Reg.-Bauführer, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz bei Dresden.

Neue Mitglieder.

Mannheimer Bezirksverein.

Otto Endriss, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Gustav Hummel, Betriebsingenieur der A.-G. für chem. Industrie, Rheinau (Baden).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Rud. Eichhorn, techn. Direktor der Papierfabrik vorm. Gustav Eichhorn A.-G., Düsseldorf.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Emil Frahm, Maschinentechniker, Hamburg, Nagelsweg 61.
Alfred Fessler, Maschineningenieur, Alleghany, Pa. U. St. A, 65 Federal Street
Fritz vom Kohten, Ingenieur bei R. Küchen, Bielefeld.
Curt Schart, Ingenieur f. d. Tiefbohrung d. Kaliwerke, Aschersleben, Magdeburger Str. 28.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11760.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 35. **Sonnabend, den 28. August 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Otto H. Mueller,

sein Leben und seine Bedeutung für den Maschinenbau.

(hierzu Textblatt 5)



Kaum jemals haben wohl die vier Wände eines Arbeitsstübchens mehr Erzeugnisse des Fleifses, des Nachdenkens und der Erfahrung geborgen als desjenigen, welches am 17. Juni d. J. durch den Tod seines Bewohners, des Civilingenieurs Otto Hermann Mueller, verödete. Mit Recht hat eine kurze Anzeige von seinem Hinscheiden ihn einen »Veteran des deutschen Dampfmaschinenbaues« genannt, und gern versuche ich es, der Anregung der Vereinsleitung des Vereines deutscher Ingenieure entsprechend, auf gemessenem Raume das Leben und Wirken dieses bedeutenden Maschinenbauers den Zeitgenossen vorzuführen.

Otto H. Mueller wurde als eines der zahlreichen Kinder des in kleinen Verhältnissen lebenden kgl. Rentmeisters C. E. Müller am 18. August 1829 in Friedrichstadt-Magdeburg geboren. Ein äufserst lebhafter Knabe, zeigte er bereits in den frühesten Jahren Anlagen für — Musik, sodass sein Vater schon ernstlich beschlossen hatte, ihn musikalisch ausbilden zu lassen. Diese Neigung trat jedoch in den Hintergrund, als das erste Dampfschiff die Elbe heraufkam. Nach Muellers eigenem Ausspruch machte der Anblick »des schwarzen Ungeheuers, wie es ohne Segel und Ruder daher kam, unter einer mit Funken gemischten Rauchwolke und dem Gepolter der Schaufelräder« einen so mächtigen Eindruck auf ihn, dass er sich der Ingenieurkunst zu widmen beschloss. Es war dies ungefähr in seinem zehnten Jahre und thatsächlich machte Mueller in der Bürgerschule, die er damals besuchte, derartige Anstrengungen in den Naturwissenschaften, dass er binnen kurzem der beste Schüler war. Bald hatte er sich mit verschiedenen Maschinisten befreundet und war glücklich, als er sich »Bernoullis Handbuch der Dampfmaschinenlehre« erwerben konnte. Mit 16 Jahren trat er als Volontär in die Maschinenfabrik der Vereinigten Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Buckau ein, und als die Volontäre abgeschafft wurden, verblieb er daselbst als Lehrling[1]). Trotz seines weiten Weges zur Fabrik und trotz der Anstrengung, welche die Arbeit seinem zarten Körper verursachte, fand Mueller Zeit und Kraft, sich sowohl fachlich als allgemein weiter zu bilden. In den Arbeitspausen nahm er die Maschinen der Fabrik auf, abends machte er Reinzeichnungen davon, Sonntags sehen wir ihn die Kunstschule besuchen, seine Tagebücher sind gefüllt mit Auszügen von Werken über Mechanik, Astronomie, Zuckerfabrikation, mit Fremdwörterverzeichnissen, Bücherlisten, stenographischen Aufzeichnungen usw. Wie notwendig das rasche Einprägen und die handzeichnerische Wiedergabe des Beobachteten für den Maschinenbauer sind, hatte Mueller schnell erkannt; die Skizzirweise Brami Andreaes sich zum Muster nehmend, legte er damals den Grund zu seiner geradezu fabelhaften Fertigkeit im Hand- und Linearzeichnen und begann die bis an sein Lebensende fortgeführte Reihe von Skizzenbüchern, welche für jeden Maschinenfachmann von höchstem Interesse sind und in ihrer Art einen Platz neben dem »Codex atlanticus« des Leonardo da Vinci verdienen. Sie enthalten in flinker und dennoch sorgsamster Ausführung und bei genauester Ausnutzung und Einteilung des Raumes die herrlichsten Aufnahmen aller denkbaren Maschinen und ihrer Einzelteile, ganze Auszüge mit Skizzen über Zuckerfabrikation, Tabakfabrikation, Brennerei, Walzwerke, Brückenbau, Schiffsmaschinen- und Schiffbau, Spinnerei, über Baukunst und Brückenbau, ferner Notizen und Aufnahmen aus Zeitschriften und Entwürfe eigener Erfindung. Der Maschinenhistoriker findet hier 1849 eine vollkommen durchgearbeitete Metallpackungs-Stopfbüchse gezeichnet, 1848 einen parabolischen Regulator und bald darauf die Anordnung einer hydraulischen Grubenwasserhaltung — lauter Dinge, die erst nach Jahrzehnten allgemeine Verwendung finden —: ein neuer Beweis, wie eng die Benutzung einer Erfindung an das Zeitbedürfnis geknüpft ist.

Um dem Leser einen Begriff zu geben, welcher Art die Skizzen Muellers waren, gebe ich zwei Seiten seiner Notizbücher vom Jahre 1851 (Textblatt 5 oben) und 1849 (Textblatt 5 unten) wieder; doch bemerke ich, dass diese noch lange nicht den Höhepunkt seiner Leistungen darstellen, da ich bei der Auswahl an die Möglichkeit photographischer Wiedergabe gebunden war.

Nach dreijähriger Lehrzeit konnte Mueller 1848 seinen

[1]) Diese Fabrik, aus welcher später die Maschinenfabrik Buckau hervorging, baute damals Schiffe, Lokomotiven, Maschinen- und Fabrikeinrichtungen aller Art und war der Sammelpunkt Wissbegieriger aus ganz Deutschland. Mueller arbeitete hier mit R. Wolf, H. Gruson, W. Oppermann, Winiwarter, A. Mestern, dem späteren Direktor der Wilhelmshütte, u. a. Berühmt wurde das Werk besonders durch Brami Andreaes Wirken.

»Gesellenschmaus« feiern und nun durch angestrengte Akkordarbeit seinen Unterhalt und ein Uebriges für eine Reise nach Berlin erwerben, die er 1849 unternahm, um sich ein Stipendium für das Studium an der dortigen Gewerbeakademie zu verschaffen. Mittlerweile hatte er sich durch seine Zeichnungen auf der Kunstschule in Magdeburg die kleine und die grofse Medaille der Berliner Akademie der Künste erworben[1]), wodurch er die Aufmerksamkeit der Buckauer Fabrikleitung auf sich gelenkt hatte, die ihn während seiner antichambrirenden Thätigkeit in Berlin in ihre Konstruktionsabteilung berief. Mueller folgte dieser Einladung sofort und bewährte sich derartig, dass er nach einigen Jahren Oberingenieur und so der Nachfolger Brami Andreaes wurde, den er, ohne unter seiner Leitung gearbeitet zu haben, stets als seinen Lehrmeister verehrte und welchem er 1874 einen überaus liebevollen Nachruf in Form eines Flugblattes gewidmet hat. Es ist überflüssig, hier aufzuzählen, welche Unsummen von Arbeit Mueller in dieser Stellung mit nur 11 Zeichnern bei gegen 1000 Arbeitern bewältigte; bemerkt mag nur werden, dass seine dienstlichen Reisen ihn u. a. auch nach Frankreich führten, um Tabakfabrikeinrichtungen kennen zu lernen, und dass er hierauf für F. J. Kahlenberg in Magdeburg eine Tabakfabrik entwarf, die ihm so vollständig gelang, dass er sich schon damals (1851) Ruf und Gönnerschaft erwarb und in alle Kreise Magdeburgs Eingang fand. Mit Zähigkeit vervollständigte er inzwischen unablässig seine allgemeine Bildung und erwarb sich Sprachkenntnisse; auch die Musik beschäftigte ihn bisweilen, doch sah er ein, dass sie ihm zu viel Zeit koste, und so that er kurz entschlossen seiner Neigung Gewalt an und mied in der Folge jede musikalische Anregung grundsätzlich.

Muellers Ruf als Konstrukteur war bereits nach Oesterreich gedrungen, und 1854 erschien J. J. Ruston in Buckau, um ihn als Oberingenieur für seine neu zu erbauende Fabrik nach Prag zu berufen. Mueller, obgleich ihn Gruson und die Fabrikleitung zu halten versuchten, folgte, da das Arbeitsfeld in Oesterreich-Ungarn mit seinen damals noch meist englischen, schweizerischen und belgischen Maschinen ihn aufserordentlich anzog. Die Fabrik in Prag — die heutige Prager Maschinenbau-A.-G. — zählte damals an 400 Arbeiter, und Mueller hatte sich so an die Arbeit gewöhnt, dass er sich nur 6 bis 7 Hülfszeichner hielt, meist junge Leute aus der Fabrik ohne Schulung, und so eigentlich die gesamte Konstruktionsarbeit im Schiffbau, Dampfmaschinen-, Zuckerfabrikeinrichtungen-, Mühlen- und allgemeinen Maschinenbau selbst machte. Die Entwürfe anderer am Reifsbrett zu überwachen, war ihm zuwider, auch ging es ihm viel zu langsam. Eine Reise nach England 1855 trug wesentlich zur Hebung seines Selbstvertrauens bei, da er dort bemerkt hatte, dass die grofsen Werke des Maschinenbaues hauptsächlich durch Praktiker geschaffen worden waren. War er bis dahin meist den Spuren anderer gefolgt, so fing er nun an, selbst schaffend den Fortschritt des Maschinenbaues zu fördern. In kurzer Zeit hatte auch die Prager Fabrik sich einen glänzenden Ruf erworben, besonders durch die Leistungen ihrer Schiffe und Dampfmaschinen. Muellers Dampfmaschinen aus den fünfziger Jahren, obgleich am Aeufseren als Erzeugnisse ihres Zeitalters kenntlich, unterscheiden sich doch wesentlich von ihren Zeitgenossen anderer Herkunft, und zwar nicht nur durch gewisse typische Veränderungen und das Verschwinden architektonischen Zierrats, sondern hauptsächlich durch die ausgiebigen Abmessungen der Zapfen und Hauptlager, der Gestänge und des Hauptbalkens, der Keile und Pleuelköpfe, durch tiefe Stopfbüchsen und kleine Abstände zwischen Maschinenmitte und Hauptlager. In den 60er Jahren wandte er schon Kurbelzapfen mit nach innen verstärktem Konus und aufgeschraubter Scheibe an, durchbrochene Exzenter mit aufsen den Bügel umgreifenden Bunden, Hohlgussbalken, Hauptlager mit nur zwei Deckelschrauben, steile Kolbenkegel, gerundete Keile, flache Kolben, geschlossene Stangenköpfe, stehende Luftpumpen ohne Fufsklappen und Hauptantriebe mit einfachen Riemen bei grofsen Umfangsgeschwindigkeiten. Es scheint, als ob Mueller die Herrschaft des hohen Dampfdruckes vorausgeahnt hätte; kein Wunder daher, wenn seine Dampfmaschinen die höchsten Belastungen ohne weiteres ertrugen. Auch den Indikator benutzte er schon in den fünfziger Jahren und war einer der ersten, die Indikatordiagramme veröffentlichten und alle Maschinen nach vorher entworfenen Diagrammen konstruirten. 1857 erbaute er die erste wirkliche Verbundmaschine durch Anfügung eines Niederdruckcylinders unter 90° Kurbelstellung an die Welle der Betriebsmaschine der Fabrik. In demselben Jahre führte Mueller, nach dem Vorgang Brami Andreaes in Deutschland, in Oesterreich die Corlissmaschine ein, was er sich zeitlebens als Verdienst anrechnete. Sie wurde meist als Woolfsche Maschine ausgeführt, und als solche schlug sie bald den schweizerischen Wettbewerb aus dem Felde und sicherte der Fabrik das Absatzgebiet bei den Textilfabriken und den ungarischen Hochmühlen. Mueller kannte die Feinheiten dieser Steuerung wie vielleicht nur noch Corliss selbst; sie genügten ihm, um alles Wünschenswerte zu erreichen, und nie hat er es unternommen, sie durch eigene Zuthaten zu verbessern. Für Corliss als Ingenieur, dem er 1889 in dieser Zeitschrift einen glänzenden Nachruf widmete, hegte er die gröfste Bewunderung, aber auch die gröfste Gegnerschaft gegen dessen »Verbesserer« und Verkleinerer und gegen alle Ventilsteuerungen.

Es war bei Muellers riesenhafter Arbeitsleistung nicht zu verwundern, wenn er, der sich 1857 mit einer Nichte J. J. Rustons verheiratet hatte, seine Gesundheit untergrub; einige Kuren in Karlsbad stellten ihn indessen gänzlich wieder her. Aber auch seine Badereisen verbrachte er nicht müssig; seine Karlsbader Notizbücher enthalten die umfassendsten Studien über Botanik und über die geologischen Verhältnisse Böhmens. In den Prager Aufenthalt fällt auch sein Verkehr mit dem leider zu früh heimgegangenen Professor Gustav Schmidt, der ihn theoretisch ergänzte und dem er das vollste Vertrauen schenkte. Er liefs es sich aber auch angelegen sein, diesem verdienten Gelehrten alle seine reichen Erfahrungen zu bieten, ihm so die Unterlagen für seine Rechnungen liefernd, und hat auf diese Weise der Wissenschaft unschätzbare Dienste geleistet. Dieser Verkehr gestaltete sich zu einem edlen Freundschaftsverhältnis, das seine briefliche Fortsetzung fand, noch lange nachdem Mueller Prag verlassen hatte.

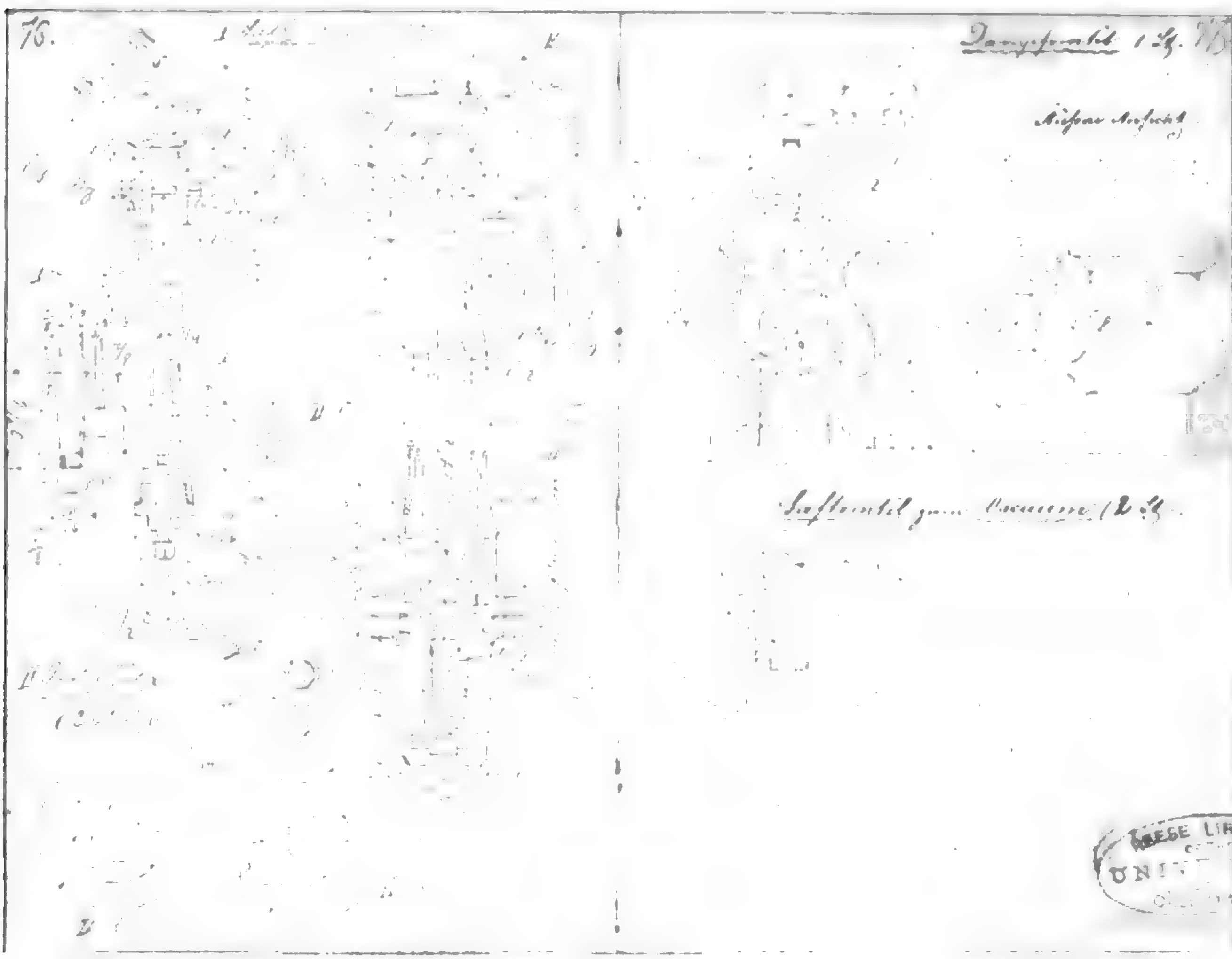
1866 nahm Mueller einen Antrag, in Pest die »Erste Ungarische Maschinenfabrik und Eisengiefserei-A.-G.« zu erbauen und zu leiten, an und siedelte 1867 dahin über. Wie es scheint, fand er indessen keinen Geschmack an der eigentlichen Verwaltungsthätigkeit mit ihren zahlreichen Nebenarbeiten nicht technischer Natur, überdies wirkten Geldknappheit, die Arbeiterverhältnisse der damaligen Gründerzeit, Streitigkeiten und mancherlei Einflüsse ein, ihm diese Stellung gründlich zu verleiden, die er auch 1870 aufgab, um sich als Civilingenieur niederzulassen.

Da war er nun im richtigen Fahrwasser. Bekannt mit der ganzen Industrie Ungarns, wurde er bald Mitglied der Verwaltungsräte zahlreicher Gesellschaften, Berater vieler Werke und Sachverständiger von Versicherungsgesellschaften, als welcher er Einblick in alle Betriebe gewann und mustergültige Vorschriften für Sicherung gegen Feuersgefahr schuf. Bei der Vereinigung der damaligen fünf Schiffahrtgesellschaften mit der k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft zum Schätzmeister gewählt, lernte er eine Menge Dampfer genau kennen, und derart ausgerüstet mit einem riesenhaften Erfahrungsmaterial, machte er nun das Studium der Dampfökonomie, welches er früher aus Zeitmangel hatte vernachlässigen müssen, zu seiner Lebensaufgabe, insbesondere jenes der mehrcylindrigen Expansionsdampfmaschine, deren richtige Baugrundsätze er sich schon um 1873 klar gemacht hatte, dieselben, welche teilweise Fréminville 1878 in seiner »Etude sur les machines compound« niedergelegt hat. Hierher gehört die Erkenntnis des Einflusses der schädlichen Räume, der Aufnehmergröfsen, der Dampfmäntel am Niederdruckcylinder, der Dampfabsperrung in diesem, der Kompressionen, Temperaturgefälle, der Arbeitsverteilung und der richtigen Ge-

[1]) Auf diese Auszeichnungen war Mueller zeitlebens stolz — es blieben denn auch die einzigen, die diesem um sein zweites Vaterland so verdienten Manne zuteil geworden sind; übrigens kam es ihm bei seinem bescheidenen Wesen nie in den Sinn, nach öffentlicher Anerkennung zu streben.

OTTO H. MUELLER: Sein Leben und seine Bedeutung für den Maschinenbau.





samtexpansion. Er warf nun alle vorsichtshalber übernommenen Vertretungen ausländischer Werke ab und unternahm unter eigener Haftung den Umbau grofser Betriebsmaschinen auf Kohlenersparnis, und zwar durchgehends mit grofsem Erfolge. Hierzu trug wesentlich bei, dass er durchschaut hatte, welche günstige Rückwirkung die Einschränkung des Dampfverbrauches an der Maschine selbst auch auf den Betrieb und die Ausnutzung der Kessel hatte. Die Dampfkessel behielt er durchgängig bei und begnügte sich mit der jeweiligen Spannung, damals selten über 5 bis 5½ Atm. Er gab nur den Rosten richtige Einrichtung und Gröfse (meistens verkleinerte er sie), sorgte für leichte Schieberstellung, Reinhaltung der Heizfläche, ununterbrochene Speisung, Sammlung der heifsen Wässer und Ausnutzung der Gase nach dem Gegenstrom durch Economiser eigener Bauart. Es ist mir leider versagt, hier schon auf diese Um- und Neubauten näher einzugehen — es sind deren an die 90, darunter 17 Schiffsmaschinenumbauten —, doch behalte ich mir vor, die bemerkenswertesten, die noch heute die gröfste Anregung bieten, bei späterer Gelegenheit besonders zu behandeln[1]). Mueller bezifferte die durch seine Umbauten erzielte jährliche Ersparnis an Kohlen zu etwa 65000 t. Alle seine Zeichnungen und Aufnahmen besorgte er sich selbst und hielt sich nur anfänglich einen Ingenieur; später liefs er nur durch junge Leute Kopien anfertigen und Zeichnungen ausziehen, wobei mitunter 3 bis 4 flinke Arbeiter, an welche er die höchsten Anforderungen stellte, voll zu thun hatten, um ihm nachzukommen. Seine Umbauten weisen die gröfste Mannigfaltigkeit auf, da er jeden Fall besonders behandelte und die mechanischen Lösungen, wie alle Hülfsmittel des Konstrukteurs, in staunenswerter Art beherrschte; dabei waren sie stets äufserst genial und einfach, sodass sie eine stetige Wiederholung der Geschichte vom Ei des Columbus darstellen.

Am bekanntesten wurden die Umbauten der Maschinen der Pester Wasserwerke. Schon 1878 hatte Mueller erkannt, dass die sog. *C*-Maschine einen Wellenbruch erleiden würde. Dieser trat auch richtig nach einigen Wochen ein, und Mueller besorgte den schon vorbereiteten Umbau in kürzester Zeit. Hierauf übertrug man ihm die Lieferung der gekuppelten *D*- und *E*-Balancier-Pumpmaschinen, die wohl eines seiner genialsten Werke bilden und durch ihren wundervollen Aufbau, durch ihre neuartigen Einzelheiten, ihre Einheitlichkeit und Harmonie — kurz, durch alle jene Merkmale, die ein wahres Meisterwerk kennzeichnen — allgemeine Bewunderung hervorriefen[2]). Danach bot er der Stadtverwaltung einen Vertrag für den Umbau der 3 vorhandenen, noch ziemlich neuen Pumpmaschinen an und stellte dabei grofse Ersparnisse in Aussicht. Damals prophezeiten ihm seine Fachgenossen den Ruin, andere hielten ihn für einen Schwindler oder Narren. Nichtsdestoweniger kam der Vertrag unter strenger Haftung zustande, und die ersten Proben ergaben schon eine mehr als 50 prozentige Ersparnis. Da man hieran zweifelte, wurden die Versuche wiederholt, selbstverständlich mit immer besserem Erfolge, sodass sich schliefslich an die 60 pCt Kohlenminderverbrauch herausstellten. Von da an galt es als eine ausgemachte Sache, dass Mueller jede verfehlte Anlage in Ordnung setzen könne, und dieses Vertrauen hat er immer gerechtfertigt und während seiner langen Thätigkeit in dieser Richtung nicht einen einzigen Misserfolg gehabt.

Mueller führte als erster die Kondensation bei Walzenzugmaschinen ein; ebenso war er wohl der erste, der (1884) eine (900 PS-) Tandemverbund-Reversirmaschine mit Kondensation erbaute[1]). In den 70er Jahren veröffentlichte er eine Folge von Aufsätzen über Dampfersparnis in Dinglers polytechnischem Journal, die er 1877 zu einer vielbeachteten Broschüre »Die Dampfmaschine vom ökonomischen Standpunkte betrachtet« zusammenfasste. Im Anfang der 80er Jahre wurde er ungarischer Staatsbürger; bald darauf jedoch fühlte er sich durch seine aufreibende Thätigkeit so angegriffen, dass er sich 1886 nach Gmunden zurückzog. Hier erholte er sich bald und wandte sich sofort wieder dem Maschinenbau zu, doch beschäftigte er sich fast ausschliefslich mit Schiffsmaschinen, seinem Lieblingsfach, und Studien über Diagramme und Schaufelräder.

1890 ging Mueller im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure nach England und erforschte die Ursachen des Zusammenbruches der Maschinen der »City of Paris«, worüber er alsdann in dieser Zeitschrift mehrfach berichtete (Z. 1890 S. 406, 453, 1221, 1261). Aufserdem fand er Zeit, Reisen nach Stettin zu unternehmen und sich mit Geschichte, Kunst und Litteratur zu befassen, für die ihm in seinem früheren Leben so wenig Zeit verblieben war. 1893 besuchte er mit den Professoren Riedler und Busley Amerika und berichtete hierauf über »Amerikanische Dampfschiffahrt[2]).« Eine Aufforderung des Vereines deutscher Ingenieure, eine Geschichte der Dampfmaschinen zu schreiben, für welche er jedenfalls einer der Berufensten gewesen wäre, lehnte er leider aus Zeitmangel ab, ebenso kam er nicht dazu, ein von ihm beabsichtigtes Werk über die Dampfschiffahrt auf der Donau zu schreiben, wodurch ein unermesslicher Schatz von Erfahrungen im Dunkeln verbleibt. Noch bis in sein letztes Jahr mit Studien und den Entwürfen zweier 600 pferdiger Schiffsmaschinen beschäftigt, wurde er Ende 1895 von einem langwierigen und qualvollen Krebsleiden erfasst und endigte, schaffend und geistesfrisch bis in die letzten Tage, am 17. Juni d. J. sein arbeitsvolles, aber auch erfolgreiches Leben[3]).

Otto H. Mueller zeigt sich uns in diesem Bilde als ein Ingenieur ersten Ranges, der viele Gebiete beherrschte, die gesammelten Erfahrungen meisterhaft zu verwerten verstand und insbesondere die Dampfmaschine von physikalischem wie konstruktivem Standpunkte vollkommen beherrschte, ihre Entwicklung — auf abgesondertem Posten stehend und teilweise gleichlaufend mit den Bestrebungen in andern Ländern — wesentlich förderte, ihren Bau durch neue Elemente bereicherte und ihr neue Formen und Anwendungen verlieh; Watt, Hornblower, Brami Andreae und Corliss waren die Meister, die ihn als Vorbilder leiteten. Seine Bedeutung lag nicht in der Organisation und im Fabrikbetriebe, auch war er, obgleich er zahlloses Neue geschaffen hat, nichts weniger als ein »Erfinder«; seine Erfindungsthätigkeit und das Geheimnis seiner Erfolge besteht vielmehr in der richtigen Anwendung des Bekannten auf dem Boden der Erfahrung[4]). Er hat vielleicht mehr als irgend ein Ingenieur Neuerungen erdacht und zeichnerisch und rechnerisch durchgearbeitet, sie aber nur äufserst selten in praktische Ausführung übersetzt; diese Selbstbeschränkung erklärt zum teil, dass er niemals

[1]) Umbau der Walzenmühlmaschine in Budapest, s. Engineering XXVII S. 290, der Reversir-Walzenzugmaschine in Neuberg, Z. 1888 S. 29. Hier sei auch von Muellers Schriften der maschinelle Teil von Kicks »Mehlfabrikation« erwähnt, den er verfasste, und welcher von der Anordnung der ungarischen Hochmühlen, deren Dampfanlagen, Hauptantrieben usw. handelt.

[2]) A-Ständer, Balancier mit Horn und grofsem Ausschlag, Hoch- und Niederdruckcylinder zu beiden Seiten, Pumpen unmittelbar mit denselben gekuppelt und gegen die hohe Grundplatte abgesteift, Kondensator im Wasserbade, eigentümliche Verwendung des Storchschnabels zur Schieberstangenführung, neuartige Stangenköpfe. 5 ähnliche Maschinen baute Mueller später für die Ofener Pumpstationen, s. Engineering XXXIX S. 578, 622, 623.

[1]) Auch die direkte Entwässerung der Dampfmäntel durch Pumpen führte Mueller zuerst aus.

[2]) Z. 1894 S. 1411, 1443, nebenbei bemerkt eine glänzende stilistische Leistung, ebenso treffend wie voll Humors, die Muellers lebhafte Auffassung vorzüglich wiederspiegelt.

[3]) Kennzeichnend für seine geistige Unverwüstlichkeit ist, dass er, als ihn einst sein Arzt aus Linz besuchte, diesem eine vollkommene graphische Darstellung seines Befindens während der letztvergangenen Wochen überreichte, bestehend aus einem Notenblatt, auf dem die Abscissen die Stunden, die Notenlinien fünf Grade des körperlichen Befindens von einer Morphiumeinspritzung zur andern darstellten!

[4]) Mueller nahm in seinem Leben nur vier Patente, und diese nur auf Anraten oder im Interesse anderer Personen, und nutzte sie nie aus. Das Herumreiten auf und das Ausnutzen von Erfindungen, wie es die heutigen »Spezialisten« treiben, betrachtete er als »Yankeetum«: gewiss eine edle und echt deutsche Auffassung, die aber der Einschränkung bedarf, da die wirtschaftlichen Verhältnisse und der ausländische Wettbewerb heute den Schutz und die Ausnutzung des geistigen Eigentums auch in Deutschland gebieterisch verlangen.

einen Misserfolg erlebte, und war begründet durch seinen gänzlichen Mangel an Zeit für Versuche mit solchen Neuerungen und durch den Stand, den zu seiner Zeit die Werkstättenarbeit in Ungarn einnahm.

Zu Mueller strömten mit der Zeit junge Leute von überall her, um nur zu kopiren, seinen Stil kennen zu lernen, seine Zeichnungen zu studiren oder von ihm Belehrung zu empfangen, die er gern jedem mündlich oder schriftlich gab. So kam es, dass er Schule gemacht hat, und dass seine Grundsätze allmählich von den Lehrkanzeln der Hochschulen und von den Leitern grofser Werke verbreitet wurden. Mit den Professoren v. Radinger, v. Hauffe, Busley, Schröter, Riedler, Dörfel, Bach u. a. stand er in freundschaftlichem Verkehr, ebenso mit Bryan Donkin und den bedeutenderen Fachleuten Englands und Amerikas[1]).

Mit grenzenloser Liebe seinem Beruf hingegeben, setzte sich Otto H. Mueller stets für seine ihm als Wahrheit erscheinende Ueberzeugung ein, ohne Rücksicht und gegen jedermann seine mitunter heftige Kritik schleudernd, und kümmerte sich nicht um die Neider und Feinde, die ihm seine wachsenden Erfolge naturgemäfs erweckt hatten. Als Menschen stellte ihn seine selbsterworbene tiefe und vielumfassende Bildung hoch über andere, ebenfalls durch eigene Kraft emporgekommene Männer. Als Privatmann und Familienhaupt lebte er äufserst einfach und sparsam, doch liebte er die Geselligkeit, ohne indes eine Rolle zu beanspruchen. Oeffentlich machte er sich aufser durch Schriften gar nicht bemerklich, auch beteiligte er sich wenig an Vereinsbestrebungen, zu denen ihm die Zeit gänzlich mangelte; an den politischen Tagesfragen nahm er lebhaften Anteil und bewährte stets eine echt deutsche Gesinnung.

In Otto H. Mueller verliert die deutsche Ingenieurwissenschaft eine ihrer bedeutendsten Gestalten, einen Kämpfer und Arbeiter, der ihr im Auslande Ehre machte, einen Führer auf dem Wege zur Erkenntnis, einen wahren und rechten

Meister des Maschinenbaues!

Ehre seinem Angedenken!

Budapest, im Juli 1897. Otto H. Mueller jr.

[1]) Merkwürdiger- aber begreiflicherweise nahm Mueller an der grofsen Zeitfrage der deutschen Ingenieurerziehung keinen Anteil. Sein Lebensgang machte es ihm zur Ueberzeugung, dass nur befähigte junge Leute aus eigener Kraft tüchtige Ingenieure werden können; für mittlere Kräfte, wie solche indes die Industrie erfordert, hatte er gar kein Interesse.

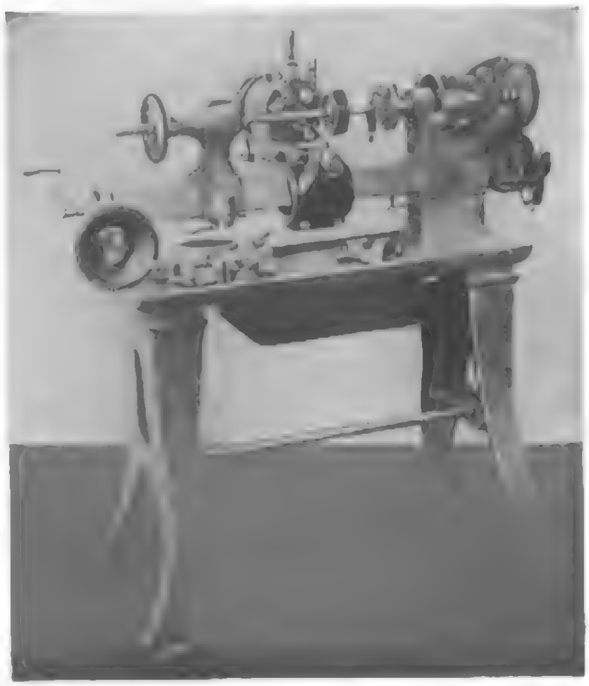
Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 884)

Aehnlich reich an Zahl der Ausstellungsstücke wie auch neuer Formen ist die Ausstellung der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vormals R. v. Pittler in Leipzig-Gohlis. Ich erwähne zuerst drei Drehbänke (Universalmaschinen nach dem Modell C'''. Bereits vor 6 Jahren[1]) habe ich eine dieser ganz eigenartigen Drehbänke beschrieben, auch eine Zahl von Möglichkeiten ihrer Verwendung angegeben. Die eine der ausgestellten Maschinen entspricht nun im wesentlichen jener Beschreibung. Allerdings hat eine gewisse Fortentwicklung stattgefunden; da sich aber die Neuheiten auch bei den anderen Maschinen der Gruppe vorfinden, die ich hier zu beschreiben gedenke, so genügt für die erstere Maschine die Bezugnahme auf jene Veröffentlichung. Die beiden anderen Maschinen dieser Gruppe unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Spitzenhöhe und namentlich dadurch, dafs die eine mit, die andere ohne Rädervorgelege für die Arbeitspindel ausgeführt ist. Die letztere wird durch das Schaubild Fig. 40 in einer Hinteransicht dargestellt, und zwar in der zum Schneiden von Schraubenrädern geeigneten Zustellung. Der hinter dem Werkstück erkennbare Fräser ist an einem Kopf gelagert, welcher gegenüber dem Schlitten, an dem er befestigt ist, um zwei sich rechtwinklig kreuzende Achsen gedreht werden kann. Es sind zwei Gradeinteilungen angebracht, mit Hülfe deren sich die gewünschte Lage der Fräserspindel rasch und genau gewinnen lässt. Das Bild lässt aufserdem das Gesamtaussehen der Maschine erkennen.

Fig. 40.



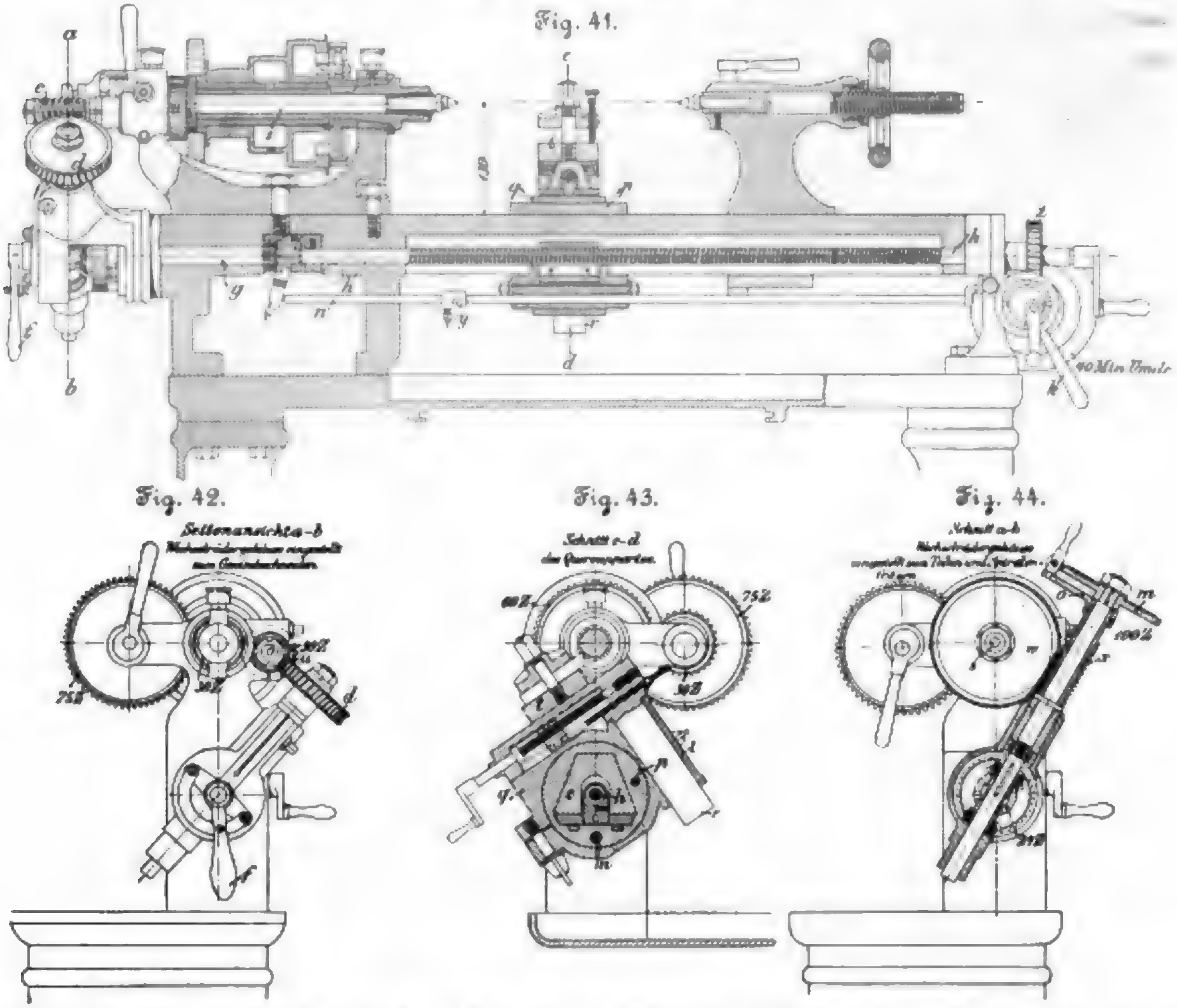
Die mit Rädervorgelege ausgestattete Drehbank ist durch die Fig. 41 bis 44 dargestellt. Die Lagerung der Hauptspindel s, Fig. 41, und das zugehörige Rädervorgelege enthalten Bemerkenswertes nicht. Die v. Pittlerschen Maschinen unterscheiden sich schon im äufsern von anderen Drehbänken, und zwar im besondern durch den thorartigen Querschnitt ihres Bettes e, Fig. 43, auf dem ein aufsen walzenförmiger Schlitten p steckt. Auf p sitzt ein um diesen Schlitten drehbarer und mittels einer Schraube festklemmbarer Körper q, Fig. 41 und 43, mit Klemmhülse l, in welcher der Zapfen r steckt. Dieser bildet einen rechten Winkel mit dem Stabe, an dem das Stichelhaus t zu verschieben ist. Den eigenartigen Querschnitt des Bettes p und die Festhaltung der Teile q und r durch Zusammenklemmen der nachgiebigen Hülse hat v. Pittler gewählt, um eine möglichst sichere Lage des Stichels zu gewinnen, und die mit Hülfe der Maschine hergestellten Arbeiten bezeugen, dass der Zweck erreicht ist, wenn auch nur solange, als man sich mit mäfsigen Spanstärken begnügt. Durch die angegebene gegensätzliche Beweglichkeit der Teile, insbesondere des Stichelhauses t gegenüber dem Schlitten p, ist aber eine weitgehende Verwendung für die Gewinnung verschiedenartigster Gestalten ermöglicht. Da, wo eine solche Vielseitigkeit nicht verwertet werden kann, wird man allerdings meistens die älteren Anordnungen bevorzugt finden.

[1]) Z. 1891 S. 1315 m. Abb.

Die Leitspindel *h* ist recht zweckmäfsig in das Innere des Bettes gelegt, und die zugehörige Mutter ist gespalten, damit durch Anziehen zweier Schrauben die entstehende Abnutzung ausgeglichen werden kann. Die Leitspindel *h* wird in erster Linie von der Hauptspindel *s* aus bethätigt. Ein auf dieser festsitzendes Stirnrad treibt das Stirnrad *u*, Fig. 41 und 42, einer Hülfswelle, auf deren nach aufsen gerichtetem freiem Ende ein Wurm sitzt, welcher in das Wurmrad *d* greift. Die Welle dieses Wurmrades ist in einem um die Achse von *g* und *h*, Fig. 41, drehbaren aber feststellbaren Gehäuse gelagert, sodass verschieden grofse Wurmräder *d* angewendet werden können. Innerhalb des erwähnten Gehäuses steckt auf der Welle des Wurmrades eine mittels des Handhebels *f* verschiebbare Hülse mit zwei dessen Welle eine besonders anzutreibende Stufenrolle sitzt. Der Handhebel *k* dient zum Einrücken des Wurmes; seine Auslösbarkeit wird weiter unten beschrieben werden. Der Antrieb durch das Wurmrad *i* kann natürlich nur zu schlichten Dreharbeiten verwendet werden, da wegen des Riemenbetriebes ein festes Verhältnis zwischen den Drehungen der Leitspindel *h* und der Hauptspindel *s* nicht innegehalten werden kann.

Zu dieser Vielseitigkeit des Antriebes von *h* kommt noch eine andere. Handelt es sich zum Beispiel um eine sehr langsame Drehung der Hauptspindel und des mit ihr verbundenen Werkstücks, die mit der Verschiebung des Schlittens *p*, also der Drehung der Leitspindel *h*, im festen Verhältnis stehen soll (z. B. um das Fräsen einer Windung mittels eines an *p* gelagerten Fräsers), so kann der Antrieb von der zum

Fig. 41 bis 44. Mafsstab 1 : 8.



Kegelrädern, von denen so das eine oder das andere oder keines von beiden mit dem Kegelrade in Eingriff gebracht wird, welches auf *g*, Fig. 41, festsitzt. Auf dem rechtsseitigen Ende von *g* ist endlich mittels des Hebels *v*, Fig. 41, oder eines aufsenliegenden Handhebels eine Klauenmuffe verschiebbar, die bei geeigneter Lage die Drehbewegung auf die Leitspindel *h* überträgt. Es läfst sich hiernach die Leitspindel *h* von *s* aus linksum wie rechtsum drehen, und zwar mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten, je nach Wahl des Wurmes *o* und des Wurmrades *d*. Neben dem auf dem linksseitigen Ende sitzenden Kegelrade erkennt man in der Figur noch ein Stirnrad; es dient zum Antrieb von Hülfszustellungen, auf die ich hier nicht eingehen will[1]). Es läfst sich ferner die Leitspindel durch ein Wurmrad *i*, Fig. 41, betreiben, in welches ein leicht auslösbarer Wurm greift, an Wurmrade *i* gehörigen Stufenrolle ausgehen. Die Drehung von *h* geht auf *g* über, wird durch das auf *g* steckende Kegelrad an die Welle übertragen, auf der sonst das Wurmrad *d* steckt, und dann durch Wurm und Wurmrad auf die Hauptspindel *s*. Die betreffende Zustellung läfst Fig. 44 erkennen. Nach Beseitigung dessen, was im Wege steht, ist auf die Hauptspindel *s* ein Wurmrad *w* gesteckt, in welches der statt des Wurmrades *d* angebrachte Wurm *x* greift. Durch verschiedene Ganghöhen dieses Wurmes und verschiedene Durchmesser des Rades *w* läfst sich eine grofse Mannigfaltigkeit der Geschwindigkeitsübersetzungen erzielen. Es ist nun *x* nicht unmittelbar auf seiner Welle befestigt, sondern vermittels eines mit 100 Zähnen versehenen Rades *m*, in das ein an dem mit *x* fest verbundenen Arme *o* gelagerter Wurm greift. Hierdurch ist die Möglichkeit geboten, mehrere Windungen derselben Art neben einander auf demselben Werkstück zu erzeugen. Endlich läfst sich diese Zustellung, nachdem die Verbindung mit

[1]) Vergl. beispielsweise Z. 1891 S. 1316.

q und h gelöst ist, zum Einteilen auf der Maschine zu fräsender Zahnräder verwenden.

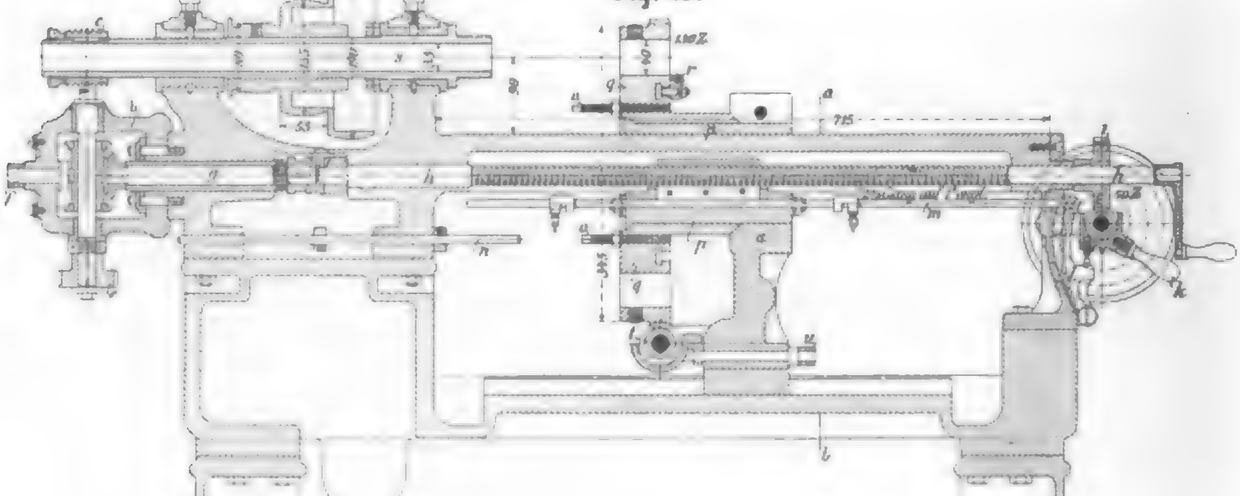
Die selbstthätige Auslösung des Betriebes der Leitspindel h erfolgt durch die Stange n, Fig. 41 und 43. Ein links vom Schlitten p einstellbarer Frosch y wird von p getroffen, sobald der Schlitten seinen Weg nahezu vollendet hat, und die so mitgenommene Stange n schiebt den Hebel v zurück. Auf der rechten Seite von p befindet sich ein zweiter, hier nicht gezeichneter Frosch, der den rechts gelegenen Antrieb bei der Verschiebung des Schlittens nach rechts auslöst.

Die Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik hat ferner mehrere Drehbänke unter dem Namen Patent-Revolvermaschinen ausgestellt, deren grundsätzliche Anordnung die Fig. 45, 46 und 47 zeigen. Um den Schlitten p ist die Scheibe q drehbar; q vermag sich aber p gegenüber in der Achsenrichtung nicht zu verschieben, weil einerseits — vergl. Fig. 45 — am linken Ende von p ein kegelförmiger Anlauf sich befindet, anderseits das rechte Ende von p in dem Schlitten a festgeklemmt ist, gegen dessen hohlkegelartige Fläche sich die Nabe von q legt. Gedreht wird die Scheibe q entweder durch den Wurm t oder durch ein Stirnrad, das mit dem Handrade x, Fig. 46, verbunden ist und in das an q ausgebildete Wurmrad greift. Das macht den Eindruck eines Notbehelfes, da dieser Eingriff nicht passen kann, so lange die Gestalt der Wurmradzähne sich dem Wurm t gut anschließt und umgekehrt. Der Wurm t ist in einem um zwei wagerechte Zapfen schwingenden Rahmen gelagert, und diesen stützt ein Daumen, der an der Welle des Handhebels u sitzt, sodass durch Drehen dieses Handhebels der Wurm t gegen das Wurmrad gehoben oder niedergelassen wird. Der Wurm t kann mittels einer in Fig. 47 sichtbaren Handkurbel, aber auch mittels eines in den Zeichnungen nicht angegebenen, auf dem anderen Ende der Wurmradwelle steckenden Schaltrades selbstthätig gedreht werden.

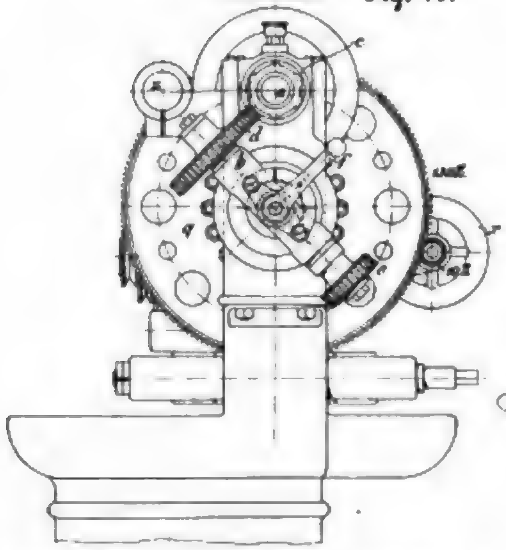
In der Scheibe q befinden sich 16 zur Aufnahme von Werkzeugen geeignete Löcher, und zwar 8 engere und 8 weitere. Es ist die Absicht, in diesen Löchern den ganzen zur Drehbank gehörigen Werkzeugvorrat unterzubringen, sodass der Arbeiter jedes der Werkzeuge in kürzester Zeit anstellen kann.

Fig. 45 bis 47. Maßstab 1 : 8.

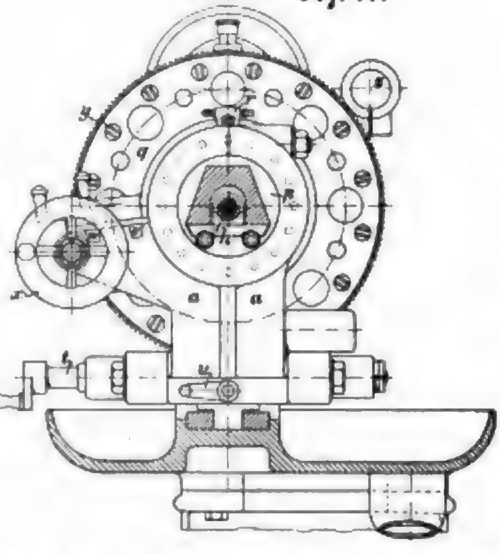
Fig. 45.



Seitenansicht Fig. 46.



Schnitt a-b Fig. 47.



Die Drehbarkeit des Stichelkopfes soll aber auch bei Herstellung größerer Mengen gleicher Gegenstände für den Stahlwechsel dienen[1]); der Stichelkopf ist demgemäß mit Anschlägen versehen, welche die mit der Drehbankachse gleich gerichtete Stichelverschiebung selbstthätig auslösen. Diese Verschiebung bewirkt wie bei den vorigen Maschinen die Leitspindel h, die entweder vom Schwanzende der Hauptspindel s aus oder durch das Wurmrad i selbstthätig gedreht werden kann. Der letztere Antrieb ist nur für schlichtes Drehen verwendbar, weshalb zu seiner Auslösung nur die mit zwei Stellringen behaftete Stange m vorgesehen ist; sie wirkt in folgender Weise: Die Lagerung des zu i gehörigen Wurmes, Fig. 45, ist um zwei am Maschinenbett festsitzende wagerechte Zapfen mittels des Handhebels k zu schwingen. Hat man die Lagerung so weit gehoben, dass der Wurm in das Wurmrad i greift, so kann man die Schwinge l, die um unten liegende Zapfen drehbar ist, so einstellen, dass sie mittels des nach oben gerichteten Zapfens den Wurm in dieser Lage stützt. In Fig. 45 ist dieser Zustand gezeichnet. Wird nun

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 785.

die Schwinge *l* nach rechts oder links verschoben, so hört die Stützung auf, und der Wurm fällt soweit nach unten, dass er nicht mehr in *i* eingreift. Nun ist die Stange *m* einerseits mit der Schwinge *l* verbolzt, anderseits mit zwei Stellringen versehen, gegen die der Schlitten *p* bei entsprechender Verschiebung nach rechts oder links stöfst; dadurch wird dann der bis dahin vom Wurmrad *i* vermittelte Betrieb ausgelöst.

Die zweite Bethätigung der Leitspindel *h* geht von dem

Arbeitens in der Halbmesserrichtung des Werkstücks verschoben, aber diese Verschiebung begrenzt werden, so kommen Anschläge *r*, Fig 45 und 47, zur Verwendung. Diese Anschläge werden mittels einer kreisförmigen Aufspannnut an *q* befestigt; die in ihnen steckenden Querschrauben dienen zum feinen Einstellen und stofsen gegen den Riegel *v*, Fig. 47, der mit Hülfe eines Handhebels zurückgezogen werden kann, um den folgenden Anschlag *r* zu benutzen, oder die Scheibe *q* überhaupt frei drehbar zu machen.

Fig. 48.

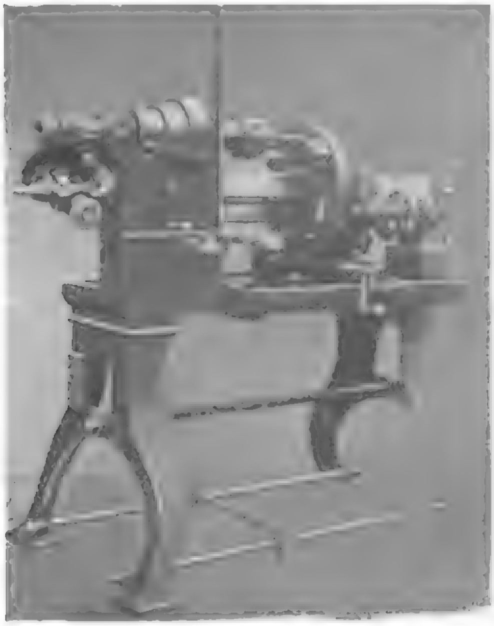
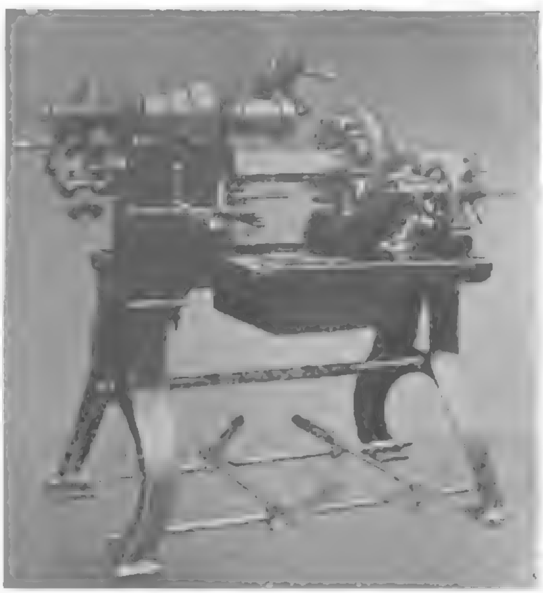


Fig. 49.



auf dem Schwanzende der Hauptspindel sitzenden Wurm *c* aus. Mit diesem kann man das Wurmrad *d* oder das andere *e* in Eingriff bringen, und zwar durch Drehen des Gehäuses *b*, Fig. 45 und 46, sodass rasch zwei verschiedene Uebersetzungen gewonnen werden können. Auf der Welle der beiden Wurme innerhalb des Gehäuses *b* steckt eine Hülse mit zwei Kegelrädern, die mittels des Handhebels *f* verschoben werden kann, wodurch die Welle *g* Rechts- oder Linksdrehung erhält oder in Ruhe gebracht wird. Endlich ist *g* mit *h* ebenso durch eine Klauenkupplung verbunden wie bei der durch Fig. 41 dargestellten Maschine; die Stange *n* dient zum Auslösen dieser Kupplung. *n* wird nun mittels einer der 16 Anschlagschrauben *o* verschoben, die unabhängig von einander je für das betreffende Werkzeug einzustellen sind.

Fig. 50



Damit jedes einzelne zum Bohren oder Langdrehen bestimmte Werkzeug mit der Achse seines Einspannloches rasch und genau in die Drehbankachse gebracht und ihm damit die gewollte Lage gegeben wird, ist die Scheibe *q* an ihrer Rückseite, Fig. 47, mit 16 gekerbten Vorsprüngen *y* versehen, und am Schlitten *a* ist ein durch Handhebel verschiebbarer Riegel *w* angebracht, der in die Kerben von *y* greifen und hierdurch *q* festhalten kann. Soll der Stichel während des

Fig. 48 ist eine Gesamtansicht der Maschine, Fig. 49 eine Hinter-, Fig. 50 eine Vorderansicht derselben Maschine in der Zustellung, vermöge deren Gewinde mit Hülfe einer Patrone geschnitten werden können. Man bemerkt in Fig. 46 links oben und in Fig. 47 rechts oben je ein Auge *z*, in welche die in Fig. 49 und 50 erkennbare Welle mit zwei Hebeln gesteckt wird. Die Patrone ist auf dem Schwanzende der Hauptspindel zwischen dem Lager und dem dort befindlichen Wurm angebracht. Im übrigen darf ich diese Vorrichtung als bekannt voraussetzen.

Eine andere, mit der soeben beschriebenen im übrigen nahe verwandte Drehbank unterscheidet sich namentlich dadurch von ihr, dass nur ein Stück der die Werkzeuge enthaltenden drehbaren Platte vorhanden ist. Von ihrer Nabe gehen zwei nach oben gerichtete Arme aus, die an ihren oberen Enden je ein nach innen gerichtetes Werkzeug tragen. Durch Drehen der Nabe nebst den Armen ist entweder der Stichel des vorderen oder der des hinteren Armes gegen das Werkstück zu führen. Es ist hierdurch also ein Stahlwechsel zu erzielen, der sonst durch zwei quer gegen die Drehbankachse verschiebbare Stichelhäuser erreicht wird[1]). Jenen Armen ent-

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 734, Fig. 4.

gegengesetzt, also unter dem Bett, trägt die Nabe einen Zahnbogen, in welchen ein Wurm greift, mittels dessen die erforderlichen kurzen Drehbewegungen des Werkzeugträgers hervorgebracht werden; zwei Anschlagschrauben begrenzen diese Drehbewegungen. Da diese Drehbank auch zur Bearbeitung längerer Werkstücke bestimmt ist, so trägt der Schlitten eine Brille (Lünette).

Die Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik hat ferner einige Drehbänke mit Stahlwechsel ausgestellt, bei denen die Drehachse des Werkzeugkopfes zwar wagerecht liegt, aber über dem Drehbankbett. Sie sind insbesondere für kurze Werkstücke bestimmt, welche von durch die hohle Spindel eingeführten Stangen abgestochen werden. Fig. 51 stellt eine kleine derartige Maschine dar. Der zum Ablegen von Werkstücken und dergl. bestimmte Tisch ist am Kopf einer freistehenden Säule befestigt. Auf dem Tisch steht die Drehbank, die ohne Reitstock ist und einen gröfseren, den Stahlwechselkopf tragenden und einen kleineren mit Abstechstahl versehenen Schlitten enthält. Eine gröfsere, reicher ausgestattete, ähnlichen Zwecken dienende Maschine zeigt Fig. 52. Sie weicht hinsichtlich der Gestellform und der Antriebe ganz erheblich von den bisher beschriebenen Maschinen der in Rede stehenden Firma ab. Der Hauptantrieb ist mit Rädervorgelege versehen, das durch Handhebel rasch ein- oder ausgerückt werden kann; die Schaltbewegung wird in bekannter Weise durch am linksseitigen Ende angebrachte Räder und Stufenrollen erzeugt. Auf dem Bett ist ein Schieber für verschiedene Werkstücklängen einzustellen; in ihm gleitet das Lager des Stahlwechselkopfes. Dieses wird durch ein Handkreuz hin- und hergeschoben, kann aber durch Selbstzug dem Werkstück entgegengeführt werden. Die Verschiebung gegen das Werkstück wird durch Anschlagstifte begrenzt, die in einer rechts aufserhalb der Stahlwechselkopflager angebrachten Scheibe stecken. Man sieht diese Stifte im Bilde rechts vom Arbeiter. Bei dem Zurückziehen des Schlittens tritt ein Schaltwerk in Thätigkeit, welches den Kopf so dreht, dass das folgende Werkzeug dem Werkstück gegenüber in die richtige Lage kommt. Die Anschläge für die Drehbewegung des Kopfes — also auch die Querverschiebung der Stichel — sind denen verwandt, die bei Fig. 45 bis 47 beschrieben worden sind.

Fig. 51.

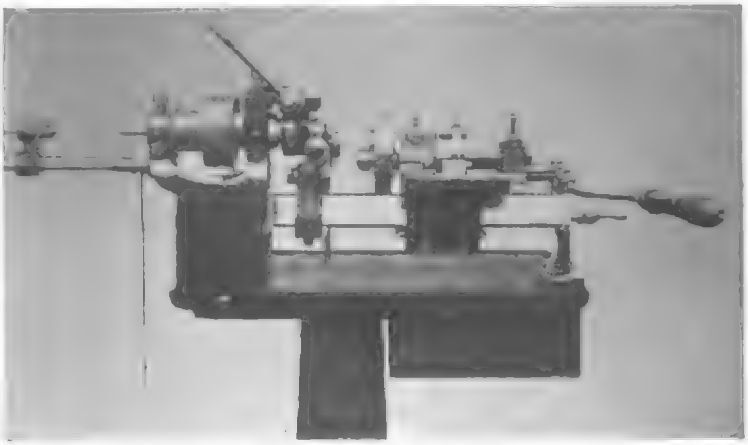
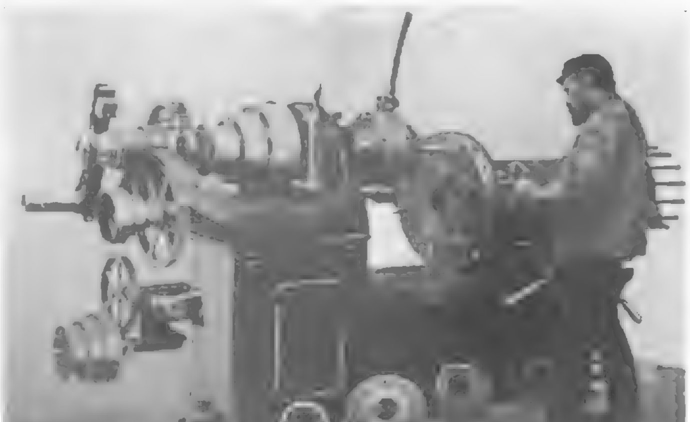


Fig. 52



Eine fernere bemerkenswerte Gruppe der von der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik ausgestellten Maschinen bilden die sogen. Spiralbohrer-Fräsmaschinen. Ich greife aus dieser Gruppe Folgendes heraus:

Die Maschine zum Fräsen von Bohrern geringer Dicke bis zu 6 mm Dmr., Fig. 53 und 54, ist auf einer runden Säule befestigt. Das Bett *e*, der Spindelstock und anderes erinnern an die durch Fig. 41 bis 44 dargestellte Maschine. Es geht aber hier der Antrieb der Hauptspindel von der im Maschinenbett liegenden Leitspindel aus, bezw. von dem Wurmrade *i* oder der neben diesem sitzenden Handkurbel. Der Wurm des Wurmrades *i* wird, wie Fig. 53 erkennen lässt, durch eine Schnurrolle mit 3 Stufen angetrieben. Von dem Vorgelege an dem linken Ende der Maschine, Fig. 54, aus wird das auf besonderer Welle sitzende auswechselbare Wurmrad *d* angetrieben und von der Welle dieses Rades durch Stirnräder endlich die Hauptspindel, an welcher der zu bearbeitende Bohrer befestigt ist. Dieser findet eine zweite Stütze in einer an dem Schlitten *p* befestigten Brille. Am Schlitten *p* sind zwei Fräser gelagert, die gleichzeitig die einander gegenüberliegenden Furchen des zu erzeugenden Bohrers herstellen. Die Lagerungen sind so mit dem Schlitten *p* verbunden, dass man den Fräserspindeln die erforderliche Schräglage zu geben vermag. Mittels Schnurrollen *a* und Kegelradvorgeleges werden die Fräser angetrieben. Ein an der Steuerstange *m* sitzender Stellring bewirkt die Auslösung des zu dem Rade *i* gehörigen Wurmes gerade so, wie bei Fig. 45 angegeben, sobald der Schlitten *p* den gewollten Weg nach links zurückgelegt hat, d. h. die beabsichtigte Länge der Nuten erreicht ist.

Die auf diesem Wege gewonnenen Nuten sind einfach schraubenförmig, d. h. ihre Ganghöhe und Tiefe sind überall gleich. Man will diese Nuten oder Furchen zuweilen spiralförmig haben, und zwar so, dass — von der Bohrerspitze ab gerechnet — ihre Tiefe allmählich abnimmt, ihre Ganghöhe aber zunimmt. Diesem Zweck entspricht die Zustellung, welche die Fig. 55, 56 und 57 darstellen. Die vorliegende Maschine soll Bohrer von 4 bis 12 mm Dicke bearbeiten; es werden daher die Wellen der Fräser *ff*, Fig. 55, durch Riemen angetrieben. Die Lagerungen dieser Wellen sind je um eine senkrechte Achse drehund einstellbar, um die Fräser dem zu bearbeitenden Bohrer gegenüber in die erforderliche schräge Lage zu bringen. Sie ruhen auf senkrecht verschiebbaren Schlitten *b*, die von einer verdeckt liegenden Kurbelwelle so bewegt werden, dass der eine Schlitten um genau so viel nach unten sinkt, wie der andere steigt. Die Kurbelwelle wird durch einen auf ihr festsitzenden Hebel bethätigt, in dessen freiem Ende eine auf der einstellbaren Schiene *c* laufende Rolle *g* gelagert ist. Es entfernen sich somit je nach Lage der Schiene *c* die Achsen der Fräser um so weiter von einander, je mehr der Schlitten und die mit ihm verbundenen Fräser sich dem Spindelstock nähern. Sind die Furchen vollendet, so hebt oder senkt man die Fräserwellen mittels des Handrades *h*, an dessen Welle sich ein

jene Kurbelwelle drehendes Zahnrad befindet, rasch soweit, dass der gefräste Bohrer bequem fortgenommen werden kann.

Die Zunahme der Bohrerfurchen an Steilheit wird auf folgendem eigenartigem Wege gewonnen: Wie bei der vorhin erörterten kleineren Maschine wird auch hier die Hauptspindel *s* von der mit dem Wurmrade *i* verbundenen Leitspindel aus betrieben, und zwar durch ein Wurmrad *d*, dessen Welle mit der Hauptspindel durch Stirnradvorgelege verbunden ist. Dieses Wurmrad *d* ist nun auf seiner Welle aufserachsig befestigt, sodass der gleichförmig sich drehende Wurm *k*, Fig. 57, eine ungleichförmige Geschwindigkeit des Wurmrades und damit der Hauptspindel *s* hervorbringt. Sorgt man dafür, dass bei Beginn des Fräsens — an der Spitze des Bohrers — die kürzeste Achse von *d* winkelrecht zum Wurm *k* liegt, so nimmt die Steigung der erzeugten Furchen allmählich zu, bis zu dem Augenblick, in welchem *d* sich um 180° gegen seine erste Lage gedreht hat, weil die Drehgeschwindigkeit des Werkstückes abnimmt, während die geradlinige Geschwindigkeit der Fräser sich nicht verändert. Um den Wurm *k* mit dem Wurmrade *d* im Eingriff zu erhalten, ist die Lagerung *l* des Wurmes um die Achse der Leitspindel frei drehbar gemacht und mit dem Gewicht *n* versehen. Unterhalb des Bettes *e* befindet sich die Steuerstange *m*, ge-

Mafsstab 1 : 10.

Fig. 53.

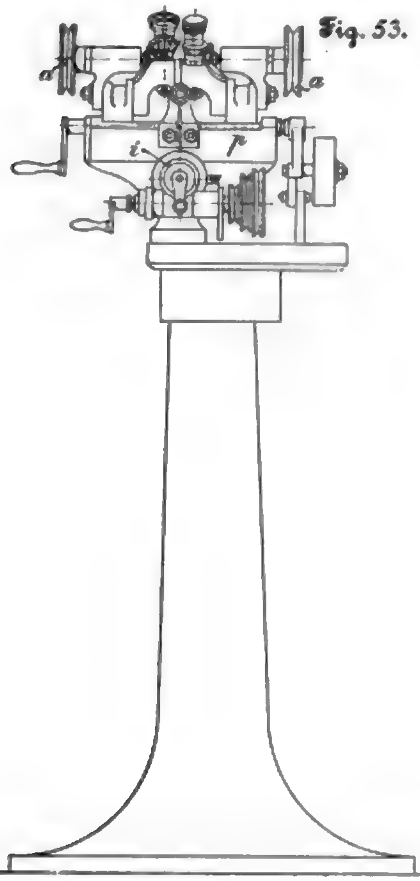


Fig. 54.

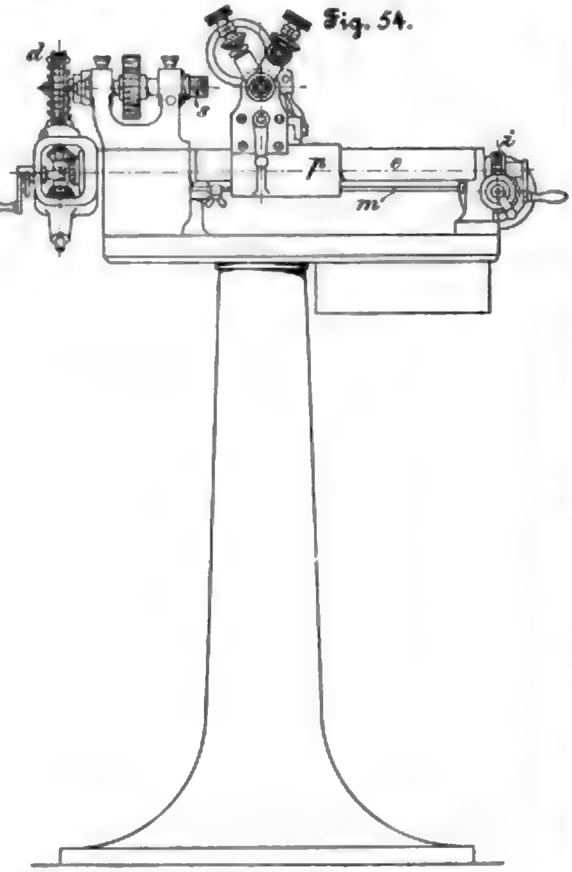


Fig. 55 bis 57. Mafsstab 1 : 12,5.

Fig. 55.

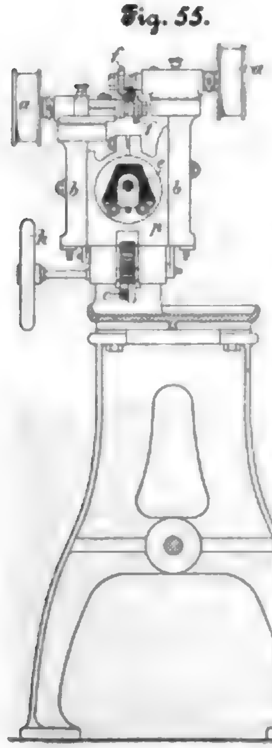


Fig. 56.

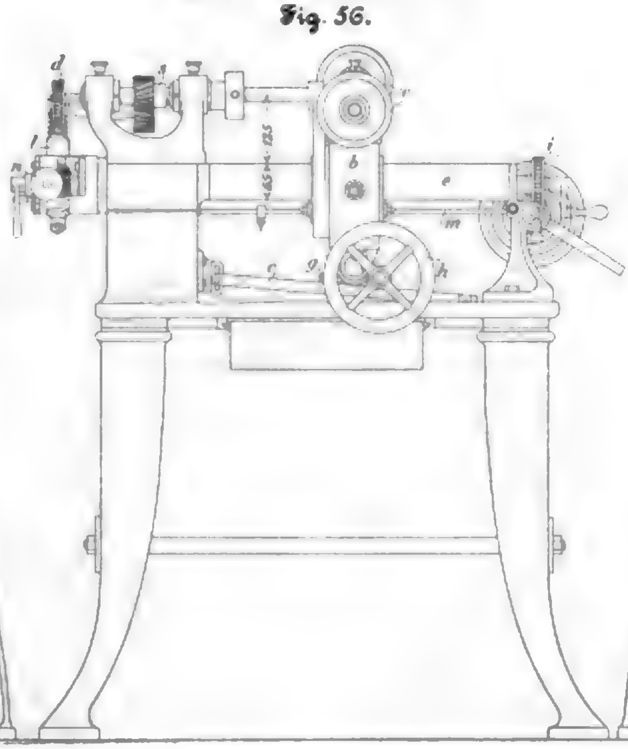
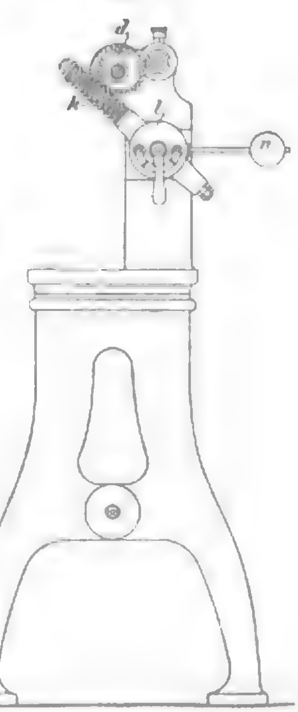


Fig. 57.

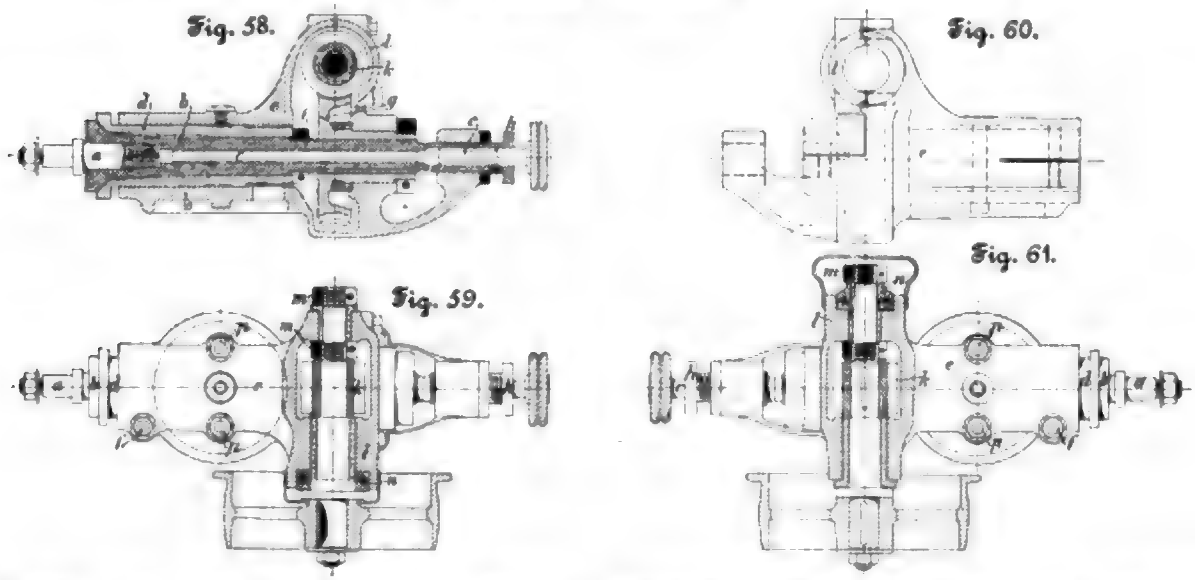


gen deren Stellring der Schlitten *p* stöfst, um den Antrieb des auf der Leitspindel sitzenden Wurmrades *i* so auszulösen, wie früher (S. 994) beschrieben.

Bei den Maschinen, welche bestimmt sind, die Furchen dickerer Bohrer zu fräsen, werden die Fräserspindeln nicht unmittelbar durch Riemen, sondern unter Vermittlung eines Wurmradbetriebes gedreht. Dem freundlichen Entgegenkommen der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik verdanke ich — aufser den vorigen — die Figuren 58 bis 61, die diesen Wurmradbetrieb und aufserdem die Lagerung der Fräserspindeln und die Befestigung der Fräser genauer darstellen.

auf *b* wirkenden Drücke werden einerseits von der Schraube *h*, anderseits von der Mutter *i* aufgenommen. Fig. 59 läfst insbesondere die Lagerung der zum Wurm *k* gehörigen Welle erkennen. Die Lagerbüchsen dieser Welle werden einerseits vom Gusskörper *e*, anderseits vom Deckelstück *l* umschlossen, und in der Achsenrichtung wird die Welle durch zwei Muttern *m* gestützt. Diese Muttern sollen aber nicht den vom Wurm *k* herrührenden Achsendruck aufnehmen, vielmehr ist hierfür eine Balllagerung *n* vorgesehen. Da, wo der Körper *e* das Wurmrad *g* aufnimmt, ist er zum Gefäfs ausgebildet, sodass man das Wurmrad in Oel waten lassen kann. Bemerkenswert ist noch, dass die Muttern *i*, *m* und noch eine vierte

Fig. 58 bis 61. Mafsstab 1 : 8.



Ich wende mich zunächst zur Befestigung des Fräserzapfens *a* in der Fräserspindel *b*, Fig. 58. Letztere ist zu diesem Zweck in ganzer Länge durchbohrt. Ein Stift *c*, der sich mit einem Anlauf gegen das — inbezug auf die Figur — rechtsseitige Ende der Spindel *b* stützt, greift mit seinem Bolzengewinde in das Muttergewinde des Fräserzapfens *a* und zieht diesen hierdurch kraftvoll in die kegelförmige Bohrung der Spindel *b* (vergl. Reinecker, S. 880). Das Hauptlager der Spindel *b* bildet die Büchse *d*, die mit ihrem rechtsseitigen Ende in den Eisengusskörper *e* geschraubt ist. Links ist dieser Gusskörper gespalten, um mittels der Schraube *f*, Fig. 59, gegen die Büchse *d* gepresst zu werden. Das Schwanzende von *b* steckt verschiebbar in der besonders gelagerten Nabe des Wurmrades *g*. Die in der Achsenrichtung

gespalten sind und durch eine Querschraube auf das Bolzengewinde geklemmt werden können. Der Gusskörper *e* ruht nun mit seiner abgedrehten Fläche *o* auf dem betreffenden Schieber (*b*, Fig. 55 und 56) der Maschine und wird dort festgehalten durch zwei Schrauben *p*, Fig. 59, deren Köpfe in eine kreisrunde Aufspannnut greifen.

Die Lagerung des zweiten Fräsers, Fig. 60 und 61, ist ebenso behandelt wie die vorige; nur liegt das Balllager der Wurmwelle anders, weil der vom Wurm herrührende Achsendruck anders gerichtet ist. Es bedeuten die gleichen Buchstaben in den Figuren 58 bis 61 das Gleiche; Fig. 60 ist eine äufsere Ansicht des Gusskörpers *e* nach Ablegung aller übrigen Teile der Vorrichtung.

(Fortsetzung folgt.)

Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichung bei mehrkurbligen Maschinen.

Von Prof. Dr. **H. Lorenz**.

Vorbemerkung. In der Maschinentechnik werden bekanntlich hin- und hergehende, gewöhnlich geradlinige Bewegungen in drehende und umgekehrt drehende in geradlinige durch zwei Getriebearten umgewandelt: durch die Kurbelschleife und das Schubstangenkurbelgetriebe. Von rein geometrischem bezw. kinematischem Gesichtspunkte aus ist die erstere Getriebeform nur ein besonderer Fall der letzteren, und zwar für eine unendlich lange Schubstange. In beiden Getrieben rufen sowohl die hin- und hergehenden, wie auch die umlaufenden Massen, soweit sie nicht symmetrisch um die Wellenachse angeordnet sind, Kräfte und Momente hervor, die man zusammen als Massenwirkungen des Gestänges zu bezeichnen pflegt. Diese Massenwirkungen beeinflussen nicht allein bei Motoren das treibende, bei Pumpen und Kompressoren das widerstehende Moment an der Kurbel, sondern beanspruchen auch in nicht zu unterschätzender Weise die Verbindungen der Maschine mit ihrer festen Unterlage, oder gefährden bei beweglichen Maschinen (z. B. Lokomotiven) und hoher Umdrehungszahl die Stabilität des ganzen Systems. Seit langem ist man daher bestrebt gewesen, gerade die letztgenannten, immer unerwünschten Wirkungen entweder ganz zu unterdrücken oder doch möglichst zu verringern, wozu man sich entweder umlaufender Zusatzmassen (Gegengewichte) oder nach dem Vorschlage von Yarrow[1]) tot hin- und hergeführter Kurbelgetriebe bediente, während in neuester Zeit Schlick[2]) wenigstens für mehrkurblige Maschinen mit unendlich langen

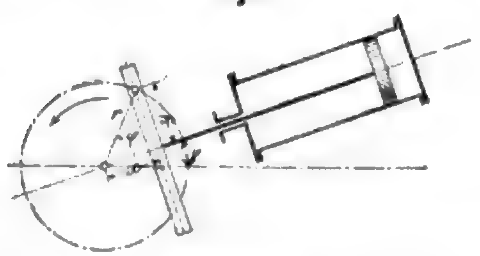
[1]) englisches Patent vom 17. November 1892.

[2]) D. R.-P. No. 80974 vom 10. November 1893; vergl. Z. 1894 S. 1080.

Schubstangen eine Ausgleichung blofs durch gesetzmäfsige Anordnung der arbeitenden Getriebe und Bemessung ihrer Gewichte gelehrt hat. Im Folgenden soll nun der Versuch gemacht werden, diese verschiedenen Verfahren auf einheitlicher Grundlage zu entwickeln, wobei sich einige bemerkenswerte Schlussfolgerungen von selbst ergeben werden. Als einfacheren Fall behandeln wir zunächst:

1) Die Massenwirkungen am Kurbelschleifengetriebe. Die Kurbelwelle sei wagerecht gelagert, die Bewegungsrichtung der geradlinig hin- und hergehenden Teile vom Gesamtgewicht P dagegen um den Winkel γ gegen den Horizont geneigt, um auch den Einfluss des Gewichtes dieser Teile auf das Drehmoment an der Kurbel bei verschiedenen Stellungen der letzteren festzustellen. Bezeichnen wir nun im Zeitpunkte t mit x den Abstand des Kolbens von seiner Mittellage, mit φ den zugehörigen Kurbelwinkel, mit r den Kurbelradius und mit K das Gewicht der Kurbel selbst, so ist (Fig. 1)

Fig. 1.



$$x = r\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Bedeutet weiter $\varepsilon = \frac{d\varphi}{dt}$ die als konstant zu betrachtende Winkelgeschwindigkeit der Kurbel, so haben wir für die Kolbengeschwindigkeit

$$\frac{dx}{dt} = -r\varepsilon\sin\varphi$$

und für die Kolbenbeschleunigung

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -r\varepsilon^2\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Ist weiterhin g die Beschleunigung der Schwere, so ergiebt sich der Massendruck der hin- und hergehenden Teile in ihrer Bewegungsrichtung zu

$$Q_x' = -Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

In derselben Richtung übt auch jedes Element der Kurbel, deren Gewicht wir mit K bezeichnen wollen, einen Druck aus. Ist z der Abstand des Elementes dK von der Wellenachse, so ist dieser Druck

$$dQ_x'' = -z\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\, dK,$$

mithin, wenn s'' den Abstand des Schwerpunktes der Kurbel von der Achse bedeutet, der entsprechende Massendruck

$$Q_x'' = -Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Durch Summirung von (3) und (4) ergiebt sich der gesamte Beschleunigungsdruck in der Bewegungsrichtung der hin- und hergehenden Teile nunmehr zu

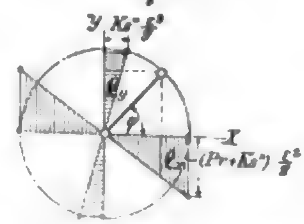
$$Q_x = -(Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi = -(Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{x}{r} \quad (5).$$

Senkrecht zu dieser Richtung wirkt lediglich der Beschleunigungsdruck der Kurbel selbst, den wir in derselben Weise erhalten zu

$$Q_y = Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi = Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{y}{r} \quad . \quad . \quad (6).$$

In Fig. 2 sind die beiden Massendrücke für jede Kurbelbezw. Kolbenstellung aufgezeichnet; ihre Diagramme sind einfache gerade Linien, die sich im Wellenmittel schneiden. Dadurch, dass man entgegengesetzt zur Kurbel auf der Welle ein Gewicht befestigt, dessen statisches Moment inbezug auf die Welle $= Ks''$, also gleich dem der Kurbel selbst ist, kann die Komponente Q_y vollständig zum Verschwinden gebracht, die andere Komponente dagegen auf

Fig. 2.



$$Q_x = -Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi$$

vermindert werden. Will man anderseits Q_x vollständig vernichten, so kann dies durch ein der Kurbel entgegengesetztes Gewicht mit dem statischen Momente $Pr + Ks''$ inbezug auf die Achse geschehen, dagegen nimmt in diesem Falle die andere Komponente den Wert $Q_y = -Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi$ an. Eine vollständige Ausgleichung durch eine umlaufende Masse ist mithin unmöglich

In der vorstehenden Betrachtung haben wir die reine Gewichtswirkung des Getriebes nicht mit berücksichtigt, weil sie als unveränderliche Belastung für alle Winkel φ erscheint und selbstverständlich auch nicht aufgehoben werden kann. Das Gewicht aller Getriebeteile $P + K$ belastet unsere Komponente Q_x mit dem Betrage $(P + K)\sin\gamma$, die Komponente Q_y dagegen mit $-(P + K)\cos\gamma$, sodass der gesamte vom bewegten Getriebe in der x-Richtung ausgeübte Druck sich zu

$$Q_x + (P+K)\sin\gamma = (P+K)\sin\gamma - (Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi \quad (5a)$$

und in der y-Richtung zu

$$Q_y - (P+K)\cos\gamma = Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi - (P+K)\cos\gamma \quad . \quad . \quad (6a)$$

ergiebt. Um hieraus den Horizontalschub H, der durch die Massenwirkungen auf das Maschinengestell ausgeübt wird, zu finden, multiplizirt man (5a) mit $\cos\gamma$ und addirt hierzu das Produkt von (6a) und $\sin\gamma$; ebenso erhält man den Vertikaldruck V durch Multiplikation von (5a) mit $\sin\gamma$ und Addition zum Produkte von (6a) und $\cos\gamma$. Es ist mithin

$$H = -Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\cos\gamma - Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\cos(\varphi + \gamma) \quad . \quad (7)$$

$$V = P + K - Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\sin\gamma - Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin(\varphi + \gamma) \quad (8),$$

welche Ausdrücke wir auch unmittelbar aus der Betrachtung der Fig. 1 hätten ableiten können. Im besonderen Falle erhalten wir

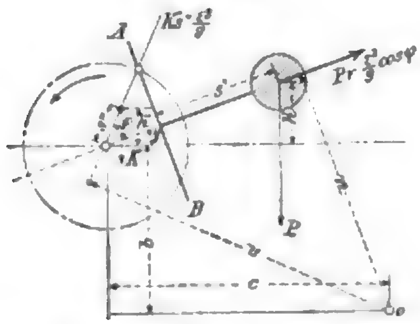
	für liegende Maschinen	stehende Maschinen
mit $\gamma =$	0	90°
einen Horizontalschub . . .	$-(Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi$	$+ Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi$
einen Vertikaldruck . . .	$P + K - Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi$	$P + K - (Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi$

Durch Anbringung von Gegengewichten an der Kurbelwelle können die veränderlichen, mit Ks'' behafteten Glieder vollständig zum Verschwinden gebracht werden, womit indessen stets eine Vermehrung des konstanten Teiles des Vertikaldruckes um das Gegengewicht selbst verbunden ist.

Neben den soeben ermittelten Kräften treten auch noch im Maschinengestell Momente infolge der Massenwirkungen auf, die es bei nicht starrer Befestigung des Gestelles auf der Unterlage um Achsen parallel zur Welle kippen müssen. Es liege eine der Auflagekanten des Gestelles, um die eine solche Drehung möglich ist, um b unter der Wellenachse und um c wagerecht davon entfernt, so haben wir, um das Kippmoment jeder Kurbelstellung φ zu ermitteln, lediglich von dieser Kippachse O Lote auf die infrage stehenden Kräfte zu fällen und die Produkte dieser Lote mit den Kräften, also die Einzelmomente, algebraisch zu addiren. Ist dann s' in Fig. 3 der Schwerpunktsabstand des hin- und hergehenden Gewichtes P von der Kurbelschleife, u das Lot von O auf

die Bewegungsrichtung von P und v das von O auf den Kurbelradius, so ist unter Beibehaltung unserer früheren Beziehungen das Kippmoment mit Rücksicht auf die veränderliche Stellung der Gewichte:

Fig. 3.



$$\mathfrak{M} = u P r \frac{\varepsilon^2}{g} \cos\varphi + v K s'' \frac{\varepsilon^2}{g} - P[c - (x + s')\cos\gamma] - K[c - s''\cos(\varphi + \gamma)],$$

oder, da

$$u = b\cos\gamma + c\sin\gamma$$
$$v = b\cos(\varphi + \gamma) + c\sin(\varphi + \gamma)$$
$$x = r\cos\varphi,$$

$$\mathfrak{M} = Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\,(b\cos\gamma + c\sin\gamma) + Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}[b\cos(\varphi+\gamma) + c\sin(\varphi+\gamma)] - P[c-(r\cos\varphi + s')\cos\gamma] - K[c - s''\cos(\varphi+\gamma)] \quad (9).$$

In dieser Gleichung können, wie man ohne weiteres erkennt, die von der Kurbel herrührenden veränderlichen Glieder durch ein Gegengewicht K' vom Momente $-Ks''$ auf der Welle vollständig zum Verschwinden gebracht werden, und es bleibt, wenn wir die veränderlichen und die konstanten Glieder zusammenfassen:

$$\mathfrak{M} = Pr\left[\frac{\varepsilon^2}{g}(b\cos\gamma + c\sin\gamma) + \cos\gamma\right]\cos\varphi + Ps'\cos\gamma - (P + K + K')c \quad (9a).$$

Nunmehr können wir aber die den konstanten Gliedern entsprechenden Momente, als von ruhenden Gewichten herrührend, aus unserer ferneren Untersuchung ausschliefsen und erhalten dann als das Kippmoment für jeden Punkt im Abstande $u = b\cos\gamma + c\sin\gamma$ von der Bewegungsrichtung der geradlinig hin- und hergehenden Masse bei ausgeglichener Kurbel:

$$\mathfrak{M}' = Pr\left(\frac{\varepsilon^2}{g}u + \cos\gamma\right)\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Das Kippmoment ändert sich hiernach genau nach demselben einfachen Gesetze wie der in die Bewegungsrichtung fallende Massendruck und erreicht insbesondere für die Totlagen die gröfsten absoluten Werte.

Bemerkenswert ist noch, dass dieses Moment nur für stehende Maschinen, wo $\gamma = 90^\circ$, $\cos\gamma = 0$ ist, dem Faktor $\frac{\varepsilon^2}{g}u$ proportional wird, während für liegende Maschinen in der Klammer $\cos\gamma = 1$ stehen bleibt. Von einer Untersuchung derjenigen Momente, die durch eine unsymmetrisch angeordnete oder freie Kurbel entstehen, kann hier abgesehen werden, da sie sich sofort durch Kröpfung der Welle beseitigen lassen. Dagegen erübrigt noch die Feststellung des Einflusses der Massenwirkungen auf das nutzbare Drehmoment an der Kurbel. Es sei M der den Massenwirkungen entstammende Bruchteil dieses Momentes, dann ist die von ihm bei einer Drehung der Kurbel um den unendlich kleinen Winkel $d\varphi$ geleistete Elementararbeit $M d\varphi$. Diese Arbeit wird dazu verwendet, den Beschleunigungsdruck Q_x' der nur hin- und hergehenden Masse auf dem Wege dx zu überwinden und den Schwerpunkt der bewegten Massen zu verlegen. Ist in Fig. 3 h' die augenblickliche Höhe des Schwerpunktes des Gewichtes P über einem beliebigen Horizonte, etwa der Ebene durch das Wellenmittel, h'' diejenige des Kurbelgewichtes über derselben Ebene, so erhalten wir aus

$$M d\varphi = Q_x' dx + P dh' + K dh''$$

mit Hülfe von Gl. (3) und

$$h' = (x + s')\sin\gamma = (r\cos\varphi + s')\sin\gamma, \text{ also } dh' = -r\sin\varphi\sin\gamma,$$
$$h'' = s''\sin(\varphi + \gamma), \text{ also } dh'' = s''\cos(\varphi + \gamma),$$

für das gesuchte Moment:

$$M = Pr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\sin\varphi - Pr\sin\gamma\sin\varphi + Ks''\cos(\varphi + \gamma) \quad (11).$$

Arbeitet die Maschine mit ausgeglichener Kurbel, so steht dem letzten Gliede ein gleich grofses Glied mit entgegengesetztem Vorzeichen gegenüber, sodass beide sich aufheben, und wir erhalten alsdann:

$$M' = Pr^2\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi\sin\varphi - Pr\sin\gamma\sin\varphi$$

oder

$$M' = Pr^2\frac{\varepsilon^2}{2g}\sin 2\varphi - Pr\sin\gamma\sin\varphi \quad . \quad . \quad (11a).$$

Für wagerecht liegende Maschinen ist $\gamma = 0$, mithin fällt hier das zweite Glied weg; für senkrecht stehende Maschinen dagegen geht es wegen $\sin\gamma = 90^\circ$ in $Pr\sin\varphi$ über.

Beispiel. Es sei eine Maschine mit ausgeglichener Kurbel gegeben. Das Gewicht der hin und hergehenden Teile betrage $P = 100$ kg, der Kurbelradius $r = 0,2$ m, die Umdrehungszahl $n = 150$ i. d. Min.; es sollen die gröfsten Massendrücke und Momente sowohl für wagerechte als auch senkrechte Anordnung angegeben werden.

Zunächst erhalten wir die Winkelgeschwindigkeit zu

$$\varepsilon = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 150}{30} = 5\pi,$$

also

$$\frac{\varepsilon^2}{g} = \frac{25\pi^2}{9,81} \infty 25.$$

Der Massendruck in der Bewegungsrichtung ist mithin, da $Pr = 20$ mkg ist, nach Gl. (3)

$$Q_x = -20 \cdot 25 \cdot \cos\varphi = -500\cos\varphi$$

und sein gröfster Wert in den Totpunktlagen der Kurbel 500 kg. Der veränderliche Teil des Kippmomentes, bezogen auf Punkte der um $u = 0,4$ m von der Cylinderachse entfernten Auflagefläche, beträgt nach Gl. (10)

bei wagerechter Aufstellung $\mathfrak{M}' = 20(25 \cdot 0,4 + 1)\cos\varphi = 220\cos\varphi$
» senkrechter » $\mathfrak{M}' = 20 \cdot 25 \cdot 0,4\cos\varphi = 200\cos\varphi$

mit den gröfsten Werten 220 bezw. 200 mkg. Es ist also die Aufstellung der Maschine nur von geringem Einfluss auf das Kippmoment.

Das durch die Massenwirkung geweckte Drehmoment an der Kurbel ergiebt sich aus Gl. (11a)

für wagerechte Aufstellung zu $M_h' = 20 \cdot 0,2\,\frac{25}{2}\sin 2\varphi = 50\sin 2\varphi$

» senkrechte » » $M_v' = 20 \cdot 0,2 \cdot \frac{25}{2}\sin 2\varphi - 20\sin\varphi = 50\sin 2\varphi - 20\sin\varphi.$

In Fig. 4 sind diese Momente als Funktionen der Kurbelstellung aufgetragen, so zwar, dass die verzögernden Momente positiv erscheinen. Für liegende Maschinen ergiebt dies eine einfache Sinuslinie, die durch die Gewichtswirkung der hin- und hergehenden Massen bei senkrechter Aufstellung recht erheblich geändert wird. Die gröfsten Werte betragen im ersteren Falle 50 mkg und treten bei einer Umdrehung je zweimal positiv und negativ auf; im anderen Falle haben wir sowohl positiv wie negativ auftretend die gröfsten Werte rd. 35 und 65 mkg.

2) Die Ausgleichung der Massenwirkungen bei mehrkurbligen Maschinen mit Kurbelschleifen. Es sei, Fig. 5 und 6, eine Maschine mit n Kurbeln und den Kurbelradien[1]) $r_1, r_2, r_3 \ldots r_n$ auf einer gemeinsamen Welle und in gemeinsamem Gestell gegeben. Durch diese Kurbeln werden vermittels Kurbelschleifen die Gewichte $P_1, P_2, P_3 \ldots P_n$ in einer gemeinsamen, durch die Welle hindurchgehenden Ebene, mithin senkrecht zur Welle und einander parallel, hin- und hergeführt. Der gemeinsame Neigungswinkel dieser Ebene gegen den Horizont sei, wie oben bei der Einkurbel-

[1]) In der Figur sind die Radien alle gleich grofs gezeichnet.

maschine, mit γ bezeichnet. Die Kurbeln von $P_2, P_3 \dots P_n$ bilden mit der von P_1 die Winkel $\alpha_2, \alpha_3 \dots \alpha_n$, ihre Mitten und damit auch die Bewegungsrichtungen der Schwerpunkte von $P_2, P_3 \dots P_n$ seien von der Kurbelmitte bezw. der Bewegungsrichtung des Schwerpunktes von P_1 um $a_2, a_3 \dots a_n$ in der Wellenachse entfernt. Die gemeinsame konstante Winkelgeschwindigkeit sei wieder ε.

Wir setzen nun zunächst nicht voraus, dass die Kurbeln

Fig. 4.

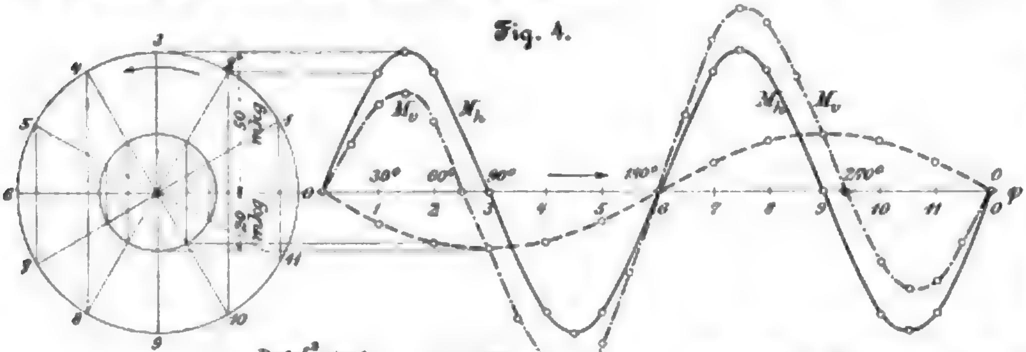


Fig. 5.

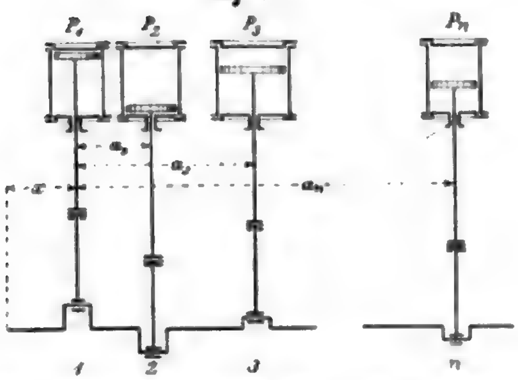


Fig. 6.



aller einzelnen Getriebe für sich durch Gegengewichte ausgeglichen sind, sodass, wie die abgeleiteten Formeln zeigen, die Massendrücke wie auch die Momente durch die Kurbeln beeinflusst werden. Die den einzelnen Gewichten $P_1, P_2 \dots P_n$ zugehörigen Kurbelarme (bei gekröpfter Welle je zwei) mögen ihrerseits die Gewichte $K_1, K_2, K_3 \dots K_n$ besitzen, ihre Schwerpunktabstände vom Wellenmittel seien $s_1'', s_2'', s_3'' \dots s_n''$.

Bildet nunmehr in einem gegebenen Augenblicke die erste Kurbel (für P_1) mit ihrer inneren Totlage einen Winkel φ, die anderen Kurbeln mithin mit derselben Totlage in der Drehrichtung gemessen die Winkel $\varphi + \alpha_2$, $\varphi + \alpha_3 \dots \varphi + \alpha_n$, so haben wir, wenn wir die konstanten (also nicht auszugleichenden) Belastungen fortlassen, die Massendrücke in der Bewegungsrichtung nach (5a):

$$-(P_1 r_1 + K_1 s_1'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi,\ -(P_2 r_2 + K_2 s_2'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos(\varphi+\alpha)\dots$$
$$-(P_n r_n + K_n s_n'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos(\varphi+\alpha_n),$$

und senkrecht dazu:

$$K_1 s_1''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi,\ K_2 s_2''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin(\varphi+\alpha_2)\ \dots\ K_n s_n''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin(\varphi+\alpha_n).$$

Sollen in beiden Richtungen keine Massendrücke auftreten, so müssen die algebraischen Summen dafür verschwinden, also (bei Fortfall des konstanten Faktors $\frac{\varepsilon^2}{g}$) die Gleichungen

$$\sum_1^n (Pr + Ks'')\cos(\varphi + \alpha) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

$$\sum_1^n Ks''\sin(\varphi + \alpha) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

erfüllt sein. Beide Formeln zerfallen aber in

$$\cos\varphi\sum_1^n (Pr + Ks'')\cos\alpha - \sin\varphi\sum_1^n (Pr + Ks'')\sin\alpha = 0$$

$$\cos\varphi\sum_1^n Ks''\sin\alpha + \sin\varphi\sum_1^n Ks''\cos\alpha = 0$$

oder

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\Sigma(Pr + Ks'')\cos\alpha}{\Sigma(Pr + Ks'')\sin\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

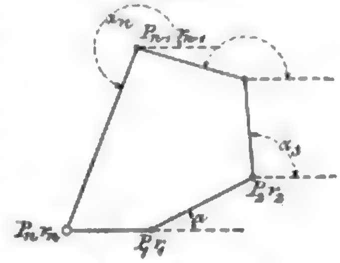
$$\operatorname{tg}\varphi = -\frac{\Sigma Ks''\sin\alpha}{\Sigma Ks''\cos\alpha} \quad (15).$$

Diese Gleichungen können für alle möglichen Winkel φ nur bestehen, wenn in ihnen sowohl die Zähler wie auch die Nenner für sich verschwinden, d. h. wenn

$$\Sigma Pr\cos\alpha = 0 \quad . \quad . \quad (16)$$
$$\Sigma Pr\sin\alpha = 0 \quad . \quad . \quad (17)$$
$$\Sigma Ks''\cos\alpha = 0 \quad . \quad . \quad (18)$$
$$\Sigma Ks''\sin\alpha = 0 \quad . \quad . \quad (19)$$

wird. Diese Bedingungen sagen nichts weiter aus, als dass die statischen Momente sowohl der hin- und hergehenden Gewichte wie auch der Kurbeln, bezogen auf die Welle, in jeder Lage verschwinden müssen, sodass die ganze Maschine in jeder Lage zur Ruhe gelangen kann. Zeichnet man, wie es in Fig. 7 geschehen ist, die einzelnen Momente Pr bezw. Ks'' mit ihren Neigungswinkeln α gegen die erste Kurbel aneinander, so ergeben sich bei ausgeglichenen Massendrücken geschlossene, bei nicht ausgeglichenen dagegen offene Polygone[1]). Sind die Kurbeln durch Gegengewichte jede für sich ausgeglichen, so sind die Formeln (18) und (19) immer identisch erfüllt, da alsdann jedes Glied durch ein gleich grofses mit entgegengesetztem Vorzeichen aufgehoben wird. Diese Identität tritt auch für die Formeln (16) und (17) ein, wenn jede Kurbel mit der vorhergehenden denselben Winkel $\frac{2\pi}{n}$ bildet und sowohl die Momente Pr, wie auch die Ks'' unter sich gleich grofs sind. Die Polygone werden alsdann zu regelmäfsigen Vielecken. Sind die Gl. (16) bis (19) erfüllt, so verschwinden, wie man durch Auflösung der Gl. (10), und wenn man die entsprechenden Summen bildet und unsere Ergebnisse einsetzt, sofort ersieht, auch ganz allgemein alle Kippmomente (deren konstante Beträge hier wieder aufser acht zu lassen sind) für beliebige der Welle parallele Achsen.

Fig. 7.



Dagegen sind noch diejenigen Kippmomente zu untersuchen, die inbezug auf Achsen parallel zur hin- und hergehenden Bewegung (Cylinderachsen) und senkrecht zur gemeinsamen Bewegungsebene auftreten. Die ersteren rühren nur von den Kurbeln her, und zwar von den durch (6) gegebenen Drücken $Q_v = Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi$, die letzteren von den Drücken $Q_h = -(Pr + Ks'')\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi$. Legen wir die beiden Achsen durch einen Punkt der Bewegungsebene, dessen Abstand in der Wellenrichtung von der ersten Kurbel x sein möge, so sind die Kippmomente ausgeglichen, wenn wieder bei Fortfall des konstanten Faktors $\frac{\varepsilon^2}{g}$

[1]) Diese Darstellung wandte hierauf meines Wissens zuerst Taylor in seiner Abhandlung: »The causes of the vibrations of screw steamers«, Journal of the American Society of Naval Engineers Bd. III 1891, an.

$$\sum_1^n (Pr + Ks'')(x + a)\cos(\varphi + \alpha) = 0$$
$$\sum_1^n Ks''(x + a)\sin(\varphi + \alpha) = 0$$

ist. Da x für alle einzelnen Getriebe denselben Wert annimmt, so können wir hierfür auch schreiben:

$$x\sum_1^n (Pr + Ks'')\cos(\varphi + \alpha) + \sum_1^n (Pr + Ks'')a\cos(\varphi + \alpha) = 0$$
$$x\sum_1^n Ks''\sin(\varphi + \alpha) + \Sigma Ks''a\sin(\varphi + \alpha) = 0,$$

worin laut (12) und (13), d. h. bei ausgeglichenen Massendrücken, die ersten Glieder verschwinden und die Bedingungen

$$\sum_1^n (Pr + Ks'')a\cos(\varphi + \alpha) = 0 \quad . \; . \; . \quad (20)$$
$$\sum_1^n Ks''a\sin(\varphi + \alpha) = 0 \; . \quad . \; . \; . \quad (21)$$

übrig bleiben. Auch diese Formeln können wir, wie oben (12) und (13), zerlegen und finden, dass sie nur bestehen können, wenn gleichzeitig die Bedingungen

$$\Sigma Pra\cos\alpha = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (22)$$
$$\Sigma Pra\sin\alpha = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (23)$$
$$\Sigma Ks''a\cos\alpha = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (24)$$
$$\Sigma Ks''a\sin\alpha = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (25)$$

erfüllt sind. Wie die früheren Gleichungen (16) bis (19) lassen sich auch diese durch 2 geschlossene Polygone zweckmäfsig darstellen, und ebenso verschwinden, wenn jede Kurbel für sich durch ein Gegengewicht von entgegengesetzt gleichem Moment inbezug auf die Welle ausgeglichen ist, die beiden Gleichungen (24) und (25) identisch.

Jedenfalls haben unsere Untersuchungen ergeben, dass zur vollständigen Ausgleichung aller Massendrücke und Kippmomente einer Maschine mit beliebig vielen parallelen Kurbelschleifen 8 Gleichungen zu erfüllen sind, die sich, wenn jede der Kurbeln für sich schon ausgeglichen ist, auf 4 vermindern. Die Neigung der Bewegungsebene der hin und hergehenden Massen tritt in allen diesen Formeln nicht auf, ist mithin ohne Einfluss auf die Ausgleichung.

Es ist nun noch von Interesse, festzustellen, in welcher Weise durch unsere Ausgleichung der Massenwirkungen das ihnen entstammende Drehmoment an der Welle berührt wird. Bilden wir aus Gl. (11) die den einzelnen Gliedern entsprechenden Summen, so ist sofort zu erkennen, dass wegen (16) bis (19) die der letzten beiden Glieder, welche den gemeinsamen Neigungswinkel der Bewegungsebene enthalten, verschwinden und nurmehr der Ausdruck

$$\Sigma M = \frac{\varepsilon^2}{g}\sum_1^n Pr^2\cos 2(\varphi + \alpha) \quad . \; . \; . \quad (26)$$

übrig bleibt, sodass eine vollständig ausgeglichene Maschine[1]) bei jeder Neigung dasselbe Diagramm der Massendruckdrehmomente an der Welle ergeben muss. Hierdurch wird ohne Zweifel die Aufzeichnung des sogenannten Tangentialkraftdiagrammes sehr vereinfacht.

Bevor wir unsere Ausgleichformeln auf besondere Fälle anwenden, ist es zweckmäfsig, ihnen eine andere Gestalt zu geben. Wir dividiren zu diesem Zwecke die Gl. (16) und (19) mit $P_1 r_1$ sowie Gl. (18) und (19) mit $K_1 s_1''$ und erhalten so, da wegen $\alpha_1 = 0$ $\cos\alpha_1 = 1$, $\sin\alpha_1 = 0$ wird:

$$1 + \frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\cos\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\cos\alpha_3 + \ldots . + \frac{P_n r_n}{P_1 r_1}\cos\alpha_n = 0 \;(16\text{a})$$
$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\sin\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\sin\alpha_3 + \ldots . + \frac{P_n r_n}{P_1 r_1}\sin\alpha_n = 0 \;(17\text{a})$$
$$1 + \frac{K_2 s_2''}{K_1 s_1''}\cos\alpha_2 + \frac{K_3 s_3''}{K_1 s_1''}\cos\alpha_3 + \ldots . + \frac{K_n s_n''}{K_1 s_1''}\cos\alpha_n = 0 \;(18\text{a})$$
$$\frac{K_2 s_2''}{K_1 s_1''}\sin\alpha_2 + \frac{K_3 s_3''}{K_1 s_1''}\sin\alpha_3 + \ldots . + \frac{K_n s_n''}{K_1 s_1''}\sin\alpha_n = 0 \;(19\text{a}).$$

[1]) Wir werden weiter unten sehen, dass eine gegenseitige Ausgleichung dieses Drehmomentes wenigstens unter gewissen praktischen Voraussetzungen (z. B. gleiche Kurbellängen) auch den Ausgleich der Massenwirkung infolge endlicher Schubstangenlänge einschliefst.

Ebenso dividiren wir, da laut Voraussetzung $a_1 = 0$ sein sollte, Gl. (22) und (23) mit $P_1 r_1 a_2$ bezw. Gl. (24) und (25) mit $K_1 s_1'' a_2$ und erhalten

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\cos\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\frac{a_3}{a_2}\cos\alpha_3 + \ldots . + \frac{P_n r_n}{P_1 r_1}\frac{a_n}{a_2}\cos\alpha_n = 0 \;(22\text{a})$$
$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\sin\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\frac{a_3}{a_2}\sin\alpha_3 + \ldots . + \frac{P_n r_n}{P_1 r_1}\frac{a_n}{a_2}\sin\alpha_n = 0 \;(23\text{a})$$
$$\frac{K_2 s_2''}{K_1 s_1''}\cos\alpha_2 + \frac{K_3 s_3''}{K_1 s_1''}\frac{a_3}{a_2}\cos\alpha_3 + \ldots . + \frac{K_n s_n''}{K_1 s_1''}\frac{a_n}{a_2}\cos\alpha_n = 0 \;(24\text{a})$$
$$\frac{K_2 s_2''}{K_1 s_1''}\sin\alpha_2 + \frac{K_3 s_3''}{K_1 s_1''}\frac{a_3}{a_2}\sin\alpha_3 + \ldots . + \frac{K_n s_n''}{K_1 s_1''}\frac{a_n}{a_2}\sin\alpha_n = 0 \;(25\text{a}).$$

Diese 8 Gleichungen lassen sich also sofort auf die 4 Gleichungen (16a), (17a), (22a), (23a) zurückführen, wenn wir die einzige Bedingung

$$P_1 r_1 : P_2 r_2 : P_3 r_3 : \ldots . : P_n r_n = K_1 s_1'' : K_2 s_2'' : K_3 s_3'' : \ldots : K_n s_n \;(27)$$

erfüllen, oder aber die Kurbeln jede für sich durch Gegengewichte ausgleichen. In beiden Fällen bleiben uns nur noch als Veränderliche die $(n-1)$ Momentenverhältnisse $\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}$, $\frac{P_3 r_3}{P_1 r_1} \ldots \frac{P_n r_n}{P_1 r_1}$, $(n-1)$ Winkel $\alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_n$ und $(n-2)$ Abstandsverhältnisse $\frac{a_3}{a_2} \ldots \frac{a_n}{a_2}$, also zusammen $3n - 4$ Unbekannte, denen 4 Gleichungen gegenüberstehen. Wir haben demnach für die:

	Unbekannte $(3n-4)$,	also verfügbar $(3n-8)$.
Zweikurbelmaschine	2	» 0 (überbestimmt)
Drei- » »	5	» 1
Vier- » »	8	» 4
Fünf- » »	11	» 7

u. s. f.

Hieraus geht hervor, dass eine weniger als dreikurblige Maschine überhaupt nicht vollkommen ausgeglichen werden kann, während für drei- und mehrkurblige Maschinen stets noch Werte zur Verfügung des Konstrukteurs bleiben. Dabei ist es gleichgültig, ob die Kurbeln jede für sich durch Gegengewichte, oder dadurch, dass ihre Momente der Bedingung (27) genügen, ausgeglichen sind, da in diesen Fällen die Gl. (18a), (19a), (24a), (25a) entweder durch Hinzutritt der Gegengewichtmomente identisch erfüllt sind oder mit den 4 andern Gleichungen zusammenfallen

Nach dieser allgemein gültigen Bemerkung gehen wir zu Einzelfällen über, und zwar, da die Zweikurbelmaschine sich als unausgleichbar erwies, sofort zur

a) Dreikurbelmaschine. Hierfür lauten unsere Formeln unter Wegfall von Gl. (18a), (19a), (24a), (25a).

$$1 + \frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\cos\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\cos\alpha_3 = 0 \; . \quad . \; . \quad (28)$$
$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\sin\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\sin\alpha_3 = 0 \; . \quad . \; . \quad (29)$$
$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\cos\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\frac{a_3}{a_2}\cos\alpha_3 = 0 \; . \quad . \quad (30)$$
$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\sin\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\frac{a_3}{a_2}\sin\alpha_3 = 0 \; . \quad . \quad (31).$$

Ziehen wir hierin Gl. (29) von (31) ab, so bleibt

$$\sin\alpha_3 = \frac{a_3}{a_2}\sin\alpha_3,$$

was nur möglich ist, wenn $\sin\alpha_3 = 0$, $\alpha_3 = 0$ oder $= 180^0$ ist. Dann aber muss wegen Gl. (29) auch $\sin\alpha_2 = 0$, also $\alpha_2 = 0$ oder $= 180^0$ sein. Hätten beide Winkel gleichzeitig denselben Wert, so würde dies der Gl. (30) widersprechen; mithin muss für $\alpha_3 = 0^0$ $\alpha_2 = 180^0$ sein oder umgekehrt, bezw.

$$\cos\alpha_3 = +1 = -\cos\alpha_2 \quad . \; . \; . \quad (31).$$

Dann aber gehen die Gl. (28) und (30) über in

$$P_1 r_1 - P_2 r_2 + P_3 r_3 = 0 \quad . \; . \; . \quad (32)$$
$$P_2 r_2 a_2 - P_3 r_3 a_3 = 0 \quad . \; . \; . \; . \quad (33).$$

Setzen wir nunmehr fest, dass die Maschine symmetrisch angeordnet sei, also dass $a_3 = 2\,a_2$, so ergiebt sich hieraus:

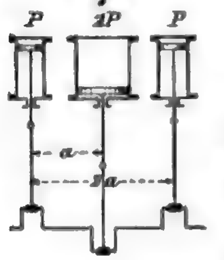
$$2\,P_1 r_1 = 2\,P_3 r_3 = P_2 r_2,$$

oder bei gleich langen Kurbelradien

$$2\,P_1 = 2\,P_3 = P_2.$$

Diese Anordnung, welche in Fig. 8 angedeutet ist, kommt in der Technik so gut wie gar nicht vor, weil die Maschine alsdann nicht von selbst anspringen kann. Aufserdem aber ergiebt sich eine recht ungünstige Massenwirkung auf das Drehmoment an der Welle, nämlich, wenn wir die gefundenen Winkel in Gl. (26) einsetzen:

Fig. 8.



$$\Sigma M = \frac{\varepsilon^2}{g}\cos 2\varphi\,\Sigma P r^2 \quad . \quad . \quad (34),$$

oder bei gleichen Kurbelradien:

$$\Sigma M = \frac{\varepsilon^2}{g}\,2\,P_3 r^2 \cos 2\varphi\,,$$

d. h. die Massenwirkung auf das Drehmoment ist mit der einer wagerechten Einkurbelmaschine identisch, deren hin und hergehende Masse gleich der Summe der entsprechenden Massen der Dreikurbelmaschine ist. Angesichts der geringen praktischen Bedeutung der ausgeglichenen Dreikurbelmaschine wollen wir auch von der Berechnung eines Zahlenbeispiels absehen und geben über zur

b) Vierkurbelmaschine. Für diese lauten unsere 4 Gleichungen:

$$1 + \frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\cos\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\cos\alpha_3 + \frac{P_4 r_4}{P_1 r_1}\cos\alpha_4 = 0 \quad (35)$$

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\sin\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\sin\alpha_3 + \frac{P_4 r_4}{P_1 r_1}\sin\alpha_4 = 0 \quad (36)$$

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\cos\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\frac{a_3}{a_2}\cos\alpha_3 + \frac{P_4 r_4}{P_1 r_1}\frac{a_4}{a_2}\cos\alpha_4 = 0 \quad (37)$$

$$\frac{P_2 r_2}{P_1 r_1}\sin\alpha_2 + \frac{P_3 r_3}{P_1 r_1}\frac{a_3}{a_2}\sin\alpha_3 + \frac{P_4 r_4}{P_1 r_1}\frac{a_4}{a_2}\sin\alpha_4 = 0 \quad (38).$$

Es liegt nun nahe, da 4 Gröfsen verfügbar sind, zunächst die 3 Schränkungswinkel so zu wählen, dass $\alpha_2 = 90^\circ$, $\alpha_3 = 180^\circ$ und $\alpha_4 = 270^\circ$ wird. Dann aber müssten je 2 Getriebe trotz entgegengesetzter Bewegungsrichtung zusammenfallen, was geometrisch wohl denkbar, praktisch aber unmöglich ist. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangen wir auch mit der Voraussetzung, dass $P_1 r_1 = P_2 r_2 = P_3 r_3 = P_4 r_4$ und gleichzeitig einer der Winkel, etwa α_2, gegeben sein soll, wie sich aus der Betrachtung der Polygone der Pr und Pra ohne jede Rechnung ergiebt. Das Polygon der Pr wird hier ein Rhombus, das der Pra fällt in eine gerade Linie zusammen, deren Länge $P_2 r_2 a_2 = P_4 r_4 a_4$ andeutet, dass $a_2 = a_4$ ist, also die beiden Getriebe P_2 und P_4 zusammenrücken; das Gleiche trifft, weil $P_3 r_3 a_3 = 0$, also $a_3 = 0$, auch für P_1 und P_3 zu. In Wirklichkeit lässt sich hiernach eine Vierkurbelmaschine mit vier gleichen Pr nicht ausbalanziren.

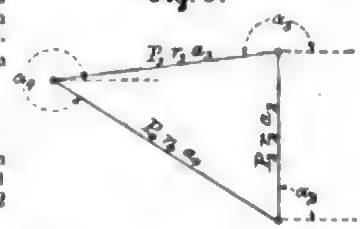
Gewöhnlich wird nun die Aufgabe so gestellt sein, dass man zunächst die Arbeitsverteilung auf die 4 Getriebe bestimmt und daraufhin die Diagramme der Einzeldrehmomente an der Welle so mit einander zur Deckung bringen muss, dass das Gesamtdrehmoment mit Rücksicht auf das von den Massenwirkungen geweckte möglichst konstant für alle Kurbelstellungen ausfällt. An diesem Verfahren braucht auch mit Rücksicht auf unsere Ausgleichung nichts geändert zu werden. Man wird, um das Anspringen der Maschine unabhängig von der Gleichartigkeit des Drehmomentes und der Ausgleichung der Massenwirkungen zu sichern, zunächst einen der Winkel, etwa α_2, ungefähr $= 90^\circ$ annehmen; dann erhält man die beiden andern mit Rücksicht auf die thunlichste Gleichmäfsigkeit des Drehmomentes. Setzt man dann noch eines der beiden Verhältnisse, etwa $a_3 : a_2$, fest, so ergeben sich schliefslich aus unseren 4 Gleichungen oder auf graphischem Wege durch die schon erwähnten Polygone das letzte der Abstandsverhältnisse $a_4 : a_2$ und die 3 Momentenverhältnisse.

Beispiel. Wir nehmen an, die Kurbel von $P_2 r_2$ schliefse mit der ersten einen Winkel von $\alpha_2 = \pm 90^\circ$ ein; weiterhin haben sich aus dem Diagramm der Drehmomente die beiden anderen Winkel zu $\alpha_3 = 187^\circ$ und $\alpha_4 = -32^\circ$ oder $= 328^\circ$ ergeben. Alsdann können wir mit einer willkürlichen Grundlinie $P_2 r_2 a_2$ das Polygon dieser Gröfsen in Fig. 9 darstellen; aus ihm ergiebt sich, dass die Seiten im Verhältnis

$$P_2 r_2 a_2 : P_3 r_3 a_3 : P_4 r_4 a_4 = 27 : 37 : 42$$

stehen. Mit den willkürlichen Einheiten $P_2 r_2 = 1$ und $a_2 = 1$ sowie der Annahme $a_3 : a_2 = 2$ folgt hieraus sofort

Fig. 9.

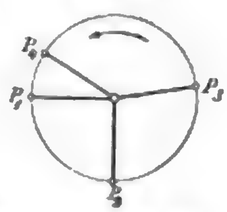


$$P_3 r_3 = 0{,}655.$$

Fig. 10.



Fig. 11.



Mit diesem Werte aber und $P_2 r_2 = 1$ sowie den bekannten Winkeln ist auch sofort das Polygon der Momente Pr in Fig. 10 bestimmt. Daraus ergiebt sich:

$$P_1 r_1 = 0{,}70,\ P_4 r_4 = 1{,}31,$$

und, da $P_4 r_4$ mit $P_1 r_1$ auf der negativen Seite zusammentrifft:

$$a_4 = -0{,}81.$$

In Fig. 11 sind schliefslich die Kurbeln in ihrer gegenseitigen Stellung eingezeichnet. (Schluss folgt.)

Die Entwicklung des französischen Leuchtfeuerwesens.

Das französische Leuchtfeuerwesen steht zur Zeit auf einer unerreichten Höhe; von grofsem Interesse ist daher ein Bericht über seine Entwicklung und heutige Beschaffenheit, den Marine-Baumeister F. Peck als Ergebnis einer Studienreise in der »Marine-Rundschau« 1896 Heft 11 veröffentlicht hat. Im Nachfolgenden geben wir einen Auszug aus dem Teile des Berichtes, der sich mit der konstruktiven Entwicklung des eigentlichen Feuers beschäftigt.

Die grofse Mehrzahl der französischen Oel- oder Fettgasfeuer, mögen sie Festfeuer, Drehfeuer oder Funkelfeuer sein, weist gegenüber den an unseren Küsten aufgestellten Fresnelschen Apparaten, die fast ausnahmslos aus Frankreich bezogen sind, nur ganz geringfügige Unterschiede auf, und es kann in dieser Beziehung auf die Veröffentlichung in Z. 1897 S. 348: Die Leuchtfeuer an den deutschen Seeküsten, verwiesen werden. Von besonderem Interesse ist aber das Eingreifen des elektrischen Lichtes in Frankreich, das die Ausgestaltung der Blitzfeuer veranlasste. Dass das elektrische Licht zufolge der Beschaffenheit des Lichtbogens mit seiner beständig zwischen zwei Grenzzuständen wechselnden Intensität für feste Feuer nicht geeignet sei, hatte man bereits früh erkannt.

Fresnel hielt noch eine Blitzdauer von 8 sek bei Feuern 1. Ordnung für die untere Grenze; vor nicht gar langer Zeit wurden noch Feuer 1. Ordnung gebaut, deren Blinke bis zu 15 sek dauerten; auf alle Fälle galt vor 12 Jahren 1 sek als kürzeste Dauer eines Blitzes. Diese verhältnismäfsig grofse Dauer verlangte, dass sich der Linsengürtel, der das Blitzlicht erzeugt, langsam drehte, und erforderte zugleich eine grofse Anzahl Linsen, damit die Pausen zwischen den Blitzen, bei deren Bemessung übrigens auch viel Willkür herrschte, nicht zu lang ausfielen. So lange nun Oel als Lichtquelle diente, hatte es keine Schwierigkeiten, die für die langen Blitze erforderliche starke Horizontalstreuung zu schaffen, da man den Durchmesser der Oelflamme durch die Zahl der Dochte beliebig vergröfsern konnte. Anders wurde es mit der Einführung des elektrischen Lichtes. Der geringe Umfang dieser Lichtquelle würde nicht die genügende Streu-

ung im wagerechten Sinne gegeben haben, oder es wäre mit verändertem Linsenprofil zugleich auch die Streuung in senkrechtem Sinne vergröfsert worden und damit wäre zu viel Verlust entstanden. Um dem zu begegnen, wurde von Allard ein doppeltes Linsensystem geschaffen, Fig. 1, ein inneres festes von der üblichen Fresnelschen Form, welches das Licht in senkrechtem Sinne zusammenfasst, und ein äufseres rotirendes, dessen Linsen die Streuung in wagerechtem Sinne erzeugen

Fig. 1.

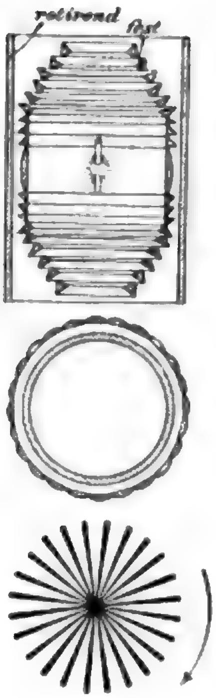


Fig. 2.

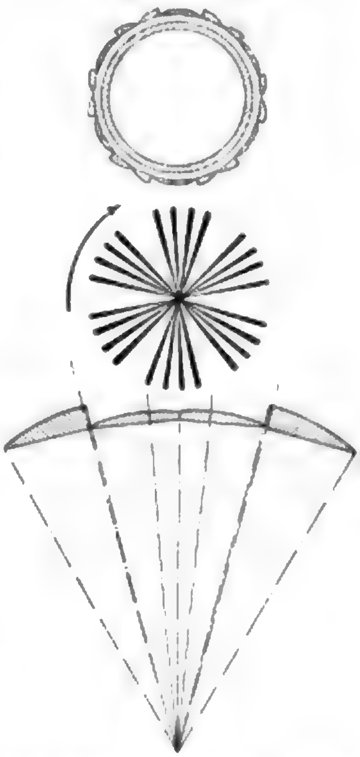
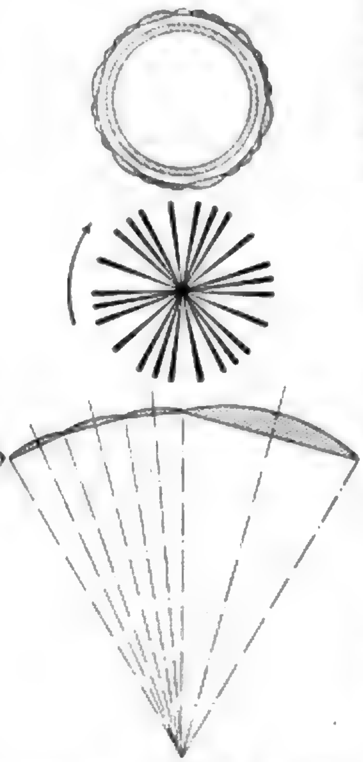


Fig. 3.

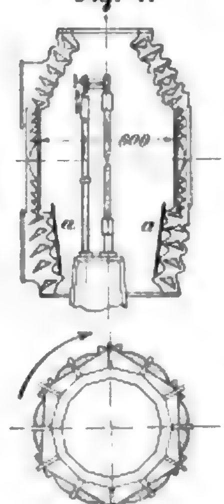


und durch das dem Blitz die gewünschte Dauer erteilt wird. Nimmt man mit Allard die Dauer einer Umdrehung zu 120 sek an, so würde einer Blitzdauer von 1 sek ein Streuungswinkel von $^{360}/_{120} = 3^\circ$ entsprechen. Die sogen. Allard-Form umfasste hiernach einen Festfeuerapparat, um den ein aus 24 senkrechten Linsen mit je 3^0 wagerechtem Streuungswinkel zusammengesetzter Tambour sich drehte; sie gab alle 5 Sekunden einen Blitz von 1 sek Dauer. Selbstverständlich lässt sich diese Grundform in mannigfaltigster Weise durch Linsenkombinationen umgestalten; so zeigt z. B. Fig. 2 ein Blitzfeuer mit Gruppen von je 4 Blitzen, Fig. 3 ein solches mit Gruppen von je 3 weifsen Blitzen und einem roten Blitz zwischen den Gruppen.

Leider entsprachen die praktischen Erfahrungen mit den nach diesen Grundsätzen zusammengestellten Blitzfeuern nicht den Erwartungen. Die Gleichmäfsigkeit des durch die Linsen erzeugten Strahlenbündels liefs sehr zu wünschen übrig und schwankte zwischen hellem Kernlicht und schwächerem Seitenlicht. Die Blitzdauer entsprach dem berechneten Werte nur in der Nähe des Turmes, ging dagegen an den Grenzen der Sehweite auf $^1/_3$ sek hinunter. Als überflüssig, unter Umständen sogar nachteilig, erwies sich die Einschaltung roter Blitze; die Versuche, ihre Sichtweite künstlich zu vergröfsern und der der weifsen Strahlen zu nähern, haben keinen Erfolg gehabt.

Immerhin bietet der Allardsche Gedanke die Grundlage für die Anerkennung der Brauchbarkeit und Zweckmäfsigkeit der Schnellblitzfeuer; was die letzten 10 Jahre der Entwicklung des französischen Leuchtfeuerwesens gebracht haben, ist im wesentlichen eine Ausgestaltung dieses Grundgedankens. Insbesondere thaten auch die Beobachtungen an den nicht gewollten kurzen Blitzen auf gröfsere Entfernungen überzeugend dar, dass die Dauer der Blitze keineswegs von Belang sei. Die Schärfe der Kennzeichnung eines Feuers ist vielmehr in erster Linie durch die Pause zwischen 2 Blitzen bedingt. Eine Blitzdauer, die an der Grenze der Sichtweite die volle Aufnahme der Lichtintensität durch das Auge verbürgt, reicht gerade aus; jedes Mehr wäre Verschwendung. Denn bei geringeren Entfernungen wird die Blitzdauer mehr als genügend sein, da die Intensität des Lichtes gröfser ist und der Eindruck auf das Auge sich demnach schneller vollzieht. Es ist nun durch Versuche festgestellt, dass $^1/_{10}$ sek als ausreichender Mittelwert für die Blitzdauer anzusehen ist. Dabei ist zu beachten, dass bei gegebener Umdrehungsgeschwindigkeit des Apparates die Intensität des Blitzes um so stärker ist, je länger die folgende Pause dauert, da man mit zunehmender Pause die Zahl der Linsen verringern und die Oberfläche vergröfsern kann. Anderseits begrenzen die Anforderungen der Schifffahrt die Länge der Pausen; je kürzer diese sind, um so zuverlässiger ist die Peilung vorzunehmen und zu verbessern. Die schon von Allard angenommene Zeit von 5 sek ist hiernach für die Pausen als ein zweckmäfsiger Mittelwert beibehalten. Bei Gruppenblitzfeuern soll die Pause zwischen je 2 Gruppen dreimal so lang wie die gewöhnliche zwischen den einzelnen Blitzen sein. Diese neuen Grundsätze wurden zum erstenmale bei den elektrischen Feuern von Créach 1888, Belle Isle 1890 und Barfleur 1792 durchgeführt.

Fig. 4.



Wie aus Fig. 4 hervorgeht, hat man bei diesen Feuern auf die doppelte Optik der Allardschen Form verzichtet und statt dessen ein System von 12 dissymmetrischen Ringlinsen derart angeordnet, dass während einer Umdrehung in 60 sek 6 Gruppen von je 2 Blitzen gebildet werden; die Pausen zwischen den Einzelblitzen sind 2,5 sek, die zwischen den Gruppen 7,5 sek lang. *a a* sind gläserne Staubfänger, die den Schlackenstaub zurückhalten sollen.

Den wesentlichsten Fortschritt dieser Apparate bildet der Verzicht auf jede künstliche Streuung sowohl in senkrechter wie in wagerechter Richtung und die dadurch bedingte Verstärkung des Lichtes. Allerdings trifft das direkte Licht der durch die natürliche Vertikalstreuung der Linsen gebildeten Strahlenpyramiden die Meeresoberfläche erst in etwa 3,5 km Entfernung vom Leuchtturme. Das genügt aber völlig, da in dieser Entfernung der Schiffer die Lichterscheinung auch über seinem Haupte vollkommen erkennen würde, ganz abgesehen davon, dass eine solche Annäherung bei Hauptansegelungsfeuern überhaupt nicht infrage kommt. In wagerechter Richtung wird ferner die Lichtstärke des Blitzes durch die Verringerung der Zahl der Linsen von 24 auf 12 verdoppelt.

Was die Gröfse der natürlichen Streuung anlangt, so ist sie von dem Umfange der Lichtquelle abhängig. Dem kleinsten gebräuchlichen Kohledurchmesser von 10 mm entspricht ein Streuungswinkel von mindestens $0{,}6^0$, daher bei einer Umdrehung des Apparats in 60 sek eine Blitzdauer von $\frac{0{,}6 \cdot 60}{360} = 0{,}1$ sek; dem gröfsten, bei unsichtiger Luft verwendeten Durchmesser von 23 mm entspricht ein Winkel von $2{,}3^0$, also eine Blitzdauer von rd. 0,4 sek.

Eine weitere Steigerung der Lichtstärke hat man schliefs-

lich durch Berechnung der Optik nach bifokaler Lichtquelle erzielt, während bislang für die Berechnung sowohl der Linsen wie der Prismen ein einziger Brennpunkt zugrunde gelegt war. Bei den neuen Apparaten sind die Linsen für den Brennpunkt der unteren Kohle, die Prismen für den der oberen Kohle berechnet. Das stärkste, weil nur gebrochene Licht der Linsen überschneidet sich dann nach dem Horizonte hin mit dem schwächeren zurückgeworfenen der Prismen.

Die Messungen der Lichtstärke haben die an die beschriebenen Mafsnahmen geknüpften Schlussfolgerungen in vollem Mafse bestätigt: die neuen Blitzfeuer haben bei gleichem Energieverbrauch die sechsfache Lichtstärke der Allardschen Form.

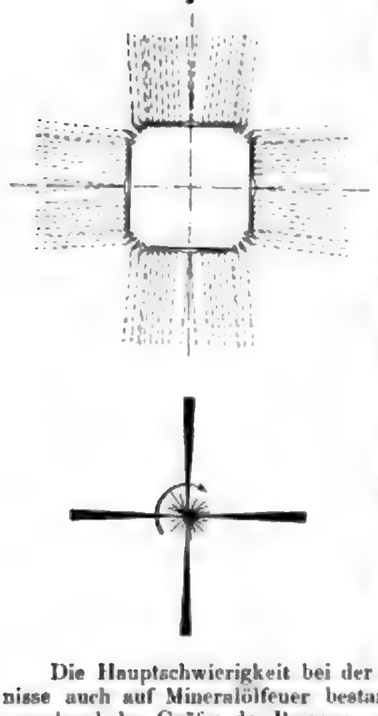
Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Was die Kürze der Blitze anlangt, so haben die praktisch-seemännischen Erfahrungen an diesen Feuern dazu ermutigt, sogar noch unter die Grenze von $^1/_{10}$ sek hinabzugehen. Daneben macht sich das Bestreben geltend, den Nutzeffekt und die Lichtstärke teils durch Vermehrung der Linsenelemente gegenüber den Prismenelementen, teils durch Verminderung der Linsenzahl bei Vergröfserung der Umdrehungsgeschwindigkeit zu steigern. Aus diesen Erwägungen sind die neuen, in den Jahren 1892 bis 1896 an den französischen Küsten aufgestellten Schnellblitzfeuer — sowohl für Mineralöl wie für Elektrizität — hervorgegangen.

Die Hauptschwierigkeit bei der Uebertragung der Ergebnisse auch auf Mineralölfeuer bestand darin, den hier entsprechend der Gröfse der Brenner weit schwereren optischen Apparaten die erforderliche hohe Umdrehungsgeschwindigkeit zu erteilen. Diese Aufgabe ist in geschickter Weise von **Bourdelles** mittels der Schwimmerarmatur gelöst worden, bei der die Zapfenreibung dadurch wesentlich vermindert wird, dass der Drehkörper auf einem Quecksilberbade ruht.

Für Oelblitzfeuer sind die mannigfaltigsten Linsenkombinationen in Anwendung. Fig. 5 zeigt ein Blitzfeuer mit einer Linse, das sich in 5 sek einmal umdreht; es entwickelt erhebliche Lichtstärke, erfordert aber bei der bedeutenden Geschwindigkeit grofse Brenner und wird daher in Frankreich nur für Apparate zweiter und dritter Ordnung angewandt. Fig. 6 mit 2 Linsen ist für Apparate jeder Ordnung anwendbar. Fig. 7 mit 4 Linsen lässt nur noch Lichtquellen von geringem Umfange zu; es ist dies daher die Hauptform für elektrische Blitzfeuer. Die Form eines Gruppenblitzfeuers, und zwar eines Zwei-Blitzfeuers, wird durch Fig. 8 veranschaulicht. Damit die Pause zwischen den Gruppen dreimal so lange wie die zwischen den Einzelblitzen dauert, muss der tote Winkel zwischen den Linsen auch dreimal so grofs wie der Winkel zwischen den Achsen der Lichtbündel sein. Apparate der Form Fig. 7, die nach je 5 sek einen Blitz von $^1/_{10}$ sek Dauer geben, sind u. a. in den Leuchttürmen von La Hève, Isle d'Yeu, Eckmühl, solche der Form Fig. 8, die 2 Blitze von je $^1/_{20}$ sek Dauer mit einer Pause von 2,5 sek und einer Gruppenpause von 7,5 sek geben, zu La Coubre, La Conche usw. aufgestellt.

Fig. 8.

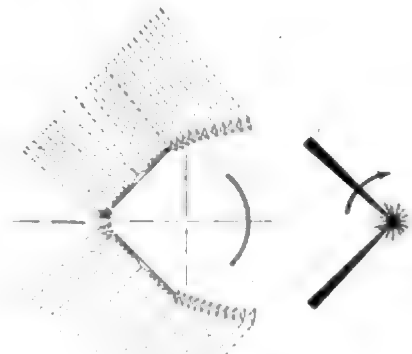
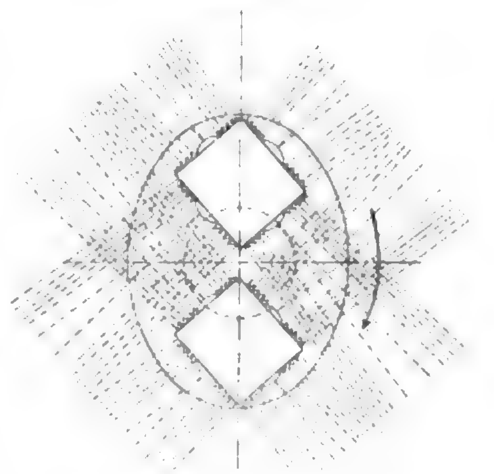


Fig. 9.



Die von der französischen Leuchtfeuerverwaltung an dem für La Hève bestimmten Apparate vorgenommenen photometrischen Messungen hatten das folgende bemerkenswerte Ergebnis:

Verbrauch			Lichtstärke	spezifische Leistung
Amp	V	Watt	N. K.	N.-K./Watt
25	45	1125	10 300 000	9245
50	45	2250	15 450 000	6867
100	45	4500	19 700 000	4378

Diese Tabelle ist in mehreren Beziehungen lehrreich. Zunächst zeigt sie, dass die Lichtstärken dieser neuen Feuer die der alten Allardschen um das Zwanzigfache übertreffen; sodann giebt sie einen Mangel zu erkennen, insofern sich

die Lichtwirkung mit zunehmender Arbeitsleistung keineswegs in entsprechendem Maſse steigert. Es ist demnach zweifellos zweckmäſsiger, Stromstärken von 25 bis 50 Amp und Kohledurchmesser von 10 bis 16 mm anzuwenden als höhere Stromstärken bis zu 100 Amp und mehr und Kohlestifte von 23 mm Dmr. Alsdann wären zwei gleiche Apparate in der Weise mit einander zu vereinigen, dass sich die Strahlenbündel gegenseitig überdecken und verstärken, vergl. Fig. 9. Die französische Leuchtfeuerverwaltung geht in der That darauf aus, diese Kombination in die Wirklichkeit zu übertragen, und man darf auf das Ergebnis mit Recht gespannt sein.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Juli 1897.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen. Anwesend 72 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. W. Linse über die Feuersicherheit von Baukonstruktionen mit besonderer Berücksichtigung des Eisens.

In den letzten Jahren hat man der Frage der Feuersicherheit der Baukonstruktionen ein gröſseres Interesse entgegengebracht, als dies früher der Fall war. Während man sich früher damit begnügte, die Entstehungsursache eines Schadenfeuers zu erforschen, richtet man heutzutage ein Hauptaugenmerk darauf, wie sich die Konstruktion des betroffenen Gebäudes während des Brandes bewährt hat, und welchen Widerstand die verwerteten Baustoffe dem Feuer entgegengesetzt haben. Zur Zeit, als man die Innenteile der Hochbauten in Stein, oder Stein und Holz, oder Holz allein ausführte, war diese Aufmerksamkeit nicht erforderlich, weil man das Verhalten dieser Stoffe im Brandfalle ziemlich genau kannte. Nachdem jedoch das Eisen als Baustoff im Hochbau Eingang gefunden hat und in Verbindung mit andern unverbrennlichen Stoffen als Ersatz für die leicht brennbaren Holzteile eingetreten ist, ist diese Aufmerksamkeit geboten.

Man glaubte zunächst, der Zeitpunkt sei gekommen, wo man feuerfeste Bauten im wahrsten Sinne des Wortes herstellen könnte. Lagerhäuser und Fabriken in Eisen und Stein wurden errichtet, denen man unbedingte Feuersicherheit nachrühmte. Es zeigte sich jedoch sehr bald bei verschiedenen gröſseren Bränden von Lagerspeichern in Berlin und Hamburg [1]), dass diese Bauten einen solchen Anspruch durchaus nicht machen können. Die Innenteile dieser Gebäude verbrannten zwar nicht, stürzten aber plötzlich zusammen, ohne dass man den Zeitpunkt des Einsturzes hätte voraussagen können. Im Gegensatze dazu zeigte sich, dass Gebäude mit Holzteilen dem Feuer einen gewissen Widerstand entgegensetzten. Namentlich behielten Holzstützen bei Lagerspeichern lange eine gewisse Tragfähigkeit.

Das Eisen kam eine Zeit lang etwas in Misskredit. Interessant ist es, zu verfolgen, wie die Vorschriften in den Baupolizeiverordnungen gewechselt haben. Zu Anfang der 80er Jahre waren gusseiserne Stützen gänzlich verboten, und es mussten anstatt dessen schmiedeiserne verwandt werden; nach den groſsen Bränden in Berlin und Hamburg war das Umgekehrte der Fall. Ebensoweit gingen die Meinungen darüber auseinander, ob man schmiedeiserne und gusseiserne Stützen feuersicher ummanteln sollte oder nicht, und ob die Umhüllungen fest oder abnehmbar anzubringen seien.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine hat zuerst vor einigen Jahren die Wichtigkeit der Frage erkannt und erörtert. Brauchbare Ergebnisse haben dann Versuche geliefert, die im Jahre 1893 als Folge eines Preisausschreibens einer Vereinigung von Feuerversicherungsgesellschaften in Berlin ausgeführt wurden [2]). Weitere Erfolge zeitigten die im Jahre 1894 seitens des Hamburger Senats angestellten vergleichenden Versuche über die Feuersicherheit von Speicherstützen [3]). Dasselbe gilt von ähnlichen Versuchen, die in Amerika im vorigen Jahre vorgenommen worden sind [4]).

Der Redner behandelt alsdann der beschränkten Zeit wegen eingehend nur die inbezug auf Feuersicherheit wichtigsten Bauteile, die Decken und Stützen.

Die Holzbalkendecken mit Dielung setzen dem Feuer sehr wenig Widerstand entgegen, besonders wenn sie von unten nicht geputzt sind. Diese Decken allein sind daran schuld, dass oft kurze Zeit nach Entstehung eines Feuers in einer Fabrik sämtliche Stockwerke in hellen Flammen stehen. Geputzte Holzbalkendecken halten schon länger; der Putz setzt der Stichflamme einen ziemlich hohen Widerstand entgegen. Da die Holzbalkendecken auſserdem der Gefahr einer Zerstörung durch Schwammfäule ausgesetzt sind, so ist man schon seit einer Reihe von Jahren bemüht, sie durch andere Konstruktionen zu ersetzen.

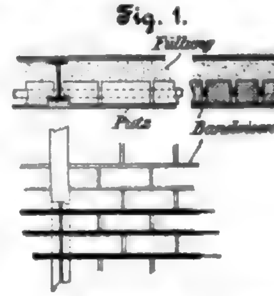
In den letzten Jahren sind nun eine ganze Reihe von angeblich schwamm- und feuersicheren Deckenkonstruktionen erfunden worden. In der Hauptsache bestehen diese Decken aus ebenen oder gewölbten Platten mit oder ohne Eiseneinlage zwischen I-Trägern. Neuerdings giebt es sogar einige Konstruktionen ohne I-Träger.

Die einfachsten massiven Decken sind die gewöhnlichen Kappengewölbe zwischen I-Trägern aus Ziegeln, Schwemmsteinen, Beton oder porösen Ziegeln. Nach praktischen Erfahrungen haben sie sich im Feuer sehr gut bewährt. Falls das Eisen gegen die unmittelbare Einwirkung der Stichflamme geschützt ist, erhöht sich die Feuersicherheit wesentlich. Jedenfalls ist es zweckmäſsig, bei Decken über Räumen, in denen im Falle eines Brandes ein hoher Hitzegrad zu erwarten steht, den Trägern den nötigen Spielraum für die Ausdehnung zu lassen, auſserdem die Ankerlöcher länglich zu bohren, damit die Anker die Mauern nicht hinausdrücken; es gilt dies für sämtliche Decken mit I-Trägern.

Die Decken nach dem Moniersystem bestehen aus geraden oder gewölbeartig gebogenen Platten aus Zement, in die Eisenstäbe eingebettet sind, welche die Zug- oder Druckspannungen aufnehmen.

Bei den Feuerproben in Berlin hat sich gezeigt, dass das Feuer den vollständig in Zement gebetteten Eisenstäben nichts anhaben kann. Sollte sich aber wirklich das Eisen ausdehnen, so ist nur eine Bewegung nach oben zu erwarten, und die Kappen werden im schlimmsten Falle nach oben aufklaffen. Ein Einsturz des Gewölbes ist auf keinen Fall zu befürchten, höchstens wird der Zement teilweise abbröckeln. Die Monierdecken sind daher als sehr feuersicher zu bezeichnen.

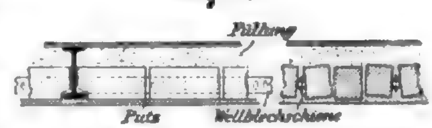
Fig. 1.



Wellblechdecken, die oben mit Beton u. dergl. abgeglättet sind, setzen dem Feuer nur von oben Widerstand entgegen. Greift die Stichflamme unter die Wellblechdecke, so wirft sich das Wellblech und löst sich leicht vom Auflager ab.

Eine andere in den letzten Jahren häufig verwendete Decke ist die von Kleine, Fig. 1. Diese Decken bestehen aus ebenen Steinplatten aus rechteckigen Bausteinen (Ziegelsteinen, Schwemmsteinen oder porösen Steinen) zwischen I-Trägern. Die Biegungsfestigkeit der Platte wird durch Einlegen von hochkantig gestellten Bandeisen in die senkrecht zu den I-Trägern laufenden Fugen erzielt. Die Fugen werden mit Zementmörtel gefüllt. Erfahrungen über die Feuersicherheit der Kleineschen Decke bei Bränden liegen nicht vor, jedoch kann ihre Feuersicherheit nach den Berliner Versuchen beurteilt werden, bei denen eine derartige Decke 40 Min. lang einer Hitze von etwa 1000° ausgesetzt wurde; dann fiel der Putz ab. Dies ist nach Ansicht des Vortragenden der Augenblick, in dem die Festigkeit der Decke infrage gestellt wird. Sobald das Feuer die ganz unten liegenden Bandeisen erfassen kann, werden sich diese aller Wahrscheinlichkeit nach rasch dehnen und sich jedenfalls nach unten biegen, da nach dieser Seite der kleinste Widerstand vorhanden ist. Dann ist in dem unteren Teile der Decke kein Konstruktionsglied mehr vorhanden, welches die Zugkräfte aufnimmt, und die Decke wird zusammenstürzen.

Fig. 2.



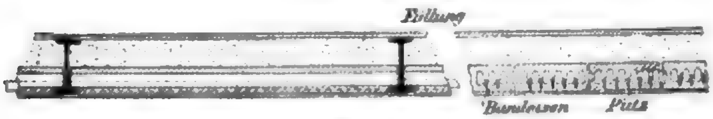
Die Schürmannsche Decke, Fig. 2, besteht aus Hauptträgern, auf deren unterem Flansch Zwischenträger angeordnet sind, zwischen die sich kleine Gewölbe spannen. Die Zwischenträger sind sogenannte Wellschienen, Flacheisen, die in der neutralen Achse buckelartige Ausbauchungen abwechselnd nach beiden Seiten haben. Diese Buckel dienen einesteils den Steinen als Widerlager, anderenteils kann der Mörtel in die entsprechenden Vertiefungen eindringen und so eine innige Verbindung zwischen Eisen und Stein schaffen. Erfahrungen über Feuersicherheit liegen nicht vor. Vermutlich werden sich auch bei dieser Decke die Wellschienen nach unten biegen, jedoch nicht so stark wie die Bandeisen der Kleineschen Decke, weil die Verdübelung des Mörtels mit der Schiene dies

[1]) Z. 1888 S. 70, 322; 1892 S. 551.
[2]) Deutsche Bauz. 1893.
[3]) Z. 1896 S. 159, 597.
[4]) Z. 1896 S. 1129.

hindern wird. Die Gewölbe werden sich mit den Wellschienen senken, aber nicht einstürzen. Jedenfalls ist die Schürmannsche Decke nach Ansicht des Redners feuersicherer als die Kleinesche.

Eine fernere Decke mit ebener Platte zwischen I-Trägern ist die Stoltesche, Fig. 3. Sie wird gebildet aus Zementdielen mit hochkantig eingebetteten Facheisen, die sich auf den unteren Flansch der I-Träger auflegen. Erfahrungen bei Bränden liegen nicht vor. Bei Versuchen haben sich die Stolteschen Decken sehr gut bewährt. Die Befürchtung, dass im Falle eines Brandes die eingelegten Eisen

Fig. 3.



frei werden, liegt allerdings vor. Nun werden aber die Platten in der Fabrik hergestellt und sind daher weit besser ausgeführt, als wenn sie von Handwerkern im Bau angefertigt würden. Auch sind die Bandeisen fest von Zement umhüllt, ähnlich wie bei den Konstruktionen nach Monier, und liegen nicht in den Fugen, wie bei Kleine und Schürmann.

Eine interessante Konstruktion ist die in Amerika allgemein übliche Decke aus feuerfesten gebrannten Hohlsteinen, Fig. 4. Bis vor wenigen Jahren verwendete man in Amerika zu massiven Deckenkonstruktionen genau wie in Europa Decken aus Ziegelkappen, Beton und Wellblech mit Beton. Mit der Einführung der turmartigen Gebäude hat man jedoch diese Konstruktion als zu schwer verworfen. Man macht die Decken jetzt fast ausschliefslich aus gebrannten Hohlsteinen mit sehr dünnen Wandungen. Diese Decken sind sehr leicht, dauerhaft und feuersicher; dem feuerfesten Thon kann das Feuer nichts anhaben. Die Eisenträger sind ebenfalls durch feuerfeste Thonumkleidungen geschützt. Die Herstellung der erforderlichen Steine bildet einen besonderen Zweig der in Amerika bekanntlich hoch entwickelten Thonindustrie. Es werden solche Steine für Trägerhöhen bis 400 mm und für Spannweiten von 1,50 bis 3,50 m hergestellt. Das Eigengewicht einer Decke beträgt

bei 23 cm Trägerhöhe	150 kg/qm
» 30 » »	200 »
» 40 » »	250 »

Die Erfahrungen, die man in Amerika mit den so hergestellten Zwischendecken bei Bränden gemacht hat, sind als sehr zufriedenstellend zu bezeichnen. Hervorzuheben ist, dass sämtliche Eisenträger durch gebrannten feuerfesten Thon vorzüglich geschützt sind.

Fig. 4

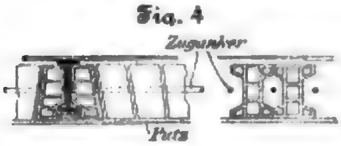


Fig. 6.

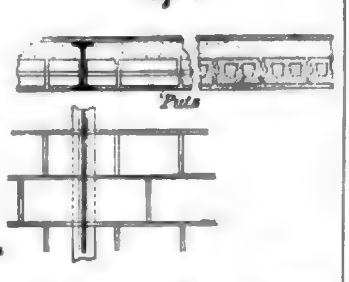


Fig. 5.



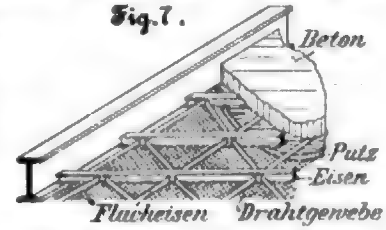
Auch in Deutschland hat man in den letzten Jahren Decken aus Hohlsteinen zwischen I-Trägern hergestellt. Eine solche Decke ist die Förstersche, Fig. 5. Die Hohlräume in den scheitrechten Gewölben laufen wie bei den neueren amerikanischen Decken senkrecht zu den I-Trägern. Die Steinreihen greifen hakenförmig in einander. Erfahrungen bei Bränden liegen nicht vor; Versuche sollen gut ausgefallen sein. Den eigentlichen Deckenfeldern, den gebrannten Thonsteinen, wird das Feuer nichts anhaben können, wenn der Thon feuerbeständig ist; dahingegen liegen die unteren Flansche der I-Träger ungeschützt.

Eine ähnliche Hohlsteindecke wird von J. Donath & Co. in Berlin ausgeführt, Fig. 6. Sie besteht aus I-Trägern, auf denen ⊥-Eisen ruhen. In diese werden besonders geformte Loch- oder Schwemmsteine mit 10 cm weiter Höhle reihenweise mit versetzten Stofsfugen eingeschoben. Die Steine schmiegen sich mit seitlichen Rinnen enge an die Profileisen an. Erfahrungen bei Bränden sind noch nicht gemacht, jedoch können die Deckenfelder als feuersicher angesehen werden, weil sämtliche ⊥-Eisen durch Thon geschützt sind. Dahingegen ist auf einen Schutz der Hauptträger bedacht zu nehmen, wenn die Decke auf Feuersicherheit Anspruch machen will.

Die Firma J. Donath & Co. in Berlin führt noch eine Deckenkonstruktion aus, die besondere Beachtung verdient, die sogenannte Zement-Eisen-Decke, Fig. 7. Diese besteht aus I-Trägern, auf deren unteren Flanschen 25 mm hohe I-Eisen in Entfernungen je nach der verlangten Belastung verlegt werden. Die I-Eisen werden unter sich gitterartig durch Bandeisen und Bindedraht verbunden. Unter diesem Maschennetz wird in Höhe der Unterkante der I-Träger ein Drahtgewebe befestigt und eine Mörtelschicht von oben darauf gebracht. Nach Erhärtung dieser Mörtelschicht wird schichtweise Beton aufgebracht und gestampft, der das Eisennetzwerk vollständig umhüllt. Diese Decke kann als sehr feuersicher angesehen werden, weil alles Eisen gut eingebettet liegt.

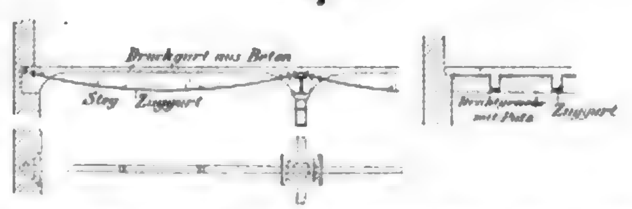
Neuerdings sind einige Deckensysteme ohne Anwendung von I-Trägern patentirt worden. Zunächst gehört hierher die Trägerdecke, Fig. 8, erfunden von Prof. Möller in Braunschweig. Sie besteht aus einer massiven Tafel (Betonplatte) mit fischbauchartigen Stegen ebenfalls aus Beton, deren eiserne Zuguntergurte (Flacheisen) durch kurze aufgenietete Quereisen aus L- oder ⊔-Eisen mit der Decke bezw. den Stegen verankert sind. Die Trägerdecke übt keinen Schub auf die Widerlager aus und ist statisch bestimmbar. Bei der Ausführung werden die Zuggurte mit Drahtgewebe umhüllt und in den Zement eingebettet. Solange dieser Verputz bei einem Brande nicht abbröckelt, wird ein Einfluss des Feuers nicht zu erwarten sein. Im schlimmsten Falle werden die Zuggurte bei der Ausdehnung durch das Feuer etwas mehr durchhängen. Jedenfalls ist ein ausreichender Feuerschutz der Zuggurte erforderlich, wenn die Decke auf Feuersicherheit Anspruch machen will.

Fig. 7.



Eine andere Deckenkonstruktion ohne I-Träger ist die sogenannte Hängedecke von Deumling. Sie gründet sich auf die grofse Festigkeit gezogener Drähte und Drahtseile und sucht die Aufgabe zu lösen, Räume von den üblichen Gröfsenabmessungen ohne walzeiserne Träger mit vollkommen wagerechten Decken in einfacher Weise zu überspannen. Durch eine eigenartige und dabei einfache Vorrichtung werden die einzelnen in verschiedenen Ebenen gespannten Drähte zu einem Netz ausgesteifter Hängeträger vereinigt, das auf Ober- und Unterfläche noch mit Drahtgeflechten oder Geweben von gröfserer Maschenweite überspannt und dann auf vorläufiger Bretterunterlage mit erhärtender Steinmasse ausgefüllt wird. Ueber die Feuersicherheit liegen keine Erfahrungen vor, man kann aber ruhig annehmen, dass sich die Decke im Brandfall bewähren wird, da alle Eisenteile gut geschützt liegen und Eisenträger überhaupt fehlen.

Fig. 8.



Welche von den beschriebenen Decken die feuersicherste ist, lässt sich nicht sagen. Hauptsache für alle ist, dass über Räumen, die einem Schadenfeuer leicht ausgesetzt sind und in denen ein Hitzegrad von über 600° zu erwarten ist, ein ausreichender Feuerschutz der Deckenträger vorzusehen ist; in vielen Fällen wird vielleicht ein guter Drahtputz genügen.

In Fällen, wo ein sehr grofser Hitzegrad entstehen kann, sind Isolirungen mit feuerfesten Thonplatten oder solche anzuwenden, die sich aufgrund der Versuche in Hamburg als die geeignetsten Umhüllungen erwiesen haben.

Zu Stützen aus natürlichen Steinen eignet sich keine einzige Steinsorte. Der beste feuerfeste natürliche Stein ist der Tuffstein, aber er hat eine so geringe Tragfähigkeit, dass er aus diesem Grunde für Stützen ungeeignet ist.

Gemauerte Pfeiler aus Ziegeln, besonders aus roten mit wenig Kalkgehalt, haben sich im Feuer gut bewährt. Wo es nicht auf Raumersparnis ankommt, können gemauerte Pfeiler als sehr feuersichere Stützen empfohlen werden.

Der Redner bespricht nunmehr die Hamburger Versuche mit schmiedeisernen Stützen, über die in dieser Zeitschrift bereits berichtet ist, und stellt die Ergebnisse der mit verschiedenen Umhüllungsmaterialien angestellten Untersuchungen in der folgenden Tabelle zusammen.

Art der Ummantelung	gröfste Ofenwärme °C	Verlust der Tragfähigkeit nach	gröfste Wärme im Innern der Stützen °C	Wirkung des Anspritzens
4 cm dicke Monierplatten nicht verstrichen . . .	1200	1 Std. 54 Min.		unsicheres Ergebnis
4 cm dicke Monierplatten verstrichen	1200	2 » 26 »		Beschädigung der Ummantelung
3 cm dicke Monierplatten verstrichen	1200	2 » 10 »		
5 cm dicke Gipsdiele . .	1200	1 » 50 »		Zerstörung
2 » dicke Xylolithplatten	1200	1 » 44 »		»
Korkstein auf Holzkasten, darüber Blech, nicht verstrichen	1200	3 » 27 »	über 412	keine Zerstörung
desgl. verstrichen	1300	2 » 40 »		»
Korkstein auf Xylolithkasten, darüber Blech verstrichen	1300	3 » 56 »		»
Doppelkasten aus Asbestzement	1200	3 » 18 »		Zerstörung beider Kasten
Holzstütze 30×30 ohne Ummantelung . .	900 bis 1000	1 » 7 »		Querschnitt 23×23 nicht verkohltes Holz nach dem Versuch
Holzstütze 30×30 mit Ummantelung . .	900 bis 1000	1 » 51 »		
Eichenholzstütze 30×30 ohne Ummantelung .	900 bis 1000	1 » 21 »		

Die hauptsächlichsten Schlussfolgerungen aus den Hamburger Versuchen sind:

1) Ungeschützte schmiedeiserne Stützen besitzen eine sehr geringe Widerstandsfähigkeit gegen Feuer, ihr Tragfähigkeit schwindet, sobald sie eine Erwärmung von etwa 600° erfahren haben;

2) die innere Ausbetonirung eiserner Stützen, deren äufsere Flächen der unmittelbaren Einwirkung des Feuers ausgesetzt bleiben, vermehrt die Widerstandsfähigkeit nur um ein geringes Mafs;

3) bei Ummantelung mit einem Kasten aus feuerfestem oder die Wärme schlecht leitendem Stoff bewahren eiserne Stützen lange Zeit ihre Tragfähigkeit;

4) die Holzstützen bewahren ihre Tragfähigkeit länger als ungeschützte schmiedeiserne Stützen. Dagegen können Holzstützen mit geeignet ummantelten Eisenstützen nicht in Wettbewerb treten.

Die Hamburger Versuche sind in sofern unvollkommen, als Versuche mit Säulen aus Gusseisen ohne und mit Ummantelung nicht gemacht worden sind und ebenso Versuche über wagerechte Konstruktionen fehlen.

In Amerika ist man schon längst zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Stützen in Gebäuden, die feuergefährliche Stoffe bergen, ganz besonders gegen die unmittelbare Einwirkung des Feuers geschützt werden müssen. Dort wendet man allgemein sogenannte Feuerschutzsteine an, die aus feuerfestem Thon hergestellt werden.

Ueber den Schutz von wagerechten Konstruktionen, Unterzügen und Dächern liegen keine Erfahrungen vor; jedoch haben verschiedene Brände gezeigt, dass auch diese Konstruktionen eines geeigneten Schutzes bedürfen.

Man muss zugeben, dass inbezug auf die Herstellung möglichst feuersicherer Bauten und in der Anwendung des Feuerschutzes für Eisen die Amerikaner uns weit vorangekommen sind. Die neueren Bauten in Amerika werden fast ausschliefslich nach dem Skelettsystem hergestellt. Ein vollständiges Eisengerüst wird errichtet und sämtliche Horizontalkonstruktionen, Decken usw. in das Gerüst eingespannt. Das ganze Eisengerüst wird mit feuerfestem Material umkleidet, die Umfassungswände gewissermafsen an die Konstruktion nur angehängt. Nur der Inhalt einzelner Räume kann ausbrennen, ohne dass die Konstruktion selbst leidet.

Von einer befriedigenden Lösung der Frage des Feuerschutzes hängt wesentlich die weitere Einführung des Eisens in den Hochbau ab.

In der dem Vortrage folgenden Erörterung wird die Frage aufgeworfen, warum sich die bewährten amerikanischen Decken aus Hohlsteinen bislang nicht in Deutschland eingeführt hätten. Hr. Linse glaubt, dass die Herstellung der grofsen Steine mit den sehr dünnen Wandungen (10 mm Wandstärke bei 300 mm Länge und 200 mm Breite und Höhe) Schwierigkeiten bereiten möchte. Hr. Weishaar ist der Ansicht, dass unsere Thonindustrie wohl imstande sei, die erforderlichen Steine herzustellen; aber sie seien teuer, und das stehe ihrer Verwendung entgegen.

Eingegangen 10. Juni 1897.

Sitzung vom 5. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 88 Mitglieder und Gäste.

Zu einer Besichtigung der Zeche und der Kokereianlagen »Nothberg« des Eschweiler Bergwerkvereines trafen die Mitglieder in gröfser Anzahl gegen 3½ Uhr am Zechenthore zusammen. Unter Führung von Beamten des Eschweiler Bergwerkvereines wurden insbesondere die Einrichtungen zum Mischen der Kohlensorten, die Koksöfen, die Einrichtungen zur Gewinnung der Nebenprodukte aus den Abgasen der Koksöfen und die Maschinenanlagen der Zeche in Augenschein genommen.

An die Besichtigungen schloss sich die Sitzung in der Schützenhalle, in der die Anwesenden vom Direktor des Eschweiler Bergwerkvereines, Hrn. Bergrat Othberg, willkommen geheifsen wurden; der Vorsitzende dankte im Namen des Vereines für die freundliche Aufnahme und gab im Anschluss daran einen kurzen Ueberblick über die Entwicklung und den heutigen Stand des besichtigten Unternehmens.

Hr. Dürre spricht hierauf über die Entwicklung der Kokereiindustrie im allgemeinen.

Der Vortragende schildert anhand von Tafelskizzen und Wandtafeln die erste Entwicklung der Koksfabrikation, die von England Ende des vorigen Jahrhunderts nach Oberschlesien und später nach Westeuropa gelangte und dann erst einen Aufschwung nahm, als das Eisenhüttenwesen erhebliche Fortschritte machte und die Hochofenindustrie die Verwendung der Holzkohle mehr und mehr aufgab. In diesem ersten Zeitabschnitt bediente man sich vorzugsweise der Bienenkorböfen, auch der Meiler, und ging erst allmählich, zuerst in Belgien und im Saarbezirk, zu anderen Formen über, die zumteil noch in den heutigen Einrichtungen fortleben. Der Redner schildert die ersten mit Ausnutzung der Ofengase ausgestatteten Oefen von Francois-Rexroth, Smet und Appolt, denen etwas später der heute noch vorherrschende Coppée-Ofen folgte.

Die Gase der Oefen wurden bis ungefähr 1880 aufser zur Heizung der Oefen selbst zur Dampferzeugung verwendet, und manches Hochofenwerk legte Verkokungsanlagen nur der Kesselheizung wegen an. Seit jener Zeit aber treten neue Gesichtspunkte auf, welche die moderne Entwicklung der Koksofenbetriebe beherrschen, die auf Rückgewinnung eines Teiles der Gasverbrennungswärme und Gewinnung der Nebenerzeugnisse ausgeht.

Für Deutschland kann man die Ausbildung des ersteren Verfahrens wesentlich auf die Bestrebungen der Firma Dr. Otto & Co. in Dahlhausen zurückführen, die in ihren 1880 zu Düsseldorf ausgestellten Oefen bereits eine ausgebildete Vorwärmung der Luft über und in den Gewölben der Verkokungsräume zur Anwendung brachte[1]. Eine noch entscheidendere Wendung in dieser Hinsicht führte die Ofenkonstruktion von Hoffmann-Gottesberg herbei, die später als Hoffmann-Otto-Ofen ausgeführt und auch auf Nothberg aufgestellt worden ist. Daneben entwickelte sich nunmehr der zweite Gesichtspunkt, die Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Die ersten betriebsmäfsig ausgestatteten Oefen dieser Art wurden im französischen Loirebecken durch Knab & Carvés in Gang gebracht. Sie hatten zwei wagerechte Kanäle an den Wänden, Sohlenheizung und keinen gekuppelten Betrieb. Die deutsche Nachbildung hiervon rührt von Hüssener her und war 1883 auf der Kohlendestillation in Gelsenkirchen in Betrieb. Von da ab nahm die Ausbildung dieses Verkokungsverfahrens einen langsamen, aber stetigen Aufschwung, und jeder Konstrukteur von Koksöfen rüstete selbstverständlich auf Wunsch seine Oefen mit Teervorlagen und mit anderen Zuthaten aus.

Der Redner erläutert dann in grofsen Zügen die allgemeine Anordnung der neuen Kokereianlagen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse, erörtert die Wärmerückgewinnung mit Rekuperatoren, also ohne Wechsel, und bespricht schliefslich noch die neueste Form der Ottoschen Koksöfen nach dem Patent No. 88200.

Dieses riesenhafte Wachstum der Koksindustrie wird durch folgende Rechnung begründet, die sich nur auf die Verbrauchsverhältnisse der Eisenindustrie bezieht: Die Roheisenerzeugung der Welt betrug nach »Mineral Industry« für 1895 29 868 239 t, wovon Deutschland allein 5 688 798 t lieferte. Da nach der neuesten Statistik für das Flusseisen ein Zuwachs von 20 pCt in 1896 und 1897 festzustellen ist, darf man wohl die Roheisengewinnung als um die Hälfte davon gestiegen ansehen und vielleicht auf 33 Mill. t veranschlagen, denen mindestens ebensoviel Tonnen Schmelzkoks entsprechen. Nimmt man den sonstigen zu Giefserei- und anderen Zwecken verwendeten Koksbedarf auf nur 2 Mill. t an, so erhält man schon 35 Mill. t, eine Ziffer, welche als untere Grenze anzusehen ist. Zur Herstellung dieser Menge sind im mittel 44 Mill. t Kohlen notwendig.

[1] Z. 1884 S. 526, 894.

Darauf spricht Hr. Welcke über die Koksofenanlage mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse auf Zeche Nothberg.

Die Vorzüge der Koksöfen mit Gewinnung de Nebenerzeugnisse gegenüber den alten Koksöfen haben auch den Eschweiler Bergwerksverein vor 2 Jahren zum Bau einer Koksofenbatterie von 60 Oefen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse veranlasst. Diese Vorzüge sind folgende:

1) höheres Ausbringen aus den eingesetzten Feinkohlen bei gleich guter Beschaffenheit der Koks, weil bei vollständigem Luftabschluss verkokt wird;

2) bedeutend gröfsere Kokserzeugung pro Ofen infolge des höheren Einsatzes an Feinkohlen, die in kürzerer Zeit durch die gleichmäfsige Gasheizung von aufsen entgast werden;

3) Gewinnung der wertvollen Nebenerzeugnisse: Ammoniak, Teer und Benzol, aus den Gasen der Feinkohlen.

Diesen Vorteilen stehen allerdings die höheren Bau- und Betriebskosten und geringere Abhitze zur Kesselheizung gegenüber, doch überwiegen die Vorteile. Die weitaus meisten Neubauten sind daher für Gewinnung der Nebenerzeugnisse eingerichtet, und in gar nicht ferner Zeit wird man infolge der Fortschritte im Bau und im Betrieb dieser Oefen nur noch in besonderen Fällen Oefen älterer Bauart errichten.

In der Anlage auf Zeche Nothberg werden vier bis fünf im Aschen- und Wassergehalt verschiedene Kohlensorten verkokt, die zur Erzielung gleichmäfsiger Koks und gleichbleibender Gasmengen in einer von der A.-G. Humboldt in Kalk erbauten Mischanstalt mit anschliefsendem Vorratsturm gemischt werden. Die Kohlen werden auf rotirende Teller gestürzt, durch eine gleichmäfsig arbeitende, im Verhältnis jeder Sorte zur Gesamtmenge einstellbare Vorrichtung abgestrichen, dann gemeinschaftlich durch ein Becherwerk gehoben, geschleudert und zum Vorratsturm gebracht, aus dessen Abteilungen sie in die zum Füllen der Koksöfen benutzten Trichterwagen abgezogen werden. Die 60 Koksöfen, von denen 30 nach dem Otto-Hoffmannschen System mit Siemensscher Regeneratorgasfeuerung und 30 nach dem Ruppertschen System mit unmittelbarer Luftabsaugung gebaut sind, unterscheiden sich in den Gröfsenverhältnissen nicht. Die Oefen sind 10 m lang, 0,5 m an der Maschinenseite und 0,6 m an der Koksplatzseite breit und 1,8 m hoch. Sie werden durch 3 Oeffnungen im Gewölbe mit je 7000 kg gemischten, 19 bis 12 pCt Wasser enthaltenden Feinkohlen besetzt, die in 36 Stunden entgast werden.

Da 60 Oefen mit 36stündiger Garungszeit vorhanden sind, so müssen in 24 Stunden 40 Oefen gedrückt werden, die also täglich 40 . 7000 = 280000 kg Mischkohlen erfordern. Dem entsprechen 250 t trockene Kohlen oder, bei 80 pCt Koksausbringen, rd. 200 t Koks pro 24 Stunden. Beim Verkoken entweichen beim Steinkohlengas pro t Kohle je nach der Beschaffenheit der Kohlen 280 bis 300 cbm Gas, die bei dem luftdicht geschlossenen Koksofenraume nur durch die oben im Gewölbe befindlichen Steigrohre in die schräg liegende Vorlage abziehen können. An dem knieförmigen Steigrohre ist ein Ventil angebracht, das geschlossen wird, wenn der Ofeninhalt entgast ist, sodass beim Heben der Thüren und Herausdrücken der Koks die in den Ofen eintretende Luft nicht in die Vorlage dringen kann. Die Gase werden durch Gassauger angesaugt, gelangen aus der Vorlage in die Kohlenstaub- und Teerabscheider und kühlen sich auf dem Wege bis zur Kondensation von 600 bis 700° im Steigrohre bis auf etwa 120° ab. Wasser und Teer werden dann in der Kondensationsanlage weiter gekühlt und kondensirt. Die Gase treten in eiserne hohe Cylinder, in deren Deckel und Boden Röhren eingesetzt sind, durch die ein kalter Wasserstrom fliefst, und werden hier im Gegenstrom bis auf 17 bis 18° gekühlt. Aus der Kondensationsanlage wird nun der Gasstrom zu den Glockenwaschern gedrückt und hier von dem noch darin vorhandenen Ammoniak und Teer befreit.

Die Glockenwascher, hohe Cylinder mit wagerechten durchlochten Platten in 10 cm Abstand, werden von oben anfangs mit Ammoniakwasser und schliefslich mit reinem Wasser beschickt, dem der unten in den Cylinder eintretende Gasstrom entgegen geführt wird, welcher hierbei die letzten Teile seines Ammoniakgehaltes abgiebt. Auch hier wird das Gegenstromprinzip angewandt, denn in dem ersten Cylinder wird dem noch ziemlich viel Ammoniak enthaltenden Gase schon angereichertes Ammoniakwasser entgegengeführt, damit dieses auf die für die rationelle Fabrikation erforderliche Konzentration von 3½° Baumé gebracht wird. Die nächsten Cylinder werden mit verdünnterem Ammoniakwasser beschickt und die letzten mit reinem Wasser zur Aufnahme des Ammoniakrestes. Das Wasser wird stets wieder auf die Höhe gepumpt und den Gasen entgegengeführt. Das nun von Teer und Ammoniak befreite Gas tritt bei der Nothberger Anlage in die Leitung zum Gasbehälter und von da in die Gasleitung, die es den Brennern in den Wandungen der Koksöfen zuführt. Nach Fertigstellung der Benzolfabrik soll das Benzol durch Waschen des Gases mit schweren Teerölen absorbirt und durch nachfolgende Destillation gewonnen werden. Das Benzol wird durch innige Berührung des Gasstromes mit den schweren Teerölen von diesen in ähnlicher Weise aufgenommen wie das Ammoniak durch Wasser. Benzol dient in der Anilinfabrikation als Grundstoff und wird zum Karburiren von Leuchtgas verwandt. Die Teeröle werden immer wieder zur Aufnahme des Benzols benutzt. Der Gehalt der Gase an letzterem ist rd. 0,6 Vol.-pCt. Das starke Ammoniakwasser wird im Feldmannschen Apparat durch Dampf von 1 Atm. Ueberdruck von dem flüchtigen Ammoniak befreit. Die gebundenen Ammoniakverbindungen werden durch Kalkmilch zersetzt; dabei wird das Ammoniak frei und vom Dampf aufgenommen. Der gesättigte Dampfstrom wird in Bleikessel geleitet, in denen er mit Schwefelsäure von bestimmter Konzentration sich zu schwefelsaurem Ammoniak verbindet. Letzteres krystallisirt nach der Sättigung der Schwefelsäure aus, wird ausgeschöpft, getrocknet und zur Entfernung der letzten Flüssigkeitsreste geschleudert; dann ist es zum Gebrauch als Düngemittel fertig. Der Teer sammelt sich in den beiden Becken unter dem Ammoniakwasser, weil er spezifisch schwerer ist. Seine Menge beträgt 2 bis 3 pCt vom Gewicht der Kohle. Er wird an Teerdestillationen verkauft, und die einzelnen Destillate finden in der Teerfarbenindustrie Abnehmer, während etwa 45 pCt Rückstände bleiben, die wieder an Steinkohlengruben zurückgehen und hier ein gesuchtes Bindemittel für solche Steinkohlen liefern, die, zur Verkokung ungeeignet, zu Presskohlen verarbeit werden.

Vorher wurde schon erwähnt, dass je 30 Oefen einer besondern Bauart angehören; die Unterschiede lassen sich am besten erläutern, wenn man dem von den Nebenerzeugnissen befreiten Gase bei der Wiedereinführung in die Koksöfen zur Verbrennung folgt. Das reine Steinkohlengas, das bei der in sehr hoher Temperatur vor sich gehenden Kohlendestillation gewonnen wird, enthält im mittel 50 bis 55 pCt H, 35 bis 40 pCt CH_4, 6,5 pCt CO und 2,5 bis 3 pCt C_nH_n. Es ist klar, dass durch die Abkühlung der pro t Kohlen erhaltenen 300 cbm Gas ein grofser Teil Wärme an die Luft und das Niederschlagwasser abgegeben wird. Nach Angabe von Direktor Hilgenstock in Dahlhausen beträgt dieser Wärmeverlust 15 pCt vom Heizwert der Gase. Durch Gewinnung der Abscheidung von Teer, Ammoniak und Benzol gehen weitere 14 pCt des Heizwertes den Kohlendestillationsöfen verloren, und endlich kommen noch rd. 11 pCt Abgang durch vollständigeren Luftabschluss hinzu, entsprechend dem Prozentsatz der in den Oefen nicht verbrannten Kohlen. Bei dem Koksofenbetriebe mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse stehen hiernach zur Verkokung der eingesetzten Kohle rd. 40 pCt weniger Wärme zur Verfügung als beim Betriebe der alten Oefen. Das reine Steinkohlengas hat einen sehr hohen Heizwert; das Bestreben der Erbauer von Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse muss dahin gehen, die zur Verfügung stehenden Gase so den Oefen wieder zuzuführen, dass sie möglichst rationell verbrannt werden, um die Verkokung bei der durch das feuerfeste Steinmaterial des Ofenmauerwerks zugelassenen höchsten Temperatur vorzunehmen; denn mit der Zunahme der Temperatur vermehrt sich erfahrungsgemäfs die Menge der Nebenerzeugnisse. Da das von diesen befreite Gas die fünf- bis sechsfache Menge Verbrennungsluft gebraucht, so führte das Bestreben, die durch die Kondensation dem Gase entzogene Wärme zu ersetzen und der Verbrennungsluft zuzuführen, bald zu der durch Hoffmann in Gottesberg in Schlesien zuerst vorgeschlagenen und durch Patent geschützten Anwendung des Siemensschen Regenerativsystems. Otto erwarb das Hoffmannsche Patent und führte eine grofse Anzahl Neuanlagen nach dem System Otto-Hoffmann[1] aus.

Die anderen 30 Oefen, bei denen auch eine Vorwärmung der Verbrennungsluft vorgesehen, aber nicht in Anwendung ist, sind nach dem Patent von Ruppert in Essen ausgeführt, das ebenfalls von Dr. Otto & Co. erworben ist. Die Seitenwände der Oefen werden hierbei durch je zwei Gasflammen geheizt, die ihre Verbrennungsluft unmittelbar durch Kaminzug ansaugen. Die Verbrennungsgase werden teils senkrecht, teils wagerecht bis zur Ofenmitte geführt, wo noch von der Oberfläche der Oefen her durch je eine weitere Düse frisches Gas zugeführt wird, sodass alle Verbrennungsgase, die aus der Wand durch Schlitze unter die Ofensohle fallen und diese heizen, gemeinschaftlich in einen auf der Maschinenseite liegenden Rauchgaskanal gelangen. Dieser vereinigt sich zwischen beiden Batterien mit dem Rauchkanal der Otto-Oefen, um seine noch hohe Temperatur von etwa 1000° an die vor dem Kamin eingeschalteten Kessel abzugeben. Bei der gemeinschaftlichen Gaszuführung für beide Systeme in Nothberg lässt sich nicht bestimmt angeben, welchen Anteil an Heizgas jedes bekommt. Wahrscheinlich brauchen die 6 Brenner jedes Ruppert-Ofens eine bedeutend gröfsere Gasmenge als die zwei des mit stärkerer Gaspressung arbeitenden Otto-Ofens.

Die Firma Dr. Otto & Co. hat in Dahlhausen eine Versuchsanlage von Koksöfen errichtet und in Betrieb gesetzt, um die Bedingungen zu studiren, unter denen das Regenerativsystem wegfallen kann. Es handelt sich um die Frage, ob es ohne dieses oder durch Verbesserung desselben möglich sein wird, gute Koks in grofser

[1] Z. 1892 S. 1398.

Menge zu erzeugen und die Nebenerzeugnisse vollständig zu gewinnen. Gute Koks sind durch starke und zweckentsprechende Heizung zu erzielen. Wenn man die Nebenerzeugnisse vollständig gewinnen will, kommt das Verhältnis der Spannung der Gase in den Koksöfen zu der in den Heizkanälen inbetracht, weil bei Ueberdruck im Koksofen leicht das rohe, die Nebenprodukte enthaltende Gas aus den Oefen durch das nie ganz gasdichte Mauerwerk in die Heizkanäle austreten und verloren gehen könnte. Umgekehrt treten bei Ueberdruck im Gaskanal leicht Verbrennungsgase in die Oefen und zerstören die Nebenerzeugnisse. Bei gleichmäfsiger Arbeit der Gassauger ist gleichmäfsige Geschwindigkeit der Heizgase nur durch möglichste Abkürzung ihres Weges zu erreichen, und hieraus folgert Hilgenstock, dass Oefen mit langen hin- und hergehenden Kanälen für die Heizgase inbezug auf die Gewinnung der Nebenprodukte ungünstig arbeiten. Die neuesten Versuche haben zu einer bedeutend einfacheren Heizung des Otto-Coppée-Ofens geführt. Das Gas wird durch eine Reihe von Gasbrennern verteilt, die geschützt in Gängen unter den Oefen liegen und die Verbrennungsluft durch Kaminzug ansaugen, wobei Gas und Luft durch die abströmende Strahlung des Ofens vorgewärmt werden. Der Betrieb dieser Oefen hat nach Hilgenstocks Angabe sehr günstige Ergebnisse gehabt; die Garungszeit war kürzer, die Leistung gröfser als jemals bisher, und die Ofengase waren sehr rein. Neuerdings soll bei diesen Oefen noch durch einige von oben eingeführte Düsen Gas zugeführt werden, wodurch die Heizung noch vollständiger werden soll.

Das wertvollste Erzeugnis aus dem Steinkohlengas ist Ammoniak. Es stammt aus dem Stickstoffgehalt der Kohlen, der früher kaum beachtet wurde, seitdem aber die Nebenerzeugnisse verwertet werden, zu eingehenden Untersuchungen Anlass gegeben hat, die in Deutschland hauptsächlich von Schilling in München und Knublauch in Köln ausgeführt worden sind. Man nahm früher an, gut gebrannte Koks enthielten keinen Stickstoff mehr; dies ist aber ein Irrtum; denn wenn man Wasserdampf in eine erhitzte mit Koksstückchen gefüllte Verbrennungsrohre leitet, so lässt sich Ammoniak sofort nachweisen. Ebensowenig stimmt die Annahme, dass sehr stickstoffhaltige Kohle auch am meisten Ammoniak bei der Vergasung liefern müsse. Man nimmt an, dass hohe Temperatur und hoher Wassergehalt der Kohlen die Ammoniakbildung im Augenblick des Freiwerdens begünstige.

In der nachstehenden Tabelle finden sich die bei drei verschiedenen Kohlen erhaltenen Stickstoffmengen; es geht daraus hervor, dass die stickstoffärmere Saarkohle eine höhere Ammoniakausbeute in Prozenten ihres Stickstoffgehalts liefert als die beiden anderen, mehr Stickstoff enthaltenden westfälischen Kohlen.

	Stickstoffgehalt			pCt des gesamten Stickstoffgehaltes		
	westf. Kohle I pCt	westf. Kohle II pCt	Saarkohle pCt	westf. Kohle I pCt	westf. Kohle II pCt	Saarkohle pCt
in den Koks	0,466	0,526	0,751	30,0	35,6	63,9
im Gase	0,856	0,696	0,190	55,0	47,1	16,1
» Ammoniak	0,185	0,209	0,187	11,9	14,1	15,9
» Cyan	0,027	0,027	0,048	1,8	1,8	4,1
» Teer	0,021	0,021		1,2	1,4	
zusammen	1,555	1,479	1,176	100,0	100,0	100,0

Von dem Gesamtstickstoff der Kohlen, im mittel 1,5 pCt, wird nur rd. $^1/_7 = 0{,}22$ pCt in Form von Ammoniak gewonnen. 0,22 pCt von 1 t sind 2,2 kg Stickstoff, entsprechend 11 kg schwefelsaurem Ammoniak pro t Kohlen. Werden nun täglich 250 t trockene Kohlen eingesetzt, so ergiebt dies täglich 2750 kg oder monatlich 82500 kg schwefelsaures Ammoniak im Werte von 13 bis 14000 *M* beim heutigen Preise. Es würde eine sehr lohnende Aufgabe sein, von dem in den Koks zurückbleibenden Stickstoff auch nur einen Teil als Ammoniak durch ein praktisch brauchbares Verfahren auszutreiben und zu gewinnen.

Ein Bild von den infrage kommenden Mengen kann man sich machen, wenn man den Versand des rheinisch-westfälischen Kokssyndikats im Jahre 1896 betrachtet, der rd. 7 Millionen t betrug und in diesem Jahre sich noch steigern dürfte. Wenn zugleich mit dieser Koksmenge die Nebenerzeugnisse gewonnen wären, so entspräche dies 90000 t schwefelsaurem Ammoniak im Werte von etwa 15 Mill. *M*, während im Ruhrbezirk jetzt rd. ein Drittel hiervon gewonnen wird.

In der sich anschliefsenden Erörterung erklärt Hr. Othberg den Umstand, dass auf Nothberg zwei verschiedene Ofensysteme angewandt werden, damit, dass man bei der Anlage der Kokerei sich von zwei Gesichtspunkten habe leiten lassen. Einmal sollten die Abgase bei Gewinnung der Nebenerzeugnisse noch möglichst für die Heizung der Dampfkessel ausgenutzt werden; aus diesem Gesichtspunkte wurden zunächst die Ruppert-Oefen gewählt. Dann aber kam auch die Frage inbetracht, aufser der Fettkohle von Nothberg die magere Kohle von Grube »Anna« verwenden zu können; von diesem Gesichtspunkte aus empfahlen sich Ottos Oefen, die bei Gewinnung der Nebenerzeugnisse die Verwendung von gasarmen Kohlen gestatten. Beide Konstruktionen sollen sich also ergänzen.

Bei den Otto-Oefen gehe bei Umstellung der Regeneratoren noch viel Gas verloren. Anderwärts haben sich auch technische Schwierigkeiten ergeben. Auch gebe der Otto-Ofen in dem der Thür zunächst liegenden Teile minderwertige Koks, was beim Ruppert-Ofen nicht der Fall sei. Otto wolle aber auch an den Thüren Heizung einführen, und es seien Versuche in dieser Richtung gemacht worden.

Hr. Lütgen weist darauf hin, dass an verschiedenen Orten eine ganze Zahl Bauerscher Oefen[1]) eingerichtet worden seien, die seiner Kenntnis nach vorzüglich gingen. Eine weitere Anzahl dieser Oefen solle neuerdings gebaut werden. An der Saar würden heute noch mehr Oefen ohne als mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse gebaut.

Hr. Othberg glaubt, dass bei dieser Frage die Beschaffenheit der Kohlen sehr inbetracht komme.

Hr. Dürre macht Mitteilungen über das Verhalten sehr gasreicher Kohlen bei der Destillation und bemerkt, dass im Norden Frankreichs jetzt wieder Nebengewinnung bei Kokereien eingerichtet werde.

Hr. Neinhaus bemerkt noch, dass man bei gasärmeren Kohlen meist engere Ofenkammern nehme.

Es werden zum Schluss verschiedene Gegenstände der Tagesordnung der bevorstehenden 38. Hauptversammlung[2]) durchberaten.

Nach der Sitzung vereinigten sich die Anwesenden auf Einladung des Eschweiler Bergwerksvereines zu einem Abendessen. Der Vorsitzende nahm dabei nochmals Gelegenheit, dem Bergwerksverein und seinen Direktoren und Beamten für das freundliche Entgegenkommen zu danken.

Eingegangen 2. August 1897.

Sitzung vom 7. Juli 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung des Neubaues der Technischen Hochschule voraus, zu der sich viele Mitglieder eingefunden hatten. Die Führung hatten die Herren Professoren Fenner, Grotrian, Holzapfel und Schulz übernommen. Zunächst wurden die dem Unterrichte über Elektrotechnik dienenden Räume besucht, und die Sammlungen und das elektrotechnische Laboratorium besichtigt. Nachdem die Einrichtungen erläutert waren, wurden die Maschinen in Betrieb gesetzt und dann noch einige interessante Versuche vorgeführt. Es folgte dann die Besichtigung der reich ausgestatteten Sammlung für Bergbau, des zugehörigen Versuchsraumes, wo verschiedene Gesteinsbohrmaschinen in Thätigkeit gesetzt wurden, und eines Lehrsaales. Hierauf wurden die Uebungsräume und die Sammlung für Markscheidekunst, die mineralogische, petrographische, geologisch-paläontologische und die Sammlung für Erzlagerstätten besucht. Die Gediegenheit der Ausstattung und die praktische Einrichtung fanden allgemeine Anerkennung.

Zu Beginn der Sitzung dankt der Vorsitzende für die liebenswürdige Führung bei der vorangegangenen Besichtigung.

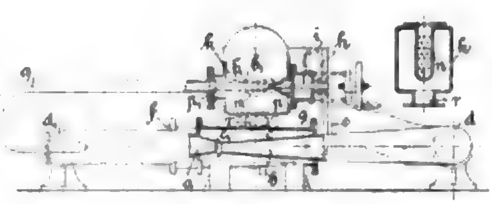
Darauf spricht Hr. Ulrici über Wasserröhrenkessel.

Alsdann hält Hr. Bräuler einen Vortrag über die Eisenbahnbrücke bei Müngsten.

[1]) Z. 1893 S. 469.
[2]) Z. 1897 S. 955.

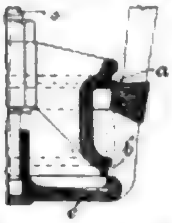
Patentbericht.

Kl. 14. No. 92316. Kondensator. Ch. Bourdon, Paris. Zur Verminderung des Wasserverbrauches ist die Kondensationskammer k bei r mit einer Saugkammer c verbunden, aus der ein durch eine Zentrifugalpumpe g unterhaltener Wasserkreislauf d, e, f, d_1 mittels einer bei c_1 saugend wirkenden Doppeldüse a, b dauernd Luft und Niederschlagwasser absaugt. Der bei m eintretende Abdampf schlägt sich grofsenteils im (wärmeren) Wasser des Kreislaufes nieder,

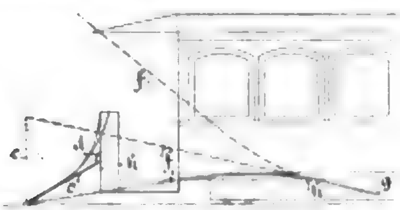


während der Rest durch bei *l* zugeführtes kaltes Wasser niedergeschlagen wird, das entweder mittels einer zweiten Doppeldüse p, p_1 durch Trichter b_1 und Löcher b_2 den Dampf ansaugt, oder einfach durch eine Brause *n* (Nebenfigur) in *k* eintritt. Das Frischwasser wird entweder durch ein Rohr *q* nach d_1 oder bei senkrechter Anordnung unmittelbar durch *r* nach *c* geleitet und so zur Erhaltung einer für die Niederschlagwirkung noch günstigen Temperatur dem Kreislaufe beigemischt, aus dem eine entsprechende Wassermenge durch das Ueberlaufrohr *i* des mit *g* verbundenen Gefäfses *h* ausfliefst.

Kl. 14. No. 92374 (Zusatz zu No. 85994, Z. 1896 S. 587). **Ventilsteuerung.** M. Kuchenbecker, Freiburg i/Schl. Zur Entlastung der das Ventil in die Abschlussstellung zurückführenden Hakenfeder *q* (Fig. des Hauptpatentes), die den auf dem Querschnitt der Ventilstange *s* lastenden Dampfdruck zu überwinden hat, wird das Doppelsitzventil mit einem Differentialkolbenschieber *ab* verbunden, bei dem der Ueberschuss der Fläche von *a* über die von *b* gröfser als der Querchnitt von *s* ist, sodass das Ventil, sobald *b* in seine cylindrische Führung *e* tritt, durch den Dampfdruck allein geschlossen wird und die Rückführfeder *q* völlig entlastet ist.

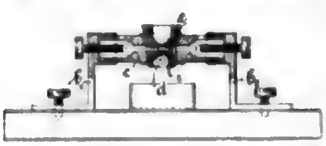


Kl. 20. No. 92727. Bahnräumer. A. Leucht, Hamburg-Eilbeck. Eine bei *g* befestigte, bei *h* aufliegende Feder wird durch die Strebe *c*, die sich gegen die Nase *d* der Vorderwand *k* legt, niedergedrückt. Wird von den

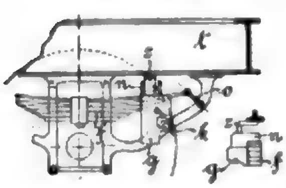


Räumern ein schwerer Körper in das vorn zwischen die Federn *f* gespannte Netz geworfen, so wird die Strebe *c* mit dem hinteren Ende in einem Schlitz in *k* niedergedrückt, sodass die Feder vorn hochschnellt und den Körper umfasst.

Kl. 21. No. 92886. Abschmelzsicherung. Deutsche Akkumulatoren-Gesellschaft Gebr. Körner, Mannheim. In die Leitung b, b_1 ist ein isolirender Körper *c* eingeschaltet, dessen Höhlung mit Quecksilber gefüllt ist, das einen in *c* eingesetzten Stopfen *e* gleichfalls mit der Bohrung *i* durchsetzt. Der innere Teil *d* von *e* besteht aus Paraffin, das bei zu starkem Strom durch das Quecksilber zum Schmelzen gebracht wird und samt dem Quecksilber abfliefst, wodurch der Strom sofort unterbrochen wird.

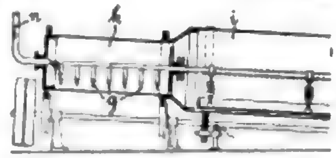


Kl. 35. No. 92343. Wagenfeder-Winde. J. Mika, Zalenze bei Kattowitz. Zur Auswechslung gebrochener Tragösen *o* dient eine freihängende Druckwinde, die man mit dem nasenförmigen Teile *n* des Gehäuses *g* auf die gegen den Träger *t* geschnellte Feder *f* hängt, worauf durch Drehen der Kurbel *k* eine Zahnstange *z* gegen *t* gedrückt und dadurch *f* herabgebogen wird.

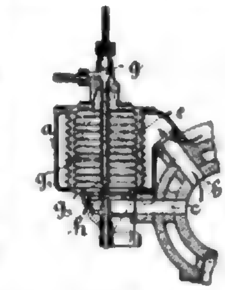


Kl. 40. No. 91898. Gewinnung von Blei und Zink. R. Schneider, Dresden. Um in der Zinkmuffel gleichzeitig Zink und Blei zu gewinnen, ist sie am oberen Ende mit einer Zinkvorlage und am entgegengesetzten unteren Ende mit einer Vorlage für das flüssige Blei versehen.

Kl. 40. No. 92365. Amalgamator. E. Fischer Breslau, und Ch. G. Penney, London. Zur Ausführung, des Verfahrens nach Patent No. 86076 (Z. 1896 S. 612) wird die Erztrübe durch Rohr *n* nach einander zwei sich drehenden Trommeln *h, i* zugeführt. In *h* wirken die durch die Düsen *g* eingeblasenen Quecksilberdämpfe auf das Erz, während in *i* das Amalgam durch den elektrischen Strom ausgeschieden wird.



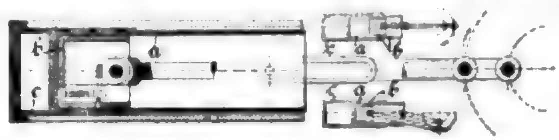
Kl. 46. No. 92146. Vergaser. H. Th. Dawson, Clapham (Surrey, England). Der Vergasungsraum *s*, dessen Gehäuse *a* an den Einlasskanal *c* und den Auspuffkanal *b* der Petroleummaschine angeschlossen ist, enthält ein unter Einfluss des Regulators gesteuertes, nach *e* führendes Austrittventil *h* und ein Einlass- und Zerstäuberventil *g*, dessen Stange g_2 nach dem Aussaugen des vergasten Inhaltes von *h* getroffen wird, um das Mittelrohr g_4 mit Oel zur Gaserzeugung für den nächsten Hub zu laden.



Kl. 46. No. 92183. Viertaktmaschine. W. Donaldson, London. Die vom Hauptkolben *b* getriebene Hauptwelle *c* dreht mit halber Geschwindigkeit eine auf der anderen Seite des Cylinders *a* gelagerte Nebenwelle *f*, und diese treibt durch ein Exzenter *e* einen Gegenkolben *d*, sodass der freie Raum zwischen *d* und *b* sich um die Summe der Hübe von *k* und *e* ändert. Die Vor- oder Nacheilung des Exzenters *e* kann durch dessen Verstellung mittels Bolzens e_1 auf einer festen Scheibe und die Länge der Exzenterstange *p* durch Schrauben p_1 so geändert werden, dass sich die fertige Maschine allen Betriebsverhältnissen anpassen lässt.

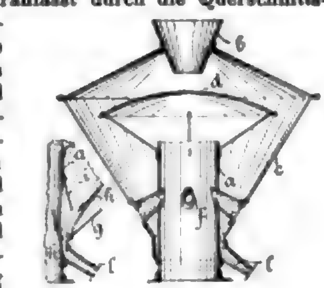


Kl. 46. No. 92184. Gasmaschine. M. H. Rumpf, Paris. Zur besseren Ausnutzung der Gasausdehnung macht der Hohlkolben *a*, von einer kleineren Kurbel gezogen, beim ersten Hingange nur etwa den halben Hub des Kolbens *b*, um die Ladung in den Cylinder *c* zu saugen, wird dann beim



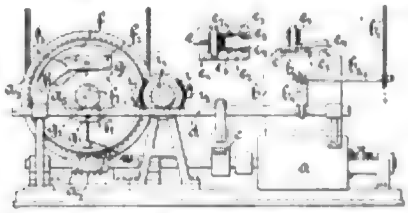
Rückgange von *b* eingeholt (Nebenfiguren), verdichtet die Ladung, treibt beim zweiten Hingange den Kolben *b* auf dem ganzen Hube vor und bleibt auch beim Auspuffhube mit *b* zusammen. Das Patent erstreckt sich noch auf Vorrichtungen zur Regelung durch Aussetzer und zur Absaugung der Rückstände.

Kl. 46. No. 92185. Wasserfänger und Auspuffgeräuschdämpfer. A. Dauber, Bochum. Der durch *a* auspuffende Dampf saugt, veranlasst durch die Querschnittsverengung bei *f* oder *k* (Nebenfigur), Aufsenluft durch die Düsen *f* oder auf dem durch aufgesetzte Taschen *g, i* und eingebogene Zungen *h, k* gebildeten Wege in den Innenraum, wird mit dieser durch den Schirm *d*, Trichter *c* und Auslassstutzen *b* mehrfach von seiner Richtung abgelenkt und strömt, soweit er nicht niedergeschlagen ist, ohne Spannung



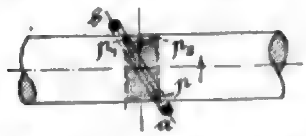
und Geräusch ins Freie, während das Niederschlagwasser an b,d,c herabrinnt und am Ablassrohr l wiedergewonnen werden kann.

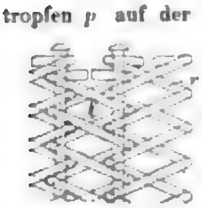
Kl. 35. No. 92330. Abstellsteuerung für elektrische Aufzüge. Otis Elevator Co., London. Wird vom Fahrstuhle aus durch b_1, b_2, b_3 und den Ein-, Aus- und Umschalter b die elektrische Maschine a zur Bewegung der Windetrommel mittels Schneckengetriebes a_2, a_3 angelassen, so wird gleichzeitig durch b_4 die Stange d verschoben und die Bremse c gelöst. Wenn dann versäumt wird, an den Enden der Fahrt die Maschine anzuhalten, so wird durch eine mechanische Anschlagvorrichtung ein sonst beständig erregter Elektromagnet e_1 stromlos gemacht, sein Anker e fällt herab und schickt entweder nur durch einen Arm e_2 und die federnden Klammerkontakte e_4, e_5 einen kurz geschlossenen (Gegen-) Strom durch den Maschinenanker von a oder gleichzeitig durch einen zweiten Arm e_3 und Kontakte e_6, e_7 einen zweiten kurzgeschlossenen Strom durch die Hauptwindungen des Feldmagnets in solchem Sinne, dass der Maschinenanker sofort als kräftige elektrische Bremse wirkt, worauf d in die



Mittellage zurückgestellt wird und die mechanische Bremse c den Fahrstuhl anhält. Stromlos wird e_1 durch Unterbrechung der Kontakte f, f_2, indem die auf der Welle a_5 drehbare Trommel g, die durch eine Belastung w gehalten, an den Fahrtgrenzen aber durch eine sich auf a_5 verschiebende Mutter mitgenommen wird, mit ihrem Stifte g_1 an Zähne f_1 von f trifft. Damit die durch e_2, e_3 kurz geschlossenen bremsenden Ströme das Wiederanlassen nicht hindern, ist für e_1 eine Zweigleitung angeordnet, und zwar wird eine Scheibe i mit leitenden und nichtleitenden Umfangsteilen beim Verschieben von d aus der Mittellage durch das Zahnrad i_1 so gedreht, dass die Zweigleitung durch Kontakte i_2 geschlossen, e_1 erregt und e, e_2, e_3 ausgehoben wird, worauf die durch w zurückgedrehte Trommel g auch f, f_2 wieder schliefst. Damit aber bei Fahrtüberschreitungen beide Leitungen f, f_2 und i, i_2 unterbrochen werden und gleichzeitig d in die Mittellage gestellt wird, ist auf a_5 ein drehbares Zahnrad h mit Stift h_1 angebracht, der von einem zweiten Stifte g_2 der Trommel g zur Zurückstellung der Teile d, i_1, i mitgenommen wird.

Kl. 47. No. 92178. Lagerschmiervorrichtung. Frankfurter Eisengiefserei und Maschinenfabrik J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen. Der Schmierring wird durch einen in den Lagerschalen ausgesparten Schlitz oder durch Nocken, die gleichzeitig als seitliche Abstreicher wirken, in einer schrägen Ebene ab geführt, sodass jeder gehobene Oeltropfen p auf der Fläche pp_2p_1 auseinander gezogen und dann weiter auf der ganzen vom Ringe bespannten Zone verteilt wird.

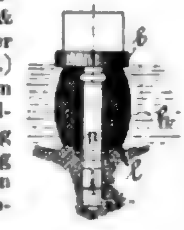




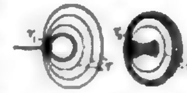
Kl. 47. No. 92186. Fördergurt. A. Brauns, Magdeburg-Neustadt. Zur Vermeidung des Schieflaufens sind rechtslaufende Drahtschrauben r und linkslaufende l abwechselnd mit einander verbunden.

Kl. 40. No. 92916. Gewinnung von Gold und Silber. J. J. Crooke, New York. Die zerkleinerten und gegebenenfalls gerösteten, mit einem Alkalichlorid gemengten Erze werden mit oder ohne Zusatz von Manganoxyd, mit einer Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd, der ein Zusatz von leicht angesäuerter Chlornatriumlösung beigegeben werden kann, zu einem Brei verarbeitet, wonach dieser mit einer Chlor entwickelnden Säure behandelt wird. Hierbei werden die Edelmetalle in Chlorverbindungen übergeführt, die in bekannter Weise ausgeschieden werden.

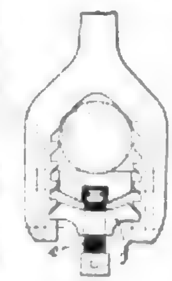
Kl. 47. No. 92147. Tauchkolbenabdichtung. Koch, Bantelmann & Paasch, Magdeburg-Buckau. Der Tauchkolben p (einer Schmierpumpe usw.) ist umgeben von einem einseitig mit ihm an der Platte b verbundenen federnden Hohlcylinder h, der sich bei der Vorbewegung von p gegen den Rand l der Druckleitung legt und diese mit hohem, bei seiner weiteren Zusammenpressung wachsendem Druck abdichtet.



Kl. 47. No. 92321. Feder- und Dichtungsstreifen. R. Ritter, Berlin. Flache Ringe oder Röhren r aus federndem Stoffe sind exzentrisch in einander geschoben und an der Berührungsstelle verbunden, um durch die Federung der Wände nach einander zur Aufnahme von Stöfsen beansprucht zu werden oder als Dichtung zu dienen. Die innerste Röhre r_1 ist steifer gebaut oder durch einen Vollstab r_2 ersetzt.

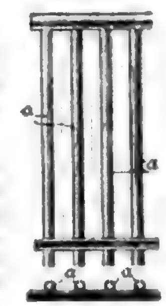


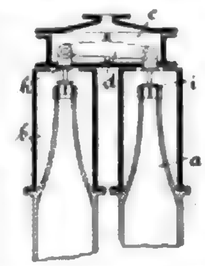
Kl. 49. No. 91949. Drehherz. A. Unthal und A. Kratz, München. Der die Druckschraube e aufnehmende Steg f kann, der Dicke des Werkstückes entsprechend, in einen der sägezahnartigen Ausschnitte der Gabel eingelegt werden.



Kl. 49. No. 92326. Prüfung von Kugeln. H. Meltzer, Ratibor O/S. Um Kugeln auf ihre genaue Kugelform zu prüfen, lässt man sie wiederholt über eine glatte schiefe Ebene hinabrollen, wobei die runden Kugeln die ihnen durch die Zuführungsrinne gegebene Richtung beibehalten, während die unrunden Kugeln von dieser Richtung abweichen und gesondert aufgefangen werden.

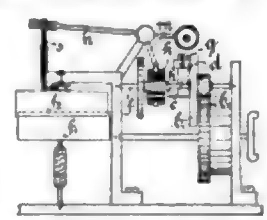
Kl. 49. No. 92432. Blechgitter. L. Prenoszyl, Pressburg. Eine Blechtafel wird nach den punktirten Linien geschlitzt, wonach die einander gegenüberstehenden Ränder der Schlitze zu Röhren a zusammengebogen werden.



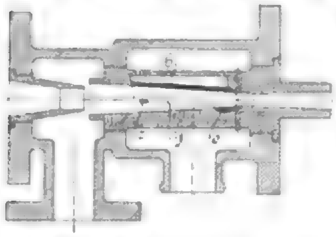


Kl. 59. No. 91953. Pulsometer. Greeven & Co., Crefeld. Die Pumpenkammern a stehen durch Zwischenkammern b mit der Dampfeinlasskammer c in Verbindung. Zwischen cb und ba sind starr mit einander und durch einen Balanzier d unter sich verbundene Ventile hi angeordnet, die bei Schluss von i Füllung von b mit Frischdampf und bei Schluss von h Expansion dieses Dampfes in a behufs Entleerung von a gestatten.

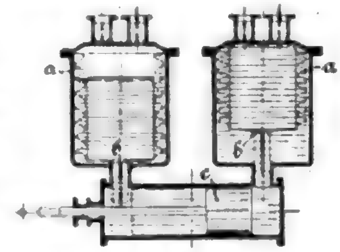
Kl. 60. No. 92269. Windfangregler. P. Schlichthaar, Voerde bei Wesel. Das lose Triebrad bb_1 überträgt die Kraft auf die Welle f durch eine zwischen d und e eingeschaltete Feder g, die unter Verdrehung von b gegen f je nach der Gröfse der Triebkraft mehr oder weniger gespannt wird. Durch diese Verdrehung wird mittels Zwischenglieder $h\,k\,m\,n\,s$ die Windfangfläche $f_1 f_2$ so geändert, dass bei einer bestimmten Geschwindigkeit der Luftwiderstand wie die Triebkraft wächst oder abnimmt, wobei die mit ihren Wirkungen stets nachhinkende Zentrifugalkraft einflusslos ist.



Kl. 59. No. 92047. Klappdüse für Injektoren. Schäffer & Budenberg, Magdeburg. Der Drehzapfen *o* der Klappe *b* enthält einen Teil der Düsenbohrung. Die Dichtfläche von *o* ist sehr breit gehalten und mit Aussparungen *y* versehen, die durch Oeffnungen *z* mit dem Düseninnern in Verbindung stehen, sodass das in der Düse und *y* herrschende Vakuum *b* geschlossen hält.



Kl. 59. No. 91837. Membranpumpe. L. Koester, Kiel. Zwischen der Membran *a* und dem Pumpenkolben *e* ist ein Rückschlagventil *b* angeordnet, welches die Herausnahme von *e* gestattet, ohne dass *a* einer unzulässigen Beanspruchung unterliegt. Die Stelle für die Anbringung von *b* richtet sich nach der Konstruktion der Pumpe.



Bücherschau.

Festschrift zur 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel 1897. Herausgegeben vom Hessischen Bezirksverein deutscher Ingenieure. Cassel 1897, E. Hühnsche Buchhandlung. 176 S. 8° mit zahlreichen Abbildungen. Preis 4 ℳ.

Die Festschrift enthält nicht nur einen genauen Ueberblick über die mannigfaltigen Industriezweige, hervorragenden Bauten und technischen Anlagen Cassels und seiner Umgebung, sondern auch neben der Erörterung der topographischen und geologischen Verhältnisse der reizend gelegenen Stadt eine genaue Geschichte und Beschreibung der Anlagen von Wilhelmshöhe, dem Lieblingsaufenthalt unserer kaiserlichen Familie; zahlreiche photographische Wiedergaben machen diesen Teil besonders fesselnd. Ferner sind die Verkehrsverhältnisse Cassels in interessanten geschichtlichen Schilderungen vorgeführt, wobei auch die einstigen Leistungen des genialen Papin ihre verdiente Würdigung finden.

Das Buch ist in allen Teilen gut ausgestattet, und sein gefälliges Aeufsere entspricht dem gediegenen Inhalt.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die isolirten elektrischen Leitungsdrähte und Kabel. Von Hugo Wietz. Leipzig 1897, Oskar Leiner. 236 S. 8° mit 159 Fig. Preis 7 ℳ.

(Eigenschaften und Fabrikation der isolirten elektrischen Leitungsdrähte und Kabel — Verlegung der Kabel — die elektrischen Erscheinungen und Messungen der isolirten elektrischen Leitungen)

Handbuch der Ziegelfabrikation. Von K. Dümmler. Lieferung 1. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp. 32 S. gr. 8° mit 37 Fig. Preis 2 ℳ.

(Der Zweck des Werkes ist, den gegenwärtigen Standpunkt der gesamten baukeramischen Fabrikationsverfahren eingehend zu schildern. Das Werk wird in 6 einzeln käufliche Abteilungen zerfallen und in 14 bis 16 Lieferungen erscheinen. Die erste, die geschichtliche Entwicklung der Ziegelfabrikation behandelnde Lieferung hebt sich durch vorzügliche äufsere Ausstattung hervor.)

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1896. Von Dr. W. Nernst und Dr. W. Borchers. III. Jahrgang. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp. 359 S. 8° mit 204 Fig. Preis 14 ℳ.

(Das Buch ist eine gedrängte Zusammenstellung der im vorigen Jahre in Wissenschaft und Praxis auf dem Gebiete der Elektrochemie zu verzeichnenden Fortschritte, kritisch gesichtet und besprochen von unsern bedeutendsten Fachgelehrten dieses Gebietes.)

Vergleichende Versuche über die Feuersicherheit gusseiserner Speicherstützen. Kommissionsbericht, erstattet im Auftrage des Hamburger Senates. Hamburg 1897, Otto Meifsner. 87 S. 4° mit Textfig. und 12 Tafeln. Preis 10 ℳ.

(Versuche mit nicht ummantelten dickwandigen Stützen — Versuche mit ummantelten dickwandigen Stützen — Versuche mit dünnwandigen Stützen)

Anleitung zum Bau elektrischer Haustelegraphen-, Telephon- und Blitzableiteranlagen. Von der A.-G. Mix & Genest. 4. Auflage. Berlin 1897, A. Seydel. 382 S. 8° mit 520 Fig. Preis 4,50 ℳ.

(Allgemeines über elektrische Anlagen, Haustelegraphenanlagen, Telephonanlagen, Wasserstandsanzeiger, Wächterkontrolleinrichtungen, zeitweilig Beleuchtung durch Batteriestrom, Blitzableiter, elektrische Prüfungen)

Die Geschichte des Eisens. Von Dr. Ludwig Beck. 3. Abteilung. Das XVIII. Jahrhundert. 7. Lieferung. Braunschweig 1897, Vieweg & Sohn. 149 S. 8°. Preis 5 ℳ.

(Mit der Geschichte des Eisens in Spanien, England, Schweden, Russland, Amerika schliefst die dritte Abteilung.)

Ueber das Trocknen von Thon in gröfseren Massen und einen neuen Thontrockenofen. Von F. Toldt. Leoben 1897, Ludwig Nüssler. 15 S. 8° mit 3 Fig. und 1 Taf.

(Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1897)

Die Dampfmaschinen auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. Von Aurel Stodola. Zürich 1897, Ed. Rascher. 12 S. 4° mit 18 Fig. Preis 80 Pfg.

(Sonderabdruck aus der Schweizerischen Bauzeitung Bd. XXIX)

Papierholz contra Säge- und Rundholz. Von Dr. Josef Landgraf. Berlin 1897, Siemenroth & Troschel. 89 S. kl. 8°. Preis 1,60 ℳ.

Der Zusammenhang zwischen Wasserstandsschwankungen und Niederschlag im Gebiete der oberen Wolga. Von M. Rykatschew. Aus dem Russischen übertragen von Dr. H. Gravelius. Dresden 1897, Alexander Köhler. 45 S. 8° mit 2 Taf.

Das Wasser und der Kesselstein mit einem Anhang über Kesselexplosionen und Korrosionen. Von Eugen Schleh. 2. Auflage. Aachen 1897, C. Mayers Verlag. 44 S. 4° mit 15 Fig.

Die Hydraulik und die hydraulischen Motoren. Von G. Meifsner. 2. Auflage, neu bearbeitet von H. Hederich und Nowak. II. Band: Theorie und Bau der Turbinen und Wasserräder. Jena 1897, Hermann Costenoble. 1. Teil: 460 S. 8° mit 43 Tafeln. Preis 21 ℳ. 2. Teil: 817 S. 8° mit 57 Tafeln. Preis 21 ℳ.

Ueber die Theorie des Kreisels. Von F. Klein und A. Sommerfeld. Heft 1: Die kinematischen und kinetischen Grundlagen der Theorie. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 196 S. 8° mit 23 Fig. Preis 5,60 ℳ.

Dienstvorschriften für Dampfmaschinenwärter. Von der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft A.-G. in Wien. Wien 1897. Verlag der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft A.-G. 30 S. kl. 8°. Preis 1 ℳ.

Die Motoren für Gewerbe und Industrie. Von Alfred Musil. 3. Auflage. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 311 S. 8° mit 138 Fig. und 1 Taf.

Das Prinzip der Erhaltung der Energie und seine Anwendung in der Naturlehre. Von Hans Januschke. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 456 S. 8° mit 95 Fig. Preis 12 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 4. Band: Die Baumaschinen. Erste Abteilung: Einleitung, Wasserhebemaschinen, Baggermaschinen, Rammen und zugehörige Hilfsmaschinen. Von F. Lincke, O. Berndt, H. Bücking, R. Gräpel und M. Valentin, unter Mitwirkung von L. Franzius herausgegeben von F. Lincke. 2. Auflage. Leipzig 1897, Wilhelm Engelmann. 320 S. gr. 8° mit 12 Tafeln und 144 Textfiguren.

Die Entstehung der Gewitter und die Prinzipien des Zweckes und Baues der Blitzableiter, mit einem Anhang über die Methoden der Blitzableiterprüfungen. Von Dr. W. A. Nippoldt. Frankfurt a/M. 1897, Gebrüder Knauer. 80 S. 8° mit 6 Fig. Preis 2 ℳ.

Die Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung der Metalle. Von Heinrich Weifs. Wien, Pest, Leipzig 1897, A. Hartlebens Verlag. 246 S. 8° mit 64 Tafeln. Preis 9 ℳ.

Die Dynamomaschine. Physikalische Prinzipien, Arten, Teile, Wechselwirkung der Teile und Konstruktion derselben. Von Prof. W. Weiler. 3. Auflage. Magdeburg 1897, A. & R. Faber. 200 S. 8° mit 178 Fig. Preis 4,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.

Beleuchtung. Ueber die Entwicklung der Gasglühlicht-Strafsenbeleuchtung. Von Kemper. (Journ. Gasbel. Wasservers. 14. Aug. 97 S. 529) Technische Einzelheiten der Brenner nebst Zubehör. Die Kostenfrage.

Dampf. Apparate zur Messung der Dampffeuchtigkeit. (Rev. ind. 14. Aug. 97 S. 328 mit 3 Fig.) Vorbedingungen für die Genauigkeit der Prüfungsergebnisse. Neuere Methoden. Der Apparat von Gehre; der Apparat von Rateau.

Dampfmaschine. Schnelllaufende Dampfmaschinen mit Selbstschmierung. Von Morcom. Schluss. (Engng. 13. Aug. 97 S. 214 mit 1 Fig.) Die Steuerung und die Teile, welche von Einfluss auf sie sind.

Elektrizität. Elektrizität direkt aus Kohle. Von de Fodor. (Z. für Elektrot. 15. Aug. 97 S. 457 mit 1 Fig.) Uebersicht der Arbeiten und Erfolge auf diesem Gebiet. Die Kohleelemente; die Thermoelemente. Schluss folgt.

Giefserei. Neue Formmaschine. (Génie civ. 14. Aug. 97 S. 250 mit 10 Fig.) Maschine zum Formen mittelgrofser Stücke, im wesentlichen bestehend aus einem drehbaren Teller mit einer Reihe Platten, über denen die verschiedenen Mafsnahmen nacheinander vollzogen werden.

Heizung. Heizung und Lüftung des Postamtes in Detroit. (Eng. Rec. 31. Juli 97 S. 189 mit 6 Fig.) Das Gebäude bedeckt eine Grundfläche von rd. 68 × 54 m und hat 5 Geschosse aufser dem Kellergeschoss. Die Räume werden teils durch in Heizkammern erwärmte Luft geheizt, teils sind darin Radiatoren aufgestellt. Die Abluft wird drei grofsen Schächten zugeführt. Forts. folgt.

Hochofen. Die Materialförderung für Hochöfen. Von Sahlin. (Eng. News 5. Aug. 97 S. 82 mit 3 Fig.) Beschreibung neuerer Transporteinrichtungen für Erze, Koks und Schlacke.

— Neue Giefs- und Fortbewegungseinrichtungen im Hochofenbetrieb. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 97 S. 665 mit 8 Fig.) Uehlingsche Vorrichtung zum Giefsen, Fortbewegen und Verladen von Roheisenmasseln, in Gebrauch auf dem Hochofenwerk zu Duquesne; vergl. Z. 1897 S. 538.

Hydraulik. Versuche über die Art des Oberflächenwiderstandes in Röhren und auf Schiffen. Von Hele Shaw. (Engineer 13. Aug. 97 S. 164 mit 23 Fig.) Die Versuchsergebnisse bestehen in photographischen Darstellungen, welche die Art der durch die betr. Widerstände verursachten Wasserbewegung erkennen lassen.

Kühlanlage. Kühlanlage in der Sozietätsbrauerei Waldschlösschen Dresden. (Z. Kälte-Ind. Aug. 97 S. 141 mit 9 Fig.) Kohlensäure-Kompressionsanlage, ausgeführt von L. A. Riedinger, für eine jährliche Erzeugung von 205000 hl.

— Die Kühlung auf Schiffen. Von Habermann. Forts. (Z. Kälte-Ind. Aug. 97 S. 148 mit 7 Fig.) Die Kühlanlagen der Dampfer »Campania« und »Lucania«; Kühlung der Laderäume und der Proviantträume. Forts. folgt.

Ladevorrichtung. Die Verschiffung von Kohle. Von Wrightson. (Engng. 13. Aug. 97 S. 195 mit 3 Fig.) Fahrbare Ladevorrichtung mit Ausleger und Eimerkette in den Northumberland-Docks am Tyne.

Lager. Versuche mit neuen Formen von Kugellagern. Von Farnsworth. (Iron Age 5. Aug. 97 S. 7 mit 6 Fig.) Schematische Abbildungen verschiedener Arten Kugellager. Kurze Angaben über Versuche.

Lokomotive. Verbundlokomotive mit vier Dampfcylindern, Bauart v. Borries. (Glaser 15. Aug. 97 S. 61 mit 5 Fig.) Beschreibung der Lokomotive und Vergleich mit den bisherigen Anordnungen.

— Personenzuglokomotive der Illinois-Zentralbahn. (Engng. 13. Aug. 97 S. 209 mit 1 Taf. und 10 Textfig.) 2-gekuppelte Lokomotive der Brooks-Lokomotivwerke mit zweiachsigem Drehgestell. Konstruktionseinzelheiten des Kessels und von Triebwerkteilen.

Pumpe. Zentrifugalpumpen. Von J. Richards. Forts. (Eng. News 5. Aug. 97 S. 91 mit 1 Taf. und 2 Textfig.) S. Zeitschriftenschau vom 21. Aug. S. 980.

Schiffskessel. Erprobungen von Belleville-Kesseln. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfmasch. 15. Aug. 97 S. 375) Bericht über Versuche mit Wasserrohrkesseln in der deutschen Marine. Die Versuche erstreckten sich aufser auf die Leistungsfähigkeit auch auf die Ermittlung der zweckmäfsigsten Aufstellung im Schiff.

— Wasserrohrkessel in schnellfahrenden Ozeandampfern. Von Sigaudy. (Engng. 13. Aug. 97 S. 195 mit 3 Fig.) Plan der Ausstattung eines schnellfahrenden Dampfers von 23000 PS mit 16 Kesseln des Verfassers.

Walzwerk. Neue Umsteuervorrichtung für Walzwerke. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 97 S. 673 mit 2 Fig.) Konstruktion der Coil Clutch & Pulley Co., welche das Prinzip der Bandbremse anstelle der früher benutzten Klauenkupplung zum Einrücken benutzt.

Werkzeug. Gewindeschneidköpfe. (Dingler 13. Aug. 97 S. 157 mit 10 Fig.) Beschreibung einiger amerikanischer Konstruktionen nach Am. Mach.

Vermischtes.

Rundschau.

Im Mai dieses Jahres erhielt die stattliche Flotte des Norddeutschen Lloyds in Bremen einen bemerkenswerten Zuwachs in dem hierunter abgebildeten, von F. Schichau in Danzig erbauten Postdampfer »Bremen«. Bemerkenswert ist »Bremen« insofern, als seine Maschinenanlage eine der sparsamst arbeitenden von allen augenblicklich schwimmenden Dampfschiffen ist und somit ein ehrenvolles Zeugnis für die fortschreitende Tüchtigkeit der vaterländischen Schiffbauindustrie bildet. Da bereits manche Leser dieser Zeitschrift Gelegenheit gehabt haben, auf der vorjährigen Berliner



Gewerbeausstellung die Gesellschafträume, die Passagierkammern, die Kücheneinrichtungen usw. jenes Schiffes in dem grofsen Ausstellungsdampfer an der Spree zu bewundern, in dem sie mit ihrer gewöhnlichen Austattung zur Schau gestellt waren, so dürften vielleicht einige Angaben über die Abmessungen, die Bauart und die Maschinen von »Bremen« nicht ohne Interesse sein.

Die Hauptabmessungen stellen sich wie folgt:

Länge in der Wasserlinie	160,1	m
gröfste Breite über Spanten	18,3	»
Tiefe mittschiffs	11,6	»
mittlerer Tiefgang im beladenen Zustande	7,9	»
Wasserverdrängung bei diesem Tiefgange	17200	t
Ladefähigkeit	8600	»
Kohlenräume	1836	»
Gesamtinhalt der Laderäume	11984	cbm
Inhalt des Wasserballasttanks	1340	»
» » Speisewassertanks	236	»
» » Trinkwassertanks	257	
» der Proviantrāume	749	»
» » Fleischräume	632	»

»Bremen« ist als Vierdeckschiff nach der höchsten Klasse des Germanischen Lloyds aus bestem Siemens-Martinstahl gebaut. Sein Doppelboden erstreckt sich über die ganze Länge des Schiffes, und 12 wasserdichte Schotten teilen die über dem Doppelboden gelegenen Räume in 13 Abteilungen, deren Inhalt so bemessen ist, dass das Schiff selbst beim Vollaufen zweier benachbarten Räume noch schwimmfähig bleibt.

Da »Bremen« gleich seinen auf derselben Werft hergestellten, indessen beträchtlich kleineren Vorgängern »Prinz Heinrich« und »Prinzregent Luitpold«[1]) für die Tropenfahrt — nach Ostasien und Australien durch den Suez-Kanal — bestimmt ist, so wurde bei seiner Konstruktion ebenfalls auf den Einbau luftiger und kühler Wohn- und Gesellschaftsräume besondere Rücksicht genommen. Die in den oberen Decks gelegenen Passagierkammern fassen 180 Fahrgäste erster und 125 Fahrgäste zweiter Klasse, wozu noch 1855 Zwischendeckpassagiere und 180 Mann der Schiffbesatzung kommen, sodass die Zahl der beförderten Personen beim vollbesetzten Schiff auf 2340 steigt.

Der elektrische Strom dient auf »Bremen« nicht allein für die umfassende Beleuchtungsanlage, sondern er bildet auch die Betriebskraft für 16 mit Sekundärmaschinen versehenen Krane, die an den 8 grofsen Ladeluken, von denen je 4 im Vorder- und im Hinterschiff liegen, aufgestellt sind.

Die beiden Maschinen des Zweischraubendampfers sind Vierfach-Expansionsmaschinen mit einem Anfangsdruck von 15 kg/qcm. Sie sind nach der bewährten Schichauschen Form[2]) mit auf Stahlsäulen stehenden Cylinder und vier gegenseitig ausbalancirten Kurbeln ausgeführt. Durch die Säulen ist den Maschinen eine grofse Zugänglichkeit und Uebersichtlichkeit gewahrt. Den Dampf liefern 5 Cylinderkessel, von denen 3 als Doppelender und 2 als Einender konstruirt sind. Die letzteren haben im Hafen abwechselnd den Dienst des Hülfskessels zu übernehmen. Die Kesselfeuerungen arbeiten mit schwachem Unterwind und angewärmter Verbrennungsluft nach Howdenschem System[3]).

Nach dem Bauvertrage sollten die Maschinen bei der Probefahrt 7000 PS_i mit einem Kohlenverbrauche von 0,65 kg für 1 PS_i-Std. leisten, welcher Verbrauch bis auf 0,68 kg steigen durfte, falls eine Maschinenleistung von 8000 PS_i erreicht würde. Die am 26. Mai d. J. auf der Danziger Bucht vorgenommene Probefahrt ergab eine durchschnittliche Maschinenleistung von 8031 PS_i und einen Kohlenverbrauch von 0,625 kg für 1 PS_i-Std. Trotzdem also die gröfste Maschinenleistung überschritten war, blieb der Kohlenverbrauch noch hinter dem vertragmäfsig vorgesehenen kleinsten zurück. Inzwischen hat »Bremen« auf der Reise mit durchschnittlich etwa 6000 PS_i einen mittleren Kohlenverbrauch von 0,604 kg für 1 PS_i-Std. gehabt; das ergiebt gegenüber dem Kohlenverbrauche guter Dreifach-Expansionsmaschinen, die etwa 0,75 kg für 1 PS_i-Std. benötigen[4]), eine Ersparnis von fast 20 pCt. Es sei noch hinzugefügt, dass »Bremen« zu den wenigen Riesendampfschiffen der Erde gehört, die mehr als 10000 Brutto-Reg.-Tons messen und von denen allein 8 — d. h. mehr, als alle übrigen Nationen zusammen besitzen — die deutsche Flagge führen.

[1]) Z. 1895 S. 552 und Tafel XVII.
[2]) Z. 1895 Tafel XVIII.
[3]) Z. 1888 Tafel XX.
[4]) Z. 1892 S. 1411.

Ein neuerdings in Frankreich veranstalteter Wettbewerb zwischen Motorwagen[1]) hatte allem Anschein nach einen erheblich gröfseren Erfolg aufzuweisen, als Unternehmungen gleicher Art[2]) bislang gezeigt haben. Es handelte sich nach den vorgeschriebenen Bedingungen diesmal um einen Bewerb zwischen schweren Wagen, die wenigstens eine Nutzlast von 1000 kg tragen konnten, sei es an Fahrgästen oder an Waren. Diese hatten, ein jeder zweimal, 3 Reisestrecken sehr verschiedener Art in Längen von 40, 50 und 65 km in der Umgegend von Versailles zu durchfahren. Auf der ersten gab es auf jedes Kilometer, auf der zweiten alle 5 km, auf der dritten alle 10 km einen Aufenthalt; aufserdem waren plötzliche Stillstände auf Steigungen und Gefällen, auf Asphalt und Pflaster vorgesehen. Die Vorräte durften frühestens nach Zurücklegung von 15 km Weg ergänzt werden.

Trotz dieser strengen Bedingungen waren die in der folgenden Tabelle aufgeführten 10 Wagen am 5. August bereit, an den Wettbewerb teilzunehmen.

No	Erbauer	Bauart	Betriebskraft	Zahl der Fahrgäste	Gewicht der Waren
1	Scotte	Personenwagen	Dampf 16 PS	32	900 kg Gepäck
2	»	Güterwagen	» 16 »		10 bis 12 t
3	»	gemischter Wagen	» 16 »	12	300 kg
4	Weidknecht	Omnibus	» 34 »	30	
5	Le Blant	Break	» 12 »	10	500 kg Gepäck
6	de Dietrich	Rollwagen	Petrol. 6½ »		1200 »
7	Panhard	Omnibus	» 12 »	10	300 » Gepäck
8	de Dion & Bouton	Frachtwagen	Dampf 25 »		5 t
9	»	Omnibus	» 25 »	16	480 kg Gepäck
10	Maison Parisienne	Kremser	Petrol. 9 »	12	360 » »

Von diesen Wagen sind zwei nicht ans Ziel gelangt: No. 5 musste bereits am ersten Tage aufser Betrieb gesetzt werden, da das Feuer seine Bedachung ergriffen hatte, und No. 4 musste am dritten Tage wegen eines Unfalles an seinem Gestell verzichten; ferner konnte der Wagen No. 10 die Steigungen nicht mit dem vollen Gewicht nehmen, musste vielmehr einen Teil des Ballasts auswerfen und erfüllte so die gestellten Bedingungen nicht, wenn er auch innerhalb der gegebenen 6 Tage die vorschriftmäfsigen Fahrten zurücklegte. Die 7 übrigen Fahrzeuge haben die Proben in gutem Zustande und im allgemeinen sehr befriedigender Gangart bestanden; insbesondere gilt das von den Wagen No. 1 bis 3 und No. 8 und 9, sodass der Dampf einen Erfolg davongetragen hat. Indessen auch das Petroleum hat sich bewährt, da die Wagen No. 6 und 7 alle Bedingungen erfüllten.

Da die Ueberwachung durch die Kommission, an deren Spitze Hr. Forestier, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, stand, sehr scharf war und die Aufzeichnungen über Geschwindigkeit, Sicherheit und Leichtigkeit der Wagenführung, Verbrauch an Material usw. von Mitgliedern der Kommission auf den einzelnen Fahrzeugen sehr genau geführt worden sind, so lässt sich von dem demnächst erscheinenden Bericht der Kommission, auf den wir zurückkommen werden, eine bedeutende Förderung der Frage der Motorwagen erwarten.

Den Teilnehmern an dem Internationalen Kongress der Schiff- und Schiffsmaschinenbauer wurde während ihres Aufenthaltes in Glasgow eine von William Kirkaldy herrührende neue Konstruktion eines Verschlusses für Oeffnungen in wasserdichten Schotten vorgeführt, die sich durch grofse Einfachheit auszeichnet[3]). In die Schotte wird ein eiserner senkrecht stehender Hohlcylinder derart eingesetzt, dass er zur Hälfte in jeden der beiden durch die Wand getrennten Räume hineinragt. Dieser Cylinder hat zwei einander gegenüberstehende Thürausschnitte. Die Thür selbst besteht aus einem zweiten Hohlcylinder, der sich in dem ersten dreht und nur einen Ausschnitt besitzt. Diese Drehthür wird so gestellt, dass ihr Ausschnitt sich mit einer Oeffnung des äufseren Cylinders deckt. Die Person begiebt sich dann ins Innere der Einrichtung und dreht von dort den inneren Cylinder um 180°, worauf sich der Ausschnitt der Drehthür vor die andere Oeffnung stellt. Die Weite der Ausschnitte ist natürlich so bemessen, dass eine Oeffnung stets verdeckt ist. Damit man die Drehthür leicht drehen kann, läuft sie auf Rollen; aufsen hat sie Vertiefungen zum Anfassen, innen Handgriffe.

[1]) Génie civil vom 14. August 1897.
[2]) vergl. Z. 1896 S. 81, 1226, 1407; 1897 S. 727.
[3]) The Engineer 30. Juli 1897 S. 106.

Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Sommerhalbjahr 1897.

	Aachen			Berlin			Braunschweig¹)			Darmstadt		Dresden			Hannover¹)			Karlsruhe			München			Stuttgart	
	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten
Architektur	32	15	—	358	155	—	43	19	—	86	12	96	28	—	112	50	9	116	11	—	198	23	36	99	—
Bauingenieurwesen	31	4	—	411	21	—	51	6	—	128	8	192	3	—	208	11	3	102	1	—	349	3	4	88	—
Maschineningenieurwesen	64	19	—	955	256	—	131	65	—	303	19	224	27	—	277	63	3	260	11	—	585	15	22	229	—
Elektrotechnik	37	11	—						—	416	31			—	—	—	—	88	9	—	—	—	—	—	—
Schiffbau	—	—	—	135	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemie	23	8	—			—	52	30	—	62	7	117	15	—	200	89	27	120	11	—	105	27	6	61	—
Elektrochemie	7	5	—	160	27	—	—	—	—	41	2	—	—	—	(einschl. Elektrotechnik)			—	—	—	—	—	—	—	—
Hüttenwesen	37	21	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—				—	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau	23	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	37	—	—	17	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	3	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	8	2	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	1	1	—	4	1	—	2	—	44	26	17	14	4	—	7	—	42	16	8	—	126	174	13	34	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	17	—	—	192	—	—	—	—	—	—	—	78	—	—	—	—	—	78	—	—	—	—	41
Summe	255	85	17	2023	478	192	316	120	44	1079	99	643	77	78	804	213	84	733	54	78	1378	250	83	535	41
Gesamtzahl	340			2501			436			1178		720			1017			787			1628			576	
	357			2693			480					798			1101			865			1711				

¹) Die Uebersicht bezieht sich auf das Studienjahr 1896/97.

Angelegenheiten des Vereines.

Festschrift zur 38. Hauptversammlung in Cassel¹).

Zahlreiche Nachfragen nach der Festschrift der diesjährigen Hauptversammlung in Cassel haben den Vorstand des Hessischen Bezirksvereines veranlasst, den Rest der gedruckten Auflage vervollständigen und einbinden zu lassen, um Interessenten Gelegenheit zur Anschaffung dieses Werkchens zu geben. Das Buch ist durch die E. Hühnsche Buchhandlung, Cassel, obere Königstrafse 27, zum Preise von 4 *M* zu beziehen.

¹) s. »Bücherschau« in dieser Nummer, S. 1013.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

S. Joel, Betriebsingenieur bei Frumkin & Co., Piotrków, Russl.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Fabel, Ingenieur, Frankfurt a/M., Schulstr. 44.

Berliner Bezirksverein.

Rud. Brebach, Ingenieur, Berlin N., Gleimstr. 7.

A. Dietrich, Wirkl. Geh. Admiralitätsrat, Chefkonstrukteur der kais. Marine, Professor an der techn. Hochschule, Kolonie Grunewald, Wissmannstr. 8.

L. Epstein, Elektrotechniker, »Rosebank«, East Twickenham, Middlesex, England.

Kurt Goeritz, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Brüssel, Impasse du Parc 1.

Gust. Schulz-Wettel, Oberingenieur, Köln-Ehrenfeld, Ottostr. 7.

Ernst Spiro, Reg.-Bauführer, Posen, Grüne Str. 1.

Otto Stemmer, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Wien IV, Frankenberggasse 9.

Dr. phil. Jul. Werther, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum.

J. Weyer, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Wien IV, Frankenberggasse 9.

Braunschweiger Bezirksverein.

Carl Nass, Ingenieur, Brünn, Tivoligasse 48.

Breslauer Bezirksverein.

Benno Weifs, Ingenieur, Berlin N., Tieckstr. 12/13.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Max Jaretzki, kais. Eisenbahn-Maschineninspektor bei der Verwaltung der Reichseisenbahnen, Strafsburg i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

E. Gülow, Oberingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, Breslau.

Arvid Ruths, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Magdeburger Bezirksverein.

Matth. Hessenmüller, Civilingenieur, Breslau, Moritzstr. 29.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Franz Xaver Dobrowolski, Ingen. d. A.-G. Syrena, Warschau.

Westfälischer Bezirksverein.

Regnier Bickworth, Ingenieur, techn. Leiter des Stahlblechwalzwerkes und Schaufelfabrik von A. Bredt & Co., Witten.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinr. Grüninger, Reg.-Bauführer, Stuttgart, Schlossstr. 78.

Alfons Mauser, Ingenieur, Stuttgart, Tübinger Str. 95.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Atenstaedt, Ingenieur, Bitterfeld, Lindenstr. 8.

Karl Ebner, k. k. Marine-Ingenieur, Tetschen a/Elbe.

Arthur Finke, Ingenieur der Mannheimer Eisengiefserei und Maschinenbau-A.-G., Mannheim.

Georg Müller, Ingenieur, techn. Bureau A. Bodenstedt, Bremen.

Paul Schutte, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover.

Rud. Schwetzke, Ingenieur, Duisburg, Wallstr. 7.

Herm. Weltin, Ingenieur, München, Neuhauser Weg 4.

Verstorben.

André Schraeder, kais. Regierungsrat, Mitglied des Patentamtes, Wilmersdorf bei Berlin.

Julius Willmann, Kesselfabrikant, Dortmund.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Fr. Engelmann, Ingenieur der Aachener Kleinbahn, Aachen.

Arn. Schöller, i/F. Leopold Schöller & Söhne, Düren.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Kraus, Ingenieur bei Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.

Ed. Lausmann, geschäftsführender Direktor der A.-G. der Revaler Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Reval.

Wilhelm Lausmann, Direktor der A.-G. der Revaler Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Reval.

Herm. Maas, Ingenieur, i/F. Franz Maas & Hardt, Barmen-Rittershausen.

Ant. Wessels, Ingenieur der A.-G. »Weser«, Bremen.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11765.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 36. **Sonnabend, den 4. September 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel XX)

Die hydraulische Einrichtung für die Drehbrücke im neuen Hafen zu Lübeck.

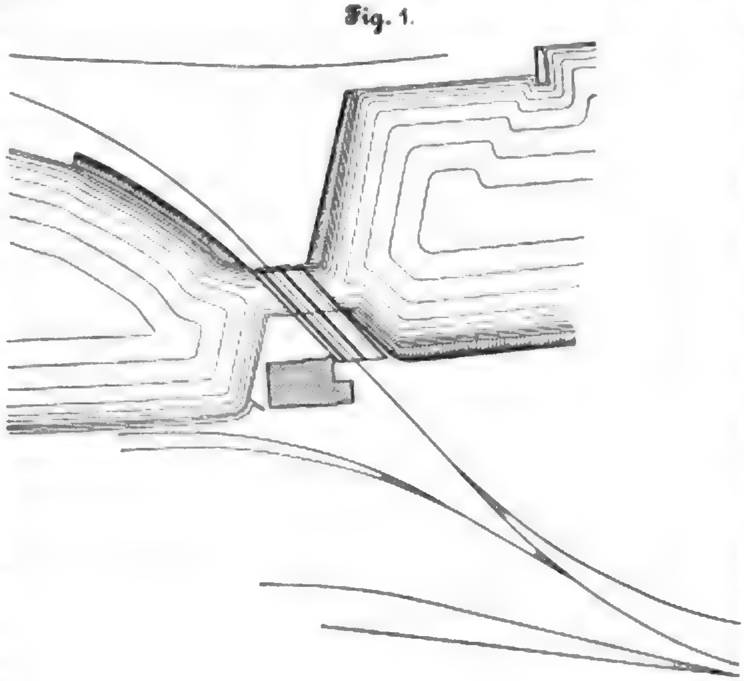
Von **F. Krukenberg,** Braunschweig.

(hierzu Tafel XX)

Die an der Wall-Halbinsel gelegene Strecke der hier als Seeschiffhafen ausgebildeten Trave ist vor einigen Jahren mit einer neuen Kaimauer versehen, an die sich grofse Plätze für Schuppen und Lagerhausbauten anschliefsen, und gleichzeitig erheblich verbreitert worden. Zur Verbindung der beiden Uferseiten an dieser Stelle wurde eine hydraulisch betriebene Drehbrücke erbaut, deren Einrichtung näher beschrieben werden soll.

An der Kreuzungsstelle ist die Trave durch zwei von beiden Seiten in das Flussbett eintretende Landeinbauten bis auf 14 m Durchfahrtbreite verengt, und die Brücke ist unter einem Winkel von etwa $51^1/_2{}^0$ schräg zur Längsrichtung des Flusses liegend angenommen, Fig. 1, um mittels gewöhnlicher Weichen eine Verbindung zwischen den an beiden Seiten des Ufers entlangführenden Eisenbahngleisen zu ermöglichen.

Fig. 1.



Die Brücke ist mit zwei Armen von ungleicher Länge ausgestattet und setzt sich in gehobenem Zustande mittels eines kräftigen Querträgers auf eine hydraulische Hubpresse, die innerhalb des Uferausbaues auf der Seite der Wall-Halbinsel liegt. Der längere Arm ragt im geschlossenen Zustande der Brücke über den Durchfahrtkanal hinweg, während der kürzere landseitige Arm ein schweres Gegengewicht zum Ausgleich der verschiedenen Armlängen trägt.

In geöffnetem Zustande schwebt die Brücke in der Längsrichtung des Stromes über dem an der Wall-Halbinsel gelegenen Ufer, wobei dann der Kanal in seiner vollen Breite von 14 m für die Durchfahrt der Schiffe frei ist.

Der Oberbau der Brücke besteht aus 3 parallelen Längsträgern, die sich von der Drehachse aus nach beiden Enden in Parabelform verjüngen. In der geschlossenen Stellung ruht die Brücke sowohl an beiden Enden als auch an der Drehachse in Auflagern aus Stahlguss; vor dem Ausschwenken wird sie von dem Hubkolben etwa 150 mm gehoben, sodass die Auflagerstützen aus ihren Schuhen heraustreten und seitlich darüber hinweggleiten können.

Auf dem Drehpfeiler ruht, in einen Granitquadersockel eingelassen, eine kräftige gusseiserne Sohlplatte, auf welcher der Hubcylinder steht, Fig. 2 und 3. In diesem Hubcylinder bewegt sich der den Hauptträger der Brücke tragende und gleichzeitig als unterer Drehzapfen dienende Hubkolben. Der zum Betriebe der hydraulischen Apparate erforderliche Wasserdruck ist zu 50 Atm. angenommen und hiernach unter Berücksichtigung der noch durch Winddruck und Schneelast hervorgerufenen Belastungen der Kolbendurchmesser auf 1200 mm festgesetzt. Das von dem Hubkolben getragene Gewicht der ganzen Brücke beträgt ungefähr 350 t. Der Hubcylinder und der Kolben bestehen aus Grusonschem Gusseisen von der Mischung, die zu bestem Hartguss verwendet wird. Die Mantelfläche des Hubkolbens ist auf der Schleifmaschine äufserst sauber geschliffen; sie führt sich in einer mit Baumwollpackung abgedichteten und mit Rotmetall ausgefütterten Stopfbüchse.

Die obere Führung des zur Aufnahme des Hauptquerträgers nach oben hin verbreiterten Kolbenkopfes besteht aus einem starken Stahlgussringe, der in seiner Höhenlage durch den ihn umschliefsenden, mit dem Mauerwerk fest verankerten gusseisernen Sohl

plattenkranz festgehalten wird. Der Ring ist aufsen von einem Druckrollenkranz umgeben, dessen äufsere Rollenbahn eine sauber gedrehte Fläche der Sohlplatte bildet, und der den ganzen, durch Winddruck usw. hier auf die Brücke einwirkenden Seitendruck aufnimmt. Dieser Rollenkranz, dessen einzelne Druckrollen durch kleine Zapfen in schmiedeisernen Ringen in gleichmäfsiger Entfernung von einander gehalten werden, bewegt sich mittels kleiner Tragröllchen auf einer in die Sohlplatte eingedrehten Kreisbahn. Der erwähnte stählerne Führungsring ist durch Nut und Federkeil mit dem Hubkolben gekuppelt, sodass er zwar an der Drehbewegung des Kolbens teilnehmen muss, aber dessen Bewegung in der Achsenrichtung nicht mitmacht. Unterhalb des Führungsringes befindet sich ein zweiter aus Flacheisen hergestellter Ring, der an jenen mittels starker

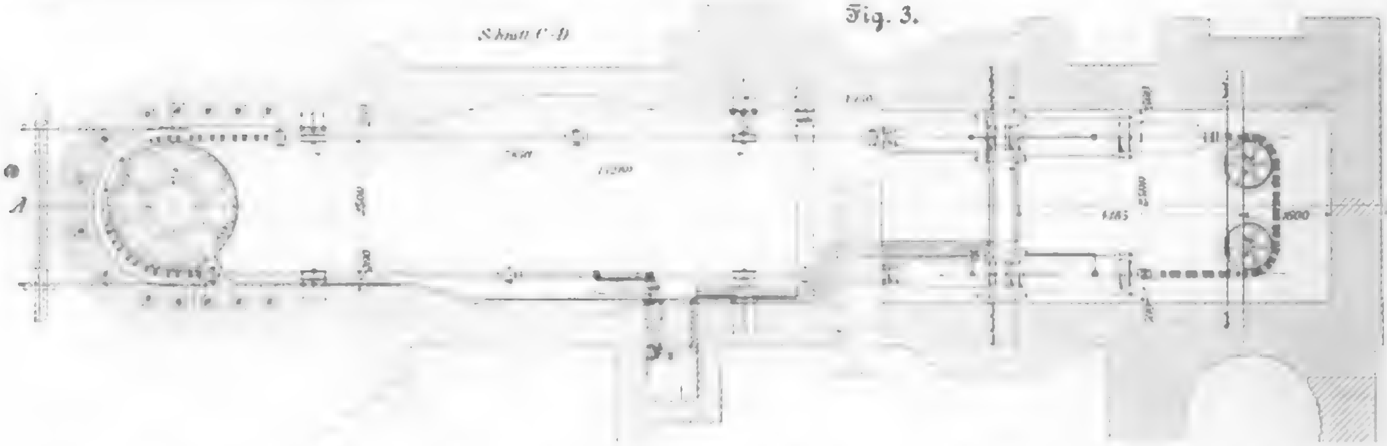
bindung steht, oder es können beide Cylinder zugleich mit Druckwasser gefüllt werden. Die Querschnittsverhältnisse der Kolben sind so gewählt, dass man auf diese Weise entweder mit $^1/_3$ oder mit $^2/_3$ oder mit voller Kraft und entsprechendem Wasserverbrauch drehen kann. Die nach hinten austretenden Kolben der Drehpressen sind durch eine zweite über Rollen geführte Gallsche Kette fest mit einander verbunden, sodass beide Drehpressen sich zwangläufig zu einander bewegen.

Die Steuerapparate für die Hub- und Drehpressen sind in einem an das Maschinenhaus angebauten und mit seinem Innenraume in Verbindung stehenden Glaspavillon aufgestellt, sodass der zur gleichzeitigen Bedienung der Pumpmaschinen angestellte Wärter die Bewegung der Brücke steuern kann, ohne aus dem Maschinenhause heraustreten zu müssen. Die Einrichtung ist so getroffen, dass sowohl die Hub- als auch

Fig. 2.



Fig. 3.



Bolzen angehängt ist und um den eine starke Gallsche Kette gelegt ist. An diese Kette greifen die Zugstangen zweier hydraulischer Drehpressen an, die dicht neben dem in der Nähe der Brücke gelegenen Maschinenhause in einem unterirdischen Gewölbe aufgestellt sind. Die Gallsche Kette ist mittels des unteren Führungsringes an zwei Federkeilen befestigt, die in entsprechenden Keilnuten des Kolbenkopfes ruhen und den Hubkolben zwingen, an der durch die Pressen bewirkten Drehung teilzunehmen.

Die Drehpressen sind unter Berücksichtigung des aufserordentlich starken Wechsels in der zum Drehen der Brücke auszuübenden Kraftleistung, die bei heftigem Sturme einem Drehmoment von etwa 85000 mkg und bei gewöhnlichem Winde einem solchen von nur 28000 mkg entspricht, als Differentialpressen für drei Kraftabstufungen ausgeführt. Sie bestehen aus je zwei hintereinanderliegenden und durch Zugstangen mit einander verbundenen Cylindern von verschiedenen Durchmessern, in denen sich Tauchkolben mit entsprechend verschiedenen Durchmessern bewegen. Mittels der Steuerung kann nun entweder dem kleinen oder dem grofsen Cylinder einzeln für sich Druckwasser zugeführt werden, während jeweilig der andere mit dem Rücklauf-Wasserbehälter in Ver-

die Drehbewegung allmählich und stofsfrei durch die Brücke begrenzt wird.

Da die Brücke nicht nur für Eisenbahnverkehr, sondern auch für Fuhrwerk- und Fufsgängerverkehr eingerichtet ist und zu diesem Zwecke zwei durch den mittleren Längsträger getrennte Fahrstrafsen besitzt, von denen die eine zur Ueberführung des Eisenbahngleises eingerichtet ist und an der Aufsenseite mittels Konsolen einen Fufsgängersteig trägt, während die andere lediglich für Fuhrwerke und Fufsgänger bestimmt ist, so sind zur Verhütung von Unfällen folgende Vorkehrungen getroffen.

An den beiden Enden der Brücke sind Wegeschranken aufgestellt, die mittels Seilzuges durch hydraulische Hubpressen bewegt werden. Diese kleinen Pressen liegen dicht bei den Wegeschranken und sind durch Rohrleitungen mit ihren ebenfalls im Steuerhäuschen aufgestellten Steuerapparaten verbunden. Die zu der am jenseitigen Ufer gelegenen Hubpresse führenden Druck- und Rücklaufleitungen sind in einem unterhalb des Travebettes durchgeführten schmiedeisernen Dükerrohre verlegt, das zugleich zur Unterführung der städtischen Gas- und Wasserleitungen dient.

Die Handhebel der drei Steuerapparate für die Hub-

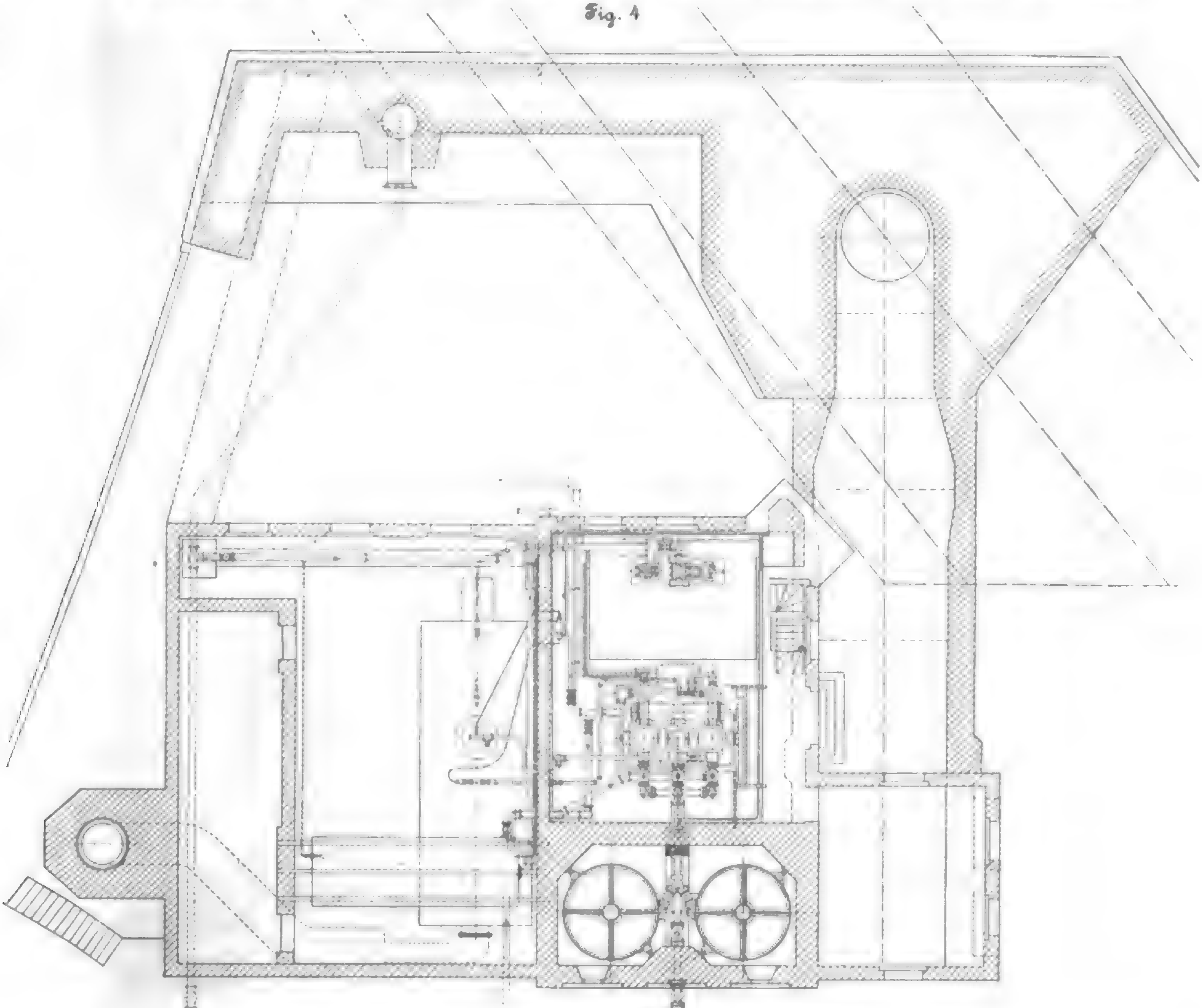
Dreh- und Wegeschrankenbewegung sind durch Verriegelungen so von einander abhängig gemacht worden, dass der Brückenwärter nicht imstande ist, die Bewegung zum Oeffnen der Brücke einzuleiten, bevor er den Steuerhebel zum Schliefsen der Wegeschranken gezogen hat und diese, nachdem vorher ein selbstthätiges Läutewerk ertönt ist, sich niedergelegt haben. Ebensowenig vermag der Wärter die Brücke zu drehen, bevor die Hubbewegung vollendet ist. Umgekehrt ist es beim Schliefsen der Brücke nicht möglich, die einzelnen Bewegungen anders, als sie der Reihe nach erfolgen müssen, einzuleiten.

Gleichzeitig mit dem Schliefsen der Wegschranke wird ein den ankommenden Schiffern von weither sichtbarer Signalball an einem freistehendem Maste hochgezogen, zum Zeichen, dass die Brücke geöffnet wird. Bei Dunkelheit tritt ein Signallicht an die Stelle dieses Balles.

Um unter allen Umständen zu verhüten, dass durch Irrtümer in der Weichenstellung Eisenbahnwagen bei geöffneter Brücke auf das Ueberführungsgleis geraten und verunglücken, ist folgende Einrichtung getroffen.

Der Eisenbahnverkehr über die Drehbrücke ist auf ganz bestimmte Tages- und Nachtstunden festgesetzt. Jede der beiden, die Ufergleise mit dem Brückengleis verbindenden Weichen ist mit einem Schloss versehen, zu dem je ein besonderer Schlüssel gehört. Diese Schlüssel sind so eingerichtet, dass sie, sobald der Weichenwärter die Weichen für den Bahnverkehr über die Brücke eingestellt hat, aus den Schlössern der zu diesem Zweck vorher aufgeschlossenen Weichen nicht herausgezogen werden können. Beide Schlüssel sind aber auch erforderlich, um den Handhebel für die hydraulischen Schrankenwinden im Steuerhäuschen aufzuschliefsen. So lange die Schlüssel also in den Weichenschlössern stecken und der Eisenbahnverkehr über die Brücke geleitet werden kann, ist der Brückenwärter nicht imstande, die Brücke zu bewegen; erst nachdem beide Endweichen so gestellt sind, dass der Bahnverkehr von der Brücke abgelenkt ist womit gleichzeitig zwei Weichen- und Haltsignale gestellt sind, können die Schlüssel aus den Weichenschlössern herausgezogen und dem Brückenwärter übergeben werden, der sie nun zum Entriegeln der Brückensteuerung benutzen kann.

Fig. 4



Sobald hier entriegelt ist, können beide Schlüssel ebenfalls nicht herausgezogen werden.

Das zum Betriebe der Drehbrücke erforderliche Druckwasser wird in einer Pumpstation, Fig. 4, erzeugt, die sich in unmittelbarer Nähe der Brücke befindet und gleichzeitig zum Betriebe der auf dem neu geschaffenen Kaiufer aufzustellenden hydraulischen Krane und sonstigen Apparate bestimmt ist. Die Pumpstation enthält eine stehende Dampfpumpmaschine von etwa 60 PS, im Druckwasser gemessen, die so eingerichtet ist, dass sie nach Auswechslung der Einsatzmäntel in den Pumpen- und Dampfcylindern sowie der zugehörigen Kolben bequem auf eine Leistung von 100 PS gebracht werden kann.

Um zu solchen Zeiten, in denen der Schiffahrtverkehr und somit auch der Kranverkehr ruht, für den weit geringeren Druckwasserverbrauch der Drehbrücke nicht die grofse Dampfpumpmaschine in Betrieb halten zu müssen, ist noch eine zweite kleinere Pumpe aufgestellt, die durch das Druckwasser der städtischen Wasserleitung betrieben werden kann und etwa 70 bis 80 ltr/min Presswasser leistet. Da sich im Laufe der Zeit bei dem verhältnismäfsig geringen Druck von etwa 2 Atm. in der städtischen Leitung der Verbrauch an Leitungswasser bei dem aufserordentlich lebhaften Betriebe der Drehbrücke als ziemlich kostspielig herausgestellt hat, so entschloss sich die Bauleitung später zur Aufstellung eines Petroleummotors, der die von den Betriebswassercylindern zu diesem Zweck abgekuppelte Presspumpe mittels eines Riemenvorgeleges antreibt.

Das Druckwasser wird in zwei Akkumulatoren von je 395 mm Stempeldurchmesser und 4700 mm Hub, Tafel XX, aufgespeichert, deren Konstruktion und Ausstattung ähnlich wie bei der hydraulischen Hafeneinrichtung von La Plata[1]) ist. Der Inhalt der Akkumulatoren reicht für zwei volle Auf- und Zudrehungen der Brücke aus.

Der zum Betriebe der Dampfpumpe erforderliche Dampf wird von zwei Flammrohrkesseln für 7 Atm. Ueberdruck mit je 60 qm wasserberührter Heizfläche geliefert, die in dem neben dem Maschinenhause befindlichen Kesselhause aufgestellt sind. Dort ist auch der Sammelbehälter für das Rücklaufwasser oberhalb des hinteren Teiles der Kessel auf starken Trägern gelagert.

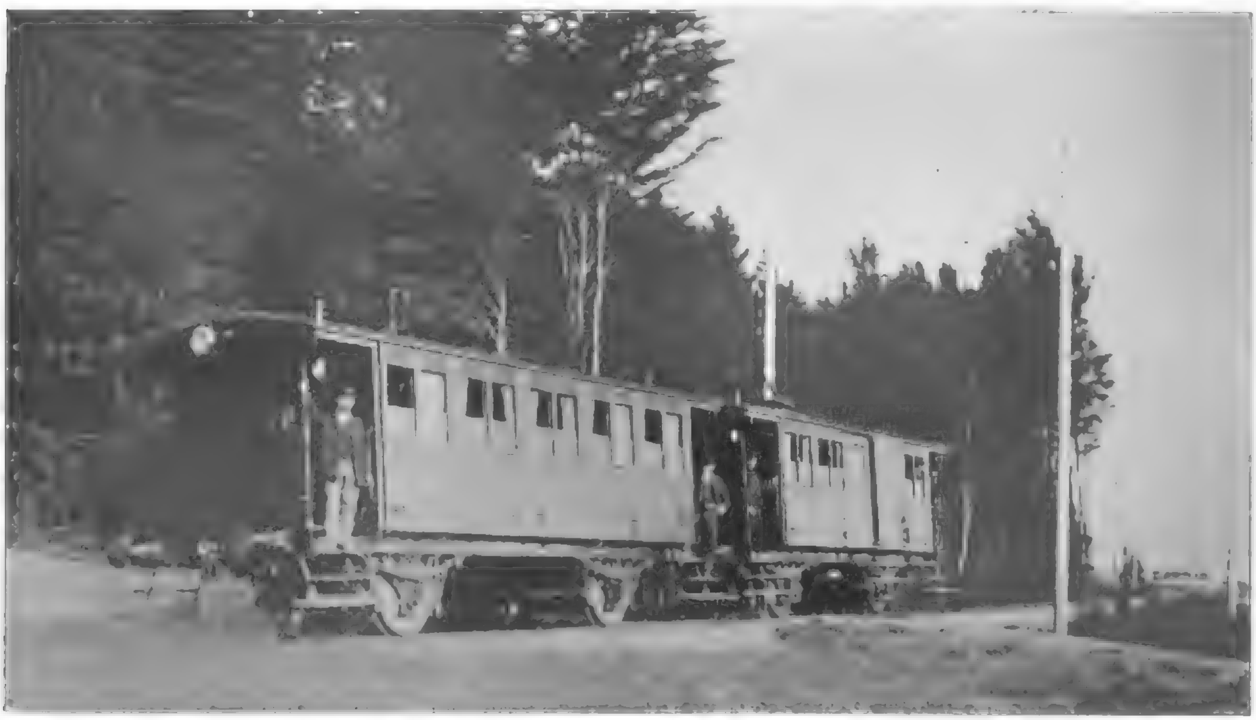
Die gesamte hydraulische Einrichtung ist von der Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig entworfen und ausgeführt und arbeitet seit Ende des Jahres 1892 zur vollen Zufriedenheit der Betriebsleitung.

[1]) Z. 1897 S. 901.

Die elektrische Nebeneisenbahn Meckenbeuren-Tettnang.

Von H. Heimpel München.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bayerischen Bezirksvereines vom 2. April 1897.)



»Wenn ich mir erlaube, etwas über eine Bahn untergeordneter Bedeutung zu berichten, so geschieht es, weil sie insofern einiges Interesse verdient, als sie eine der ersten elektrischen normalspurigen Linien ist, die dem öffentlichen Personen- und Güterverkehr dienen[1]), und daher auch die im Laufe der ersten Betriebszeit gemachten Erfahrungen bei anderen neuen Anlagen vielleicht Verwertung finden können.

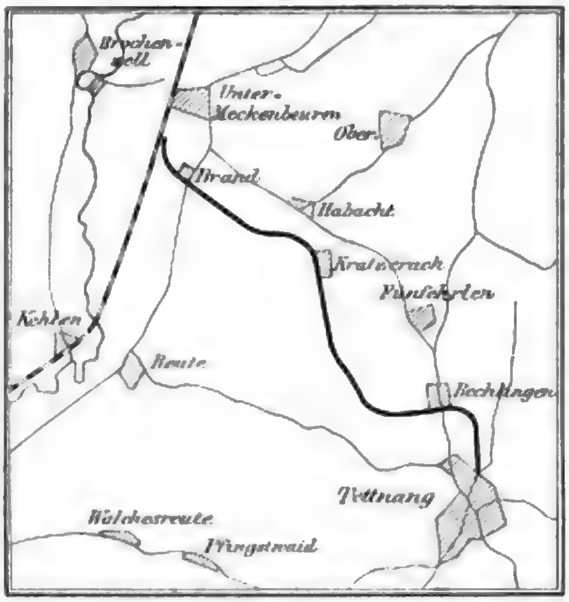
Das sehr hübsch mitten in Obstgärten gelegene württembergische Oberamtsstädtchen Tettnang mit 2500 Einwohnern war bislang auf Postverbindung mit der 5 km entfernt liegenden Station Meckenbeuren der württembergischen Hauptbahnlinie Ulm-Friedrichshafen angewiesen (Fig. 1), was der Weiterentwicklung seines lebhaften Obst- und Hopfenhandels hinderlich im Wege stand; es strebte daher schon seit einer Reihe von Jahren eine Schienenverbindung mit der Hauptbahn an. Als die Lokalbahn-A.-G. München der Durchführung des Bahnbaues näher trat, lag auch bereits eine Reihe darauf bezüglicher Entwürfe vor, die indessen, von einer Dampfbahn ausgehend, keine genügende Rentabilität erkennen liefsen.

Die Angelegenheit kam neuerdings dadurch in Fluss, dass eine Genossenschaft von Tettnanger Bürgern ein etwa 1 km von der Station Meckenbeuren entfernt liegendes, mit

[1]) Z. 1896 S. 687.

Wasserkraft betriebenes Mühlenwesen ankaufte, um es zu industriellen Zwecken, etwa auch zum Betriebe einer elektrischen Bahn Meckenbeuren-Tettnang, zu verwerten. Die dazu herangezogene Lokalbahn-A.-G. unterzog die vorhandenen Entwürfe einer Prüfung, welche ergab, dass die Bahn bei elektrischem Betriebe und in Verbindung mit einer elektrischen Beleuchtungsanlage für die Stadt Tettnang wohl einen hinreichenden Ertrag verspreche, insbesondere, da sich die Gemeinde Tettnang zur Erwerbung der erforderlichen Bahngründe auf Gemeindekosten bereit erklärte.

Fig. 1



Es konnte sich bei dem Bahnbau nur um eine normalspurige Linie handeln, die den Uebergang sämtlicher Hauptbahnwagen zulässt, da für den Tettnanger Verkehr weniger örtliche Bedürfnisse infrage kamen, als vielmehr die vom dortigen Markt weithin zu verschickenden Hopfen- und Obstsendungen unmittelbar verladen werden sollten.

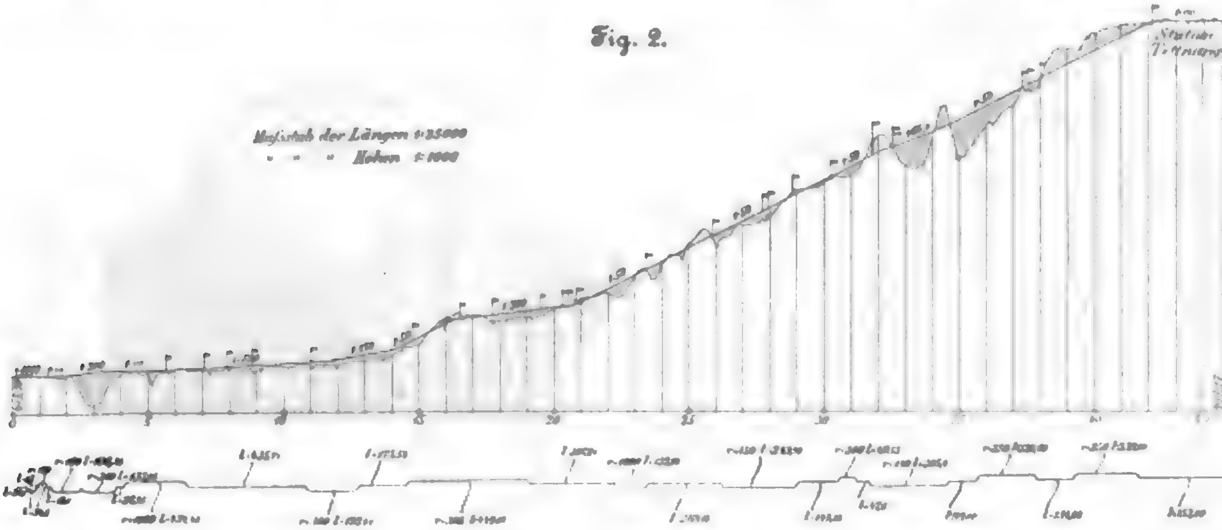
Für die Ausbildung der Stromerzeugungs- und Stationsanlagen galt es zunächst, die erforderliche Zugstärke zu bestimmen; diese steht natürlich in unmittelbarem Zusammenhange mit dem zu erwartenden Verkehre und dem zu bildenden Fahrplane und ist anderseits auch wesentlich abhängig von den Steigungsverhältnissen und der zur Verfügung stehenden Wasserkraft. Der Fahrplan wurde dadurch festgelegt, dass es wünschenswert erschien, Anschluss an jeden in der Station Meckenbeuren haltenden Staatsbahnzug zu haben, von denen täglich 12 in jeder Richtung verkehren. Die Verkehrserhebungen ließen bei dieser Zugzahl eine gröfste Zugstärke von 1 Personen- und 2 beladenen Güterwagen als ausreichend erscheinen, was einem gröfsten Zuggewicht von etwa 48 t entspricht.

Die Steigungsverhältnisse mussten ziemlich ungünstig werden, da Tettnang 50 m höher gelegen ist als die Station Meckenbeuren; als vorteilhafteste Bahnlinie ergab sich die im Längenprofil, Fig. 2, dargestellte. Hiernach steigt die Linie erst allmählich mit 1:500, um nach einigen Schwankungen bei km 2,0 in eine Steigung 1:50 überzugehen, die bis zur Station Tettnang, abgesehen von der Unterbrechung durch eine kurze Steigung 1:66, beibehalten wird. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 180 m; er kommt allerdings nur einmal vor, fällt jedoch mit der Steigung 1:50 zusammen. Für diese ungünstigste Stelle der Bahn sind für einen vollbelasteten Zug ermäfsigte Anforderungen an die Geschwindigkeit gestellt und hierfür 10 km angenommen. Bei einer solchen Geschwindigkeit berechnet sich die erforderliche Arbeit für den vollbelasteten Zug zu 39 PS, während auf gerader wagerechter Strecke bei 25 km Geschwindigkeit eine Arbeit von nur 12 PS nötig wird. Der wesentlich gröfsere Arbeitsaufwand in der Steigung liefs es wünschenswert erscheinen, das tote Gewicht der Züge thunlichst zu vermindern, und es wurde daher auch von der Anwendung einer eigentlichen elektrischen Lokomotive abgesehen, vielmehr die Personenwagen als Motorwagen ausgebildet; auf die Konstruktion der Wagen komme ich später zurück.

Für den Oberbau wurden als zulässiger Raddruck 5 t angenommen und dementsprechend eine Stahlschiene von 22 kg/m Gewicht und 9 m Länge verwendet. Jede Schiene ist auf 11 kiefernen Querschwellen verlegt.

Die verfügbare Wasserkraft belief sich, wie durch ein sachverständiges Gutachten festgestellt wurde, bei geeigneter Wehranlage und normalem Wasserstande auf 120 PS, die bei ungünstigem Wasserstande auf 50 PS herabsinken können; letzterer Fall tritt indes aufserordentlich selten ein. Zum Betriebe des Mühlenanwesens war bereits eine Turbine von 45 PS vorhanden, die, wenn möglich, auch bei der neuen Anlage Verwendung finden sollte.

Fig. 2.



Auf grund dieser Vorbedingungen wurde durch Hrn. Oskar v. Miller der Entwurf für eine elektrische Bahn- und Beleuchtungsanlage aufgestellt. Darnach sollte die vorhandene Turbine von 45 PS zum Lichtbetriebe verwendet werden, da zunächst ein Stromverbrauch entsprechend dieser Leistung zu erwarten war. Für den Bahnbetrieb wurde eine neue Turbine, und zwar entsprechend dem Normalwasser in einer Stärke von 75 PS, vorgesehen. Sie genügt, um die an der Wagenachse zu leistenden 39 PS zu erzeugen, wie eine Zusammenstellung der einzelnen Verluste ergiebt; diese wurden, um sicher zu gehen, in den Motoren zu 30 pCt, den Leitungen zu 10 pCt, der Dynamo zu 9 pCt, der Transmission zu 7 pCt angenommen. Als Reserve für den Fall des niedrigsten Wasserstandes wurde in Tettnang eine Dampfanlage von 65 PS angenommen. Tettnang wurde deshalb als Aufstellungsort gewählt, weil hier der Wagenschuppen und das Lager für Beleuchtungs- und sonstige Reserveteile Platz finden sollten, also auch das

hier beschäftigte Schuppenpersonal stets zur Verfügung steht. Aufserdem sind mit Rücksicht auf die kürzere Speiseleitung die Verluste kleiner. Für weitere Zunahme des Lichtverbrauchs wurde Raum zur Aufstellung einer zweiten gleichen Dampfanlage vorgesehen.

Schon bei Aufstellung des Entwurfs wurde die Frage aufgeworfen, ob es der Turbine möglich sein werde, beim Anfahren eines Zuges von 48 t Gewicht die Spannung zu halten, und die Aufstellung von Akkumulatoren wurde erörtert. Mit

Fig. 3.

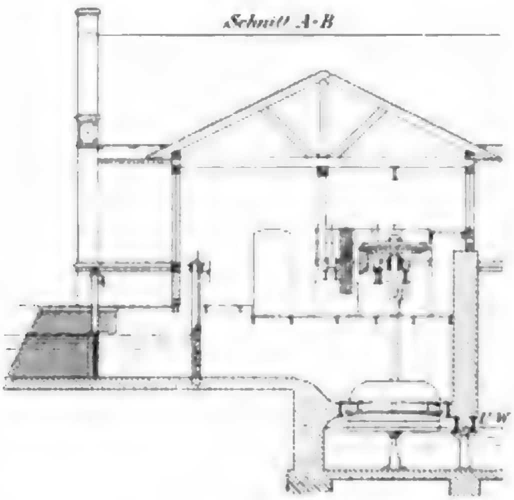


Fig. 4.

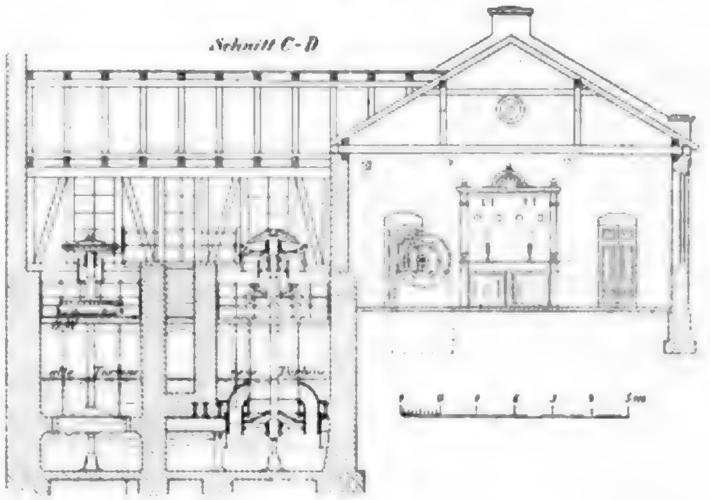


Fig. 5.

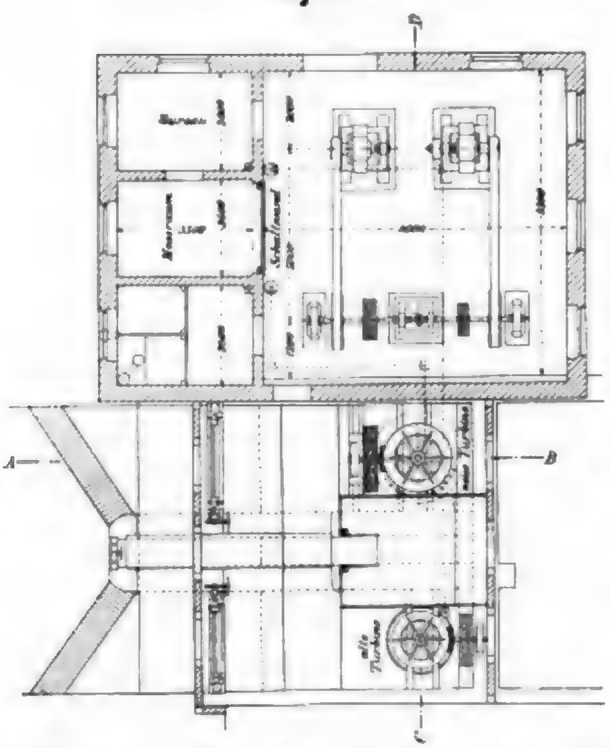


Fig. 6.



Rücksicht auf den hohen Preis einer solchen Anlage wurde zunächst davon abgesehen, in der Hoffnung, dass man durch ein genügend grofses Schwungrad an der Turbinentransmission und durch geeignete Handregelung vom Schaltbrette aus den Zweck erreichen werde.

Nach diesen einleitenden Worten kann ich zur Beschreibung der Anlage übergehen.

Ueber den Bahnbau selbst ist kaum etwas zu sagen; nennenswerte Hindernisse stellten sich ihm nicht in den Weg. Ueber die Ausbildung des Oberbaues habe ich das Erforderliche bereits mitgeteilt. Ich wende mich daher gleich der Maschineneinrichtung zu.

Die Wasserkraftstation Brochenzell liegt insofern ungünstig, als sie nicht zwischen die beiden Endpunkte der Bahn fällt, sondern $1\frac{1}{2}$ km von dem Endpunkte Meckenbeuren entfernt ist. Es war dies bei Bemessung der Leitungsstärken zu berücksichtigen, insbesondere, da die Hauptsteigung am entferntesten Ende der Bahn liegt.

Die von der Maschinenfabrik Immendingen erbaute Turbinenanlage ist in Fig. 3 bis 5 dargestellt. (Die Einzelkonstruktion ist in der Ausführung etwas geändert.) Sowohl die grofse wie die kleine Turbine sind Jonval-Turbinen, die aufser mit einer Ringschütze vom Schaltbrette aus noch durch Schaufelabdeckung vom Turbinenboden aus regulirt werden können. Sie arbeiten auf zwei in einer Linie liegende Transmissionswellen, die mittels einer Klauenkupplung jederzeit verbunden werden können. Die Arbeit wird auf die Transmission durch von Stockach gelieferte Quadratseile übertragen, die bis jetzt den an sie gestellten Anforderungen vollständig entsprochen haben. Von den Transmissionswellen aus werden die Bahn- und die Lichtmaschine mittels Riemen betrieben. Durch die Einschaltung der Transmission mit Kupplung wird es möglich, beide Turbinen vereint oder einzeln auf jede der Dynamomaschinen arbeiten zu lassen, was sich auch im Betriebe je nach dem Lichtverbrauch oder bei

Ausbesserungsarbeiten an der einen oder anderen Maschine als zweckmäfsig erwiesen hat.

Die Gleichstrommaschine der Bahn, Fig 6, ist, wie überhaupt alle elektrischen Einrichtungen, von der Maschinenfabrik Oerlikon in sehr guter Ausführung geliefert; sie ist eine vierpolige Doppelschlussmaschine üblicher Konstruktion mit einer Leistung von 43 Kilowatt bei einer Spannung von 650 V und bei 600 Min.-Umdr. Der von der Maschine erzeugte Strom wird nach dem Schaltbrette, Fig. 7, geführt, um hier die erforderlichen Apparate, wie Strommesser, Ausschalter, Sicherungen usw. zu durchlaufen. Vom Maschinenhause weg werden Speiseleitung und Rückleitung auf 10 m hohen Masten zum Bahnanfange, der Station Meckenbeuren, geführt.

Als Stromzuführung nach den Wagenmotoren konnte mit Rücksicht auf die höheren Kosten jeder anderen Zuführungsart nur oberirdische Entnahmeleitung infrage kommen. Diese ist in üblicher Weise über der Mitte des Gleises geführt und an Stahlseilen zwischen rechts und links von der Bahn aufgestellten Masten in einer Höhe von 6 m aufgehängt. In den Stahlseilen sind Porzellanisolatoren und in den Aufhängungspunkten Hartgummiisolatoren angebracht. Die Speiseleitung ist auf den Masten der einen Bahnseite bis Tettnang geführt und in je rd. 200 m Abstand mit der Entnahmeleitung verbunden. Am Anfang und am Ende der Linie sind Streckenunterbrecher in die Entnahmeleitung eingebaut, um bei gelegentlichen Ausbesserungen sowohl jeden Bahnhof als auch die Strecke selbst stromlos zu machen. In den Staatsbahnhof Meckenbeuren ist die Entnahmeleitung nur soweit eingeführt, als es die Uebernahme und Uebergabe von Güterwagen erfordert; es sind hierzu 8 Gleis- und Luftweichen erforderlich, s. Fig. 8. Auf dem Bahnhof in Tettnang, Fig. 9, befinden sich das Betriebsgebäude, ein Güterschuppen, die Maschinen- und Wagenhalle und die sonstigen Betriebseinrichtungen, wie Gleiswage, Ladeprofil usw. Es sind hier 3 Gleise mit ebenfalls 8 Gleis- und Luftweichen verlegt. Für die Luftweichen war die Bedingung gestellt, dass sie mit 30 km Geschwindigkeit befahren werden müssten; wenn auch diese Geschwindigkeit bei Verschiebebewegungen selten vorkommt, so war eine höhere Geschwindigkeit als bei Strafsenbahnweichen im Interesse einer raschen Abwicklung des Verschiebedienstes doch von Wichtigkeit. Die von der Maschinenfabrik Oerlikon gelieferten Luftweichen entsprachen den Anforderungen insofern nicht, als in der Regel bei einer über 10 km gehenden Geschwindigkeit die Entnahmerolle entgleiste; es mussten daher die sämtlichen Weichen durch solche anderer Konstruktion ersetzt werden, die nunmehr dem Bedürfnis vollständig genügen.

In Tettnang mündet die Speiseleitung am Schaltbrette der Reserveanlage. Diese besteht aus einer ebensolchen Gleichstrommaschine wie in Brochenzell, die durch eine von der Maschinenbaugesellschaft München gelieferte Dampfmaschine von 65 PS mit Frikart-Steue-

Fig. 7.

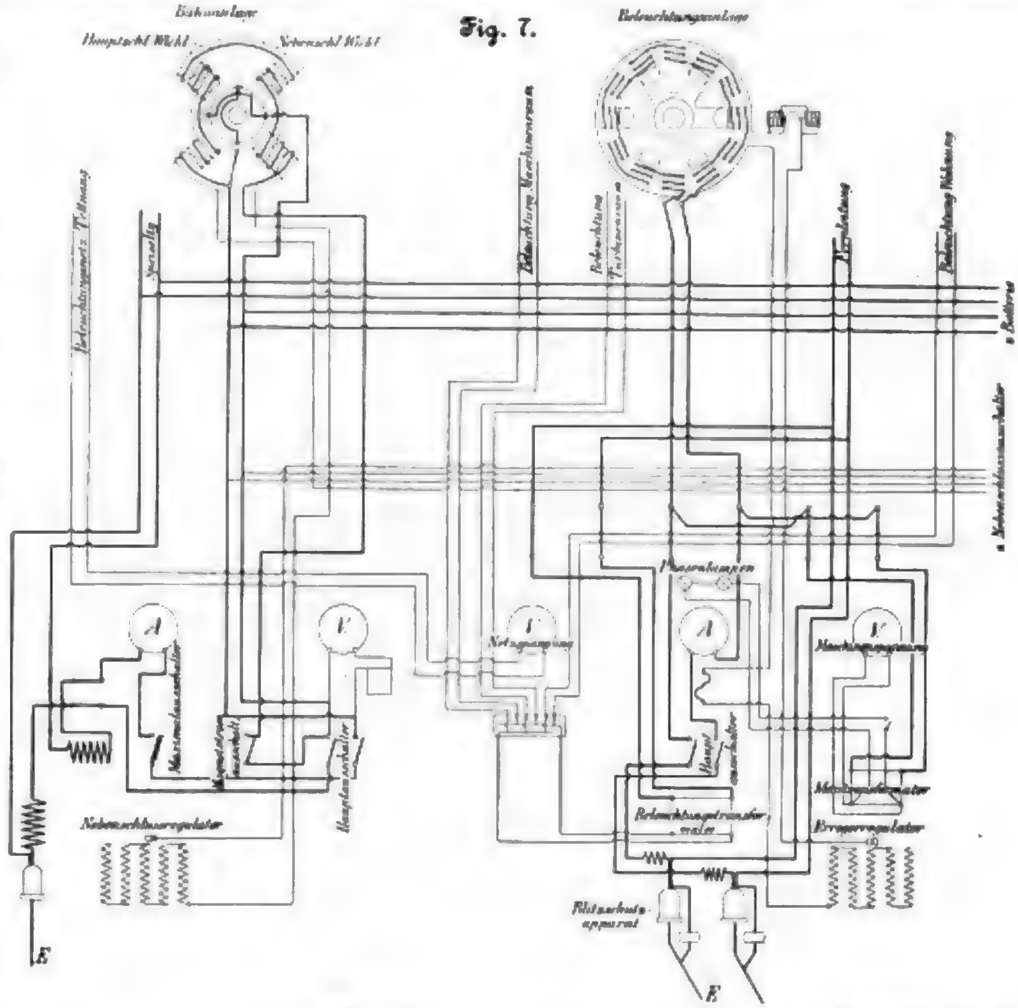


Fig. 8.



rung betrieben wird. Als Dampfkessel dient ein Wasserrohrkessel von Simonis & Lanz. Ein solcher empfahl sich wegen der Notwendigkeit, die Reserveanlage rasch in Betrieb bringen zu können.

Die Schalttafel ist so angeordnet, dass die Maschinen in Tettnang und Brochenzell jederzeit leicht parallel geschaltet werden können. Dieser Fall tritt ein, wenn es zu Zeiten starken Verkehrs erforderlich wird, mit 2 Zügen zu fahren; die Gleichstrommaschinen arbeiten dann als einfache Nebenschlussmaschinen.

Die Rückleitung geht durch die Schienen, und die Schienenenden sind zu dem Zwecke mit Kupferbügeln leitend verbunden.

Was die Betriebsmittel anlangt, so ist schon anfangs erwähnt, dass es als in der Regel ausreichend erachtet ist, einen Personenwagen als Motorwagen mitzuführen, und so genügte, da meist nur eine Wagenfolge im Betriebe steht, vorerst die Beschaffung von 2 Motorwagen; für starken Verkehr wurde außerdem noch ein Personenbeiwagen mit 50 Sitzplätzen vorgesehen.

Die Konstruktion der Motorwagen war durch folgende Bedingungen ziemlich genau vorgeschrieben:

1) Durch das Bedürfnis, die Wagen mit allen Fahrzeugen der Hauptbahn zu kuppeln, war die Zug- und Stofsvorrichtung und damit überhaupt das Untergestell bestimmt;

2) mit Rücksicht auf die Zugkraft durfte das Wagengewicht eine bestimmte Grenze nicht unterschreiten;

3) Abteilungen II. und III. Klasse mit zusammen rd. 30 Sitzplätzen und ein Raum für Post und Gepäck waren vorzusehen.

Die Fig. 10 bis 12 stellen den Motorwagen dar. In der Mitte liegt der durch seitliche Schubthüren

Fig. 9.



Fig. 10.

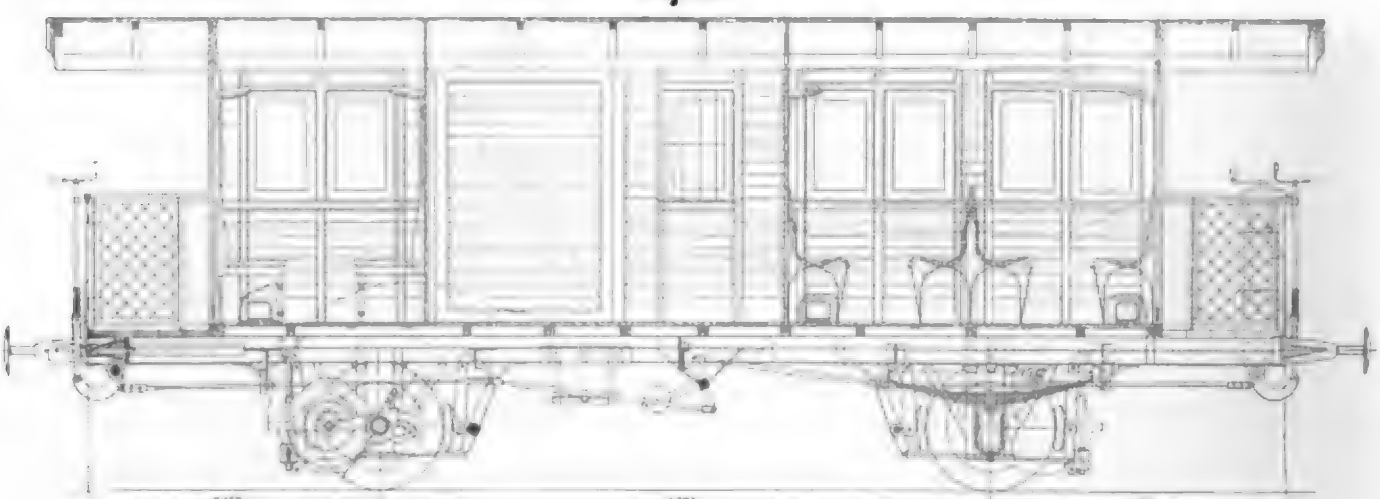
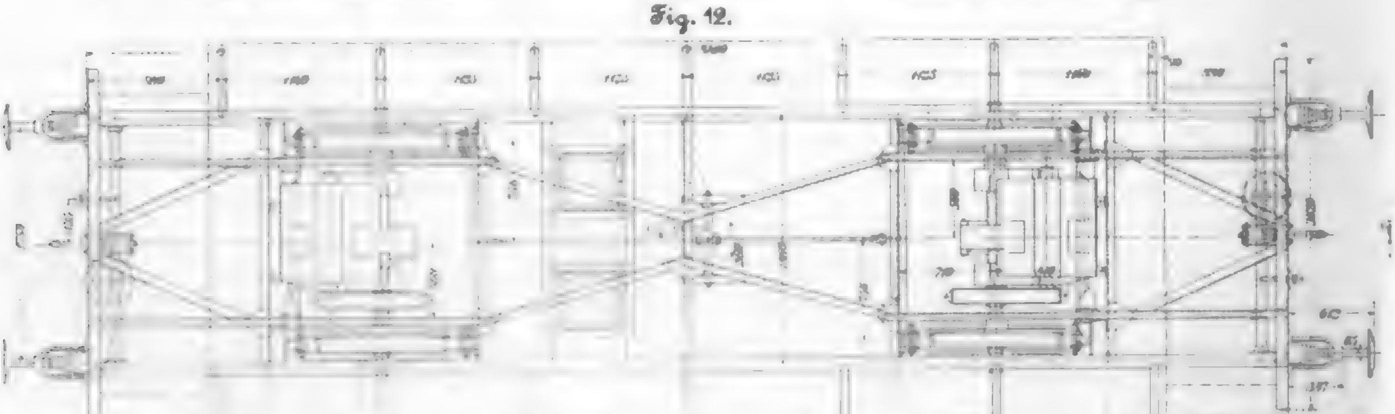


Fig. 12.

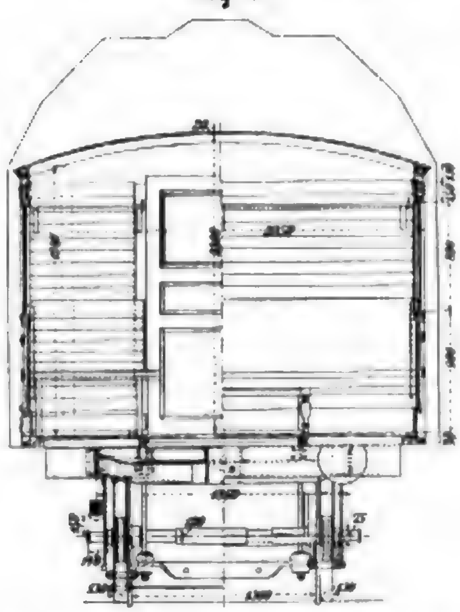


zugängliche Gepäckraum, in den ein kleiner Verschlag für Poststücke eingebaut ist. An die Gepäckabteilung schliefsen sich beiderseits Personenabteilungen an, auf einer Seite die II. Klasse mit 11, auf der anderen die III. Klasse mit 21 Sitzplätzen.

Fig. 13



Fig. 11

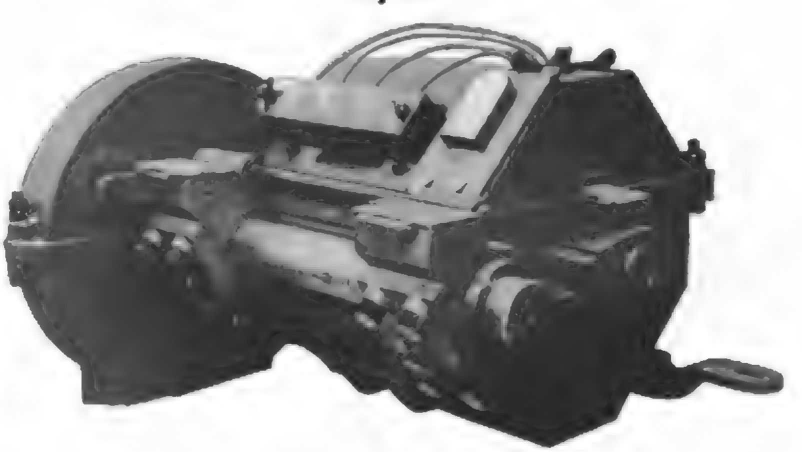


Die Personenabteilungen sind von den Plattformen an den Wagenenden durch Schubthüren zugänglich. Die Plattformen sind mit Seitenthüren versehen, sodass sie bei stärkerem Personenverkehr auch besetzt werden können. Dort hat auch der Wagenführer seinen Platz und sind, ihm bequem zur Hand, die Handbremse und der Regulator aufgestellt.

Das Gestell ohne Buffer ist 8800 mm lang. Entsprechend dieser Länge und den zu befahrenden Krümmungen wurde ein fester Radstand von 4500 mm gewählt. Beim Bau neuer Wagen dürfte es zweckmäfsig sein, den Radstand zu vergröfsern und Lenkachsen anzuwenden, die auch bei auf den Achsen sitzenden Motoren zulässig sind. Die Räder sind Griffinsche Hartgussräder; sie bewähren sich gut, insofern nach einer Leistung von rd. 30000 km eine nennenswerte Abnutzung noch nicht zu beobachten ist; ebenso ist die während der ganzen Thalfahrt auszuübende Bremswirkung bis jetzt nicht von nachteiligem Einfluss auf die Räder gewesen.

Jede der beiden Achsen wird durch einen auf einer Vorgelegewelle sitzenden Motor von 25 PS, Fig. 13 und 14,

Fig. 14.



mittels Zahnradübersetzung angetrieben. Die beiden Motoren sind hintereinander geschaltet; anfangs bestand die Möglichkeit, sie auch parallel zu schalten, um in den schwächeren Steigungen ohne Anhängewagen rascher fahren zu können; diese Schaltung wurde indes wieder fallen gelassen, da sich ein Bedürfnis dafür nicht zeigte und nur die Drahtführungen unter dem Wagen verwickelter wurden. Der Stromabnehmer auf dem Wagendache zeigt die übliche Form der Rolle. Die Wagen werden durch 6 hintereinander geschaltete Glühlampen beleuchtet; aufserdem sind in die Stirnwände Petroleumnotlampen eingebaut. Zur Erwärmung diente anfänglich Presskohlenheizung, die jedoch wohl infolge der geringen Zuggeschwindigkeit und des langen Stillstandes der Wagen in den Stationen nicht genügend angefacht wurde und von geringer Wirkung war. Auf Vorschlag der Maschinenfabrik Oerlikon wurde daher zunächst an einem Wagen ein Versuch mit elektrischer Heizung vorgenommen, der sich recht gut bewährte. Die Zeiten des Stillstandes und der Thalfahrt reichen hinlänglich aus, eine angenehme Temperatur in den Wagen zu erzeugen. Ich möchte betonen, dass diese Heizung bei einem Stromverbrauch von 10 Amp für einen Wagen nur berechtigt ist bei Betrieb mit Wasserkraft und wenn die erforderlichen Zugpausen vorhanden sind. Bei elektrischem Strafsenbahnbetrieb sind diese Verhältnisse meist nicht gegeben, und daher würde dort die elektrische Heizung in den meisten Fällen zu teuer sein.

Ein dienstfähiger Motorwagen wiegt 14 t, ein Beiwagen 9,3 t. An Güterwagen sind lediglich 2 gedeckte Wagen für den Ortsverkehr beschafft. Der ganze übrige Güterverkehr wird mit Wagen der württembergischen Staatsbahn besorgt. Mit dieser ist zu dem Zweck ein Vertrag abgeschlossen, aufgrund dessen die Wagen auf Anforderung zur Verfügung gestellt werden, und zwar zu den Bedingungen des allgemeinen Wagen-Uebereinkommens des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Die Betriebsmittel sind von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg gebaut.

Der Fahrpreis für die einfache Fahrt beträgt in der II. Klasse 35 Pfg., in der III. Klasse 25 Pfg. Rückfahrkarten werden nicht ausgegeben, hingegen sind Abonnements mit wesentlicher Preisermäfsigung eingeführt. Die Fahrkarten werden durch den Zugführer während der Fahrt ausgegeben.

(Schluss folgt.)

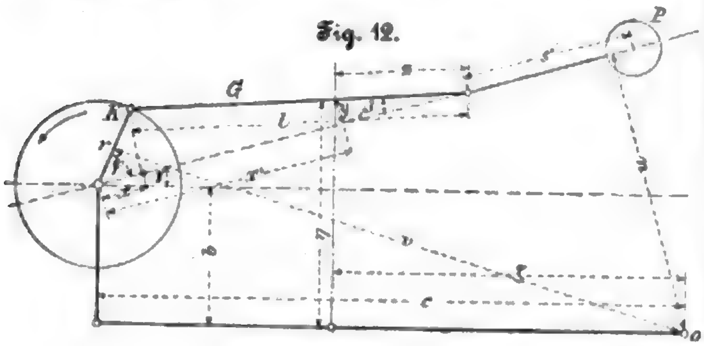
Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichung bei mehrkurbligen Maschinen.

Von Prof. Dr. **H. Lorenz.**

(Schluss von S. 1003)

3) **Die Massenwirkungen am Schubstangenkurbelgetriebe.** Es sei l die Länge der Schubstange eines solchen Getriebes, r der Kurbelradius, x der Abstand des Kreuzkopfes von seiner Mittellage bei dem Kurbelwinkel φ und β die Auslenkung der Schubstange aus ihrer Mittellage, dann gilt (Fig. 12):

Fig. 12.



$$x = r\cos\varphi - l(1-\cos\beta) \quad . \quad . \quad . \quad (39)$$

und

$$r\sin\varphi = l\sin\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40).$$

Die Geschwindigkeit des lediglich in der x-Achse hin- und hergehenden Gewichtes P ist folglich mit $\frac{d\varphi}{dt} = \varepsilon$

$$\frac{dx}{dt} = -r\varepsilon\sin\varphi - l\varepsilon\sin\beta\frac{d\beta}{d\varphi}$$

oder wegen (40)

$$\frac{dx}{dt} = -r\varepsilon\sin\varphi - \frac{r^2}{l}\varepsilon\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{\cos\beta}.$$

Setzen wir nun hierin näherungsweise, was praktisch immer zulässig ist, $\cos\beta = 1$, so wird die Kolben- bezw. Kreuzkopfgeschwindigkeit

$$\frac{dx}{dt} = -r\varepsilon\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi\right) \quad . \quad . \quad (41)$$

und die entsprechende Beschleunigung

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -r\varepsilon^2\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right) \quad . \quad . \quad (42).$$

Der Beschleunigungsdruck des Gewichtes P ist demnach in der x-Richtung

$$Q_x' = -Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right) \quad . \quad . \quad (43).$$

Hierzu tritt, genau wie bei der Kurbelschleife, der dort unter (4) bestimmte Massendruck der Kurbel K, deren Schwerpunktsabstand von der Welle wieder mit s'' bezeichnet werden möge:

$$Q_x'' = -Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (44),$$

und schliesslich der Massendruck der Schubstange selbst. Ein Element dG im Abstande z vom Kreuzkopf und y von der x-Achse habe auf dieser vom Wellenmittel die augenblickliche Entfernung x', dann ist (Fig. 12)

$$x' = r\cos\varphi + l\cos\beta - z\cos\beta \quad . \quad . \quad (45),$$

also wegen (40)

$$\frac{dx'}{dt} = -r\varepsilon\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi - \frac{rz}{2l^2}\sin 2\varphi\right) (46)$$

$$\frac{d^2x'}{dt^2} = -r\varepsilon^2\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi - \frac{rz}{l^2}\cos 2\varphi\right) (47),$$

wenn wieder im Ausdruck für $\frac{dx'}{dt}$ angenähert $\cos\beta = 1$ gesetzt wird.

Bezeichnen wir nun mit G das Gewicht und mit s''' den Schwerpunktabstand der Schubstange vom Kreuzkopf, so ist der von ihr herrührende Massendruck

$$Q_x''' = -Gr\frac{\varepsilon^2}{g}\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi - \frac{rs'''}{l^2}\cos 2\varphi\right) (48),$$

und wir erhalten den gesamten Druck in der x-Richtung durch Summirung von (43), (44) und (48) zu

$$Q_x = -(Pr + Ks'' + Gr)\frac{\varepsilon^2}{g}\cos\varphi$$
$$-(Pr + Gr - Gs''')\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\cos 2\varphi \quad . \quad (49).$$

Senkrecht zur x-Achse kommt die lediglich in dieser bewegte Masse P nicht mehr inbetracht; es wirken hier zunächst die Kurbel mit dem Beschleunigungsdrucke

$$Q_y'' = -Ks''\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (50)$$

und die Schubstange. Die augenblickliche Lage des Elementes dG der letzteren im Abstande y von der x-Achse ist nach Fig. 12 bestimmt durch

$$y = z\sin\beta = z\frac{r}{l}\sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (51).$$

also ist seine Beschleunigung

$$\frac{d^2y}{dt^2} = -z\frac{r}{l}\varepsilon^2\sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (52)$$

und der entsprechende Massendruck der ganzen Schubstange

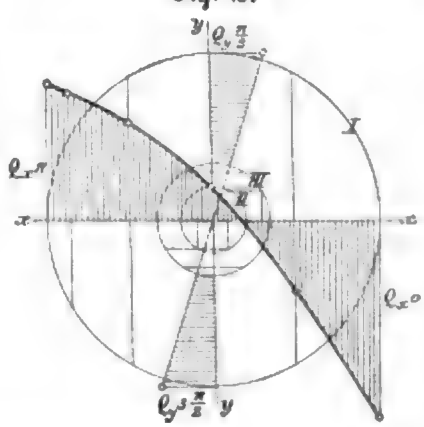
$$Q_y''' = -Gs'''\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (53),$$

sodass der gesamte Massendruck in der y-Richtung sich ergiebt zu

$$Q_y = -\left(Ks'' + Gs'''\frac{r}{l}\right)\frac{\varepsilon^2}{g}\sin\varphi \quad . \quad . \quad (54).$$

Die graphische Darstellung dieser Drücke bietet keine Schwierigkeiten, wenn man in Fig. 13 zunächst für Q_x die

Fig. 13.



Kreise I und II mit den Radien $(Pr + Ks'' + Gr)\frac{\varepsilon^2}{g}$ bezw. $(Pr + Gr - Gs''')\frac{\varepsilon^2}{g}\cdot\frac{r}{l}$ schlägt und die beiden entsprechenden Glieder nach Gl. (49) algebraisch addirt; man

erhält eine gekrümmte Linie[1]), welche die Achse vor der Hubmitte schneidet. Q_y dagegen ergiebt einfach eine gerade Linie durch die Hubmitte mit den gröfsten Werten

$$\pm\left(K s + G s''' \frac{r}{l}\right)\frac{\varepsilon^2}{g}.$$

In derselben Weise wie oben im ersten Abschnitt erhalten wir nunmehr bei einem Neigungswinkel der Achse der geradlinigen Bewegung gegen den Horizont den Horizontalschub H und den Vertikaldruck V der bewegten Massen:

$$H = -(P+G) r \frac{\varepsilon^2}{g} \cos\varphi \cos\gamma - K s'' \frac{\varepsilon^2}{g} \cos(\varphi+\gamma) - (P+G) \frac{r^2}{l} \frac{\varepsilon^2}{g} \cos 2\varphi \cos\gamma + G s''' \frac{\varepsilon^2}{g} \frac{r}{l} (\cos 2\varphi \cos\gamma - \sin\varphi \sin\gamma) \quad (55)$$

$$V = (P+K+G) - (P+G) r \frac{\varepsilon^2}{g} \cos\varphi \sin\gamma - K s'' \frac{\varepsilon^2}{g} \sin(\varphi+\gamma) - (P+G) \frac{\varepsilon^2}{g} \frac{r^2}{l} \cos 2\varphi \sin\gamma$$
$$+ G s''' \frac{\varepsilon^2}{g} \frac{r}{l} (\cos 2\varphi \sin\gamma - \sin\varphi \cos\gamma) \quad (56),$$

und hieraus

	für liegende Maschinen mit $\gamma = 0$	für stehende Maschinen mit $\gamma = 90^0$
den Horizontalschub	$-(Pr + K s'' + G r) \frac{\varepsilon^2}{g} \cos\varphi - (Pr + G r - G s''') \frac{\varepsilon^2}{g} \frac{r}{l} \cos 2\varphi$	$\left(K s'' + G s''' \frac{r}{l}\right) \frac{\varepsilon^2}{g} \sin\varphi$
» Vertikaldruck	$(P+K+G) - \left(K s'' + G s''' \frac{r}{l}\right) \frac{\varepsilon^2}{g} \sin\varphi$	$(P+K+G) - (Pr + K s'' + G r) \frac{\varepsilon^2}{g} \cos\varphi - (Pr + G r - G s''') \frac{\varepsilon^2}{g} \frac{r}{l} \cos 2\varphi$

Wir haben auch hier die konstante Belastung $P + K + G$ nur darum in den Ausdruck für den Vertikaldruck aufgenommen, um dessen Vorzeichen gegen die Richtung der Schwere sofort erkennen zu lassen. Um einen Ausgleich dieser konstanten Last kann es sich selbstverständlich niemals handeln. Weiterhin ist klar, dass ein solcher Ausgleich an einem Getriebe ausschliefslich inbezug auf die Komponente Q_y etwa durch Hinzufügen einer der Kurbel gegenüberstehenden umlaufenden Masse vom Moment $K s'' + G s''' \frac{r}{l}$ möglich ist, wodurch indessen, wie schon bei der Kurbelschleife, die andere Komponente Q_x vergröfsert wird. Dass die Kurbel allein auch hier wie früher durch ein Gegengewicht von gleichem statischem Moment inbezug auf die Wellenachse vollständig ausgeglichen werden kann, braucht kaum besonders erwähnt zu werden.

Das Kippmoment, bezogen auf eine um b unter der Wellenachse und um c wagerecht davon entfernt gelegene, ihr parallele Achse O, Fig. 12, setzt sich zusammen zunächst aus dem Moment der geradlinig hin- und hergehenden Masse P, das, wenn $u = b\cos\gamma + c\sin\gamma$ den Abstand der Kippachse O von der Bewegungsrichtung des Schwerpunktes von P bedeutet, den Wert

$$-Pr\frac{\varepsilon^2}{g}\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right)(b\cos\gamma + c\sin\gamma) = Q_x' u \quad (57)$$

besitzt; weiter aus dem Moment der Zentrifugalkraft der Kurbel, das sich durch Multiplikation dieser Kraft mit dem Lote $v = b\cos(\varphi+\gamma) + c\sin(\varphi+\gamma)$ von O auf die Kurbel zu

$$-K s'' \frac{\varepsilon^2}{g} [b\cos(\varphi+\gamma) + c\sin(\varphi+\gamma)] \quad . \quad (58)$$

ergiebt. Der dritte Bestandteil, der von der Schubstange herrührt, bestimmt sich auf folgende Weise. Es seien η und ξ, Fig. 12, die Koordinaten eines Elementes dG der Schubstange, bezogen auf die Kippachse O, dann ist das von diesem Elemente herrührende Kippmoment unter Beibehaltung der früheren Bezeichnungen

$$\left(\frac{d^2x'}{dt^2}\cos\gamma - \frac{d^2y}{dt^2}\sin\gamma\right)\eta\frac{dG}{g} + \left(\frac{d^2x'}{dt^2}\sin\gamma + \frac{d^2y}{dt^2}\cos\gamma\right)\xi\frac{dG}{g},$$

worin die Beschleunigungen durch (47) und (52) gegeben sind. Nun ist aber in Fig. 12

$$\eta = b + (r\cos\varphi + l\cos\beta)\sin\gamma + z\sin(\beta-\gamma) \quad (59)$$
$$\xi = c - (r\cos\varphi + l\cos\beta)\cos\gamma + z\cos(\beta-\gamma) \quad (60),$$

oder, wenn wir wieder angenähert $\cos\beta = 1$ setzen:

$$\eta = b + r\cos\varphi\sin\gamma + (l-z)\sin\gamma \quad . \quad (59a)$$
$$\xi = c - r\cos\varphi\cos\gamma - (l-z)\cos\gamma \quad . \quad (60a).$$

Unser Elementarkippmoment wird hiermit, wenn wir noch berücksichtigen, dass $b\cos\gamma + c\sin\gamma = u$ war, und die konstante Projektion von b und c auf die Bewegungsrichtung von P

$$c\cos\gamma - b\sin\gamma = w$$

setzen: $\left\{u\frac{d^2x'}{dt^2} + w\frac{d^2y}{dt^2} - (r\cos\varphi + l - z)\frac{d^2y}{dt^2}\right\}\frac{dG}{g}$,

und hieraus folgt durch Integration mit Rücksicht auf (47) und (52) und Einführung des Trägheitshalbmessers k der Schubstange, bezogen auf den Kreuzkopf, das Kippmoment der ganzen Schubstange:

$$-Gr\frac{\varepsilon^2}{g}u\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right)$$
$$+ G s''' r\frac{\varepsilon^2}{g}\left(\frac{ur}{l^2}\cos 2\varphi - \frac{w}{l}\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi + \sin\varphi\right)$$
$$+ G k^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (61).$$

Schliefslich sind noch die Momente der Gewichte in ihrer augenblicklichen Lage zu berücksichtigen; sie ergeben sich aus Fig. 12 mit der Annäherung $\cos\beta = 1$

für die hin- und hergehende Masse P

zu $+P[c - r\cos\varphi\cos\gamma - (l+s')\cos\gamma]$ (62)

» » Kurbel K zu $+K[c - s'''\cos(\varphi+\gamma)]$ . . (63)

» » Schubstange G

zu $+G[c - r\cos\varphi\cos\gamma - (l-s''')\cos\gamma]$ (64),

worin die konstanten Glieder $(P+K+G)c$, $P(l+s')\cos\gamma$ und $G(l-s''')\cos\gamma$ ohne weiteres ausgeschaltet werden können. Summiren wir nunmehr die verschiedenen Einzelausdrücke, so folgt für das gesamte Kippmoment:

$$\mathfrak{M} = -(P+G) r\frac{\varepsilon^2}{g}u\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right)$$
$$- K s''\frac{\varepsilon^2}{g}[b\cos(\varphi+\gamma) + c\sin(\varphi+\gamma)]$$
$$+ G s''' r\frac{\varepsilon^2}{g}\left\{\frac{ur}{l^2}\cos 2\varphi - \left(\frac{w}{l} - 1\right)\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi\right\}$$
$$+ G k^2\frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r}{l}\sin\varphi - (P+G) r\cos\varphi\cos\gamma$$
$$- K s''\cos(\varphi+\gamma) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (65).$$

Auf das Drehmoment M an der Welle wirken die bewegten Massen dadurch ein, dass einesteils ihre kinetische Energie J, andernteils die Höhenlagen ihrer Schwerpunkte Veränderungen erleiden, so zwar, dass

$$M d\varphi = dJ + P dh' + K dh'' + G dh'''$$

oder

$$M = \frac{dJ}{d\varphi} + P\frac{dh'}{d\varphi} + K\frac{dh''}{d\varphi} + G\frac{dh'''}{d\varphi} \quad . \quad . \quad (66).$$

Die kinetische Energie jedes einzelnen Bestandteiles ergiebt sich als Produkt der halben Masse und des Quadrats der absoluten Geschwindigkeit bezw. der Summe der Quadrate zweier zu einander senkrechter Geschwindigkeitskomponenten, z. B. $\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2$. Auf diese Weise erhalten wir

[1]) Andere zeichnerische Verfahren für diese Kurve haben Mohr und Rittershaus angegeben, s. Civilingenieur 1879. Wir werden weiter unten sehen, dass diese Kurven als Grundlage für die Aufzeichnung der Massendruckdrehmomente an der Welle unrichtige Werte ergeben, also hierzu unbrauchbar sind.

aus (41) die kinetische Energie des lediglich hin- und hergehenden Gewichtes P zu

$$J' = P r^2 \frac{\varepsilon^2}{2g}\left(\sin^2\varphi + \frac{r}{l}\sin 2\varphi \sin\varphi + \frac{r^2}{4l^2}\sin^2 2\varphi\right),$$

oder, da

$$\sin^2\varphi = \tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{2}\cos 2\varphi$$

$$\sin 2\varphi \sin\varphi = \tfrac{1}{2}\cos\varphi - \tfrac{1}{2}\cos 3\varphi$$

$$\sin^2 2\varphi = \tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{2}\cos 4\varphi:$$

$$J' = P r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{4}\left(1 + \frac{r^2}{4l^2}\right) + P r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{4}\left(-\cos 2\varphi + \frac{r}{l}\cos\varphi - \frac{r}{l}\cos 3\varphi - \frac{r^2}{4l^2}\cos 4\varphi\right) \quad . \; . \; . \quad (67).$$

Die kinetische Energie der Kurbel erleidet bei konstanter Winkelgeschwindigkeit keine Veränderung und kann darum auch außer betracht bleiben, diejenige der Schubstange ist dagegen erst aus der Elementarenergie dJ''' eines Elementes dG zu ermitteln. Man erhält mit Hülfe von (46) und (51):

$$dJ''' = dG \cdot r^2 \frac{\varepsilon^2}{2g}\left(\sin^2\varphi + \frac{r^2}{4l^2}\sin^2 2\varphi + \frac{r^2 z^2}{4l^4}\sin^2 2\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi \cdot \sin\varphi - \frac{rz}{2l^2}\sin 2\varphi \sin\varphi - \frac{r^2 z}{2l^3}\sin^2 2\varphi\right)$$

$$+ dG r^2 \frac{\varepsilon^2}{2g}\frac{z^2}{l^2}\cos^2\varphi,$$

oder mit Hülfe der früheren Umformungen und der weiteren $\cos^2\varphi = \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{2}\cos 2\varphi$:

$$dJ''' = dG r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{4}\left(1 + \frac{r^2}{4l^2} - \frac{r^2 z}{2l^3} + \frac{r^2 z^2}{4l^4} + \frac{z^2}{l^2}\right)$$

$$+ dG r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{8}\left(\frac{r}{l} - \frac{rz}{l^2}\right)\cos\varphi - dG r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{4}\left(1 - \frac{z^2}{l^2}\right)\cos 2\varphi$$

$$- dG r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{8}\left(\frac{r}{l} - \frac{rz}{l^2}\right)\cos 3\varphi$$

$$- dG r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{8}\left(\frac{r^2}{2l^2} - \frac{r^2 z}{l_3} + \frac{r^2 z^2}{2l^4}\right)\cos 4\varphi.$$

Durch Integration über die ganze Schubstange ergiebt sich, nachdem der Schwerpunktsabstand s''' und der Trägheitshalbmesser k, vom Kreuzkopfe aus gerechnet, eingeführt sind:

$$J''' = G r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{4}\left\{1 + \frac{r^2}{4l^2} - \frac{r^2}{2l^3}s''' + \left(1 + \frac{r^2}{4l^2}\right)\frac{k^2}{l^2}\right\}$$

$$+ G r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{8}\frac{r}{l}\left(1 - \frac{s'''}{l}\right)\cos\varphi - G r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{4}\left(1 - \frac{k^2}{l^2}\right)\cos 2\varphi$$

$$- G r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{8}\frac{r}{l}\left(1 - \frac{s'''}{l}\right)\cos 3\varphi$$

$$- G r^2 \frac{\varepsilon^2}{g}\tfrac{1}{8}\frac{r^2}{l^2}\left(\tfrac{1}{2} - \frac{s'''}{l} + \frac{k^2}{2l^2}\right)\cos 4\varphi \quad . \; . \; . \quad (68).$$

Fassen wir nunmehr die Energiegrößen (66) und (67) zusammen, so können wir zunächst die vom Kurbelwinkel unabhängigen Glieder durch eine Konstante C andeuten und weiterhin alle mit dem Faktor $\frac{r^2}{l^2}$ behafteten Ausdrücke weglassen, da sie das Ergebnis nur in verschwindendem Maße beeinflussen [1]). Wir erhalten sodann:

$$J = J' + J''' = C - \frac{\varepsilon^2}{g}\frac{r^2}{4}\left\{\left(P + G - G\frac{k^2}{l^2}\right)\cos 2\varphi - \frac{r}{l}\left(P + \frac{G}{2} - \frac{G}{2}\frac{s'''}{l}\right)(\cos\varphi - \cos 3\varphi)\right\} \quad (69),$$

und hieraus die Aenderung der kinetischen Energie mit dem Kurbelwinkel:

$$\frac{dJ}{d\varphi} = \frac{\varepsilon^2}{2g}r^2\left\{\left(P + G - G\frac{k^2}{l^2}\right)\sin 2\varphi + \frac{r}{2l}\left(P + \frac{G}{2} - \frac{G}{2}\frac{s'''}{l}\right)(\sin\varphi - 3\sin 3\varphi)\right\} \quad (70).$$

Schließlich haben wir noch die Aenderungen der Schwerpunkthöhen zu bestimmen. Aus Fig. 12 folgt zunächst die Höhe von P über der Wagerechten durch die Welle:

$$h' = (r\cos\varphi + l\cos\beta + s')\sin\gamma,$$

also

$$P\frac{dh'}{d\varphi} = -Pr\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\frac{\sin 2\varphi}{\cos\beta}\right)\sin\gamma$$

$$= -Pr\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi\right)\sin\gamma \quad . \; . \; . \; . \quad (71).$$

Für die Kurbel K ist die Schwerpunkthöhe

$$h'' = s''\sin(\varphi + \gamma),$$

also

$$K\frac{dh''}{d\varphi} = Ks''\cos(\varphi + \gamma) \quad . \; . \; . \quad (72).$$

Endlich ist für ein Element der Schubstange (s. Gl. 59) im Abstand z vom Kreuzkopf

$$\eta - b = (r\cos\varphi + l\cos\beta)\sin\gamma + z\sin(\beta - \gamma)$$

und hieraus

$$\frac{d(\eta - b)}{d\varphi} = -r\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\frac{\sin 2\varphi}{\cos\beta}\right)\sin\gamma + z\frac{r}{l}\frac{\cos(\beta - \gamma)\cos\varphi}{\cos\beta}.$$

Setzen wir hierin wieder $\cos\beta = 1$ und $\sin\beta = 0$, so erhalten wir die Aenderung der Arbeit beim Heben eines Elementes dG mit dem Kurbelwinkel:

$$dG\frac{d(\eta - b)}{d\varphi} = -dG\,r\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi\right)\sin\gamma + z\,dG\frac{r}{l}\cos\varphi\cos\gamma,$$

und den entsprechenden Betrag für die ganze Schubstange:

$$G\frac{dh'''}{d\varphi} = -Gr\left(\sin\varphi + \frac{r}{2l}\sin 2\varphi\right)\sin\gamma + Gs'''\frac{r}{l}\cos\varphi\cos\gamma \; (73).$$

Setzen wir die Einzelwerte von (70), (71), (72), (73) in Gl. (66) ein und fassen alle mit denselben Winkelfunktionen behafteten Glieder zusammen, so ergiebt sich das Massendruckdrehmoment an der Welle zu

$$M = r^2\left\{(P + G)\left(\frac{\varepsilon^2}{2g} - \frac{\sin\gamma}{2l}\right) - G\frac{k^2}{l^2}\frac{\varepsilon^2}{2g}\right\}\sin 2\varphi$$

$$+ r\left\{(P + G)\left(\frac{r^2}{4l}\frac{\varepsilon^2}{g} - \sin\gamma\right) - \frac{Gr^2}{8l}\frac{\varepsilon^2}{g}\left(1 + \frac{s'''}{l}\right)\right\}\sin\varphi$$

$$- \frac{3r^3\varepsilon^2}{4lg}\left(P + \frac{G}{2} - \frac{G}{2}\frac{s'''}{l}\right)\sin 3\varphi + Ks''\cos(\varphi + \gamma)$$

$$+ Gs'''\frac{r}{l}\cos\gamma\cos\varphi \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (74).$$

Durch Ausgleich der Kurbel allein sowie durch die Annahme einer wagerechten oder senkrechten Aufstellung der Maschine vereinfacht sich dieser Ausdruck noch wesentlich; für $G = 0$ und $l = \infty$ geht er, wie wohl selbstverständlich, in die frühere Formel (11) über.

Bisher bestimmte man dieses Moment und den durch Division mit dem Kurbelradius daraus hervorgehenden Tangentialdruck meist, ohne die Höhenveränderung der Schwerpunkte zu berücksichtigen, auf andere Weise, indem man zunächst von der Annahme ausging, dass die Projektion der Geschwindigkeit aller Schubstangenpunkte auf unsere x-Achse (Mittellinie des Getriebes) konstant und mit der entsprechenden Projektion der Kurbelgeschwindigkeit identisch sei. Diese Annahme führt offenbar dazu, alle Glieder unserer Formeln, in denen das Schubstangengewicht mit dem Verhältnis $\frac{r}{l}$ multiplizirt erscheint, zu vernachlässigen, was an und für sich schon bedenklich ist. Die gesamte kinetische Energie der Schubstange wird alsdann

$$J''' = Gr^2\frac{l^2}{2g}\frac{k^2}{l^2} + Gr^2\frac{\varepsilon^2}{2g}\left(1 - \frac{k^2}{l^2}\right)\sin^2\varphi \quad (68\text{a}),$$

und die Stange kann unter der obigen Annahme über die Geschwindigkeitskomponenten ersetzt werden durch ein Zusatzgewicht $G\frac{k^2}{l^2}$ am Kurbelzapfen und ein solches von $G\left(1 - \frac{k^2}{l^2}\right)$ am Kreuzkopf. Für das Drehmoment war das erstere belanglos, während das letztere nur den Massendruck in der x-Richtung beinflusste, sodass dieser, abgesehen von der Kurbelwirkung, den Wert

[1]) Diese Weglassung entspricht vollkommen der schon mehrfach gebrauchten Annäherung, dass $\cos\beta = 1$ gesetzt wird.

$$Q_c' = \left\{P + G\left(1 - \frac{k^2}{l^2}\right)\right\} r \frac{\varepsilon^2}{g}\left(\cos\varphi + \frac{r}{l}\cos 2\varphi\right)$$

annahm. Das Produkt $Q_c' r \sin\varphi$ ergiebt alsdann mit $\cos 2\varphi \cdot \sin\varphi = \frac{1}{2}\sin 3\varphi - \frac{1}{2}\sin\varphi$ das Drehmoment des Massendruckes zu

$$M' = \left\{P + G\left(1 - \frac{k^2}{l^2}\right)\right\} r^2 \frac{\varepsilon^2}{2g}\left(\sin 2\varphi - \frac{r}{l}\sin\varphi + \frac{r}{l}\sin 3\varphi\right) \quad . \quad . \quad . \quad (74a).$$

Ganz abgesehen davon, dass die Veränderung der Schwerpunkthöhe der bewegten Massen nicht berücksichtigt ist, muss dieser Ausdruck schon darum falsche Werte und einen mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmenden Verlauf der Momente angeben, weil in ihm die Massenwirkung infolge der Pendelung der Schubstange aufser acht geblieben ist.

Beispiel. Es sei wie früher eine Maschine mit ausgeglichener Kurbel gegeben. Das Gewicht der hin- und hergehenden Teile betrage $P = 100$ kg, das der Schubstange $G = 50$ kg, die Schubstangenlänge sei $l = 1$ m, der Kurbelradius $r = 0,2$ m, die Umdrehungszahl möge $n = 150$ i. d. Min. betragen, sodass wie früher $\frac{\varepsilon^2}{g} \infty 25$ wird. Der Schwerpunktsabstand der Schubstange vom Kreuzkopf sei $s'' = 0,6$ m; ihr Trägheitsradius möge durch $k^2 = 0,4\, l^2$ bestimmt sein. Es seien wieder die absolut gröfsten Werte der Massendrücke, dann sowohl für wagerechte wie für senkrechte Aufstellung der gröfste Wert des Kippmomentes, bezogen auf eine von der Cylinderachse um $a = 0,4$ m entfernte Auflagekante, und schliefslich der Verlauf des Massendruckdrehmomentes an der Welle für eine Umdrehung zu bestimmen.

Aus Gl. (49) erhalten wir zunächst für $\cos\varphi = 1$ den gröfsten Wert des Massendruckes in der Richtung der Cylinderachse:

$$Q_c = -(100 + 50)\cdot 0,2 \cdot 25 - (100\cdot 0,2 + 50\cdot 0,2 - 50\cdot 0,4)\cdot 25\cdot \tfrac{1}{5} = -800\ \text{kg},$$

und senkrecht dazu aus (54) mit $\sin\varphi = 1$:

$$Q_r = -50\cdot 0,4\cdot \tfrac{1}{5}\cdot 25 = -100\ \text{kg}.$$

Das Kippmoment erreicht seinen höchsten Wert für $\varphi = 0$, womit wir aus (65) erhalten:

bei wagerechter Aufstellung

$$\mathfrak{M} = -150\cdot 0,2\cdot 25\cdot 0,4\,(1 + \tfrac{1}{5}) + 50\cdot 0,6\cdot 0,2\cdot 25\,\frac{0,4\cdot 0,2}{1} - 150\cdot 0,2 = -360 + 12 - 30 = -378\ \text{mkg},$$

bei senkrechter Aufstellung

$$\mathfrak{M} = -360 + 12 = -348\ \text{mkg}.$$

Für das Massendruckdrehmoment an der Kurbel ergiebt sich mit Benutzung unserer Werte

$$M = 0,2^2\left\{150\left(\frac{25}{2} - \frac{\sin\gamma}{2}\right) - 50\cdot 0,4\cdot\frac{25}{2}\right\}\sin 2\varphi + 0,2\left\{150\left(\frac{0,2^2}{2}\cdot\frac{25}{2} - \sin\gamma\right) - \frac{50\cdot 0,2^2\cdot 25}{8}(1 + 0,6)\right\}\sin\varphi - \frac{3}{2}0,2^3\cdot\frac{25}{2}(100 + 25 + 25\cdot 0,6)\sin 3\varphi + 50\cdot 0,6\cdot 0,2\cos\gamma\cos\varphi$$

oder

$$M = (65 - 3\sin\gamma)\sin 2\varphi + (7,3 - 30\sin\gamma)\sin\varphi - 21\sin 3\varphi + 0,6\cos\gamma\cos\varphi.$$

Für wagerechte Maschinen wird dieser Ausdruck wegen $\sin\gamma = 0$, $\cos\gamma = 1$

$$M_h = 65\sin 2\varphi + 7,3\sin\varphi - 21\sin 3\varphi + 0,6\cos\varphi,$$

und für senkrechte wegen $\sin\gamma = 1$, $\cos\gamma = 0$

$$M_v = 63\cdot\sin 2\varphi - 22,7\sin\varphi - 21\sin 3\varphi.$$

Beide Formeln lassen sich leicht mit Hülfe von Kreisen, deren Halbmesser = 65, 63, 22,7, 21 und 7,3 mkg gemacht werden, graphisch darstellen und ergeben so das Diagramm Fig. 14. Aus diesem erkennt man ohne weiteres den Einfluss der Lage der ganzen Maschine; ferner zeigt sich, dass die Periode der Massenwirkungen nicht mit dem Hube, sondern für alle Lagen mit der vollen Umdrehung zusammenfällt, wie schon beim Kurbelschleifengetriebe mit senkrechter (bezw. allgemein schräger) Aufstellung. Die gröfsten Drehmomente betragen hier bei wagerechter Lage rd. ± 64 und ± 77 mkg, bei senkrechter ± 37 und ± 94 mkg, die entsprechenden Tangentialkräfte an der Kurbel ± 320 und 385 kg bezw. ± 195 und 470 kg.

Es ist jedenfalls von Interesse, den Verlauf dieser Momente nach dem als unrichtig erkannten, auf Gl. (74a) führenden bisherigen Verfahren mit dem wirklichen zu vergleichen. Diese Formel ergiebt mit unseren Werten ohne Rücksicht auf die Aenderung der Höhenlage der Schubstange

$$M' = 65\sin 2\varphi - 13\sin\varphi + 13\sin 3\varphi.$$

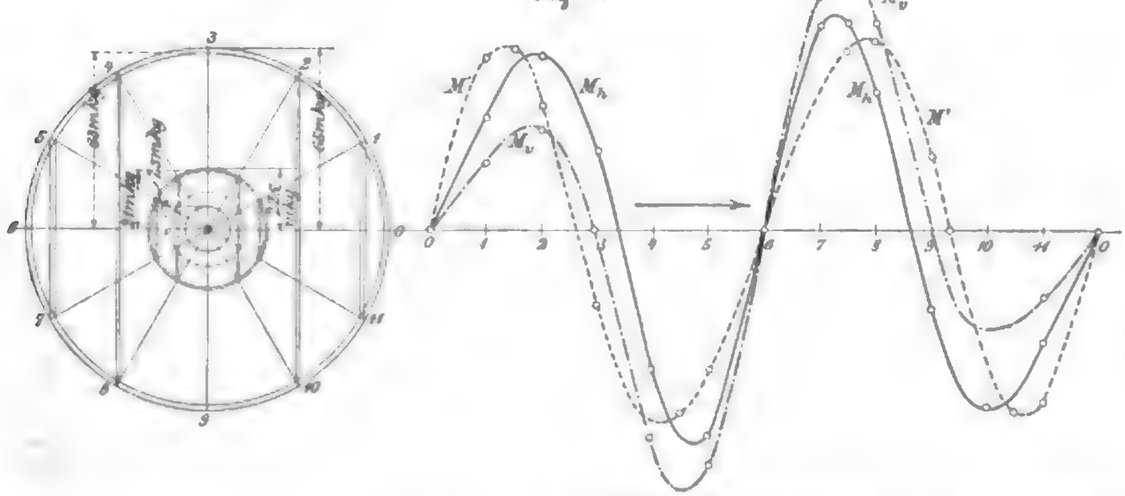
Aus der in Fig. 14 gestrichelten Kurve erkennt man die bedeutende Abweichung von den genauen Ergebnissen, sodass das ältere Verfahren entschieden vollständig verworfen werden sollte.

4) Der Ausgleich der Massenwirkungen an mehrkurbligen Maschinen mit endlichen Schubstangen ist, wie aus der Betrachtung der Gl. (49) und (54) leicht zu ersehen, nur möglich, wenn er sich auf die einzelnen Massen, die dieselbe Bewegung vollziehen, erstreckt, also getrennt für die lediglich hin- und hergehenden Gewichte, die Schubstangen und die Kurbeln. Da indessen die so auftretende grofse Zahl von Gleichungen die Uebersicht über die Aufgabe aufserordentlich erschwert, während anderseits eine allgemeine Lösung nur geringes praktisches Interesse bietet, so wollen wir die Aufgabe durch einige besondere Voraussetzungen vereinfachen. Es mögen zunächst die Momente der Kurbeln, wenn nicht, was immer am leichtesten zum Ziele führt, jede derselben für sich durch Gegengewichte ausgeglichen ist, zu einander in demselben Verhältnis stehen wie die Momente der $(P + G)$, so zwar, dass für eine n-kurblige Maschine (Fig. 5 und 6) die Proportion

$$K_1 s_1'' : K_2 s_2'' : \ldots : K_n s_n'' = (P_1 + G_1)r_1 : (P_2 + G_2)r : \ldots : (P_n + G_n)r_n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (75)$$

erfüllt ist. Besteht dann dieselbe Proportion auch für die Momente der Schubstangen inbezug auf die Kreuzköpfe, also

Fig. 14.



$$G_1 s_1''' : G_2 s_2''' : \ldots : G_n s_n''' = (P_1 + G_1) r_1 : (P_2 + G_2) r_2 : \ldots : (P_n + G_n) r_n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (76),$$

so haben wir, wenn gleichzeitig für alle (einander parallelen, d. h. gegen die Wagerechte um den gemeinsamen Winkel γ geneigten) Getriebe das Verhältnis $r:l$ denselben Wert besitzt, für die Ausgleichung der Momentdrücke der x und y lediglich die vier Bedingungen

$$\Sigma(P+G) r \cos\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (77)$$
$$\Sigma(P+G) r \sin\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (78)$$
$$\Sigma(P+G) r \cos 2\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (79)$$
$$\Sigma(P+G) r \sin 2\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (80)$$

zu erfüllen. Fügen wir hierzu noch die leicht zu erfüllende Proportion, dass die Schwerpunktsabstände der Schubstangen von den Kreuzköpfen sich wie die zugehörigen Kurbelradien verhalten (also bei gleichen Kurbelradien einander gleich sein sollen):

$$s_1''' : s_2''' : \ldots : s_n''' = r_1 : r_2 : \ldots : r_n \quad . \quad . \quad . \quad (81),$$

so werden auch, wie sich aus Gl. (65) ergiebt, die Kippmomente um beliebige der Welle parallele Achsen verschwinden, wenn nur die Trägheitsmomente der Schubstangen inbezug auf die Kreuzköpfe den Gleichungen

$$\Sigma G k^2 \cos\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (82)$$
$$\Sigma G k^2 \sin\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (83)$$

genügen, oder wenn sie die Proportion

$$G_1 k_1^2 : G_2 k_2^2 : \ldots : G_n k_n^2 = (P_1 + G_1) r_1 : (P_2 + G_2) r_2 : \ldots : (P_n + G_n) r_n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (84)$$

erfüllen. Für gleiche Kurbelradien würden dann auch wegen (76) und (81) alle Trägheitsradien k mit einander übereinstimmen, und damit würde das gesamte Massendruckdrehmoment, welches aus (74) hervorgeht, für alle Kurbelwinkel φ verschwinden. Auch dieser Bedingung ist im Verein mit (76) sehr leicht zu genügen; sie führt nämlich, da $\pi \sqrt{\frac{G k^2}{G s'''}} = \pi \sqrt{\frac{k^2}{s'''}}$ gleich der Schwingungsdauer einer am Kreuzkopfzapfen als Pendel aufgehängten Schubstange ist, darauf, dass diese Schwingungsdauer allen Schubstangen gemeinsam sein muss: eine für die Praxis gewiss sehr bequeme Kontrolle. Die hierdurch erreichte Ausgleichung der Massendruckdrehmomente ist aber besonders darum wichtig, weil diese Momente das Tangentialkraftdiagramm andernfalls stark beeinflussen, ihre Bestimmung dagegen erst nach Kenntnis der Winkel und der absoluten Gröfse und Gewichte möglich ist.

Berücksichtigen wir schliefslich, dass Gl. (81) nur dann bestehen kann, wenn wegen Gl. (76)

$$G_1 : G_2 : \ldots : G_n = P_1 : P_2 : \ldots : P_n \quad . \quad . \quad . \quad (85)$$

wird, so vereinfachen sich unsere Bedingungen (77) bis (80) mit

$$r_1 = r_2 = \ldots = r_n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (86)$$

zu

$$\Sigma P \cos\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (77a)$$
$$\Sigma P \sin\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (78a)$$
$$\Sigma P \cos 2\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (79a)$$
$$\Sigma P \sin 2\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (80a).$$

Dazu kommen noch 4 Formeln für den Ausgleich der Kippmomente um eine beliebige senkrecht zur Bewegungsebene aller Getriebe stehende Achse:

$$\Sigma P a \cos\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (87)$$
$$\Sigma P a \sin\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (88)$$
$$\Sigma P a \cos 2\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (89)$$
$$\Sigma P a \sin 2\alpha = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (90),$$

worin wie früher unter a die Abstände der einzelnen Getriebemittel vom ersten, in der Wellenachse gemessenen, zu verstehen sind. Die Ableitung aller dieser Formeln unterscheidet sich in nichts von dem im zweiten Abschnitt benutzten Verfahren. Ebenso ist klar, dass sich unsere neuen Gl. (79a) und (80a) bezw. (89) und (90) wie die anderen vier durch zwei geschlossene Polygone darstellen lassen, wodurch eine sehr bequeme Kontrolle über die wirkliche oder nur angenäherte Vollkommenheit der Ausgleichung einer ausgeführten Maschine gegeben ist, selbstverständlich unter Berücksichtigung der oben für die Kurbeln und Schubstangen entwickelten Sätze. Bei einer Maschine mit n Kurbeln beträgt die Zahl der Unbekannten, wie schon früher bei der Ausgleichung der Kurbelschleifengetriebe gezeigt ist, $3n - 4$, denen hier 8 Gleichungen gegenüberstehen. Soll die ganze Maschine hierdurch bestimmt sein, so muss $3n - 4 = 8$, d. h. die Kurbelzahl $n = 4$ sein. **Weniger als vierkurblige Maschinen mit endlichen Schubstangen sind mithin überhaupt nicht ausgleichbar, für mehr als vierkurblige dagegen bleiben noch einige Gröfsen zur freien Verfügung des Konstrukteurs**, und zwar stets $3n - 4 - 8 = 3n - 12$, also bei 5 Kurbeln 3 Gröfsen, bei 6 Kurbeln 6 usw.

Bei der praktischen Verwendung unserer 8 Gleichungen ergeben sich nun recht erhebliche Schwierigkeiten und umständliche Rechnungen, weil die Winkel darin in 4 verschiedenen Funktionen $\sin\alpha$, $\cos\alpha$, $\sin 2\alpha$, $\cos 2\alpha$ auftreten. Anderseits ist es erwünscht, dass, um einmal das Anspringen der Maschine aus jeder Anfangstellung zu ermöglichen und ferner um ein gleichmäfsiges Drehmoment zu erzielen, gerade die Winkel wenigstens angenähert zur Verfügung des Konstrukteurs bleiben. Mit Rücksicht auf unsere Formeln müssen dann diese Winkel kleine Abänderungen erfahren, die wir mit ψ bezeichnen wollen. Für solche kleine Winkel kann aber $\cos\psi = 1$ und $\sin\psi = \psi$ gesetzt werden, und damit

$$\cos(\alpha + \psi) = \cos\alpha - \psi \sin\alpha$$
$$\sin(\alpha + \psi) = \sin\alpha + \psi \cos\alpha$$
$$\cos 2(\alpha + \psi) = \cos 2\alpha - 2\psi \sin 2\alpha$$
$$\sin 2(\alpha + \psi) = \sin 2\alpha - 2\psi \cos 2\alpha.$$

Nehmen wir ferner an, auch die Werte von P und a seien durch den Konstrukteur in Berücksichtigung der früheren Ausgleichung bei unendlich langen Schubstangen (Kurbelschleifen) schon angenähert festgelegt, so wird unsere genauere Ausgleichung eine Abänderung jener Werte um kleine Beträge p bezw. f erfordern, sodass wir in unseren Formeln $P + p$ und $a + f$ statt P und f einzusetzen haben. Vernachlässigen wir nunmehr alle Produkte der Fehlerglieder, also pf, $p\psi$ und $f\psi$, so gehen die Formeln über in

$$\Sigma p \cos\alpha - \Sigma \psi P \sin\alpha = - \Sigma P \cos\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (91)$$
$$\Sigma p \sin\alpha + \Sigma \psi P \cos\alpha = - \Sigma P \sin\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (92)$$
$$\Sigma p \cos 2\alpha - 2\Sigma \psi P \sin 2\alpha = - \Sigma P \cos 2\alpha \quad . \quad . \quad . \quad (93)$$
$$\Sigma p \sin 2\alpha + 2\Sigma \psi P \cos 2\alpha = - \Sigma P \sin 2\alpha \quad . \quad . \quad . \quad (94)$$
$$\Sigma p a \cos\alpha - \Sigma \psi P a \sin\alpha + \Sigma f P \cos\alpha = - \Sigma P a \cos\alpha \quad (95)$$
$$\Sigma p a \sin\alpha + \Sigma \psi P a \cos\alpha + \Sigma f P \sin\alpha = - \Sigma P a \sin\alpha \quad (96)$$
$$\Sigma p a \cos 2\alpha - 2\Sigma \psi P a \sin 2\alpha + \Sigma f P \cos 2\alpha = - \Sigma P a \cos 2\alpha \quad (97)$$
$$\Sigma p a \sin 2\alpha + 2\Sigma \psi P a \cos 2\alpha + \Sigma f P \sin 2\alpha = - \Sigma P a \sin 2\alpha \quad (98).$$

In diesen Gleichungen, die selbstverständlich nur Annäherungswerte ergeben, treten alle Unbekannten: ψ, p und f, nur in linearer Verbindung mit bekannten Werten auf, sodass sie ohne jede weitere Umformung zu ermitteln sind. Die Zahl der Unbekannten selbst ist gegen früher nicht verändert; als Kontrolle für die erreichte Vollkommenheit der Ausgleichung dient wieder die Aufzeichnung der Polygone.

Für die Praxis wird indessen auch dieses Verfahren kaum inbetracht kommen, da immer noch aus 8 linearen Gleichungen 8 Unbekannte zahlenmäfsig zu ermitteln sind. Man wird sich zweifellos damit begnügen, auf die oben (Abschnitt 2) erläuterte Weise die Maschine zunächst unter der Annahme unendlich langer Schubstangen auszugleichen, hierauf die dieser Ausgleichung und damit den Gl. (77a), (78a) und (87), (88) entsprechenden Polygone aufzeichnen und schliefslich die den übrigen 4 Formeln entsprechenden beiden Polygone entwerfen. Schliefsen sich diese letzteren, wie allgemein zu erwarten, nicht, so bietet es keine grofsen Schwierigkeiten, dies durch vorsichtiges Probiren herbeizuführen, wobei Winkeländerungen möglichst zu vermeiden sind. Dass die Polygone, um zuverlässige Werte zu erhalten, in grofsem Mafsstabe und mit feinen Linien entworfen werden müssen, braucht wohl kaum noch hervorgehoben zu werden.

Schlussbemerkung. Die vorstehenden Untersuchungen sind aus dem Bestreben hervorgegangen, über die neueren Vorschläge zum Ausgleiche von Massenwirkungen Klarheit zu gewinnen und ihre Tragweite festzustellen. Es war darum notwendig, sich nicht auf die Betrachtung von Maschinen mit unendlicher Schubstangenlänge zu beschränken, sondern die Untersuchung auch auf den allgemeineren und dabei praktisch viel wichtigeren Fall der endlichen Stangenlänge auszudehnen. Weiterhin glaubte ich noch, den Einfluss der Massenwirkungen auf das Drehmoment an der Kurbel im Zusammenhange mit der Ausgleichung der ersteren prüfen zu müssen, was indessen, wenigstens für Maschinen mit endlicher Stangenlänge, erst geschehen konnte, nachdem ein genauer Ausdruck für das Massendruckdrehmoment selbst aufgestellt war. Dabei zeigte sich, dass das bisher gebräuchliche Verfahren von Radinger[1]), nach welchem die in die Cylinderachse fallenden Trägheitskräfte algebraisch zum Kolbendrucke addirt und die aus dieser Summe hervorgehende Schubstangenkraft am Kurbelzapfen in eine radiale und eine tangentiale Komponente zerlegt wird, das Ausschwingen der Schubstange unrichtig wiedergiebt und deshalb zu verwerfen ist. An seine Stelle habe ich eine analytische Berechnung des Massendruckdrehmomentes aus der gleichzeitigen Aenderung der kinetischen und der potentiellen Energie der Schubstange gesetzt, deren Ergebnis Gl. (74) mittels dreier Hülfskreise leicht graphisch dargestellt werden kann. Das so entstehende Diagramm ergiebt alsdann, vereinigt mit dem etwa nach Radingers Verfahren aufgezeichneten Drehkraftdiagramm des Dampfdruckes, das resultirende Drehkraftdiagramm an der Kurbel.

Die Untersuchung mehrkurbliger Maschinen führte uns nun darauf, dass eine Ausgleichung der Massenwirkungen zunächst bei Kurbelschleifengetrieben getrennt für die lediglich umlaufenden Kurbeln und für die bloſs hin- und hergehenden Gestänge zu erreichen ist. Bei Maschinen mit endlicher Schubstangenlänge traten hierzu noch gewisse praktisch leicht erfüllbare Bedingungen für die Schubstangengewichte sowie ihre vom Kreuzkopfe aus gemessenen Schwerpunktabstände und Trägheitsradien. Mit der Erfüllung dieser Bedingungen verschwindet auch — ein für die Praxis gewiss wichtiges Ergebnis — das Massendruckdrehmoment in jeder Lage, sodass man es bei Maschinen, die nach dem Schlickschen Verfahren ausgeglichen sind, nicht weiter in Rechnung zu ziehen braucht.

[1]) Siehe dessen weitverbreitetes Buch: »Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit« II. Aufl. Wien 1892.

Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Hermann Fischer.

(Fortsetzung von S. 998)

Mehrere hübsche Neuerungen enthält die Ausstellung von Dierksmeyer & Helsner in Mockau-Leipzig. Der Zahl nach herrschen in dieser Ausstellung kleine Mechaniker-Drehbänke vor. Fig. 62 zeigt eine solche mit Tretschemelantrieb, während die durch Fig. 63 dargestellte durch Riemen anzutreiben ist. Die Drehbänke sind gut gearbeitet und zweckmäſsig eingerichtet, ohne nennenswert Neues zu bieten. Dagegen kann die durch Fig. 64 bis 68 dargestellte Drehbank mit Stahlwechsel wohl den Anspruch erheben, Neuheiten zu enthalten.

Die Drehbank hat keinen Reitstock. Da sie bestimmt ist, die Werkstücke an dem gewalzten oder gezogenen stabförmigen Rohstück auszubilden und abzustechen, so ist sie mit hohler Spindel versehen, welche Fig. 65 in gröſserem Maſsstabe darstellt. Die Bohrung der Spindel beträgt 40 mm. Die kegelförmigen Lagerungen sind glashart; sie nehmen auch den in der Achsenrichtung auftretenden Druck auf, da er unter den vorliegenden Verhältnissen nicht groſs werden kann. Auf den Kopf der Spindel wird je nach Umständen eine kleine Planscheibe oder ein selbstausrichtendes Futter geschraubt. Die Spindel trägt zwischen den Lagern zwei Riemenrollenpaare für Rechts- und Linksdrehung und am Schwanzende ein Paar gröſserer Riemenrollen für langsamere Drehung. Der Werkzeugschlitten ist auf dem Bett mittels

Fig. 62.

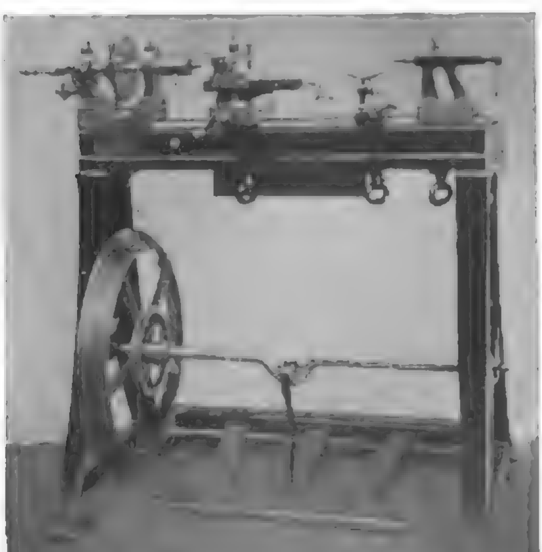
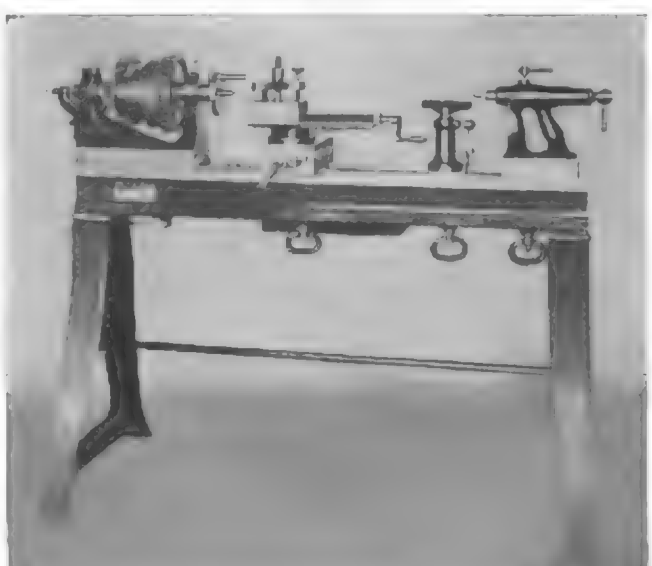


Fig. 63.



Rades und Zahnstange zu verschieben; ein Handrad im Vordergrunde des Bildes Fig. 64 dient zur Bethätigung des Zahnrades.

Im übrigen ist der Werkzeugschlitten eigenartig ausgerüstet, wie aus der Erörterung der Fig. 66 und 67 hervorgeht. An die Bettplatte sind zwei Augen angegossen, in denen die Welle *b* steckt. Auf *b* sitzt das Stirnrädchen, das in die Zahnstange des Bettes greift, und auf das frei hervorragende Ende der Welle wird das bereits genannte, zur Verschiebung der Bettplatte dienende Handrad gesteckt. Die obere Fläche der Bettplatte gleicht einem Becken, dessen Sohle hinter dem Bett bei *d*, Fig. 67, stark vertieft ist. Diese Anordnung dient zum Sammeln und Abführen des Kühlwassers am tiefsten Punkte von *d*. Innerhalb der beckenartigen Oberfläche der Bettplatte *a* ist ein Bock *e f* befestigt, der zur Stützung des anderseits an der Spindel befestigten Werkstücks, hauptsächlich aber zur Anbringung verschiedener Werkzeuge bestimmt ist. In dem aufrechten Teile *f* des Bockes, und zwar in Achsenhöhe der Spindel, befindet sich ein rundes Loch, in dem irgend eine als Brille dienende harte Stahlbüchse befestigt werden kann. Ferner ist in *f* ein Loch — in Fig. 67 oben rechts, punktirt gezeichnet — gebohrt, das ausgebuchst und zur Aufnahme des Wellchens *n* — Nebenfigur — geeignet ist. Auf *n* steckt das erste Stichelhaus *o*, dessen Stichel dem stangenartigen Werkstück die zur oben genannten Brille passende Dicke geben soll. Das Stichelhaus schwingt mit dem Wellchen quer gegen die Drehbankachse, was durch den gebogenen Handhebel *h* bewirkt wird, der mittels Schwalbenschwanzes und Schraube am Stichelhaus *o* befestigt ist. Man giebt dem Handhebel durch folgenden Anschlag die Lage, bei welcher der in *o* eingespannte Stichel das Werkstück auf die beabsichtigte Dicke genau abdreht. An *h*, Fig. 66 unten links, ist ein halbkugelförmiger Knopf mit rundem Loch geschraubt. In einem bogenförmigen Schlitz der an *a* befestigten Schiene steckt der Zapfen eines zweiten halbkugeligen Knopfes *x*, auf dessen Scheitel ein runder, in das Loch des ersten Knopfes passender Vorsprung sitzt. Angesichts der Länge von *h* ist dieser Handhebel soviel nach der Seite zu biegen, dass der Vorsprung von *x* in das Loch des an *h* befestigten Knopfes gebracht, wie auch letzterer von ersterem abgehoben werden kann. Um *x* einzustellen, löst man

Fig. 64.

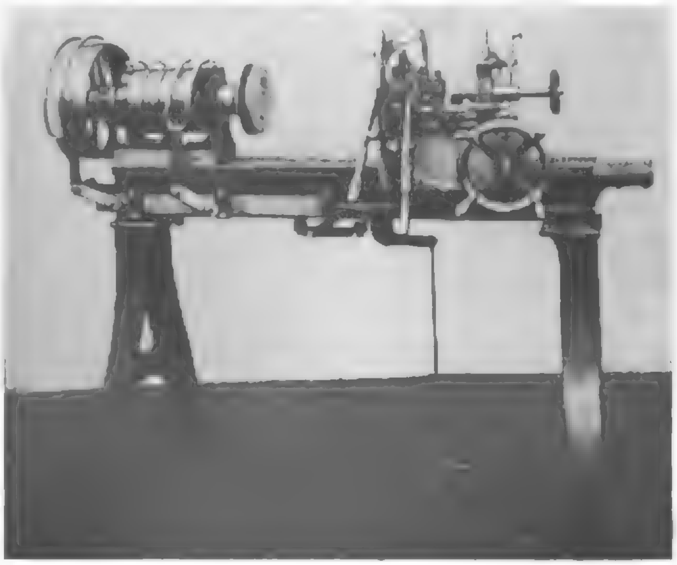


Fig. 65.

Maſsstab 1 : 5.

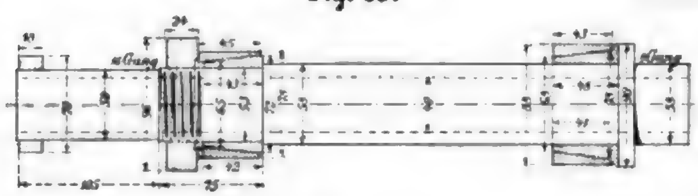


Fig. 68.

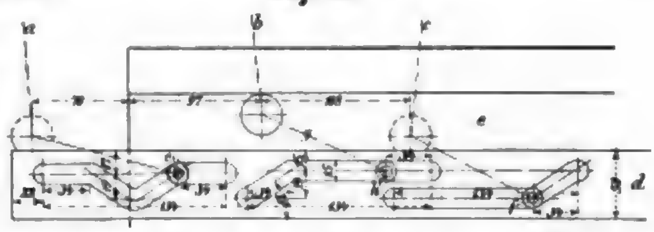


Fig. 66.

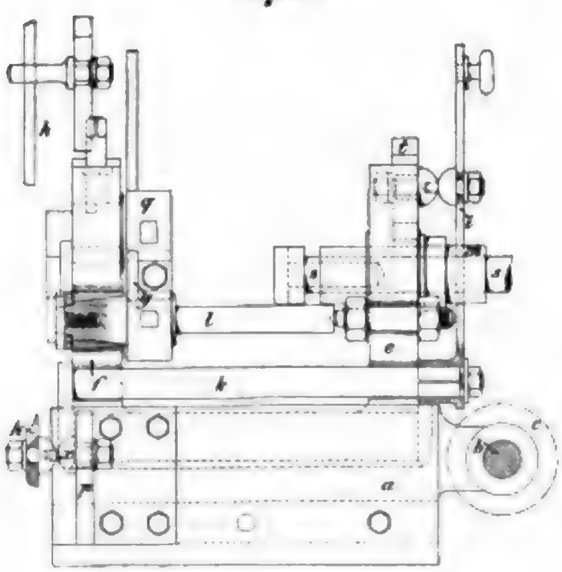
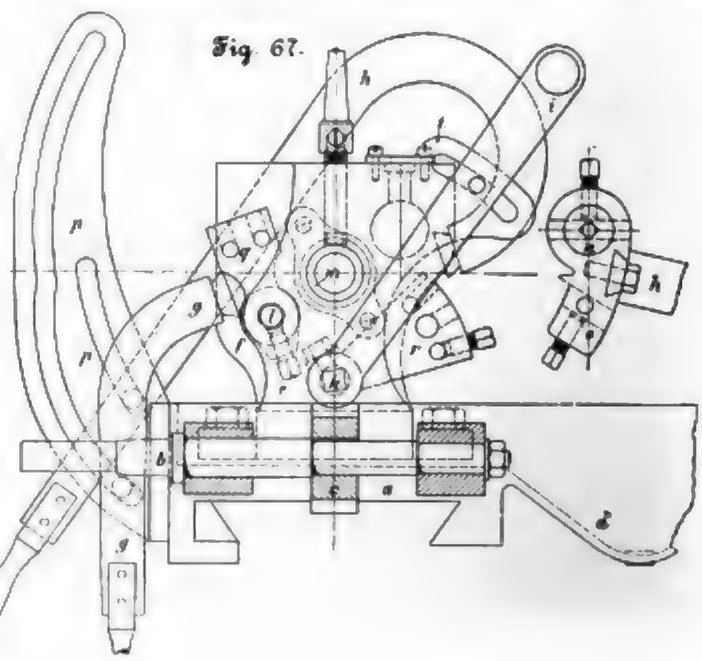


Fig. 67.



die Mutter, die es an *p* festklemmt, nähert, den Handhebel *h* bewegend, den in *n* steckenden Stichel dem Werkstück, bis dieses die richtige Dicke hat, und befestigt nunmehr *x* mit Hülfe seiner Mutter, sodass die zutreffende Lage des fraglichen Stichels ohne weiteres und genau wiedergefunden werden kann. Man dreht mit dem in *o* steckenden Stichel — indem man die Bettplatte gegen den Spindelstock verschiebt — auf die Länge, welche ein fertiges Werkstück liefert, schwenkt dann *h* nach oben, diesen Hebel mit Hülfe eines in einem zweiten Schlitz von *p* steckenden Zapfens stützend, und lässt nunmehr andere Stichel zum Angriff kommen. Diese Stichel stecken in den einschwenkbaren Stichelhäusern *q* und *r* (*r* ist in Fig. 66 nicht gezeichnet) oder dem verschiebbaren Bolzen *s*, Fig. 66. *q* sitzt auf der gut gelagerten Welle *l* und wird mittels Handhebels *g* bethätigt, der an der Schiene *p* einen ebensolchen Anschlag findet, wie bei *h* beschrieben wurde; *r* ist auf der Welle *k* befestigt, die einfach cylindrisch gelagert und mit dem Handhebel *i* versehen ist. Der Anschlag für *i* befindet sich an *t*. Der Bolzen *s* ist in einer festen Büchse *m* des Gestellteiles *e* mittels der Hand zu verschieben; er ist zur Aufnahme von Bohrern oder Gewindeschneidzeugen bestimmt.

Um Fehlgriffe beim Steuern der drei Treibriemen zu verhüten, sind die drei Riemenführer mit einander verbunden. Vor dem Bett der Drehbank ist eine Schiene gelagert, die mittels eines Handhebels oder eines Tretschemels — vergl. Fig. 64 — verschoben werden kann. In dieser Schiene, die in der Sonderfigur 68 mit *d* bezeichnet ist, befinden sich drei Schlitze. Die beiden vor der Drehbank liegenden Riemenführer *a* und *c* drehen sich um feste Bolzen. Winkelarme derselben sind mit Zapfen *e* bezw. *f* versehen, auf denen sich Rollen frei drehen können. Der hinter der Drehbank liegende Riemenführer *b* steckt auf einer quer durch das Bett gehenden Welle. Auf dieser Welle sitzt vor dem Bett ein Hebel *g* mit Zapfen *h*. Die auf den Zapfen *e*, *f* und *h* steckenden Rollen greifen in die Schlitze der Schiene *d*, und diese Schlitze sind in bekannter Weise so gestaltet, dass bei jedem Drehungswechsel der Spindel zunächst der bisher arbeitende Riemen auf seine lose Rolle geschoben wird und dann erst derjenige Riemen, welcher nunmehr in Thätigkeit treten soll, auf seine feste Rolle.

Die beschriebenen Mechanismen sind wohl in mancher Richtung verbesserungsfähig, lassen aber erkennen, dass die schwenkbaren Stichelhäuser in den für sie passenden Fällen den Sticheln eine sicherere Lage geben als andere Stahlwechselvorrichtungen [1]).

Bei einer Fräsmaschine von Dierksmeyer & Helsner ist die selbstthätige Verschiebung der Aufspannplatte *T*, Fig. 69 bis 72, bemerkenswert. Die Aufspannplatte ist in bekannter Weise auf dem langen Schlitten *B* verschiebbar, der auf dem Winkel *A* mittels der Schraube *S* verschoben werden kann. Sie ist nun mit einem zahnstangenartigen Mutterstück *R* versehen, in das eine kurze Schraube *C* greift [2]), die mit grofsem Durchmesser ausgeführt ist und zum teil in einem Oelbehälter watet. Die Schraube *C* besteht, wie Fig. 71 erkennen lässt, aus zwei Teilen, die man mittels einer in der Zeichnung nicht angegebenen Schraube gegeneinander ein wenig verschieben kann, um den durch Abnutzung in den Gewindegängen entstandenen toten Gang auszugleichen. Die Stange *R* ist nur so lang, wie die nutzbare Verschiebung der Aufspannplatte erfordert. Eine weitere vielleicht Brüche veranlassende Verschiebung der letzteren ist demnach ausgeschlossen. Die Schraube *C* sitzt fest auf der Spindel *D*, auf deren äufserstes rechtsseitiges Ende — inbezug auf Fig. 71 — eine Handkurbel gesteckt werden kann. Fest auf *D* sitzt das Stirnrädchen *E*, in welches das Stirn-

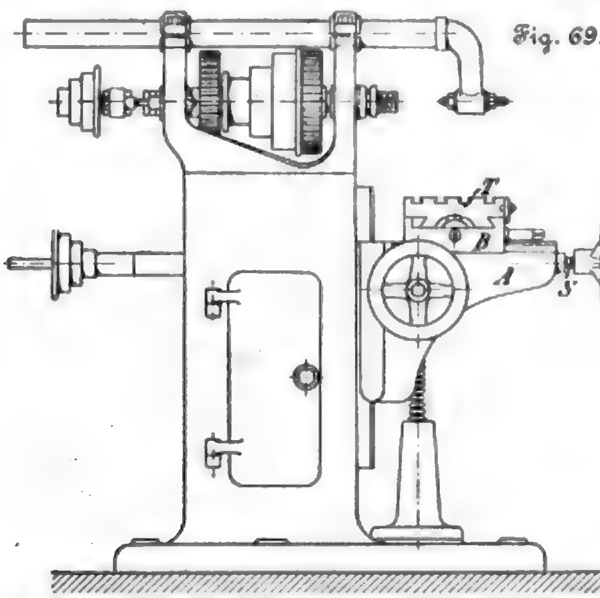


Fig. 69. Mafsstab 1:15.

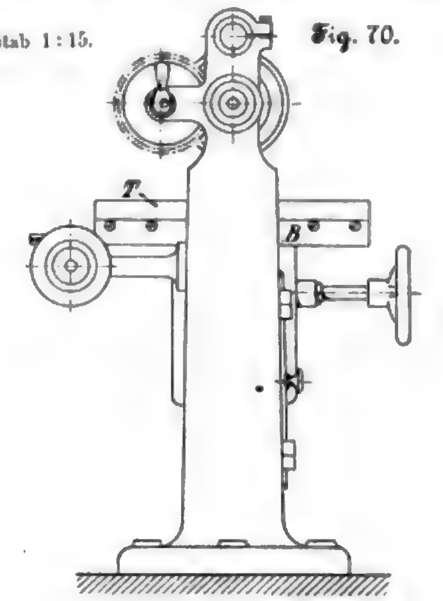


Fig. 70.

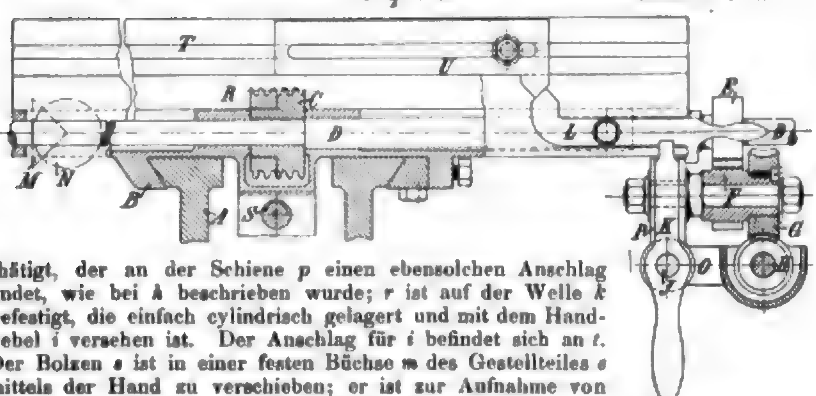


Fig. 71. Mafsstab 1:5.

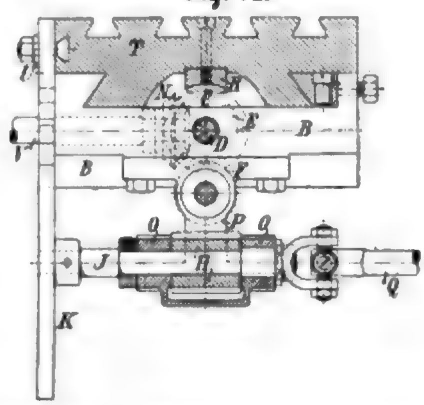


Fig. 72.

[1]) Vergl. auch Z. 1897 S. 735.

[2]) Vergl. Reinecker, Z. 1897 S. 829 bis 831.

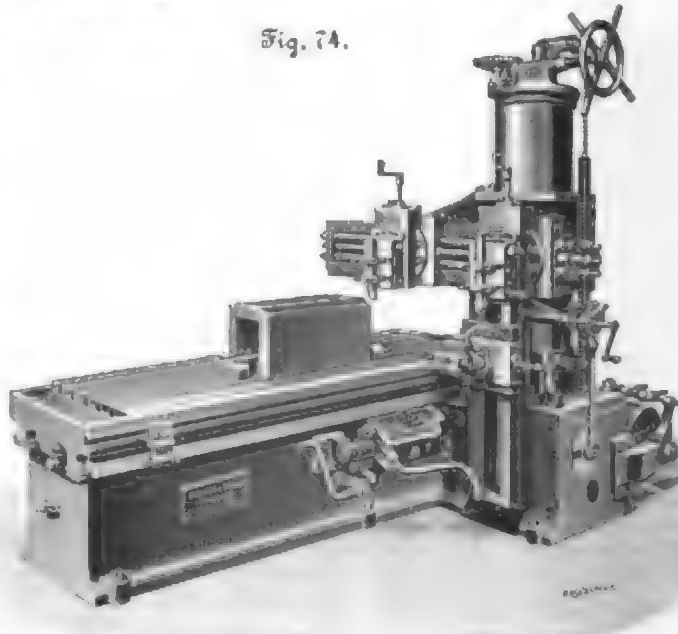
rädchen F greift. Dieses dreht sich gemeinsam mit dem Wurmrade G lose um einen am Böckchen P festsitzenden Zapfen. Der in das Wurmrad greifende Wurm H wird unter Vermittlung eines Kreuzgelenkes (Fig. 72) von der Welle Q aus angetrieben. Die Lagerung O der Wurmradwelle nebst der Oelschale sitzt nun fest auf der Welle J, die im unteren Auge des Böckchens P frei drehbar gelagert ist; an J ist anderseits der Hebel K befestigt, über dessen nach oben gerichtetes Ende eine Klinkung des Hebels L greift. Wird dieser Hebel L gehoben, so fällt der Wurm H mit seiner Lagerung O nach unten, sodass H und G aufser Eingriff kommen, also die Schaltbewegung aufhört; weiteres Fallen verhindert eine nahe am Handgriff von L nach unten vorragende Nase, gegen die sich das obere Ende von K legt. Der Selbstzug kann hierzu mittels der Hand, aber auch selbstthätig ausgelöst werden. Links (inbezug auf Fig. 71) vom Drehpunkt hat der Hebel L eine nach oben gerichtete Nase, gegen die eine Nase des an dem Aufspanntisch einzustellenden Frosches U stöfst, sobald der Tisch das Ende seines Weges nahezu erreicht hat, und dadurch das rechtsseitige Ende des Hebels L entsprechend hebt. Die Handverschiebung des Tisches T ist nicht allein an seinem rechtsseitigen Ende (inbezug auf Fig. 71) möglich, was schon weiter oben angegeben worden ist, sondern auch in der Nähe seines linksseitigen Endes. Es sitzt auf der Spindel D ein Kegelrädchen M, in welches ein gleiches Rad N greift; auf die nach aufsen hervorragende Welle V des letzteren (Fig. 72) wird eine Handkurbel gesteckt.

Von den übrigen Ausstellungsgegenständen der Firma Dierksmeyer & Helsner erwähne ich noch die folgenden. Bei einer **Feilmaschine** ist zunächst eine senkrechte Aufspannplatte vorgesehen, die zugleich den Querschlitten bildet. Gegen diese kann ein Aufspannklotz gelegt werden, der auf seiner oberen und auf zwei Steitenflächen mit Aufspannnuten versehen ist. Das findet man ja häufig; hier aber ist der Aufspannklotz mit der ersten Aufspannplatte durch ein Gelenk verbunden, sodass man ihm verschiedene Neigungen geben, also das zutreffende Aufspannen erleichtern kann. Bei einer kleinen freistehenden **Bohrmaschine**, bei der man das Werkstück mittels des Tisches gegen die Bohrer hebt, ist diese senkrechte Tischverschiebung in folgender hübschen Weise erreicht: Der Werkstücktisch t, Fig. 73, ist längs einer Führung am Maschinenständer s auf und ab verschiebbar, und zwar mittels des Handhebels a, der sich um einen im Arm b steckenden Bolzen dreht. b ist mit einem Winkel c zusammengegossen, den man in verschiedenen Höhen am Maschinenständer s festschraubt. Lässt man den Hebel a los, so setzt sich der untere Rand von t auf den oberen Rand von c. Der wagerechte Teil des Winkels c dient zum Auflegen von Werkzeugen und dergl.

Der Umstand, dass der thorartig geschlossene Bock gewöhnlicher Tischhobelmaschinen ihre Verwendbarkeit häufig beschränkt, indem die gröfste Breite der Werkstücke kleiner sein muss als die lichte Weite des Bockes, hat den verstorbenen Hrn. **Heinrich Billeter** in Aschersleben zum Bau der **einseitig offenen oder Einpilaster-Hobelmaschine** veranlasst. Billeter erhielt auf diese Maschine 1874 ein preufsisches Patent. Die Maschine hat sich viele Freunde erworben und ist mehrfach beschrieben[1]). Es ist ihr auch die Anerkennung zuteil geworden, dass das Aus-

[1]) Dingl. polyt. Journ. 1877 Bd. 226 S. 549 m. Abb.; Z. 1889 S. 778 m. Abb.

Fig. 74.



Mafsstab 1 : 25.

Fig. 73.

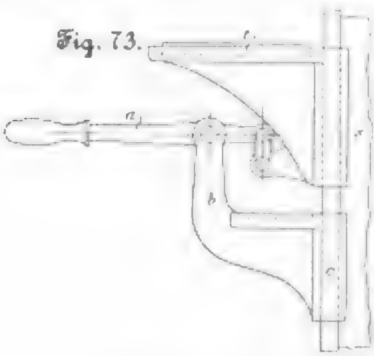


Fig. 75.

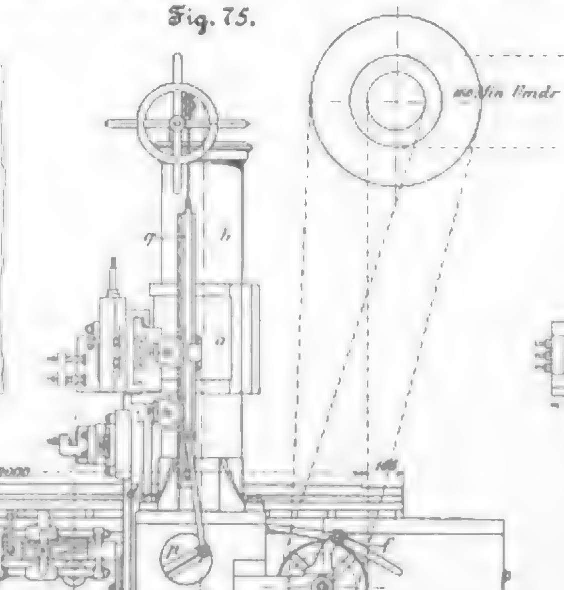
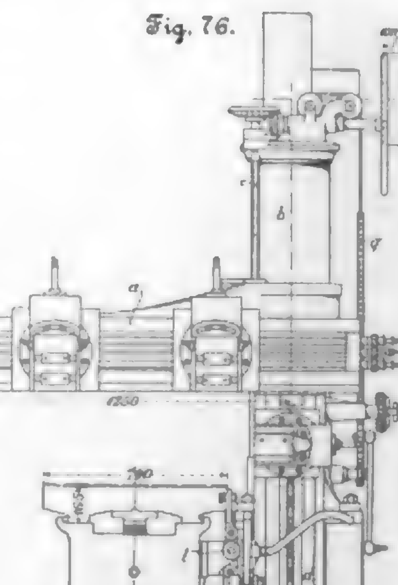


Fig. 76.



land[1]) sie nachbaut; auf der Chicagoer Weltausstellung hatten Detrick & Harvey in Baltimore eine besonders grofse derartige Maschine ausgestellt.

Die Firma Billeter & Klunz in Aschersleben betreibt den Bau dieser Maschinen als Sonderheit, und sie erfreuen sich von Jahr zu Jahr steigender Nachfrage.

Das Schaubild Fig. 74 ist nach einer Aufnahme in der Leipziger Ausstellung angefertigt, und die Fig. 75 und 76 sind geometrische Darstellungen der ausgestellten Maschine. Man hört wohl das Bedenken äufsern, dass die grofse Ausladung des nur an einem Ende befestigten Schlittenbalkens *a*, Fig. 76, diesen zu nachgiebig mache. Bei meinem Besuch der Leipziger Ausstellung veranlasste ich den Vertreter der Firma, mit $1^1/_2$ mm Schaltung eine etwa 18 mm dicke Schicht von einem Gusseisenblock abzunehmen — vergl. Fig. 74 —, wobei ich mich überzeugte, dass nennenswertes Erzittern des Stichels nicht vorkam. Damit soll nicht gesagt sein, dass eine Maschine mit geschlossenem Bock unter sonst gleichen Umständen nicht kräftigeren Spänen gewachsen ist als die einseitig offene Maschine; immerhin bekundet jene Beobachtung, dass die Billeter-Maschine so, wie sie vorliegt, für die meisten Zwecke völlig ausreichende Standhaftigkeit besitzt. Der hohle kreisrunde Pfeiler *b* ist mit einem Flügel des sehr starken Maschinenbettes verschraubt. An ihm gleitet die Nabe des Auslegers *a*. Dieser wird durch eine Nut des Pfeilers und die in diese greifende Mutter der Schraube *c* und durch Festklemmen an dem Pfeiler in seiner Lage gesichert. Die Mutter ist seitlich einzustellen, um dem Ausleger die genau winkelrechte Lage zur Maschinenachse zu geben. Gehoben und gesenkt wird der Ausleger *a* mit Hülfe der Schraube *c*, Fig. 76, die durch Kegelradvorgelege und Handrad bethätigt wird. An *a* sitzen zunächst zwei Stichelhäuser bekannter Bauart mit selbstthätiger Schaltbewegung in wagerechter, lotrechter und schräger Richtung. Es ist aber mit *a* noch eine herabhängende Schürze *d* fest verbunden, auf der sich ein drittes, ähnlich wie die andern ausgerüstetes Stichelhaus befindet. Um *d* eine tadellos sichere Lage zu geben, wird diese Platte, nachdem *a* und *d* in der Höhe verstellt sind, mit dem Maschinenbett verschraubt. Neben diesem ist im Boden eine Vertiefung ausgespart, in der bei tiefer Stellung des Auslegers die Platte *d* Platz findet. Da auf dem Tisch der Hobelmaschine zuweilen ihn seitlich weit überragende Gegenstände befestigt werden, so hat man, um zu verhüten, dass er kippt, den an ihm sitzenden Gleitbahnen schwalbenschwanzförmigen Querschnitt gegeben. Die dem Pfeiler nahe liegende Gleitbahn des Bettes ist mit fester überhängender Leiste versehen; auf der anderen Seite befindet sich eine nachstellbare Leiste. Zur selbstthätigen Schmierung der Gleitbahnen dienen im Bett angebrachte Oelgruben, in denen Holzrollen geeignet gelagert sind. Eine unter dem Tisch befestigte sorgfältig gefräste Zahnstange vermittelt die Hin- und Herbewegung des Tisches; das zugehörige Kehrgetriebe besteht aus 2 fest und 2 lose auf der Welle *e* sitzenden Riemenrollen sowie einem offenen und einem gekreuzten Riemen. Die Durchmesser der treibenden und der getriebenen Riemenrollen sind so gewählt, dass der Rücklauf des Tisches viermal so rasch stattfindet wie der Arbeitsgang. Die Riemenführerstange *f* wird durch einen Billeter & Klunz patentirten[2]) Mechanismus bethätigt, den die Fig. 77, 78 und 79 erkennen lassen. Hier bezeichnet *t* den Tisch der Maschine und *g* die

Fig. 77.

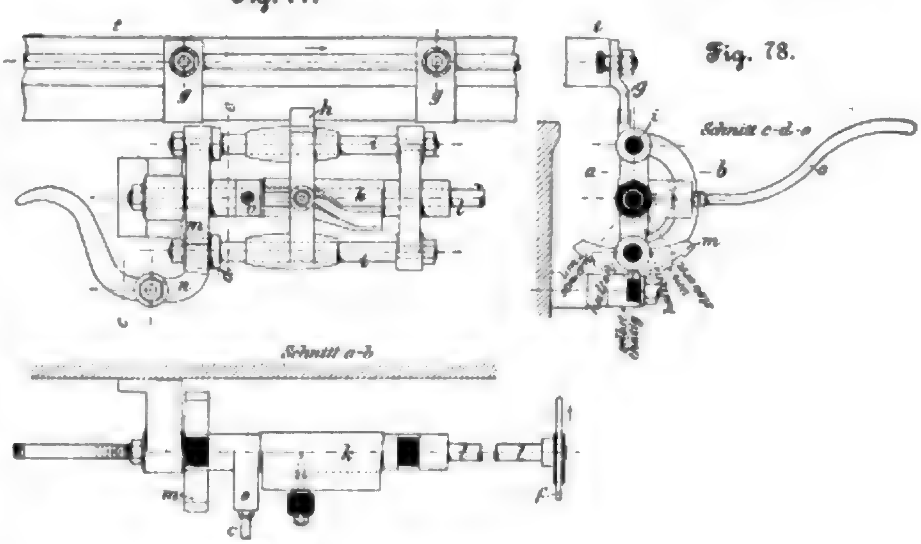


Fig. 78.

Fig. 79.

an ihm einzustellenden Frösche. Ich muss hier bemerken, dass die Fig. 77, 78 und 79 nach der Patentschrift angefertigt sind und deshalb ein wenig von der in Leipzig ausgestellten Ausführung abweichen. Bei letzterer ist z. B. einer der Frösche *g* mit federndem Buffer ausgestattet, um den Stofs sanfter zu machen. Die Frösche *g* stofsen beim Umsteuern gegen die Nase *h* eines Bügels, der auf den Stangen *i* frei gleitet. An dem mit *h* fest verbundenen Bügel ist eine Rolle gelagert, die in eine krumme Nut des auf der Steuerwelle *l* festsitzenden Steuerkörpers *k* greift. Wenn daher die Stangen *i* festliegen, so muss die Welle *l* sich drehen und die Riemenführerstange *f* verschieben, sobald *h* verschoben wird. Die beiden Stangen *i* sind nun mit den sie tragenden Querstücken um *l* frei drehbar, das Querstück *m* aber mit einem gezahnten Bogen versehen, in den das eine Ende des Handhebels *n* greift und dadurch die Stangen *i* in der ihnen angewiesenen Lage festhält. Greift z. B. der Hebel *n* in die mittelste Kerbe des Bogens *m* — wie hier gezeichnet —, so treffen die Frösche sowohl beim Hin- als auch beim Hergange des Tisches *t* gegen *h* und bewirken hierdurch die Umsteuerung; greift aber *n* in eine der anderen Kerben, so liegt *h* nicht mehr in der Bahn von *g*, es findet also eine selbstthätige Umsteuerung nicht mehr statt. Wenn überhaupt eine selbstthätige Umsteuerung stattgefunden hat, so befindet sich *h* in einer seiner Endlagen, beispielsweise in der für die Figuren angenommenen. Hebt man nun den mit *m* fest verbundenen Handhebel *o* so weit, dass Hebel *n* in die folgende Klinke von *m* fällt, so wird der treibende Riemen auf seine lose Rolle geschoben; hebt man aber *o* noch weiter, so wird aufserdem der andere Riemen auf seine feste Rolle gebracht, sodass der Tisch seinen Rückweg antritt. In dem Falle, dass sich *h* in seiner anderen Endlage befindet, werden die anderen Kerben des Bogens *m* in gleichem Sinne verwendet. Man kann also die Maschine ohne weitere Umstände mit der Hand steuern, aber auch sofort wieder die Selbststeuerung in Wirksamkeit setzen. Das ist eine Eigenschaft dieser Umsteuerungseinrichtung, die sie wesentlich zweckmäfsiger erscheinen lässt als andere.

Mit der Steuerwelle *l* ist die selbstthätige Schaltung verbunden. Das bedaure ich, da die Schaltung, die sich zuweilen gleichzeitig auf drei Stichelhäuser erstreckt, einen erheblichen Arbeitsaufwand erfordert. Man sollte bei so grofsen Maschinen den Fröschen *g* nur die Umsteuerung zumuten und die Schaltung eine Folge der eingetretenen anderen Drehrichtung sein lassen, wie es ja auch vielfach geschieht. Bei der von Billeter & Klunz ausgestellten Maschine sitzt auf der Steuerwelle *l* innerhalb des Maschinengestelles ein Kegelrad, das ein zweites, auf der Welle der Kurbelscheibe

[1]) Detrick & Harvey: Dingl. polyt. Journ. 1878 Bd. 230 S. 397; Z. 1889 S. 778, 1893 S. 1583 m. Abb.

[2]) D. R. P. No. 75000.

p, Fig. 75, sitzendes Kegelrad bethätigt und damit diese Kurbelscheibe in hin- und hergehende Drehungen versetzt. Es wird hierdurch die Zahnstange q, deren Gewicht durch Gegengewicht ausgeglichen ist, auf- und abbewegt. Diese Zahnstange bethätigt zwei Zahnräder r, Fig. 81, von denen das eine für die Schaltung der am Ausleger verschiebbaren Stichelhäuser, das andere für die des an der Schürze d sitzenden bestimmt ist. Die Aussteller haben mir — neben den übrigen hier gebrachten Abbildungen — auch die Zeichnungen ihrer Schaltdose, die durch Fig. 80 und 81 wiedergegeben sind, zur Verfügung gestellt, sodass ich deren bemerkenswerte Einrichtungen mit aller Deutlichkeit beschreiben kann. Das vorhin genannte Stirnrad r sitzt fest auf der langen Nabe der Scheibe s, Fig. 81, und dreht sich mit dieser lose um einen am Ausleger a bezw. der Schürze befestigten Zapfen. Das innen und aufsen verzahnte Rad u, Fig. 80 und 81, dreht sich lose um die Nabe von s. Gegen die Innenverzahnung des Rades u legt sich nun ein Sperrkegel v, der durch eine Olive w entweder mit seinem rechten oder seinem linken Ende zum Angriff gebracht werden kann; bei der Mittelstellung lässt der Sperrkegel das Rad u in Ruhe. Man erkennt ohne weiteres aus Fig. 80, wie die Feder x den Sperrkegel v zweckentsprechend beeinflusst. Mit seiner Aufsenverzahnung überträgt u seine Drehbewegung auf das Rad y und in gebräuchlicher Weise auf andere infrage kommende Räder. Vermöge der Verstellbarkeit der Kurbelwarze in der Kurbelscheibe p, Fig. 75, und der Einrichtung der beschriebenen Schaltdose kann die Schaltung von 0 bis zu 5 mm betragen.

Fig. 80.

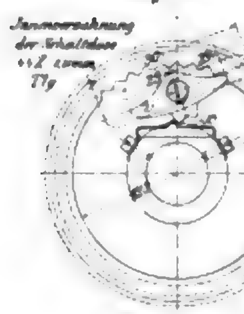
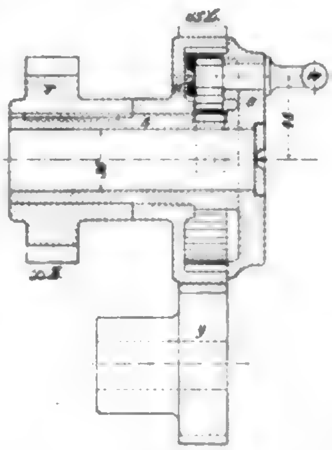


Fig. 81.



Die ausgestellte Hobelmaschine bekundet die tadellose Ausführung, die Billeter & Klunz ihren Maschinen zuteil werden lassen. Dieser Gesamteindruck wird noch unterstützt durch eine neben die Maschine gelegte 4 m lange Zahnstange nebst zugehörigem Zahnrade, deren Verzahnung mit 54 mm Teilung ungemein sauber gefräst ist. (Schluss folgt.)

Berechnung der Festigkeit loser und fester Flansche.

Von **M. Westphal**, Berlin.

Bei den neuerdings immer mehr zur Anwendung kommenden hohen Spannungen gewinnt die Frage nach der Bestimmung der Flanschstärke, die in den Büchern über Festigkeitslehre nicht behandelt wird, immer mehr Bedeutung. Es dürfte demnach der hier behandelte Stoff nicht ohne Interesse für diejenigen sein, welche sich mit Dampf- oder Wasserleitungen für hohen Druck beschäftigen, und es dürften auch die Arbeiten über die Berechnung der Flanschverbindung von Rohren für hohen Druck, die gegenwärtig in Fachkreisen eingehend behandelt wird[1]), in den nachstehenden Betrachtungen ihre Ergänzung finden.

Rohrleitungen aus Schmiedeisen mit aufgeschweifsten Bunden werden mit losen Flanschen und Schrauben verbunden. An diese schliefsen sich Ventile und Formstücke, die mit festen Flanschen versehen sind. Es ist demnach die Berechnung auf beide Flanscharten auszudehnen.

I. Lose Flansche.

Es sei die unregelmäfsige Fläche in Fig. 1 der Querschnitt eines kreisringförmigen Körpers, der durch eine Kraft P, die auf dem Umfange des Kreises mit dem Radius R_2 gleichmäfsig verteilt ist, und ebenso durch die auf dem Umfange des Kreises mit dem Radius R_1 gleichmäfsig verteilte Gegenkraft P angegriffen wird. Beide Kräfte sollen parallel zur Achse des Ringes gerichtet sein. Infolge der Kraftwirkung $P(R_2 - R_1)$ findet eine elastische Formveränderung des Ringes in der Art statt, dass der Querschnitt, Fig. 1, eine Drehung um den Betrag des Winkels ω erleidet. Ist insbesondere der Ring ein ebener Flansch, so wird er aus der ebenen Form in eine schwach kegelförmige übergehen. Die oberen Teile des Querschnittes werden sich dabei von der Achse um ein Geringes entfernen, die unteren Teile werden sich ihr etwas nähern; zwischen beiden wird sich eine neutrale Faserschicht vorfinden, deren Punkte ihre Entfernung von der Achse beibehalten.

Es bezeichne ferner r die Entfernung irgend eines unendlich kleinen Teiles dq des Querschnittes von der Achse des Ringes, der X-Achse, x die Entfernung dieses Teiles dq von der in der neutralen Faserschicht liegenden, zur X-Achse rechtwinkligen R-Achse, σ die Spannung der Flächeneinheit in dq, ε die Ausdehnung der Längeneinheit in dq, E den Elastizitätsmodul des Materials, ϱ die Verschiebung von dq in radialer Richtung; dann finden folgende Beziehungen statt:

$$\varepsilon = \frac{\varrho}{r} = \frac{x\omega}{r} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

$$\sigma = E\varepsilon = E\omega\frac{x}{r} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2),$$

wenn die vereinfachende Annahme gemacht wird, dass die in radialer Richtung auftretenden Spannungen, die sekundäre Wirkungen der Spannungen σ sind, gleich Null sind.

Fig. 1.

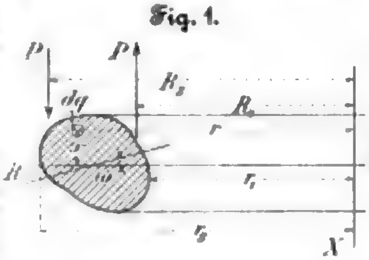
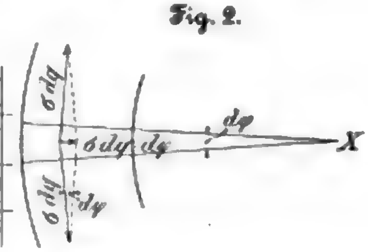


Fig. 2.



Schneidet man, Fig. 2, aus dem ringförmigen Körper durch zwei in der X-Achse sich schneidende und um den Winkel $d\varphi$ zu einander geneigte Ebenen ein unendlich kleines Stück heraus und betrachtet das Flächenelement dq in den beiden Querschnitten und das unendlich kleine Körperstück $dq \cdot r d\varphi$, so erkennt man, dass die beiden rechtwinklig zu den Querschnitten auf dq einwirkenden Kräfte σdq sich zu einer in radialer Richtung wirkenden Kraft $\sigma dq d\varphi$ zusammensetzen. Auf den unendlich kleinen Ringausschnitt wirken nun alle inneren Kräfte $\sigma dq d\varphi$ und das äufsere Kraftmoment $\frac{P}{2\pi} d\varphi (R_2 - R_1)$. Da der unter der Einwirkung der inneren und äufseren Kräfte stehende Ringausschnitt sich im Gleichgewicht befindet, so ergeben sich die beiden Beziehungen: 1) Die algebraische Summe aller in radialer Richtung wirkenden Kräfte $\sigma dq d\varphi$ muss gleich Null sein, und 2) die alge-

[1]) Z. 1897 S. 959.

braische Summe der Kraftmomente muss gleich Null sein. Die erste Beziehung giebt die Gleichung

$$\iint \sigma\, dq\, d\varphi = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

und die zweite die Gleichung

$$\iint \sigma\, dq\, d\varphi \cdot x = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi}\, d\varphi \quad . \; . \; . \quad (4).$$

Unter Benutzung der Gl. (2) und weil $dq = dr \cdot dx$ ist, erhalten die Gl. (3) und (4), wenn noch die Konstante $d\varphi$ gehoben wird, die Formen

$$E \cdot \omega \iint x\, dx \frac{dr}{r} = 0 \quad . \; . \; . \; . \quad (5)$$

und

$$E \cdot \omega \iint x^2\, dx \frac{dr}{r} = \frac{P}{2\pi}(R_2 - R_1) \quad . \; . \quad (6).$$

Die Gröfsen x und r sind innerhalb des Querschnittes unabhängig von einander; man kann also die Gleichungen nach x integriren und erhält dann

$$\int \frac{x_1^2 - x_0^2}{2} \cdot \frac{dr}{r} = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7)$$

und

$$\int \frac{x_1^3 - x_0^3}{3} \cdot \frac{dr}{r} = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi E \omega} \quad . \; . \; . \quad (8).$$

x_1 und x_0 sind die Ordinaten der Umgrenzungslinie des Querschnitts für den Wert r; sie sind also Funktionen von r.

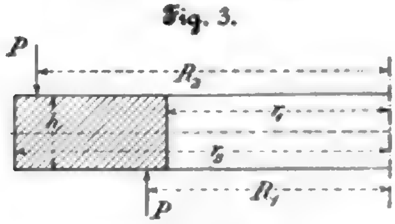
Ist der Querschnitt symmetrisch und die R-Achse seine Symmetrieachse, so erkennt man, dass die Gl. (7) stets erfüllt ist, da für jedes r die Gröfsen x_1 und x_0 bei verschiedenen Vorzeichen gleich grofs sind. Es folgt daraus, dass in diesem Falle die Symmetrieebene des Ringes die neutrale Schicht ist. Bei nicht symmetrischen Querschnitten dient die Gleichung zur Lagebestimmung der neutralen Schicht.

Die Gl. (8) dient zur Bestimmung des Winkels ω, also der elastischen Verbiegung, und mit Hülfe der Gl. (2) zur Bestimmung der gröfsten Inanspruchnahme.

Es mögen nun einige technisch häufig vorkommende Querschnitte behandelt werden.

1) Das Rechteck, Fig. 3.

Fig. 3.



Es ist

$$x_1 = +\frac{h}{2}$$

$$x_0 = -\frac{h}{2}$$

$$\int_{r_1}^{r_2} \frac{x_1^3 - x_0^3}{3} \cdot \frac{dr}{r} = \frac{h^3}{12} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = \frac{h^3}{12} \ln \frac{r_2}{r_1} \quad . \quad (9)$$

$$P(R_2 - R_1) = 2\pi E \omega \cdot \frac{h^3}{12} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

$$\omega = \frac{6 \cdot P(R_2 - R_1)}{\pi E h^3 \ln \frac{r_2}{r_1}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (10)$$

und mit Hülfe der Gl. (2)

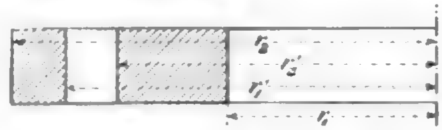
$$\sigma = \frac{6P(R_2 - R_1)}{\pi h^3 \ln \frac{r_2}{r_1}} \frac{x}{r} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (11).$$

Die gröfsten Werte von σ erhält man für $x = \pm \frac{h}{2}$ und für $r = r_1$; es ist also der gröfstzulässige Wert von σ

$$k = \pm \frac{3P(R_2 - R_1)}{r_1 \pi h^2 \ln \frac{r_2}{r_1}} \quad . \; . \; . \; . \quad (12).$$

2) Rechteck mit Unterbrechung, Fig. 4.

Fig. 4.



Die Formeln (10), (11) und (12) verändern sich nur in der Weise, dass an die Stelle von $\ln \frac{r_2}{r_1}$ der Ausdruck $\ln \frac{r_2 r_2'}{r_1' r_1}$ tritt; sie lauten also:

$$\omega = \frac{6P(R_2 - R_1)}{\pi E h^3 \ln \frac{r_2 r_2'}{r_1' r_1}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (13)$$

$$\sigma = \frac{6P(R_2 - R_1)}{\pi h^3 \ln \frac{r_2 r_2'}{r_1' r_1}} \frac{x}{r} \quad . \; . \; . \; . \quad (14)$$

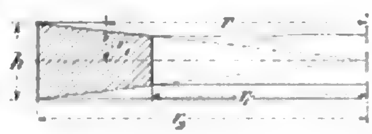
$$k = \frac{3P(R_2 - R_1)}{\pi r_1 h^2 \ln \frac{r_2 r_2'}{r_1' r_1}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (15).$$

Zu diesen Formeln muss bemerkt werden, dass sie nur zutreffend sein können, wenn die Ringunterbrechung konzentrisch herumläuft. Da eine solche Unterbrechung wegen des mangelnden Zusammenhanges des Ringes undenkbar ist, da sie vielmehr nur bei Flanschen in der Einbohrung von Schraubenlöchern von geringer Ausdehnung vorkommt, so können die Formeln (13), (14) und (15) für Flanschen mit Schraubenlöchern nur näherungsweise gelten; die Wahrheit liegt in diesen Fällen zwischen den Formeln (10), (11), (12) und (13), (14), (15).

3) Trapez, dessen schräge Seiten sich in der Achse schneiden, Fig. 5.

Diese Form möge behandelt werden, weil sie einen Körper gleichen Widerstandes darstellt; d. h. die Inanspruchnahmen in den schrägen Flächen sind für jeden Radius gleich grofs.

Fig. 5.



Es ist

$$\frac{x_1}{r} = \frac{\frac{h}{2}}{r_2} = \frac{h}{2r_2} = \text{konst.}$$

und nach Gl. (2)

$$\omega = \frac{2kr_2}{Eh} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (16)$$

$$\int_{r_1}^{r_2} \frac{x_1^3 - x_0^3}{3} \cdot \frac{dr}{r} = {}^2/_3 \int_{r_1}^{r_2} x_1^3 \frac{dr}{r} = \frac{h^3}{36} \cdot \frac{r_2^3 - r_1^3}{r_2^3}$$

$$\frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi E \omega} = \frac{P(R_2 - R_1) Eh}{2\pi E \cdot 2kr_2} = \frac{h^3}{36} \cdot \frac{r_2^3 - r_1^3}{r_2^3}$$

$$\omega = \frac{18P(R_2 - R_1)}{E\pi h^3} \cdot \frac{r_2^3}{r_2^3 - r_1^3} \quad . \; . \; . \quad (17)$$

$$k = \frac{9P(R_2 - R_1)}{\pi h^2} \cdot \frac{r_2^2}{r_2^3 - r_1^3} \quad . \; . \; . \quad (18).$$

4) Wegen besserer Ausnutzung des Materials ist es zuweilen von Vorteil, dem Ringe eine Kegelform zu geben, wie Fig. 6 darstellt. Bedeutet x' die Entfernung der neutralen Faserschicht von der Linie AB, so ist, wenn wieder r, x_0 und x_1 zusammengehörige Werte sind,

$$x_1 = r \operatorname{tg} \alpha + h - x' = x_0 + h$$
$$x_0 = r \operatorname{tg} \alpha - x'$$

und nach Gl. (7)

$$^1/_2 \int_{r_1}^{r_2} (x_1^2 - x_0^2) \frac{dr}{r}$$

$$= {}^1/_2 \int_{r_1}^{r_2} [(r \operatorname{tg} \alpha + h - x')^2 - (r \operatorname{tg} \alpha - x')^2] \frac{dr}{r} = 0.$$

Aus dieser Gleichung ergiebt sich die Lage der neutralen Faserschicht mit

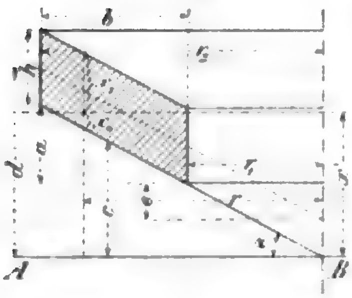
$$x' = \frac{h}{2} + \frac{a}{\ln\frac{r_2}{r_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Die Gl. (8) liefert

$$\frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi E\omega} = {}^1/_3\int_{r_1}^{r_2}(x_1^3 - x_0^3)\frac{dr}{r}$$

$$= {}^1/_3\int_{r_1}^{r_2}\left[(r\,\mathrm{tg}\,\alpha + h - x')^3 - (r\,\mathrm{tg}\,\alpha - x')^3\right]\frac{dr}{r}.$$

Fig. 6.



Nach Einführung des gefundenen Wertes von x' aus Gl. (19) und nach einigen Umformungen folgt, wenn man noch zur Abkürzung

$$ac - \frac{a^2}{\ln\frac{r_2}{r_1}} + \frac{h^2}{12}\ln\frac{r_2}{r_1} = B \quad (20)$$

setzt:

$$\omega = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi h E \cdot B} \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

$$k = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi h B}\cdot\frac{d - \frac{a}{\ln\frac{r_2}{r_1}}}{r_2} \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

bezw.

$$k = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi h B}\cdot\frac{e - \frac{a}{\ln\frac{r_2}{r_1}}}{r_1} \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

In diesen Formeln ist, vergl. Fig. 6,

$$a = (r_2 - r_1)\,\mathrm{tg}\,\alpha = b\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

$$b = r_2 - r_1$$

$$c = \frac{r_2 + r_1}{2}\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

$$e = r_1\,\mathrm{tg}\,\alpha - \frac{h}{2}$$

$$d = r_2\,\mathrm{tg}\,\alpha + \frac{h}{2}.$$

5) Eine vielfach zur Anwendung kommende Form ist das Winkeleisen. Dabei ist, Fig. 7, $e_1 + e_3 = h$; $e_2 - e_3 = b$; $e_1 + e_2 = h - b$.

Fig. 7.



Gl. (7) liefert

$$\int_{r_1}^{r_3}\frac{x_1^2 - x_0^2}{2}\cdot\frac{dr}{r} = (e_1^2 - e_3^2)\ln\frac{r_3}{r_2} - (e_2^2 - e_3^2)\ln\frac{r_3}{r_1} = 0$$

und daraus

$$e_1 = {}^1/_2\,\frac{(h - b)^2\ln\frac{r_3}{r_2} + b\,(2h - b)\ln\frac{r_2}{r_1}}{(h - b)\ln\frac{r_3}{r_2} + b\ln\frac{r_2}{r_1}} \quad . \quad (25).$$

Aus Gl. (8) ergiebt sich

$$\frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi E\omega} = {}^1/_3\left\{(e_1^3 + e_3^3)\ln\frac{r_3}{r_2} + (e_2^3 - e_3^3)\ln\frac{r_3}{r_1}\right\}.$$

Bezeichnet man den Ausdruck auf der rechten Seite der Gleichung, dessen Gröfsen aus den Gl. (24) und (25) bekannt sind, mit A, so erhält man

$$\omega = \frac{P(R_2 - R_1)}{2\pi E A} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

und

$$k = \frac{P(R_2 - R_1)e_1}{2\pi A r_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

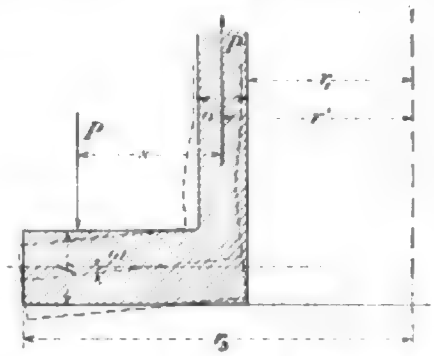
bezw.

$$k = \frac{P(R_2 - R_1)e_2}{2\pi A r_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28).$$

II. Feste Flansche.

Das Kraftmoment, mit dem der Flansch um den Winkel ω verbogen wird, wirkt einmal im Schraubenkreise und dann als Gegenkraft in der Mitte der Rohrwand. Beide Kräfte sind auf den Kreisen gleichmäfsig verteilt. Die Mittellinie der Rohrwand, deren Stärke in Fig. 8 mit δ bezeichnet ist, ist vor der Belastung eine gerade Linie; bei der

Fig. 8.



Belastung hingegen geht sie in eine gekrümmte Linie über, die sich rechtwinklig an den Flansch anschliefst, zuerst ihre konvexe Seite der Achse zukehrt, dann einen Wendepunkt hat und in der Entfernung l vom Flansch achsial gerichtet ist. Es erleichert die Rechnung, von diesem letzterwähnten Punkte ausgehend eine symmetrische Wiederholung der elastischen Linie anzunehmen, d. h. ein Rohr vorauszusetzen, das an beiden Enden Flansche hat. Eine fernere Erleichterung ist es, das Rohr sehr lang, also l sehr grofs anzunehmen.

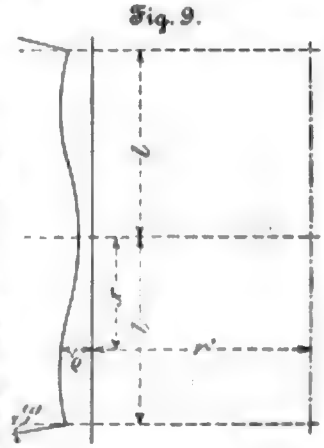
Bezeichnet man, Fig. 9, mit x die Entfernung eines beliebigen Punktes der elastischen Linie von der Symmetrielinie der Kurve und mit ϱ seine Entfernung von der Mittellinie der Wand in unbelastetem Zustande, dann ist die Entfernung dieses Punktes von der Achse $r' + \varrho$ und aufserdem ist $r' = r_1 + \frac{\delta}{2}$. Es ist ferner für $x = l$

$$\frac{d\varrho}{dx} = -\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29)$$

und ebenso

$$\varrho = \omega\frac{h}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Fig. 9.



Die letzte Gleichung setzt voraus, dass der Flansch durch die zusammenziehende Wirkung der benachbarten Rohrteile keine radiale Verkleinerung erfährt. Diese Voraussetzung ist unbedingt zulässig, da der Flansch stets überwiegend kräftig gegenüber dem Rohr ist.

Denkt man sich wieder, wie bei dem losen Flansch, durch zwei durch die Achse gehende, um $d\varphi$ geneigte Ebenen ein Stück des Flansches herausgeschnitten und ferner, Fig. 10, den Flansch vom Rohr im Querschnitt ab abgetrennt, dafür aber die inneren Kräfte angebracht, so gewinnt man in der Erwägung, dass dieses abgetrennte Stück des Flansches sich unter der Einwirkung der an ihm angreifenden inneren und äufseren Kräfte im Gleichgewichtebefinden muss, die nachfolgenden Beziehungen.

Als äufsere Kräfte treten, Fig. 10, die beiden entgegengesetzt gerichteten Kräfte $\frac{P}{2\pi}d\varphi$ auf, die das Kraftmoment $\frac{P}{2\pi}d\varphi\cdot s$ bilden. (Bei der Betrachtung der losen Flansche wurde statt s die Differenz $R_2 - R_1$ in die Formeln eingeführt.)

In den Schnittflächen der beiden um $d\varphi$ geneigten, in der Achse sich schneidenden Ebenen treten Kräfte auf, die bei der Betrachtung der losen Flansche eingehend behandelt sind und in den Gl. (7) und (8) bezw., da es sich um einen Flansch von rechteckigem Querschnitt handelt, in den Formeln (10) und (13) ihren rechnerischen Wert erhalten haben. Nennt man, Fig. 10, P_1 den Teil der Kraft P, der dieser inneren Kräftewirkung, also der Verdrehung des Flansches, das Gleichgewicht hält, so hat man die Beziehung

$$P_1 = \frac{\pi E h^3 \ln \frac{r_2}{r_1}}{6 s}\,\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Fig. 10.

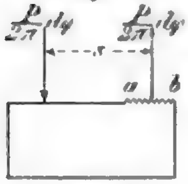


Fig. 11.

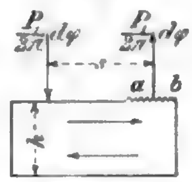


Fig. 12.

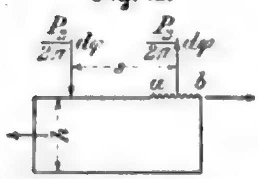
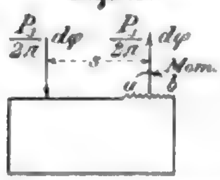


Fig. 13.



Da das Rohr am Flansch eine Vergröfserung des Halbmessers erfährt, die nach Gl. (30) den Wert $\omega\frac{h}{2}$ hat, so tritt im Querschnitt ab, Fig. 12, eine Schubkraft auf, die ihre Gegenkraft in der Mitte des Flanschquerschnittes hat. Es sei $P_2 s$ das Kraftmoment, das diesem Schubkraftmoment das Gleichgewicht hält.

Endlich tritt im Querschnitt ab ein Bruchmoment auf, Fig. 13. Diesem möge das Kraftmoment $P_3 s$ das Gleichgewicht halten.

Es ist also

$$P = P_1 + P_2 + P_3.$$

Weitere innere Kräfte, die den äufseren das Gleichgewicht halten, sind nicht vorhanden.

Fragt man nach der gröfsten Materialanstrengung im Querschnitt, so lehrt die Erfahrung, dass sie im Punkte a des Querschnittes ab, Fig. 10, auftritt. An dieser Stelle reifst der Flansch ein. Es ist also die Spannung an dieser Stelle zu bestimmen und aus der Beziehung zu ihr die Kraft P zu finden.

Die folgende Rechnung stützt sich auf die allgemeinen Formeln der Elastizität und Festigkeit, insbesondere auf die für Umdrehungskörper mit symmetrischer Belastung, die in der »Festigkeitslehre« von F. Grashof zu finden sind; sie schliefst sich an die Rechnung, die in dem genannten Werke für einen Hohlcylinder angestellt ist, der an den beiden Enden festgeklemmt oder durch Böden geschlossen ist, an und ist in einem Teil eine kurze Wiederholung derselben. Dieser Teil der Rechnung kann aber kaum übergangen werden, weil sonst das Verständnis für ihren anderen Zweig allzusehr leiden würde.

Die Voraussetzung, die der Rechnung zugrunde liegt, ist wie bei den losen Flanschen die, dass die Spannungen in der cylindrischen Wand, die in der Richtung des Radius auftreten, vernachlässigt werden ($\sigma_r = 0$). Diese Spannungen werden durch die grofsen Spannungen, die in der Richtung der Achse und rechtwinklig darauf wirken, sekundär hervorgerufen, bleiben aber in desto höherem Grade von untergeordneter Bedeutung, je kleiner δ gegen r ist. Werden die Spannungen mit σ bezeichnet, und zwar mit σ_r in der Richtung des Radius, mit σ_x in achsialer Richtung und mit σ_φ in der Richtung des Winkels φ, also rechtwinklig darauf; mit ε die Ausdehnungen, und zwar mit ε_x in der Richtung der Achse, mit ε_φ in der Richtung rechtwinklig darauf und mit ε_r in der Richtung des Radius; bedeutet ferner

ξ die Verschiebung in der Richtung der Achse,
ϱ die Verschiebung in der Richtung des Radius,
τ_r, τ_x, τ_φ die Tangentialspannungen um die Kanten dr, dx und $r\,d\varphi$ eines unendlich kleinen Parallelopipeds dieser Richtungen,
G den Schubelastizitätsmodul,
μ den Volumen-Ausdehnungskoëffizient und
m den Querausdehnungskoëffizient,

so ist für Umdrehungskörper mit symmetrischer Belastung

$$\varepsilon_x = \frac{d\xi}{dx};\quad \varepsilon_r = \frac{d\varrho}{dr};\quad \varepsilon_\varphi = \frac{\varrho}{r} \quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

$$\mu = \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\varrho}{dr} + \frac{\varrho}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34)$$

$$\left.\begin{aligned}\sigma_x &= 2\,G\left(\frac{d\xi}{dx} + \frac{\mu}{m-2}\right) = \frac{2G}{m-2}\left\{(m-1)\frac{d\xi}{dx} + \frac{d\varrho}{dr} + \frac{\varrho}{r}\right\}\\ \sigma_r &= 2\,G\left(\frac{d\varrho}{dr} + \frac{\mu}{m-2}\right) = \frac{2G}{m-2}\left\{\frac{d\xi}{dx} + (m-1)\frac{d\varrho}{dr} + \frac{\varrho}{r}\right\}\\ \sigma_\varphi &= 2\,G\left(\frac{\varrho}{r} + \frac{\mu}{m-2}\right) = \frac{2G}{m-2}\left\{\frac{d\xi}{dx} + \frac{d\varrho}{dr} + (m-1)\frac{\varrho}{r}\right\}\end{aligned}\right\} (35).$$

Wegen der Symmetrie des Körpers ist

$$\tau_r = 0 \text{ und } \tau_x = 0,$$

$$\tau_\varphi = \tau = G\left(\frac{d\xi}{dr} + \frac{d\varrho}{dx}\right).$$

Aus der Bedingung

$$\sigma_r = 0 = \frac{2G}{m-2}\left\{\frac{d\xi}{dx} + (m-1)\frac{d\varrho}{dr} + \frac{\varrho}{r}\right\}$$

ergiebt sich

$$\frac{d\varrho}{dr} = -\frac{\frac{d\xi}{dx} + \frac{\varrho}{r}}{m-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36),$$

und wenn man diesen Wert in die Gl. (35) für σ_x und σ_φ einsetzt, so folgt in Rücksicht darauf, dass

$$G = {}^1/_2\,\frac{m}{m+1}\,E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37)$$

ist:

$$\sigma_x = \frac{m}{m^2-1}\,E\left(m\frac{d\xi}{dx} + \frac{\varrho}{r}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (38)$$

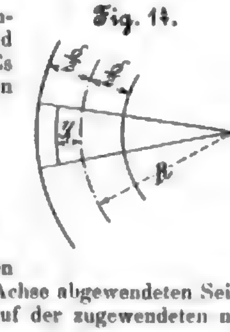
und

$$\sigma_\varphi = \frac{m}{m^2-1}\,E\left(\frac{d\xi}{dx} + m\frac{\varrho}{r}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (39).$$

Die Ausdehnung $\frac{d\xi}{dx}$ steht im Zusammenhange mit der Krümmung, welche die Mittellinie macht. Sie setzt sich zusammen aus der Ausdehnung ε_{x_0} in der Mittellinie und der aus der Krümmung entstehenden. Darnach ist, Fig. 14,

$$\frac{d\xi}{dx} = \varepsilon_{x_0} \pm \frac{y}{R} = \varepsilon_x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40),$$

Fig. 14.



wenn y die Entfernung des betrachteten Punktes von der Mittellinie und R der Krümmungshalbmesser ist. Es ist aber auch für geringe Krümmungen

$$\frac{1}{R} = \mp\frac{d^2\varrho}{dx^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41)$$

und daher

$$\varepsilon_x = \frac{d\xi}{dx} = \varepsilon_{x_0} - y\,\frac{d^2\varrho}{dx^2} \quad . \quad . \quad . \quad (42).$$

Das Minuszeichen bleibt in allen Fällen richtig, wenn y auf der der Achse abgewendeten Seite des Querschnittes, Fig. 14, positiv, auf der zugewendeten negativ gerechnet wird.

Die Ausdehnung ε_{x_0} rührt von der den ganzen Querschnitt $2\pi r'd$ angreifenden Kraft P her, und zwar ist unter Zuhülfenahme der Gl. (38)

$$\sigma_{x_0} = \frac{P}{2\pi r'\delta} = \frac{mE}{m^2-1}\left(m\,\varepsilon_{x_0} + \frac{\varrho}{r'}\right) \quad . \quad . \quad (43)$$

und damit

$$\varepsilon_{x_0} = \frac{P}{2\pi r'\delta E}\,\frac{m^2-1}{m^2} - \frac{1}{m}\,\frac{\varrho}{r'} \quad . \quad . \quad (44).$$

Mit Hülfe dieser Gleichung sowie der Gl. (38) nehmen die Ausdrücke für σ_x und σ_φ die folgende Form an:

$$\sigma_x = \frac{P}{2\pi r'\delta} - \frac{m^2}{m^2-1} E y \frac{d^2\rho}{dx^2} \quad . \quad . \quad . \quad (45)$$

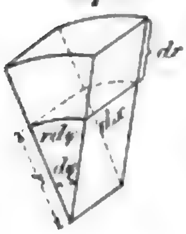
und

$$\sigma_\varphi = \frac{1}{m}\frac{P}{2\pi r'\delta} + E\frac{\rho}{r'} - \frac{m}{m^2-1} E y \frac{d^2\rho}{dx^2} \quad . \quad (46),$$

wenn, wie im Folgenden, $\frac{\rho}{r}$ im ganzen Querschnitt konstant gleich $\frac{\rho}{r'}$ gesetzt wird, was näherungsweise geschehen kann.

Es sind nun σ_x und σ_φ als Funktionen von ρ bezw. von dessen Ableitungen gefunden; es muss noch τ als Funktion von ρ und y und die Gleichung der elastischen Linie, d. h. $\rho = f(x)$, gesucht werden. Zu diesem Zwecke werde, Fig. 15, ein unendlich kleines Stück der Wand, das von den Kanten $r\,d\varphi$, dx und dr umschlossen wird, betrachtet. Die darauf einwirkenden Kräfte müssen im Gleichgewicht sein. Wie bereits erwähnt, ist wegen der Symmetrie $\tau_r = 0$ und $\tau_\varphi = 0$, und die Gleichgewichtsbedingungen ergeben zwei Gleichungen, die ausdrücken, dass die Kräfte in der Richtung von x und von r gleich Null sein müssen.

Fig. 15.



Es muss demnach in der Richtung von x sein:

$$\frac{d(r\,d\varphi \cdot dr\,\sigma_x)}{dx}\,dx + \frac{d(r\,d\varphi \cdot dx \cdot \tau)}{dr}\,dr = 0.$$

Im ersten Gliede ist r konstant; wenn dafür r' gesetzt und beide Glieder durch $r'd\varphi\,dr\,dx$ dividirt werden, so erhält man, da $dy = dr$ ist:

$$\frac{d\sigma_x}{dx} + \frac{d\tau}{dy} = 0,$$

und wenn in diese Gleichung der Wert von σ_x nach Gl. (45) eingesetzt und die Gleichung zwischen den Grenzen $y = \pm\frac{\delta}{2}$ integrirt wird,

$$\tau = -\frac{m^2}{m^2-1} E \frac{\delta^2 - 4y^2}{8} \frac{d^3\rho}{dx^3} \quad . \quad . \quad . \quad (47).$$

Die zweite Gleichgewichtsbedingung des unendlich kleinen Körpers, Fig. 15, für das Gleichgewicht der Kräfte in der Richtung r ergiebt, wenn man für das zweite Glied die Fig. 2 beachtet und den im Inneren des Rohres herrschenden spezifischen Druck

$$p = \frac{P}{\pi r'^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (48)$$

setzt:

$$\frac{d(r\,d\varphi \cdot dx \cdot \sigma_r)}{dr}\,dr - dr \cdot dx \cdot \sigma_\varphi\,d\varphi + r\,d\varphi\,dr\,\frac{d\tau}{dx}\,dx$$
$$+ \frac{d(p\,r\,d\varphi\,dx)}{dr}\,dr = 0.$$

In dieser Gleichung ist das erste Glied mit σ_r gleich Null; setzt man im zweiten und dritten die Werte von σ_φ und $\frac{d\tau}{dx}$ nach den Gl. (46) und (47) ein und ordnet, so erhält man die Gleichung

$$\frac{d^4\rho}{dx^4} + \frac{\rho}{r'^2}\frac{m^2-1}{m^2}\frac{12}{\delta^2} = \left(p - \frac{1}{m}\frac{P}{2\pi r'\delta}\frac{\delta}{r'}\right)\frac{m-1}{m^2}\frac{12}{E\delta^3} \quad (49),$$

die durch die Einsetzung

$$\rho = \frac{r'^2}{E\delta}\left(p - \frac{1}{m}\frac{P}{2\pi r'\delta}\frac{\delta}{r'}\right) + z = A + z \ . \quad (50)$$

übergeht in

$$\frac{d^4 z}{dx^4} + 12\frac{m^2-1}{m^2}\frac{z}{r'^2\delta^2} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (51)$$

oder mit

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{3(m^2-1)}{m^2 r'^2 \delta^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (52)$$

in

$$\frac{d^4 z}{dx^4} + 4\alpha^4 z = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (53).$$

Das Integral dieser Gleichung ist

$$z = e^{\alpha x}\left\{f\cos(\alpha x) + g\sin(\alpha x)\right\}$$
$$+ e^{-\alpha x}\left\{f_1\cos(\alpha x) + g_1\sin(\alpha x)\right\} \quad . \quad . \quad (54).$$

Beachtet man, dass (vergl. Fig. 9) für $x = 0$

$$\frac{d\rho}{dx} = \frac{dz}{dx} = 0$$

und für jedes y auch $\tau = 0$, d. h.

$$\frac{d^3\rho}{dx^3} = \frac{d^3 z}{dx^3} = 0$$

ist, so findet man, dass in Gl. (54)

$$f = f_1 \text{ und } g_1 = -g \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (55)$$

ist. Mit diesen Werten ergiebt sich die Gleichung der elastischen Linien $\rho = f(x)$ (vergl. Fig. 9):

$$\rho = A + z = A + f(e^{\alpha x} + e^{-\alpha x})\cos(\alpha x)$$
$$+ g(e^{\alpha x} - e^{-\alpha x})\sin(\alpha x) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (56),$$

ferner

$$\frac{d\rho}{dx} = \alpha e^{\alpha x}\left\{f[\cos(\alpha x) - \sin(\alpha x)] + g[\cos(\alpha x) + \sin(\alpha x)]\right\}$$
$$+ \alpha e^{-\alpha x}\left\{-f[\cos(\alpha x) + \sin(\alpha x)] - g[\cos(\alpha x) - \sin(\alpha x)]\right\} \quad (57)$$

$$\frac{d^2\rho}{dx^2} = 2\alpha^2 e^{\alpha x}\left\{-f\sin(\alpha x) + g\cos(\alpha x)\right\}$$
$$+ 2\alpha^2 e^{-\alpha x}\left\{f\sin(\alpha x) + g\cos(\alpha x)\right\} \quad . \quad . \quad (58)$$

$$\frac{d^3\rho}{dx^3} = 2\alpha^3 e^{\alpha x}\left\{-f[\cos(\alpha x) + \sin(\alpha x)] + g[\cos(\alpha x) - \sin(\alpha x)]\right\}$$
$$+ 2\alpha^3 e^{-\alpha x}\left\{f[\cos(\alpha x) - \sin(\alpha x)] - g[\cos(\alpha x) + \sin(\alpha x)]\right\} \ (59).$$

Die Glieder lassen sich so ordnen, dass der Ausdruck $(e^{\alpha x} \pm e^{-\alpha x})$ als Faktor erscheint. Beachtet man, dass die Werte von ρ, $\frac{d\rho}{dx}$, $\frac{d^2\rho}{dx^2}$, $\frac{d^3\rho}{dx^3}$ nur für $x = l$ (vergl. Fig. 9) gebraucht werden, l aber grofs, d. h. das Rohr lang angenommen werden kann, so verschwindet $e^{-\alpha x}$ gegen $e^{\alpha x}$ und die Formeln (56), (57), (58) und (59) vereinfachen sich, da die Glieder mit dem Faktor $e^{-\alpha x}$ weggelassen werden dürfen.

Es sind nun die Konstanten f und g nach den äufseren Bedingungen zu bestimmen. Nach den Gl. (29) und (30) ist für $x = l$

$$\frac{d\rho}{dx} = -\omega \text{ und } \rho = \omega\frac{h}{2}.$$

Setzt man diese Werte in die Gl. (57) und (56) ein, so erhält man

$$f = \frac{\left(\frac{h}{2} + \frac{1}{\alpha}\right)\omega - A}{e^{\alpha l}}\sin(\alpha l) + \frac{\frac{h}{2}\omega - A}{e^{\alpha l}}\cos(\alpha l) \quad (60)$$

und

$$g = \frac{\frac{h}{2}\omega - A}{e^{\alpha l}}\sin(\alpha l) - \frac{\left(\frac{h}{2} + \frac{1}{\alpha}\right)\omega - A}{e^{\alpha l}}\cos(\alpha l) \quad (61).$$

Mit diesen Gleichungen sind die unbekannten Gröfsen gefunden, und man kann zur Entwicklung der wissenswerten Gröfsen $E r_x$ und τ für $x = l$ schreiten.

Setzt man $m = 3$, so ist, wenn man

$$\sqrt[4]{\frac{3(m^2-1)}{m^2}} = n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (62)$$

nennt,

$$n = 1{,}278;\ n^2 = 1{,}633;\ n^3 = 2{,}086.$$

Nach den Gl. (48) und (50) ist

$$A = \frac{r'^2 p - \frac{P}{6\pi}}{E\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (63)$$

und nach Gl. (52)

$$\alpha = \frac{n}{\sqrt{r\delta}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (64).$$

Für $x = l$ ist nun [vergl. auch Gl. (29) und (30)]

$$\rho = \frac{h\,\omega}{2}$$

$$\frac{d\rho}{dx} = -\omega$$

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} = -2a^2\left\{\left(\frac{h}{2}+\frac{1}{a}\right)\omega - A\right\}$$

$$= -\frac{3,266}{r\delta}\left\{\left(\frac{h}{2}+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1,278}\right)\omega - \frac{r'^2p-\frac{P}{6\pi}}{E\delta}\right\} \quad . \quad (65)$$

$$\frac{d^3\varphi}{dx^3} = -2a^3\left\{\left(h+\frac{1}{a}\right)\omega - 2A\right\}$$

$$= -\frac{2n^3}{\sqrt{r'^3\delta^3}}\left\{\left(h+\frac{\sqrt{r'\delta}}{n}\right)\omega - \frac{r'^2p-\frac{P}{6\pi}}{E\frac{\delta}{2}}\right\} \quad . \quad (66).$$

Wie früher nach Aufstellung der Gl. (32) erwähnt, ist die Stelle a des Querschnittes ab, Fig. 10, am meisten gefährdet, und zwar ist $E\varepsilon_z$ für $y = +\frac{\delta}{2}$ die gröfste Materialbeanspruchung. ε_z ist in diesem Punkte eine Hauptausdehnung, da die drei Tangentialspannungen hier gleich Null sind.

Es ist nun nach den Gl. (42) und (44) für $x = l$

$$\varepsilon_z = \frac{8}{18\pi}\,\frac{P}{E\delta r'} - \frac{h\omega}{6r'}$$

$$+ y\,\frac{3,266}{r'\delta}\left\{\left(\frac{h}{2}+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1,278}\right)\omega - \frac{r'^2p-\frac{P}{6\pi}}{E\delta}\right\} \quad . \quad (67)$$

und für $x = l$ und $y = \frac{\delta}{2}$, also im Punkte a des Querschnitts ab, Fig. 10, wenn man noch den Wert von ω nach Gl. (31) einsetzt, ferner diesen Wert von

$$(E\varepsilon_z)_{x=l,\ y=\frac{\delta}{2}} = k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (68)$$

setzt und die Gl. (48) beachtet:

$$k = -P\,\frac{0,292}{r'\delta} + P_1\,\frac{s\,(3,896\,h + 7,668\sqrt{r'\delta})}{\pi r' h^3 \ln\frac{r_2}{r_1}}$$

$$= UP + VP_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (69).$$

Für τ findet man für denselben Querschnitt ab (vergl. Fig. 12), d. h. für $x = l$, nach den Gl. (47) und (66)

$$\tau = \frac{9E}{8\cdot 8}(\delta^2 - 4y^2)\,\frac{2\cdot 2,086}{\sqrt{r'^3\delta^3}}\left\{\left(h+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1,278}\right)\omega - \frac{2r'^2p-\frac{P}{3\pi}}{E\delta}\right\}$$

$$= S + Ty^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (70),$$

wenn man die Glieder nach y ordnet. Die rechtwinklig zur Achse gerichtete Schubkraft im Querschnitt ab, Fig. 12, ist nun

$$\int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} \tau\, 2\pi(r'+y)\,dy = P_2\,\frac{h}{2s} \quad . \quad . \quad (71).$$

Setzt man für τ den Wert aus Gl. (70) und wieder für ω den aus Gl. (31) ein und integrirt zwischen $-\frac{\delta}{2}$ und $+\frac{\delta}{2}$, so erhält man:

$$P_2 = 2,352\,\frac{r'\sqrt{\left(\frac{\delta}{r'}\right)^3}\left(h+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1,278}\right)}{h^3\ln\frac{r_2}{r_1}}\,P_1 - 0,653\,\frac{h}{s}\sqrt{\frac{\delta}{r'}}\cdot P$$

$$= LP_1 - MP \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (72).$$

Es erübrigt noch, das Moment im Querschnitt ab, Fig. 13, zu finden. Es ist für $x = l$ nach den Gl. (45) und (65)

$$\sigma_z = \frac{P}{2\pi r'\delta} + \frac{9\cdot 3,266}{8}\,\frac{E}{r'\delta}\left\{\left(\frac{h}{2}+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1,278}\right)\omega - \frac{r'^2p-\frac{P}{6\pi}}{E\delta}\right\}y \quad . \quad . \quad (73)$$

und hieraus das Moment

$$P_3 s = \int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} \sigma_z\, 2\pi(r'+y)\,y\,dy \quad . \quad . \quad . \quad (74).$$

Nach Einsetzung der Werte von σ_z und ω nach den Gl. (73) und (31) ergiebt sich

$$P_3 = \left\{\frac{1}{12}\,\frac{\delta^2}{r's} - 0,51\,\frac{\delta}{s}\right\}P$$

$$+ \frac{3,67\,\delta^2\left(\frac{h}{2}+\frac{\sqrt{r'\delta}}{1,278}\right)}{h^3\ln\frac{r_2}{r_1}}\,P_1 = NP + OP_1 \quad (75).$$

Man hat nun die Gleichungen

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \ldots (32)$$
$$P_2 = LP_1 - MP$$
$$P_3 = NP + OP_1$$
$$k = UP + VP_1.$$

Hieraus ergiebt sich

$$k = P\left(U + \frac{1+M-N}{1+L+O}\,V\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (76)$$

$$P_1 = \frac{k-UP}{V} = P\,\frac{1+M-N}{1+L+O} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (77)$$

$$P_2 = (k-UP)\,\frac{L}{V} - MP = P\left(\frac{1+M-N}{1+L+O}\,L - M\right) \ (78)$$

$$P_3 = (k-UP)\,\frac{O}{V} + NP = P\left(\frac{1+M-N}{1+L+O}\,O + N\right) \ (79).$$

Beispiele.

1) $2r_1 = 30$ cm; $P = 20000$ kg; $\delta = 2{,}4$ cm; $r' = 16{,}2$ cm; $s = 4{,}8$ cm; $h = 2{,}8$ cm; $\frac{\delta}{r'} = 0{,}148$; $\ln\frac{r_2}{r_1} = \ln\frac{45}{30} = 0{,}405$

$$U = -\frac{0,292}{16,2\cdot 2,4} = -0,0075$$

$$V = \frac{4,8\,(3,896\cdot 2,8 + 7,668\sqrt{16,2\cdot 2,4})}{3,141\cdot 16,2\cdot 22\cdot 0,405} = 0,62$$

$$L = \frac{2,352\cdot 16,2\sqrt{\left(\frac{2,4}{16,2}\right)^3}\left(2,8+\frac{\sqrt{16,2\cdot 2,4}}{1,278}\right)}{2,8^3\cdot 0,405} = 5,25$$

$$M = \frac{0,653\cdot 2,8\cdot\sqrt{0,148}}{4,8} = 0,146$$

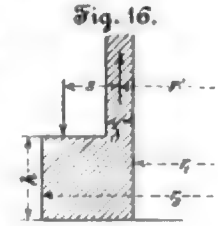
$$N = \frac{2,4^2}{12\cdot 16,2\cdot 4,8} - \frac{0,51\cdot 2,4}{4,8} = -0,249$$

$$O = \frac{3,67\cdot 2,4^2\left(1,4+\frac{\sqrt{16,2\cdot 2,4}}{1,278}\right)}{2,8^3\cdot 0,405} = 15$$

$$\frac{1+M-N}{1+L+O} = 0,0655.$$

$k = 20000\,(-0{,}0075 + 0{,}0655\cdot 0{,}62) = 662$ kg/qcm
$P_1 = 0{,}0655\cdot 20000 = 1310$ kg
$P_2 = (0{,}0655\cdot 5{,}25 - 0{,}146)\,20000 = 3980$ kg
$P_3 = (0{,}0655\cdot 15 - 0{,}249)\,20000 = 14700$ kg.

Fig. 16.



Hätte man den Flansch auf einfachen Bruch und Zug berechnet, wie man überschläglich zu rechnen pflegt, so hätte man das folgende Ergebnis erhalten:

$$k = \frac{20000}{101,8\cdot 2,4} + \frac{20000\cdot 4,8\cdot 6}{101,8\cdot 2,4^2}$$

$$= 1062 \text{ kg/qcm}.$$

2) Das folgende Beispiel betrifft die Festigkeit eines Bordringes, Fig. 16.

$2r_1 = 30$ cm; $P = 20000$ kg; $\delta = 1{,}6$ cm; $r' = 15{,}8$ cm; $s = 2$ cm; $h = 4$ cm; $\ln\frac{r_2}{r_1} = \ln\frac{18{,}53}{15} = 0{,}215$; $\frac{\delta}{r'} = 0{,}101$;

$\sqrt{\left(\frac{\delta}{r'}\right)^3} = 0{,}0321$; $\sqrt{r'\delta} = 5{,}02$.

$$U = -\frac{0,292}{15,8\cdot 1,6} = -0,01155$$

$$V = \frac{2(3,896\cdot 4 + 7,668\cdot 5,02)}{3,141\cdot 64\cdot 15,8\cdot 0,215} = 0,158$$

$$L = \frac{2{,}352 \cdot 15{,}8 \cdot 0{,}0321 \left(4 + \frac{5{,}02}{1{,}278}\right)}{16 \cdot 0{,}215} = 2{,}75$$

$$M = \frac{0{,}483 \cdot 4 \cdot 0{,}318}{2} = 0{,}415$$

$$N = \frac{1{,}6^2}{12 \cdot 15{,}8 \cdot 2} - \frac{0{,}51 \cdot 1{,}6}{2} = -0{,}401$$

$$O = \frac{3{,}67 \cdot 1{,}6^2 \left(2 + \frac{5{,}02}{1{,}278}\right)}{64 \cdot 0{,}215} = 4{,}05$$

$$\frac{1 + M - N}{1 + L + O} = 0{,}233.$$

$$k = 20000\,(-0{,}01155 + 0{,}233 \cdot 0{,}156) = 506 \text{ kg/qcm}$$

$$P_1 = 20000 \cdot 0{,}233 = 4660 \text{ kg}$$
$$P_2 = 20000\,(0{,}233 \cdot 2{,}75 - 0{,}415) = 4500 \text{ kg}$$
$$P_3 = 20000\,(0{,}233 \cdot 4{,}05 - 0{,}401) = 10840 \text{ kg}.$$

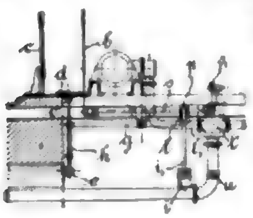
Hätte man den Bordring auf Bruch und Zug berechnet, so hätte man erhalten:

$$k = \frac{20000}{100 \cdot 1{,}6} + \frac{20000 \cdot 2 \cdot 6}{100 \cdot 1{,}6^2} = 1065 \text{ kg/qcm}.$$

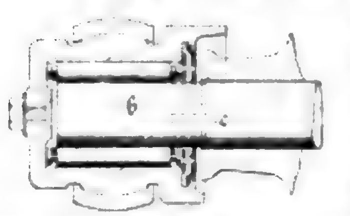
Bei dem Beispiel 1) ist die Rohrwand im Verhältnis zum Flansch stark, bei dem Beispiel 2) ist das Umgekehrte der Fall; aus diesem Grunde herrscht P_3 im ersten Beispiel mehr vor als im zweiten, was auch dem praktischen Gefühle entspricht.

Patentbericht.

Kl. 14. No. 92319. Abstellvorrichtung für Fördermaschinen. F. Braconier, J. B. Hubert und J. B. Phillips, La Neuville (Belgien). Wenn der Maschinenwärter seinen Stand, die bei *e* senkrecht geführte, zwischen Umsteuerhebel *c*, Anlasshebel *b* usw. gelegene Bühne *d* verlässt, wird diese durch das Gegengewicht *i* und Gestänge *gh* gehoben; gleichzeitig zieht die Platte *p* der Gewichtstange i_1 die Arme *l*, l_1 zweier Wellen herab, von denen *s* durch ein Gestänge s_1 den Dampfeinlass *t* schliefst und die andere (vor *s* gelegene) eine bei *u* abgezweigte Dampfleitung absperrt, die das Belastungsgewicht der Bremse gehoben hielt, sodass dieses die Bremse selbstthätig anzieht. Letzteres geschieht auch, wenn durch Rohrbruch usw. plötzlicher Dampfmangel eintritt.



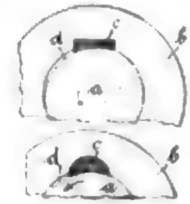
Kl. 20. No. 92956 Abdichtung für Rollenlager. A. Koppel, Berlin. Eine zwischen zwei Blechscheiben eingenietete Filzscheibe *c* legt sich mit ihrem inneren, vorstehenden Rande gegen den Zapfen *b* und mit ihrem äufseren Rande gegen eine hintere Ausbohrung der Achsbüchse und wird durch 2 Splinte mit schrägen Flächen an ihrem Platz gehalten und gleichzeitig angepresst.



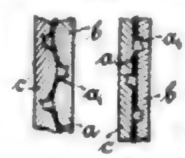
Kl. 24. No. 92505. Winderhitzer. J. Puissant d'Agimont, Malstatt-Burbach a/Saar. Die von der Füllung der (Cowper)-Winderhitzer gebildeten Kanäle erweitern sich von unten nach oben, um die Heizfläche zu vergröfsern und die Heizgase besser auszunutzen. Die Erweiterung wird durch Verringerung der die Kanalwandung bildenden Steinstärke bewirkt.

Kl. 21. No. 92844. Glasglocke für Glühlampen. F. W. Dunlap und J. R. Quain, London. Aus Glasdraht werden zwei Spiralen gewunden und von oben und unten über die Birne geschoben. Damit sie besser haften, können sie dann in der Mitte angekittet werden.

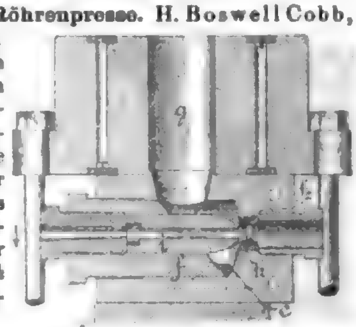
Kl. 47. No. 92322. Nabenbefestigung. Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Die Welle *a* mit einseitiger Drehrichtung erhält eine exzentrische Nut *d*, in die ein Keil *e* greift, der beim Aufschieben der Nabe *b* in eine rechteckige, halbrunde usw. Nut dieser Nabe tritt und die Teile *a* und *b* bei Drehung in einer Richtung durch Klemmung verbindet, in der anderen Richtung löst.



Kl. 47. No. 92323. Dichtungsmittel. C. Salewsky, Berlin. Eine Blechscheibe *a* mit Spitzen oder Zacken a_1 wird durch Anpressen, Umgiefsen oder Bestreichen mit nachgiebigen, zur Dichtung dienenden Scheiben, Streifen oder Massen *b*, *c* belegt und verhindert, dass diese aus den Dichtungsfugen hinausgeblasen werden.



Kl. 49. No. 92324. Röhrenpresse. H. Boswell Cobb, Wilmington (V. St. A.). Der Dorn *i* ruht exzentrisch in der vorn abgeschrägten Hülse *f*, sodass *i* gut unterstützt und der dem Presscylinder *g* gegenüberliegende Raum *e* behufs vorteilhafter Verteilung des Bleies grofs ist. Die Oeffnung des Pressringes *h* und dessen Lager f_1 sind exzentrisch, um *h* gegenüber *i* genau einstellen zu können.



Zeitschriftenschau.

Bagger. Saugbagger »Octopus« für die Regierung von Natal. (Engng. 20. Aug. 97 S. 229 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Zwillingschraubendampfer von 65,5 m Länge und 11,1 m Breite mit Laderäumen für 1300 t Baggergut und zwei von Dreifach-Expansionsmaschinen betriebenen Kreiselpumpen.

Brücke. Ueber die neuen russischen Belastungsnormen für eiserne Eisenbahnbrücken. Von v. Wodzinski. (Riga. Ind. Z. 97 Heft 11 S. 121 mit 2 Taf. u. 1 Textfig.) Tabellen mit Erläuterungen, graphische Darstellungen der Rechnungsgrundlagen.

Dampfkessel. Versuche an einem Kessel bis zu seiner Zerstörung. (Iron Age 12. Aug. 97 S. 10 mit 8 Fig.) Versuche mittels Wasserdruckes an einem Rauchröhrenkessel mit zwei Schüssen, wobei die Ausdehnung der Schüsse gemessen wurde.

— Normands Regelung der Kesselspeisung. (Engng. 20. Aug. 97 S. 227 mit 4 Fig.) Die gemeinsam gespeisten Kessel sind in Höhe des Wasserspiegels durch eine mit Absperrventilen versehene Röhre verbunden.

Eisenhüttenwesen. Materialtransport in Homestead. (Iron Age 12. Aug. 97 S. 9 mit 3 Fig.) Uebersicht über die Transporteinrichtungen, Krane, Gleise, Lademaschinen für Flammöfen in einem Stahlwerk.

Entstaubung. Staubsammler, Bauart Kreifs. (Rev. ind. 21. Aug. 97 S. 336 mit 2 Fig.) Auf einer wagerechten, langsam gedrehten Achse sind Siebscheiben derart angeordnet, dass die Luft durch sie hindurch einen Zickzackweg macht. Der jeweils unten befindliche Teil der Scheiben wird durch einen Teil des Luftstromes gereinigt.

Gasmaschine. Gas- und Gasolinmaschine von Sintz. (Eng. News 12. Aug. 97 S. 101 mit 3 Fig.) Eincylindriger stehender Zweitaktmotor mit elektrischer Zündung.

— Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 20. Aug. 97 S. 176 mit 7 Fig.) Herabsetzung der mittleren und der Endtemperatur; Maschine mit Zwillingsarbeit und mit 4 Cylindern. Forts. folgt.

Giefserei. Die Chattanooga-Röhrengiefserei. (Am. Mach. 12. Aug. 97 S. 596 mit 3 Fig.) Die Giefserei ist für eine tägliche Lieferung von 150 bis 200 t Eisen eingerichtet und zeichnet sich besonders durch ihre Transporteinrichtungen aus. Die vier Giefsgruben enthalten einen Drehtisch, mittels dessen die Formen im Kreise befördert werden, sodass der Former stets an derselben Stelle arbeitet. Während die neue Form hergestellt wird, wird die fertige über einen Trockenofen gehalten.

Hebezeug. Wellmans Hebemagnete. (Iron Age 12. Aug. 97

S. 1 mit 4 Fig.) Die an Laufkranen aufgehängten Elektromagnete dienen zum Transport von Blechplatten in einem Walzwerk.

Heizung. Heizung und Lüftung des Postamtes in Detroit. Forts. (Eng. Rec. 7. Aug. 97 S. 212 mit 9 Fig.) Einzelheiten: Heizkammer, Regelvorrichtungen, Dampfkessel, Rohrleitungen.

Indikator. Indikator zur Angabe des mittleren Druckes für schnelllaufende Maschinen. Von Ripper. (Engineer 20. Aug. 97 S. 185 mit 2 Fig.) Es sind zwei Hülfscylinder mit Steuerkolben in der Artangeordnet, dass der eine Cylinder beständig mit der unter Dampfdruck stehenden Seite des Arbeitkolbens der andere mit der Auspuffseite verbundenist. Die Hülfscylinder stehen mit einem Differentialindikator in Verbindung.

Lokomotive. Neuere Lokomotiven. Schluss. (Dingler 20. Aug. 97 S. 173 mit 4 Fig.) Aufsergewöhnliche Lokomotiven: Schmalspurige Zahnradlokomotive, schmalspurige Tenderlokomotive, elektrische Lokomotive von Heilmann.

Motorwagen. Eröffnung des Betriebes der elektrischen Droschken der London Electrical Cab Co. (Ind. and Iron 20. Aug. 97 S. 159 mit 5 Fig.) Beschreibung der Fahrzeuge und der Einrichtungen zum Laden und Einsetzen der Akkumulatoren.

Werkzeugmaschine. Stempel und Gesenke für Ziehpressen. Von Lucas. (Am. Mach. 12. Aug. 97 S. 595 mit 5 Fig.) Verschiedene Formen von Stempeln und Gesenken zum Stanzen und Ziehen von Körpern mit festem Boden und mit Löchern.

Vermischtes.

Rundschau.

Seit Heinrich Hertz durch seine genialen Versuche[1]) bewiesen hatte, dass elektrische Wellen sich ähnlich dem Lichte im Raume fortpflanzen, durfte man erwarten — und diese Erwartung ist thatsächlich seinerzeit ausgesprochen worden —, dass es der Technik gelingen werde, die elektrischen Schwingungen zum Telegraphiren ohne Draht zu verwenden. Der Weg zur Verwirklichung dieses Gedankens wurde durch die Versuchsanordnung von Righi[2]), durch welche kürzere Wellen als bei den ursprünglichen Hertzschen Apparaten erzeugt werden, und durch die Ausbildung des sogenannten »Coherer« durch Oliver Lodge wesentlich geebnet. Der »Coherer« ist eine Einrichtung, die zum Nachweis elektrischer Schwingungen dient; sie besteht aus einer mit Metallspänen gefüllten Glasröhre, die in den Stromkreis einer galvanischen Batterie eingeschaltet wird. Für gewöhnlich bietet die Glasröhre einen so hohen Widerstand, dass der Strom unterbrochen ist. Sobald aber die Röhre von elektrischen Wellen getroffen wird, ordnen sich die Metallspäne derart an, dass sie den Strom der galvanischen Batterie gut leiten. Schaltet man also in den Stromkreis eine Vorrichtung ein, welche die Schliefsung des Stromes sichtbar macht, etwa ein Telegraphenrelais, so lässt sich durch eine elektrische Welle ein Zeichen durch die Luft hindurch übermitteln. Eine Schwierigkeit bestand nur darin, dass der »Coherer« so lange leitend blieb, bis die Ordnung der Späne, welche durch die elektrische Welle hervorgerufen war, wieder aufgehoben wurde; das kann dadurch geschehen, dass man die Glasröhre in Erschütterungen versetzt.

Das Verdienst des Italieners Marconi besteht nun darin, dass er einen aufserordentlich empfindlichen Empfänger konstruirte und den praktischen Beweis erbrachte, dass man mit Hülfe seines Apparates auf ziemlich beträchtliche Entfernungen hin telegraphiren könne. Etwas grundsätzlich Neues hat Marconi nicht geschaffen. Sein Empfänger besteht aus einer 40 mm langen Glasröhre, in der zwei Elektroden aus Silber etwa 0,5 mm von einander entfernt stecken. Der Zwischenraum ist mit einem Gemisch von Silber- und Nickelfeilspänen ausgefüllt, denen ein wenig Quecksilber beigemengt ist. Die Röhre wird, nachdem sie gefüllt ist, bis auf etwa 4 mm Druck luftleer gepumpt. In den Batteriestromkreis ist ein Elektromagnet eingeschaltet, der einen Hammer jedesmal beim Schliefsen des Stromes gegen die Röhre klopfen lässt. Zur Aufnahme der Zeichen dient ein Morse-Apparat.

Der Geber bei der Marconischen Einrichtung deckt sich im wesentlichen mit dem von Righi angegebenen Apparat zur Erzeugung Hertzscher Wellen. Der primäre Stromkreis des Induktionsapparates, der durch einen Morse-Taster geöffnet oder geschlossen werden kann, wird von einer sekundären Spule umgeben, deren Enden zwei kleine Metallkugeln tragen. Diesen stehen zwei massive Kugeln von 100 mm Dmr. gegenüber, die derartig in einen Cylinder aus einem isolirenden Stoff gesteckt sind, dass die Hälfte der Kugeln frei herausragt. Das durch die Kugeln abgeschlossene Innere des Cylinders ist mit Vaselinöl gefüllt. Mittels dieser Einrichtung werden Schwingungen — und zwar etwa 250 Millionen pro Sekunde — erzeugt, deren Fortpflanzungsrichtung senkrecht zur Verbindungslinie der Mittelpunkte der grofsen Kugeln liegt.

Die Apparate wirken natürlich am günstigsten, wenn sie einander ohne Hindernisse gegenüberstehen. Es hat sich aber gezeigt, dass dazwischen liegende Gebäude, Hügel oder dergl. die Wirkung nicht ausschliefsen, sondern nur abschwächen. Bei gröfseren Entfernungen empfiehlt es sich daher, die Apparate auf hohen Masten oder an Luftballons anzubringen. Man könnte ferner gegen die Einrichtung von Marconi geltend machen, dass die Depeschen kein Geheimnis wären, sondern von jedem, der im Besitz eines Empfängers ist, aufgefangen werden könnten. Diesem Einwurf begegnet Marconi dadurch, dass er seine Empfänger auf eine bestimmte Schwingungszahl gewissermafsen abstimmt. Er verbindet nämlich mit den Silberelektroden Metallplatten, deren Länge so bemessen ist, dass die Schwingungszahl der elektrischen Entladungen der Platten mit der Schwingungszahl des Senders übereinstimmt. Allerdings würde ein derartiger Empfänger auch bei den Vielfachen der festgesetzten Schwingungszahl ansprechen.

[1]) Z. 1891 S. 565.
[2]) Z. 1896 S. 586.

Ein weiterer Uebelstand des Marconischen Telegraphen ist der, dass unter Umständen die Schwingungen verschiedener Sender von einem Empfänger aufgenommen werden können, was zu argen Verwicklungen führen würde. Nach alledem dürfte vorderhand an eine allgemeine Einführung nicht zu denken sein. Für den Kriegsfall und für den Verkehr mit Schiffen könnte jedoch die Marconische Erfindung von grofser Bedeutung werden. Was die Entfernung betrifft, bis zu welcher man sich verständigen kann, so haben die bisherigen Versuche über den Bristol-Kanal bei 14 km Entfernung gute Ergebnisse geliefert. Wie neuerdings die New Yorker Zeitschrift »Electrical Engineer« meldet, steht Marconi im Begriff, mit Hilfe seiner Apparate eine telegraphische Verbindung zwischen der Kuppel der St. Paul-Kathedrale in London und dem Eiffel-Turm in Paris herzustellen.

Wie wir der Statistischen Korrespondenz entnehmen, ist die Verwendung der Dampfkraft in Preufsen in stetem Wachsen begriffen. Ueber die Zunahme an Dampfkesseln und Dampfmaschinen seit der ersten Zählung im Jahre 1879 giebt die folgende Zusammenstellung Aufschluss. Es betrug in Preufsen

die Zahl der	zu Anfang 1879	zu Anfang 1897
feststehenden Dampfkessel	32 411	60 849
» Dampfmaschinen	29 895	65 078
beweglichen Dampfkessel im ganzen	5 536	16 450
mit Maschine verbundenen beweglichen Dampfkessel	3 853	15 982
Binnenschiffskessel	702	1 645
Binnenschiffsmaschinen	623	1 642
Seeschiffskessel	—	531
Seeschiffsmaschinen	—	399

Am 23. d. Mts. ist in London ein neues Unternehmen ins Leben getreten, das den bisherigen Nachrichten zufolge recht aussichtsvoll erscheint. Ein unter dem Namen »London Electrical Cab Co.« gegründete Gesellschaft hat einige dreifsig elektrische Droschken für den Verkehr innerhalb Londons in Betrieb gesetzt, nachdem die zuvor angestellten Versuche zu günstigen Ergebnissen geführt hatten.[1]) Die Wagen haben vier Räder und sind für zwei Personen bestimmt; der Führer sitzt vorn auf dem Kutschbock. Jeder Wagen enthält 40 Akkumulatorzellen, Bauart Faure-King, mit einer Kapazität von 170 Amp-Stunden bei einer Entladestromstärke von 30 Amp. Die Batterie ist in einem Troge untergebracht, der am Wagenkasten elastisch aufgehängt ist. Zum Auswechseln dient ein hydraulischer Aufzug, über den die Wagen gestellt werden. Die Wagen sind mit einem Motor ausgestattet, dessen Bewegung durch Kettentrieb auf die hinteren Räder übertragen wird. Anker- und Magnetwicklungen sind doppelt ausgeführt und können vom Wagenführer in Reihe oder hintereinander derart geschaltet werden, dass der Wagen drei verschiedene Geschwingkeiten: 4,8, 11,3 und 13,5 km/Std., annehmen kann. Die Gesellschaft will an verschiedenen Stellen Londons Ladestationen anlegen; vorläufig hat sie nur eine im Betrieb, in der sie Wechselstrom von den öffentlichen Elektrizitätswerken bezieht und durch Transformatoren umwandelt. Nach den bisherigen Erfahrungen reicht eine einmalige Ladung des Akkumulators für einen Weg von 80 km aus, wobei bemerkt werden muss, dass sich diese Angabe auf die gut gepflasterten und zumeist ebenen Strafsen Londons bezieht; auf Landstrafsen dürfte der Kraftverbrauch wesentlich höher sein. Jedenfalls scheint das Problem der Motorwagen einen erfreulichen Fortschritt gemacht zu haben. Den weiteren Betriebsergebnissen, auch auf finanziellem Gebiete, darf man mit Interesse entgegensehen.

[1]) Industries and Iron 20. August 1897 S. 159.

Fragekasten.

Wer liefert Maschinen und Einrichtungen zur mechanischen Herstellung von Korkplatten und Korksteinen?

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

C. F. Heirich, Ingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin N.W., Luisenstr. 31 a. *F.O.*

Paul Wever, Ingenieur, i/F. Wever & Sauer, Textilmaschinenfabrik, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

A. Jezewski, Direktor der Vetschau-Weifsagker Maschinenfabriken und Eisengiefserei A.-G., Vetschau N./L.

W. Knauer, Ingenieur des Bremer Vulcan, Vegesack.

J. Leman, dipl. Ingenieur u. Patentanwalt, Berlin S.O., Elisabeth-Ufer 40.

Müller von der Werra, Ingenieur, Berlin N.W., Albrechtstr. 11.

Carl Schmidt, Reg.-Baumeister, kgl. Gewerbeinspektor, Solingen.

Otto Thusius, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Gust. Wagenmann, Ingenieur, Lahr i/Baden.

Frankfurter Bezirksverein.

Paulin Coupette, leitender Ingenieur bei der Ges. für elektrische Industrie, Karlsruhe.

Georg Regner, Ingenieur, Frankfurt a M., Bürgerstr. 95.

Dr. Ludwig Scherbel, Monthey (Valais).

P. Schubbert, Civilingenieur, Frankfurt a/M., Praunheimerstr. 30.

Hamburger Bezirksverein.

Wassili Belaikoff, Ingenieur, St. Petersburg, Wereiskaja-Str. 12.

Carl Molz, Ingenieur des Nordd. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg, Alexanderstr. 2.

Hannoverscher Bezirksverein.

Alb. Kutscher, Ingenieur, St. Petersburg, Tschernaja Rätschka, Jasnikof Pereulok 27.

Hessischer Bezirksverein.

H. Elsner, Ingenieur, Wehlheiden bei Cassel, Kaiserstr. 79.

A. Kümmel, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Werftstr. 5a.

Kölner Bezirksverein.

Willy Merl, Architekt bei Wirbel & Co., Haynau i/Schl.

Carl Selbach, Ingenieur, Tegel bei Berlin.

Magdeburger Bezirksverein.

Th. Müller, Ingenieur, Leipzig, Bayersche Str. 69.

Heinr. Röttger, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

F. M. Uhlrich, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Fritz Hildebrand, Ingenieur bei H. Hildebrand & Söhne, Weinheim i Baden.

Karl Hillenbrand, Civilingenieur, Frankenthal (Pfalz). *F.*

Max Jenewein, Ingenieur der Schnellpressenfabrik, Frankenthal (Pfalz). *F.*

R. Weichelt, Ingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik, Frankenthal.

P. Weigert, Ingenieur bei Gebr. Giulini, G. m. b. H., Ludwigshafen a Rh.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Franz Engelking, Direktor der Rhein. Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co., Uerdingen.

M. Scheiffele, Ingenieur, Chef der Glas- und Spiegelmanufaktur, Dorsten a/Lippe. *Wbg.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

C. Fiedler, Ingenieur am Kabelwerk Duisburg, Duisburg-Wanheimerort.

Gottfr. Staemmler, Ingenieur, Zabrze O.S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Wilh. Cunz, Ingenieur bei D. Stempel, Frankfurt a M.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Herm. Berninghaus, Ingenieur, Altona-Ottensen, Friedensallee 74.

Corn. D. Niessingh, Maschineningenieur, Frankfurt-Sachsenhausen, Wasserweg 26.

Sächsischer Bezirksverein.

Oskar Schramm, Betriebsingenieur der Polyphon-Musikwerke, A.-G., Wahren bei Leipzig.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Georg Engelhardt, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr. *F.O.*

Ernst Wenz, Manager of the Ryn West Gold Mining Co. Ltd., Vlakfontein-Johannesburg.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

M. Hoffert, Marine-Baurat, Berlin N.W., Thurmstr. 30.

Westpreufsischer Bezirksverein.

J. von Dewitz, Ingenieur, Wiesbaden, Schöne Aussicht 8.

Hugo Szamatolski, Ingenieur, Bureauchef der Akt.-Comm.-Ges. Walther & Co., Kalk bei Köln.

Württembergischer Bezirksverein.

Wilh. Haas, Ingenieur, Cincinnati (Ohio, U. S. A.), 26 E., 9 th. Street.

Bernh. Kahl, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, z. Z. Baubureau des Elektrizitätswerkes, Oehringen i/Wbg.

Alfred Seemann, Professor, Reg.-Baumeister, Cannstatt.

Georg von Troeltsch, Ingenieur, Bergen, Oberbayern.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max Bodenbender, Betriebsingenieur bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.

Rud. Boynger, Inspektor, Heizhausleiter der k. k. österr. Staatsbahnen, Wien IX, Franz Josefs-Bahnhof.

T. E. Bruun, Ingenieur, Chemnitz, Friedrichsplatz 7.

W. Düsedau, 425 Miller-Av., East New York, Brooklyn, N. Y.

Alb. Enderlen, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Friedr. Funk, Ingenieur der Marmorindustrie Joh Funk, Nürnberg.

Oskar Gerstenberger, Ingenieur, i/F. F. Gerstenberger, Zementwarenfabrik, Freiberg i/S.

S. Glücksmann, Ingenieur, Wien VIII, Schlösselgasse 11.

Theophil Heinrich, Ingenieur, Fiume, Via Gisella 3.

Ernst Henckel, Ingenieur bei E. Schmatolla, Berlin W., Friedrichstr. 74.

Gust. Jaeger, Direktor der Alafusowschen Flachsmanufaktur und Fabrikwerke, Kasan, Russl.

J. Jedlicka, Ingenieur, Direktor der höheren Gewerbeschule, Hohenstadt, Mähren.

Carl Kulveit, Betriebsingenieur der Oesterr. Alpinen Montan-Ges., Wien X, Triester Str. 156.

Carl Muiss, Ingenieur, München, Orleansplatz 3.

Oscar Mengelbier, Zuckerfabrikant, Chile, z. Zt. Aachen, Kurbrunnenstr. 51.

E. Mötting, Ingenieur, Maschineninspektor der Dampfschiffahrts-Ges. »Argo«, Bremen.

H. Müller, Ingenieur, Wien I, Zentagasse 1.

Mart. Münzesheimer, Direktor der Gelsenkirchener Gusstahl- u. Eisenwerke vorm. Munscheid & Co., Gelsenkirchen.

M. Neurath, Ingenieur, c/o A. von Barber, 438 E., 118 Str., New York.

Otto Pause, Ingenieur, Dresden-F., Schäferstr. 9.

Pippow, Reg.-Bauführer, Essen a/Ruhr, Brunnenstr. 62.

Max Prümm, Ingenieur bei Siemens & Halske, A.-G., z. Z. Bauleiter der Zentrale Bochum, städt. Badeanstalt.

Ernst Ad. Röfsner, Ingenieur bei Bolzano, Tedesco & Co., Schlan i Böhmen.

W. Schäfer, kgl. Reg.-Bauführer, Cassel, Bahnhofstr. 6.

Rob. Schwarze, Betriebsingenieur der Strafsenbahn und des Elektr.-Werkes, Bernburg.

Max Stange, Dampfkessel-Inspektor, Teplitz i/B.

R. Stobbe, kgl. Reg.-Baumeister, kais. Werft, Danzig.

J. F. Thiele, Ingenieur, Amsterdam, Muidergracht 54 B.

Wilh. Tiebe, Ingenieur, Halle a S., Robert Franzstr. 5.

A. Vogel, Ingenieur, Tangermünde a Elbe.

Rudolf Wesemann, Maschinentechniker, Neu-Reinickendorf bei Berlin, Birkenstr. 31.

Casimir Wolff, Ingenieur, Kronstadt (Russl.), Morskoje sobranje.

Verstorben.

H. G. Landgraf, Betriebschef der Union, Dortmund.

A. Plefka, Ingenieur der Oesterr. Alpinen Montan-Gesellschaft, Klagenfurt.

U. v. Schweinitz, Hauptmann a. D. und Hüttenbesitzer, Rosamundehütte bei Morgenroth O/S.

Rob. Werner, Ingenieur, Leiter der Benrather Verzinkerei H. A. Flender, Benrath.

Georg Ludw. Zimmer, Civilingenieur, Frankfurt a M.-Sachsenhausen, Darmstädter Landstr. 18.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Franz Seufert, Ingenieur bei J. A. Maffei, München-Hirschau.

Berliner Bezirksverein.

Otto Stertz, Ingenieur und Leiter der Maschinenfabrik V. Stertz, Cottbus.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto von Rappard, Walzwerksingenieur des Eisenwerkes Krämer, St. Ingbert, Pfalz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

K. Arkuszewski, Ingenieur, Mitinhaber der Firma J. Arkuszewski, Lódz.

Carl Henning, Maschineningenieur, Lüttich, Rue Fond Piette 134.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11766.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 37. **Sonnabend, den 11. September 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Ein Beitrag zur Konstruktion der Schiffs-Lokomotivkessel.

Von Marine-Bauinspektor **Köhn von Jaski.**

Die Konstruktion des Lokomotivkessels ist seit lange für Schiffskessel angenommen worden. Zum Betriebe grofser Schiffsmaschinen werden solche Kessel jedoch in bedeutend gröfseren Abmessungen ausgeführt als für Lokomotiven, und aufserdem ist ihre Beanspruchung an Bord von Schiffen, besonders auf Kriegsschiffen, weit ungünstiger als im Lokomotivbetriebe, sodass Konstruktionen, welche sich für die eigentlichen Lokomotivkessel gut eignen, nicht mehr anwendbar sind, wenn grofse Kessel dieses Systems für forcirten Betrieb an Bord gebaut werden. Unter der Bezeichnung »Schiffs-Lokomotivkessel« soll also in den folgenden Ausführungen ein Kessel verstanden werden, der nach dem System der Lokomotivkessel, im übrigen aber für forcirten Betrieb auf Schiffen und in den dafür üblichen Abmessungen gebaut wird.

Bei der Konstruktion dieser Kessel wird wie bei allen anderen Dampfkesseln mit dem Betriebsdampfdruck bezw. der für die Kaltwasserdruckproben vorgeschriebenen Spannung gerechnet, und es werden danach unter Zugrundelegung eines gewissen Sicherheitskoëffizienten die Wandstärken und die Verbindungen und Verankerungen der einzelnen Kesselwände mit einander bemessen. Zu diesen Beanspruchungen, die sich ziemlich genau vorher berechnen lassen, treten aber im Betriebe die wechselnden, durch die Erwärmung der Kesselwände herbeigeführten Ausdehnungsspannungen hinzu, die sich einer sicheren Berechnung entziehen und zu den störenden Undichtigkeiten der Nietnähte, Stehbolzen und Feuerrohre führen.

Diese Undichtigkeiten sind es, welche wesentlich zum Bau von Wasserrohrschiffskesseln drängen; denn es können bei gehöriger Forcirung mit Lokomotivkesseln je nach der Gröfse der Kesselanlage 25 bis 50 PS pro t Kesselbetriebsgewicht erzeugt werden, eine Leistung, wie sie höher auch von guten, für dauernden Betrieb brauchbaren Wasserrohrkesseln nicht verlangt wird; aber die nach dem Lokomotivkesselsystem erbauten grofsen Schiffskessel werden bei einer solchen Beanspruchung bei den geringsten Bedienungsfehlern leck, während Wasserrohrkessel selbst bei schlechter Behandlung bei solcher Leistung dicht bleiben.

Gelänge es, Schiffs-Lokomotivkessel bei so forcirter Beanspruchung dicht zu behalten, so würden wohl die meisten Schiffsmaschinenkonstrukteure diese Kesselform den Wasserrohrkesseln vorziehen; denn die grofsen Gefahren, welche der Betrieb mit Wasserrohrkesseln mit sich bringt, werden von niemand verkannt. Zur Zeit aber drängt die Forderung, die Kesselanlagen auf Schiffen leichter zu bauen, dazu, sich den Wasserrohrkesseln zuzuwenden, weil Lokomotivkessel für eine gleiche Leistung bedeutend schwerer werden, sobald sie nur bis zu einem solchen Grade forcirt werden sollen, dass auf ihre Dichtigkeit mit Sicherheit gerechnet werden kann.

Alle Bemühungen, die durch Ausdehnungsspannungen verursachten Leckagen an Schiffs-Lokomotivkesseln zu verhindern, sind bisher vergeblich gewesen. Diese Frage ist aber für die Schiffsmaschinenbautechnik so wichtig, dass es angezeigt erscheint, sie immer wieder zur Erörterung zu stellen. Dies auch jetzt wieder einmal zu thun, ist der Zweck der folgenden Ausführungen. Der jetzige Zeitpunkt erscheint dafür besonders geeignet, da in letzter Zeit allgemeiner zu Wasserrohrkesseln übergegangen wird, weshalb die Lokomotivkesselfabrikanten vorbereitet sein müssen, wenn Misserfolge mit den Wasserohrkesseln eintreten sollten, dann die Frage zu beantworten, was nun zu thun sei.

Wie grofs sind nun die durch Ausdehnungsspannungen herbeigeführten, die erwähnten Leckagen verursachenden Formveränderungen bei Schiffs-Lokomotivkesseln?

Versuche, die in den Jahren 1890 bis 1893 zu Devonport von Ingenieuren der englischen Marine ausgeführt und ausführlich in Z. 1893 S. 726 und 763 von Görris beschrieben worden sind, haben bei 1760° C der Feuergase Temperaturen zwischen 360 und 400° C in der Mitte der Feuerrohrwand, auf halber Plattendicke gemessen, ergeben. Rauchgasanalysen sind dabei nicht gemacht worden; ebensowenig ist die dem Verbrennungsraume zugeführte Luftmenge gemessen worden; wenigstens sind Angaben darüber nicht veröffentlicht worden. Die Höhe der Temperatur des Feuers wird aber durch die der Kohle zugeführte Luftmenge wesentlich beeinflusst und berechnet sich bei alleiniger Zuführung der theoretisch erforderlichen Luftmenge und vollständiger Verbrennung zu rd. 2800° C.

Dass vollkommene Verbrennungen bei forcirter Feuerung mit künstlichem Zuge mit der theoretisch erforderlichen Luftmenge vorkommen, ist im Jahre 1885 durch Versuche nachgewiesen worden, welche die Compagnie des forges et chantiers in Marseille mit einem an Land aufgestellten, für das französische Panzerschiff »Marceau« bestimmten Schiffsdampfkessel, allerdings zu anderen Zwecken, angestellt hat. Es sind dabei 300 kg Kohle pro Stunde und qm Rostfläche bei einer Luftzufuhr von 8,3 cbm pro kg Kohle verbrannt worden, und Rauchgasanalysen haben eine vollständige Verbrennung ergeben. Rechnet man aber von den als verbrannt angegebenen Kohlen 10 pCt unverbrennbare oder unverbrannt durch den Rost gefallene Bestandteile ab, so sind pro kg

Kohle $\frac{8,3}{0,9} = 9,3$ cbm Luft, also die theoretisch für notwendig gehaltene Luftmenge, verbraucht worden. Bei jeder der Höhe der Kohlenschicht auf dem Rost und den Zugquerschnitten angemessenen Windpressung wird eine Verbrennung mit der theoretisch dazu erforderlichen Luftmenge, also ohne Luftüberschuss, und somit die höchste Verbrennungstemperatur erzielt werden. Da nun die Messung so hoher Temperaturen an und für sich, vor allem aber die Bestimmung der Temperatur von Feuerbüchsblechen, sehr schwierig ist und nicht genügende Versuchsangaben in dieser Beziehung vorliegen, die erwähnten englischen Versuche sich anderseits nur auf die Feuerrohrplatte eines einfachen, mit Feuerrohren von Stirnwand zu Stirnwand versehenen und von einer gemauerten Vorfeuerung aus geheizten Cylinderkessels erstrecken, so ist man für die Temperatur der Seitenwände und der Decke der Feuerbüchse eines forcirt geheizten Lokomotivkessels zunächst leider auf Annahmen angewiesen.

Die Temperatur der Feuergase dürfte bei Anwendung von Pressluft in der Feuerbüchse eines Lokomotivkessels überall annähernd gleich sein. Die Stärke der Feuerrohrwände war bei den erwähnten englischen Versuchen 19 mm, also wenig mehr als die Stärke der Feuerbüchswände grofser Schiffs-Lokomotivkessel (16 mm). Die Ergebnisse der erwähnten Versuche dürften daher annähernd auch für die Seitenwände und die Decke von Feuerbüchsen Geltung finden. Allerdings sind die betreffenden Versuche nicht ganz einwandfrei, da die Temperatur der Feuerrohrwand mit Hülfe von Metallen mit bekanntem Schmelzpunkt gemessen worden ist, die in die Wand eingelegt waren, die Wärmetransmission durch den Uebergang von einem Metall auf ein anderes aber verringert wird, die in die Feuerbüchsrohrwand, und zwar dicht an die Feuerrohre, eingelegten Metalle daher wahrscheinlich höher erhitzt worden sind, als sonst das volle Blech erhitzt wird. Immerhin hat man es in der Feuerbüchse voraussichtlich mit höheren Temperaturen der Feuergase als bei den mehrfach erwähnten Versuchen zu thun, kann auch im Betriebe nicht auf vollständig reine wasserberührte Flächen rechnen, und schliefslich werden zu Zeiten auch mehr Kohlen in der Zeiteinheit auf derselben Rostfläche verbrannt, als bei den Versuchen, und der Feuerrohrwand gröfsere Wärmemengen zugeführt werden. So wird man auch für die Seitenwände und die Decke der Feuerbüchse mit wenigstens derselben Erwärmung rechnen müssen, welche bei den Versuchen für die Feuerrohrwand gemessen worden ist.

Nimmt man nun die mittlere Erwärmung der Feuerbüchswände zu 370° C an, so ergeben sich daraus folgende Vorgänge: Die Mantelbleche des Kessels werden auf die Temperatur des Kesseldampfes erwärmt, bei 12 kg/qcm Dampfspannung auf 190° C, mithin wird die Feuerbüchse eine Ausdehnung entsprechend dem Unterschiede der Temperaturen der Feuerbüchs- und Mantelbleche = 370 — 190 = 180° C im Verhältnis zur ganzen Kessellänge erfahren. Eine Feuerbüchse von 2400 mm Länge wird also bei Verwendung von Flusseisen zu den Wänden um $180 \cdot 0,0000123 \cdot 2400 = 5,3$ mm länger werden als der äufsere Kessel. Die Ausdehnung der Feuerrohre, die im mittel bedeutend geringer erwärmt werden als die Feuerbüchswände, kommt demgegenüber wenig inbetracht und soll hier vernachlässigt werden, weil für ihre Berechnung Versuchsergebnisse fehlen.

Da die Stirnwände der Schiffs-Lokomotivkessel stark mit einander und mit dem Mantel verankert sind, so werden in der Mitte der Stirnwände nur Längenausdehnungen gemessen, wie sie der Verlängerung des äufseren Kessels entsprechen. Die Verlängerung der Feuerbüchse gegenüber dem äufseren Kessel findet also nach der Rohrwand zu statt und drückt die Feuerrohre krumm, wenn diese so fest in den Feuerrohrwänden befestigt sind, dass sie sich nicht durch sie hindurchschieben können.

Die Ausdehnungsspannung einer Feuerbüchse von 2400 mm Länge, 4400 mm Umfang von Fufsring bis Fufsring und 16 mm Dicke, wie solche im Schiffs-Lokomotivkesselbau vorkommen, beträgt bei 5,3 mm Wärmeausdehnung, wenn b die Verlängerung, l die Länge, f der Querschnitt und E der Elastizitätsmodul ist,

$$P = \frac{E \cdot f \cdot b}{l}, \text{ also } P = \frac{21500 \cdot 4000 \cdot 16 \cdot 5,3}{2400} = 3038700 \text{ kg.}$$

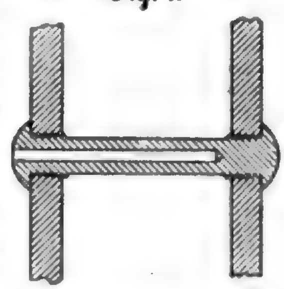
Diese Spannung wirkt auf Biegung der Stehbolzen und Krümmung der Feuerrohre; diejenige Kraft aber, welche erforderlich ist, um durch Krümmung der Feuerrohre Raum für die 5,3 mm Ausdehnung der Feuerbüchse zu schaffen, wird von den Feuerbüchswänden auf die Feuerrohre vermittels der Nietnaht zwischen Feuerbüchse und Feuerrohrwand und vermittels der Verschraubungen der Feuerrohre in den Feuerrohrwänden übertragen.

Die erwähnte Nietnaht hält bei dieser Beanspruchung einigermafsen dicht, wenigstens sind die hier vorkommenden Leckagen gewöhnlich nicht von grofser Bedeutung. Anders aber verhält es sich mit den Stehbolzen und Feuerrohrverschraubungen.

Man muss inbetracht ziehen, dass die durch die Erhitzung der Feuerbüchswandungen herbeigeführten Formveränderungen mit der Temperatur der Feuergase und der Menge der durch die Kesselwände auf das Kesselwasser in der Zeiteinheit zu übertragenden Wärmemenge wechseln, und dass diese bei der aufmerksamsten Bedienung nicht gleichmäfsig erhalten werden können.

Sobald die Höhe der Kohlenschicht auf dem Rost abnimmt oder sich einzelne Löcher in der Kohlenschicht bilden, die Windpressung aber dieselbe bleibt, wird den Feuergasen eine Menge überschüssiger Luft zugeführt und die Temperatur des Feuers bedeutend heruntergedrückt, rechnungsmäfsig bei Zuführung des Zweifachen der erforderlichen Luftmenge auf 1400° C. Dann wird der Rost neu beschickt, es tritt eine Zeit lang nur soviel Luft in die Kohlenschicht hinein, als zur Verbrennung gerade erforderlich ist, und die Temperatur des Feuers steigt auf eine bedeutende Höhe, bei vollständiger Verbrennung theoretisch auf 2800° C. Die Feuerbüchswände müssen also dauernd ihre Länge verändern und die Stehbolzen dieser Verlängerung entsprechend hin- und herbiegen und in dem Gewinde in den Feuerbüchswänden lockern. Es brechen daher auch häufig Stehbolzen ab, und sie werden von vielen Kesselfabrikanten in der Achse durchbohrt (Fig. 1), damit gebrochene Stehbolzen infolge des Austretens von Kesselwasser durch die Bohrungen herausgefunden und bei Zeiten durch neue ersetzt werden können.

Fig. 1.



Ebenso wird die Feuerrohrwand mit jeder Verlängerung und Verkürzung der Feuerbüchsseitenwände und -decke hin- und hergeschoben und dadurch ein mehr oder weniger grofser Druck auf die Verschraubungen der Feuerrohre in der Feuerrohrwand ausgeübt, und zwar unter bedeutender Erwärmung der Gewindeteile. Man muss annehmen, dass dieser Druck die Elastizitätsgrenze des Materiales der Feuerrohre und der Feuerrohrwand überschreitet, da die vorher fest in die Rohrwand eingeschraubten und durch Aufdrillen angepressten Vatergewinde eiserner Feuerrohre die entsprechenden Muttergewinde in der Rohrwand nach längerer forcirter Feuerung nicht mehr ausfüllen, sondern so grofse Zwischenräume zwischen den Vater- und Muttergewinden entstehen, dass das Kesselwasser nicht nur hindurchtropft, sondern in solchen Mengen hindurchfliefst, dass der erforderliche Wasserstand im Kessel nicht mehr gehalten werden kann und der Betrieb des Kessels eingestellt werden muss.

Solche Beanspruchungen können nur dadurch vermieden werden, dass den sie verursachenden Ausdehnungen der feuerberührten Kesselwände und Feuerrohre bereits bei der Konstruktion der Kessel Rechnung getragen wird.

Für kleinere, für den Lokomotivbetrieb bestimmte Kessel ist dies durch die Konstruktion von Knaudt und Pohlmeyer erreicht, welche die Feuerbüchse sowohl als auch den sie umgebenden, sonst Hochkessel genannten Teil des Kessels cylindrisch ausführen und für die Feuerbüchse Wellrohre verwenden, s. Fig. 2. Mir scheinen bei dieser Konstruktion nur die Anordnung des Schlussringes für die Oeffnung zur Entfernung der Flugasche zwischen Feuerbrücke und Feuerrohrwand, der an dieser Stelle wieder eine starre Verbindung

zwischen der äufseren und der inneren Feuerbüchse herstellt, und der sehr kleine Dampfraum bedenklich.

Für grofse Lokomotivkessel ist diese Konstruktion nicht mehr verwendbar. Aber auch für diese Kessel liegen bereits Versuche vor, die Feuerrohrwand und die Stehbolzen von der Ausdehnungsspannung der Feuerbüchswände zu entlasten. Zu diesen ist die Konstruktion von F. W. Webb für die von den Eisenbahnwerkstätten in Crewe für die North Western-Eisenbahn im Jahre 1884 erbauten Lokomotiven zu rechnen, s. Fig. 3. Die Nietnaht der Feuerrohrwand und die Rohrverbindungen werden jedoch nur sehr unvollkommen durch die auf der Mitte der Feuerbüchsseitenwände angeordneten Ausdehnungswellen entlastet, besonders da diese nicht auf die Feuerbüchsdecke ausgedehnt sind, diese also steif bleibt.

Ich würde vorschlagen, die Ausdehnungswelle dicht an die Feuerrohrwand zwischen die erste und zweite Stehbolzenreihe hinter der Rohrwand zu legen und von Fufsring zu Fufsring über den ganzen Umfang der Feuerbüchse laufen zu lassen, s. Fig. 4.

wenigstens der Druck auf die Rohrverbindungen so grofs, dass dadurch bei der gleichzeitigen grofsen Erhitzung des Materials die Elastizitätsgrenze überschritten wird. Es empfiehlt sich ein Versuch, um festzustellen, ob der durch Anordnung einer Expansionswelle in der Feuerbüchswand so bedeutend verringerte Druck die Feuerrohre gerade lässt und ihre Verbindungen mit der Feuerrohrwand in noch zulässiger Weise beansprucht.

Um die Stehbolzen von der Ausdehnungsspannung der Feuerbüchsseitenwände zu entlasten, müssten gegebenenfalls mehrere solcher Expansionswellen in den Feuerbüchswänden angeordnet werden.

Nun ist freilich nicht ausgeschlossen, dass die Erhitzung der Rohrwand und der hineingeschraubten Rohrenden allein ohne den von den Feuerbüchswänden auf sie ausgeübten Druck bereits eine so grofse Ausdehnungsspannung in diesen bei forcirter Feuerung am meisten gefährdeten Teilen hervorruft, dass dadurch schon die Elastizitätsgrenze des Materials überschritten wird. Bei den erwähnten englischen Versuchen wurden die Feuerrohre in der Rohrwand bei

Fig. 2.

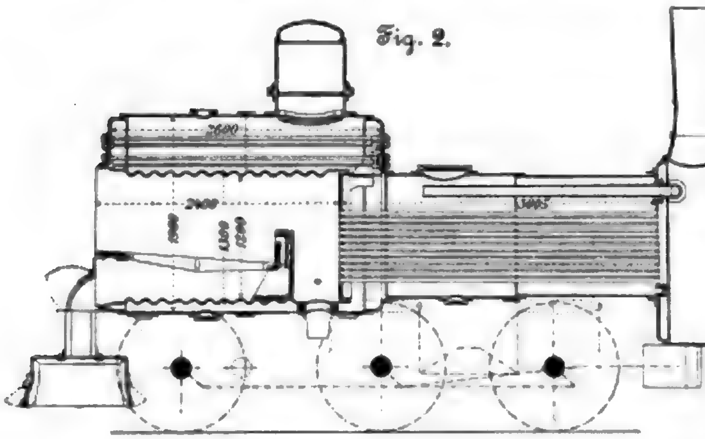


Fig. 3.

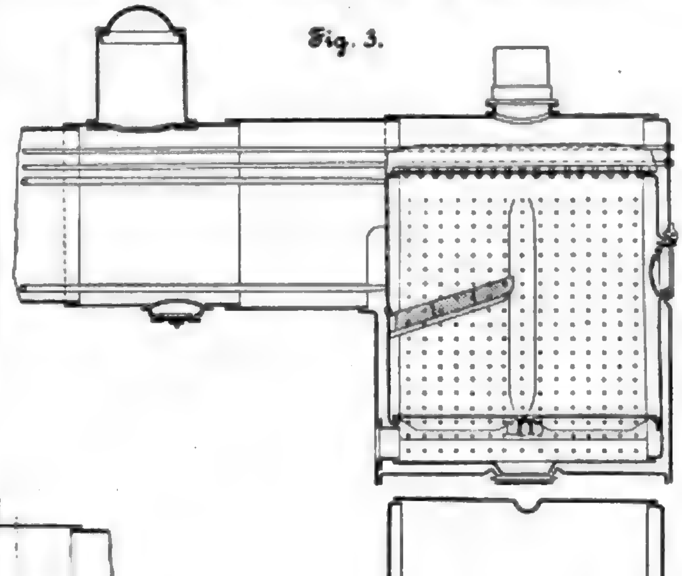


Fig. 4.

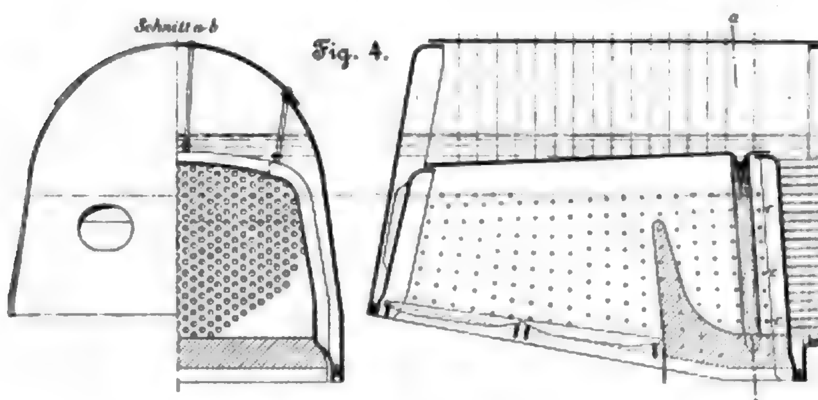
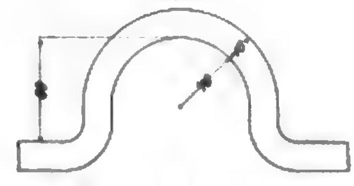


Fig. 5.



Nach Versuchen, die ich mit einem nach in Fig. 5 skizzirter Form gewellten Blechstreifen aus Flusseisen von 16 mm Dicke und 100 mm Breite auf einer Eisenprobirmaschine angestellt habe, gehörte ein Druck von 2600 kg dazu, um den Streifen kalt um 6 mm zusammenzudrücken. Um die Expansionswelle einer Feuerbüchswand von 4400 mm Umfang um dasselbe Mafs zusammenzudrücken, würde also eine Spannung von $44 \times 2600 = 114400$ kg genügen und davon bei 500 Feuerrohren rund 230 kg auf das einzelne Feuerrohr entfallen, während bei der vorstehend auf 3038700 kg berechneten Ausdehnungsspannung 6077 kg auf das einzelne Feuerrohr drücken, wenn von der auf Biegung der Stehbolzen und Deckenanker entfallenden Spannung abgesehen wird. Jedenfalls aber müssen die Feuerrohre durch die geraden Feuerbüchswände krumm gedrückt werden, um für die Ausdehnung der Feuerbüchswände Raum zu geben, oder es ist

einer Temperatur von 570° C, mitten in der Feuerrohrwand gemessen, undicht, obgleich die Ausdehnung der hier allein infrage kommenden Feuerrohre gegenüber dem Kesselmantel nach Art des Versuches nicht so grofs gewesen sein kann wie bei Lokomotivkesseln. Hierüber würden Versuche mit einem in der vorgeschlagenen Weise ausgeführten Schiffs-Lokomotivkessel Aufschluss geben. Einrichtungen, um solche Versuche mit forcirtem Zuge an Land auszuführen, sind auf den kaiserlichen Werften vorhanden und würden den Lokomotivkesselfabrikanten gewiss gerne von der Marineverwaltung zur Verfügung gestellt werden. Die Kosten solcher Versuche könnten natürlich nur von den grofsen Schiffsmaschinenfabriken getragen werden, die an der Entwicklung der Schiffsmaschinen und -kessel mitarbeiten und in gröfserem Mafsstabe interessirt sind.

Abgesehen von der Frage einer Veränderung der Kon-

struktion der Schiffs-Lokomotivkessel wird immer wieder die Frage aufgeworfen werden müssen, welches Material am besten zu den Feuerbüchswänden und Feuerrohren zu verwenden sei.

Für die wirtschaftliche Leistung des Kessels ist dasjenige Material das beste, dessen Wärmeleitungsfähigkeit am gröfsten ist. Aufserdem werden die besseren Wärmeleiter nicht so heifs wie die schlechteren, und daher ist die Wärmeausdehnung der ersteren geringer. Dies hat zu der Wahl von Kupfer zu Feuerbüchswänden geführt. Allem Anscheine nach wird jedoch die Erhitzung der kupfernen Feuerbüchswände bei sehr forcirter Feuerung mit Pressluft bis zu einer Höhe getrieben, bei welcher Festigkeit und Dehnung dieses Materials bereits erheblich abnehmen; denn man findet mitunter kupferne Feuerbüchswände von Schiffs-Lokomotivkesseln nach längerem forcirtem Betriebe zwischen den Stehbolzen derart durchgebeult und eingerissen, dass eine weitere Verwendung der Kessel ausgeschlossen ist.

Zerreifsversuche mit Flusseisen, Kupfer und Kupferlegirungen bei verschiedenen Temperaturen haben ergeben:

Zerreifsfestigkeit in kg/qmm

bei	20°	100°	200°	300°	400°
Flusseisen	44,6	46,1	55,4	52,5	41,1
	44,8	46,8	55,8	54,3	47,7
Kupfer	28,7	27,4	23,9	20,4	11,7
	29,4	27,7	24,5	21,1	16,9
Manganbronze	28,7	26,1	25,0	25,2	20,0
	29,6	27,1	26,1	26,6	21,8
Deltametall	42,4	39,5	29,9	21,1	5,7
	43,0	39,5	31,2	21,3	8,8
Schweifseisen	35,3	38,5	45,8	44,0	31,2
	35,6	39,7	48,4	51,9	38,1

Dehnung in pCt

bei	20°	100°	200°	300°	400°
Flusseisen	27,7	15,0	15,9	30,0	25,7
	32,7	19,2	18,9	30,1	32,3
Kupfer	12,8	8,0	7,3	9,6	4,5
	16,6	8,4	8,5	11,6	10,7
Manganbronze	35,4	31,6	32,6	31,8	11,1
	38,8	34,8	34,5	35,7	19,5
Deltametall	38,3	42,0	57,5	34,3	67,7
	40,0	43,7	70,5	58,0	77,3
Schweifseisen	28,3	15,0	16,0	28,5	37,7
	31,9	16,8	20,9	31,2	42,6

Proportionalitätsgrenze

bei	20°	100°	200°	300°	400°
Flusseisen	25,7	23,4	19,6	12,9	6,8
Kupfer	3,4	4,9	7,2	0	0
Manganbronze	2,6	3,4	8,9	5,1	4,1
Deltametall	8,9	12,3	7,6	0	0
Schweifseisen	17,9	19,3	9,9	5,2	4,5

Diese Versuche sind nicht ganz einwandfrei, weil sie mit Kupfer von so geringer Dehnung angestellt sind, wie man es gewöhnlich nicht im Maschinenbau verwendet. Immerhin zeigen sie, wie bedeutend Festigkeit und Dehnung von Kupfer bei einer Temperatur von 400° C abnehmen, und wie diese Werte durch Legirung mit andern Metallen erhöht werden können. Festigkeit und Dehnung der hier erprobten Manganbronze haben sich bei 400° C noch in zulässigen Grenzen gehalten. Ich meine nicht, dass nun Schiffs-Lokomotivkessel aufgrund der vorstehend aufgeführten Versuchsergebnisse gebaut werden sollen, sondern dass derartige Versuche, in gröfserem Umfange angestellt, die Auffindung eines Materials verheifsen, das sich zu Feuerbüchsen für Schiffs-Lokomotivkessel eignet.

Sollte es gelingen, durch Anordnung von Expansionswellen in den Feuerbüchswänden den Druck ihrer Ausdehnungsspannung auf die Feuerrohrwände soweit zu vermindern, dass eiserne, in die Feuerrohrwände eingeschraubte Feuerrohre bei forcirtem Feuern dicht bleiben, so wird man auch wieder in Versuche eintreten können, messingene Feuerrohre zu verwenden und sie in Rohrwänden aus einer Kupferlegirung, vielleicht mit Gewinden, zu befestigen.

Günstige Erfolge dahin gehender Versuche würden den grofsen Kupfer- und Messingwerken einen lohnenden Absatz für die Zukunft sichern, denn der grofse Verschleifs an eisernen Feuerrohren drängt zu ihrem Ersatz durch solche aus einem weniger oxydirenden Metall, und nur die Schwierigkeit, bei so grofser Beanspruchung messingene Feuerrohre in den Feuerrohrwänden abzudichten, hat bislang zu der Wahl von Schweifseisen und Flusseisen für Feuerrohre geführt.

Der heutige Stand der Schiffskesselfabrikation bedingt einen Kampf zwischen Lokomotiv- und Wasserrohrkesseln und kann zu einem Siege der ersteren nur führen, wenn die an ihrer Herstellung beteiligten Fabrikanten keine Kosten scheuen, um durch zielbewusst durchgeführte Versuche die Widerstandsfähigkeit der Lokomotivkessel gegen die grofsen Ausdehnungsbeanspruchungen bei forcirtem Feuern zu erhöhen.

Die elektrische Nebeneisenbahn Meckenbeuren-Tettnang.

Von **H. Heimpel**, München.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bayerischen Bezirksvereines vom 2. April 1897.)

(Schluss von S. 1025)

Ich gehe nunmehr zur Beleuchtungsanlage über, die, wie schon vorhin erwähnt, bei normalem Betriebe ihre Kraftquelle in der kleinern Turbine von 45 PS zu Brochenzell findet. Mit Rücksicht auf die Entfernung von 6 km dieser Kraftstelle von Tettnang ist eine Wechselstromanlage gewählt. Die Turbine arbeitet über das Zwischenglied der Transmission auf eine Wechselstrommaschine mit einer Normalleistung von 40 Kilowatt bei 2100 V Spannung (Fig. 15). Die Erregermaschine sitzt auf der Achse der Wechselstrommaschine, den Erregerstrom um die paarweise angeordneten festen Ankerwicklungen führend. Die sich drehenden Magnete, Fig. 16, haben keine Wicklung; durch diese Anordnung sind Abnahmebürsten, abgesehen von denen der Erregermaschine, vermieden. Von der Maschine wird der hochgespannte Strom nach dem Schaltbrette geführt, an dem neben den üblichen Apparaten wegen der Beleuchtung des Maschinenhauses und zu Messzwecken Transformatoren angebracht sind. Vom Schaltbrette aus wird der Strom am Bahngestänge 1 m über der Speiseleitung nach Tettnang geführt; längs der Strecke ist eine genügende Zahl von Blitzschutzapparaten vorgesehen und ferner zu dem gleichen Zwecke über der Hochspannungsleitung ein Stacheldraht als Blitzableiter gezogen. In Tettnang mündet die Hochspannungsleitung am Schaltbrett der Reserveanlage. Hier ist die gleiche Wechselstrommaschine wie in Brochenzell aufgestellt, die mit jener jederzeit leicht parallel geschaltet werden kann. Vom Schaltbrette aus ist die Hochspannungsleitung als Kabel unterirdisch verlegt und verzweigt sich so nach den innerhalb der Stadt aufgestellten 8 Transformatorenhäuschen. Die Anordnung dieser Häuschen ist recht übersichtlich. In dem gröfseren mittleren Raume ist der Transformator selbst untergebracht, während in den beiden kleineren Abteilungen einerseits die Hochspannungssicherungen und ein Hochspannungsanzeiger, anderseits die Anschlussschienen für die vom Transformator abzweigenden Niederspannungsleitungen eingebaut sind. Zur Beleuchtung der Abteilungen ist je eine Glühlampe vorgesehen. Von den Transformatoren wird der Gebrauchstrom von 110 V Spannung oberirdisch weitergeführt; eine gröfsere Anzahl Ausschaltpunkte gestatten, bei Brandfällen nur kleinere Zwischenstrecken stromlos zu machen, während die übrigen Leitungen im Betriebe belassen werden können.

Der Stromverbrauch setzt sich zur Zeit aus 1000 installirten Lampen mit einem Stromäquivalent von 650 16 kerzigen Lampen zusammen, von denen 60 zur Strafsenbeleuchtung, 500 zur Privatbeleuchtung und die übrigen zur Regiebeleuchtung dienen. An Motoren steht vorerst nur einer

zum Betriebe einer Buchdruckerei in Verwendung; aufserdem wird noch Strom zum Betriebe mehrerer Bügeleisen und Heizapparate abgegeben.

Ueber den Tarif für Beleuchtung ist zu bemerken, dass der Strom nach eingeschätzter Pauschsumme abgegeben wird. Bei der meist geringen Lampenzahl der einzelnen Abnehmer würde der Mietpreis eines Elektrizitätszählers zu sehr ins Gewicht fallen. Um die Pauschsumme möglichst den

Fig. 15.

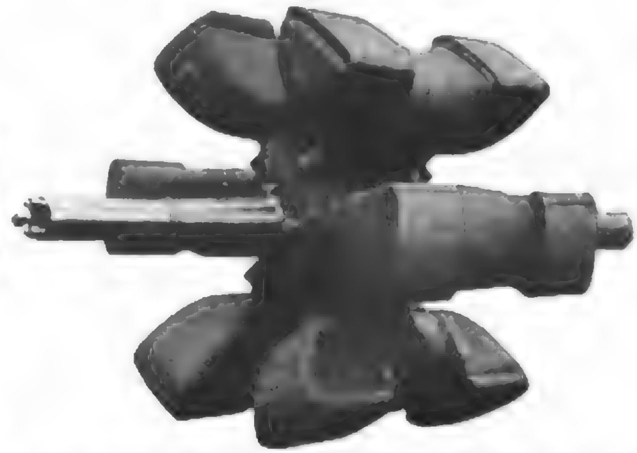


Verhältnissen anpassen zu können, sind 6 Lampenstärken von 5 bis 32 Kerzen gewählt und für jede Lampenart 6 Unterabteilungen mit Brenndauer von ½ bis 7 Stunden pro Tag geschaffen. Der billigste Gebührensatz stellt sich für eine täglich ½ Stunde brennende 5 kerzige Lampe auf 2,50 ℳ, der höchste für eine täglich 7 Stunden brennende 32 kerzige Lampe auf 72 ℳ im Jahre. Zwischen diesen Sätzen liegen 34 Möglichkeiten, eine für die bestehenden Verhältnisse passende Lampenart auszuwählen.

Das Gesagte dürfte genügen, um ein Bild der Anlage zur Stunde des Betriebsbeginnes zu geben, und ich kann nunmehr über die Gründe berichten, die zu Aenderungen und Ergänzungen Veranlassung gegeben haben.

Der Güterverkehr gab bald zu häufigen und umfangreichen Verschiebebewegungen Veranlassung, und es zeigte sich rasch, dass die vorhandenen Motorwagen den Anforderungen des Verschiebedienstes nicht vollständig entsprachen. Wenn es auch dem Wagenführer möglich ist, von einer Plattform aus vor- und rückwärts zu fahren, so fehlt ihm doch bei der Rückwärtsfahrt der erforderliche Ausblick, um die Wagenentfernungen richtig beobachten und hierdurch das Verschiebegeschäft beschleunigen zu können. Der Wechsel des Standortes von einer Plattform zur anderen wäre indessen noch zeitraubender. Gleich zeitraubend ist auch das Umlegen des Rollenarms nach der Fahrtrichtung; bei einiger Vorsicht ist es ja wohl möglich, auch mit verkehrt stehendem Arme selbst durch Weichen zu fahren; fehlt jedoch diese Vorsicht,

Fig. 16.



so sind häufige Stangenbrüche nicht zu vermeiden, und es wurde aus diesem Grunde erforderlich, die jedesmalige Umkehr vorzuschreiben. Der Bügel von Siemens & Halske vermeidet ja manche Uebelstände, bringt jedoch wieder andere mit sich. Am zweckmäfsigsten erscheint es mir bei der bestehenden Wagenform, so lange man an eine oberirdische Leitung gebunden ist, dem Wagenführer seinen Platz in einem Aufbau über dem Gepäckraum in der Wagenmitte anzuweisen, wo ihm bei freiem Ausblick auf die Strecke der Regulator, die Bremse und der Rollenarm handlich zur Verfügung stehen. Ein solcher Aufbau lässt sich im Rahmen des bestehenden Konstruktionsprofiles unterbringen (s. Fig. 17 und 18).

Für Linien mit schwachen Steigungen wird sich die Anwendung elektrischer Lokomotiven empfehlen, da einesteils das erforderliche Adhäsionsgewicht geringer gehalten werden kann und anderseits ein Mehr an toter Last nicht sehr ins Gewicht fällt; dabei hätte natürlich die Ausbildung der Lokomotive sich ganz nach den bestehenden Verhältnissen zu richten.

Ein weiterer wesentlicher Umstand, der zu einer Erweiterung der Anlage führte, war, dass, namentlich beim Anfahren eines vollbelasteten Zuges, sowohl die Spannung von 650 V für den Bahnbetrieb als auch die Beleuchtungsspannung nicht gleichmäfsig gehalten werden konnten. Eine elektrische Bahnanlage mit geringen Steigungen und einer grofsen Anzahl auf der Strecke befindlicher Wagenzüge von geringem Einzelgewicht wird eine Ausgleichvorrichtung zwischen der Krafterzeugungs- und der Kraftverbrauchstelle häufig entbehren können, da die Schwankungen der Stromstärke immerhin in gewissen Grenzen bleiben; anders gestalten sich die Verhältnisse bei Bahnen mit starken Steigungen

Fig. 17.

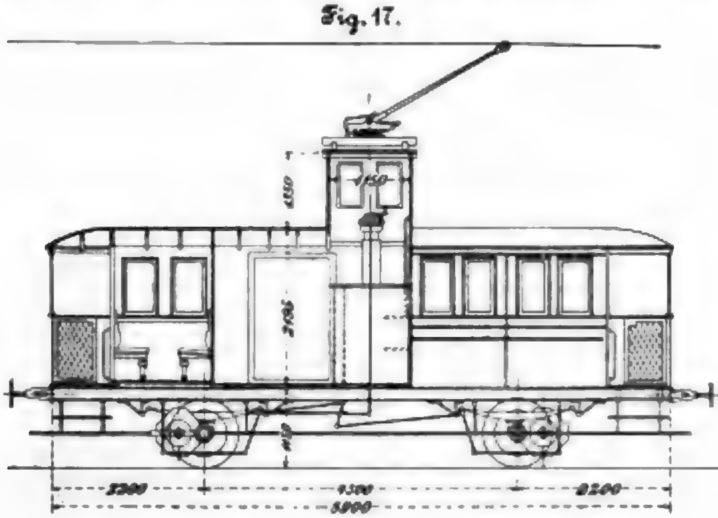
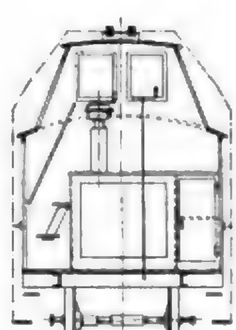


Fig. 18.



und nur wenigen verkehrenden Zügen von gröfserem Einzelgewicht. Dieser Fall liegt bei Meckenbeuren-Tettnang, wo nur ein Zug von 50 t Gewicht auf einer Steigung von 1 : 50 verkehrt, in ausgesprochenem Mafse vor. Hier schwankt bei jedem Anfahren und Anhalten die Stromstärke von 0 bis 100 Amp, und sobald der Turbinenwärter nicht mit grofser Aufmerksamkeit das Anfahren erwartete, war es nicht zu vermeiden, dass die Umlaufzahl der Turbine abnahm und damit die Spannung bis herab auf 400 V sank. Ebenso stieg sie beim Anhalten eines Zuges aufsergewöhnlich hoch, bis der Beharrungszustand durch Nachreguliren wieder erreicht war. Bei dem regelmäfsigen Zugverkehr, dessen Anfahr- und Haltezeiten dem Wärter genau bekannt sind, liefs sich den Anforderungen durch Aufmerksamkeit noch einigermafsen gerecht werden; schlimmer stand es jedoch beim Verschieben, wo der Wärter über die vorzunehmenden Fahrten nicht unterrichtet war und häufig der Stromverbrauch des Zuges mit der Turbinenregulirung garnicht mehr in Einklang zu bringen war. Befand sich ein belasteter Zug in Fahrt und war dementsprechend die Turbine voll belastet, so ging der Oberwasserspiegel etwas zurück und beeinflusste hierdurch die Lichtturbine, sodass auch diese nachzureguliren war. Der Turbinenwärter hatte also einen sehr schweren Stand, und es mussten auch die starken Spannungsschwankungen zwischen 400 und 800 V schädlich auf die Stromerzeuger und die übrigen Einrichtungen wirken.

Fig. 19.

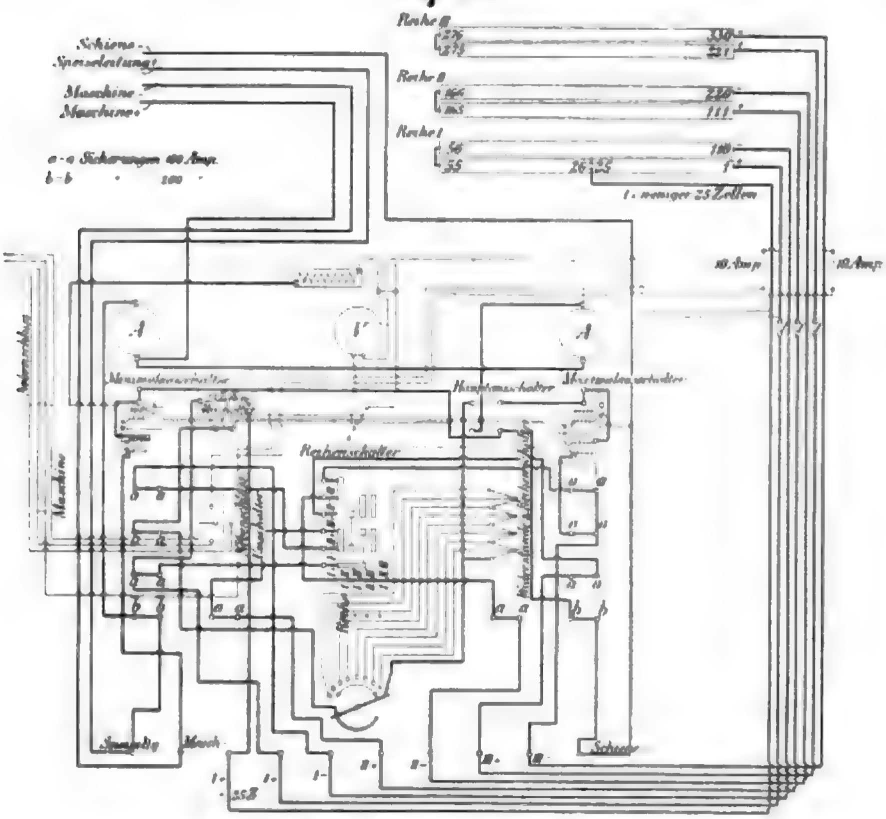
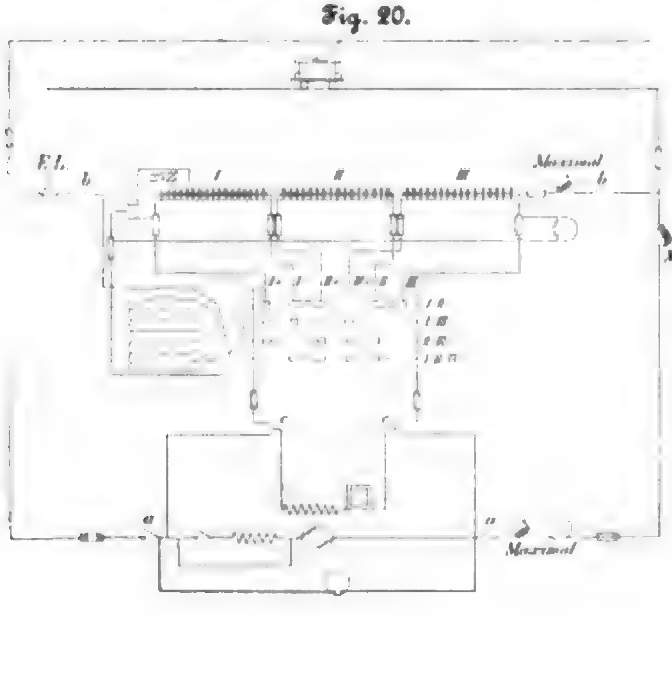


Fig. 20.



Um die Stromstärke und damit auch die Spannung annähernd gleichmäfsig zu gestalten, wurde in die Bahnleitung ein Widerstand eingeschaltet, der die Turbine ständig mit rd. 30 PS belastete. Je nach der Höhe des Stromverbrauchs wurde diese Belastung selbstthätig hierfür ausgeschaltet. Wenn nun auch die Abstufungen möglichst klein gewählt wurden, so war doch starke Funkenbildung beim Ein- und Austauchen der Kontaktstäbe in das Quecksilber nicht zu vermeiden, wodurch die Wirkung des Apparates öfter gestört wurde. Aufserdem bleibt eine solche Abtötung an Kraft immer unwirtschaftlich, zumal hier eine wirtschaftliche Verwendung bei dem rasch sich hebenden Lichtverbrauch und Bahnverkehr sehr zu wünschen war.

Für die vorliegenden Verhältnisse war die beste Abhülfe eine Akkumulatorenbatterie, die nicht nur eine weitgehende Regelmäfsigkeit im Betriebe, sondern auch gleichzeitig eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit ermöglichte. Mit Rücksicht auf den Wechselstrombetrieb der Lichtanlage ist eine Akkumulatorenbatterie allerdings zunächst nur als Erweiterung der Bahnanlage zu betrachten; mittelbar kann sie jedoch auch als Verstärkung der Lichtanlage dienen, wenn nämlich ihre Gröfse so bemessen ist, dass es möglich wird, zu Zeiten des Hauptlichtverbrauchs die Bahn mit der Batterie allein zu betreiben, sodass während dieser Zeit beide Turbinen frei sind und gemeinschaftlich auf die Lichtmaschine arbeiten können.

Aus den vorhandenen Beleuchtungskurven war zu ersehen, dass in den Monaten des stärksten Lichtverbrauchs während der Zeit der Hauptbeleuchtung von abends 5 Uhr bis nachts 10 Uhr 3 Züge in jeder Richtung zu führen sind; anderseits war aus Aufschreibungen über die Stromstärken und Fahrzeiten zu entnehmen, dass zur Berg- und Thalfahrt eines Zuges, bestehend aus einem Motorwagen allein, 9 Amp-Std. erforderlich sind, welche Zahl bei einem Zuggewicht von 30 t auf 15 und bei 48 t auf 23 Amp-Std. steigt. Berücksichtigt man, dass der Betrieb sich wohl so einrichten lässt, dass von den 3 Doppelzügen nur einer voll belastet ist, so ergiebt sich eine Gesamtleistung von 40 Amp-Std., die denn auch als Kapazität für die Batterie bei einer Entladestromstärke von 80 Amp zugrunde gelegt ist. Als mittlere Entladespannung der Batterie war die bestehende Betriebspannung von 660 V anzunehmen. Bei Anwendung von 330 Elementen sicherte die Akkumulatorenfabrik-A.-G. Hagen einen gröfsten Spannungsabfall der Batterie bei Entnahme von 40 Amp-Std. von 700 V auf 610 oder von 2,1 auf 1,85 V pro Element zu; dabei war jedoch Voraussetzung, dass die Batterie im Laufe jedes Tages einmal vollständig aufgeladen werde, entsprechend einer Spannung von 2,7 V pro Element oder 890 V für die ganze Batterie. Dieser Unterschied von 0,6 V pro Element ist nicht als Nutzspannung zu betrachten, da die Entladekurve von der Vollladungsspannung bis zu Beginn der Nutzspannung sehr scharf abfällt; die Vollladung ist vielmehr

Bedingung für gute Instandhaltung der Batterie. Wenn es nun annähernd noch möglich gewesen wäre, die gesamte Batterie mit der vorhandenen Gleichstrommaschine bis auf die obere Grenze der Nutzspannung zu laden, so war dies keinesfalls mehr möglich bis zur Vollladung, entsprechend 890 V. Um nun die Anwendung einer Maschine mit gröfserer Betriebspannung zu umgehen, wurde die Anordnung getroffen, dass die Batterie reihenweise vollgeladen wird, und zwar sind 3 Reihen angeordnet, die je paarweise geladen werden. Einem solchen Reihenpaar entsprechen 220 Elemente mit einer Vollladespannung von $220 \times 2{,}7 = 594$ V, die mit der vorhandenen Betriebsmaschine leicht erzielt werden kann.

Fig. 21. Motorwagen allein

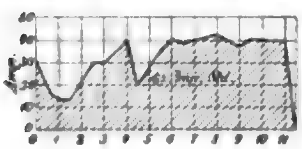


Fig. 22. mit einem Beiwagen

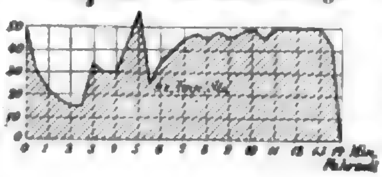


Fig. 23. vollbelasteter Zug: Akkumulator allein

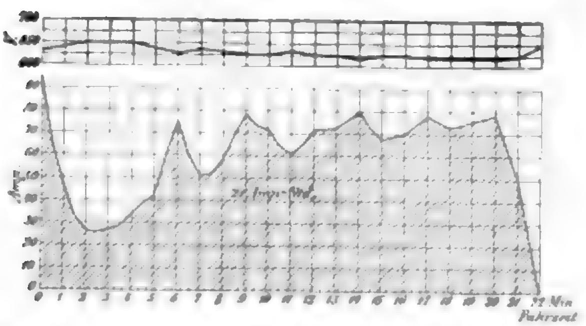


Fig. 24. 1 vollbelasteter Zug: Akkumulator und Maschine gekuppelt

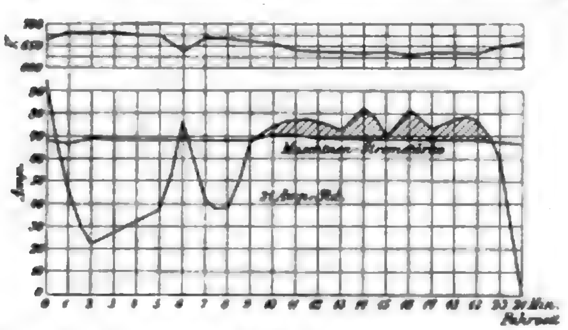
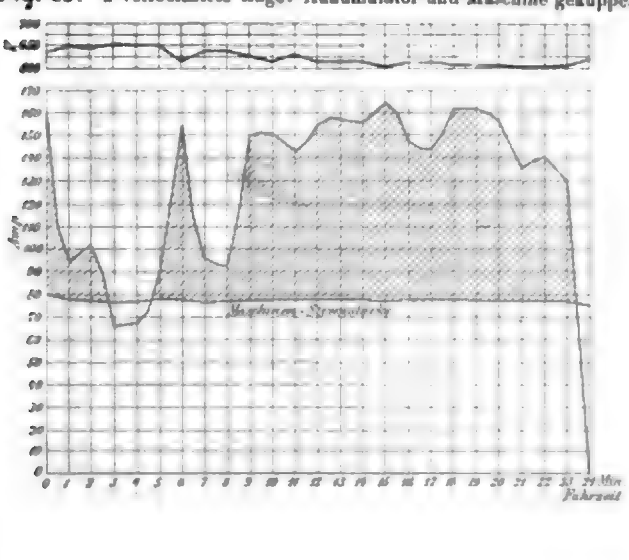


Fig. 25. 2 vollbelastete Züge: Akkumulator und Maschine gekuppelt



Die Vollladung der Batterie bietet insofern einige Gewähr für gute Instandhaltung, als es nicht wahrscheinlich ist, dass der Akkumulator unter die untere Grenze seiner Nutzspannung entladen wird, was unter allen Umständen von nachteiligem Einflusse wäre.

Wenn nun die Maschine in Brochenzell die Batterie auf der höchsten Gebrauchspannung zu halten vermag, so liegen die Verhältnisse beim Betriebe mit der Tettnanger Reserveanlage anders; denn hier ist mit einem Leitungsverlust von etwa 50 V zu rechnen. Für diese Betriebsweise besteht die Möglichkeit, 25 Zellen abzuschalten.

Die Verbindung der Batterie mit Speiseleitung und Maschine ist aus der Akkumulatorschalttafel, Fig. 19, und dem Schema, Fig. 20, ersichtlich. Sie ist so gestaltet, dass Batterie und Maschine jederzeit leicht parallel geschaltet werden können. Bei Parallelschaltung beider Stromquellen wird die Gleichstrommaschine durch den Nebenschluss von der Batterie aus erregt, um Polumkehr in der Maschine zu verhüten. Aufser dem Reihenschalter, dem Abschalter für 25 Zellen und dem Nebenschlussumschalter befinden sich auf der Akkumulatorenschalttafel noch Maximal- und Minimalausschalter, Sicherungen und Messapparate. Der Maximalausschalter erfüllt den gleichen Zweck wie der am Maschinenschaltbrett, nämlich bei Kurzschlüssen oder sonstigen Stromstöfsen die Hauptleitung zu unterbrechen; der Minimalausschalter hat in Wirksamkeit zu treten, sobald die Akkumulatorenspannung die der Maschine um ein gewisses Mafs übersteigt, um zu verhindern, dass die Maschine Rückstrom von der Batterie her erhält.

Der Hauptbestandteil des Schaltbrettes ist der Reihenschalter, welcher ermöglicht, je zwei Reihen paarweise oder alle drei Reihen hintereinander zu schalten; er besteht aus einem senkrecht stehenden drehbaren Cylinder mit Kontaktstücken, über welche bei Drehung des Cylinders Bürsten gleiten, die mit den einzelnen Reihenpolen verbunden sind. Durch entsprechende Stellung der Kontaktstücke lassen sich die erforderlichen Kombinationen in der Schaltung hervorbringen; es sind dies die Schaltungen: Reihen 1, 2, Reihen 1, 3, Reihen 2, 3 und Reihen 1, 2, 3. Würde die Umschaltung zweier mit 600 V voll geladener Reihen auf 2 Reihen, deren eine ungeladen ist, ohne Zwischenglied erfolgen, so wären starke Funkenbildungen zwischen den betreffenden Kontaktstücken nicht zu vermeiden und es würde durch diese Funken ein plötzlicher Spannungsausgleich zwischen den einzelnen Reihen eintreten; um das zu verhindern, werden jedesmal beim Umschalten gleichzeitig Widerstände selbstthätig eingeschaltet, welche diesem Ausgleich entgegentreten.

Soweit mir bekannt, liegt hier der erste Fall vor, dass bei Akkumulatorenbetrieb eine Spannung über 800 V angewendet wird, und es bedurfte seitens der liefernden Firma besonderer Sorgfalt in der Anbringung von Isolirungen und Funkenlöschvorrichtungen, um bei Abschaltungen von Leitungen unter Strom Beschädigungen durch Verbrennen zu vermeiden. Auch bei den Wagenmotoren machte sich die hohe Betriebspannung anfangs öfter durch Kurzschlüsse bemerkbar, und es waren aufsergewöhnliche Isolirungsmafsregeln nötig, um Störungen entgegenzutreten. Es dürfte daher nicht ganz ungerechtfertigt sein, dass einzelne Firmen beim Bau elektrischer Bahnen nicht über 550 V Spannung hinausgehen.

Aufgrund der bei der elektrischen Strafsenbahn Zürich-Hirslanden gemachten Erfahrungen wurde von der Anwendung eines Zellenschalters abgesehen; die Akkumulatoren arbeiten vielmehr ohne jedes weitere Regulirmittel. Das vereinfacht natürlich die Schaltung ungemein; dass diese Selbstregelung sehr weit geht, ist aus den Spannungskurven, Fig. 21 bis 25, ersichtlich. Nachdem die Batterie nunmehr endgültig in Wirkung getreten ist, hat sich der Betrieb sehr regelmäfsig gestaltet. Der Verlauf der Beanspruchung der Batterie bei den verschiedenen Zugbelastungen ist ebenfalls aus den Diagrammen zu ersehen. Im normalen Tagesbetriebe sind Maschine und Batterie parallel geschaltet, während abends in den Zeiten des stärksten Lichtverbrauchs die Batterie allein auf die Bahn arbeitet. Namentlich aus den beiden untersten Kurven ist zu ersehen, dass bei Parallelschaltung die Beanspruchung der Gleichstrommaschine sehr gleichmäfsig ist; übersteigt

der Strombedarf der Wagenmotoren die Leistung der Gleichstrommaschine, so giebt die Akkumulatorenbatterie durch Entladung das Mehr an Stromstärke her; bleibt der Strombedarf hingegen zurück, so findet Ladung statt. Die Ampèremeter sind so eingerichtet, dass aus ihrem Ausschlage nach rechts oder links unmittelbar zu ersehen ist, ob Ladung oder Entladung stattfindet.

Die für die einzelnen Zugbelastungen angenommenen Geschwindigkeiten sind in Wirklichkeit etwas überschritten worden; sie genügen den Bedürfnissen vollständig. Es beträgt die durchschnittliche Geschwindigkeit auf der Bergfahrt bei

Fahrt mit Motorwagen allein . . . . 25 km/Std.
» » » und 1 Beiwagen . . . . 19 »
» » » » 2 beladenen Güterwagen 13 » ;

dabei sinken die Geschwindigkeiten auf der Steigung 1 : 50 auf 21, 17 und 11,5 km.

Bei der Thalfahrt ist eine Stromabgabe nur zum Anfahren erforderlich; im übrigen läuft der Wagen von Tettnang bis Meckenbeuren infolge des vorhandenen Gefälles von selbst, und die Geschwindigkeit wird durch Bremsen innerhalb der zulässigen höchsten Grenze von 30 km gehalten.

Im Laufe des Betriebsjahres 1896 wurde die Bahn von 80500 Personen befahren und 11160 t Güter befördert. Die Post wurde in einem ihrer letzten Betriebsjahre von 17000 Personen benutzt, sodass sich der Personenverkehr seitdem verfünffacht hat.

Was die Anwendung der Elektrizität bei Lokalbahnen mit nicht sehr dichtem Verkehr betrifft, so möchte ich zum Schlusse bemerken, dass sie doch wohl nur dort am Platze ist, wo eine Beleuchtungsanlage handinhand damit gehen kann. Die Einnahmen aus der Beleuchtung müssen helfen, das Anlagekapital der Bahn zu verzinsen, ohne dass durch die Beleuchtungsanlage die Betriebskosten der Bahn nennenswert erhöht werden. Zu beachten ist, dass, wie schon erwähnt, bei Lokalbahnen die Anzahl der verkehrenden Züge durch die Zahl der in den Anschlussstationen haltenden Züge bestimmt ist; eine weitere Verkehrsteilung hat keinen Zweck, sodass es nicht möglich ist, die Verkehrseinheit und damit auch die Zentrale klein zu halten.

Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von **Hermann Fischer.**

(Schluss von S. 1036)

II. Die Holzbearbeitungsmaschinen

sind in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung reich und gut vertreten. Insbesondere haben Ernst Kirchner & Co. in Leipzig-Sellerhausen und E. Kiefsling & Co. in Leipzig-Plagwitz grofse Ausstellungen ihrer Erzeugnisse geliefert; aber auch manche kleinere Sammlungen enthalten tüchtige Leistungen auf dem vorliegenden Gebiet. Wirklich Neues findet man jedoch nur wenig; es scheint, dass die Bauarten der vorliegenden Maschinen dem Bedürfnisse im wesentlichen entsprechen und deshalb wenig Anlass zu Neuerungen vorliegt. Immerhin findet sich manches Erwähnenswerte und einen gewissen Fortschritt Bekundende.

Bei den Bundgattern ist mir als bemerkenswert die Ausführungsform der Lenkstangen aufgefallen, welche E. Kiefsling & Co. anwenden. Es ist I-Eisen verwendet, das nach Fig. 82 an den Enden eingezogen ist, um hier die Köpfe anzunieten.

Von derselben Firma ist das einzige vorhandene liegende Gatter ausgestellt, das auch in seiner Lenkstange eine Neuheit enthält. Die Lenkstange erscheint im Aeufseren

Fig. 82.



Fig. 83.



als reichlich dicke Holzstange. Beschaut man sie genauer, so findet man, dass sie kastenartig aus Brettern zusammengefügt ist. Fig. 83 zeigt die Lenkstange im Querschnitt und teilweise im Längsschnitt. Zur Absteifung der vier Bretter, die den Hohlkörper bilden, dienen einige Querwände. An den Enden sind die Bretter an volle Holzausfütterungen angeschlossen, und letztere dienen zur Befestigung der schmiedeisernen Köpfe. Da ein möglichst geringes Gewicht der für Gattersägen verwendeten Lenkstangen von grofser Bedeutung ist, so dürften diese Neuerungen beachtenswert sein. Diese Bemerkung drängt sich mir um so mehr auf, als ein Bundgatter ausgestellt ist, bei welchem die eisernen Lenkstangen kreisrund und in vollem Querschnitt ausgeführt sind.

Block-Bandsägen sowie Block-Kreissägen habe ich nicht gefunden. Von Tisch-Bandsägen war dagegen eine grofse Zahl vorhanden. Nur F. Fikentscher-Leipzig zeigte eine solche, bei der die obere Rolle nach Fig. 84 zweiseitig gelagert ist. Das vor der Rolle befindliche Lager ist durch Daumen zu heben und zu senken, während das hintere Lager um einen wagerechten Zapfen schwingen kann, sodass die genaue Einstellung der Welle keine Schwierigkeiten macht. Diese Lagerungsart[1]) hat allen sonst vorkommenden gegenüber den Vorzug, dass sie mit den kleinsten Zapfendurchmessern auskommt und eine ziemlich gleichförmige Abnutzung von Zapfen und Lagern gewährleistet. Ueberwiegend vertreten ist die Lagerungsart der oberen Rolle, die Fig. 85 darstellt. Die Rolle *r* steckt fliegend, d. h. am freien Kopf

Fig. 84.

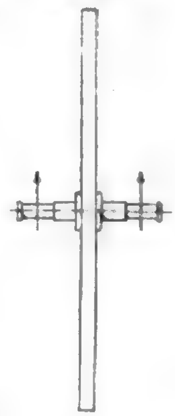
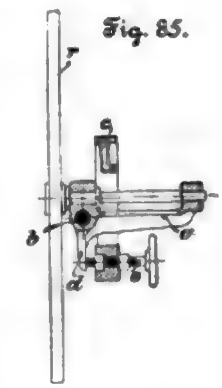


Fig. 85.



ihrer Welle. Das Gussstück *a*, an dem beide Lager der letzteren sich befinden, ist durch den Bolzen *b* mit der Platte *c* drehbar verbunden, die in bekannter Weise am Maschinengestell senkrecht geführt ist und durch einen belasteten Hebel nach oben gedrückt wird. An *a* sitzt ein Lappen *d*, gegen den die Spitze einer Schraube *s* drückt. Man ist also imstande, durch Umdrehen dieser Schraube die Lage der zu *r* gehörenden Welle genau einzustellen.

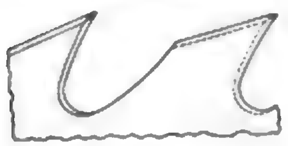
Nur ein Aussteller hat die Lagerung der oberen Bandsägenrolle nicht nachstellbar gemacht.

[1]) Brophy, D. R. P. No. 11689.
Krummrein & Katz, D. R. P. No. 28833.
Anthon & Söhne, D. R. P. No. 36229.
Ransome & Co. Z. 1891 S. 167 m. Abb.
Marinette Iron Works, Z. 1892 S. 1545 m. Abb.

Von den ausgestellten **Kreissägen** erwähne ich eine von **Ernst Kirchner & Co.**, die bestimmt ist, dünne Bretter von verhältnismäfsig kurzen Holzblöcken abzuschneiden. Das ziemlich grofse Kreissägenblatt steckt auf senkrechter Welle. Neben dieser befindet sich ein nach Höhe einstellbarer Tisch. Ein mit Klemmvorrichtung versehener Wagen führt das Holz so über den Tisch, dass die Dicke des abgeschnittenen Brettes dem Abstand zwischen Tisch und Säge gleicht. Aehnliches ist früher beschrieben[1]).

An diesem Orte ist der **Sägenschärfmaschinen** zu gedenken. Wie bei jeder Werkzeugmaschine das eigentliche Werkzeug die Hauptsache und seine Instandhaltung Vorbedingung für gute Wirkung ist, so gilt solches insbesondere von den Sägen. Die Behandlung der Sägen mittels Handwerkzeuge genügt hierfür, setzt aber einen geschickten und zuverlässigen Arbeiter voraus und ist teuer. Mehrere Aussteller zeigen die Hansensche Sägenfeilmaschine[2]), die für Bandsägen und in dem Fall, dass die Schmalseiten der Zähne winkelrecht zur Blattebene liegen sollen, Befriedigendes leistet. Sie ist jedoch nicht zum Schärfen der Zähne dickerer Sägenblätter geeignet und noch weniger, wenn die Brust der Zähne und vielleicht auch deren Rücken nach Fig. 86, 87 und 88 schräg gegen die Blattebene liegen soll. **Friedr. Schmaltz** in Offenbach a. M. hat das Verdienst, auch für diese Zwecke geeignete leistungsfähige Maschinen geliefert zu haben, die selbstthätig arbeiten[3]). Einige dieser Maschinen sind betriebsfähig ausgestellt. Als ganz neu bezeichnet Friedr. Schmaltz die Verbindung des zur Staubabsaugung dienenden Flügelsaugers mit der Schleifscheibe[4]). Hierdurch wird der Bau der Maschine zweifellos einfacher als bei Verwendung eines besonders angetriebenen Saugers.

Fig. 86.



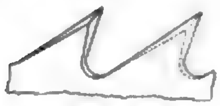
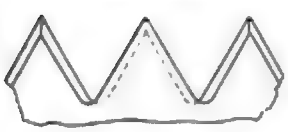


Fig. 87.

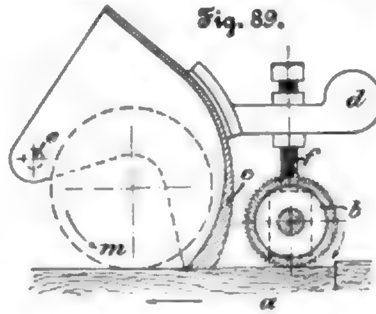
Fig. 88.



Unter den zahlreich vertretenen **Abricht-Hobelmaschinen** habe ich Neues nicht gefunden, auch nicht bei den **Dickenhobelmaschinen**. Hier ist mir jedoch ein Umstand aufgefallen, der verdient, erwähnt zu werden.

Bekanntlich werden nach C. R. Pattersons Vorgang[5]) jetzt allgemein Druckleisten angewendet, die in möglichster Nähe der Stelle, wo das Brett bearbeitet wird, auf dieses drücken, um es in ruhiger Lage zu erhalten. Diese Druckleisten können gleichzeitig vor und hinter dem Messerkopf angebracht sein; man findet sie bei Dickenhobelmaschinen meistens nur vor dem Messerkopf und in Verbindung mit dem Spanlenker[6]), z. B. in der Weise, wie Fig. 89 es darstellt. *a* bezeichnet das Werkstück, *m* die Bahn der Messerkopfschneiden, *b* die vordere Speisewalze und *c* die inrede stehende Druckleiste, die nach oben zum Spanlenker ausgebildet und mit Belastungsgewichten *d* versehen ist. *c* schwingt um zwei Zapfen *e* und vermag demzufolge der wechselnden Brettdicke vor dem Messerkopf sich anzupassen. Damit bei fehlendem Werkstück *a* die Druckleiste *c* nicht zu tief sinkt, sind Einstellschrauben *f* angebracht, die sich entweder auf das Gestell der Maschine oder auf die Lager der Speisewalze *b* stützen. Letzteres Verfahren ist von E. Kiefsling & Co., ersteres von allen übrigen Ausstellern angewendet. Es ist die Frage, ob es besser ist, die tiefste Lage der Druckleiste von der zeitigen Höhe der vorderen Speisewalze abhängig oder unabhängig zu machen. Ich halte die Abhängigkeit für richtiger, und zwar aus folgenden Gründen. Wird hinter dem Werkstück ein erheblich dickeres a_1 zugeführt, so erklettert die Speisewalze *b* ohne Schwierigkeit den Höhenunterschied, die Druckleiste *c* aber nicht, so lange ihre Höhenlage von *b* unabhängig ist. Hebt sich dagegen *c* mit *b*, wenn auch weniger als dieses, so gelingt es dem vorderen Ende des neuen Werkstückes a_1 in den praktisch vorkommenden Fällen fast immer, ohne äufsere Hülfe unter die Druckleiste zu gelangen.

Fig. 89.



Die zahlreichen, fast ausnahmslos gut gebauten **Kehlmaschinen**, **Fräsmaschinen** und **Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen** haben mich zu folgendem Vermerk veranlasst:

Die lotrechten Messerköpfe der Kehlmaschinen müssen auch ihrer Höhenlage nach sehr genau eingestellt werden. Das kann dadurch geschehen, dass man die Messerköpfe auf der zugehörigen Spindel verschiebt. Indes hat dieses Verfahren manches gegen sich. E. Kiefsling & Co. geben daher (nach dem Vorgang von Fay & Co.) dem Messerkopf auf seiner Spindel die grobe Einstellung und gewinnen die feine Einstellung durch lotrechte Verschiebung der Spindel, wie Fig. 90 darstellt [1]). Bei *a* wird der Messerkopf befestigt, bei *b* befindet sich ein gewöhnliches zweiteiliges Lager, bei *c* ein kegelförmiges Lager. Der untere, einen abgestumpften Kegel bildende Zapfen steckt in der kegelförmig ausgebohrten Büchse *c*; ein glasharter Spurzapfen der Spindel legt sich gegen eine mittels der Schraube *d* einstellbare Platte. *c* ist aufsen walzenförmig, steckt in einer dementsprechenden Bohrung des Lagerkörpers *f* und kann durch die Schraube *e* zu dem obengenannten Zweck verschoben werden.

Fig. 90.

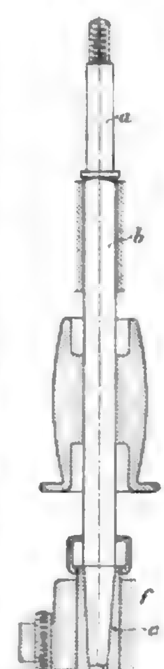
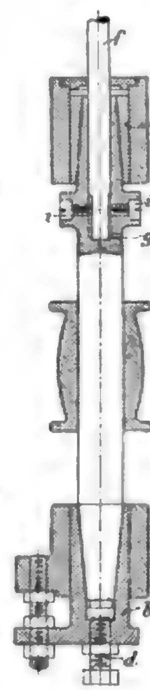


Fig. 91.



Die lotrechten Fräserspindeln der Fräsmaschinen lagern E. Kiefsling & Co. an beiden Enden mittels kegelförmiger Zapfen. In Fig. 91 bedeutet *a* die im Lagerrahmen festliegende Lagerbüchse, *b* die in demselben Lagerrahmen nachstellbare Büchse. Die Spindel ist unten mit glashartem Spurzapfen versehen, der auf einer mittels der Schraube *d* ein-

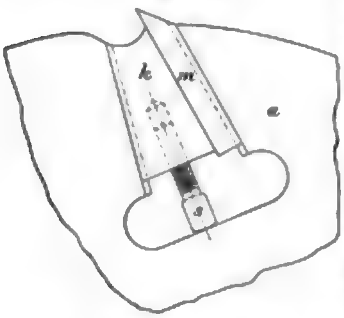
[1]) Z. 1892 S. 811 m. Abb.
[2]) Z. 1885 S. 285.
[3]) D. R. P. No. 45747, 47616, 51614, 52281, 84159.
[4]) D. R. P. No. 90107.
[5]) Dingl. polyt. Journ. 1876 Bd. 221 S. 403 m. Abb.
[6]) Vergl. Z. 1883 S. 270 m. Abb.; 1885 S. 775 m. Abb.

[1]) Fig. 89 bis 92 sind nach Handzeichnungen gemacht, die ich nach dem Gedächtnis entworfen habe; sie können deshalb nur als erläuternd betrachtet werden.

stellbaren Platte ruht. So sind die Lagerflächen der Spindel jederzeit zum geeigneten sicheren Anliegen zu bringen. Der Fräserzapfen *f* ist walzenförmig, und sein Durchmesser passt zur Weite der Spindelbohrung so genau, dass ein Löchelchen *g* nötig ist, um beim Einschieben und Ausziehen des Zapfens der Luft freien Aus- und Eintritt zu gewähren. Zwei Schräubchen *i*, die in einer Verdickung der Spindel untergebracht sind, legen sich gegen zwei Abplattungen des Fräserbolzens *f* und zwingen ihn hierdurch, an den Drehungen der Spindel teilzunehmen.

Fig. 92 zeigt die Messerbefestigung einer Schlitzmaschine von E. Kiefsling & Co. Es handelt sich um die Herstellung sehr schmaler Schlitze. Hierzu dient ein platter kreisrunder Messerkopf *a*, der mit soviel Einkerbungen versehen ist, wie Messer *m* angebracht werden sollen. Die Ränder der Kerben haben schweinsrückenartigen Querschnitt und greifen in Rinnen der Messer *m* einerseits und der Keile *k* anderseits, sodass, wenn letztere mittels Schrauben *s* angezogen sind, die Messer *m* eine durchaus sichere Lage haben. Diese Befestigungsweise erinnert an die, welche bei manchen Kreissägen mit einsetzbaren Zähnen oder auch bei Nuthobeln verwendet wird.

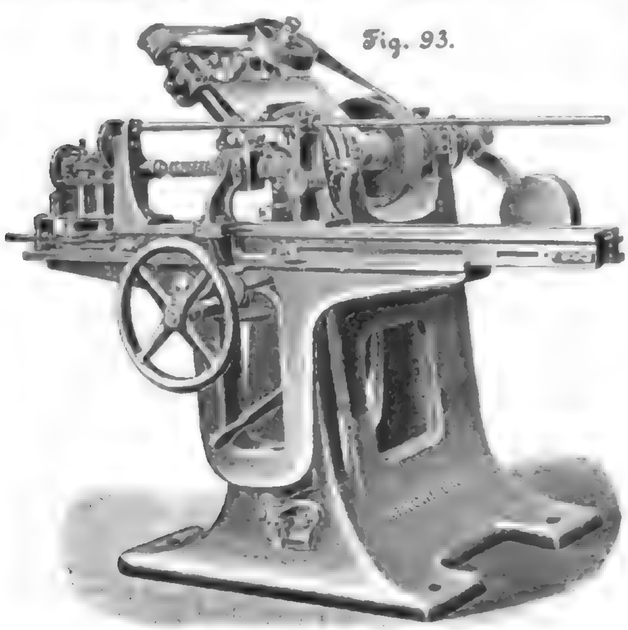
Fig. 92.



Es sind mehrere hübsche Unrund-Fräsmaschinen ausgestellt, unter anderen von Ernst Kirchner & Co. eine grofse zur Herstellung der Tierleiber für sogen. Karussels. Neues habe ich an diesen Maschinen nicht gefunden.

Recht hübsch ist eine von Ernst Kirchner & Co. ausgestellte Fräsmaschine für verzierte Gegenstände, die das Schaubild Fig. 93 darstellt. Sie dient z. B. zur Herstellung der in Fig. 94 abgebildeten Formen. Die in Fig. 93 wohl ohne Schwierigkeit als solche erkennbare Fräserspindel ist in einem Bock gelagert, der um die Achse der Antriebriemenrolle frei drehbar ist und in fast allen Lagen innerhalb eines Halbkreises eingestellt werden kann; ein rechts im Hintergrunde sichtbares Gegengewicht erleichtert die Einstellung. Der Fräser — der in dem Bilde durch vor ihm liegende Teile verdeckt ist — liegt im Kreuzpunkt der Fräserwelle und der Achse, um welche deren Lagerung gedreht werden kann. In dieser Achse liegt eine zweite anzutreibende Spindel, mit der ein Bohrer oder Fräser verbunden werden kann. Der Bock, um den die Fräserlagerung zu schwingen vermag, ist in der Richtung der Schwingungsachse auf dem Maschinengestell zu verschieben.

Fig. 93.



Das Werkstück wird ebenso wie bei einer Drehbank eingespannt, und zwar in der Regel zwischen Spitzen. Bei Erzeugung der in der Mitte von Fig. 94 abgebildeten Flachverzierungen sitzt das Werkstück an einer teilkopfartigen Vorrichtung. Es sind die Dinge, welche Spindel- und Reitstock des Werkstückes darstellen, ähnlich wie bei Metallfräsmaschinen auf einem langen Schlitten befestigt, der in seiner Längsrichtung weit verschoben werden kann. Die Bahn dieses Schlittens kann der Höhe nach eingestellt und um eine senkrechte Achse gedreht werden. Die Werkstückspindel und damit das Werkstück kann man mit Hülfe einer Teilvorrichtung drehen, wie es der Teilkopf bei Metallfräsmaschinen ermöglicht, aber auch stetig im geraden Verhältnis zur Werkstückverschiebung, und zwar rechts oder links herum. Das wird durch eine an der Schlittenbahn befestigte Zahnstange erreicht, in die ein am Spindelstock gelagertes Zahnrad greift. Zwischenräder übertragen die Drehbewegung dieses Rades auf die Werkstückspindel. Ich unterlasse die Erörterung der Anwendungsweisen dieser Bewegungen zum Zweck der Herstellung der in Fig. 94 abgebildeten Formen, einerseits, da sie ohne weitere Beschreibung verständlich sein dürften, anderseits weil eine genaue Beschreibung viel Raum erfordern würde.

Fig. 94.

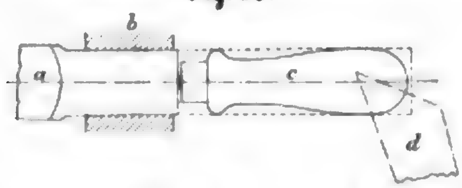


Die Verwendung der Messerköpfe oder Fräser hat für die Holzbearbeitung den grofsen Vorteil, dass eine sehr grofse Schnittgeschwindigkeit benutzt werden kann. Diese liefert einen glatten Schnitt, gestattet aber auch, sich mit sehr dünnen Spänen zu begnügen, ohne dass hierdurch die Leistungsfähigkeit fühlbar beeinträchtigt wird. Wegen der Dünne der Späne ist der Druck, den die Messer auf das Werkstück ausüben, gering, also die Stützung des letzteren

verhältnismäfsig leicht zu erreichen. Bei der Holzdrehbank sind nur kleine Schnittgeschwindigkeiten zu erzielen. Sie bedarf deshalb gröfserer Sorgfalt in der Form der Messer, ist überhaupt zur Erzeugung glatter Flächen nur geeignet, wenn die Messer quer gegen die Faserrichtung arbeiten, und verlangt eine sicherere Stützung des Werkstückes als die Fräsmaschine. Es giebt aber anderseits Vorzüge der Holzdrehbank genug, um sie für gewisse Werkstückformen vorteilhafter erscheinen zu lassen als die Fräsmaschine, selbst bei Massenverfertigung.

In der Ausstellung finden sich denn auch viele Drehbänke, von denen manche recht gut gebaut sind. Insbesondere sind Formdrehbänke ausgestellt, deren Einrichtungen neu oder doch so wenig bekannt sind, dass es sich lohnt, sie hier kurz zu beschreiben. Die Grundlage dieser Einrichtungen bildet das folgende, schon ziemlich alte Arbeitsverfahren[1]). Das stangenartige Werkstück *a*, Fig. 95, wird mit seinem linksseitigen Ende an der Drehbankspindel befestigt,

Fig. 95.



nachdem das andere soweit zugespitzt ist, dass man es in die verschiebbare Büchse oder Brille *b* stecken kann. *b* ist mit dem auf dem Drehbankbett verschiebbaren Schlitten fest verbunden, der zunächst links von *b* einen Schrubbstichel trägt, mittels dessen das Werkstück so abgedreht wird, dafs es genau in die Büchse *b* passt. Rechts von *b* sind ein oder mehrere Abstechstichel angebracht, die nach Bedarf gegen das Werkstück geführt werden können. Man verschiebt nun den Schlitten so lange nach links, bis die zur Herstellung eines Gegenstandes erforderliche Länge des Werkstückes auf der rechten Seite der Brille *b* erschienen ist, bearbeitet diesen Teil mittels Formmesser und sticht ihn ab, worauf der Schlitten abermals dem Spindelstock entgegengeführt wird. So verarbeitet man die ganze Länge des vorgelegten Werkstückes zu kurzen Gegenständen, z. B. Schubkastenknöpfen, Feilenheften, Kreiseln usw. Sollen lange Gegenstände, z. B. Treppendocken, erzeugt werden, so verwendet man dasselbe Verfahren, d. h. man verschiebt Brille *b* und zugehörigen Schlitten so lange, bis das Werkstück in dem Mafse rechts aus *b* herausgetreten ist, wie die Anbringung einer Verzierung erfordert. Dann wird diese durch Formmesser erzeugt und — ohne das Abstechmesser zu benutzen — mit der Linksschiebung des Schlittens fortgefahren.

E. Kiefsling & Co. haben nun ihre Formdrehbank so eingerichtet, dass das aus *b* nach rechts austretende Werkstück zunächst mittels eines durch Lehre verschobenen Stichels vorgedreht werden kann; ferner haben die nunmehr in Thätigkeit tretenden Formstichel eine eigenartige Gestalt. Ich hoffe, demnächst beide Neuerungen mit Hülfe guter Abbildungen genau darstellen zu können. Heute muss ich mich auf die Angabe des Gesichtspunktes beschränken, nach dem die Formmesser gestaltet sind. Wenn man mittels Handwerkzeuges *d*, Fig. 95, die Kuppe des Feilenheftes *c* abdrehen will, so legt man den Stichel *d* so, wie in dem Bilde durch gestrichelte Linien angedeutet ist, damit die Schneide von dem gröfseren zum kleineren Durchmesser hin arbeitet. Hierdurch wird das Aussplittern des Holzes sicher verhütet. E. Kiefsling & Co. haben nun ihre Formmesser so gestaltet, dass diejenigen Stellen derselben, welche die gröfsten Durchmesser herstellen, am meisten hervorragen, die andern in dem Mafse, wie sie kleinere Dicken hervorzubringen haben, mehr und mehr zurückstehen, sodass in derselben Weise wie beim Gebrauch des Handwerkzeuges ein glatter Schnitt entsteht. Durch Anwendung des »verkehrten Anschliffs«, d. h. des Schleifens der Stichelbrustfläche[2]), erhält die Schneide

[1]) Vergl. auch Z. 1894 S. 665.
[2]) Z. 1894 S. 648 m. Abb.

des Formmessers gerade die entgegengesetzte Gestalt, sodass man diesen Anschliff als für Drehbänke wenig geeignet bezeichnen kann, während für Messerköpfe — angesichts der grofsen Schnittgeschwindigkeit — der weiter oben hervorgehobene Umstand keine Rolle spielt, also die guten Eigenschaften des »verkehrten Anschliffs« ausschlaggebend sind.

Ernst Kirchner & Co. haben 3 Formdrehbänke ausgestellt. Die eine davon, welche für längere Gegenstände, z. B. Treppendocken, bestimmt ist, besitzt zunächst rechts von der Brille ein durch Lehre bethätigtes Messer, welches die von der cylindrischen abweichende Form im Rohen herstellt. Es findet sich sodann[1]) hinter dem Werkstück ein

Fig. 96.

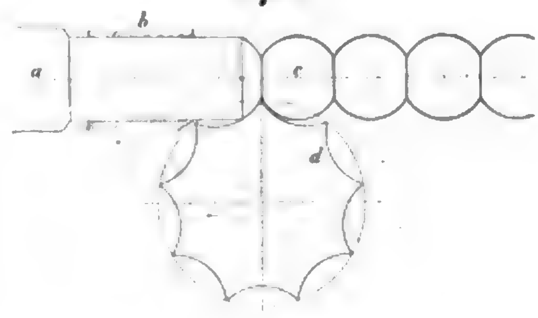


Fig. 97.

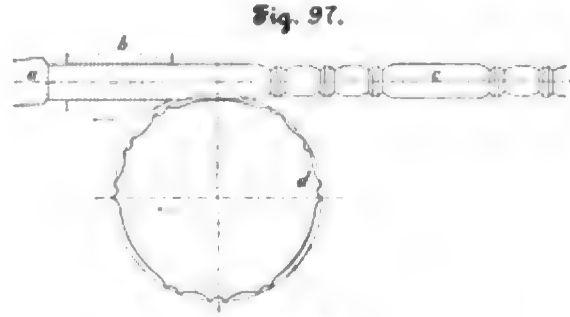
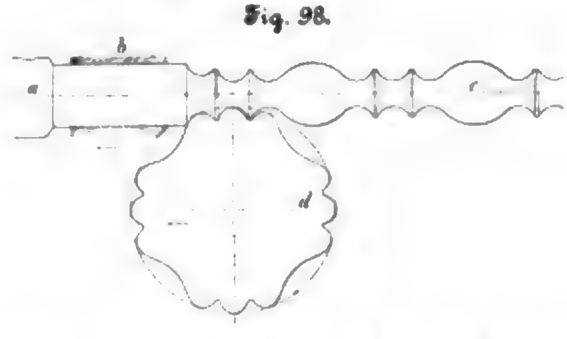


Fig. 98.



senkrecht verschiebbarer Rahmen mit schrägen Balken, an dem die einzelnen Formmesser befestigt sind. Der Rahmen senkt sich selbstthätig, in dem Mafse, wie der Schlitten mit Schrubbmesser, Brille und nach Lehre arbeitenden Messern nach links verschoben wird, und zwar so, dass die Formmesser unmittelbar nach den letzteren, also in möglichster Nähe der Brille, zum Angriff kommen. Hierdurch wird die ganze eigentliche Dreharbeit zu einer selbstthätigen.

Besonders bemerkenswert erscheint mir eine andere Formdrehbank derselben Firma, die für dünnere Stäbe (bis höchstens 20 mm Dicke) bestimmt ist. Ich will versuchen, ihre Wirkungsweise mit Hülfe der nach dem Gedächtnis entworfenen Fig. 96, 97 und 98 zu beschreiben. Es bezeichnet *a* das rohe Werkstück, *b* die Brille, in welcher der abgedrehte Teil des Werkstücks geführt wird, und *c* den fertigen Teil des letzteren. Die dicken Linien der geschlossenen Figur *d* sind die Schneiden des Formstichels. Letzterer hat

[1]) Z. 1892 S. 1547 m. Schaubild.

im Aeufseren die Gestalt eines runden Bolzens, soweit der Verlauf der Schneide nicht Abweichungen ergiebt, ist am Schlitten drehbar gelagert und wird so gedreht, dass beim Verschieben des Schlittens nach links die Schneide an dem Werkstück rollt. Die Achse des drehbaren Stichels *d* liegt senkrecht und die Schneide ist nach unten gerichtet, sodass die Fig. 96 bis 98 den Zusammenhang von unten gesehen darstellen. Am oberen Ende von *d* sitzt ein Stirnrädchen, das in eine feste Zahnstange greift, sodass sich *d* beim Verschieben des Schlittens ohne weiteres dreht. Es wurden mir auf dieser Maschine hergestellte Perlenstäbe von nur 5 mm Dicke gezeigt; man gestand allerdings zu, dass so zarte Werkstücke ziemliche Geschicklichkeit und Sorgfalt seitens des die Maschine bedienenden Arbeiters verlangen. Der Schlitten nebst Zubehör wird längs des Bettes mittels Handrades und Zahnrädchens verschoben, letzteres greift in eine feste Zahnstange. Es liegt sonach in der Hand des Arbeiters, an denjenigen Stellen des Werkstückes, die nur geringe Bearbeitung erfahren, den Schlitten rascher zu verschieben, aber eine geringere Schlittengeschwindigkeit da anzuwenden, wo die Bearbeitung Schwierigkeiten bietet. Man sagte mir, dass ein Stab von 1 m Länge innerhalb einer halben Minute fertig gedreht werden könne. Die Maschine eignet sich nicht allein für die Herstellung langer, sondern auch kurzer Gegenstände, z. B. Schachfiguren, die von dem Stäbchen abgeschnitten werden.

Indem ich meinen Bericht hiermit schliefse, hebe ich nochmals hervor, dass die Sächsisch-Thüringische Gewerbeausstellung in Leipzig auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaues selbst für den unmittelbar Sachverständigen viel Anregendes, für den mit dem Werkzeugmaschinenbau weniger Vertrauten aber eine Fülle des Sehenswerten bietet.

Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge.

Von Reg.-Maschinenbauführer **F. Niethammer**, Technische Hochschule Stuttgart.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 3. Juni 1897.)

(Fortsetzung von S. 910)

Der Drehstrommotor ist in den meisten Beziehungen dem Gleichstrommotor ebenbürtig, ja ihm überlegen; gerade als Hebezeugmotor ist er wirklich unübertroffen. Der empfindliche Kommutator und zumeist auch alle andern stromzuführenden Teile, wie Schleifringe, kommen bei ihm in Wegfall, und seine Wicklung ist einfacher und widerstandsfähiger als die des Gleichstrommotors[1]). Verwendet man gleich viel Kupfer auf dem Anker, so zieht der Drehstrommotor etwa 11 pCt mehr als der Gleichstrommotor[2]). Nutzeffekt und Preis sind bei beiden Motorengattungen beiläufig gleich, und nach Ablauf mancher Patente und bei allgemeinerer Verwendung dürfte der Drehstrommotor sogar noch billiger werden. Bei der jetzt ausschliefslich üblichen Ringschmierung braucht der Drehstrommotor fast gar keine Bedienung, jedenfalls kaum mehr als zwei Transmissionslager.

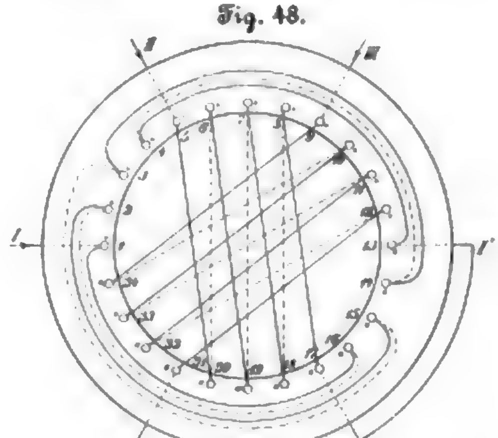
Im Folgenden soll wesentlich nur von sog. asynchronen Dreiphasenmotoren, die mit drei um 120° gegeneinander verschobenen Wechselströmen gespeist werden, die Rede sein. Synchronmotoren und asynchrone Wechselstrommotoren (Induktionsmotoren) fallen wohl hier ganz aufser betracht. Letztere leiden an dem Grundfehler, dass sie sehr schlecht und nur unter grofsem Stromverbrauch anlaufen, und zwar meist nur bei völliger Entlastung. Sie vertragen keine nennenswerte auch nur augenblickliche Ueberlastung, da sie hierbei einfach stehen bleiben und der Strom dann meist so hoch ansteigt, dass entweder die Schmelzsicherungen ihn gänzlich unterbrechen oder der Motor Schaden leidet. Ihr Nutzeffekt ist überdies anderen Elektromotoren gegenüber klein. Der Leistungsfaktor, das Verhältnis der wirklichen zu den scheinbaren Watt, ist gering, d. h. der Phasenverschiebungswinkel zwischen Strom und Spannung, dessen Cosinus der Leistungsfaktor ist, ist grofs; das hat zurfolge, dass die Stromerzeuger, Leitungen und Transformatoren mehr Strom zu führen haben wie bei anderen Systemen. Bezüglich der Synchronmotoren gilt das früher anlässlich der Phasenregler Gesagte (S. 760 r. Sp.). Gegenüber anderen Mehrphasenströmen gestaltet sich der Dreiphasenstrom in verschiedenen Beziehungen vorteilhafter. Bei gleichem Kupfergewicht und sonst entsprechenden Verhältnissen leisten Dreiphasengeneratoren und -motoren etwas mehr als zweiphasige. Das Verhältnis der Drahtmengen für Leitungsnetze bei gleicher Spannung, gleicher Energie und gleichen Verlusten ist nach G. Kapp:

für einfachen Wechselstrom: unverketteten Zweiphasenstrom (4 Drähte): verketteten Zweiphasenstrom (3 Drähte, gemeinsame Rückleitung): Dreiphasenstrom

= 100 : 100 : 170 : 75.

Andererseits ist zu betonen, dass bei gleichzeitigem Lichtbetrieb der Zweiphasenstrom eine unabhängige Regulirung der einzelnen, verschieden belasteten Zweige zulässt, die bei Dreiphasenstrom nicht möglich ist. Dieser nämliche Grund erklärt auch die Bevorzugung des einfachen Wechselstroms vor mehrphasigem in Anlagen mit vorwiegender Lichtabgabe, sowie die häufig anzutreffende Dreieckwicklung der Drehstromgeneratoren für Lichtbetrieb, da sich die einzelnen Zweige bei Dreieckschaltung gegenseitig weniger stören als bei Sternschaltung.

Fig. 48.



Im übrigen besitzen alle Wechselströme dem Gleichstrom gegenüber den Vorteil, nicht elektrolytisch zersetzend zu wirken; anderseits jedoch auch die Nachteile, dass sie Telephonnetze stark beeinflussen und dass die Selbstinduktion und die Kapazität der Leitung unangenehme Spannungsabfälle — wenn sie auch wattlos sind — erzeugen, und dass überdies mit zunehmender Periodenzahl und wachsendem Durchmesser der Wechselstrom mehr und mehr gegen den Drahtumfang gedrängt wird, sodass der volle Querschnitt gar nicht mehr in Wirksamkeit kommt (skin effect). Die Einzeldrahtdurchmesser sind deshalb bei Wechselstromübertragungen unter 7 bis 8 mm zu halten und in passender Weise und Entfernung zu gruppiren.

Um eine richtige Würdigung der Eigenschaften des Drehstrommotors zu ermöglichen, sei zunächst in kurzen Zügen

[1]) Auf der Millenniumsausstellung zu Budapest lief ein einpferdiger Drehstrommotor von Ganz & Co. vollständig unter Wasser, sodass auch der Luftzwischenraum mit Wasser ausgefüllt war; vergl. Z. 1897 S. 859.

[2]) Kapp, Elektr. Kraftübertragung 2. Aufl. S. 246.

eine rechnerische Entwicklung seiner Theorie gegeben. Der dem Leitungsnetz entnommene Dreiphasenstrom tritt in Fig. 48 durch die drei Leitungen I, II, III über die Stäbe 1, 5 und 9 in das stehende Motorfeld, in den »Stator« ein. Die erste Phase I der zweipoligen Trommelwicklung — die Ringwicklung ist, wie von Gleichstrommaschinen her bekannt ist, dieser ganz ähnlich — ist der Ausführung entsprechend mit Verbindungen am Umfange, die beiden andern Phasen II und III sind schematisch mit Kreuzverbindungen gezeichnet. Die Wicklung ist durch I' II' III' in Sternschaltung verkettet (schematisch wie *W* der Fig. 50).

Die Punkte an der einen Hälfte der 24 Statorstäbe — jede Phase hat 2×4 Stäbe — deuten an, dass die betreffenden Stäbe beim Verfolgen der Wicklung von hinten nach vorn zu durchlaufen sind; für die mit Kreuzen versehenen gilt das Umgekehrte. Die drei um 120° verschobenen Wechselströme

Fig. 49.

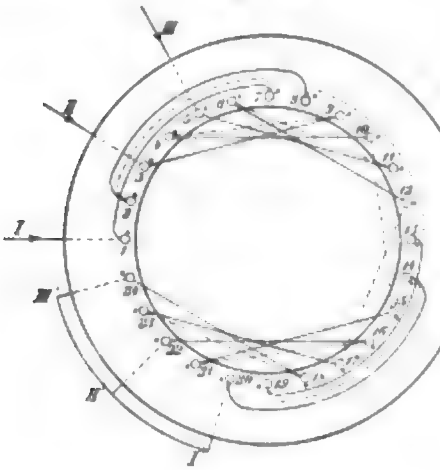
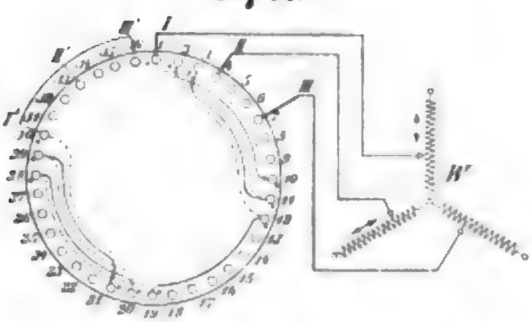


Fig. 50.

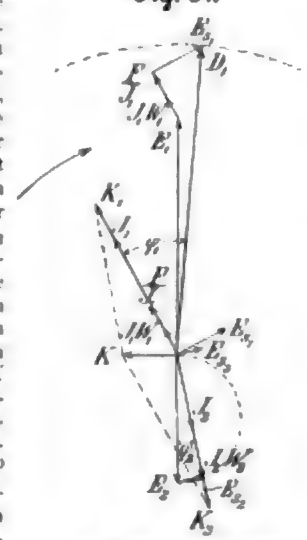


erzeugen nun drei ebenfalls um 120° versetzte magnetische Wechselstromfelder, die sich zu einem sog. Drehfeld zusammensetzen, d. h. zu einem Magneten, dessen Pole bezw. Achse sich im Motoreisen mit der Winkelgeschwindigkeit, die der Periodenzahl des Wechselstromes entspricht, im Kreise drehen. Innerhalb des Stators liegt der bewegliche, aus Eisen bestehende und mit einer Kupferwicklung versehene Anker, der »Rotor«, dessen Eisen die Feldkraftlinien schliefst. In Fig. 50[1]) ist ein derartiger Anker entworfen, der zu dem vierpoligen Felde Fig. 49 gehört. Solange der Rotor steht, ist die Wirkungsweise dieselbe wie bei einem gewöhnlichen Dreiphasentransformator. Das äufsere Drehfeld induzirt in dem stehenden Anker, z. B. in der durch Fig. 50 wiedergegebenen, in Sternschaltung entworfenen Wicklung, Dreiphasenströme, die mittels Schleifringe in den äufseren Anlasswiderstand *W* geleitet werden; und zwar sind diese Ströme um mehr als 90°, meist um nahe 180°, gegen die primären verschoben. Das primäre zusammen mit dem dagegen verschobenen sekundären Ankerdrehfelde versetzen nun den Rotor in Drehung. Würde dieser sich nunmehr mit der Winkelgeschwindigkeit des primären Drehfeldes innerhalb des Stators bewegen, so würden sich die Ankerstäbe immer in gleicher relativer Lage gegenüber dem Drehfelde befinden, sie würden also keine Induktion erleiden.

Zwischen diesen beiden äufsersten Fällen, zwischen Stillstand und synchronem Umlauf, findet Induktion im Rotor nach Mafsgabe des Umdrehungsverlustes des Ankers gegenüber dem primären Drehfelde bezw. der synchronen Umlaufzahl statt. Dieser Geschwindigkeitsverlust des Ankers wird Schlüpfung (slip) genannt[1]).

Die einzelnen, kurz skizzirten Vorgänge in einem Drehstrommotor sollen nun anhand der Fig. 51 Erläuterung finden. Das Diagramm ist ganz in der Art des bekannten Transformatorendiagramms von Kapp entworfen[2]), und zwar ohne besondere Rücksicht auf die Phasenzahl[3]). Die verschiedenen Vektoren des Diagramms stellen je die effektiven Werte der betr. Gröfsen dar, d. h. die Wurzel aus dem mittleren Quadrat der betr. Wechselstromfunktion; nur K, K_1, K_2 . . . stellen gröfste Werte dieser Funktionen dar. Der primäre Netzstrom J_1 erzeugt ein magnetisches Feld von der Kraftlinienzahl K_1, der sekundär induzirte Strom J_2 ein um mehr als 90° zurückbleibendes Feld K_2; beide setzen sich zusammen zu dem resultirenden Felde K. In Wirklichkeit kommt in dem Motor nur die Resultirende K zustande, sodass auf ihr weiterzubauen ist. Diese Kraftlinienzahl K induzirt nun primär eine gegen K um 90° nacheilende gegenelektromotorische Kraft E'_1, die durch eine gleiche und entgegengesetzt gerichtete Komponente E_1 der Klemmenspannung D_1 überwunden werden muss. Es ist

Fig. 51.



$$-E'_1 = E_1 = 4{,}44\, N_1 Z_1 K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

wobei N_1 die sekundliche Perioden-(Umdrehungs-)zahl des primären Stromes bezw. Drehfeldes und Z_1 die Statorwindungszahl pro Phase ist. (Die Beziehung gilt für sinusförmige Wechselströme und entspricht der bekannten Gleichstromgleichung $E = \frac{n Z K}{30 \cdot 10^8}$; für andern Verlauf schwankt die Konstante nach oben oder unten um den Wert 4,44, je nachdem man es mit spitzeren oder flacheren Kurven zu thun hat.)

Im Anker induziren die Kraftlinien K eine elektromotorische Kraft

$$E_2 = 4{,}44\,(N_1 - N_2)\, Z_2 K = 4{,}44\, N_s Z_2 K \quad . \quad . \quad (8).$$

N_2 ist die sekundliche Umlaufzahl des Ankers, $N_s = N_1 - N_2$ die vorerwähnte absolute Schlüpfung des Ankers, Z_2 die Ankerwindungszahl pro Phase. E_2 steht, wie immer die in-

[1]) In Fig. 50 ist der Uebersichtlichkeit halber nur die Phase I ausgeführt, die übrigen Phasen sind genau wie I zu schalten; die Ableitungen nach aufsen, ebenso die Verkettung, sind für sämtliche Phasen angegeben.

[1]) Die Schlüpfung lässt sich einfach auf folgende Weise vor Augen führen: Man steckt auf die Welle eines Asynchronmotors eine schwarze Scheibe mit weifsem Kreuz. Beleuchtet man nun diese Scheibe mit einer Bogenlampe, die derselbe Wechselstrom speist, so läuft das Kreuz mit der Geschwindigkeit der Schlüpfung rückwärts gegen die eigentliche Ankerdrehung. Liefe der Motor synchron, so würde das Kreuz für das Auge stehen bleiben; vergl. Z. 1897 S. 834.

[2]) Kapp, Die Transformatoren; s. auch Uppenborns Kalender.

[3]) Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, dass im Folgenden auf Feinheiten, die nur den Ueberblick erschweren würden, wie Abweichungen von der Sinusform der Wechselströme, Verschiedenheiten im magnetischen Widerstand bei wechselnder Ankerstellung u. a. m., nicht eingegangen werden kann.

duzirten elektromotorischen Kräfte, senkrecht zu K. Es ist nun noch weiter zu sagen, dass die durch die primäre Wicklung, durch die Stator-Ampèrewindungen erzeugten Kraftlinien K_1 nicht alle die Ankerstäbe schneiden; vielmehr werden mit zunehmender Belastung durch die sekundären Ampèrewindungen immer mehr Primärkraftlinien zurückgehalten oder zur Streuung veranlasst. Dieses Streufeld wirkt, wie früher erörtert, gleich einer Selbstinduktion und erzeugt eine um 90° hinter dem sekundären Strom J_2 verlaufende elektromotorische Kraft E_{s_s} (s. Gleich. 1 und 2, S. 760):

$$E_{s_s} = \pi \sqrt{2}\, N_s Z_2 K_s' = 4{,}44\, N_s Z_2 K_s' \quad . \; . \; (9).$$

K_s' sind die vom Primärfelde gestreuten Kraftlinien, deren Anzahl mit der Belastung wächst.

Wie früher lässt sich schreiben:

$$E_{s_s} = 2\pi\, N_s\, L_s''\, J_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; (10),$$

wobei L_s'' der sekundäre Selbstinduktionskoëffizient der Streuung ist. Die sekundär induzirte elektromotorische Kraft E_2 hat nun dies E_{s_s} und den mit J_2 phasengleichen Ohmschen Spannungsabfall $J_2 W_2$ (W_2 ist der Ohmsche Widerstand des Ankers) zu überwinden. E_2 ist demnach als Resultirende die Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Katheten $J_2 W_2$ und E_{s_s} sind. Für den Phasenwinkel φ_2 zwischen J_2 und E_2 gilt:

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{E_{s_s}}{J_2 W_2} = \frac{2\pi\, N_s\, L_s'' J_2}{J_2 W_2} = \frac{2\pi\, N_s\, L_s''}{W_2} \quad . \; (11).$$

Die Hysteresis- und Wirbelstromverluste im Eisen des Ankers sind gering, da die Zykelzahl nur gleich der Schlüpfung N_s ist, die bei guten Motoren nur wenige Prozente von N_1 ausmacht. Das Ankereisen braucht deshalb nicht notwendigerweise unterteilt zu sein. Etwaige Eisenverluste wären im Diagramm als Quotient aus den verlorenen Watt im Eisen und dem Strom J_2 als Spannungsabfall zu $J_2 W_2$ zu schlagen. Primär hat die Klemmenspannung D_1 folgende Spannungskomponenten zu liefern: zuerst eine der induzirten elektromotorischen Kraft E_1' entgegengesetzte Gröfse E_1, dann den Ohmschen Spannungsabfall $J_1 W_1$ (W_1 ist der Statorwiderstand pro Phase) im Kupfer des Stators, ferner den Spannungsabfall $\frac{F}{J_1}$ zur Ueberwindung der Eisenverluste vom Betrage F Watt, beide in Richtung des primären Stromes J_1. Schliefslich ist noch die elektromotorische Kraft E_{s_s}' der Streuung beizufügen, die daher rührt, dass nicht alle Kraftlinien K_2 in das Feldeisen gelangen. Es ist wieder wie vorher:

$$E_{s_s}' = 4{,}44\, N_1 Z_1 K_s'' \quad . \; . \; . \; . \; (12)$$

oder

$$E_{s_s}' = 2\pi\, N_1\, L_s'\, J_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; (13).$$

E_{s_s}' steht senkrecht auf K_1 und eilt um 90° nach. Von der Klemmenspannung ist also eine gleich grofse entgegengesetzte Komponente E_{s_s} zu ihrer Ueberwindung aufzubringen.

Die 4 Komponenten E_1, $J_1 W_1$, $\frac{F}{J_1}$ und E_{s_s} setzen sich nach Art des Kräftepolygons zu der Schlusslinie D_1 zusammen. Damit ist D_1 gegenüber J_1 unter dem Phasenwinkel φ_1 festgelegt. Bei verschiedener Belastung des Motors und bei konstanter Gröfse der Klemmenspannung D_1 regulirt sich nun der Drehstrommotor ähnlich wie der Nebenschlussmotor und der Wechselstromtransformator fast selbstthätig. Da E_1 annähernd gleich D_1 ist, indem Verluste und Streuung in einem guten Motor klein ausfallen, so muss auch K wegen der Beziehung (7) annähernd konstant bleiben. Bei zunehmender Belastung nimmt einfach die Schlüpfung etwas zu; damit vergröfsert sich E_2 (Gleichung 8), ebenso J_2 und K_2, und aus K und K_2 ergiebt sich ein gröfseres und steileres, näher an dem auch der Lage nach fast unveränderlichen D_1 liegendes K_1 und J_1. Es ist nun leicht einzusehen, dass mit wachsender Belastung $J_1 W_1$ gröfser wird; deshalb muss E_1 bei konstantem D_1 gleichzeitig kleiner werden und infolgedessen ebenso K (Gl. 7). Da nun die Hysteresisverluste der 1,6 ten Potenz und die Wirbelstromverluste der zweiten Potenz der Induktion proportional sind, so nehmen die Eisenverluste F etwas, allerdings sehr wenig, mit steigender Belastung ab. Die durch all dieses bedingte Aenderung von E_1 und K ist jedoch praktisch so gering, dass sie im Folgenden zunächst nicht weiter berücksichtigt werden soll. Aus der Fig. 51 ist ferner ersichtlich, dass φ_1 mit zunehmender Belastung abnimmt, während φ_2 zunimmt. Der Strom J_2 lässt sich, sofern nur K bekannt ist, jeweilig einfach finden. Man bestimmt einmal für eine anzunehmende Schlüpfung N_s nach Gleichung 8 die elektromotorische Kraft E_2, beschreibt darüber einen Halbkreis und legt an E_2 einen Winkel φ_2 an, der aus Gleichung 11 zu entnehmen ist. Dieser schneidet auf dem Halbkreis eine Gröfse $J_2 W_2$ ab, aus der sich mittels Division durch W_2 der Wert J_2 ergiebt. Ein Ausdruck für das Drehmoment lässt sich aus folgender Betrachtung gewinnen: Wirkt auf die Achse des Rotors kein Drehmoment, so läuft er synchron, d. h. ohne Schlüpfung, die sekundär induzirte Spannung E_2 und die sekundäre Arbeit A_2 sind Null. Wirkt nun ein bremsendes Drehmoment M, sodass eine Schlüpfung N_s eintritt, so ist zu diesem Zurückhalten bezw. Zurückdrehen eine Arbeit = Drehmoment × Winkelgeschwindigkeit = $M N_s 2\pi$ erforderlich. Dieser wird nun durch die im Anker induzirte elektrische Arbeit A_2 das Gleichgewicht gehalten, da sie es eben ist, die durch Schlüpfung erzeugt wird. Die sekundäre Arbeit A_2 ist [1])

$$\left.\begin{aligned} A_2 &= I_2 E_2 \cos\varphi_2 = \frac{E_2^2}{W_2}\cos^2\varphi_2 \\ \text{oder}\quad A_2 &= \frac{E_2^2}{W_2(1+\operatorname{tg}^2\varphi_2)} = \frac{(4{,}44\, N_s Z_2 K)^2}{W_2\left(1+\frac{4\pi^2 L_s''^2 N_s^2}{W_2^2}\right)} \end{aligned}\right\} \quad (14).$$

Bezeichnet man nun mit s die relative Schlüpfung, d. h. das Verhältnis der absoluten Schlüpfung N_s zur Periodenzahl N_1, also

$$s = \frac{N_s}{N_1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (15),$$

so wird, falls man alle konstanten Werte, wie Z_2, K, usw., zusammenfasst in C bezw. ω_1:

$$A_2 = C\,\frac{\frac{s^2}{W_2}}{1+\omega_1^2 L_s''^2 \frac{s^2}{W_2^2}} \quad . \; . \; . \; (16).$$

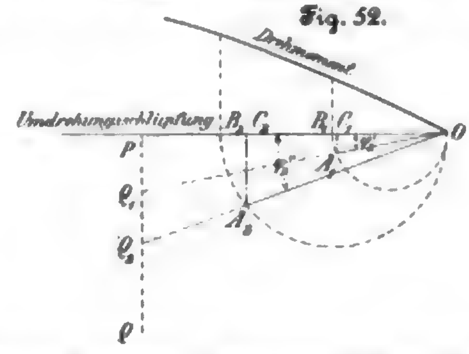
Damit erhält man für M aus

$$2\pi\, N_s\, M = A_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (17)$$

$$M = C'\,\frac{\frac{s}{W_2}}{1+\omega_1^2 L_s''^2 \frac{s^2}{W_2^2}} = a\,\frac{s}{1+b\cdot s^2} \quad . \; . \; (18).$$

Eine graphische Bestimmung des Drehmoments als Funktion der Schlüpfung N_s lässt sich aus dem Gesagten und aus Fig. 51 herleiten. In Fig. 52 sind $O B_1$, $O B_2$ gleich

Fig. 52.



irgend einem E_2 gewählt, das proportional N_s ist; über diesen Strecken sind Halbkreise beschrieben. Wird $O P = 1$ abgeschnitten und auf PQ eine Reihe von $\operatorname{tg}\varphi_2 = \frac{2\pi L_s''}{W_2} N_s$, also von Gröfsen, die auch proportional N_s sind, abgetragen, so bekommt man Strahlen $O Q_1$, $O Q_2$ unter den Winkeln φ'_2, φ''_2. $O Q_1$ z. B. schneidet nun den zu dem gleichen N_s gehörigen Halbkreis in A_1; $A_1 C_1$ steht senkrecht auf $O P$. Es ist nun nach Gl. (17)

[1]) Die analytische Entwicklung ist eine Anlehnung an E. T. Z. 1895 S. 705, A. Rothert.

$$M = \frac{E_2 \cdot I_2 \cos \varphi_2}{2\pi N_s} = \frac{B_1 O \cdot \overline{O} C_1}{c \cdot B_1 O} = c' \cdot O C_1,$$

$$\text{wobei } c = \frac{1}{c'} = \frac{2\pi}{4{,}44} \frac{W_2}{Z_2 K} = \sqrt{2} \frac{W_2}{Z_2 K}.$$

Es ist also das Drehmoment einfach proportional OC_1. Da $OB_1 = E_2$ proportional N_s ist, kann man unter Berücksichtigung des Mafsstabes OP als Achse der Schlüpfungen N_s oder, vom andern Ende aus betrachtet, als Achse der Ankerumlaufzahl ansehen und senkrecht in B_1, B_2 eine OC_1 proportionale Gröfse als Drehmoment M auftragen, wie es in Fig. 52 ausgeführt ist. Der Charakter der Drehmomentenkurve hängt wesentlich von dem Verhältnis $\frac{L_s''}{W_2}$ ab. Ist W_2 grofs gegenüber L_s'', so bekommt die Kurve die Form der Fig. 52, oder vollständiger, die der Kurven C und D der

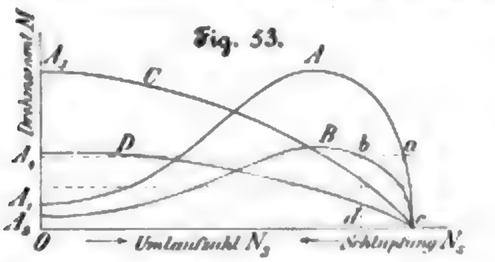


Fig. 53.

Fig. 53. Wählt man W_2 gegenüber L_s'' kleiner, so ergeben sich die Kurven ADE und ABC der Fig. 54 sowie A und B der Fig. 58. Kurve EDA gilt für gröfseren Ankerwiderstand W_2 als CBA. Durch Differenziren des Ausdrucks (18) für M nach $\frac{s}{W_2}$ ergiebt sich das gröfste Drehmoment M_{max}:

$$M_{max} = C \frac{1}{2 L_s'' \omega_1} = C \frac{1}{4\pi N_1 L_s''} \quad . \quad (19).$$

M_{max} tritt bei einer Schlüpfung N_s ein, für die gilt:

$$2\pi L_s'' N_s = W_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Der Wert M_{max} des Drehmomentes ist bei konstanter Klemmenspannung für denselben Motor bei verschiedenen Ankerwiderständen W_2 gleich grofs, er tritt nur bei anderen Schlüpfungen N_s auf. Aus Fig. 53 und 54 geht deutlich hervor, dass für grofses W_2 und für kleines L_s'' das Anzugmoment gröfser ausfällt als für kleines W_2 und für grofses L_s''. L_s'' läfst sich u. a. durch Verkleinerung des Luftzwischenraumes bequem verringern, während W_2 in beliebiger Weise durch zusätzlichen induktionslosen Widerstand im Anker verändert werden kann. In Fig. 53 gehören die Kurven A und C

Fig. 54.

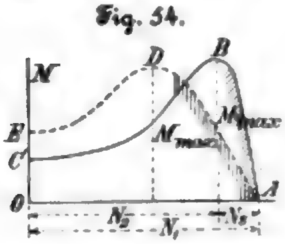
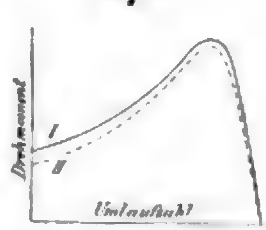


Fig. 55.



einerseits und die Kurven B und D anderseits demselben Motor bei je gleicher Klemmenspannung und verschiedenen Ankerwiderständen an. Das Anzugmoment für Kurve A mit kleinem W_2 ist nur OA_1, für C mit grofsem W_2 mehrmals gröfser und gleich OA_3. In Fig. 54 sind die Anzugmomente von der Gröfse OC (kleines W_2) und OE (grofses W_2). Dem erwähnten Vorteil eines grofsen Ankerwiderstandes steht jedoch ein ganz erheblicher Nachteil gegenüber: je gröfser W_2 wird, desto weniger steil steigen die Kurven von A aus an (Fig. 54), desto mehr Schlüpfung ist zur Erreichung eines gewissen Momentes erforderlich; in Fig. 53 gelangt man erst bei Stillstand, für $N_s = N_1$, auf M_{max}. Proportional mit zunehmender Schlüpfung nimmt jedoch, wie gleich gezeigt werden wird, der Nutzeffekt ab. Aufserdem besitzt ein Motor mit der Kurve ABC (kleines W_2), Fig. 54, die vorzügliche Eigenschaft, innerhalb der Grenzen geringer Schlüpfung alle Drehmomente von 0 bis M_{max} abzugeben, d. h. bei allen Belastungen praktisch konstante Umlaufzahl beizubehalten. Für den Normalbetrieb kommt nämlich nur das in Fig. 54 schraffirte Stück von A ab inbetracht — ein guter Motor ist also ohne erhebliche Streuung nicht denkbar —, da nach Erreichung des Punktes B bezw. D der Motor aufser Tritt fällt und stehen bleibt, bis er wieder entlastet wird, wobei er allerdings nicht durchbrennen wird, wie ein Gleichstrommotor.

In Beziehung auf die Kurven für das Drehmoment sei noch, wie schon erwähnt, bemerkt, dass mit zunehmender Belastung bei konstanter Klemmenspannung D_1 die elektromotorische Kraft E_1 ebenso wie die resultirende Kraftlinienzahl K etwas abnimmt. Das Verhalten des Motors wird also in Wirklichkeit statt durch die graphisch oder analytisch gefundene Kurve I, Fig. 55, durch Kurve II zum Ausdruck gebracht.

Die mechanische Leistung A_m des Motors ist

$$A_m = M\, 2\pi N_2 = M \omega_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

(ω_2 ist die Ankerwinkelgeschwindigkeit). Der Nutzeffekt η, abgesehen von Kupfer- und Eisenverlusten im Stator und von den Reibungsarbeiten, ist nun

$$\eta = \frac{A_m}{A_m + A_2} = \frac{M\, 2\pi N_2}{M\, 2\pi (N_2 + N_s)} = \frac{N_2}{N_2 + N_s} = \frac{N_1 - N_s}{N_1}$$

oder

$$\eta = 1 - s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Der Nutzeffekt nimmt also bei alleiniger Rücksichtnahme auf die Ankerverluste direkt mit zunehmender relativer Schlüpfung ab. Der gesamte Nutzeffekt η_t stellt sich dar als

$$\eta_t = \frac{A_m}{A_m (1 + s) + \left\{ \begin{array}{c} \text{(Ohmsche Verluste + Eisenverluste im Stator)} \\ \text{+ Lager- und Luftreibung} \end{array} \right.} \quad (23).$$

Wird dieser Ausdruck nach der Schlüpfung s differenzirt, so erhält man das gröfste η_t und damit für gleiches s das normale Drehmoment M_n und die normale Leistung $(A_m)_n$, die beide allerdings nicht vollständig zusammenfallen. Das

Fig. 56.

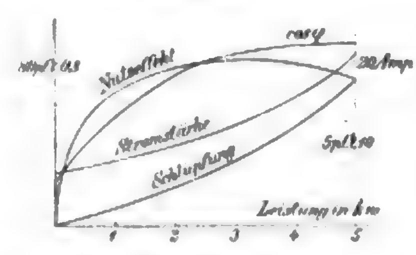


Fig. 57.

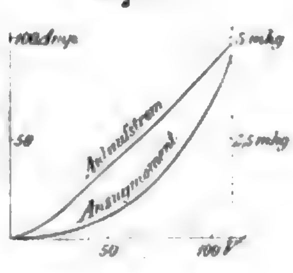
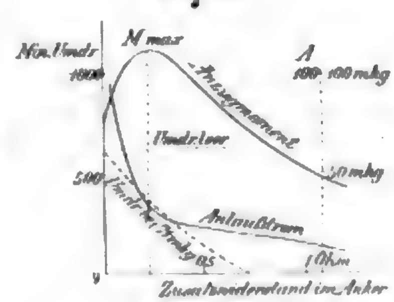


Fig. 58.



Verhältnis

$$U = \frac{(A_m)_n}{(A_m)_{max}} = \frac{\text{Normalleistung}}{\text{gröfste Leistung}} \quad . \quad . \quad (24)$$

heifst Ueberlastungsfaktor. Er läfst sich in bereits beschriebener Weise aus $(A_m)_n$ und der gröfsten Leistung $(A_m)_{max}$ bestimmen. Dr. Behn-Eschenburg[1]) findet für ihn den Wert

[1]) Schweiz. Bauz. 1896.

$$U = 2\,\sigma \sqrt{k} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (25),$$

wobei k das Verhältnis der Eisenverluste zu den Kupferverlusten zum Ausdruck bringt und σ eine Gröfse ist, die proportional $\frac{K_s'}{K}$ bezw. L_s'' ist. Je gröfser demnach die Streuung eines Motors ist, desto überlastungsfähiger ist er. Motoren mit Locharmatur sind deshalb überlastungsfähiger und ergeben auch infolge der gröfseren Streuung einen geringeren Anlaufstrom als andere Konstruktionen.

In Fig. 56, 57 und 58 ist nun eine Reihe Betriebskurven, die an Drehstrommotoren der Maschinenfabrik Oerlikon[1]) aufgenommen wurden, zu weiterer Aufklärung über die Eigenschaften dieser Motorform dargestellt. Fig. 56 gilt für einen 4 PS-Motor von 110 V und 1450 Min.-Umdr. Es sind in Funktion der Nutzleistung angegeben die Kurven für die verbrauchte Stromstärke, für die relative Schlüpfung s in pCt, für den Nutzeffekt und den Leistungsfaktor $\cos \varphi$, welch letzterer u. a. insbesondere durch Verringerung des Luftzwischenraumes erhöht werden kann. Fig. 57 bezieht sich auf die Anlaufperiode des 4 PS-Motors. Es sind für verschiedene Primärspannungen der Anlaufstrom und das Anzugmoment in mkg verzeichnet. Letzteres wächst nach Gl. (14) und (17) beiläufig mit dem Quadrat der Klemmenspannung. Fig. 58 giebt interessante Auskunft über die Abhängigkeit des Anzugmomentes vom gesamten Ankerwiderstand W_2. Bei festgebremstem Anker wurde der Motor gerade wie ein gewöhnlicher Transformator mit verschiedenen zusätzlichen äufseren Widerständen W (Fig. 50) untersucht. Die Kurve für das Anzugmoment lässt deutlich erkennen, dass durch Zuschalten von Widerstand bis etwa $W = 0{,}2$ Ohm das Anzugmoment steigt, um allerdings von da ab wieder abzufallen. Aufserdem sind für diesen 65 PS-Motor noch der Anlaufstrom, der durch Vermehrung des Ankerwiderstandes ganz erheblich verringert werden kann, und die Umlaufzahl in Funktion des zusätzlichen Widerstandes aufgetragen.

Es dürfte hier nun nicht unangebracht sein, im Anschluss an die graphischen Darstellungen die sechs wesentlichen Anforderungen an einen guten Drehstrommotor zusammengefasst wiederzugeben. Erstens sollte die Schwankung der Umdrehungszahl zwischen Leerlauf und Normalbelastung gering sein, für einen 5 PS-Motor höchstens 6 pCt, für einen 100 PS-Motor höchstens 3 pCt. Zweitens muss der Motor unter Belastung mit möglichst grofsem Moment anlaufen. Die Maschinenfabrik Oerlikon baut z. B. Kranmotoren ohne Schleifringe und ohne jegliche Regulirvorrichtung, deren Anlaufmoment durch entsprechende Wahl der Widerstands- und Streuungsverhältnisse das normale um das 2- bis 3fache übertrifft[1]). Die Ankerschlüpfung beträgt allerdings bis 12 pCt, und der Leistungsfaktor ist verhältnismäfsig niedrig. Dr. L. Bell erwähnt Motoren, die mit einem Moment anlaufen, das bei gleicher Stromstärke um 50 pCt gröfser ist als das normale[2]). Drittens sollte der Nutzeffekt, auf den allerdings nicht einseitig und ausschliefslich Gewicht gelegt werden darf, etwa der nachstehenden Tabelle entsprechen, in der zugleich der vierte Punkt, nämlich der Leistungsfaktor, also das Verhältnis der wirklichen zur scheinbaren Wattzahl oder der Cosinus des Phasenwinkels φ_1 zwischen Netzstrom J_1 und Netzspannung D_1, aufgeführt worden ist, eine Gröfse, die der Einheit möglichst nahe zu bringen ist.

Motor PS	Nutzeffekt pCt	Leistungsfaktor $\cos \varphi_1$[2])
$1^1/_2$	75	0,65
5	80	0,72
12	84	0,75
15	88	0,78
100	92	0,82

Gelingt es, den Leistungsfaktor z. B. von 0,75 auf die Einheit zu bringen, so bedeutet das eine Verkleinerung der Generatoren, Transformatoren und Leitungen um etwa $^1/_4$ ihrer Gröfse, also eine ganz wesentliche Ersparnis. Diese Phasenverschiebung φ_1 hat nun ihre Ursache in dem sog. Magnetisirungsstrom, einer Komponente des Gesamtstromes, die der Spannung stets um 90° nacheilt und welche erforderlich ist, um das Magnetfeld des Motors zu schaffen. Der Magnetisirungsstrom kann durch im Netze verteilte Kondensatoren (Stanley Manufacturing Co.) oder durch übererregte Synchronmotoren geliefert werden, zwei Hülfsmittel, welche die Phasenverschiebung vollständig aufheben können.

Einen fünften Anhaltspunkt für die Güte eines Drehstrommotors gewährt die Gröfse des Leerlaufstromes, in dem sich gewissermafsen der Nutzeffekt und der Leistungsfaktor wiederspiegeln, da er sich aus der der Spannung um 90° nacheilenden Magnetisirungskomponente, die sich ebenso wie K in Fig. 51 bei allen Belastungen annähernd gleich bleibt, und der mit der Spannung phasengleichen Arbeitskomponente für Eisen- und Lagerverluste zusammensetzt. Obere Grenzwerte für den Leerstrom dürften 20 bis 30 pCt des Stromes bei Normalbelastung sein. Schliefslich ist je nach der Betriebsart die gröfsere oder geringere Ueberlastungsfähigkeit eine an Motoren zu stellende Anforderung. (Fortsetzung folgt.)

[1]) E. T. Z. 1896 S. 88, Dr. Behn-Eschenburg.

[1]) »Polyphased Currents« von S. Thompson.

[2]) Esson, Electrician Bd. 38.

Vergleichende Zusammenstellung aus den Programmen von 17 deutschen technischen Fachschulen.

Von **Fr. Ruppert** in Chemnitz.

(Vorgetragen in der Sitzung des Chemnitzer Bezirksvereines vom 9. März 1897.)

(hierzu Textblatt 6)

In den Verhandlungen der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure über die Werkmeisterschulfrage stand bekanntlich aufser der Frage nach der zweckmäfsigsten Zeitdauer des Unterrichtes auch die Frage nach den zweckmäfsigsten Lehrplänen im Vordergrund des Interesses.[1])

Die Beantwortung beider Fragen hat bis jetzt mehr zu einer verschärften öffentlichen Aeufserung der bestehenden Meinungsverschiedenheiten als zu einer Einigung der bestehenden gegnerischen Ansichten geführt; nur in zwei Punkten herrscht wohl nach der stattgehabten erschöpfenden Behandlung der Sache volle Einigkeit: 1) dass die theoretische Bildung eines Werkmeisters wesentlich hinter der eines Ingenieurs zurückstehen kann, 2) dass die bestehenden Werkmeisterschulen in ihren Zielen mehr oder weniger weit über das für Werkmeister als nützlich erkannte beschränkte Mafs theoretischer Kenntnisse hinausgehen, daher mehr oder weniger als technische Mittelschulen angesehen werden müssen, zumal die Erfahrung gelehrt hat, dass die Absolventen dieser Anstalten meist den Technikerberuf einschlagen. Zu diesen Ergebnissen kommt man auch auf einem andern Wege als auf dem des Verfolgs der Verhandlungen unserer Bezirksvereine, nämlich auf dem Wege des Studiums der verschiedenen Schulprogramme, die, namentlich vor Ostern, jedermann bereitwillig zugesandt, zumteil auch als Zeitungsbeilagen allgemein verbreitet werden.

Die Beschränkung des so erlangten Stoffes auf die mechanisch-technischen Abteilungen der Schulen ist ebensowohl notwendig als der Absicht dieser Arbeit entsprechend. Somit entfällt die Einreihung der an den Schulen bestehenden Abteilungen für Elektrotechnik, Chemie und Bauwesen. Auch die Werkmeisterabteilungen sind nur, soweit es zum Zwecke des Vergleiches nötig war, berücksichtigt, um Wiederholungen dieses vom Vereine deutscher Ingenieure nach allen Richtungen behandelten Gegenstandes zu vermeiden.

Aus diesen Schulprogrammen, von denen mir 17 vorliegen, ersieht man zunächst, dass die Werkmeisterschulen durch-

[1]) s. Z. 1896 S. 855; 1897 S. 896.

gängig Anhängsel oder Abteilungen technischer höherer oder Mittelschulen sind. Der Unterschied der Werkmeisterschulen gegen die technischen Mittelschulen besteht meist in beanspruchter geringerer Schulvorbildung und gröfserer praktischer Vorbildung, kürzerer Unterrichtsdauer und entsprechender Beschränkung des Lehrstoffes.

Dieser in der Natur der Sache liegende Unterschied erleidet aber, je tiefer man in den Inhalt dieser Schulprogramme eindringt, eine Abschwächung, zumteil bis zur vollständigen Beseitigung, durch die überraschende Wahrnehmung, dass auch eine Anzahl technischer Mittelschulen die Richtung verfolgt, die Ansprüche an die Vorbildung der Aufzunehmenden und die Dauer des Unterrichtes wesentlich herabzusetzen.

Die Ueberraschung wird noch vergröfsert durch die zweite Wahrnehmung, dass, wie sich doch als natürliche Schlussfolgerung ergeben würde, diesen Beschränkungen eine entsprechende Beschränkung auch des Zieles dieser Anstalten **nicht gefolgt ist.** Stattdessen tritt das Gegenteil ein: einzelne solcher, und zwar von Privatanstalten ausgehender Programme nehmen den Mund so voll von Versprechungen höchster Leistungen und künftiger Erfolge ihrer Abiturienten, dass man sich unwillkürlich zwei Fragen vorlegen muss: 1) Sind unsere reich dotirten staatlichen Schulen inbezug auf die Lehrweise etwa soweit zurückgeblieben, dass sie zur Erreichung desselben Unterrichtzieles eine längere Zeit als jene Anstalten gebrauchen? oder 2) ist die eigene Versicherung glänzender Erfolge neuer eigenartiger Lehrweisen zumteil Schwindel, berechnet auf empfängliche Gemüter von technischen Laien-Vätern, die im Bewusstsein der Schwächen ihrer Herren Söhne samt diesen eine erklärliche Scheu vor strengen Schulanforderungen und vielen Studien haben? Ich frage: Wozu braucht man, um den Titel Techniker oder den noch schöner und so verwandt mit Genie klingenden Titel Ingenieur auf seine Visitenkarte drucken lassen zu können, 7 Semester in Chemnitz zu studiren, unter der alljährlichen Gefahr, nicht mit aufzurücken, wenn es eine Anstalt giebt, in der laut Programm praktische Arbeiter, Maschinenschlosser und Monteure binnen $^3/_4$ Jahren durch sorgfältige Ausscheidung aller unnötigen Theorie, durch das unschätzbare Vorteile bietende Zusammenleben mit dem Direktor, namentlich bei Ausnutzung der freien Zeit, soweit gebracht werden, dass sie ohne weiteres gut bezahlte Posten übernehmen können, wozu man in anderen Anstalten, wie das betreffende Programm sehr richtig bemerkt, die 3- bis 4fache Zeit gebraucht?

Der Grund, dass die andern Anstalten dieses Schnell-Lehrsystem noch nicht begriffen haben, liegt wahrscheinlich darin, dass, wie ferner in diesem Programm steht, »die Vorteile, welche die Schule bietet, nur durch den Besuch selbst wahrgenommen werden können, sodass der Zweifel, die Zeit sei zu kurz, völlig schwindet und volles Vertrauen Platz greift«.

Oder weshalb soll man jene pedantisch-steifen Anstalten besuchen, in die man nur zu bestimmten Zeiten eintreten kann, und in denen nur zu bestimmten Zeiten Ferien sind? Infolge eigenartiger Lehrweise **legt** ja (im Lande des köstlichen Fritz Reuterschen Humors) »**der Nachweis klar** — wie das Programm in klassischem Deutsch sagt —, dass Aufgenommenen gewährt werden kann:

1) während des ganzen Jahres jeden Wochentag einzutreten und den Unterricht sogleich aufzunehmen[1])!

2) jeden ihm passenden Tag den Schulbesuch auf kürzere oder längere Zeit behufs **Feriengenusses** oder gröfserer **Unterbrechung** einzustellen.«

Das Schulgeld kostet halbjährlich 100 Mark; Rückzahlung ist ausgeschlossen. Es giebt solche Schüler, welche vom Eintritt bis zur Absolvirung **weniger als 2 Monate** gebraucht haben!

Als Vorbildung genügt, was die Volksschule bietet.

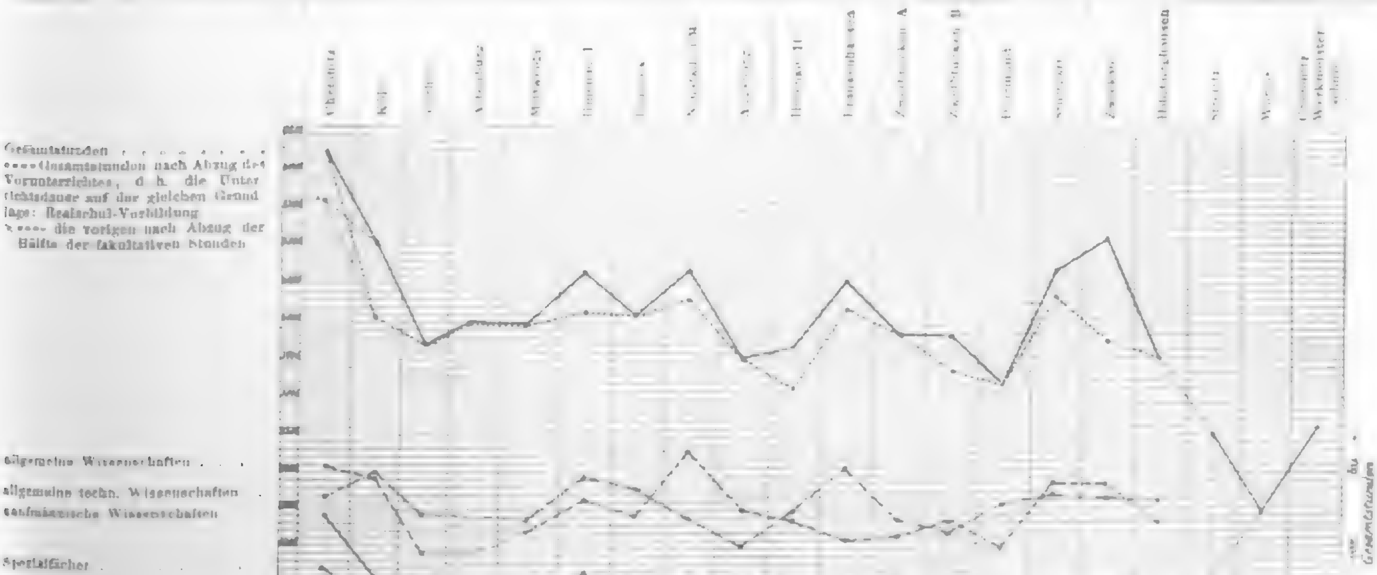
Aufserdem gewährt das idyllische Städtchen, in dem das vorbeschriebene Eldorado studirender Techniker blüht und gedeiht, den Vorteil, dass es nur $^1/_2$ Wegstunde von der reizend gelegenen Residenzstadt entfernt ist, die dem täglichen Einerlei nach vollbrachter Wochenarbeit Abwechslung geben kann. Zudem liegt die Reichshauptstadt, die laut Programm der gröfste Teil der die Schule Aufsuchenden oder Verlassenden vor der Ankunft oder nach der Abreise berühren wird, nur 2 Bahnstunden entfernt.

Dazu das billige gesunde Leben in dem kleinen Städtchen und die wohlthuende Erfahrung, welche man laut Programm gemacht hat, dass ein grofser Teil der an Techniker Wohnung vergebenden Bürgerschaft die Aufgenommenen zur **Fleifsentwicklung** ansporut. Wahrlich! man muss einstimmen in das Lob, das sich dieses Programm erteilt: »Somit sind alle Bedingungen erfüllt, die an eine Stadt gestellt werden können, welche der Fachschule ein Heim gegeben hat.«

Aber auch anderwärts wird viel Angenehmes geboten.

Während verknöcherte Pädagogen den Schülern laut den vorliegenden Programmen nur wenige Vereine erlauben und das Tragen studentischer Abzeichen streng verbieten, sind in der der vorigen benachbarten Anstalt gestattet: »Vereine für

[1]) In andern Schulen pflegt der Unterricht vom Lehrer erteilt zu werden, nicht vom Aufgenommenen.



Erholung, Zerstreuung, für Bewegung, Anbahnung von Freundschaften, Stärkung des Selbstgefühles, Förderung des Frohsinnes, körperlicher Gewandtheit, deutsches Lied.« Und wer die Mittel hat, darf laut Programm bunte Mützen, Schleifen, Schärpen, Vereinsabzeichen, Sportkostüme tragen, selbstverständlich nur insoweit, als dadurch der ernste Zweck der Anstalt nicht beeinträchtigt, sondern gefördert wird.

Es giebt noch mehr herrliche Gegenden für angehende Techniker in Deutschland.

Wer kennt nicht den »sagenumwobenen Kyffhäuser«, wie ein Programm sagt, mit dem herrlichen Kaiser Wilhelm-Denkmal? Jeder Techniker, der auf dem in der Nähe liegenden Technikum studirt, empfängt die Gewissheit, dass er jedes Semester einmal mit dem Denkmal im Hintergrunde photographirt wird! Ferner ist es »von nicht geringer Bedeutung für die betreffende Anstalt, dass elektrische Beleuchtung für die ganze Stadt und auch für das Schulgebäude projektirt ist«.

Solches und vieles andere: Tüchtiges, Gutes, minder Gutes, Bedenkliches, Unwürdiges, Harmloses und Heiteres, findet der geehrte Leser als wortgetreue Auszüge aus etwa 2000 Druckseiten Text von 17 Programmen deutscher technischer Schulen in den beifolgenden Zusammenstellungen, sodass er nicht bereuen wird, wenn er sich durch deren eintönige äußere Gestalt nicht hat abschrecken lassen, den mannigfaltigen Inhalt kennen zu lernen.

Man beginne zweckmäßiger Weise mit den Diagrammen (s. vorige Seite), die in übersichtlicher Weise die interessante Frage beantworten, wieviel Stunden des Lebens eines jungen Mannes überhaupt oder in den einzelnen Hauptfächern die verschiedenen Lehranstalten für nötig halten, um aus einem »einfachen Menschen« einen »Techniker«, das heißt dasjenige nützliche Glied der Gesellschaft zu machen, welches Edwin Bormann so schön besingt als »den Mann, den alle Welt bewundert«.

Wir finden das höchste Maß der Zeit seiner theoretischen Erziehung (abgesehen von den Hochschulen) in der Chemnitzer höheren Gewerbeschule mit rd. 6240 Stunden, das niedrigste in Worms mit rd. 1550 Stunden. Als Vergleich diene: Chemnitz Werkmeisterschule mit rd. 2700 Stunden.

In einzelnen Hauptfächern:

Mathematik: Maximum: Chemnitz höhere Gewerbeschule rd. 1000 Stunden, Minimum: Cöthen rd. 260 Stunden; als Vergleich: Chemnitz Werkmeisterschule 320 Stunden.

Ferner **Maschinenzeichnen und Vortrag (Maschinenlehre) zusammen:** Maximum: Neustadt i. Mecklenburg rd. 2100 Stunden, Minimum: Augsburg und Zweibrücken 960 bezw. 920 Stunden; als Vergleich: Chemnitz Werkmeisterschule 480 Stunden.

Deutsch: Maximum: Chemnitz Gewerbeschule 320 Stunden Minimum: an 4 Anstalten Null; als Vergleich: Chemnitz Werkmeisterschule 200 Stunden. (Es erhellt hieraus, welchen Wert die Chemnitzer Werkmeisterschule auf Denk- und allgemeine Bildung gegenüber Zeichnen und Maschinenlehre legt; dass dennoch so viele Schüler von da Techniker statt Werkmeister werden, ist somit nicht die Schuld des Lehrplanes, sondern liegt in andern Verhältnissen, von denen ein kleiner Teil später zur Sprache kommt).

Die Tabelle Textbl. 6 enthält die Zahlennachweise der Diagramme durch Aufführung der Stunden für alle einzelnen Lehrfächer.

Es sei ausdrücklich erwähnt, dass die Unterbringung, namentlich der technischen Lehrstunden, in vergleichbare Rubriken mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden war, da die einzelnen Schulen verschiedenartige Einteilungen dafür haben. Einzelne gehen in ihren Lehrplänen sehr weit gehende — zumteil etwas reklamehafte — Spezialisirungen, wie z. B. Einzelaufführungen von Lehrstunden für Regulatoren, Hebezeuge, Kleinmotoren, Dampfmaschinen, Dampfkessel, hydraulische Motoren usw. Andere Anstalten lehren genau dieselben Einzelfächer unter dem allgemeinen Namen Maschinenlehre oder Maschinenbaukunde. Ferner giebt es an manchen Anstalten technische Uebungen im Anschluss an den Vortrag, während die übrigen Zeichnen und Vortrag völlig getrennt halten. Um daher wenigstens die Gesamtstundenzahlen des technischen Unterrichtes annähernd genau wiederzugeben, ist eine besondere Summirung der im einzelnen nicht zuverlässig zu trennenden Unterabteilungen in der Tabelle erfolgt. Es soll dabei offen gesagt sein, dass eine solche, wenn auch ziemlich mühevolle, tabellarische Zusammenstellung nur ein oberflächliches Bild des Unterrichtes geben kann, an dem sich dies und jenes aussetzen lässt. (Die bescheidene Bitte sei an dieser Stelle ausgesprochen, dass man die Benennung »Konstruiren« noch nicht auf die Leistungen der ersten Semester ausdehnen möge — die deutschen Worte »Zeichnen« oder »Entwerfen« passen auch recht gut.)

Ein noch aus der Tabelle hervortretender Grundzug sei besonders erwähnt: die gesunde und erfreuliche Thatsache, dass sich mehrfach unter den Lehrgegenständen solche befinden, die unmittelbar aus dem Bedürfnis der in dem Lande oder in der Gegend, worin die Schule liegt, bestehenden besonderen Industriezweige hervorgegangen sind. In solchen Fällen arbeiten sich Theorie und Praxis durch gegenseitige Anregung in die Hand. Hier sind naturgemäße Plätze für technische Schulen. Solche Vorzüge kann man mit Recht in einem Programm hervorheben.

Die nunmehr folgende, sicher jedem Leser interessante Zusammenstellung bringt wortgetreue Auszüge aus den Programmen der 17 Schulen.

Leistungen der Schule.

Zweck, Lehrziel.

Chemnitz: dem Bedürfnis des praktischen Gewerbelebens entsprechende wissenschaftliche Ausbildung

A) für mechanische Technik
B) „ chemische „
C) „ Baufach
D) „ Elektrotechnik.

Köln: Ausbildung von Beamten und Leitern technischer Betriebe sowie von Hülfskräften für Konstruktionsbureaus.

Cöthen: stellt sich zwischen technische Hochschule u. technische Fachschule.

3 Abteilungen:

I. Maschinenfach und Elektrotechnik,
II. technische Chemie und Hüttenwesen,
III. Ziegeleitechnik und Keramik.

Altenburg: Ausbildung der Besucher zu künftigen Fabrikanten, Fabrikdirektoren, Oberingenieuren, Ingenieuren, Konstrukteuren und Maschinentechnikern für Bureau und Betrieb, derart, dass sie allen in der Praxis an sie herantretenden Anforderungen vollkommen gewachsen sind.

Mittweida: Ausbildung künftiger Ingenieure, Konstrukteure, Maschinenfabrikanten, Industrieller, Fabrikdirektoren, Inhaber von Patent- und technischen Bureaus, technisch gebildeter Reisenden.

A) Abteilung für Maschineningenieure,
B) „ „ Elektrotechniker,
C) „ „ Maschinentechniker.

Ilmenau I: Ausbildung künftiger Maschineningenieure, Fabrikherren, Direktoren, Fabrikanten aller Art und Konstrukteure des Maschinenbaues; außerdem: A) Abteilung für Elektrotechniker,
B) „ „ Maschinentechniker,
C) „ „ Werkmeister.

Ilmenau II: Ausbildung junger Leute, die sich im allgemeinen oder im besondern dem Maschinenbau widmen wollen, zu Maschinentechnikern, Zeichnern, Betriebsleitern usw.

Einbeck: Ausbildung von Leitern und Beamten technischer Betriebe sowie von Hülfskraften für Konstruktionsbureaus, die eine Mittelstellung zwischen dem Werkmeister und dem Oberingenieur mit Hochschulbildung einnehmen.

Neustadt i M.: bezweckt, jungen Leuten, die eine genügende praktische Lehrzeit hinter sich haben, Gelegenheit zur Aneignung derjenigen theoretischen Fachkenntnisse und zeichnerischen Fertigkeiten zu geben, die sie befähigen, später je nach der Dauer des Schulbesuches als ausführende Ingenieure, Techniker oder Werkmeister im Maschinenbau, Mühlenbau, Elektrotechnik und Eisenbahnverwaltung selbständige Stellungen auszufüllen.

Augsburg: hat die Bestimmung, die für einen ausgedehnteren und höheren Gewerbe- und Fabrikbetrieb notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten in den technischen Wissenschaften und Künsten in abschließender, für die unmittelbare praktische Anwendung berechneter Weise zu vermitteln. Zugleich gewährt sie die zum Uebertritt in die technische Hochschule zu München erforderliche Vorbereitung.

Frankenhausen: bezweckt, jungen Leuten die nötige fachliche und allgemeine Vorbildung zur Ausübung technischer Berufsarten zu geben. Das Technikum trägt ebensowohl den weitestgehenden Zielen der Techniker als bescheidenen Ansprüchen Rechnung; dementsprechend in der mechanisch-technischen Abteilung verschiedene Studienpläne: a) Konstrukteur-Abteilung, b) Monteur- und Werkmeister-Abteilung, ferner:

chemisch-technische Abteilung
bau-technische „

Zweibrücken A: Vorbildung für die moderne Fabrikpraxis, Verleihung abgerundeter fachwissenschaftlicher Ausbildung. Höhere und mittlere Fachschule.

Dortmund: bildet Betriebsbeamte für die Maschinentechnik und die mit ihr verwandten Fächer, sowie Maschinentechniker für Konstruktionsbureaus, gewährt künftigen Besitzern und Leitern maschinentechnischer Anlagen Gelegenheit zum Erwerb der erforderlichen Kenntnisse, bereitet auch zu den mittleren technischen Beamtenstellen im Staatsdienst vor.

Stuttgart: hat die Aufgabe, Techniker mittleren Ranges, Leiter mechanischer Werkstätten und Fabriken, Werkführer und Maschinenzeichner Mühlenbauer usw. heranzubilden.

Zwickau: soll allen Zweigen der Industrie vorzüglich vorgebildete, selbständig arbeitende Betriebsingenieure Konstrukteure und sonstige technische Kräfte zuführen.

…on 17 deutschen technischen I…

	…ikum	Frankenhausen S. 1	2	3	4	5	Summe	Ingenieurschule A. für Ingenieure Zweibrücken S. 1	2	3	4	Summe	Technikum Maschineningenieurschule S. 1	2	3	Summe	…
	700	8	8	4	2	8	[illegible]	6	6	6	2	[illegible]	1	1	1		1
	140		5	3		4	240	6	4	2	4	[illegible]	1	1			1
	80	2	2				[illegible]	2	2	2		[illegible]	1				
	40			1		1	40	2	2				1				
						1	[illegible]				2	[illegible]	1		1		
	140	4	3				140	4	4	2		[illegible]	1				
		2	1				[illegible]										
Allgemeine technische		6					[illegible]	6	6			[illegible]	1				
	[illegible]	8	9	12	10		[illegible]	4	4			[illegible]		1	1		
	80			6	6	6	[illegible]			2	10	2	[illegible]	1	1		
					12	12	[illegible]			2	6	8	[illegible]	1	1		
	140						1700					[illegible]					
		2	2				[illegible]	2	2			[illegible]	1				
	80			3			[illegible]		2	2		[illegible]	1				
		2		3	—		[illegible]		2	2		[illegible]			1		
Kaufmännische		3	2				100										
						2	10										
	[illegible]	2	2				80	2				[illegible]					
				1			20										
	120	2	2	2	2		160	2	2	4	—	100					
				2	2		80	2	2	2		120					
		2	2				80	2	2	2		120					
Hilfsfächer	[illegible]		4	3	2	2	220			4	4	[illegible]		1			
					1		20										
	[illegible]			2			80			2	2	80			1		
				1			20								1		
	20	1					20						1				
				1			20			2		10					
Besondere Fächer				3		2	100			4		[illegible]	1	1			1
	[illegible]			1			[illegible]			4		[illegible]			1		1
	40				1		20				2	[illegible]			1	—	—
	20			1			20										
										4	—	[illegible]			1		1
	40				3		[illegible]	—			2	[illegible]			1		1
										2		[illegible]					1
										2		[illegible]					
	10	—										—					
										2		10					
										2		[illegible]					
	20	—	—			2	40				2	[illegible]	—				
	[illegible]				3	5	160			2	2	[illegible]			1		
			4	—	—	—	80	—	6			120	—	1			
		—		—	2		40			—	2	40			1		
		2					10										
Praktikum		—	—	—	—		—	—				—			—		
		—	—	—	—	—	—	—				—	—	—	—		
	…30						4590					3880			etwa 2600		

Hildburghausen: bezweckt die Heranbildung von Technikern mittleren Grades. Die Heranbildung von Technikern höheren Grades, Ingenieuren und Architekten, ist, wie jeder Fachmann weiss, Aufgabe der technischen Hochschulen (S. 1).

Strelitz: soll Teilnehmer des Maschinenbaufaches, besonders solche, die bereits in der Praxis gestanden haben oder beabsichtigen, sich praktische Fertigkeiten zu erwerben, in die Theorie ihres Faches einführen und den Anforderungen unserer Zeit gemäfs ausbilden. Dabei ist es das Ziel, sie als spätere Besitzer und Leiter industrieller und gewerblicher Betriebe vorzubilden, oder als deren Vertreter und Hülfsorgane zu befähigen.

Worms: bezweckt, tüchtige selbständige Techniker, Konstrukteure und Werkmeister aus praktischen Arbeitern, Maschinenschlossern oder Monteuren usw. innerhalb einer Lehrdauer von ¾ Jahren heranzubilden, so dass sie ohne weiteres gut bezahlte Posten übernehmen können. Ebenso eignet sich die Schule für Fabrikbesitzersöhne und junge Leute jeden Standes, welche hier eine umfassende Ausbildung als Techniker erlangen, die ihnen anderwärts kaum in der 3- bis 4fachen Zeit und mit den 3- bis 4fachen Kosten geboten wird.

Chemnitz Werkmeisterschule: bietet angehenden Maschinenbauern, Meistern und Werkführern in Maschinenfabriken, Spinnereien, Webereien, Papierfabriken, sowie Mühlen- und Brunnenbauern Gelegenheit zu einer ihren Bedürfnissen entsprechenden theoretischen Ausbildung. Eine umfassendere wissenschaftliche Ausbildung zu erteilen, ist nicht die Aufgabe dieser Schule.

Unterrichtsdauer.

Chemnitz: 7 Semester.
Köln: 6 Semester (2 davon Vorklasse).
Cöthen: 6 Semester.
Altenburg: 5 Semester.
Mittweida: 5 bis 6 Semester.
Ilmenau I: 5 Semester.
Ilmenau II: 4 Semester.
Einbeck: 4 Semester und 1 Semester der Vorklasse.
Neustadt i/M.: 5 Semester und Vorunterricht 3 Wochen vorher.
Frankenhausen: 5 Semester; bei genügenden Vorkenntnissen wird das Studium ganz erheblich abgekürzt.
Zweibrücken A: 5 Semester.
Dortmund: 4 Semester.
Stuttgart: 5 Semester und 1 Vorklasse. Die ersten 2 Semester heifsen mathematische Klassen, die letzten 3 Fachklassen.
Zwickau: 5 Semester und 2 Semester Vorschule.
Hildburghausen: 4 Semester, mit der Oberklasse 5 Semester.
Strelitz: 60 bis 70 Wochen.
Worms: 2 Semester.
Chemnitz Werkmeisterschule: 3 Semester.

Art des Unterrichtes.

Chemnitz: Lehrvortrag bezw. Unterricht.
Köln: Lehrvortrag bezw. Unterricht.
Cöthen: akademischer Vortrag.
Altenburg: Lehrvortrag (mit zahlreichen Beispielen).
Mittweida: Lehrvortrag bezw. Unterricht mit Beschäftigung der Lehrer mit den einzelnen Herren, sodass auch der geringer Begabte möglichst grofsen Vorteil aus dem Unterricht ziehen kann.
Ilmenau I: Lehrvortrag bezw. Unterricht. Zeichnungen in grofsem Mafsstabe mit kräftigem Strich.
Einbeck: Lehrvortrag, wesentlich in Form von Diktat. Zeichnen unter Aufsicht des Lehrers.
Neustadt i/M.: Der Schwerpunkt des Unterrichtes ist in das Konstruiren und Entwerfen gelegt.
Frankenhausen: Das zeitraubende Diktiren ist ausgeschlossen; dafür Unterricht an der Hand von Lehrbüchern, welche unter der Redaktion des Direktors von ersten Kräften eigens für technische Unterrichtzwecke verfasst sind.
Zweibrücken A: Der Schulunterricht findet schulmäfsig statt.
Zwickau: schulmäfsig; bei Beginn findet Kontrolle statt.
Hildburghausen: Vortrag in Form von kurzgefassten Diktaten. Nichts wird vorausgesetzt, alles wird von den Lehrern von vornherein begonnen, selbst die 4 Spezies.
Worms: erfolgt nach eigenartiger Lehrmethode, vergl. Schulnachrichten.
Chemnitz Werkmeisterschule: Lehrvortrag bezw. Unterricht.

Art der Anstalt.

Chemnitz: königlich.
Köln: königlich und städtisch gemeinsam.
Cöthen: Privatunternehmen.
Altenburg: Privatunternehmen.
Mittweida: Privatunternehmen unter Staatsaufsicht.
Ilmenau I: Privatunternehmen unter Staatsaufsicht.
Einbeck: städtisch mit Staatsunterstützung. Seit 1. Januar 1893 hat der Hannoversche Bezirksverein deutscher Ingenieure Sitz und Stimme im Kuratorium.
Neustadt i/M.: städtisch.
Augsburg: königlich.
Frankenhausen: Privatunternehmen unter Aufsicht des Stadtrates.
Zweibrücken A: Privatunternehmen unter Staatsaufsicht.
Dortmund: königlich.
Stuttgart: königlich.
Zwickau: Privatunternehmen.
Hildburghausen: herzoglich.
Strelitz: Privatunternehmen.
Chemnitz Werkmeisterschule: königlich.

Schulstatistik.

Jahr der Eröffnung.

Chemnitz: 1836.
Köln: im Herbst 1879. 1890 reorganisirt.
Cöthen: 1891.
Altenburg: 15. Mai 1895.
Mittweida: 1867.
Ilmenau: 3. November 1894.
Einbeck: Michaelis 1871.
Zwickau: 1897.
Hildburghausen: 1876.
Strelitz: in Buxtehude Herbst 1875. 1887 wurde die neue Lehrweise des zeichnerischen Einzelunterrichtes eingeführt. 1890 Uebersiedelung nach Strelitz.
Worms: 1887. Bildete anfänglich nur die von der Wormser Gewerbeschule empfohlenen jungen Leute aus. Erst seit 1895 hat sie der Direktor Engel, veranlasst durch die glänzenden Erfolge, die seine Schüler in der Praxis erzielten, als getrennte Abteilung wieder öffentlich empfohlen.

Zahl der Schüler im letzten Jahre.

Chemnitz: 345 (an der Gesamtanstalt 1021).
Cöthen: 1896/97 298.
Altenburg: 178.
Mittweida: 500 (an der Gesamtanstalt 1606).
Ilmenau: 438.

Schulnachrichten und Bemerkungen zum Unterricht.

Chemnitz: gröfsere Sommerausflüge vom 16. bis 20. Juli; ferner Besuch einer gröfseren Anzahl von Chemnitzer und benachbarten Fabriken.
Cöthen: elektrische Beleuchtung der Hörsäle.
Altenburg: Im Wintersemester 1895/96 wurden neue Hörsäle ausgebaut und mit elektrischer Beleuchtung versehen. Am 15. Mai 1896 wurde das Fest des einjährigen Bestehens gefeiert. Leider gab es im Wintersemester 1895/96 2 Technikervereine, deren Mitglieder der Meinung waren, sich einem zügellosen, ungebundenen Studentenleben hingeben zu können. Die Direktion sah sich veranlasst, dagegen einzuschreiten, infolgedessen löste sich der eine Verein freiwillig auf, der andere wurde aufgelöst. Bei der Gründung 1895 umfasste die Schule eine Maschineningenieur- und eine Werkmeisterschule. An die Stelle der letzteren ist eine dreisemestrige Abteilung für Maschinentechniker, eine technische Mittelschule, getreten.
Einbeck: Als ganz erfreuliche Ergebnisse haben wir zu verzeichnen, dass jungen Leuten, die sich durch hervorragende Leistungen in unserer Anstalt auszeichneten, die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst — ohne höhere wissenschaftliche Prüfung — zuerkannt wurde, und dass die königl. Eisenbahnverwaltung solche Leute im inneren wie äufseren Betriebe angestellt und befördert hat.
Neustadt i/M.: Der Bedarf an gelehrten Technikern, die mit der vollen, zum höheren Staatsdienst berechtigenden akademischen Schulbildung ausgestattet sind, ist innerhalb der Privatindustrie verhältnismäfsig gering. Solche, oft gewissenlos beratene junge Leute, die mit dürftigen Vorkenntnissen, etwa als Hospitanten, in den Listen der Hochschulen einige Semester eingeschrieben waren, hätten sicher besser gethan, sich auf einem Technikum einem geordneten regelmäfsigen Fachunterricht von 8 bis 9 täglichen Arbeitsstunden zu unterziehen.
Frankenhausen: Drei Wochen vor Beginn des Fachunterrichtes findet ein Vorunterricht statt, der den Schülern Gelegenheit geben soll, Lücken in ihren elementaren Kenntnissen auszufüllen. Honorar 15 ℳ. Für solche Schüler, die in einem oder mehreren Fächern dem Unterricht nicht folgen können, werden Nachhülfestunden erteilt. In jedem Semester finden Ausflüge statt, ferner ein gemeinsamer Ausflug aller Abteilungen und ihrer Lehrer zur Besichtigung des prachtvollen Kaiser Wilhelm-Denkmals auf dem Kyffhäuser, woselbst eine photographische Aufnahme der Schüler und Lehrer mit dem Denkmal als Hintergrund gemacht wird.
Zweibrücken A: Die innerhalb eines Semesters veranstalteten Ausflüge sollen in der Regel die Dauer von 2 Tagen nicht übersteigen.
Dortmund: Ausflüge mit Erläuterungen an Ort und Stelle.
Stuttgart: Ausflüge in der Dauer von 2 Stunden bis zu 2 bis 8 Tagen. Die hierbei entstehenden Fahrkosten werden den Schülern aus der Schulkasse ersetzt.
Zwickau: öftere Ausflüge.
Hildburghausen: Die Schüler erhalten oft häusliche Arbeiten auf, welche vom Lehrer dann korrigirt werden. Für wesentlich schwächere Schüler Nachhülfestunden. Jahrelange Erfahrungen haben uns gezeigt, dass häuslich ungemein viel und mit Erfolg gearbeitet wird. Ein Schüler kann ganz gut 20 bis 24 Stunden wöchentlich häuslich arbeiten. Soviel Zeit braucht er, um das zu befestigen, was ihm gelehrt wird. Die Mehrzahl der Schüler arbeitet nicht nur bis 10 oder 11 Uhr abends, sondern oft über 12 Uhr hinaus. Es bleibt dem Schüler noch soviel Zeit, dass er wöchentlich 4 bis 5 Stunden auf die Hebung seiner allgemeinen Bildung oder zur Gewinnung anderer wünschenswerter Kenntnisse, die ihm der fakultative Unterricht ermöglicht, verwerten kann. Die Berechnung von technischen Zahlenausdrücken wird mit Hülfe von mathematischen Tabellen, für die oberen Klassen mit Hülfe des logarithmischen Rechenschiebers wesentlich erleichtert. Unsere Schüler müssen stets wissen, was sie mit Zirkel und Reifsschiene zusammengezeichnet haben, nicht aber etwa Bilder für Ausstellungen usw. malen. Auf den Unterricht in Deutsch wird ein so grofser Wert gelegt, dass die Anstalt hierfür einen besonderen tüchtigen Fachlehrer angestellt hat.
Strelitz: Ergebnisse der Strelitzer Lehrweise: Der Nachweis legt klar, dass dem Aufgenommenen gewährt werden kann,

1) während des ganzen Jahres jeden Wochentag einzutreten und den Unterricht sogleich aufzunehmen;

2) seine Studienzeit und die damit bedingten Ausgaben bei Strebsamkeit zu kürzen;

3) durch Darlegung anderswo erworbener Vorkenntnisse bereits Erlerntes zu überspringen und damit ebenfalls Zeit und Kosten zu ersparen;

4) jeden ihm passenden Tag den Schulbesuch auf kürzere oder längere Zeit behufs Feriengenusses oder gröfserer Unterbrechung des Studiums einzustellen;

5) ohne an einen Termin gebunden zu sein, nach Absolvirung eines Lehrplanes die Schlussprüfungsarbeiten anzufertigen und

6) nach deren genügendem Ausfall die sofortige Aushändigung der erworbenen Prüfungsurkunde behufs Abganges vom Technikum zu beanspruchen.

Es haben vom Eintritt bis zur Absolvirung Zeit gebraucht: 3 Absolventen unter 2 Monate, 9 unter 3, 11 unter 4 usw. bis 12 unter 23 Monate. Lage der Schule: Erfahrungsgemäfs ist es zweckmäfsig, wenn die Fachschule in einer kleineren Stadt liegt, die wenig Zerstreuungen bietet, in der das Leben billig und gesund ist und wo ein grofser Teil der an Techniker Wohnung vergebenden Bürgerschaft die Aufgenommenen zur Fleifsentwicklung anspornt. Strelitz liegt ¼ Wegstunde von der reizend gelegenen Residenzstadt Neustrelitz, die dem täglichen Einerlei nach vollbrachter Wochenarbeit Abwechslung geben kann. 2 Bahnstunden von Strelitz liegt unsere Reichshauptstadt, die der gröfste Teil der die Schule Aufsuchenden oder Verlassenden vor der Ankunft oder nach der Abreise berühren wird. Somit sind alle Bedingungen erfüllt, welche an eine Stadt gestellt werden können, die der Fachschule ein Heim geboten hat.

Worms: Durch sorgfältige Ausscheidung aller unnötigen Theorie, welche dem Schüler mehr Zeit raubt als direkten Nutzen bringt, sowie durch eigenartige Lehrmethode und Organisation, ferner durch Beschränkung der Teilnehmer an einem Lehrkursus auf eine kleine Zahl bietet die Schule volle Garantie für den Erfolg, sodass bei fleifsigem Studium, besonders bei Ausnutzung der freien Zeit unter der Kontrolle des Direktors, der Unterrichtsstoff von jedem Teilnehmer ohne allzugrofse Anstrengung bewältigt wird. Die Schule hat sich, um das Ziel der Ausbildung auf einem kürzeren Wege zu erlangen, als Vorbild die Arbeitseinteilung in den Fabriken, besonders Spezialfabriken, gewählt, und sichert nicht allein die völlige Ausbildung zu, sondern auch die den

meisten Technikern fehlende Bureaupraxis, die nur derjenige zu vermitteln imstande ist, der selbst auf Bureaus thätig war. Die Vorteile, welche die Schule bietet durch ihre Einrichtungen, können erst durch den Besuch selbst wahrgenommen werden, sodass der Zweifel, die Zeit sei zu kurz, völlig schwindet und ein volles Vertrauen Platz greift.

Chemnitz Werkmeisterschule: Für die Dauer des Schulbesuches werden die Schüler der kgl. Werkmeisterschule, wenn sie rechtzeitig bei der zuständigen Militärbehörde darum nachsuchen, in der Regel vom Militärdienst zurückgestellt.

Schulschriften.

Chemnitz: wissenschaftliche Beigaben zu den Jahresberichten.

Cöthen: 1894 ein 244 Seiten starker ausführlicher Jahresbericht; ferner Denkschrift: „Ueber die technischen Schulen und Hochschulen und die Bedürfnisse der deutschen Industrie", mit Begründung der eigenartigen Organisation des Instituts.

Ilmenau: Festrede zur Eröffnung der Anstalt über die Entwicklung der Elektrotechnik und ihre Bedeutung für die Praxis.

Einbeck: Nachtrag zum Programm: Vorbedingungen der Annahme der Bewerber um Anstellung als Werkstättenvorsteher und um die Stellen der technischen Betriebs- und der technischen Eisenbahnsekretäre. Ueber Annahme und Anstellung von Freiwilligen in der kaiserl. Marine.

Frankenhausen: Beschreibung der Umgegend von Frankenhausen mit Abbildungen im Programm.

Schuldisziplin.

Vorkenntnisse.

Chemnitz: Reife für den Eintritt in die Ober-Sekunda eines deutschen Gymnasiums oder Realgymnasiums mit besserer Zensur als 3a in deutscher Sprache und Mathematik entbindet von der Prüfung. Für andere angemeldete Schüler Prüfung in Deutsch, Mathematik (Buchstabenrechnung, Gleichungen 1. Grades, Planimetrie), Französisch.

Köln: für die Vorklasse gute Grundlage in den Kenntnissen, welche auf der obersten Stufe einer Volksschule erworben werden, für die untere Fachklasse (3. Semester) Nachweis der auf einer höheren Lehranstalt erworbenen Befähigung für den einjähr.-freiw. Militärdienst.

Cöthen: Besitz der Berechtigung zum Heeresdienst als Einjähr.-Freiwilliger. In Ausnahmefällen können Herren, welche älter als 21 Jahre sind, ohne diesen Vorbildungsnachweis aufgenommen werden, und zwar nur mit besonderer Bewilligung der herzogl. Regierung. Bei Ausländern wird dieser Vorbildungsnachweis nicht in der vorstehenden Form gefordert; es entscheidet die Direktion nach den Zeugnissen.

Altenburg: gute Schulbildung und Kenntnis der Algebra (ausschl. Gleichungen). Diese Befähigung ist durch entsprechende Zeugnisse bezw. durch eine Aufnahmeprüfung in Mathematik nachzuweisen. Diese Kenntnisse können aber in dem an der Anstalt bestehenden unentgeltlichen Vorkursus erworben werden.

Mittweida: Kenntnis der ganzen Algebra und ebenen Geometrie als Vorbedingung des Studiums von 5 Semestern. Volks- oder Bürgerschulbildung als Vorbedingung des Studiums von 6 Semestern. Einjährige praktische Vorbildung dringend zu empfehlen.

Ilmenau: Junge Leute, welche eine gute Vorbildung genossen haben, z. B. die Berechtigung zum einjähr.-freiw. Dienst mitbringen, besuchen oft 2 Semester die Anstalt und arbeiten dann 1 bis 2 Jahre praktisch. Techniker, die in ein höheres Semester eintreten wollen, müssen durch Zeugnisse, ev. durch eine Prüfung nachweisen, dass sie über die Kenntnisse verfügen, die sie befähigen, sich erfolgreich am Unterricht zu beteiligen.

Einbeck: Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst. Es soll jedoch tüchtigen, strebsamen jungen Leuten, welche zwar die praktische Befähigung, nicht aber die genannte Berechtigung haben, ebenfalls die Möglichkeit geboten sein, sich die Ausbildung zum Maschinentechniker anzueignen. Diese haben den Nachweis, dass sie imstande sind, mit Erfolg dem Unterricht zu folgen, in einer zu bestehenden Aufnahmeprüfung zu erbringen. In der Vorklasse können Lücken ergänzt werden.

Neustadt i. M.: Zur Aufnahme genügen die Vorkenntnisse einer guten Volksschule; junge Leute mit besserer allgemeiner Schulbildung — etwa Einjährig-Freiwilligen-Berechtigung — und einiger Uebung im Zeichnen können gleich ins zweite Semester eintreten.

Augsburg: Reifezeugnis einer Realschule oder Bestehen einer entsprechenden Aufnahmeprüfung.

Frankenhausen: Volksschulbildung genügend.

Zweibrücken A: Nachweis der Kenntnisse, die an einer Realschule oder ähnlichen Unterrichtsanstalt bis zum Absolutorium erworben werden; für den Besuch der letzten beiden Semester ferner mindestens einjährige praktische Thätigkeit.

Zweibrücken B: gute elementare Schulbildung und Nachweis mindestens einjähriger Praxis.

Dortmund: Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst.

Stuttgart: Schüler der Volksschule können in die Vorklasse, Schüler aus Obertertia einer Realschule in Klasse I, Schüler aus Untersekunda einer Realschule in Klasse II eintreten. Ohne diesen Nachweis ist eine Aufnahmeprüfung nötig.

Zwickau: normale Vorbildung, Absolvirung einer sächsischen Realschule oder Untersekunda (einjährig-freiwill. Zeugnis) eines Realgymnasiums oder Gymnasiums. Für weniger Vorgebildete ist die zweisemestrige Vorschule eingerichtet.

Hildburghausen: Bürger- oder Volksschulbildung. Schüler mit besserer Vorbildung müssen gleichfalls in die unterste Klasse eintreten; stellt sich heraus, dass sie in den Disziplinen Deutsch, Rechnen, Arithmetik, Geometrie genügend bewandert sind, so werden sie von dem Besuch des Unterrichtes in diesen Fächern dispensirt und haben die so gewonnene Zeit zu konstruktiven Uebungen zu verwenden. Im Konstruiren aber, dem Hauptfache eines jeden Technikers, können nie genug Fertigkeiten erworben werden.

Strelitz: Als Vorbildung genügt, was die Volksschule bietet. Ueber die Aufnahme von Nichtpraktikern wird von Fall zu Fall entschieden. Wer aufgrund seiner Vorkenntnisse von einzelnen Lehrfächern befreit werden will, hat diese Vorkenntnisse bei seinem Eintritt durch selbstgefertigte (!) Zeichnungen, Schulzeugnisse oder Zeugnisse aus der Praxis zu bringen (S. 21). Falls dies nicht möglich oder nicht genügend ist, wird vom Direktor eine kurze Prüfung angeordnet.

Worms: In die Anstalt werden aufgenommen: praktische Maschinenschlosser oder Monteure ohne Unterschied des Alters; ferner Leute jeden Standes, welche sich als Techniker, Zeichner oder Konstrukteure ausbilden wollen. Besonders geeignet ist die Schule für Fabrikbesitzersöhne, welche für ihre Ausbildung nicht zu viel Zeit aufwenden wollen.

NB.: Ist die erwünschte Praxis bei jüngern Leuten noch nicht vorhanden, so müssen sie eine höhere Schulbildung erlangt haben. Die zum Verständnis erforderlichen praktischen Kenntnisse können bei höherer Schulbildung durch zeitweisen Besuch der hiesigen Maschinenfabriken erworben werden.

Chemnitz Werkmeisterschule: Der in den beginnenden ersten Kursus (ersten Semester) Eintretende muss mindestens geläufig lesen, schreiben, einen leichten deutschen Aufsatz ausarbeiten und mit den 4 Grundrechnungsarten (auch mit gemeinen und mit Dezimalbrüchen) rechnen können. Um diese Vorbildung zu ermitteln, wird mit allen zum Eintritt Angemeldeten eine Prüfung abgehalten. Sächsischen Staatsangehörigen wird, wenn sie bei der Aufnahmeprüfung die Zensur 2b erhalten, ein Vorzug vor den Nichtsachsen, welche die Zensur 2 erhalten, noch eingeräumt.

Sonstige Aufnahmebedingungen.

Chemnitz: Alter von mindestens 15 Jahren; erfolgte Schutzpockenimpfung; Einwilligung des Vaters oder Stellvertreters; selbstgefertigte Zeichnungen; Zeugnisse der Praxis; 1 bis 2jährige Praxis empfehlenswert, event. findet bedingte Aufnahme statt, wenn Lücken vorhanden sind; endgültige Entscheidung nach den Zensuren des ersten Halbjahres.

Köln: Genehmigung des Vaters oder Stellvertreters; Nachweis ausreichender praktischer Vorbildung (ob sie als ausreichend angesehen oder ausnahmsweise davon abgesehen werden kann, entscheidet der Direktor) oder Bestehen einer Prüfung, die ergiebt, dass die Kenntnisse, welche in dem 1. u. 2. Semester erworben werden, vorhanden sind.

Cöthen: Alter von mindestens 18 Jahren; Geburtsurkunde; polizeiliches Unbescholtenheitsattest.

Altenburg: Bei der Anmeldung ist nötig: Angabe von Tauf- und Schreibnamen; Jahr und Tag der Geburt; Geburtsort; ob der Aufnahmebewerber der deutschen Sprache mächtig ist oder nicht; Adresse des Vaters bezw. der Mutter oder des Vormundes; in welche Abteilung der Betreffende einzutreten wünscht. Schulzeugnisse, ev. auch Zeugnisse aus der Praxis sind vorzulegen. Das Eintreffen einige Tage vor Beginn des Unterrichtes ist zu empfehlen. Die Aufnahme ist einige Tage vorher (!) zu bewirken.

Mittweida: Alter von mindestens 16 Jahren; Geburtschein oder Militärpapiere; für Ausländer ein Pass oder Heimatschein; Wohnen in Gasthäusern und Schankwirtschaften ist zu vermeiden.

Ilmenau: Alter von mindestens 16 Jahren; Geburtschein, Militärpapiere, Ausländerpass oder Heimatschein.

Einbeck: Die mit der Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst Eintretenden haben den Nachweis einer mindestens 2jährigen Praxis, diejenigen, welche durch Bestehen einer Aufnahmeprüfung eintreten, den Nachweis einer Praxis von mindestens 3 Jahren zu führen. Aufnahme junger Leute, von denen bekannt ist, dass sie von einer anderen Lehranstalt ausgewiesen worden sind, ist nicht zulässig.

Neustadt i. M.: Wenn auch solche junge Leute, die das 16. Lebensjahr überschritten und 1 Jahr praktisch gearbeitet haben, zum Besuch der Anstalt zugelassen werden, so muss doch unbeschadet dieser Aufnahmebedingung eindringlich geraten werden, dass eine längere, etwa 3jährige Praxis vor dem Eintritt in die Anstalt zurückgelegt werde.

Augsburg: 15. Lebensjahr zurückgelegt; Nachweis eines guten sittlichen Verhaltens; vorangegangene praktische Lehrzeit von 1 bis 2 Jahren dringend zu empfehlen.

Frankenhausen: Alter nicht unter 16 Jahren.

Zweibrücken: zurückgelegtes 16. Jahr; Geburtschein oder Militärpass; Abgangszeugnis der zuletzt besuchten Schulanstalt.

Dortmund: 2 Jahre praktischer Arbeit; selbstverfasster, eigenhändig geschriebener Lebenslauf; das letzte Schulzeugnis; Führungszeugnis; Genehmigung des Vaters oder Vormundes.

Zwickau: Vollendung des 16. Lebensjahres; Geburtschein oder Militärpass; Ausländerpass oder Heimatschein. Wenn auch nicht für die Aufnahme, so ist doch eine mindestens einjährige praktische Thätigkeit unerlässliche Bedingung für die Zulassung zur Hauptprüfung. Das Praktikum kann nach dem 3. Semester eingeschoben werden.

Hildburghausen: wenigstens 2 Halbjahre Praxis.

Chemnitz Werkmeisterschule: Alter von mindesten 17 Jahren, mindestens dreijährige Berufspraxis. Es wird zwar das Arbeiten in einer gewöhnlichen Schlosserwerkstatt oder Bauschlosserei wie im Zeichenbureau einer Maschinenfabrik mit angerechnet, dringend zu empfehlen ist aber statt dessen das Arbeiten in einer Maschinenfabrik mittlerer Gröfse. Geburtzeugnis, Impfschein, Schulzeugnis, Zeugnis über die gesamte Berufsthätigkeit.

Stellung der Schüler zur Schule.

Chemnitz: Inbezug auf den Schulbesuch, auf das Verhalten in der Schule und die Anfertigung der aufgegebenen Arbeiten stehen die Schüler unter der Aufsicht des Direktors und der Lehrer. Der Unterricht ist pünktlich und regelmäfsig zu besuchen. Zur Unterstützung der Ordnung werden aus den Schülern eine Anzahl Inspektoren gewählt. Das Rauchen im Schulgebäude ist verboten.

Köln: Auswärtige Schüler dürfen ihre Wohnung nur mit Genehmigung des Direktors wählen oder verändern. Rauchen im Schulgebäude oder dessen Nähe verboten. Fehlen beim Unterricht nur mit Erlaubnis des Direktors oder Entschuldigung bei Krankheit, ev. unter Beibringung eines ärztlichen Zeugnisses.

Cöthen: akademischer Charakter. Wer das Maturitätszeugnis einer 9stufigen höhern Lehranstalt besitzt, heifst Studirender, alle übrigen das Institut Besuchenden heifsen Hörer. Beide haben gleiche Rechte und erhalten gleiche Zeugnisse.

Altenburg: Ganz besonders wird den Studirenden der regelmäfsige Besuch der Unterrichtstunden und ein fleifsiges häusliches Studium sowie anständiges Benehmen in und aufserhalb der Anstalt zur Pflicht gemacht. Ohne die Erfüllung dieser Vorschriften ist an ein erfolgreiches Studium am hiesigen Technikum nicht zu denken, und es wird davon die Zulassung zu den Prüfungen und der Ausfall derselben ganz wesentlich abhängen. Diejenigen, denen obige Bestimmungen nicht zusagen, wollen von einem Eintritt in die Anstalt absehen, da sie sonst in kurzer Zeit zwangsweise von derselben entfernt werden müssten. Der Grund zu Versäumnissen ist dem Direktor sofort anzuzeigen. Störungen des Unterrichtes sowie Zwischenfragen während desselben sind streng untersagt. Das Rauchen in den Schulräumen ist verboten. Als allgemeines Technikerabzeichen ist eine orangefarbene Mütze von der Direktion genehmigt.

Mittweida: Jeder Besucher ist zu pünktlichem Besuch der Unterrichtsstunden und Uebungen verpflichtet. Für Versäumnisse sofortige Entschuldigung erforderlich. Die Kontrolle über die Anwesenheit in den Lehrstunden wird von den Lehrern geführt. Den Schulgesetzen unterliegt jeder Besucher während der ganzen Studienzeit, auch während der Ferien. Beschwerden oder Petitionen sind nur mündlich anzubringen.

Ilmenau: Die Techniker sind verpflichtet, die vorgeschriebenen Lehrstunden regelmäfsig zu besuchen. Tabakrauchen im Schullokal ist verboten. Von den Technikern wird erwartet, dass sie in und aufser der Schule ein anständiges und gesittetes Betragen an den Tag legen. Sämtliche Zeichnungen sind unter Aufsicht des Lehrers auszuführen.

Einbeck: Der Lehrer wird sich möglichst mit jedem einzelnen Schüler beschäftigen, dessen Fleifs überwachen und den Fortgang seiner Ausbildung verfolgen. Die Schüler sind verpflichtet, ihre Nachschriften und Skizzen den Lehrern zur Durchsicht vorzuzeigen. Rauchen verboten.

Zweibrücken: Die Schüler sind zum regelmäßigen Besuch aller planmäßigen Stunden verpflichtet. Am Anfang jeder Stunde wird die Frequenzliste verlesen. Gesittetes Betragen innerhalb und außerhalb der Anstalt; bei Versäumnissen schriftliche Angabe des Grundes.
Dortmund: Wohnungswahl und Veränderung mit Genehmigung des Direktors; Wohnen in Wirtshäusern untersagt.
Stuttgart: Sowohl außerhalb als innerhalb der Schule tadelloser Wandel; gegen den Schuldiener und andere Aufsichtspersonen hat sich der Schüler anständig zu benehmen. Es wird erwartet, dass der Schüler die vorgeschriebenen oder gewählten Unterrichtsstunden regelmäßig und pünktlich besucht. Ueber Versäumnisse ist ein Ausweis beizubringen.
Zwickau: gesittetes, anständiges, eines gebildeten Menschen würdiges Benehmen. Die Unterrichtsstunden sind pünktlich und regelmäßig zu besuchen.
Worms: Jeder Schüler genießt die Freiheit, welche sich mit seinem Alter, seinen Verhältnissen, dem Zweck und Ansehen der Anstalt verträgt, alle finden in ihrem Lernen und Streben und jüngere Leute auch in ihrer sittlichen Führung stets eine wohlwollende Unterstützung bezw. Ueberwachung. Auch ist jeder Schüler gehalten, alle Unterrichtsstunden zu besuchen. Ungerechtfertigte Versäumnisse können mit Ausweis bestraft werden.
Chemnitz Werkmeisterschule: Sämtliche Schüler sind den Schulgesetzen gleichmäßig unterworfen und stehen in Beziehung auf den Schulbesuch, das Verhalten in der Schule und die Anfertigung der aufgegebenen Arbeiten unter der Aufsicht des Direktors und der Lehrer.

Strafmittel.

Chemnitz: 1) Verweis durch einen Lehrer, 2) Verweis durch den Direktor 3) Androhung der Wegweisung, 4) Wegweisung. Wer im Betragen oder im Schulbesuche eine geringere Zensur als 1 oder in irgend einem Fache eine geringere Fleißzensur als 2 erhielt, kann in dem folgenden Halbjahr weder Schulgelderlass noch ein Stipendium bewilligt erhalten.
Köln: für Beschädigungen am Eigentum der Schule oder an leihweise überlassenen Gegenständen Schadenersatz. Bei Zuwiderhandlungen gegen die Schulordnung: a) Verweis durch den Lehrer oder Direktor, b) Verweis von der Konferenz, c) Androhung der Entlassung, d) Entlassung.
Altenburg: 1) Verwarnung durch die Direktion, 2) Verwarnung durch die Konferenz des Lehrerkollegiums, 3) Androhung der Ausweisung, 4) Ausweisung auf bestimmte Zeit, 5) Ausweisung für immer.
Mittweida: 1) erste Verwarnung durch einen Lehrer oder den Direktor, 2) zweite Verwarnung im Namen der Lehrerkonferenz, 3) Androhung der Ausweisung, 4) Ausweisung auf bestimmte Zeit oder für immer.
Diese Reihenfolge braucht nicht innegehalten zu werden.
Ilmenau: 1) Verwarnung, 2) Verweis, 3) strenger Verweis, 4) Androhung der Ausweisung, 5) Ausweisung.
Einbeck: 1) einfacher Verweis, 2) Verweis vor dem Lehrerkollegium, 3) Androhung der Ausweisung, 4) Ausweisung.
Neustadt i. M.: leichte Strafen: 1) Ermahnung durch den Direktor, 2) schriftlicher Verweis durch die Lehrerkonferenz; schwere Strafen: 1) Androhung der Entlassung, 2) Entlassung.
Frankenhausen: Es ist zu erwarten, dass alle Besucher unseres Technikums von dem Zweck ihres hiesigen Aufenthaltes so durchdrungen sind, dass Zucht- und Strafmittel als überflüssig eigentlich übergangen werden können. Um indessen unsere Techniker vor etwaigen unlauteren Elementen zu schützen, ist eine Schulordnung eingeführt. § 3. a) Verweis vom Direktor, b) verschärfter Verweis von dem Lehrerkollegium, c) Androhung der Ausweisung, d) Ausweisung.
Zweibrücken A: bei Nichterfüllung der Pflichten hinsichtlich des Fleißes oder der Führung: 1) erste Verwarnung durch den Direktor, 2) zweite Verwarnung durch die Lehrerkonferenz, 3) Androhung der Ausweisung, 4) Ausweisung. Reihenfolge nicht bindend.
Stuttgart: einfacher Verweis durch den Lehrer, verschärfter Verweis von dem Lehrerkonvent, Karzerstrafe, Entziehung des Genusses von Benefizien, Bedrohung mit dem Ausschluss, wirklicher Ausschluss für eine bestimmte Zeitdauer oder für immer.
Zwickau: 1) Verweis durch Lehrer oder Direktor, 2) Verwarnung durch die Lehrerkonferenz, 3) Androhung der Ausweisung, 4) Verweisung von der Anstalt.

Repetitionen.

Chemnitz: finden oft statt. Das Ergebnis bildet die Grundlage der Zensuren.
Altenburg: finden statt während und am Schlusse des Semesters. Auf Ausländer, welche der deutschen Sprache wenig mächtig sind, wird ganz besonders Rücksicht genommen.
Mittweida: häufig wiederkehrende Repetitionen.
Ilmenau: häufig abgehaltene Repetitionen.
Neustadt i. M.: häufige Repetitionen, ferner am Semesterschluss mündliche und schriftliche Repetitionen, aufgrund deren Semestralzeugnisse von der Lehrerkonferenz festgestellt werden.
Zweibrücken A: häufige Repetitionen.
Zwickau: stetige Uebungen und Repetitionen.
Hildburghausen: häufige geeignete Repetitionen.

Prüfungen.

Chemnitz: Die fortdauernden Repetitionen bilden zugleich eine fortdauernde Prüfung. Besondere Prüfungen sind als unzuverlässiger Maßstab der wirklichen Leistungen erkannt und demgemäß abgeschafft worden.
Anm.: Dieser bestehende Grundsatz ist nicht ausdrücklich im Programm hervorgehoben.
Köln: Prüfung am Schlusse jedes Jahres; sie entscheidet — in Verbindung mit dem Urteil der Lehrer über die Gesamtleistung des Schülers in der Klasse — über den Inhalt des Klassenzeugnisses. Abgangsprüfung für Schüler, die das 6. Semester (die obere Fachklasse) absolvirt haben.
Cöthen: Ingenieurexamen. Zulassung nur an solche, die mindestens die beiden letzten Semester am Institut studirt haben.
Altenburg: finden statt a) am Schlusse jedes Semesters teils schriftlich, teils mündlich. Nachträgliche Semesterprüfungen sind an 2 Terminen im Jahre, welche am schwarzen Brett bekannt gemacht werden, statthaft. Prüfungstaxe dafür 3 ℳ. b) Diplomprüfungen nach Absolvirung des gesamten Lehrplanes, zerfallend in theoretischen und praktischen Teil (letzterer besteht in Berechnung und Konstruktion einer Aufgabe aus dem Maschinenbau (unter Aufsicht). Prüfungstaxe 15 ℳ. Ausstellung des Diploms 5 ℳ.
Mittweida: 8tägige Semestralprüfung, von deren Ergebnis die Beförderung in die nächst höhere Abteilung abhängt.
Ilmenau: Am Ende jedes Semesters Schlussprüfung; wer sich ihr entzieht, bekommt ins Zeugnis den Vermerk „ohne Prüfung"; die Absolventen legen eine Diplomprüfung ab; in dieser hat der Staatskommissar den Vorsitz und unterschreibt die betr. Zeugnisse; er führt zu diesem Zwecke sein eigenes Siegel. Diese Prüfung ist schriftlich und mündlich. Es darf niemand zur Prüfung zugelassen werden, der nicht mindestens 1 Jahr praktisch gearbeitet hat. Prüfungsgebühr 5 ℳ.
Einbeck: Ein Vertreter des Hannoverschen Bezirksvereines deutscher Ingenieure wohnt den Prüfungen bei. Semestralprüfungen, zu denen alle Besucher der Anstalt verpflichtet sind. Für Absolventen eine Reifeprüfung.
Neustadt i. M.: Am Schluss des letzten Semesters freiwillige Prüfung, aufgrund deren ein Prüfungszeugnis und das Ingenieurdiplom ausgestellt werden. Honorar 5 ℳ. Wer sich dieser Hauptprüfung nicht unterzieht, erhält nur ein Abgangszeugnis.
Frankenhausen: Semestralprüfungen, zu denen jeder verpflichtet ist.
Zweibrücken A: Semestralprüfungen, zu denen jeder verpflichtet ist; ferner fakultativ: Vorprüfung am Schlusse des 3. Semesters; Hauptprüfung am Schlusse des 5. Semesters. Gebühren für die Vorprüfung 20 ℳ, Gebühren für die Hauptprüfung 40 ℳ. Diejenigen Kandidaten, welche die Hauptprüfung bestanden haben, erhalten das Zeugnis eines Maschineningenieurs; andere erhalten nur ein Abgangszeugnis.
Dortmund: für Absolventen Zulassung zur Reifeprüfung.
Stuttgart: Nach Absolvirung des Gesamtkurses haben die austretenden Schüler Gelegenheit, sich an der Diplomprüfung für Maschinentechniker zu beteiligen. Prüfungsstatuten auf dem Direktorialzimmer gegen Gebühr von 30 Pfg. zu entnehmen.
Zwickau: Hauptprüfung. Gebühr 20 ℳ.
Hildburghausen: Semestralprüfungen und Zensuren. Am Ende des vierten Semesters können sich die Absolventen der 4. Klasse der Reifeprüfung unterwerfen. Gebühr 30 ℳ. Am Schluss der 5. oder Oberklasse können sie sich der erweiterten Reifeprüfung unterziehen. Gebühr 20 ℳ.
Strelitz: Abgangsprüfungen. Gebühren 25 ℳ. Je nach Art der Prüfung wird den Bestandenen (?) ein Abgangsprüfungs-Zeugnis oder ein Diplom ausgehändigt.

Ausscheidung der Untüchtigen.

Chemnitz: Nur wer in den Leistungen aller Fächer mindestens die Zensur 3 (genügend) erhielt, darf in den nächst höheren Kurs übertreten. Wer zweimal denselben Kurs (1 Jahr) oder dasselbe Halbjahr eines Kurses besucht hat, ohne die Reife für den nächsten zu erhalten, hat die Schule zu verlassen.
Altenburg: Eine Versetzung genau in der Weise wie an vielen anderen Anstalten findet nicht statt, da oft sonst sehr tüchtige Leute nur in einzelnen Fächern schwach sind und das Fehlende noch leicht nachholen können, ohne dadurch ein Semester verlieren zu müssen. Jedoch müssen sie sich in den betreffenden Fächern einer Nachprüfung unterziehen. Ganz unfähigen oder unverbesserlich faulen Leuten wird der Rat erteilt, bezw. sie werden gezwungen, das Semester zu wiederholen oder die Anstalt zu verlassen.
Mittweida: Wer zweimal die gleiche Abteilung besucht hat, ohne die Reife für die nächsthöhere Abteilung erreicht zu haben, muss die Anstalt verlassen.
Einbeck: Wer zweimal dasselbe Semester durchmacht, ohne die Reife für den nächsthöheren Kursus erreicht zu haben, kann auf Beschluss des Lehrerkollegiums von der Anstalt verwiesen werden.
Augsburg: Erfolgloses Wiederholen eines und desselben Kursus zieht die Entfernung des betr. Schülers nach sich.
Chemnitz Werkmeisterschule: Jede Zensur unter 3 schließt den Uebertritt in den nächsthöheren Kurs aus. Wer zweimal denselben Kurs besucht hat, ohne die Reife für den nächsthöheren Kurs zu erlangen, hat die Schule zu verlassen.

Zeugnisse.

Chemnitz: Zensuren zu Michaelis und Ostern. Wer den dritten Kursus (6. und 7. Semester) vollständig besucht hat und als Durchschnittszensur der letzten 3 Halbjahre mindestens „ziemlich gut" erhalten hat, bekommt ein Absolutorialzeugnis, andernfalls ein Abgangszeugnis mit den erhaltenen Zensuren. Das Absolutorialzeugnis berechtigt zum Eintritt als Studirender auf der Technischen Hochschule in Dresden ohne Prüfung.
Köln. Klassenzeugnisse (Zensuren), Zeugnis der Reife.
Altenburg. Es werden erteilt: Semestralzeugnisse beim Abgang an diejenigen, welche alle vorgeschriebenen Fächer besucht und die geforderten Konstruktionsarbeiten ausgeführt haben; Absolutorium; Gebühren 5 ℳ, andernfalls Abgangsbescheinigung, Gebühren 2 ℳ. Die Absolventen können sich auch einer strengen Prüfung unterziehen. Zu dem Prüfungszeugnis erhält der Absolvent ein Diplom, in dem die Durchschnittszensur aus den Prüfungsergebnissen enthalten ist.
Mittweida: nur aufgrund der Repetitionen und Prüfungen am Schlusse jedes Halbjahres; ferner Abgangszeugnisse. Gebühr 4 ℳ.
Ilmenau I: am Ende des Semesters aufgrund der Schlussprüfung.
Einbeck: Semestralzeugnisse; Zeugnis der Reifeprüfung; wer sich letzteres nicht erwirbt, erhält nur ein Abgangszeugnis.
Augsburg: Jahreszeugnisse mit Noten in 5 Graden. Absolutorialzeugnis nur an Schüler, die an sämtlichen obligatorischen Lehrgegenständen programmgemäß teilgenommen und die entsprechenden Noten erhalten haben. Das Absolutorialzeugnis berechtigt zum einjährig freiw. Dienst.
Frankenhausen: Semestralzeugnisse. Am Schluss Reifezeugnis. Gebühr 3 ℳ. Das künstlerisch ausgeführte Reifezeugnis dient dem Techniker als Ausweis für seine erfolgreich gemachten Studien.
Dortmund: Semestralzeugnisse, Reifezeugnis aufgrund der Reifeprüfung. Diese Reifezeugnisse werden bei der Bewerbung um mittlere technische Beamtenstellungen im Staatsdienst von den staatlichen Behörden vorzugsweise als Nachweis einer ausreichenden Fachbildung angesehen.
Stuttgart: eingehende Semestralzeugnisse.
Strelitz: Vorläufige Zeugnisse werden am Schluss eines jeden Quartals kostenlos ausgefertigt. Die notwendige Kontrolle über die Strebsamkeit wird durch die von den Fachlehrern zu führenden Hauptzeugnisse ausgeübt und darüber in den wöchentlichen Lehrersitzungen Bericht erstattet.

Preise für beste Leistungen.

Chemnitz: silberne Preismedaille, bronzene Preismedaille, Belobungsdekret.
Cöthen: Preismünze in Bronze.
Frankenhausen: In jedem Halbjahr werden in jeder Klasse 2 Preisaufgaben gestellt, für deren beste Lösungen Preise wie folgt verteilt werden:
4. Kl. 2 Preise im Werte von 8 u. 10 ℳ, 3. Kl. 2 Preise im Werte von 12 u. 15 ℳ
2. „ 2 „ „ „ „ 15 „ 20 „ 1. „ 2 „ „ „ „ 20 „ 25 „
Die Bearbeitungszeit beträgt 6 bis 10 Stunden.
Stuttgart: Die besten Schüler erhalten Klassenpreise im Werte von 15 bis 36 ℳ, die nächstbesten Belobungsdiplome, die drittbesten lobende Erwähnung.

Stellenvermittlung.

Chemnitz: auf Nachfrage meist durch die betreffenden Fachlehrer.
Altenburg: Abgehenden Technikern, die sich gute Zeugnisse erworben haben, ist die Direktion zur Erlangung von Stellen behülflich. Alle bisher absolvirten Techniker erhielten sofort sehr gute Stellungen.
Mittweida: Die Direktion ist solchen Absolventen, die sich gute Zeugnisse erworben haben, sowohl beim Abgang als auch später zur Erlangung von Stellen behülflich.
Einbeck: Der Direktion ist es bislang gelungen, den tüchtigen Absolventen, die mit dem Reifezeugnis abgingen, lohnende Stellungen zu vermitteln.

Frankenhausen: Tüchtigen Schülern vermittelt die Direktion kostenlos Stellungen.
Worms: Am Schlusse eines Lehrkurses finden diejenigen, welche nicht in ihre eigenen Geschäfte zurückkehren, so weit es möglich, Mithülfe zur Erlangung geeigneter Stellungen.

Außerhalb des Unterrichtes.

Wohlfahrtseinrichtungen.

Cöthen: Krankenkasse für Hörer und Studirende mit freier ärztlicher Behandlung und Arzneien. Der Kassenbeitrag ist im Schulgeld enthalten.
Altenburg: Krankenkasse, welche freie ärztliche Behandlung und Medikamente gewährt. Zum Beitritt ist jeder verpflichtet. Beitrag pro Semester 3 ℳ.
Mittweida: Unfallversicherung für die Ausflüge nach Fabriken.
Ilmenau: obligatorische Techniker-Krankenkasse. Freie Behandlung und Medikamente. Beitrag pro Semester 3 ℳ.
Frankenhausen: Krankenkasse; Beitrag 2 ℳ pro Semester.
Hildburghausen: Krankenkasse 3 ℳ pro Semester. Unfallversicherung 75 Pfg. pro Semester. Feuerversicherung 25 Pfg. pro Semester (Stubenbrände).

Einrichtungen für Belehrung und Unterhaltung.

Chemnitz: Bibliothek und Lesezimmer frei. Die Bibliothek hat 18904 Bände, 1942 Atlanten, 5344 Broschüren, 529 Karten, 84564 Patentschriften; entliehen wurden 6725 Bände.
Cöthen: Bibliothek und Lesezimmer frei.
Altenburg: Bibliothek.
Mittweida: Bibliothek, Lesesaal mit 100 der größeren Tagesblätter Deutschlands und des Auslandes; die Sammlungen der Anstalt; die wissenschaftlichen Ausflüge.
Einbeck: Bibliothek; Lehrmittelsammlung; große Wandtafeln, auf die beim Unterricht bezuggenommen wird.
Frankenhausen: Die Schule veranstaltet Vortragsabende, an welchen Vorträge sowohl technischer als allgemeiner Art gehalten werden. Lesezimmer mit Fach- und Tageszeitungen, Bibliothek.
Stuttgart: Schulbibliothek im Anschaffungswerte von 8000 ℳ; ständige Ausstellung besserer Schülerarbeiten, die in den Besitz der Anstalt übergegangen sind; z. Zt. rd. 3000 Stück. Sammlungen im Werte von 56000 ℳ.
Strelitz: Bibliothek, Modellsammlung, Ausstellungssaal.
Worms: Die Anstalt besitzt alle wünschenswerten technischen Lehrmittel, welche zu einem erfolgreichen Unterricht erforderlich sind, die jederzeit den Fortschritten in der Industrie entsprechend vermehrt werden.

Schülervereine.

Chemnitz: Verbände und Vereine bedürfen der Genehmigung des Direktors.
Köln: Teilnahme an Vereinen nur gestattet, wenn sie wissenschaftliche Zwecke verfolgen; in jedem einzelnen Fall Erlaubnis des Direktors erforderlich.
Altenburg: nur solche Vereine zulässig, die ein wissenschaftliches oder allgemein bildendes Ziel verfolgen. Wer mit dem Unterrichtsgeld im Rückstand ist, darf keinem Verein angehören. Studentische Verbindungen sind verboten. Verrufserklärungen jeder Art sind verboten.
Mittweida: nur Vereine, die ein wissenschaftliches oder allgemein bildendes Ziel verfolgen, gestattet. Tragen studentischer Abzeichen verboten. Studentische Verbindungen jeder Art verboten. Als Abzeichen darf nur die genehmigte Mütze getragen werden. Verrufserklärungen verboten.
Ilmenau I: Es besteht eine Anzahl von Vereinen. Weitere Vereine werden nicht gestattet. Studentische Verbindungen jeglicher Art sind nicht gestattet.
Ilmenau II: Vereine bedürfen der Genehmigung des Direktors. Studentische Verbindungen sind nicht gestattet.
Einbeck: Bildung von Vereinen ohne Genehmigung des Lehrerkollegiums und des Kuratoriums nicht gestattet. Studentische Verbindungen und das Tragen studentischer Abzeichen werden nicht geduldet, sofortige Ausweisung ist zu gewärtigen.
Neustadt i/M.: Gestattet sind: Vereine für Erholung, Zerstreuung, freie Bewegung, Anbahnung von Freundschaften, Stärkung des Selbstgefühls, Förderung des Frohsinns, körperliche Gewandtheit und Kraft, deutsches Lied. Wer die Mittel hat, darf bunte Mützen, Schleifen, Schärpen, Vereinsabzeichen, Sportkostüme tragen, selbstverständlich nur insoweit, als dadurch der ernste Zweck der Anstalt nicht beeinträchtigt, sondern gefördert wird. Grobe Ausartungen werden durch Verweisung von der Anstalt bestraft.
Frankenhausen: Sogenannte studentische Gebräuche, Verbindungen und Aehnliches sind strengstens verboten. Das Tragen von Abzeichen außer den Klassenmützen ist verboten. Vereine technischer, wissenschaftlicher oder geselliger Art bedürfen der Genehmigung des Direktors und werden gern gestattet und gefördert.
Zweibrücken: Es sind nur Vereine gestattet, die einen wissenschaftlichen oder allgemein bildenden Zweck verfolgen. Tragen farbiger Bänder verboten, nur eine an der Anstalt eingeführte Mütze darf getragen werden.
Stuttgart: Neben dem geselligen „Liederkranz“, der von der Schulleitung begünstigt wird, werden nur etwaige Fachvereine geduldet. Es ist untersagt, Mitglied einer Verbindung zu sein, deren Angehörige farbige Abzeichen tragen oder von vereinswegen Fechtübungen betreiben.
Zwickau: studentische Vereine und Abzeichen verboten; nur wissenschaftliche oder allgemein bildende Vereine gestattet.

Ferien.

Chemnitz: Ostern 14, Pfingsten 9, Weihnachten 14, Michaelis 8 Tage; große Ferien 4 Wochen.
Cöthen: Ostern 14 Tage, Weihnachten 14 Tage, Pfingsten 1 Woche, Herbstferien 6 Wochen, zus. 11 Wochen.
Altenburg: Ostern, Weihnachten und im Oktober 2 Wochen und vom 1. Juli an 6 Wochen; zus. rd. 12 Wochen.
Mittweida: Weihnachten, Anfang April, Anfang Oktober je rd. 14 Tage, zu Pfingsten 8 Tage, von Mitte Juli an 4 Wochen.
Ilmenau I: 1. April und 1. Oktober 2 bis 3 Wochen, Weihnachten 14 Tage, Pfingsten 8 Tage, 15. Juli bis 15. August und während der Pfingstferien in der Regel Ausflüge.
Einbeck: April, Oktober 2 bis 3 Wochen, Pfingsten 5 Tage, Weihnachten rd. 1½ Wochen, im Sommer rd. 4 Wochen; während der Pfingstferien größere Ausflüge.
Augsburg: Weihnachten 10 Tage, Ostern 16 Tage und 15. Juli bis 17. Septbr.
Zweibrücken A: Weihnachtsferien 14 Tage, Anfang April und Oktober 14 Tage, Pfingstferien 8 Tage, Sommerferien 15. Juli bis 15. August.
Dortmund: wie die der höheren Schulen in Dortmund.
Stuttgart: Herbstferien 12 Wochen. Frühlingsferien 2 Wochen.
Strelitz: Vom 15. März bis 1. April, 12. Juni bis 14. Juli, 25. September bis 2. Oktober, 15. Dezember bis 2. Januar ruhen zur Erholung der Fachlehrer die Vorträge. Der Zeichenunterricht wird auch an diesen Tagen weiter erteilt. Bedarf der Aufgenommene der Ausspannung, so kann dies mit Genehmigung des Direktors erfolgen.
Worms: Weihnachten 14 Tage.

Kosten.

Schulgeld pro Semester.

Chemnitz: für Deutsche 60 ℳ, Nichtdeutsche 120 ℳ.
Köln: 100 ℳ.
Cöthen: 110 ℳ (Honorar).
Altenburg: 120 ℳ.
Mittweida: 130 ℳ.
Ilmenau I: 110 ℳ. Vorunterricht 15 ℳ.
Einbeck: Deutsche 100 ℳ, Ausländer 150 ℳ.
Neustadt i/M.: 110 ℳ.
Augsburg: 36 ℳ pro Jahr; einzelne Semester 22 ℳ.
Frankenhausen: 100 ℳ.
Zweibrücken A: 125 ℳ; für jedes fakultative Fach 15 ℳ.
Dortmund: 60 ℳ.
Stuttgart: 40 ℳ.
Zwickau: 130 ℳ. Vorschule 100 ℳ.
Hildburghausen: 95 ℳ.
Strelitz: 100 ℳ. Rückzahlung ausgeschlossen; auch für kürzere oder längere Ferien ist Schulgeld zu zahlen.
Worms: 420 ℳ. Mit der Anstalt ist eine Pension verbunden, und sind die Preise hierzu den Verhältnissen entsprechend mäßig; auch bietet das Zusammenleben mit dem Vorsteher unschätzbare Vorteile. Die Gesamtkosten, Honorar, volle Pension sind 900 ℳ.
Chemnitz Werkmeisterschule: 30 ℳ.

Sonstige Kosten.

Chemnitz: für Bücher, Schreib- u. Zeichenbedürfnisse jährlich rd. 40 bis 50 ℳ.
Cöthen: 5 ℳ Einschreibegebühr; für Laboratorium und photographischen Unterricht besonderes Honorar.
Altenburg: für Bücher, Zeichenmaterialien rd. 30 ℳ.
Mittweida: für die Aufnahme 6 ℳ, für Benutzung von Bibliothek und Lesesaal 4 ℳ für die ganze Studienzeit.
Ilmenau I: für Schreib- und Zeichenmaterial 20 bis 30 ℳ.
Neustadt i/M.: Vorunterricht 15 ℳ. Teilnahme am Praktikum 20 ℳ. Gebühren für Englisch, Russisch, Französisch nach der Zahl der Teilnehmer. Unterrichtsmaterial pro Semester rd. 25 ℳ.
Augsburg: Einschreibgebühr 4 ℳ.
Frankenhausen: Material 20 bis 30 ℳ. Leihen der Reißbretter 2 ℳ pro Semester.
Zweibrücken: Aufnahmegebühr 5 ℳ. Benutzung der Bibliothek 5 ℳ für die ganze Zeit, für Laboratorium 30 ℳ.
Zwickau: Aufnahmegebühr 4 ℳ. Lesezimmer 6 ℳ für die Zeit des Studiums. Elektrotechnisches Praktikum 30 ℳ. Unterrichtsmittel pro Semester 30 bis 40 ℳ.
Strelitz: für Lehrmittel, für ärztliche Behandlung, leihweise Uebergabe der Reißbretter und Lehrmittel 26 ℳ pro Semester.
Chemnitz Werkmeisterschule: für Lehrmittel 30 ℳ jährlich. Kost und Wohnung in der Stadt 600 bis 800 ℳ.

Stipendien.

Chemnitz: Es bestehen 30 Stiftungen; letzter Jahresbetrag 9666 ℳ 25 Pfg.; auch wird an Bedürftige Schulgelderlass gewährt (letztes Jahr 6,11 pCt der Gewerbeschüler).
Köln: Freistellen bis zu 6 pCt der Gesamtschülerzahl.
Altenburg: Fleißigen Studirenden, welche ihre Mittellosigkeit durch ein amtliches Zeugnis nachweisen können, kann ein Teil des Unterrichtsgeldes nachgelassen werden.
Mittweida: 3 Stipendien zu je 125 ℳ.
Ilmenau I: 2 Stipendien zu je 55 ℳ.
Einbeck: Bedürftigen und würdigen Schülern kann das Honorar ganz oder teilweise erlassen werden.
Neustadt i/M.: für bedürftige, fleißige Schüler voller oder teilweiser Schulgelderlass.
Augsburg: Befreiung von Schulgeld findet nicht statt.
Frankenhausen: Freiplätze und Stipendien sind vorgesehen für bedürftige und würdige Schüler aus dem Fürstentum Schwarzburg-Rudolstadt.
Dortmund: für bedürftige würdige Schüler Schulgeldbefreiung oder Unterstützung in Geld.
Stuttgart: Sehr armen und fleißigen Schülern kann aufgrund amtlicher Vermögenszeugnisse das Unterrichtsgeld ganz oder teilweise erlassen werden. König Wilhelm II. hat aus seiner Privatkasse 10 Stipendien zu je 86 ℳ ausgesetzt.
Chemnitz Werkmeisterschule: eine Anzahl Stiftungen für Stipendien. Staatsangehörigen des Königreichs Sachsen kann auch das Schulgeld erlassen werden.

Es zeigt sich im Vorstehenden ein wahres Kaleidoskop von Grundsätzen, Lehrweisen, Meinungen, Einrichtungen, Lehrzielen, Benennungen der Anstalten, wie es bunter kaum auf irgend einem andern Gebiete des Schulwesens gefunden werden dürfte. Es sei nur einiges hier angeführt:

Die eine Anstalt bevorzugt den Lehrvortrag, die andere das Zeichnen; das eine Programm sagt: die Vorträge erfolgen in Form von Diktaten, das andere sagt: Diktate haben keinen Zweck, sie brauchen unnötig viel Zeit, gedruckte Bücher sind besser; deshalb hat der Direktor einer Anstalt Lehrbücher herausgegeben, welche »unter seiner Redaktion von ersten Kräften eigens für technische Unterrichtszwecke verfasst wurden«.

Ferner sagt das eine Programm: Häusliche selbständige Arbeiten sind äußerst wichtig. Die Mehrzahl der Schüler dieses Instituts arbeitet laut Programm nicht bloß bis abends 10 und

11 Uhr, sondern oft bis über 12 Uhr hinaus. Das kommt übrigens bei fleifsigen Schülern auch anderwärts vor, ohne dass es im Programm steht; Chemnitz z. B. stellt an den häuslichen Fleifs sehr starke Ansprüche. Dem gegenüber sagt ein anderes Programm: Alle Arbeiten müssen unter Aufsicht des Lehrers erfolgen, wenn sie etwas nützen sollen.

Die eine Anstalt behandelt ihre Schüler als Studirende oder Hörer, die meisten andern als wirkliche Schüler; daher dort der Grundsatz: »Lernst du was, dann kannst du was«, hier der Grundsatz: »der Bien muss, oder er geht«, sodass in diesen strengen Schulen immer nur ein gewisser Prozentsatz der Aufgenommenen das Endziel erreicht.

Das bunteste Bild zeigen die Lehrziele und die Namen der Anstalten. Es bietet:

Chemnitz in rd. 6200 Stunden dem Bedürfnis des praktischen Lebens entsprechende wissenschaftliche Ausbildung;

Köln bildet in rd. 5000 Stunden Beamte und Leiter technischer Betriebe, ferner Hülfskräfte für Konstruktionsbureaus heran;

Cöthen steht laut Programm mit rd. 3700 Stunden zwischen technischer Hochschule und Fachschule;

Altenburg bildet in rd. 4000 Stunden (aufgeführt in wohlgeordneter Reihenfolge): künftige Fabrikanten, Fabrikdirektoren, Oberingenieure, Ingenieure, Konstrukteure, Maschinentechniker für Bureau und Betrieb, derart, dass sie allen in der Praxis an sie herantretenden Anforderungen vollkommen gewachsen sind; (die Anzahl der Lehrstunden ist im Programm nicht angegeben, daher nur ungefähr aus der Zahl der Semester berechnet);

Mittweida bildet in rd. 4000 Stunden künftige Ingenieure, Konstrukteure, Maschinenfabrikanten, Industrielle, Fabrikdirektoren, Inhaber von Patent- und technischen Bureaux, technisch gebildete Reisende;

Ilmenau in rd. 4700 Stunden in Abteilung 1): künftige Maschineningenieure, Fabrikherren, Direktoren, Fabrikanten aller Art und Konstrukteure, in rd. 3700 Stunden in Abteilung 2): Maschinentechniker, Zeichner, Betriebsleiter;

Einbeck in rd. 4100 Stunden: Leiter und Beamte technischer Betriebe, sowie Hülfskräfte für Konstruktionsbureaus, welche eine Mittelstellung zwischen dem Werkmeister und dem Oberingenieur mit Hochschulbildung einnehmen;

Neustadt i/Mecklenburg in rd. 4700 Stunden: ausführende Ingenieure, Techniker oder Werkführer;

Augsburg gewährt in 3600 Stunden die für einen ausgedehnten und höheren Fabrikbetrieb nötigen Kenntnisse;

Frankenhausen giebt in rd. 4600 Stunden jungen Leuten die nötige sachliche und allgemeine Bildung und trägt ebensowohl den weitestgehenden Zielen der Technik als bescheidenen Ansprüchen Rechnung;

Zweibrücken gewährt in rd. 3900 Stunden Vorbildung für die moderne Fabrikpraxis;

Dortmund mit rd. 3200 Stunden hat das Ziel der Ausbildung von Betriebsbeamten, Maschinentechnikern, Besitzern und Leitern maschinentechnischer Anlagen und bereitet auch mittlere technische Beamte zum Staatsdienste vor;

Stuttgart bildet in rd. 4800 Stunden Techniker mittleren Ranges, Leiter mechanischer Werkstätten und Fabriken, Werkführer, Maschinenzeichner;

Zwickau (erst Ostern 1897 eröffnet) bezweckt, in rd. 5200 Stunden allen Zweigen der Industrie vorzüglich gebildete selbständig arbeitende Betriebsingenieure, Konstrukteure und sonstige technische Kräfte zuzuführen;

Hildburghausen erzieht in rd. 3600 und bezw. 580 Nachhülfestunden Techniker mittlern Grades, »während die Heranbildung der Ingenieure, wie jeder Fachmann weifs, Aufgabe der Hochschulen ist«;

Strelitz (Mecklbg.) hat den Zweck, in rd. 2600 Stunden Teilnehmer des Maschinenbaufaches, besonders solche, die bereits in der Praxis gestanden haben oder beabsichtigen, sich praktische Fertigkeiten zu erwerben, in die Theorie ihres Faches einzuführen, mit dem Ziel, sie als spätere Besitzer und Leiter industrieller und gewerblicher Betriebe vorzubilden oder als deren Vertreter und Hülfsorgane zu befähigen; (die Stundenzahl ist aus der Zahl der Semester berechnet);

Worms eignet sich mit rd. 1600 Stunden für praktische Arbeiter, Maschinenschlosser und Monteure, sodass sie ohne weiteres gut bezahlte Posten übernehmen können, sowie für Fabrikbesitzersöhne, »welche nicht viel Zeit auf ihre Ausbildung verwenden wollen«. (Die Stundenzahl ist aus der Zahl der Wochen berechnet.)

Als Vergleich zum Schluss:

Die Chemnitzer Werkmeisterschule bietet in rd. 2700 Stunden angehenden Maschinenbauern, Meistern und Werkführern in Maschinenfabriken, Spinnereien, Webereien, Papierfabriken Gelegenheit zu einer ihren Bedürfnissen entsprechenden theoretischen Ausbildung. Eine umfassendere wissenschaftliche Ausbildung zu erteilen, ist nicht Aufgabe der Schule.

Diese verschiedenartigen Leistungen der Schulen werden geboten unter den Namen: kgl. höhere Gewerbeschule, städtische gewerbliche Fachschule, höheres technisches Institut, Technikum, höhere Fachschule für Maschineningenieure, städtische Fachschule für Maschinentechniker, städtische höhere Lehranstalt für Maschinenbau, kgl. Industrieschule, Ingenieurschule, kgl. Maschinenbauschule, kgl. Württembergische Baugewerkschule mit Fachklasse für Maschinentechniker, maschinentechnische Fachschule.

Das Vorstehende erscheint als das Bild eines sich vollziehenden Gärungsprozesses, der naturgemäfs Fertiges und Unfertiges in sich birgt, und dem hoffentlich die Klärung folgen wird. Er erklärt sich zumteil durch das Ringen des Neuen mit dem Aelteren, was auch in den Jahreszahlen der Begründungen der Schulen zum Ausdruck kommt, die von 1836 bis 1896 reichen.

Diese Jahreszahlen sprechen zugleich aus, dass dem jüngsten gewaltigen, fast plötzlichen Aufschwung der deutschen Maschinenindustrie (veranlasst durch das Zusammentreffen neuzeitlicher Faktoren: Licht mittels Maschinen — elektrische Triebwerke und Bahnen — Schiffbau — industrieller Aufschwung Russlands — sibirische Bahn — russischer Handelsvertrag) ein entsprechender Andrang junger Leute zum Studium der Technik parallel ging, dem die bestehenden, meist staatlichen technischen Lehranstalten nicht zu genügen und — bei der bekannten wohl erklärlichen Langsamkeit der Entschliefsungen parlamentarischer gesetzgebender Körperschaften, insbesondere bezüglich Neubewilligungen — auch nicht nachzukommen vermochten. Hieraus und aus dem verlockenden Beispiel einzelner älterer technischer Privatinstitute (z. B. Mittweida) erklärt sich das Vorkommen jüngster Jahrgänge technischer Schulen in unserer Tabelle.

Wesentlich unterstützt wurde die Neugründung solcher Schulen durch das wohlwollende, in vielen Fällen opferbereite Entgegenkommen städtischer Verwaltungen gegen mutige Unternehmer, die meist Lehrer älterer, gut berufener Privatschulen waren. Fällt doch das persönliche Interesse eines solchen Unternehmers mit dem Interesse der betreffenden Stadt oder des betreffenden Städtchens meist eng zusammen. Das letztere, das bisher meist als Veilchen im Verborgenen blühte, erhält durch die für die junge Lehranstalt ins Werk gesetzte Zeitungsreklame im Handumdrehen die Eigenschaft des »Weltbekanntseins«. Nicht nur das deutsche Vaterland, sondern auch Oesterreich, Russland, Bulgarien, Serbien und Rumänien, sogar die Türkei, Griechenland und der Mode wegen Japan, werden aufmerksam gemacht auf die neue Gelegenheit, ihre Landeskinder von den im Grunde des Herzens gar nicht geliebten Deutschen etwas lernen zu lassen. Und so prangen bald Namen etwa wie Sergei Iwanowitsch Knutusoff oder Boguslaw Schnapinsky neben den heimischen Namen Müller, Lehmann usf. in den Listen des Meldeamtes des glücklichen Ortes. Und mit ihnen kommt der Segen. Der Herr Direktor sieht seine Anstalt wachsen, seine Lehrer erhöhen ihre Einnahmen durch Errichtung von Pensionen, und im Städtchen die Bäcker, Fleischer, Konditoren, Gastwirte, Schneider, Schuhmacher, Fahrradhändler und selbst die Baumeister, Maurer und Zimmerleute sehen freudig das Steigen ihres Umsatzes, während manches Mutterherz schon mit Stolz, nur etwas getrübt durch heimliches Gruseln, an eine schrecklich weite Reise zum künftigen Schwiegersohn denkt.

Wahrlich, jedermann könnte sich herzlich freuen an diesem modernen Freilichtbilde allgemeinen Wohlergehens! Aber dem Fachmann entgeht der dunkle Schlagschatten nicht, der in der Tiefe lauert: die systematisch beschleunigte Er-

ziehung des ausländischen Wettbewerbes mit unserer heimischen Industrie. Es muss daher als mindeste Forderung ausgesprochen werden, dass die Geldopfer der Steuerzahler eines Staates oder einer Gemeinde für ihre Schofskinder, die Schulen, nicht auch dem Ausländer zugute kommen.

Die Programme zeigen, dass nur Chemnitz und Einbeck diesem Grundsatz Ausdruck verleihen, letzteres durch $1^1/_2$faches, ersteres durch doppeltes Schulgeld für Ausländer und aufserdem durch die Aufnahmebedingung, dass Zensur 2 b der Inländer der Zensur 2 der Ausländer vorangeht. Mögen die anderen dem guten Beispiele folgen!

Unbedingt zu tadeln und zu verwerfen ist eine besondere Rücksichtnahme auf Ausländer. Einzelne Programme sagen: »die Aufnahmebedingungen gelten nicht für Ausländer«. Heifst das: sie sind für die Ausländer milder oder strenger? Der Satz wird nicht klarer durch die Bestimmung: »Ueber deren Aufnahme entscheidet die Direktion«.

Wenn in einem Programm bezüglich der Repetitionen gesagt wird: »Auf Ausländer, welche der deutschen Sprache wenig mächtig sind, wird ganz besonders Rücksicht genommen«, so verdient diese Bestimmung als eine unwürdige Verbeugung vor dem Auslande gekennzeichnet zu werden. Dass diejenigen, die bei uns etwas lernen wollen, mindestens bereits Deutsch gelernt haben, ist entschieden zu fordern! Welche andere Nation treibt ihr Bestreben, den Ausländer zu unterrichten, bis auf diese Spitze! Nur die Sucht nach Geldgewinn, der mit der Heranziehung möglichst vieler Ausländer verbunden zu sein pflegt, kann die Triebfeder zu solchem das Ansehen und die Würde deutscher Schulen schädigenden Auswuchse sein!

Zur vollen Wahrung eines unbefangenen Standpunktes zwischen Staats- und Privatschulen bringe ich folgende zwei Punkte zur Sprache:

Es finden sich meist in den Privatanstalten Unterrichtstunden für Rundschrift, Maschinenkalkulation, Erläuterungen zum Patent- und Musterschutzgesetz, Dynamo- und Indikatorversuche. Das sind sicher praktisch nützliche Fächer, deren Einführung den übrigen Anstalten nur zu empfehlen ist. Gewiss lässt sich die nötige Zeit durch Einschränkung, z. B. des teilweise zu lange betriebenen Feldmessunterrichtes, beschaffen; namentlich dessen theoretischer Teil, die sogenannte praktische Geometrie, mit speziellen Beschreibungen und Skizzirungen gröfstenteils veralteter Messinstrumente, könnte wohl vielfach stark beschnitten werden.

Ferner nenne ich trotz meiner wärmsten Sympathien für unsere ausgezeichneten Chemnitzer Schulen die folgende Bestimmung eine verfehlte: Die Aufnahmebedingung einer mindestens dreijährigen Praxis im Programm der hiesigen Werkmeisterschule wird später dahin erläutert, dass auch die Thätigkeit im Zeichenbureau einer Maschinenfabrik als Praxis angerechnet werden soll. Diese Erläuterung hat die — jedenfalls nicht gewollte — Wirkung, dass sogenannte Zeichenlehrlinge, die in den Bureaus zuerst mit Anfertigung von Lichtpausen, dann von Schmiedezeichnungen, Modellzeichnungen und Fundamentplänen gegen steigende wöchentliche Vergütung von ihrem 14. Jahre an beschäftigt werden, und die es oft zu einer grofsen Geschicklichkeit und Sauberkeit im mechanischen Zeichnen bringen, später auf die Werkmeisterschule gehen und von da nach 3 Semestern als Techniker in die Bureaus zurückkehren, ohne trotz der Schulaufnahmebedingung dreijähriger Praxis eine Ahnung von dem zu haben, was man unter Praxis des Technikers versteht. Eine schlimmere Verschiebung der beiden Begriffe: Werkmeisterschule und Praxis, kann man sich kaum denken! Es dürfte doch allerhöchstens ein beschränkter Teil der 3 Jahre durch Bureaupraxis ersetzt werden.

Ueber den wichtigen Punkt: Praxis vor der Schule, mag noch die Meinung ausgesprochen sein, dass es eine hocherfreuliche Thatsache ist, in den meisten Programmen der technischen Schulen zu finden, dass eine längere Praxis entweder als »Vorbedingung der Aufnahme« oder mindestens als dringend zu empfehlen« oder als »höchst wünschenswert« bezeichnet wird. Dieser gesunde Standpunkt, von dem zu wünschen ist, dass er allgemein in der ersten strengen Form angenommen werde, giebt wohl zum guten Teil die Erklärung der Vorliebe vieler Fabrikanten für Techniker, die auf Mittelschulen ausgebildet wurden, gegenüber Absolventen von Hochschulen, die meist wegen ihres langen Studiums keine Zeit für eine längere Praxis übrig behalten haben.

Zum grofsen Teil dürfte es die Zurücksetzung der Praxis sein, welche in der jüngsten Zeit die Thatsache ergeben hat, dass wir theoretisch im allgemeinen besser als die Amerikaner gebildeten deutschen Techniker in verschiedenen bei uns längst heimischen Zweigen des Maschinenbaues, z. B. im Werkzeugmaschinenbau, recht viel haben lernen müssen. Aufserdem mag als fernerer Grund solcher Erscheinung ganz offen ausgesprochen sein, dass der deutsche Techniker von einer Erfindung weit eher das Ergebnis »Unannehmlichkeiten« als das Ergebnis »Gewinn« zu erwarten hat. Rühmliche Ausnahmen machen einzelne Fabriken, in denen grundsätzlich für patentfähige Erfindungen ihrer Ingenieure, sobald sie zur Fabrikation angenommen werden, ein Gewinnanteil zugesichert ist. Das feuert und spornt an und bringt der Fabrik entschieden mehr Nutzen als die ängstliche Wahrung des Standpunktes, dass »nur die Fabrik selbst« erfinden darf. Lessing sagt allgemein: »Kein Mensch muss müssen«. Noch wahrer ist: »Kein Techniker muss erfinden müssen«, aber er thut oder versucht es mindestens gern und freudig, wenn er im Falle des Gelingens sicher ist, eine bescheidene Anerkennung dafür zu erlangen. Sollte diese offene Aussprache eines vielfach begangenen Fehlers zu einer Besserung führen, so wäre das unserer eingehenden Beschäftigung mit der der Werkmeisterschulfrage zu danken.

Das Vorstehende, nur in mehr oder weniger losem Zusammenhange mit der den Verein deutscher Ingenieure seit Jahresfrist beschäftigenden Werkmeisterschulfrage stehend, reiht sich doch dem Endergebnis der letzteren an: dass durch die allseitige Aussprache berufener Kreise die Ueberzeugung sich Bahn gebrochen hat, dass manches nicht so ist, wie es sein sollte.

Dieses negative Ergebnis des Tadels aber ist die Vorstufe zu dem positiven Ergebnis des Bessermachens. Möge das letztere von allen Seiten thatkräftig in die Hand genommen werden. Dabei darf wohl auch die Hoffnung ausgesprochen werden, dass diejenigen, die es angeht, wie ein amtlicher Ausdruck des amerikanischen Patentamtes lautet, dieses Bessermachen auch in den Programmen der technischen Schulen in Angriff nehmen, namentlich, wenn ein solcher Wunsch ausgesprochen wird von dem Vereine deutscher Ingenieure in seiner Eigenschaft eines berufenen Hüters des guten deutschen technischen Namens, gleichviel ob er einer Person oder einer Schule angehört. Es kann und darf nicht geduldet werden, dass der im allgemeinen vorzügliche Ruf deutscher Schulen irgend eine Einbufse erleide durch Worte und Thaten, die nicht dem wahren Interesse der Jugenderziehung, sondern einem geschäftlichen Augenblickserfolge zu dienen bestimmt sind. Und glücklicherweise giebt es noch ein anderes Heilmittel, das wenigstens im einzelnen Menschen wirken kann, um geschehene Fehler und Unterlassungen möglichst unschädlich zu machen, das ist die Thatsache: »Das Lernen hört im Leben nimmer auf« und allermeist nicht mit dem Verlassen der Schule; da fängt es oft erst recht an! Drum glücklich der, welcher eine Schule gefunden hat, die ihm das nie versagende, überall hülfsbereite und ausschlaggebendste alles Wissens und Könnens lehrte: klares vernünftiges Denken und Handeln in gewandter und treuer Pflichterfüllung.

Zum Schluss sei ausdrücklich gesagt: Das Vorstehende ist nicht geschrieben »für oder gegen Personen«, sondern nur »für oder gegen Programme«. Wenn einige Unarten dieser Geisteskinder zumteil ernst durch Tadel, zumteil mild durch humoristische Satire gerügt wurden, so soll sich niemand persönlich verletzt fühlen, denn alles ward geschrieben, wenn auch hier und da »dem Einzelnen zu Trotz«, doch stets in der guten Absicht: »dem Ganzen zu Nutz!«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Mai 1897.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 109 Mitglieder und 20 Gäste.

Die Sitzung findet im Hörsaal des neuen elektrotechnischen Institutes der Technischen Hochschule statt. Unter den anwesenden Gästen sind die Räte des Kultministeriums, Oberstudienräte und Rektoren Stuttgarter und auswärtiger Lehranstalten zu bemerken.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit einer Begrüßung der Versammlung. Er macht sodann Mitteilungen über das in Heilbronn geplante Stiftungsfest (Z. 1897 S. 948).

Hr. Dietrich hält einen Vortrag über das elektrotechnische Institut der Technischen Hochschule Stuttgart, der in Z. 1897 S. 878 veröffentlicht ist.

Unter den Beifallsäußerungen der Versammlung dankt der Vorsitzende dem Redner als dem geistigen Begründer und dem Leiter des Institutes. Er schliefst mit dem Wunsche, dass diese Forschungsstätte, die dank der Fürsorge des Kultministeriums und dank der freigebigen Bewilligung der Stände mit reichen Mitteln habe errichtet werden können, für die Pflege des wissenschaftlichen Versuches wie für die Heranbildung tüchtiger Ingenieure sich stets fruchtbringend erweisen möge.

Hierauf folgt ein Rundgang durch die Räume des zweckmäfsig und reich ausgestatteten Gebäudes, wobei Hr. Dietrich noch eine Reihe interessanter Versuche: Lichtmessungen, Versuche an verschiedenen Dynamomaschinen im Maschinensaal wie in der Werkstätte, vorführt, die erst nach 10 Uhr beendet sind.

Hr. Zeman berichtet über eine Reihe technischer Neuheiten, u. a. über Schrauben von Roth & Schüler in St. Johann a. S., die durch Walzen hergestellt sind.

Sodann wird Bericht über die Vorschläge des Ausschusses zur Beratung von Vorschriften für Fahrstuhlbetriebe erstattet.

Eingegangen 25. Mai 1897.

Sitzung vom 20. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 80 Mitglieder und 26 Gäste.

Der Vorsitzende erwähnt die vor wenigen Tagen seitens der Kammer der Abgeordneten bewilligte Erbauung eines Ingenieurlaboratoriums für die Technische Hochschule Stuttgart, einen Beschluss, der sowohl für die genannte Anstalt wie für die Industrie des Landes von weittragender Bedeutung sein werde. Der bewilligte Betrag beläuft sich auf 492000 *M*. Die auch vom Vereine deutscher Ingenieure unterstützten Bemühungen des Hrn. v. Bach haben damit zu einem sehr befriedigenden Ziele geführt, und es ist die Gewissheit gegeben, dass auch die Ausführung und Leitung sich in bewährten Händen befinden wird.

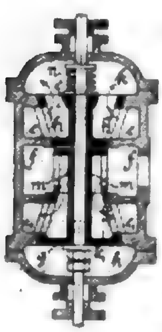
Hr. Dr. S. Kapff (Gast) erläutert den von ihm konstruirten neuen Oelprüfungsapparat für Spinnereien. Der Apparat zeichnet sich vor den schon bestehenden dadurch aus, dass Riemen, Triebschnüre oder Zahnräder, die einen Antrieb mit stets gleich bleibender Kraft nicht zulassen, vermieden sind, die Spindel vielmehr unmittelbar mit einem Elektromotor gekuppelt ist. Der bei den zu prüfenden Oelen auftretende Reibungswiderstand wird nicht durch Bremsen oder Pendelvorrichtungen, sondern unmittelbar durch den Kraftverbrauch des Elektromotors bestimmt. Die Spindel läuft auf einem auswechselbaren Spurzapfen und ist derartig angeordnet, dass durch Anbringung von Gewichten auf der Achse des Motors ihr Druck auf den Spurzapfen in entsprechend weiten Grenzen verändert werden kann, sodass eine den wirklichen Ausführungen der Spindellagerung entsprechende Sachlage geschaffen ist. Die durch Reibung entstehende Temperatur wird im Oel selbst mittels Thermometers gemessen, das unmittelbar unter dem Spurzapfen angebracht ist. Durch geeignete Oeffnungen in der Wandung des Spindellagers ist für einen gleichmäfsigen Umlauf des gesamten zu untersuchenden Oeles gesorgt. Mittels eines am Apparat angebrachten Heizkörpers lässt sich das zu untersuchende Oel erwärmen. Der durch die Reibungsarbeit verursachte Kraftverbrauch wird durch ein empfindliches Ampèremeter und ein Voltmeter gemessen, die in den Stromkreis des Elektromotors eingeschaltet sind. Der Motor ist so eingerichtet, dass man durch Widerstände der Spindel jede beliebige in der Praxis vorkommende Umdrehungszahl geben kann, und zwar im vorliegenden Falle bis zu 10000 i. d. Min. Bei den bestehenden Apparaten dieser Art konnten so hohe Umdrehungszahlen, wie sie in Spinnereien vorkommen, bis jetzt nicht erreicht werden.

Hr. Schumann, Oberstudienrat und Rektor der Stuttgarter Friedrich Eugens-Realschule (Gast), hält einen Vortrag über die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften, der in Z. 1897 S. 655 veröffentlicht ist.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden wird, der Bedeutung des mit grofsem Beifall aufgenommenen Vortrages entsprechend, ein Ausschuss zur eingehenden Beratung des Gegenstandes gewählt.

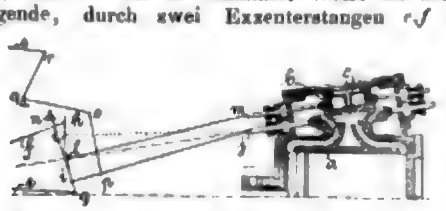
Hr. A. Seemann spricht über Heifsdampfmaschinen. Er behandelt den jetzigen Stand dieser Frage unter Entwicklung der theoretischen Grundlage in einer umfassenden und lehrreichen Uebersicht eigener und fremder Versuchsergebnisse anhand von Tabellen, Diagrammen und Zeichnungen einer ganzen Reihe ausgeführter Anlagen. Der Vortrag soll später ausführlich wiedergegeben werden.

Patentbericht.



Kl. 14. No. 92371. Steuerdrehschieber. F. Osenberg, Berlin. Der aus einem cylindrischen Mittelteil *m* und zwei kegelförmigen Teilen *g*, *h* bestehende Drehschieber ist dadurch entlastet, dass in jedem Kegelteile zwei Kammern für die Einströmung $f g e_1$ und zwei Kammern für die Ausströmung *e h k* einander gegenüber stehen; die mit ihren kleineren Flächen einander zugekehrten Kegelteile sind auf der Welle undrehbar, aber verschiebbar und werden durch eine Feder *n* derart nachgiebig auf die Sitze gedrückt, dass sie sich bei übermäfsiger Dampfverdichtung abheben können.

Kl. 14. No. 92370. Doppelschiebersteuerung. F. Panoux, Paris. Die in bekannter Weise an der Stange *u g* hängende, durch zwei Exzenterstangen *e f* bewegte



Schleife (Kulisse) *g h*, deren Hälfte *i* für Vorwärts-, i_1 für Rückwärtsgang dient, ist in ihrer Mitte *l* durch die Stange *l m* unveränderlich mit dem Deckschieber *b*, dagegen durch Gleitstück *i*, Stange *i j* und Regulator- oder Handgestänge *s r q o p* stellbar mit dem Grundschieber *a* verbunden, sodass man zur Vergröfserung der Füllung *i* nach der Mitte *l* hin zu schieben hat, wodurch sich, wie an einem Zahlenbeispiel nachgewiesen wird, sehr kleine Füllungen, später Auspuff, grofse Auspuffdauer und verminderter Verdichtungsgrad erzielen lassen. Um bei den hohen Kesselspannungen, für welche die Steuerung bestimmt ist, den Reibungsdruck der Schieberflächen zu vermindern, ist der stets zwischen denselben Hubgrenzen bewegte Deckschieber *b* mit einem ringförmigen Druckausgleicher *c* versehen, der am Schieberkastendeckel gleitet, und dessen Innenraum durch Bohrungen in *c*, *b* und *a* stets mit dem Auspuff in Verbindung steht.

Kl. 14. No. 92372 und 92373. Druckstrahlturbine. L. Vojacek, Prag. Der aus einer oder mehreren Düsen *b* austretende Druckstrahl strömt tangential in eine Keilrinne *cd* des Rades *a* oder in den engen Zwischenraum zweier keilförmig in einander greifenden Räder und nimmt *a* durch Reibung mit. Behufs mehrstufiger Dampfwirkung wird *a* von einem dichtschliefsenden Mantel umhüllt und der Dampf aus dem Mantel auf ein langsamer laufendes Rad geleitet

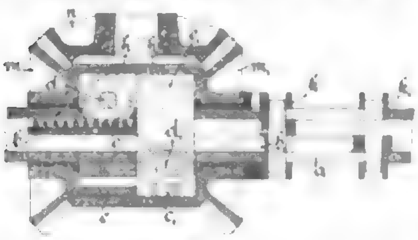


usw. Beim Mittel- oder Niederdruckrade werden zwischen den Rillenflanken *cd* Peltonschaufeln (mit Mittelschneide und seitlicher Ausströmung) oder nach aufsen rückwärts gekrümmte Rippen $c_1 d_1$ angebracht. Das Patent 92373 betrifft eine Einrichtung zum Niederschlagen des Abdampfes.

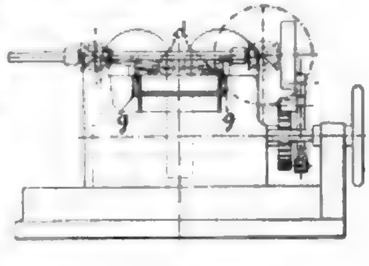
Kl. 40. No. 92806. Reinigung geschmolzener Me-

talle. I. L. Gauharou, Paris. Behufs Desoxydation und Entschwefelung wird den Metallen Natriumkarbid zugesetzt.

Kl. 47. No. 92320. Schaltvorrichtung für Dreiräderwendegetriebe. E. Meyer, Sterkrade. In der Hohlwelle a, deren Drehung in dem einen oder dem andern Drehsinne durch m oder m_1 auf das Rad n übertragen werden soll, sind zwei unabhängig von einander bewegliche, halbcylindrische Schieber b, b_1 angeordnet, die als Zahnstangen durch Zahnräder c, c_1, rechts- und linksgängige Schrauben d, d_1 und spreizbare Druckringe e, e_1 die Reibglocken h, h_1 mit a kuppeln können. Die Muffen k, k_1 zum Verschieben von h, h_1 sind aufserhalb des Getriebes angebracht, sodass man ihren Hub beliebig grofs machen und die Glocken h, h_1 zum Schutze des Getriebes dicht zusammen bauen kann.



Kl. 49. No. 91751. Abgraten von Profileisen. Brede & Co., Köln a/Rh. Das Profil- (H-) Eisen wird zwischen den festen Scherenbacken g absetzend hindurchbewegt und beim Stillstand von den gegeneinander versetzt angeordneten Scherenbacken d entgratet.



Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Der neue Personen- und Güterbahnhof in Montgomery, Ala. (Eng. News 19. Aug. 97 S. 114 mit 1 Taf.) Vereinigung von Durchgangs- und Kopfstation.

Brücke. Die Versam-Brücke. Von Berg. (Engineer 27. Aug. 97 S. 202 mit 5 Fig.) Die über ein tief eingeschnittenes Felsthal führende Dreigelenkträger-Strafsenbrücke ist 21,3 m lang. Darstellung des Bauvorganges.

— Brücke aus Mannesmann-Röhren. (Eng. News 19. Aug. 97 S. 116 mit 2 Fig.) Parallelträgerbrücke von 21,3 m Spannweite zur Aufnahme einer Schmalspurbahn mit Pferdebetrieb. Die Glieder mit Ausnahme des Windverbandes bestehen aus Röhren, die an den Anschlussstellen flach gehämmert sind.

— Drehbrücke im Zuge der Michigan-Str., Buffalo, N. Y. (Eng. News 19. Aug. 97 S. 125 mit 4 Fig.) Das Gewicht der beiden Hälften der 45,7 m Spannweite besitzenden Brücke wird durch Gegengewichte ausgeglichen, die auf gekrümmten Schienen rollen. Die freien Enden werden durch Zugstangen getragen, die beim Aufziehen der Brücke zusammenklappen.

Dampfkesselexplosion. Explosion eines Dampfkessels in der Oechsnerschen Bierbrauerei in Ochsenfurt. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Aug. 97 S. 58 mit 7 Fig.) Der Kessel bestand aus einem Oberkessel, unter dem sich der Rost befand, und einem durch einen Stutzen mit ihm verbundenen Unterkessel. Die Ursache der Explosion war vermuthlich ein alter Anbruch des Sieders.

Drahtseil. Bericht über die Ergebnisse von Voruntersuchungen mit Drähten und Litzen zur Feststellung des Einflusses der Konstruktion auf die Festigkeitseigenschaften von Drahtseilen. Von Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 97 Heft 3 u. 4 S. 137 mit 23 Fig.) Zweck der Versuche war, festzustellen, wie Drähte und Litzen sich gegen wiederholte Biegungen um Rollen unter Zugbelastung verhalten, und welchen Einfluss dabei die Festigkeitseigenschaften der Drähte auf das Verhalten der Litzen haben.

Eisenbahn. Erweiterung des Eisenbahnnetzes in Dumbartonshire. (Engng. 27. Aug. 97 S. 266 mit 14 Fig.) Bau einer zweigleisigen Nebenstrecke von rd. 3,1 km Länge, die zumteil in Tunneln unterhalb einer Hauptbahn und unter einem Kanal geführt ist.

Gasbereitung. Neuerungen aus dem Gebiete der Gasindustrie. (Dingler 27. Aug. 97 S. 212 mit 5 Fig.) Fachbericht nach Berichten anderer Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Retortenöfen von Joyce, Oefen mit geneigten Retorten; Neuerungen an Skrubbern und Waschern. Schluss folgt.

Gasmaschine. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 27. Aug. 97 S. 197 mit 9 Fig.) Maschine, bei der das Auspuffventil auch während der Einlassperiode geöffnet bleibt; Maschine mit Vorwärmung durch die Abgase; Maschine mit zwei Verdichtungsräumen; doppeltwirkende Maschine; Maschine mit Wassereinspritzung; Maschine mit Doppelkolbenschieber mit Verdichtungsraum. Forts. folgt.

Kohle. Hygroskopische Eigenschaften von Kohle. Von Carpenter. (Engng. 27. Aug. 97 S. 269 mit 1 Fig.) Versuche mit verschiedenen Sorten Staubkohle hinsichtlich ihrer Aufnahmefähigkeit für Wasser aus der Luft und Untersuchungen über den Einfluss der Stückgröfse auf die Aufnahme von Wasser.

Lokomotive. Ausbalancirte Verbundlokomotive von Strong. (Eng. News 19. Aug. 97 S. 118 mit 5 Fig.) $^3/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive mit zwei aufsenliegenden Niederdruck- und zwei innenliegenden Hochdruckcylindern. Je zwei zusammengehörige Kurbeln sind um 180° gegen einander und um 90° gegen die benachbarten Kurbeln versetzt. Um die Gewichte auszugleichen, hat man die Kolben gleich schwer gemacht.

Röhre. Röhren und Röhrenverbindungen. (Dingler 27. Aug. 97 S. 202 mit 10 Fig.) Fachbericht meist nach Patentbeschreibungen: Vergleich zwischen Thon- und Zementröhren; Hülfsmuffen und Verbindungsstücke. Forts. folgt.

Schiene. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 27. Aug. 97 S. 249 mit 9 Fig.) Untersuchungen einer Bessemer-Stahlschiene, die 23 Jahre im Betrieb war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Textilindustrie. Neuerungen an Wirkmaschinen. (Dingler 27. Aug. 97 S. 206 mit 17 Fig.) Fachbericht meist aufgrund von Patentbeschreibungen.

— Die Arbeitsweise und der Bau der Kämmmaschine mit schwingender Zange. Von Johannsen. (Leipz. Monatschr. Textilind. 97 Heft 7 S. 387 mit 10 Fig.) Der Wagen der Maschine schwingt vor und zurück, während die von ihr getragene Zange sich öffnet und schliefst.

Ventil. Selbstthätiges Absperrdampfventil, Bauart Groignard. (Rev. ind. 28. Aug. 97 S. 341 mit 5 Fig.) Der Ventilteller ist mit einem Differentialkolben verbunden, der, sobald ein Bruch der Leitung eintritt, das Ventil auf seinen Sitz presst. Das Ventil ist für Dampfleitungen und für Wasserstandsgläser an Dampfkesseln ausgebildet.

Walzwerk. Das Zwillings-Drahtwalzwerk der Joliet-Werke der Illinois Steel Co. (Iron Age 19. Aug. 97 S. 1 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Grundriss und Abbildungen eines neu erbauten Drahtwalzwerkes mit ununterbrochener Arbeit, bestehend aus einem Vorwalzwerk und zwei sich anschliefsenden Fertigwalzwerken.

Wassermesser. Speisewassermesser für Dampfkessel. (Journ. Gasb. Wasserv. 28. Aug. 97 S. 567 mit 1 Fig.) Der Wassermesser besteht aus zwei Messbehältern, deren Abflussorgane durch das aus ihnen entweichende Ueberlaufwasser bethätigt werden.

— Der Venturische Wassermesser. (Engineer 27. Aug. 97 S. 210 mit 4 Fig.) Theorie und Konstruktion des Wassermessers. Darstellung der Zeiger und Schreibvorrichtungen.

Wasserwerk. Die Wasserwerke von Birmingham. Von Davey. (Engng. 27. Aug. 97 S. 276 mit 7 Fig.) Es ist eine Anlage in Ausführung begriffen, die das Wasser in einer rd. 120 km langen Leitung mit natürlichem Gefälle herbeischafft. Vorläufig wird die Stadt mit Fluss- und Brunnenwasser versorgt, das von mehreren Pumpstationen geliefert wird.

Werkzeugmaschine. Die Springfield-Schleifmaschine für Riemenscheiben. (Iron Age 19. Aug. 97 S. 7 mit 1 Fig.) Mit Schmirgel beklebte Riemen laufen über zwei Scheiben, während die zu bearbeitenden Riemenscheiben sich in entgegengesetzter Richtung drehen.

Vermischtes.

Rundschau.

Nach dem Vorgange fremder Kriegsmarinen fängt man auch auf deutschen Kriegsschiffen an, Wasserrohrkessel einzuführen[1]. Von derartigen Versuchen sind bisher die mit Thornycroft-Kesseln[2]) an Bord des Panzerschiffes IV. Klasse »Aegir« vorgenommenen bekannt geworden[1]). Das genannte Schiff ist mit 8 Kesseln von 1500 qm Heizfläche und 25,44 qm Rostfläche ausgestattet, deren Betriebsdruck 12 kg/qcm beträgt.

Die nachstehende Tabelle zeigt die Leistung der Kessel.

[1]) s. Z. 1896 S. 1038.

[2]) Z. 1896 S. 1198.

[1]) Marine-Rundschau 1897 Heft 8.

	6stündige Fahrt forcirt	24stündige Fahrt Dauerleistung	4stündige Fahrt forcirt	24stündige Fahrt Marschgeschwindigkeit
Zahl der Kessel	8	8	4	8
Maschinenleistung PS$_i$	5017	3364	2085	1126
Füllungsgrad des H.-D.-Cylinders	0,66	0,5	0,5	0,54
Luftdruck unter dem Rost mm Wassersäule	33	12,5	—	0
Kohlenverbrauch pro qm Rostfläche kg	nicht ermittelt	109,66	194,6	51,18
Kohlenverbrauch pro PS »	desgl.	0,76	1,075	0,95

Die Bedienung der Feuer macht keine Schwierigkeiten, ebensowenig die Erhaltung des Wasserstandes, so lange der selbstthätige Speisewasserregler in Thätigkeit ist. Wenn diese Vorrichtung versagt, so erfordert die Speisung zwar besondere Aufmerksamkeit, kann aber ohne Ueberanstrengung von dem normalen Wachtpersonal geregelt werden. Ueberkochen der Kessel ist im Verlaufe der Probefahrten nicht wahrgenommen worden.

Der Kohlenverbrauch ist etwas niedriger als der, welcher seinerzeit mit den Lokomotivkesseln des Schwesterschiffes »Hagen«, dessen Maschinenanlage der des »Aegir« gleicht, erreicht wurde. Auf »Hagen« stellte sich der Kohlenverbrauch bei einer Maschinenleistung von 3322 PS$_i$ auf 0,881 kg pro PS$_i$ Std. Die günstigen Probefahrtergebnisse gestatten zwar auch hier noch keine sicheren Schlüsse auf das Verhalten der Kessel während einer längeren Indiensthaltung; die Kessel haben aber während der mehrere Monate dauernden Erprobungen doch schon erkennen lassen, dass ihr Betrieb befriedigend ist und unter Berücksichtigung der geringen auftretenden Verschmutzung der äufseren wie inneren Wandungen der Rohre auch voraussichtlich bleiben wird, dass sie rasch Dampf aufmachen und gegen Forcirung wie Bedienungsfehler nahezu unempfindlich sind.

Die deutsche Marine hat nunmehr für alle neueren Schiffbauten die Verwendung von Wasserrohrkesseln in Aussicht genommen, und zwar zunächst die Konstruktionen von Belleville, Dürr und Niclausse. Eine gemischte Kesselanlage, Rund- und Wasserrohrkessel, erhält allein das Panzerschiff I. Klasse »Kaiser Friedrich III«.

Mafsgebend für diesen Entschluss ist auch eine Reihe von Versuchen gewesen, die bereits früher an Land angestellt wurden. Im Anfang des Jahres 1896 wurde in einem besonders errichteten Kesselhause zu Düsseldorf ein von der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik erbauter Dürr-Kessel [1]) erprobt[2]). Die äufseren Abmessungen des Kessels entsprachen denen eines für die »Sachsen«-Klasse in Aussicht genommenen Schiffskessels. Die Hauptverhältnisse des Versuchskessels sind die folgenden:

Heizfläche, wasserberührte	223,8	qm
» gesamte	241	»
Rostfläche	5,04	»
Höhe des Schornsteins über dem Rost	16	m
Durchmesser des Schornsteins	1	»
höchster zulässiger Dampfüberdruck	12	kg/qcm
freie Rostfläche	etwa 0,35 der gesamten	
Gewicht des Kessels mit Bekleidung, Ausrüstung, Ausmauerung und Wasser	25260	kg

Es wurden drei Versuche angestellt, deren Ergebnisse in der folgenden Uebersicht geordnet sind.

Datum der Versuche	10. Februar 1896	12. Februar 1896	13. Februar 1896
Dauer der Versuche	6 Stunden	6 Stunden	3 Stunden
Forcirungsgrad	natürlicher Schornsteinzug	7,4 mm Wassersäulen-Luftpressung	21,75 mm Wassersäulen-Luftpressung
verbrannte Kohle pro qm Rostfläche kg/Std.	99,9	144,4	200
Dampfspannung kg/qcm	11,83	11,7	12,1
Temperatur des gesättigten Dampfes bei dieser Spannung °C	189,7	189	190,61
am Thermometer abgelesene Dampftemperatur »	—	195,3	194
Temperatur d. abziehenden Gase im Schornstein °C	297	338	—
verdampftes Wasser pro Std. bei 45° Speisewassertemperatur und 12 Dampfspannung kg	4087,6	5854,8	7904,6
durch 1 kg Kohle brutto erzeugter Dampf von 100° C bei 0° Speisewassertemperatur ohne Abzug der Rückstände kg	7,922	7,811	7,703

Zu bemerken ist, dass der Luftüberdruck im Heizraume mittels eines von einer besonderen Dampfmaschine getriebenen Ventilators erzeugt wurde.

Die Angaben über die Höhe der Dampftemperaturen lassen erkennen, dass die bei dem Dürr-Kessel gewonnenen Verdampfungswerte zuverlässig und nicht durch mitgerissenes Wasser beeinflusst sind; da die Temperaturen des abgehenden Dampfes sich höher als die des gesättigten Dampfes von der gleichen Spannung erweisen, so muss eine Ueberhitzung des Dampfes stattgefunden haben, die nur eintreten kann, wenn der Dampf wasserfrei ist. Die Richtigkeit der thermometrischen Aufzeichnungen wurde durch Beobachtungen am Wasserabscheider bestätigt, durch dessen Abblasehahn stets trockener Dampf ausströmte.

Ferner ist zu ersehen, dass schon bei verhältnismäfsig geringer Luftpressung die Leistung des Kessels bedeutend gesteigert werden kann. Wenn auch an Bord bei veränderter Rauchfangführung für die einzelnen Forcirungsgrade ein höherer Gebläsedruck als bei den Versuchen erforderlich sein wird, so dürfte dieser doch unter allen Verhältnissen geringer ausfallen als für Rund- und Lokomotivkessel bei gleicher Beanspruchung.

Die Temperatur der abziehenden Gase ist verhältnismäfsig niedrig; daher dürften die oberen Rohrreihen für die Verdampfung nur wenig leisten. Das Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche mit $\frac{223}{5,04} = 44,3$ erscheint demnach zu grofs gewählt und kann wahrscheinlich ohne merkliche Verschlechterung des Kessels vermindert werden. Das haben inzwischen Versuche der Firma Dürr an dem Versuchskessel mit verkleinerter Heizfläche thatsächlich bestätigt. Bei diesen Versuchen war das Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche $\frac{197}{5,04} = 39$, wodurch sich das Kesselgewicht um etwa 6 pCt vermindern läfst.

Es wurde auch ermittelt, in welcher Zeit unter gewöhnlichen Verhältnissen Dampf in dem völlig abgekühlten Kessel bei einer Temperatur des Kesselwassers von etwa 14° C aufzumachen war. Die Feuer waren in der in der Marine üblichen Weise mit Kohle und Holz belegt. Vom Anstecken der Feuer bis zum Beginn der Dampfbildung vergingen 25 Minuten und von da bis zur Entwicklung von 12 kg/qcm Dampfspannung weitere 16 Minuten, sodass vom Anheizen bis zum Inbetriebsetzen der Maschine etwa 41 Min. erforderlich sind. Diese Zeit kann, wenn notwendig, durch Einspritzen von Oel usw. in die Feuer noch ohne Bedenken abgekürzt werden. Das rasche Anheizen hat auf den Kessel keinerlei schädlichen Einfluss ausgeübt.

Um zu ermitteln, wie der Kessel sich bei plötzlichen Betriebsunterbrechungen verhält, wurde unvermutet bei voller Forcirung das Dampfabgangsventil geschlossen. Durch Oeffnen der Feuerthüren, Dichtsetzen der Aschfallöffnungen und Aufspeisen mit der Dampfpumpe konnte man während etwa 5 Minuten vermeiden, dass sich die Dampfspannung steigerte. Nach dieser Zeit musste die Speisung unterbrochen werden, da das Wasser bereits so hoch im Dampfsammler stand, dass sonst Wasser in die Ueberhitzerrohre gefördert worden wäre. Im Betriebe an Bord wird in dem Zeitraum von 5 Minuten dafür gesorgt werden können, dass der überschüssige Dampf abgeführt wird. Dieser Versuch hat also erwiesen, dass einerseits jede Besorgnis vor einer gefahrbringenden Drucksteigerung in dieser Kesselart bei plötzlichem Aufhören der Dampfentnahme überflüssig ist, anderseits der Kessel durch solche immerhin gewaltsame Mafsnahmen wie Oeffnen der Feuerthüren nicht den geringsten Schaden erleidet. Auch das Herausreifsen der Feuer bei voller Forcirung hatte für den Kessel keinerlei üble Folgen.

Das Speisen des Kessels, der keine selbstthätige Speisevorrichtung besitzt, erfordert höhere Aufmerksamkeit als bei Grofswasserraumkesseln, ohne indessen besondere Schwierigkeiten zu verursachen. Immerhin erscheint die Anbringung einer selbstthätig regelnden Speisevorrichtung empfehlenswert.

Die Dampfspannung läfst sich ohne Mühe auf einer bestimmten Höhe halten. Die Bedienung der Feuer erfordert keine besondere Fertigkeit: die günstige Höhenlage der Feuerthür erleichtert die Beschickung. Bei dem Versuchskessel waren die Feuerthüröffnungen unnötig grofs; sie können bei späteren Ausführungen kleiner gehalten werden.

Das zu den Versuchen verwandte Speisewasser hinterliefs im Kessel bedeutende Niederschläge. Hierbei zeigte sich die bemerkenswerte Erscheinung, dass die Ablagerungen sich ausschliefslich in den inneren vom Wasser umspülten Umlaufrohren gebildet hatten, während die äufseren vom Feuer berührten Wasserrohre vollkommen rein geblieben waren, obschon in einzelnen, der Mündung des inneren Speiserohres naheliegenden Umlaufrohren der Schlammansatz etwa dreiviertel des Rohrquerschnittes einnahm. Dieses Ergebnis vermindert die Besorgnis, dass die Rohre bei Verwendung von unreinem Speisewasser durchbrennen könnten; es ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die festen Bestandteile des Wassers infolge seiner Erwärmung in den Umlaufrohren nahe-

[1]) Z. 1896 S. 1170.
[2]) Marine-Rundschau 1896 Heft 10.

zu vollkommen abgeschieden werden und die lebhafte Wasserbewegung in den äufseren Rohren verhindert, dass sich etwa noch nicht niedergeschlagener Schmutz an den Wandungen der äufseren Rohre absetzt. Dieser gute Umlauf des Wassers in den äufseren Rohren wird noch durch den Umstand bewiesen, dass die an der Feuerseite der Rohre angebrachte Verzinkung, selbst an den unteren, der Flammenwirkung unmittelbar ausgesetzten Rohrreihen, auch nach dem Forcirungsversuche noch überall vorhanden war.

Sollte sich, was anzunehmen ist, in den Umlaufrohren auch die Abscheidung des mit dem Speisewasser vermischten Schmieröls vollziehen, so würde der Dürr-Kessel den Wasserrohrkesseln ohne innere Umlaufrohre an Betriebsicherheit überlegen sein und gleichzeitig den Vorzug besitzen, dass für ihn besondere Speisewasser-Reinigungsapparate entbehrlich werden.

Die äufsere Verzinkung der Rohre gewährt einen sicheren Schutz gegen Anrosten von aufsen, während das Kesselinnere durch Auffüllen mit luftfreiem Wasser vor Anfressungen zu bewahren ist.

Das Innere des Kessels ist nach Entfernung der Reinigungsverschlüsse leicht zu reinigen. Eine gewisse Sorgfalt erfordert nur die Behandlung der einzelnen Deckel; sie dürfen nicht verstofsen oder vertauscht werden. Von aufsen, d. h. von der Feuerseite, wurde der Kessel nach jedem Brennversuche gereinigt. Gröfsere Rufs- und Aschenablagerungen waren nirgends zu bemerken; gewöhnlich befand sich auf der oberen Rohrhälfte eine Aschenschicht, an den unteren Rohrhälften zeigte sich eine leichte Rufsablagerung.

Eine nahezu vollständige Reinigung liefs sich schon durch Abblasen mittels eines Dampfstrahles erzielen; nur musste der hierbei verwendete Dampf trocken und der Kessel noch im Betriebe sein, wenn die Reinigung gelingen sollte, andernfalls bildete der feuchte Dampf mit Rufs und Asche eine festhaftende Schmiere.

Wenn der Kessel aufser Betrieb ist, so lässt er sich in den weitaus meisten Fällen von der Kesselrückwand aus durch Bürsten, die auf scharnierartigen Stielen sitzen, reinigen, und nur vereinzelt, wenn die Ablagerungen den Bürsten widerstehen, wird es erforderlich sein, einzelne Rohrreihen aus dem Kessel herauszuziehen und die zurückgebliebenen Rohre für die Behandlung mit Kratzern zugänglich zu machen. Die einzelnen Rohre lassen sich ohne weiteres entfernen, und dies erfordert nicht annähernd soviel Zeit und Kosten, als wenn man Rohre bei Rund- und Lokomotivkesseln, die dadurch noch für den Wiedereinbau meist unbrauchbar werden, herausnehmen muss.

Die wirtschaftliche Leistung des Dürr-Kessels ist bei natürlichem Zuge etwas geringer, aber schon bei mäfsiger Forcirung höher als die des Rundkessels. Die Erhaltung und Wartung des Kessels macht keine gröfseren Schwierigkeiten als bei andern Kesselarten; der Dürr-Kessel verträgt aufserdem starke Beanspruchungen und eine selbst hochgradig unvorsichtige Behandlung, ohne leck zu werden. Das Kesselgewicht für die Pferdestärke ist nicht höher als das anderer für gröfsere Schiffe angewandter Wasserrohrkessel und wesentlich geringer als das von Rund- und Lokomotivkesseln von gleicher Beanspruchung.

Als Nachteil des Dürr-Kessels ist zu bezeichnen, dass er, um für die Reinigung zugänglich zu sein, mindestens 400 mm von dem seiner Rückenwand gegenüberliegenden Schott abstehen muss, während der Niclausse- und der Belleville-Kessel hart an die Schottwand gesetzt werden können. Allgemein haben, nach Angabe des hier benutzten Berichtes, die Versuche erkennen lassen, dass sich der Dürr-Kessel für die Verwendung an Bord von Kriegsschiffen durchaus eignet.

(Schluss folgt.)

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Cesare Giuliani, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Rich. Hamel, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Siluriforio, Venezia (Italien).

Berliner Bezirksverein.

Johannes Brandt, Ingenieur, Berlin W., Steinmetzstr. 17.
Osw. Flamm, dipl. Schiffbauingenieur, Prof. an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 78.
Rich. Starke, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 114.

Bochumer Bezirksverein.

Rudolf Kuhn, Ingenieur, i/F. Kuhn & Co., Brucher Maschinenfabrik, Bruch i/W.

Breslauer Bezirksverein.

P. W. Sothmann, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Strafsburg i/E.
Jul. von Rekowsky, Ingenieur, Eisenberg (Rheinpfalz).

Chemnitzer Bezirksverein.

K. Döhler, Ingenieur, Frankenthal.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Otto Lemisch, Ingenieur, Pörtschach a/See (Kärnten).

Hannoverscher Bezirksverein.

W. Rieländer, kgl. Reg.-Baumeister, Hannover, Am Bokemahl 9.
A. Willmer, Oberingenieur bei Gebr. Körting, Linden bei Hannover.

Kölner Bezirksverein.

Jean August, Ingenieur, Euskirchen.
Fr. Escher, Ingenieur, Köln a/Rh., Kyffhäuserstr. 18.
Wilh. Winter, Ingenieur bei Siemens & Halske, A.-G., Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.

Niederrheinischer Bezirksverein.

E. Greife, Ingenieur der Zuckerfabrik Kisslin, Poststation Buki, Gouv. Kiew (Russl.)

Oberschlesischer Bezirksverein.

L. Lucke, Hüttendirektor a. D., Dominium Raduchow bei Grabow, Prov. Posen.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Fr. Groschupf, Ingenieur bei B. Seibert, Saarbrücken.
Alfred Winter, Ingenieur, Burtscheid-Aachen, Bismarckstr. 2.

Pommerscher Bezirksverein.

Carl Lüttke, Baumeister, Alt-Damm.
Wilh. Schott, Betriebsingenieur der Oesterr. Nordwest-Dampfschiffahrts-Ges. und Maschinenbau-Anstalt, Dresden-N.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Fr. Gründler, Ingenieur bei Heinr. Dietel, Kammgarnspinnerei, Sosnowice, Russl.

Sächsischer Bezirksverein.

Egbert Bogemann, Ingenieur, Loburg.
Alb. Günnel, Leipziger Wollkämmerei, Leipzig-Gohlis.

Westfälischer Bezirksverein.

R. Seelhof, Direktor, Rovio bei Lugano (Schweiz).

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Dietz, Ingenieur, Stuttgart, Schlossstr. 73B.
Heinr. Grüninger, Reg.-Bauführer, Ingenieur der kgl. Geschützgiefserei, Spandau.
Adolf Pfarr, Professor des Maschinenbaues an der techn. Hochschule, Darmstadt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gust. Daler, Ingenieur, Karlsruhe, Bernhardstr. 19.
Hugo Herrmann, k. k. Marineingenieur, Fulnek, Mähren.
O. Kluge, Techniker, Berlin S.W., Hollmannstr. 22.
Carl Kraft, Ingenieur des Gussstahlwerkes Witten, Witten a/Ruhr.
Peter Oettgen, Ingenieur, Köln a/Rh., Casinostr. 10.
A. Wagner, Reg.-Bauführer, Giefsen, Frankfurter Str. 31.
Friedr. O. Wannieck, Ingenieur, Breslau, Matthiasstr. 4.
Hans Zinkeisen, Ingenieur bei Rich. Klinkhardt, Wurzen i/S.

Verstorben.

Ferd. Gerwig, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.
Jul. Prochaska, Hütteningenieur und Bergrat, Zürich.
H. Weidenhaupt, Direktor der Dortmunder Union, Horst bei Steele.

Neue Mitglieder.

Mannheimer Bezirksverein.

J. H. Bek, Ingenieur, Neckarau bei Mannheim.

Teutoburger Bezirksverein.

Louis Redecker, Fabrikant, i/F. H. Redecker & Sohn, Bielefeld.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Anton Bauer, ordentl. Professor an der k. k. Bergakademie, Leoben (Steiermark).
Friedrich Heidtmann, Inhaber der Firma Alfred Spierling & Co., Rostock i/M.
H. Vieweger, Lehrer für Elektrotechnik am Technikum Mittweida, Mittweida.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11768.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 38. **Sonnabend, den 18. September 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Wirksamkeit der Heizrohre in Lokomotivkesseln.

Von **A. Wöhler.**

Wenngleich die Zahlenwerte des Wärmeüberganges durch Berührung zwischen zwei Körpern von verschiedener Temperatur bis jetzt nur unvollkommen ermittelt sind, sind doch die dabei in Wirksamkeit tretenden Gesetze bekannt und gewähren eine sichere Grundlage für einschlägige Untersuchungen. Nach diesen Gesetzen ist in gleichen Zeiten die Menge der überfliefsenden Wärme proportional der Gröfse der Berührungsfläche und ebenso proportional dem Temperaturunterschiede. Wird dieser Unterschied als überschüssige Temperatur bezeichnet, so ist ferner bei gleichem Material und gleicher Temperatur die Menge der in einem Körper aufgespeicherten überschüssigen Wärme proportional dem Volumen des Körpers, und weil bei ähnlich geformten Körpern die Flächen sich wie die Quadrate, die Volumen aber wie die dritten Potenzen der linearen Abmessungen verhalten, müssen unter Voraussetzung gleicher Anfangstemperaturen die Zeiten, welche erforderlich sind, um einen gleichen Prozentsatz der vorhandenen überschüssigen Wärme überfliefsen zu lassen, also bis zur gleichen Endtemperatur, sich wie die linearen Abmessungen dieser Körper verhalten.

Zu einem vollständigen Ausgleich der Temperaturen würde eine unabsehbare Zeit erforderlich sein, wogegen die Zeit für Abgabe eines bestimmten Teiles — es möge der gröfsere Teil der überschüssigen Wärme sein — begrenzt und bestimmbar ist.

Lässt man den die Wärme abgebenden Körper unter Festhaltung der Aehnlichkeit der Form allmählich kleiner werden, so wird auch die Zeit für Abgabe eines solchen Teiles seiner Wärme im Verhältnis seiner linearen Abmessung kleiner, und verschwindend klein, wenn man diese Abmessung verschwindend klein annimmt. Nun ist ein Körpermolekül, wenn auch nicht verschwindend, doch aufserordentlich klein und wird deshalb eintretendenfalles den gröfsten Teil seiner überschüssigen Wärme im Vergleiche mit messbaren Körpern in äufserst kurzer Zeit abgeben.

Ein Heizgasstrom, der sich in einem cylindrischen Rohre bewege, besteht aus Molekülen mit gegenseitigen Abständen von vielleicht dem Zehn- und Mehrfachen ihres Durchmessers; seine Wärmeabgabe ist die der Moleküle, die zur Berührung mit der Rohrwand gelangen. Diese Wärme wird gemäfs dem Vorstehenden fast augenblicklich abgegeben, und der dadurch herbeigeführte Spannungsverlust ruft eine die Temperatur rasch ausgleichende energische Zirkulation hervor, sodass angenommen werden darf, die Temperatur der neu zur Berührung mit der Wand gelangenden Moleküle sei die mittlere Temperatur des Querschnittes. Die allmähliche Abnahme dieser letzteren Temperatur hat einen entsprechenden Spannungsnachlass und wegen der Unveränderlichkeit des äufseren Luftdruckes eine ebensolche Verminderung des Volumens im Gasstrom zur Folge. Da nun jeder Querschnitt des Rohres in gleicher Zeit von der gleichen Menge Gas durchströmt wird, muss die Geschwindigkeit sich in gleichem Verhältnis mit dem Volumen ändern, und die Zeit, die ein bestimmt abgegrenzter Teil des Gasstromes braucht, um einen Querschnitt des cylindrischen Rohres zu durchströmen, ist an allen Stellen des Rohres gleich.

Das Verhalten der die Rohrwand berührenden Moleküle hängt ab von der Temperatur und von der Geschwindigkeit des Gasstromes. Beide bestehen je aus einem unveränderlichen und einem veränderlichen Teile. Der unveränderliche Teil der Temperatur ist die Temperatur der Rohrwand, der unveränderliche Teil der Geschwindigkeit, welcher Grundgeschwindigkeit genannt werde, ist die Stromgeschwindigkeit bei der Temperatur der Rohrwand. Dagegen sind die überschüssige Temperatur und die dadurch veranlasste Erhöhung der Geschwindigkeit die veränderlichen Gröfsen, die gewissermafsen durch den Wärmeabfluss aufgezehrt werden und diesen selbst herbeiführen. Wird nun die überschüssige Wärme in einem kleinen Zeitteilchen durch die Wärmeabgabe der Moleküle vermindert, so verringert sich nach bekanntem Gesetze auch der veränderliche Teil der Geschwindigkeit in demselben Verhältnis; mithin ist dann die Sachlage der vorhergegangenen völlig ähnlich. Die mafsgebenden Gröfsen werden nur in gleichem Verhältnisse kleiner, also muss auch die im nächsten gleichen Zeitteilchen abfliefsende Wärme in demselben Verhältnis geringer sein und zu dem verminderten Temperaturüberschuss in gleichem Verhältnis stehen, wie die im ersten Zeitteilchen abgeflossene Wärme zu dem ursprünglichen Temperaturüberschuss. Das Gleiche wiederholt sich bei der ferneren Wärmeabgabe und gilt daher für den ganzen Weg des Gasstromes. Der Wärmeabfluss bleibt aber nur dann in gleichem Verhältnis zur überschüssigen Temperatur, wenn die Berührungsdauer der Moleküle gleich ist.

Hiermit ist nun wohl die Gleichheit der Berührungsdauer, nicht aber deren Mafs bestimmt; dieses hängt ab von der Grundgeschwindigkeit als der Trägerin der ganzen Bewegung, deren durch äufsere Einwirkungen etwa herbeigeführte Veränderung die aller übrigen Bewegungen in gleichem, die der Berührungsdauer der Moleküle dagegen in umgekehrtem Verhältnis nach sich zieht. Das Verhältnis von zwei verschiedenen Grundgeschwindigkeiten bleibt aber bei gleicher Temperatur immer dasselbe; man kann daher unter Voraussetzung der Gleichheit der Temperatur allgemein sagen, die Berührungsdauer der Moleküle verhalte sich umgekehrt wie die Geschwindigkeit des Gasstromes.

In einem Lokomotivkessel wird die Wärme der Heizgase auf das Wasser in drei Stufen übertragen, nämlich von den

Gasen auf die innere Rohrwand, dann durch das Material auf die äufsere Rohrwand und von dieser auf das Wasser. Die dabei auftretenden Widerstände zusammen mit der Temperatur des Wassers geben denjenigen Betrag, der von der Temperatur des Heizgases abzusetzen ist, um den wirksamen Temperaturüberschuss zu finden.

Nur der Leitungswiderstand durch das Material ist mit einiger Zuverlässigkeit bekannt. Er bleibt bei gleicher Rohrwanddicke gleichmäfsig proportional dem Temperaturüberschuss und ist aufserdem diesem gegenüber sehr gering; bei den gebräuchlichen eisernen Rohren beträgt er nur etwa $^1/_4$ pCt des Temperaturüberschusses, kann daher aus beiden Gründen, zunächst wenigstens, vernachlässigt werden. Die übrigen Widerstände seien für die ganze Länge des Rohres konstant angenommen und zusammen mit der Temperatur des Wassers durch t bezeichnet, wie die Temperatur des Heizgasstromes beim Eintritt in das Rohr durch T. Dann ist $T-t$ der Temperaturüberschuss des Gasstromes an dieser Stelle. Von ihr in der Richtung des Stromes um eine Längeneinheit entfernt sei der verbliebene Ueberschuss T_1-t. Nach dem Gesagten steht der Wärmeabfluss in allen Querschnitten auf dem Wege von T zu T_1 in gleichem Verhältnis zu dem jedesmaligen Temperaturüberschuss. Dieses Verhältnis wird nicht verändert, wenn man für $T-t$ das $n$fache des ursprünglichen Wertes nimmt. Es wird dann im Abstande einer Längeneinheit der Ueberschuss gleich dem $n$fachen des ursprünglichen Wertes von T_1-t sein; überhaupt werden an jeder Stelle des Heizrohres in zwei um eine Längeneinheit von einander entfernten Querschnitten die Temperaturüberschüsse sich verhalten wie T_1-t zu $T-t$.

Sei $\frac{T_1-t}{T-t}=u$, so ist, wenn man die Zahl der durchströmten Längeneinheiten als Kennziffer für T benutzt, allgemein

$$\frac{T_1-t}{T-t}=\frac{T_x-t}{T_{x-1}-t}=u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und

$$\frac{T_x-t}{T-t}=u^x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

sowie der verbliebene Temperaturüberschuss

$$T_x-t=(T-t)u^x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

also

$$T_x=t+(T-t)u^x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Bezeichnet y mit gleicher Kennziffer wie T die abgeflossene Wärme, so ist

$$y_x=T-T_x=(T-t)(1-u^x) \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Daraus, dass der Wärmeabfluss bei derselben, in der bezeichneten Weise verstandenen Geschwindigkeit des Gasstromes in allen Querschnitten des cylindrischen Rohres zum jedesmaligen Temperaturüberschuss in gleichem Verhältnis steht, folgt, dass, wenn durch Vermehrung oder Verminderung der Stromgeschwindigkeit dieses Verhältnis geändert wird, die auf einem bestimmten Wege des Stromes abfliefsende Wärmemenge sich in gleichem Mafse und der Weg für eine bestimmte Menge abfliefsender Wärme sich in umgekehrtem Mafse wie jenes Verhältnis ändert. Die Wärmeabgabe des Gasstromes ist aber die seiner Moleküle, und das Mafs dieser Wärmeabgabe ist abhängig von der in umgekehrtem Verhältnis mit der Stromgeschwindigkeit sich ändernden Berührungsdauer der Moleküle.

Für die Wärmeabgabe des Moleküls gilt das gleiche Gesetz wie bei dem Gasstrom, nur tritt an die Stelle der Weglänge die Zeitdauer der Berührung.

Sei der Temperaturüberschuss des Moleküles T_z-t und werde er durch eine Berührungsdauer gleich der hierfür noch festzusetzenden besonderen Zeiteinheit auf $(T_z-t)p$ vermindert, dann ist nach einer Berührungszeit z der verbleibende Temperaturüberschuss $=(T_z-t)p^z$. Diese Zeit z entspreche einer Stromgeschwindigkeit $=c$, dann wird für eine Geschwindigkeit $=c_1$ der verbleibende Temperaturüberschuss $=(T_z-t)p^{\frac{zc}{c_1}}$, und wenn man als ausschliefslich hierfür geltende Zeiteinheit die Berührungsdauer des Moleküls bei einer Stromgeschwindigkeit gleich der Längeneinheit annimmt, so ist $z=\frac{1}{c}$ und $(T_z-t)p^{\frac{zc}{c_1}}=(T_z-t)p^{\frac{1}{c_1}}$, sowie die vom Moleküle abgegebene Wärme $=(T_z-t)(1-p^{\frac{1}{c_1}})$. Mithin verhalten sich bei gleicher Anfangstemperatur die mit den Stromgeschwindigkeiten c und c_1 auf gleichen Wegen abgegebenen Wärmemengen wie $\frac{1-p^{\frac{1}{c}}}{1-p^{\frac{1}{c_1}}}$ und die mit x und x_1 zu bezeichnenden Wege für gleiche Wärmemengen

$$\frac{x}{x_1}=\frac{1-p^{\frac{1}{c_1}}}{1-p^{\frac{1}{c}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Wenn aber die abgegebenen Wärmemengen gleich sind, müssen es, weil die Anfangstemperaturen gleich waren, auch die verbliebenen Temperaturüberschüsse sein.

Der verbliebene Temperaturüberschuss ist nach Gleichung 3 . . . $(T-t)u^x$. Das durch die Aenderung von c in c_1 veränderte u werde für c_1 mit u_1 bezeichnet; dann soll $(T-t)u^x=(T-t)u_1^{x_1}$ sein, also

$$x\cdot\log u=x_1\cdot\log u_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

und

$$\frac{\log u_1}{\log u}=\frac{x}{x_1}=\frac{1-p^{\frac{1}{c_1}}}{1-p^{\frac{1}{c}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Diese Formel bestimmt somit das erforderliche Verhältnis zwischen den Rohrlängen, wenn bei verschiedenen Gasstromgeschwindigkeiten der gleiche Nutzeffekt erzielt werden soll.

Das für eine bestimmte Geschwindigkeit c konstante Verhältnis des Wärmeabflusses zu dem jedesmaligen Temperaturüberschuss, welches mit s bezeichnet werde, bestimmt sich in folgender Weise.

Wenn man an irgend einer Stelle des Weges (dem Endpunkte von x) den Abfluss in den Beharrungszustand versetzt denkt, dann ist in diesem Zustande ein Zuwachs von y_x, geteilt durch den Zuwachs von x, das Mafs des Wärmeabflusses an dieser Stelle. Lässt man statt dessen x mit dem wieder freigegebenen Wärmeabfluss um einen sehr kleinen Weg $\varDelta x$ wachsen, dann wird $\frac{+\varDelta y}{+\varDelta x}$ nur wenig kleiner und, in umgekehrter Richtung genommen, $\frac{-\varDelta y}{-\varDelta x}$ nur wenig gröfser sein als das Mafs des Wärmeabflusses, mithin die halbe Summe beider diesem Werte sehr nahe kommen.

Aus der Gleichung (5) . . . $y_x=(T-t)(1-u^x)$ findet sich

$$\frac{-\varDelta y}{-\varDelta x}=(T-t)u^x\cdot(u^{-\varDelta x}-1)$$

und

$$\frac{+\varDelta y}{+\varDelta x}=(T-t)\,u^x\cdot(1-u^{\varDelta x}).$$

Die halbe Summe dieser beiden Werte, geteilt durch den Temperaturüberschuss, Gleichung (3) . . $T_x-t=(T-t)u^x$, giebt den Annäherungswert für $s=\frac{u^{-\varDelta x}-u^{\varDelta x}}{2\cdot\varDelta x}$ . . (9).

Setzt man hierin für u und $\varDelta x$ Zahlenwerte ein, so findet sich, dass diese Formel Annäherungswerte für $-\ln u$ liefert, die um so genauer sind, je kleiner $\varDelta x$ genommen wird; mithin ist $s=-\ln u$.

Bezeichnet man dies Verhältnis für u_1 mit s_1, so ist

$$\frac{s_1}{s}=\frac{\ln u_1}{\ln u}=\frac{x_1}{x}=\frac{1-p^{\frac{1}{c_1}}}{1-p^{\frac{1}{c}}}.$$

Die bisherige Untersuchung gilt für Heizrohre von demselben Durchmesser. Bei Rohren von verschiedenen Durchmessern d und d_1 wächst die Zahl der die Wand berührenden, also Wärme abgebenden Moleküle mit dem innern Umfange des Rohres, die Zahl der durchströmenden Moleküle dagegen mit seinem freien Querschnitte; folglich müssen, um bei gleicher Stromgeschwindigkeit den gleichen Temperaturabfall zu erreichen, die durchströmten Rohrlängen sich wie die Durchmesser verhalten. Werden die bezüglichen zu d, gehörigen Werte mit u, und x, bezeichnet, so ist

$$\frac{x_e}{x} = \frac{d_e}{d} \text{ und } u_e^{x_e} = u^x,$$

also
$$x_e \log u_e = x \log u$$

und
$$\log u_e = \frac{x}{x_e} \cdot \log \cdot u = \frac{d}{d_e} \log u \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Ferner folgt aus dem ersten Ansatze:

$$\frac{x_e}{d_e} = \frac{x}{d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

d. h. zwei verschiedene Heizrohre geben bei gleicher Gasstromgeschwindigkeit gleichen Nutzeffekt, wenn das Verhältnis zwischen Länge und Durchmesser dasselbe ist.

Sollen zwei Kessel mit solchen Rohren nicht nur gleichen Nutzeffekt, sondern bei gleicher Anfangstemperatur auch gleiche Leistung haben, dann muss auch die Menge des durchströmenden Gases, also der Gesamtquerschnitt der Rohre, in beiden Kesseln gleich sein; wenn n und n_e die Anzahl der Rohre bezeichnen, ist mithin $n_e d_e^2 = n d^2$, $n_e = n\left(\frac{d}{d_e}\right)^2$, also die Heizfläche des ersten Kessels $= n x d \pi$, die des zweiten $= n_e x_e d_e \pi = n\left(\frac{d}{d_e}\right)^2 x_e d_e \pi = n d^2\left(\frac{x_e}{d_e}\right) \pi = n x d \pi$, d. h. beide Kessel erhalten gleiche Heizflächen.

Um die vorstehend entwickelten Formeln anwenden zu können, müssen die Zahlenwerte von u, t und p festgestellt werden. Direkte Erfahrungen darüber liegen nicht vor, es bleibt daher nur übrig, sie, so gut es geht, auf indirektem Wege zu ermitteln.

Das — so viel bekannt — beste Material dazu liefern die Versuche, die unter der Leitung des Chefingenieurs Henry in den Jahren 1885 bis 1890 in den Werkstätten der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn angestellt sind. Die Ergebnisse dieser Versuche sind zumteil schon im Jahre 1889[1]), vollständig aber erst 1894 in den Annales des Mines Band VI S. 119 u. f. veröffentlicht.

Für die erste Abteilung der Versuche war ein Kessel, der im wesentlichen den bei der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn gebräuchlichen Schnellzuglokomotivkesseln entsprach, angefertigt und in einem besonders dazu errichteten Gebäude aufgestellt. Der cylindrische Teil dieses Kessels war, abweichend von den bezeichneten Lokomotivkesseln, aus einzelnen mittels Flansche und Schraubenbolzen verbundenen Schüssen so zusammengesetzt, dass er, stufenweise verkürzt, nach einander mit Heizrohren von 7,00, 6,00, 5,00, 4,50, 4,00 3,50, 3,00, 2,50, und 2,00 m Länge benutzt werden konnte, wobei der Rauchkasten und der Feuerkasten, mit dem ein Stück des cylindrischen Kessels in gewöhnlicher Weise vernietet war, unverändert blieben. Die Rostfläche betrug, in der Horizontalprojektion gemessen, 2,24 qm, in der Neigung gemessen 2,34 qm. Die Zahl der messingenen Heizrohre war 185, ihr Durchmesser aufsen 50 mm, innen 46 mm und der freie Querschnitt in der Rohrmitte insgesamt 0,307 qm. Der innere Durchmesser der Rohrringe in der Feuerkastenwand war 36 mm und der frei bleibende Gesamtquerschnitt 0,188 qm.

Für jede der benutzten Rohrlängen wurde der Feuerkasten wie folgt ausgerüstet: 1) in gewöhnlicher Art; 2) mit einem feuerfesten Gewölbe von 1,850 m Länge; 3) mit einem solchen von 1,213 m Länge; 4) mit einem Tenbrink-Sieder.

Zur Hervorbringung der Luftverdünnung im Rauchkasten diente ein Ringbläser.

Die bei jeder Versuchsreihe nach einander angewandten Luftverdünnungen betrugen 25 mm, 45 mm und 75 mm Wasserdruck und sind im Nachstehenden als Saughöhen bezeichnet. Die Dampfspannung bei den Versuchen war etwa 10 kg/qcm Ueberdruck.

Die nachstehende Tabelle I über Kohlenverbrauch und Tabelle II über Rauchkastentemperaturen sind der bezeichneten Quelle S. 210 und 212 entnommen, ebenso der unter jeder Spalte der Tabelle I angegebene durchschnittliche Luftverbrauch.

Die Rauchkastentemperaturen sind gleich denen, die

[1]) in deutscher Uebersetzung in der Zeitschr. des österreichischen Arch.- u. Ing.-Ver. 1890 und darnach in Z. 1892 S. 70 u. f.

Tabelle I.

		gewöhnl. Feuerkasten			langes Gewölbe			kurzes Gewölbe			Tenbrink-Sieder		
Saughöhe in mm Wassersäule . .	Rohrlänge m	25	45	75	25	45	75	25	45	75	25	45	75
stündlicher Kohlenverbrauch in kg	7	353	504	668	305	438	580	—	—	—	301	442	586
	6	370	525	697	318	452	594	349	488	639	327	471	618
	5	404	565	752	350	488	632	377	522	680	385	530	688
	4,50	428	590	786	374	513	658	405	551	709	415	564	726
	4	449	615	817	395	532	678	432	580	740	435	588	753
	3,50	462	636	844	405	545	693	448	599	765	443	600	770
	3	466	650	863	411	552	704	451	608	778	446	607	780
durchschn. Luftverbrauch pro kg Kohlen in cbm .		10,1	9,8	8,9	9,8	9,0	8,9	9,5	9,3	9,0	9,6	9,3	8,9

Tabelle II.

		gewöhnl. Feuerkasten			langes Gewölbe			kurzes Gewölbe			Tenbrink-Sieder		
Saughöhe in mm Wassersäule . .	Rohrlänge m	25	45	75	25	45	75	25	45	75	25	45	75
Rauchkastentemperatur in °C	7	222	236	252	213	224	238	—	—	—	213	228	239
	6	238	260	279	226	242	265	232	250	271	227	244	262
	5	270	294	317	256	270	305	264	287	311	258	280	304
	4,50	292	319	348	276	302	334	286	311	340	278	304	332
	4	320	352	384	302	332	368	314	343	377	302	332	366
	3,50	353	390	426	331	370	409	349	384	422	330	364	404
	3	393	434	480	372	410	455	392	430	472	362	402	450

am Austrittsende der Heizrohre herrschen. Daraus sollen die Werte von u für bestimmte Stromgeschwindigkeiten ermittelt werden. Dazu sind aber die in Tabelle II je in einer Spalte aufgeführten Temperaturen nicht unmittelbar zu verwenden, weil durch den Einfluss der bei kürzeren Rohren höheren Ausströmungstemperatur der Luftzug und damit, wie aus Tabelle I ersichtlich ist, der Kohlenverbrauch zunimmt, der dann wiederum die Rauchkastentemperatur verändert. Zur Vermeidung dieser Veränderung hätte der Bläser bei jedem Versuche so eingestellt werden müssen, dass die gleiche Kohlenmenge verbraucht wurde; dann würde man die Temperaturen für dieselbe Stromgeschwindigkeit erhalten haben. Um diese zu finden, wurde folgendes Verfahren eingeschlagen:

Die Reihen der Tabelle II geben die Temperaturen für gleiche Rohrlängen, aber verschieden starken Luftzug, dessen Wirkung sich in dem zugehörigen Kohlenverbrauch der Tabelle I zeigt. Zeichnet man die bei derselben Rohrlänge verbrannten Kohlenmengen als Abscissen und die zugehörigen Rauchkastentemperaturen als Ordinaten auf, so findet sich so genau, wie es bei derartigen Versuchen zu erwarten ist, dass es im mittel die Ordinaten gerader Linien sind, mithin das Verhältnis zwischen den Unterschieden der Kohlengewichte dasselbe ist wie das zwischen den Unterschieden der zugehörigen Rauchkastentemperaturen. Es lassen sich also die Werte für gleichen Kohlenverbrauch durch Einschaltung finden. Darnach sind aus den Tabellen I und II die in der weiter unten befindlichen Tabelle III zusammengestellten, gleichzeitig in einem Rohre auftretenden Temperaturen hergeleitet. Der Einfachheit halber ist dies nur für die in vollen Metern angegebenen Rohrlängen geschehen; auch machte die Art der Herleitung sie nur für Saughöhen von 45 mm und 75 mm Wassersäule anwendbar, sodass nur diese beiden Reihen in der Tabelle III erscheinen. Aus dieser sind dann mittels der aus Gl. (1) abgeleiteten Gleichungen

$$u = \frac{T_1 - T_x}{T - T_{x-1}} \text{ und } t = \frac{T_x - u\,T_{x-1}}{1 - u}$$

im ganzen 30 Werte für t berechnet, deren Durchschnitt $t = 202,6°$ C der weiteren Berechnung zugrunde gelegt ist. Zunächst sind damit aus den Endtemperaturen der Tabelle III die Werte von u für jede Spalte bestimmt. Die darnach für die einzelnen Rohrlängen berechneten Temperaturen des

Tabelle III.

		gewöhnlicher Feuerkasten		langes Gewölbe		kurzes Gewölbe		Tenbrink-Sieder	
Saughöhe . . . mm		45	75	45	75	45	75	45	75
stündlicher Kohlenverbrauch . . kg		504	668	438	580	488	639	442	586
Rohrlänge m									
Rauchkastentemperatur in °C	7	236	252	224	238	—	—	228	239
	6	257	275	239,7	262,3	250	271	240,5	258,1
	5	284,9	306,6	265	292,4	271,6	304,7	266,6	288,5
	4	330,6	360,4	311,4	343,8	324,9	355,5	303,3	331,6
	3	401,4	437,6	379,2	418,2	400,9	437,6	361	396,7

Tabelle IV.

		gewöhnlicher Feuerkasten		langes Gewölbe		kurzes Gewölbe		Tenbrink-Sieder	
Saughöhe . . . mm		45	75	45	75	45	75	45	75
stündlicher Kohlenverbrauch . . kg		504	668	438	580	488	639	442	586
Rohrlänge m									
Rauchkastentemperatur in °C	7	236	252	224	238	—	—	228	239
	6	254,7	275,3	238,8	258,1	250	271	242,6	257,9
	5	284	310,1	263,9	289,8	278,9	304,7	265,9	286,6
	4	329,8	361,6	306,6	339,6	325,6	358,3	302,7	330,2
	3	401,4	437,6	379,2	418,0	400,9	437,4	361	396,7
$u =$		0,6394	0,6758	0,5887	0,6359	0,6199	0,6622	0,6317	0,6573

Gasstromes sind in Tabelle IV zusammengestellt und darunter die bezüglichen Werte von u angegeben.

Weiter wurden nach dieser Tabelle IV mittels der Gleichung $T = \frac{T_3 - t}{u^3} + t$ die Temperaturen des Gasstromes am Eintrittsende der Heizrohre berechnet.

Es fand sich bei einer Saughöhe von mm	45	75	im mittel
mit gewöhnlichem Feuerkasten $T =$ °C	962	964	963
mit langem Gewölbe $T =$ . . . . . »	1066	1039	1052,5
mit kurzem Gewölbe $T =$ . . . . . »	1034	1011	1022,5
mit Tenbrink-Sieder $T =$ . . . . . »	830	885	857,5

Aus vorstehender Zusammenstellung geht hervor, dass die für je eine Art der Feuerkastenausrüstung ermittelten beiden Werte einander nahezu gleich sind und die Ungleichheit teils nach der einen, teils nach der andern Seite neigt, woraus geschlossen werden darf, dass bei diesen Versuchen die Verhältnisse des Luftverbrauchs so lagen, dass mit derselben Feuerkastenausrüstung die Heizgasströme auch bei verschieden starkem Luftzug mit gleicher Temperatur aus dem Feuerkasten in die Heizrohre traten.

Für die auf diese Voraussetzung zu stützenden Folgerungen sollen nur die drei ersten Arten der Feuerkastenausrüstung, bei denen die Abweichungen am kleinsten sind, herangezogen werden.

Durch Benutzung der für T gefundenen Mittelzahlen lassen sich die Werte von u für alle in der Tabelle II aufgeführten Rauchkastentemperaturen jener drei Feuerkastenausrüstungen berechnen.

Zur Ermittlung des Wertes von p ist es wünschenswert, u für möglichst weite Stromgeschwindigkeitsgrenzen heranzuziehen; deshalb wurde u sowohl für alle bei 7 m Rohrlänge als auch für die bei 25 mm Saughöhe und 3 m Rohrlänge beobachteten Temperaturen berechnet.

Nachdem dies geschehen war, ist für alle Werte von u die zugehörige Gasstromgeschwindigkeit aus dem Kohlenverbrauch mit dem durchschnittlichen Luftverbrauch gemäß Tabelle I hergeleitet. Das Produkt aus Kohlen- und Luftaufwand gab die pro Stunde durch die Rohre geströmte Luftmenge, der in anbetracht der Geringfügigkeit des Raumunterschiedes die Heizgasmenge gleich gesetzt ist. Diese, geteilt durch das Produkt aus Sekundenzahl und Querschnitt sämtlicher Heizrohre des Kessels in qm, giebt die Gasstromgeschwindigkeit in m/sek.

Die Summe der Rohrquerschnitte ist $= 0{,}307$ qm, der anzuwendende Divisor also $3600 \cdot 0{,}307 = 1105{,}2$; der Quotient ist $= c$ und $\frac{1}{c} = z$.

Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in nachstehender Tabelle V zusammengestellt.

Tabelle V.

Rohrlänge m	Saughöhe mm	stündl. Kohlenverbrauch kg	Luftmenge cbm	u	$\log u$	Gasstromgeschwindigkeit c = m/sek	$\frac{1}{c} = z$
			gewöhnlicher Feuerkasten				
7	25	353	3565	0,5912	−0,22833	3,225	0,3100
7	45	504	4788	0,6394	−0,19421	4,33	0,2308
7	75	668	5945	0,6758	−0,17017	5,38	0,1859
3	75	863	7680	0,7144	−0,14604	6,94	0,1439
			langes Gewölbe				
7	25	305	2897	0,5316	−0,27437	2,62	0,3818
7	45	438	3942	0,5887	−0,23004	3,56	0,2810
7	75	580	5104	0,6359	−0,19657	4,61	0,2165
3	75	704	6195	0,667	−0,17583	5,60	0,1784
			kurzes Gewölbe				
7	25	349	3315	0,5736	−0,24137	3,00	0,3333
7	45	488	4538	0,6199	−0,20764	4,10	0,2435
7	75	639	5751	0,6622	−0,17897	5,20	0,1921
3	75	778	7002	0,6899	−0,16119	6,33	0,1578

Nach Gleichung (8) ist $\frac{\log u}{\log u_1} = \frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}$ und danach aus der Tabelle durch Annäherung gefunden:

$$p = 0{,}01.$$

Berechnet man hiermit bei jeder Feuerkasteneinrichtung der Tabelle V für den ersten und letzten Wert von $\frac{1}{c}$ die Werte von $1 - p^{\frac{1}{c}}$, so soll bei genau zutreffendem p das Verhältnis je zwischen diesen beiden Werten dasselbe sein wie zwischen den zugehörigen Werten $\log u$. Es ist

für gewöhnlichen Feuerkasten

$$\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}} = \frac{1 - 0{,}01^{0{,}3100}}{1 - 0{,}01^{0{,}1439}} = \frac{0{,}76011}{0{,}48465} = 1{,}56$$

und
$$\frac{\log u}{\log u_1} = \frac{0{,}22833}{0{,}14604} = 1{,}56;$$

für langes Gewölbe

$$\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}} = \frac{1 - 0{,}01^{0{,}381}}{1 - 0{,}01^{0{,}1784}} = \frac{0{,}82741}{0{,}56035} = 1{,}47$$

und
$$\frac{\log u}{\log u_1} = \frac{0{,}27437}{0{,}17583} = 1{,}54;$$

für kurzes Gewölbe

$$\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}} = \frac{1 - 0{,}01^{0{,}3333}}{1 - 0{,}01^{0{,}1578}} = \frac{0{,}78457}{0{,}51660} = 1{,}51$$

und
$$\frac{\log u}{\log u_1} = \frac{0{,}24137}{0{,}16119} = 1{,}49;$$

im mittel

$$\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}} = 1{,}51 \quad \text{und} \quad \frac{\log u}{\log u_1} = 1{,}53.$$

Die Entscheidung darüber, ob $p = 0{,}01$ als richtiger Mittelwert der Versuchsergebnisse anzusehen ist, hängt jedoch davon ab, ob er auch der Grundlage der Ableitung, also den Tabellen I und II, entspricht.

Gemäß Gleichung (6) ist $\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}} = \frac{x_1}{x}$, d. h. wenn bei

einer Eintrittstemperatur T und der Stromgeschwindigkeit c nach Durchströmung der Rohrlänge x eine Endtemperatur T_x erreicht wird, so findet man bei derselben Eintrittstemperatur für eine Stromgeschwindigkeit c_1 die zur Erreichung derselben Endtemperatur erforderliche Rohrlänge

$$x_1 = \left(\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}\right) x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Da nun nach der vorstehenden Begründung für die vorliegenden Versuche mit derselben Feuerkasteneinrichtung die Eintrittstemperaturen bei den verschiedenen Saughöhen, also verschiedenen Stromgeschwindigkeiten, gleich waren, so ist Gleichung (12) auf sie, also für die Tabellen I und II, anwendbar.

Es kommen unter den Rauchkastentemperaturen einer jeden der vier Feuerkastenausrüstungen bei 25 mm und bei 75 mm Saughöhe gleiche oder nahezu gleiche und daher mit geringer Abänderung zu benutzende Werte vor, deren zugehörige Rohrlängen sich mittels jener Gleichung eine aus der anderen herleiten lassen müssen. Es sind dies beim gewöhnlichen Feuerkasten die Temperaturen 320° und 317°, beim langen Gewölbe 334° und 334°, beim kurzen Gewölbe 314° und 311°, beim Tenbrink-Sieder 330° und 332° bzw. 302° und 304°. Da, wo die beobachteten Werte nicht ganz gleich sind, soll derjenige bei 25 mm Saughöhe festgehalten und der für 75 mm Saughöhe entsprechend abgeändert werden.

Beim gewöhnlichen Feuerkasten ist die Temperatur von 317 auf 320° und demgemäfs die Rohrlänge 5,00 auf 4,94 m und der Kohlenverbrauch von 752 auf 755 kg abzuändern. Das Produkt aus dem Kohlenverbrauch bei 25 mm Saughöhe und 4,00 m Rohrlänge = 449 kg und dem unter Tabelle I pro kg angegebenen durchschnittlichen Luftaufwand von 10,1 cbm ist 4534,9 cbm und $\frac{1105,9}{4534,9} = 0,2437 = \frac{1}{c}$ und daraus $\left(1 - p^{\frac{1}{c}}\right) = (1 - 0,01^{0,2437}) = 0,67453$; ebenso für 75 mm Saughöhe, 4,94 m Rohrlänge, 755 kg Kohlen und 8,9 cbm Luftaufwand: 6719,5 cbm und $\frac{1105,9}{6719,5} = 0,1644 = \frac{1}{c_1}$ und daraus $\left(1 - p^{\frac{1}{c_1}}\right) = (1 - 0,01^{0,1644}) = 0,53107$.

Nach Gleichung (12) ist

$$x_1 = \left(\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}\right) x = \frac{0,67453}{0,53107} \cdot 4 = 5,08 \text{ m}.$$

Die Berechnung ergiebt also einen um 5,08 − 4,94 = 0,14 m gröfseren Wert als die Beobachtung.

In gleicher Art ist die Berechnung für die übrigen Feuerkastenausrüstungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind nachstehend zusammengestellt.

Feuerkastenausrüstung		Länge der Heizrohre nach Beobachtung	nach Berechnung
gewöhnlicher Feuerkasten	m	4,94	5,08
langes Gewölbe	»	4,50	4,39
kurzes Gewölbe	»	4,94	5,05
Tenbrink-Sieder I	»	4,53	4,17
Tenbrink-Sieder II	»	5,03	4,97
im mittel	»	4,78	4,79

Da sonach die Mittelzahlen bis auf 1 cm übereinstimmen, entspricht der Wert $p = 0,01$ dem Durchschnitte der Versuchsergebnisse.

Mit Hülfe von p den Wert u zu bestimmen, dient die Gleichung (8):

$$\frac{\log u_1}{\log u} = \left(\frac{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}{1 - p^{\frac{1}{c}}}\right);$$

daraus ist

$$\frac{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}{\log u_1} = \frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{\log u} = n$$

eine feste Beizahl, die durch Versuche bestimmt werden kann.

Aus den vorhin bei Berechnung der Verhältnisse $\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}$ und $\frac{\log u}{\log u_1}$ benutzten Zahlenwerten findet sich:

Feuerkastenausrüstung	$\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{\log u} = n$
gewöhnlicher Feuerkasten	$\frac{0,76011}{-0,22023} = -3,3408$
	$\frac{0,46463}{-0,14604} = -3,2186$
langes Gewölbe	$\frac{0,82741}{-0,27437} = -3,0156$
	$\frac{0,56035}{-0,17593} = -3,1868$
kurzes Gewölbe	$\frac{0,78457}{-0,24137} = -3,2504$
	$\frac{0,51660}{-0,16119} = -3,2049$
	im mittel $-3,2177$

also

$$\log u = \frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{n} = \left(\frac{1 - 0,01^{\frac{1}{c}}}{-3,2177}\right).$$

Dieser Wert von $\log u$ gilt aber nur für Heizrohre, deren innerer Durchmesser $d = 46$ mm ist; für irgend einen anderen Durchmesser d_x ist

$$\log u_x = \frac{d}{d_x} \cdot \log u = \frac{46}{d_x} \cdot \log u.$$

Da nun d_x beliebig gewählt, also auch $= d$ gesetzt werden kann, ist allgemein

$$\log u = \frac{46}{d}\left(\frac{1 - p^{\frac{1}{c}}}{n}\right) = -\frac{46}{d}\left(\frac{1 - 0,01^{\frac{1}{c}}}{3,2177}\right)$$

$$= \frac{-14,99}{d}\left(1 - 1,01^{\frac{1}{c}}\right),$$

oder wenn d, statt in mm, in m angegeben wird:

$$\log u = \frac{-0,01499}{d}\left(1 - 0,01^{\frac{1}{c}}\right) \quad . \quad . \quad (13).$$

Damit sind die aus den Versuchen herzuleitenden Werte bestimmt.

Es möge hier noch bemerkt werden, das zwar die vorstehende Entwicklung ebenso für die Heizrohre feststehender Kessel wie für die der Lokomotivkessel gilt, dass aber im übrigen von der Wärmeübertragung in Heizrohren nicht allgemein auf die Wärmeübertragung zwischen Heizgasen und Kesselwänden geschlossen werden darf. In den Rohren strömen die Gase parallel mit den Wänden. Ganz anders gestaltet sich die Sachlage, wenn die Heizgase unter einem Winkel gegen die Wände stofsen; dann wächst die Zahl der zur Berührung kommenden Moleküle um so mehr, je gröfser der Winkel ist, und auch die Berührungsdauer wird anderen Gesetzen folgen. Die Energie der Wärmeabgabe eines solchen Heizgasstromes ist bekannt, sowohl in ihrer schädlichen Wirkung, z. B. wenn der Strom auf Stellen trifft, wo, wie bei allen Nietfugen, die Bleche doppelt liegen, als auch in ihrem Nutzen, z. B. bei den Galloway-Rohren.

Nach Gleichung (11) geben zwei verschiedene Heizrohre bei gleicher Gasstromgeschwindigkeit gleichen Nutzeffekt, wenn das Verhältnis zwischen Länge und Durchmesser dasselbe ist. Dieses Verhältnis bildet somit die Grundlage für die Wirksamkeit der Heizrohre. Kennt man diese Wirksamkeit für die verschiedenen Gasstromgeschwindigkeiten, so kann man für jeden gegebenen Fall die Abmessungen der Heizrohre feststellen, wonach sich dann die Zahl der Rohre aus dem durch die geforderte Leistung des Kessels bedingten

Luftbedarf und der Stromgeschwindigkeit ohne weiteres ermitteln lässt.

Aus Gleichung (13): $\log u = \frac{-0{,}01429}{d}\left(1 - 0{,}01^{\frac{1}{c}}\right)$,

und (2): $\frac{T_x - t}{T - t} = u^x$, also $u = \left(\frac{T_x - t}{T - t}\right)^{\frac{1}{x}}$

$$-\log u = \frac{1}{x}\log\left(\frac{T - t}{T_x - t}\right),$$

folgt: $\log\left(\frac{T - t}{T_x - t}\right) = \frac{0{,}01429}{d}\left(1 - 0{,}01^{\frac{1}{c}}\right)x$

$$\frac{x}{d} = \frac{\log\left(\frac{T - t}{T_x - t}\right)}{0{,}01429\left(1 - 0{,}01^{\frac{1}{c}}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Darin ist $\frac{x}{d}$ das Verhältnis zwischen Länge und Durchmesser des Heizrohres, $\frac{T - t}{T_x - t}$ das Verhältnis zwischen den überschüssigen Temperaturen beim Eintritt in das Rohr und beim Austritt daraus, also das Mafs der Wirksamkeit des Heizrohres, und c die Geschwindigkeit des Gasstromes in dem Rohre.

Die nachstehende Tabelle VI giebt für die an ihrem Kopfe bezeichneten Werte von $\frac{T - t}{T_x - t}$ und für die in der ersten Spalte angegebenen Werte von c die entsprechenden Werte von $\frac{x}{d}$ in ganzen Zahlen, also die Rohrlängen, ausgedrückt in ganzen Durchmessern, wobei über $^1/_2$ für voll gerechnet ist.

Tabelle VI.

$\frac{T - t}{T_x - t} =$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c in m/sek	Rohrlänge, ausgedrückt in Durchmessern								
1,5	22	35	44	51	57	62	66	70	73
2,0	23	37	47	54	60	66	70	74	78
2,5	25	39	49	57	64	69	74	78	82
3,0	27	42	54	62	69	75	80	85	89
3,5	29	46	58	67	75	82	87	92	97
4,0	31	49	62	71	80	86	92	98	102
4,5	32	51	65	75	84	91	97	103	107
5,0	35	55	70	81	90	98	105	111	116
5,5	37	59	74	86	96	104	111	118	123
6,0	39	62	79	91	102	110	118	125	130

Sei z. B. bei 2 m Gasstromgeschwindigkeit der benutzbare Temperaturüberschuss am Eintrittsende der Rohre 600°, und er soll bis auf $^1/_7$ dieses Betrages, also auf etwa 86°, durch die Rohre ausgenutzt werden; dann ist $\frac{T - t}{T_x - t} = 7$, und die Tabelle zeigt, dass die Rohrlänge gleich dem 66 fachen Rohrdurchmesser sein muss. Die Wahl entweder des Durchmessers oder der Länge bleibt frei.

Weitere Verhältniszahlen zwischen Länge und Durchmesser der Rohre für höhere Ausnutzungsgrade, als die Tabelle angiebt, findet man aus ihr durch Addition, indem man die Rohre aneinander gesetzt denkt, z. B. für $\frac{T - t}{T_x - t} = 12 = 2 \cdot 6$ oder $3 \cdot 4$. Man addirt also die Verhältniszahlen unter 2 und 6 oder unter 3 und 4 der Tabelle. Dies giebt bei 2 m Stromgeschwindigkeit $23 + 60 = 83$ oder $37 + 47 = 84$. Der kleine Unterschied der beiden Summen ist eine Zufälligkeit, dadurch entstanden, dass, wie vorstehend bemerkt ist, Bruchteile über $^1/_2$ in der Tabelle für voll gerechnet sind. Bei 3 m Stromgeschwindigkeit erhält man $27 + 69 = 96$ oder $42 + 54 = 96$.

Es soll nunmehr ein Vergleich zwischen der vorstehenden und der gebräuchlichen Berechnungsart der Heizrohre angestellt werden.

Nach Ingenieurs Taschenbuch »Hütte« 1896 I. S. 755 bezeichne:

T die Verbrennungstemperatur,
T_1 die Rauchkastentemperatur,
H die Heizfläche in qm,
B den Kohlenverbrauch in kg/Std.,
L das für 1 kg Kohle erforderliche Gewicht Luft in kg,
K den Wärmedurchgangskoëffizienten,
C_p die spezifische Wärme der Heizgase,

dann ist

$$T_1 = t + (T - t)\, e^{\frac{-KH}{B(1+L)C_p}}.$$

Nach S. 754 ist $C_p = 0{,}24$, K im mittel $= 23$. Sei ferner das Gewicht von 1 cbm Gas $= 1{,}34$ kg und bedeuten x, d und c wie bisher Länge und Durchmesser der Rohre sowie Geschwindigkeit des Gasstromes, ferner m die Zahl der Heizrohre im Kessel, dann ist der Exponent $\frac{-KH}{B(1+L)C_p} = \frac{-K m d \pi x}{\left(3600\, c\, m \frac{d^2}{4}\pi\, 1{,}34\right) C_p}$ und mit den angegebenen Werten für K und C_p gleich $\frac{-0{,}0794\, x}{c d}$, und danach ergiebt sich aus vorstehender Formel für T_1:

$$\frac{x}{d} = \frac{c \log\left(\frac{T - t}{T_1 - t}\right)}{0{,}03446} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (Ht).$$

Zur Vergleichung bedeutet T nunmehr die Temperatur der Verbrennungsgase beim Eintritt in die Rohre (siehe auch Redtenbacher: Die Gesetze des Lokomotivbaues, S. 49 Gleichung (5)); T_1 und T_x haben überhaupt die gleiche Bedeutung.

Nimmt man in vorstehender Gleichung den inneren Rohrdurchmesser d als unveränderlich an, was zulässig ist, weil einer der beiden Werte d und x beliebig gewählt werden kann, und bezeichnet dann mit x_1 den Wert von x für eine veränderte Stromgeschwindigkeit c_1, so ist, wenn $\frac{T - t}{T_x - t}$, also der Nutzeffekt, unverändert bleibt:

$$\frac{x}{x_1} = \frac{c}{c_1}.$$

Demgegenüber erhält man aus Gleichung (14) die schon als (8) bekannte Gleichung

$$\frac{x}{x_1} = \frac{1 - p^{\frac{1}{c_1}}}{1 - p^{\frac{1}{c}}} = \frac{1 - 0{,}01^{\frac{1}{c_1}}}{1 - 0{,}01^{\frac{1}{c}}}.$$

Daraus ist sofort der kennzeichnende Unterschied der beiden Formeln (14) und *(Ht)* zu erkennen.

Die Gleichung $\frac{x}{x_1} = \frac{c}{c_1}$ nach *(Ht)* sagt, die Wege für den gleichen Nutzeffekt werden in demselben Heizrohre auch bei verschiedenen Geschwindigkeiten des Gasstromes in gleichen Zeiten zurückgelegt. Das ist nur möglich, wenn die Wärmeabgabe des Moleküles einfach proportional seiner Berührungsdauer ist, d. h. wenn die besondere Abnahme der Temperatur des Moleküles während der Berührungsdauer unbeachtet bleibt, oder wenn man eine innere Wärmeleitung der Luft etwa nach Art derjenigen fester Körper annimmt, was beides gleich unzulässig ist.

Es möge jedoch der Unterschied der beiden Formeln auch noch an einem Zahlenbeispiele gezeigt werden. Es sei

$$\frac{T - t}{T_x - t} = 7,$$

	dann ist für $C =$	1,5	2	3	4	5
$\frac{x}{d}$	nach (Ht) . . .	37	49	74	98	123
	nach Tabelle VI	62	66	75	86	98

Für stehende Kessel ist auf S. 773 des genannten Taschenbuches das Verhältnis $\frac{x}{d} = 20$ bis 40 angegeben.

Der bei den Versuchen der P.-L.-M.-Bahn ermittelte, im Verhältnis zu der verbrannten Kohle äufserst geringe Luftverbrauch und die daraus folgende hohe Verbrennungstemperatur werden im Lokomotivbetriebe kaum je vorkommen; es

erscheint deshalb zweckmäfsig, die gefundenen Berechnungswerte auf einen dem wirklichen Betriebe entnommenen Fall anzuwenden. Ein solcher findet sich im Engineering 1892 II S. 501 bis 504, deutsch in der Zeitschr. des Arch.- und Ing.-Ver. zu Hannover 1893 S. 502 bis 504. Die Versuchsfahrt wurde gemacht mit einer neuen dreiachsigen, dreifach gekuppelten Tenderlokomotive vor einem aus 13 Personenwagen bestehenden Zuge auf der Strecke von Stratford nach Lynn (153 km). Die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit war 31 km/Std. Der Kessel der Lokomotive hatte eine Rostfläche von 1,159 qm. Die feuerberührte Heizfläche betrug im Feuerkasten 7,246 qm und in den Rohren 72,555 qm. Die Länge der Heizrohre war 2,87 m, ihr innerer Durchmesser 36,6 mm, ihre Anzahl 223 und der freie Gesamtquerschnitt 0,234 qm. Der mittlere Dampfüberdruck war 8,276 Atm. Es wurden stündlich auf 1 qm Rostfläche 137,2 kg Kohlen verbrannt und zu 1 kg Kohlen 22 kg Luft verbraucht. Die Temperatur der äufseren Luft war 9,2°, die Temperatur im Rauchkasten 299° C.

Daraus ergiebt sich als stündlicher Kohlenverbrauch 158 kg und als Luftverbrauch 3476 kg = 2688 cbm, somit eine Gasstromgeschwindigkeit in den Heizrohren von $\frac{2688}{3600 \cdot 0{,}234} = 3{,}19$ m/sek, ferner:

$$\frac{z}{d} = \frac{2{,}87}{0{,}0366} = 78{,}4.$$

Aus Gleichung (14) ist

$$\log\left(\frac{T-t}{T_e-t}\right) = \frac{z}{d} \cdot 0{,}01429\left(1 - 0{,}01^{\frac{1}{c}}\right) = \log 7{,}175,$$

also $T - t = 7{,}175\,(T_e - t)$.

Mit demselben Zuschlage zu der Temperatur des Wassers wie bei den Versuchen der P.-L.-M.-Bahn ist $t = 195°$, $T - t = 299 - 195 = 104°$ und somit $T - t = 7{,}175 \cdot 104 = 746°$, also die Eintrittstemperatur in die Heizrohre $T = 746 + 195 = 941°$.

Es wurden durch 1 kg Kohle 10,34 kg Wasser verdampft. Für die dazu erforderliche Wärme ermittelt sich eine Gastemperatur von 1219,2°; davon wurden 941 — 299 = 642° durch die Rohre aufgenommen und 1219,2 — 642 = 577,2° durch den Feuerkasten.

Diese nutzbar gemachte Temperatur, ferner die durch den Rauchfang entweichende von 299 — 9,2 = 289,8° und die durch Strahlung verloren gehende, zu 3,9 pCt = 61,2° angegebene bilden zusammen die Verbrennungstemperatur = 1570,2°.

Der aus dieser Verbrennungstemperatur herzuleitende Heizwert der Kohle ist sehr hoch; wahrscheinlich wurde bei der Verdampfung Wasser mit übergerissen.

Bei stehenden Kesseln würde man den Rost, also auch den Feuerkasten, gröfser als den vorliegenden machen. Der Luftverbrauch pro kg Kohle darf etwa gleich angenommen werden.

In Ermanglung von Versuchen kann man die gefundenen Temperaturverhältnisse für eine überschlägliche Berechnung des Einflusses verschiedener Werte von $\frac{T-t}{T_e-t}$ auf den Nutzeffekt stehender Heizrohrkessel benutzen.

Die Verbrennungstemperatur = 100 gesetzt, sind für die Nutzbarmachung überhaupt vorhanden 1219,2 + 104 = 1323,2° = 84,26 pCt, wovon für die Heizrohre 746° = 47,51 pCt verbleiben. Daraus und unter Anwendung auf eine Kohle von 7500 W.-E. Heizwert ist die nachstehende Zusammenstellung berechnet.

Wenn $\frac{T-t}{T_e-t}$	bleiben unbenutzt pCt	ist der Nutzeffekt pCt	werden bei Speisewasser von 12° durch 1 kg Kohle von 7500 W.-E zu 10 Atm Ueberdruck verdampft
= 7	$\frac{47{,}51}{7} = 6{,}79$	77,47	8,93 kg Wasser
= 9	$\frac{47{,}51}{9} = 5{,}28$	78,98	9,11 » »
= 12	$\frac{47{,}51}{12} = 3{,}96$	80,30	9,26 » »
= 15	$\frac{47{,}51}{15} = 3{,}17$	81,09	9,35 » »

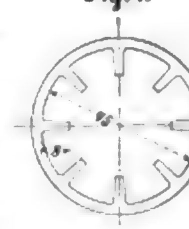
In manchen Fällen dürfte schon das zweite oder doch das dritte dieser Verhältnisse befriedigen; das vierte aber mit einem Nutzeffekt, welcher 96,2 pCt der nutzbar zu machenden Wärme erreicht, wird die an eine gute Dampfkesselanlage zu stellenden Forderungen stets erfüllen. Das dazu gehörige Verhältnis $\frac{z}{d}$, welches man aus der Tabelle VI durch Addition der Zahlen unter 3 und 5 findet, ist für $c = 1{,}5$ m/sek 86 und für $c = 2{,}5$ m/sek 96.

Bei den für stehende Kessel eingebürgerten grofsen Durchmessern der Heizrohre geben diese Verhältniszahlen sehr grofse Längen; es sind deshalb geringere Durchmesser, die sich den bei Lokomotiven gebräuchlichen nähern, zu empfehlen. Solche Rohre haben noch den Vorzug leichterer Dichtung in der Rohrwand, und die Inanspruchnahme als Anker zwischen den Rohrwänden, die besonders bei grofsen Kesseln das Undichtwerden befördert, lässt sich bei engeren Rohren vorteilhafter als bei weiteren durch besondere Verankerung auf ein unschädliches Mafs zurückführen.

Bemerkt möge noch werden, dass bei Berechnung des Querschnittes für den Luftzug nur der freie Querschnitt an der engsten Stelle im Rohre, also in der Feuerkastenwand, in Rechnung gestellt werden darf.

Jeder nach den gebräuchlichen Verhältnissen gebaute Lokomotivkessel kann mit Hülfe eines Bläsers, der den Luftzug eines gewöhnlichen Schornsteins erzeugt, fast kostenlos zu Versuchen benutzt werden, aus denen sich die Bedingungen für den Bau stehender Kessel mit Rohren von kleinem Durchmesser finden lassen. Auch dürfte es bei vielen vorhandenen Anlagen mit Heizrohren von gröfserem Durchmesser nicht schwierig sein, während der Benutzung die Temperaturen vor beiden Rohrenden zu messen und so die Leistung dieser Rohre festzustellen.

Fig. 1.



Von den weiteren Versuchen der P.-L.-M.-Bahn sind noch die mit gerippten Heizrohren (System Serve, Fig. 1) zu erwähnen. Bei diesen Rohren wird die Heizfläche durch innere Rippen verdoppelt, und thatsächlich ist damit, wie ein Vergleich der nachstehenden Tabelle VII mit den Tabellen I und II zeigt, die Leistung eines glatten Rohres von gleichem Durchmesser aber doppelter Länge erzielt. Der dabei benutzte Feuerkasten mit kurzem Gewölbe und ebenso die Zahl und äufserer wie innerer Durchmesser der messingenen Heizrohre und der Rohrringe waren dieselben wie bei der ersten Abteilung der Versuche.

Tabelle VII.

Rohrlänge	Saughöhe in mm Wassersäule					Saughöhe in mm Wassersäule				
	25	45	75	100	125	25	45	75	100	125
m	stündlicher Kohlenverbrauch in kg					Temperatur im Rauchkasten in ° C.				
3,5	338	470	600	690	747	218	227	235	241	246
3,0	345	483	620	720	780	237	252	266	275	282
2,5	395	524	672	780	842	274	293	310	323	333
2,0	408	540	690	800	876	329	352	378	394	416
durchschnittl. Luftverbrauch in cbm pro kg Kohle	9,6	8,9	9,7	10,1	10,0					

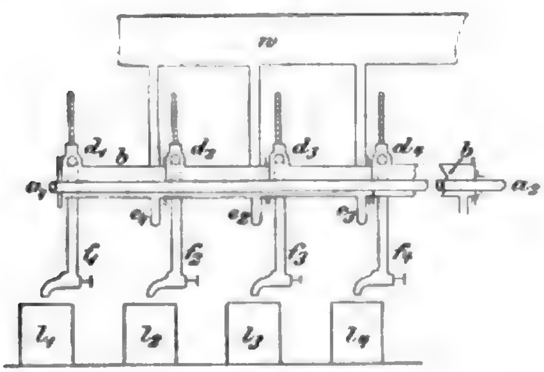
Die P.-L.-M.-Bahn hat die gerippten Rohre besonders wegen ihrer geringen Länge und der dadurch erreichten Verkürzung der Kessel so zweckmäfsig gefunden, dass sie sowohl alle neu beschafften Lokomotiven (bis zum Jahre 1894 192 Stück) mit solchen Rohren, und zwar von 65 mm äufserem und 60 mm innerem Durchmesser und 3,0 m Länge, ausrüsten liefs, als auch 32 Schnellzuglokomotiven umbaute und mit derartigen Rohren von gleichem Durchmesser, aber 3,35 m Länge versah. Dabei wurden auch die unzweckmäfsigen, den Luftzug behindernden Ringe in der Feuerkastenwand fortgelassen.

Durch die vorstehenden Untersuchungen dürfte dargethan sein, dass man mit den Heizrohren der Lokomotivkessel jeden gewollten Grad der Wärmeausnutzung erreichen kann, und da auch in dem Feuerkasten sich alle Bedingungen einer günstigen Verbrennung erfüllen lassen, ist man berechtigt, diese Kesselkonstruktion, die aufserdem den kleinsten Raum beansprucht und einen vorzüglichen Schutz gegen Abkühlung zulässt, als die zweckmäfsigste unter allen bekannten Kesselkonstruktionen nicht nur für Lokomotiven, sondern auch für stehende Kessel zu bezeichnen.

Um so wichtiger ist es aber auch, dass durch eingehendste Versuche alle dabei infrage kommenden Umstände völlig klar gestellt werden. Dazu wird grofser Eifer der Beteiligten und nicht geringer Kostenaufwand erfordert; aber wer sich der Mühe unterzieht, die hier benutzte Abhandlung in den Annales des Mines durchzulesen, der wird erstaunen über den Aufwand, den eine französische Privatgesellschaft sich nicht scheute, für solche Zwecke zu machen, einen Aufwand, gegen dessen Kosten das im vorliegenden Falle Erforderliche immer noch unbedeutend erscheint.

Die vorhin empfohlenen Versuche mit bestehenden Einrichtungen können nur als Behelf für das augenblickliche Bedürfnis angesehen werden. Zur wissenschaftlichen Feststellung der Zahlenwerte und zur Ergänzung der vorstehenden allgemeinen Entwicklung sind auch Versuche mit besonders dafür hergerichteten Apparaten notwendig; vielleicht können dabei die nachstehenden Vorschläge mit benutzt werden. Fig. 2 in einfachen Linien soll lediglich zum Verständnis dieser Vorschläge dienen.

Fig. 2.



Es sei $a_1 a_2$ ein Heizrohr von 20 mm lichtem Durchmesser, 2 mm Wanddicke und 2 m Länge. Ueber dieses Rohr werden Blechscheiben, die auf beiden Seiten mit dünnen Gummiplatten belegt sind, möglichst gut anschliefsend geschoben und einzeln mit den Flanschen des äufseren Rohres bb, das aus Messinggussstücken von je 200 mm Länge und 60 mm innerem Durchmesser zusammengesetzt ist, verschraubt. Durch entsprechende Einhüllung wird dieses Rohr gegen Abkühlung geschützt. An dem Ende a_1 sind inneres und äufseres Rohr fest mit einander verbunden, das Ende a_2 des inneren Rohres ist in einer Stopfbüchse verschieblich. Das Heizrohr liegt nicht in der Mitte des äufseren Rohres, sondern so, dass unter ihm nur 8 mm Zwischenraum bleiben. Die über das äufsere Rohr hinausreichenden Längen des Heizrohres sind dem oben angegebenen Mafs von 2 m zuzusetzen.

Oberhalb dieser Rohre, jedoch so weit seitlich, dass der Raum unmittelbar über ihnen frei bleibt, ist ein Wasserkasten w angebracht, dessen Füllung in gleicher Temperatur und in gleicher Höhe zu erhalten ist. Von w führen Rohre von 10 mm Dmr. zu jeder Abteilung des äufseren Rohres, an deren rechtsseitigen Enden sie unten bei $e_1, e_2 \ldots$ einmünden. Oben an den linksseitigen Enden dieser Abteilungen sind Kuppen $d_1, d_2 \ldots$ angebracht, die zum Anschluss der Abflussrohre $f_1, f_2 \ldots$ und zur Aufnahme der nicht angegebenen Kugeln von Thermometern dienen, deren Teilungen, wie angedeutet, frei sichtbar hervorragen. Jedes der Abflussrohre $f_1, f_2 \ldots$ trägt an seinem unteren Ende ein zur Regelung des Abflusses fein einstellbares Ventil. Abgesehen von diesen Ventilen müssen sämtliche Zu- und Abflussrohre für den Durchfluss des Wassers völlig freibleiben.

Das abfliefsende Wasser wird durch die Gefäfse $l_1, l_2 \ldots$ aufgenommen und gemessen oder gewogen.

Es empfiehlt sich, bei den Versuchen, zunächst wenigstens, nicht Heizgas, sondern erhitzte Luft anzuwenden, die in engen Rohren mit sehr dicken, leicht in gleichmäfsiger Temperatur zu erhaltenden Wänden durch einen Luftpumpenapparat, also messbar, eingetrieben, erhitzt und dann dem Ende a_1 des Heizrohres zugeführt wird.

Die Abflussventile werden so eingestellt, dass in jedes der Gefäfse $l_1, l_2 \ldots$ in gleicher Zeit die gleiche Menge Wasser abfliefst, die so zu bemessen ist, dass die Temperatur bei d_1 80° C nicht übersteigt, also Dampfbildung in dem äufseren Rohre ausgeschlossen bleibt.

Der Versuch wird mit gleichbleibender Temperatur der bei a_1 einströmenden erhitzten Luft fortgesetzt, bis alle Thermometer anzeigen, dass der zu bestimmende Beharrungszustand eingetreten ist.

Am Ausströmungsende a_2 wird die Luft durch einen Messapparat, der ihre Menge und Temperatur feststellt, ins Freie geführt.

Der beschriebene Versuch wird mit verschiedenen Luftstromgeschwindigkeiten bei gleicher Temperatur wiederholt. Ist diese Versuchsreihe beendet, so wird der Abfluss von f_2 durch das betreffende Ventil vermindert, bis im Beharrungszustande die Temperatur bei d_2 gleich der bei d_1 ist, und so fort, bis sämtliche Thermometer $d_1, d_2, d_3 \ldots$ dieselbe Temperatur zeigen. In diesem Zustande werden die Mengen des in gleichen Zeiten abfliefsenden Wassers bestimmt. Auch dieser Versuch ist mit verschiedenen Heifsluftgeschwindigkeiten zu wiederholen. Es möge noch bemerkt werden, dass die einzelnen Kammern des äufseren Rohres durch die über das Heizrohr geschobenen, mit Gummiplatten belegten Blechscheiben genügend getrennt sind, weil in allen Kammern stets der gleiche Wasserdruck herrscht.

Ein zweiter Apparat, der zur Bestimmung der Leitungsfähigkeit des Materials dienen soll, weicht von dem ersten nur in folgender Weise ab. Das Heizrohr erhält eine Wanddicke von 20 mm, das äufsere Rohr wird so viel weiter, dass der Wasserinhalt etwa derselbe bleibt. Es soll zum Heizen nicht blofs Luft, sondern auch durchfliefsende Flüssigkeit verwandt werden. Dazu wird das Heizrohr am Zuflussende a_1 um etwa 200 mm in die Höhe gebogen, sodass der Unterschied im Drucke der Flüssigkeit oben und unten gegen die Rohrwand die Wärmeabgabe nicht wesentlich beeinflusst. An dem Ende a_2 ist ein den Abfluss der heizenden Flüssigkeit regelndes Ventil anzubringen. Vor dem Eintritt in das Ventil bleibt die Temperatur festzustellen.

Zur Bestimmung der Ausdehnung, also der mittleren Temperatur des Heizrohres, kann ein Rahmen dienen, der aus zwei hölzernen, zu beiden Seiten des äufseren Rohres liegenden, es aber nicht berührenden Längsstücken und zwei Querstücken besteht. Das eine davon ist an dem Ende bei a_1 mit dem äufseren Rohre fest verbunden, während das zweite Querstück an dem Ende bei a_2 den Drehungszapfen eines Zeigers trägt, dessen kurzer Arm dort so an das Heizrohr angeschlossen wird, dass er dessen Bewegung folgt, während der lange Arm die Gröfse dieser Bewegung in beliebiger Uebersetzung zeigt.

Alle in diesen Vorschlägen gemachten Angaben bestimmter Mafse und Zahlen sowie der Art der Ausführung der Versuche sind in keiner Hinsicht als Vorschriften gemeint, sondern sollen lediglich dazu dienen, in übersichtlicher Weise den leitenden Gedanken klar zu stellen. Bei Ausführung von Versuchen muss dem Leiter derselben volle Freiheit verbleiben.

Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896.

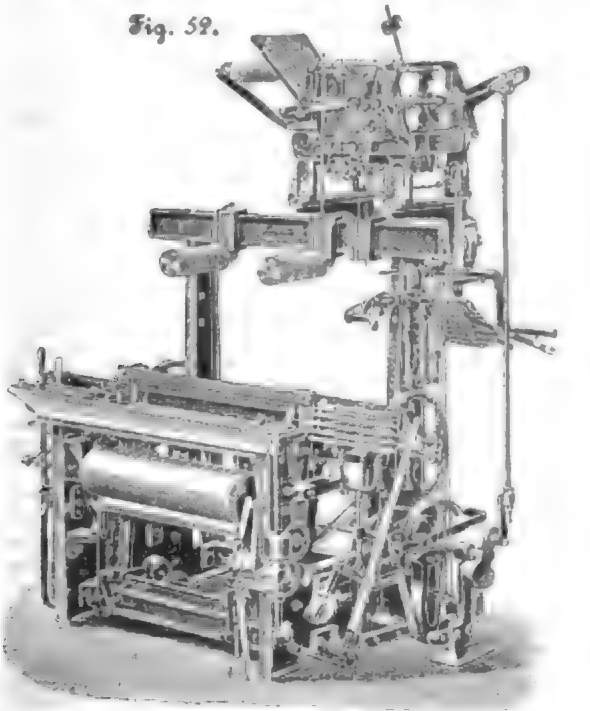
Von **G. Rohn** in Chemnitz.

(Schluss von S. 826)

Die zweite im Bau von Seidenwebstühlen ebenfalls bestens bekannte schweizerische Webstuhlfabrik [1]), Benninger & Co. in Uzwil[2]), führte in Genf zwei dieser Stühle vor, deren Bauart aus Fig. 52 [3]) hervorgeht. Der erste Stuhl ist ein schmaler einschütziger Seidenwebstuhl für leichte und schwere Ware mit Unterschlag, sogen. Säbelschlagvorrichtung, für die Bewegung des Schützens, Ladenbewegung mit Stofsarmen (Kurbellenkstangen), die beliebig gerade oder gebrochen, je nachdem der Ladenanschlag gewünscht wird, gebraucht werden können, sogen. Differential-Aufwinderegulator mit oder ohne Ausgleich und Bewegung der Schäfte durch eine seitlich angeordnete endlose Daumenkette für 16 Schaft mit 4 besonderen Daumen, um die Randkettenfäden zu heben, welche stets einfache Bindung erhalten. Der Webstuhl hat ein freistehendes Gestell für 2 Kettenbäume. Die Schützenschlagarme werden durch Federn zurückgezogen, die auf den Ladenschwingzapfen stecken und beim Schützenschlag zusammengedreht und angespannt werden.

Der zweite ausgestellt gewesene, in Fig. 52 abgebildete Webstuhl hat einseitigen zwangläufigen 4fachen Schützenwechsel mit besonderer Musterkette und Doppelhub-Schaft-

Fig. 52.



maschine für 20 Schäfte und 2 verschiedene Muster, die vom Schützenwechsel aus eingestellt werden, und eine Kartensparvorrichtung. Aus Fig. 52 geht die Anordnung des Säbelschlages deutlich hervor, bei dem die Schlagarme durch eine unter der Ladenschwingwelle liegende Zugfeder zurückgezogen werden.

[1]) Die Fabrik baut aufser mechanischen Webstühlen Nietmaschinen für Handbetrieb, von denen eine auch in Genf ausgestellt war, Appreturmaschinen, Sägewerke, Turbinen, Wasserräder, Mühlen, Pressen, Pumpen usw.

[2]) früher H. Benninger sen.; vergl. Z. 1891 S. 96.

[3]) Vergl. die ältere Ausführung eines gleichen Webstuhles, Z. 1891 S. 218 Fig. 20.

Von den in Genf noch ausgestellt gewesenen, für mechanische Webstühle bestimmten Hülfsvorrichtungen sei nur auf die besonders beachtenswerte Schützenkastenzunge mit Sicherheitsbremsvorrichtung von Gebr. Baumann in Rüti bei Zürich [1]) aufmerksam gemacht. Diese Einrichtung, welche eine vollständige Bremsung des in den Schützenkasten tretenden Schützens herbeiführt, sodass der Schützentreiber nicht mehr den Schützen auch aufhalten muss, ist für Unterschlagwebstühle berechnet. Sie besteht aus einer doppelten Schützenkastenzunge, d. h. in die gewöhnliche Zunge ist noch eine entgegengesetzt liegende zweite Zunge eingebaut. Die Einrichtung soll in kurzer Zeit eine grofse Verbreitung erlangt haben.

In Nürnberg konnte die neueste Ausführung der von der Sächsischen Webstuhlfabrik in Chemnitz gebauten Tuchwebstühle mit Kurbelladenbewegung im Betriebe besichtigt werden. Dieser Webstuhl, dessen kräftige Bauart und Anordnung [2]) aus dem Schaubilde Fig. 53 hervorgeht, ist ein sogen. Kurbel-Buckskinstuhl für 219 cm gröfster Webbreite mit Geschlossenfach-Schaftmaschine nach Crompton für 25 Schäfte, einer Musterkante mit Eisenrollen und neuem zwangläufigem (sogen. positivem) 7 fachem Schützenwechsel (4 Kasten auf jeder Seite) mit Knowles-Getriebe [3]). Der Webstuhl wurde durch einen Schuckertschen Elektromotor betrieben, von dem ein Riemen auf die gewöhnliche Antriebscheibe des Webstuhles lief und ihn mit einer Geschwindigkeit von etwa 60 Schuss i. d. Min. in Bewegung setzte [4]). Die durch eine Reibungskupplung einzurückende Antriebscheibe steht hinten rechts am Stuhl senkrecht zu ihm, und der Antrieb auf die Schlagwelle des Webstuhles erfolgt durch Kegelräder; doch ist gegenüber dieser bekannten Einrichtung die Anordnung jetzt so getroffen, dass der mit der Kupplung verbundene Trieb vorn frei auf der Welle steckt, sodass er leicht ausgewechselt werden kann. Durch 3 solche Triebe mit 16, 17 und 18 Zähnen, die in das bleibende Rad mit 52 Zähnen auf der Schlagwelle greifen, lässt sich in dem Betriebe des Webstuhles (ohne Aenderung der Riemenscheiben) ein Wechsel zwischen 3 Geschwindigkeiten mit je 5 Schuss Unterschied gegeneinander erreichen.

Das Schlagzeug des Webstuhles besitzt gegen Bruch bei Fehlern eine Sicherheitsvorrichtung, durch welche die Schlagwirkung bei eintretendem Hindernis aufgehoben wird. Die Gelenkbolzen der Treiberhebel (Schlagstücke) werden, wie aus Fig. 53 ersichtlich ist, nur durch eine Feder in ihrer Lage gehalten und können im Widerstandsfall in einen Schlitz nach innen ausweichen. Eine solche Sicherheitsvorrichtung gegen Bruch besitzt auch der Schützenwechsel; jedem einzelnen Kurbelrade des Knowles-Getriebes ist gestattet, selbstthätig auszukämmen, und die Sperrung des behinderten Radhebels hebt sich somit, ohne dass dadurch die Sperrung der übrigen Radhebel beeinflusst wird [5]).

Der Garnbaum des Webstuhles hat 165 mm Dmr. und sogen. Muldenstrickbremse, d. h. die Bremsstricke liegen in einer muldenförmig ausgedrehten Bremsscheibe. Die sogen. Walkwelle oder der schwingende Kettenstreichbaum ist von Schmiedeisenrohr ohne Zapfen. Der Warenbaum hat nega-

[1]) Schweizerisches Patent No. 8922 u. D. R. G. M. No. 33493; vergl. »Deutsches Wollengewerbe« 1895 S. 1561 m. Abb.

[2]) Vergl. hierzu die Abbildungen der amerikanischen Stühle gleicher Art, Z. 1894 S. 1248.

[3]) D. R. P. No. 66337 mit der im D. R. P. No. 9488 angegebenen Hebelverbindung, um die Bewegungen der Stangen des Knowles-Getriebes zusammenzusetzen.

[4]) Die mittlere minutliche Schusszahl solcher Webstühle ist aber höher (80), und es können je nach der Breite bis 90 Schuss i. d. Min. gemacht werden.

[5]) D. R. P. No. 77371.

tiven, d. h. nur nach dem Mafs der eingetragenen Schäfte wirkenden Regulator. Der Fühlhebel des Schusswächters ist in der Mitte der Lade angebracht und tritt beim Rückwärtsweben aufser Thätigkeit. Die Musterkette der Schaftmaschine hat, wie schon bemerkt, eiserne Rollen, ebenso wie die Musterkarte des Schützenwechsels, die auf einer gemeinschaftlichen Welle hängen.

Der Webstuhl arbeitet mit einem Rollenschützen von Stahl und besitzt selbstthätig schwingende Breithalter.

Der auf der Berliner Ausstellung vorgeführte, zum Weben von baumwollenen karrirten Kleiderstoffen dienende Webstuhl ist von G. Keighley in Burnley[1]) gebaut und ein mittelschwerer Stuhl mit Oberschlag und innenliegender Geschirrbewegung. Hervorzuheben ist an dem Stuhl der von Ferd. Rosskothen in Dresden-Striesen[2]) angegebene positive Schützenwechsel[3]), dessen Ausführung Fig. 54 und 55 in Vorder- und Hinteransicht am Webstuhl zeigen. Der Mechanismus, der hier auf einen vierkastigen Wechsel angewandt, aber auch für 6, 8 und 12 Schützenkasten einzurichten ist, ähnelt dem beschriebenen Honeggerschen, indem auch hier 2 Exzenter auf den Drehpunkt und den einen Endpunkt eines Doppelhebels wirken, dessen anderer Endpunkt die Schützenkastenreihe trägt; der Doppelhebel sitzt aber unmittelbar auf den Exzentern, und diese werden durch hochgezogene Zahnstangen verdreht.

Die Vorrichtung zeigt eine sehr kräftige Ausführung. Die Schützenkastenreihe ist durch ein stellbares Gegengewicht an dem Doppelhebel ausgeglichen; die Zahl der bewegten Teile ist gering und eine Webgeschwindigkeit von 160 Schuss i. d. Min. für vierfachen Wechsel bei sicherem stofsfreiem Gange gut zulässig[4]). An der Schützenkasten-Hubstange ist eine Sperrvorrichtung vorgesehen, durch die einmal die Kasten genau zur Schützenbahn eingestellt und nach deren Lösung ferner jeder beliebige Schützenkasten beim Stillstande des Webstuhles von Hand eingestellt werden kann.

Fig. 53.

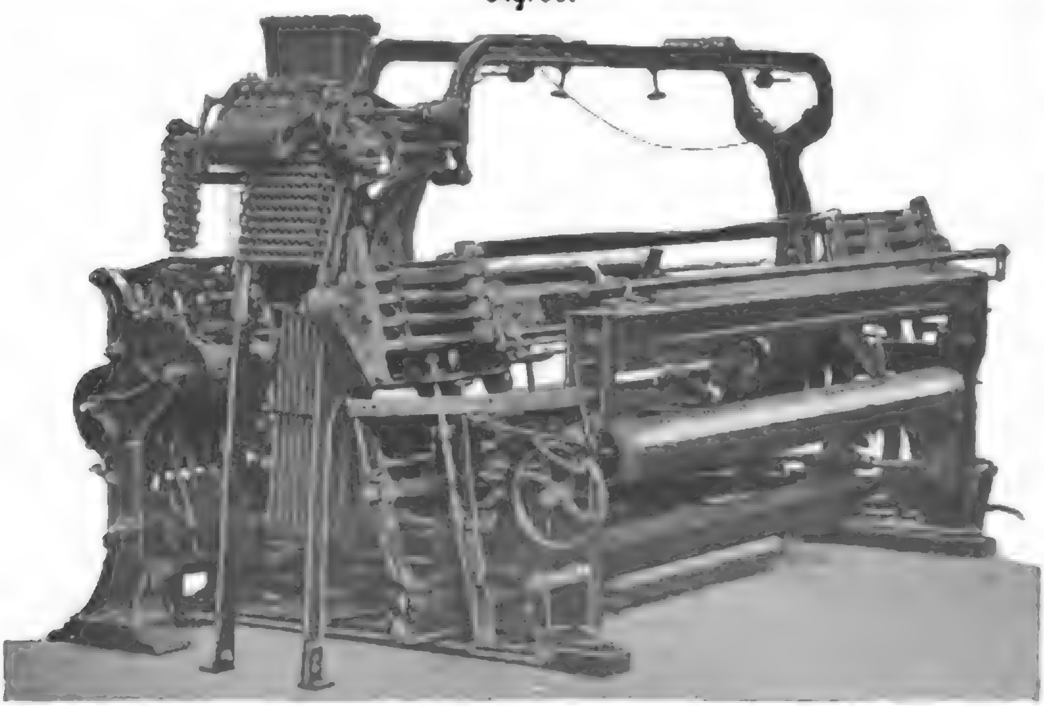


Fig. 54.

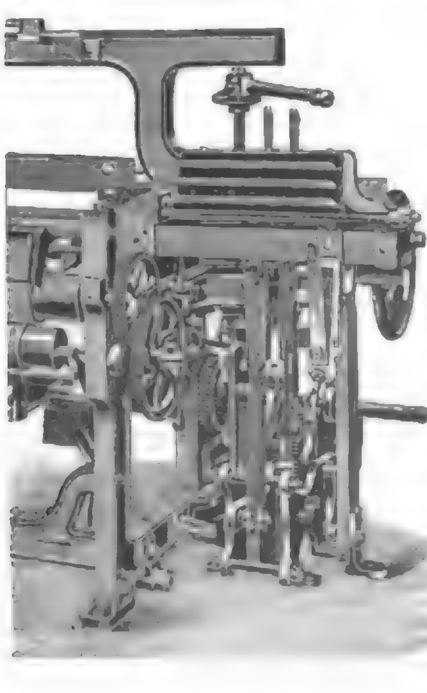
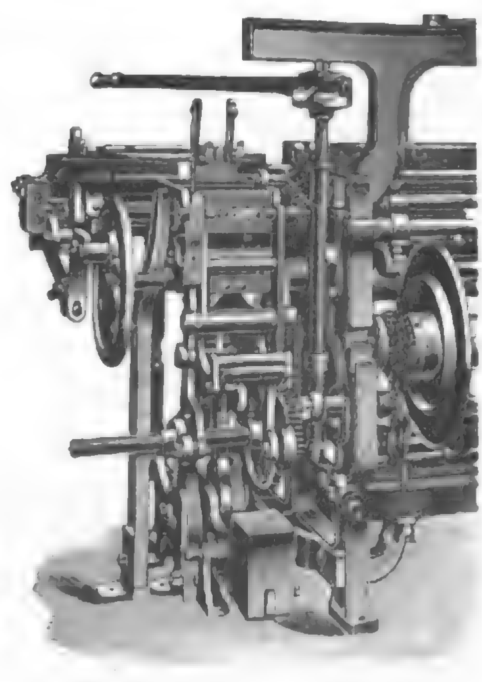


Fig. 55.



In Stuttgart stellte E. Kabisch daselbst als Vertreter der Fabrik 3 elektrisch betriebene für schmale Gewebe bestimmte mechanische Webstühle der Oberlausitzer Webstuhlfabrik C. A. Roscher in Altgersdorf (Sachsen) aus. Den ersten dieser Webstühle zeigt Fig. 56, welche damit die von der genannten Fabrik gewählte Bauart veranschaulicht. Es ist ein einfacher Stuhl mit 107 cm Blattbreite (95 cm Webwarenbreite), innerer Geschirrbewegung, Oberschlag und festem Blatt, der 180 bis 200 Schuss i. d. Min. macht.

Hervorzuheben ist an dem Webstuhl die sogen. Hämig-Bremse, eine die üblichen Stecher zum Selbstabstellen des Webstuhles ersetzende Einrichtung[5]), die, falls der Schützen im Fach stecken bleibt, also nicht in seinen Kasten tritt, die Antriebwelle durch einen in Fig. 56 rechts sichtbaren Backen stark bremst und die Führungsgabel des Antriebriemens nach aufsen schiebt. Diese Einrichtung gewährt gegenüber der Stechervorrichtung dem Webstuhl einen leichten Schlag, d. h.

[1]) Vertreter Wuchner & Müller in Dresden.

[2]) dem Mitinhaber der vorgenannten Firma.

[3]) D. R. P. No. 79672, dessen Patentschrift nur eine mehr schematische Darstellung zeigt.

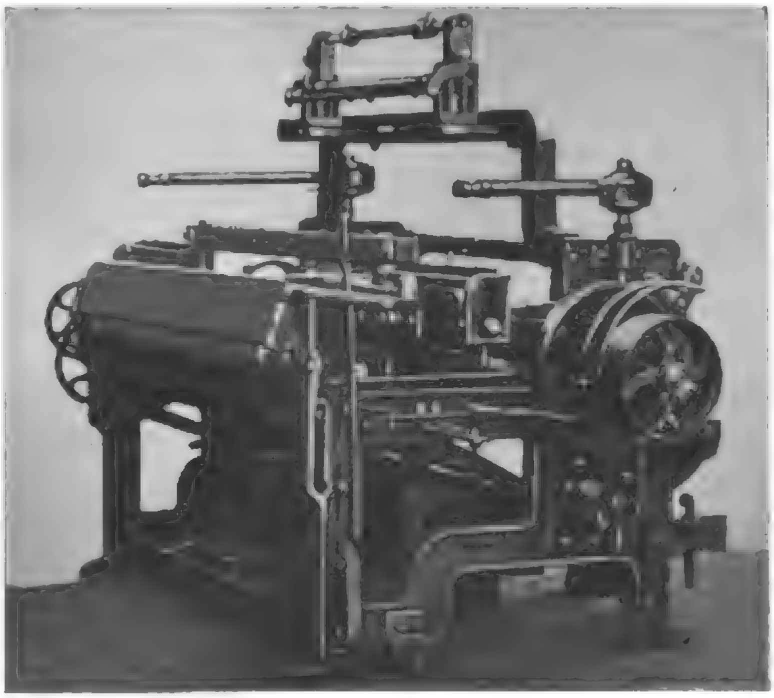
[4]) Vergl. auch D. R. G. M. No. 64359, das eine Abänderung des patentirten Mechanismus durch Ineinanderlegen der beiden Exzenter zeigt.

[5]) D. R. G. M. No. 31018 bezw. schweizer. Patent No. 8353 von Konrad Hämig jr. in Pfersee bei Augsburg; vergl. Beschreibung im Deutschen Wollengewerbe 1895 S. 699 m. Abb.

die Schützenschlagvorrichtung kann leichter arbeiten, und es folgt daraus eine geringere Abnutzung der Schlagwerkzeuge, als Treiber, Schlagriemen usw., also auch eine Ersparnis an Unterhaltungskosten dafür. Wie man beobachten konnte, wirkte die Vorrichtung sicher und stellte den Antrieb des Webstuhles rasch ab. Dabei entstehen keine nachteiligen Wirkungen auf die Webstuhllade, wie wenn sie durch die Stecher aufgehalten wird; der Webstuhl wird also mehr geschont.

Wie aus Fig. 56 zu ersehen ist, ist die obere Gestellverbindung des Webstuhles links hornartig verlängert, sodass man erforderlichenfalls dort eine Schaftmaschine anbringen kann, wenn gemusterte Waren, für welche die vierschäftige Innentrittvorrichtung nicht ausreicht, gewebt werden sollen. Am Ausstellungsstuhl war auch auf diese Weise eine von E. Kabisch selbst gebaute Schaftmaschine nach dem bekannten System von G. Hodgson in Bradford angebracht.

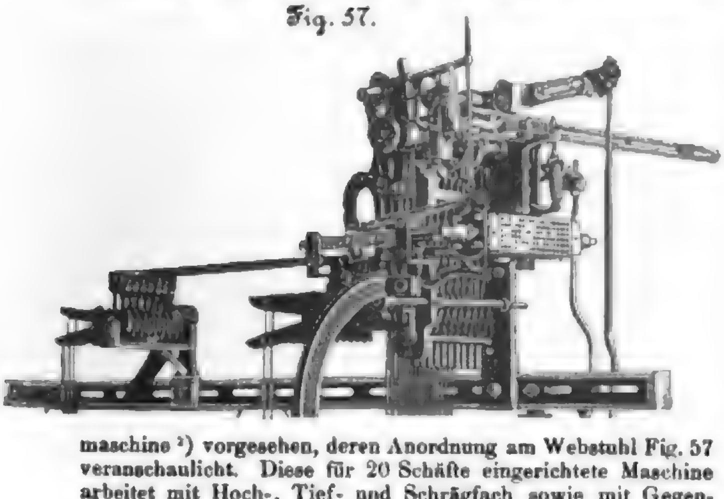
Fig. 56.



Für die gewöhnliche innere Geschirrbewegung ist eine Entlastung durch Nachlassen der Rollenzüge, wie bei dem Honegger-Stuhl, Fig. 47, vorgesehen.

Der zweite Roschersche Webstuhl von 132 cm Blattbreite ist mit einem einseitigen (rechts) sechskastigen Dreh-(Revolver-)Schützenwechsel mit Ueberspringeinrichtung ausgerüstet. Der Stuhl hat Oberschlag und loses Blatt[1]) und ist mit zwei Einrichtungen für die Schaftbewegung versehen. Auf der linken Seite befindet sich eine zweischäftige Aufsentrittvorrichtung, und rechts oben ist eine sogen. Triumphschaftmaschine [2]) vorgesehen, deren Anordnung am Webstuhl Fig. 57 veranschaulicht. Diese für 20 Schäfte eingerichtete Maschine arbeitet mit Hoch-, Tief- und Schrägfach sowie mit Gegenzug und gewährt durch ihre besondere Einrichtung eine grofse Kartenersparnis bei Mustern, die nur in erheblichen Zwischenräumen wiederkehren.

Fig. 57.



Durch den unten im Webstuhlgestell untergebrachten Gegenzug wird das Geschirr geschont, da es stets in gleicher Spannung hängt. Durch das Arbeiten mit geschlossenem Fach wird dem Weber das Einziehen von Kettenfäden erleichtert.

An der Schaftmaschine ist, wie schon erwähnt, der Kartenersparnis wegen eine sogen. Repetirvorrichtung vorhanden, die beim Weben von grofskarrirten Waren und abgepassten Geweben, wie Tischtüchern, Handtüchern und dergl., von Vorteil ist. Hierzu wird das Nadelbrett verschoben, und der Mustercylinder hat mehrere Reihen Löcher, sodass die Musterkarte erst nach oftmaliger Wiederholung der Grundbindung für die Musterbindung des Streifens gewechselt zu werden braucht.

Die nach Art einer Jacquardmaschine eingerichtete Schaftmaschine wird von einem vorn nach dem Brustbaum gehenden, in Fig. 57 ebenfalls sichtbaren Bügel gestützt, um auch bei der höheren Webgeschwindigkeit (135 Schuss i. d. Min.) einen sicheren Stand zu haben.

Der dritte Roschersche Webstuhl entspricht genau dem ersten, nur dass ein einseitiger (rechts) Revolver-Schützenwechsel vorgesehen ist, der mit bis zu 165 Schuss i. d. Min. zu arbeiten gestattet [1]).

In Stuttgart zeigte noch E. Kabisch verschiedene von ihm hergestellte Schaftmaschinen englischer Bauart, Breithalter und andere Weberei-Hülfsteile. Bei den Schaftmaschinen kommt zum Betrieb ein sogen. Rollenexzenter (mit kleinen Rollen zwischen Exzenter und Bügel) zur Anwendung [2]).

Zu erwähnen bleibt noch der in Genf in verbesserter Ausführung vorgeführte Rundwebstuhl von G. Wassermann in Basel, der schon auf der Pariser Ausstellung 1889 [3]) zu sehen war. Es soll hier nur auf die neueren Patentschriften und bekannte Beschreibungen verwiesen werden[4]), wonach der Webstuhl seine praktische Benutzung erfahren hat und die sogen. Rundweberei für einfache Gewebe mit der jetzigen Flachweberei in Wettbewerb treten kann.

V) Wirk- und Strickmaschinen.

Der Umstand, dass der Bau von Rundwirkstühlen in Württemberg seine Hauptvertretung besitzt [5]) und dort von mehreren Fabriken stark betrieben wird, liefs eine hervorragende Schaustellung dieser Maschinen auf der Stuttgarter Ausstellung erwarten, wenn diese auch mehr den Zwecken der Elektrotechnik dienen sollte. In dieser Beziehung kommt nur der elektrische Antrieb der Rundwirkstühle inbetracht, der aber wegen der geringen Umdrehungszahl und des ge-

[1]) Vergl. hierzu die Einrichtung D. R. P. No. 82761.

[2]) D. R. P. No. 71267 von H. Wenzel und S. Herbst in Schönlinde, Böhmen.

[1]) Vergl. D. R. G. M. No. 52062 und 67406.

[2]) Vergl. Oesterreichs Wollenindustrie 1896 S. 497.

[3]) Z. 1891 S. 220.

[4]) D. R. P. No. 76105 und 82430 und schweiz. Patent No. 5730, vergl. Wollengewerbe 1894 S. 1889 m. Abb.; Oesterreichs Wollen- und Leinenindustrie 1894 S. 67 mit Schaubild; Textilzeitung 1895 S. 353 mit einer die ganze Einrichtung des Webstuhles zeigenden Schnittfigur.

[5]) In Deutschland beschäftigen sich aufserdem nur noch eine Firma in Chemnitz und eine in Mittweida neben dem Bau anderer Wirkmaschinen mit dem sogen. Rundstuhlbau.

ringeren Kraftbedarfes dieser Stühle weniger geeignet erscheint, wenigstens für Einzelantrieb. Bis auf eine Vorführung wurden deshalb auch alle ausgestellten Rundwirkstühle von den Triebwellen jedes Ausstellungsstandes durch Riemen in gewöhnlicher Weise angetrieben.

Ausgestellt waren von 4 Fabriken[1]) insgesamt 22 verschiedene **Rundwirkstühle**, und von diesen Fabriken hatten 2 die Ausstellung noch mit 5 **Rundstrickmaschinen** beschickt.

Die Entstehung des württembergischen Rundstuhlbaues ist bekannt[2]), und es sei nur bemerkt, dass die von Deutschen gegründeten jüngeren Firmen: W. Heidelmann und R. Stahl, beide in Stuttgart, rührig und strebsam an der Vervollkommnung und weiteren Ausbildung neben den älteren, von Franzosen gegründeten Firmen Fouquet & Frauz in Rothenburg a/N. und C. Terrot in Cannstatt arbeiten, von denen die letztere die bedeutendste Rundstuhlfabrik ist.

Um nun für die Kennzeichnung der zahlreichen Neuerungen an den ausgestellten Rundstühlen eine Grundlage zu haben, sei die allgemeine Einrichtung dieser Stühle mit Bezugnahme auf Fig. 58 kurz beschrieben. An doppelten Balken oder ⊏-Eisenträgern, die über Manneshöhe angeordnet sind, wird eine Säule A angebracht, an deren unterem Ende die vom Antrieb (durch Kegelräder) in langsame Drehung versetzte Scheibe K (der Stuhlkörper) mit dem Nadelkranz hängt. An dem Nadelkranz arbeiten die von ihm in Drehung versetzten Maschenbildner oder Kulirräder[3]) (Mailleusen), die entweder, wie bei m, von kleinerem Durchmesser und wagerecht gelagert sind (altes System), oder, wie bei M, von gröfserem Durchmesser und schräg gelagert genommen werden, wonach man die Rundwirkstühle entsprechend mit »Alt« oder »Neu-System« bezeichnet. Die Maschenbildner werden von der auf der Säule A befestigten Scheibe T, der Stuhl-Tragscheibe, getragen. Die kleinen Maschenbildner können blofs bei weichen Garnen (wie Baumwollgarn, fettiges Streichgarn usw.) gebraucht werden, während für härtere Garne (trockene Kammgarne, Leinen, Seide u. dergl.) die grofsen Maschenbildner dienen (auch Stuttgarter Mailleusen genannt), die aber auch bei allen übrigen Garnen Verwendung finden. Die an dem Nadelkranz als Schlauch gebildete Ware W muss von diesem abgezogen werden, wozu nach der älteren Einrichtung der Schlauch an der sich auf einer Stange D führenden Abzugscheibe B durch eine umgespannte Schnur befestigt wird. Die fertige Ware wird dann in der unten an der Stange D sitzenden und sich mit dem Nadelkranz drehenden Schüssel G aufgefangen. Hier muss nun die Scheibe B wiederholt gehoben und der Schlauch von neuem daran befestigt werden, und diese Umständlichkeit führte zur Anordnung selbstthätiger Stoffabzugvorrichtungen, die einesteils in Aufwickelapparaten, andernteils in Kränzen mit beweglichen Greifern bestehen. Eine allgemein, mindestens bei grofsen Maschenbildnern, vorhandene Einrichtung sind noch die Fadenzubringer (fournisseurs, auch Fadenregulatoren genannt), die in Räderpaaren bestehen und zwischen sich die zu verarbeitenden Fäden, genau der gewünschten Maschenlänge entsprechend, der Maschenbildung zuführen.

Je nach der Feinheit des zu verarbeitenden Garnes müssen die Nadeln sowohl von verschiedener Stärke sein, als auch verschieden dicht im Nadelkranz stehen. Man unterscheidet dabei eine grobe und eine feine Einteilung und bezeichnet den Grad der Einteilung durch eine Nummer mit der Hinzufügung »grob« oder »fein«. Es kommen auf 100 mm Umfang des Nadelkranzes bei

Fig. 58.

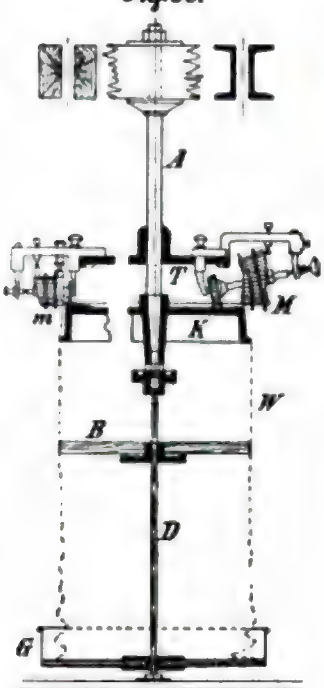


Fig. 59.

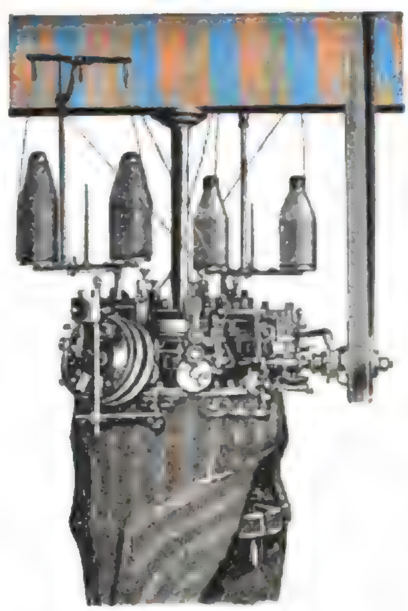
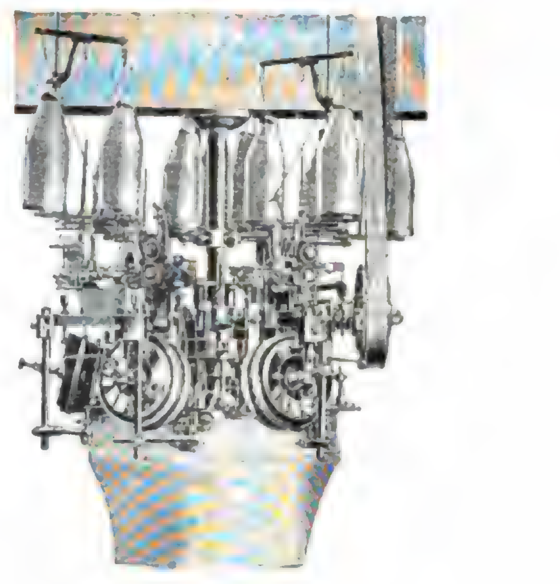


Fig. 60.



No.	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	grob
ungefähr	14	17	21	26	30	34	38	43	47	51	55	Nadeln
bei No.	20	22	24	26	28	30	32	36	40	fein		
ungefähr	60	66	72	81	89	94	98	106	114	Nadeln.		

Feinere Stoffe aus Kammgarn (ungefähr metr. Garn-No. 30) oder Baumwolle (No. 30) werden im mittel mit einer Nadelstellung 26 fein, gröbere Stoffe aus Streichgarn, Halbwolle u. dergl. (Garn-No. 20) mit einer Nadelstellung 24 bis 27 grob oder 20 bis 22 fein gearbeitet.

Je nach der Weite der zu wirkenden Schläuche erhält der Nadelkranz einen entsprechenden Durchmesser, der gewöhnlich in franz. Zoll angegeben wird. Je nach dem Durchmesser wird die Zahl der Maschenbildner gewählt, sodass man im allgemeinen bei Durchmessern bis zu 500 mm deren 2, bis zu 1050 mm 4, dann 8, 12, 16 und 20 hat. Da ein jeder bei einer Umdrehung des Nadelkranzes eine Maschenreihe im Schlauch bildet, bedingt die Anzahl der Maschenbildner die Leistungsfähigkeit des Rundwirkstuhles.

Von den 22 ausgestellten Rundstühlen seien nur diejenigen besonders erwähnt, welche neuere Einrichtung aufweisen. Von den 5 Stühlen der Firma Fouquet & Frauz war zunächst ein als »Vielmailleuse« bezeichneter Stuhl,

[1]) Es giebt in Württemberg 5 Fabriken für Rundwirkstuhlbau, vergl. Z. 1891 S. 77.

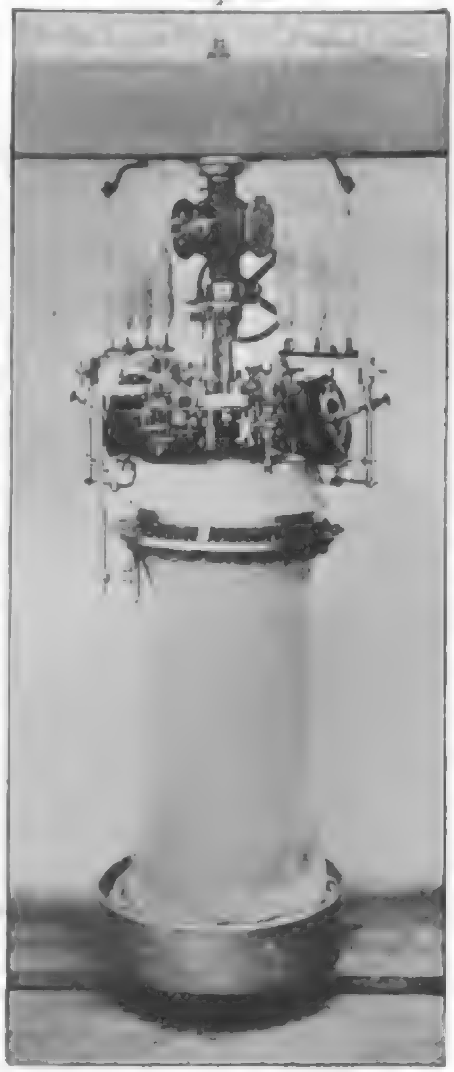
[2]) Z. 1891 S. 77.

[3]) wie im Bericht Z. 1891 S. 244 benannt.

17 Zoll 26 fein, bemerkenswert, der bei dem kleinen Durchmesser von 470 mm 5 Maschenbildner aufwies, sich also durch eine gröfstmögliche Leistung auszeichnete. Wie aus Fig. 59 ersichtlich, wird dies erreicht, indem die Fadenzubringer über den Maschenbildnern angebracht sind, während sie sonst seitlich vor ihnen liegen[1]).

Ein zweiter Stuhl, 24 Zoll 24 fein, mit 4 Maschenbildnern, Altsystem, zeigte eine neue Einrichtung[2]) zur Herstellung von Pressmuster-Längsstreifen. Die Anordnung des Stuhles wird durch die einen gleichen Stuhl, 14 Zoll mit 2 Maschenbildnern, darstellende Fig. 60 veranschaulicht. Diese Abbildung lässt auch den selbstthätigen Warenabzug durch einen inneren Kranz von Greifern (Klappen) erkennen, welche vorn mit Kratzenbeschlag versehen sind, der die Ware beim Niederdrücken der Klappen anzieht. Die Klappen werden bei der Drehung ihres Kranzes mit der Ware vor der Arbeitstelle ausgehoben und dann wieder niedergedrückt. Auch der vorher erwähnte Stuhl ist mit diesem inneren Warenabzug ausgerüstet.

Fig. 61.



Die in der Ausbildung des Rundwirkstuhles sehr thätige Firma C. Terrot, welche auf eine äufserst grofse Zahl erhaltener Patente und Gebrauchsmuster verweisen kann, brachte an allen von ihr ausgestellten Stühlen solche geschützte Neuerungen zur Vorführung. Ein Stuhl von 14 Zoll 26 fein mit 2 Maschenbildnern, Neusystem, zeigte eine Einrichtung[3]) für drei- und vierfarbige Ringel- (Quer-) streifen und Pressmuster, die eine hohe Vielseitigkeit in der Musterung von Trikotware zulässt, und einen selbstthätigen Warenabzug- und -aufwickelapparat[4]), bei dem die fertige Ware in einem mit dem Nadelkranz sich drehenden, vom Warenschlauch mitgenommenen Rahmen von 3 rauhen Walzen angezogen und zu einem Wickel gerollt wird. Die Walzen erhalten ihre Drehung durch ein Sperrrad, das von einem Umlaufrade aus gesteuert wird.

Ein Stuhl, 16 Zoll 24 fein, mit 2 Maschenbildnern, Neusystem, besafs ebenfalls eine Einrichtung zur Herstellung von Ringelware[5]) für zwei Farben, die sich aber von der vorigen — bei welcher die damit versehenen Maschenbildner aufser Thätigkeit gesetzt werden, sodass von zwei mit je zwei verschiedenfarbigen Fäden arbeitenden Maschenbildnern einer um den andern arbeitet und so die vierfarbigen »Ringel« erhalten werden — dadurch unterscheidet, dass die Farbenfäden vor den Fadenzubringern gewechselt und abgeschnitten werden. Eine zweite Einrichtung[6]) gestattet die Bildung von Längsstreifen und Wirkmustern und kennzeichnet sich gegenüber den auf ältere Art mit Hülfe von Musterpressrädern hergestellten Farbmusterwaren dadurch, dass die Muster in viel gröfserer Ausdehnung und Reichhaltigkeit hergestellt werden können, und dass die sonst lose auf der Warenrückseite sich hinstreckenden farbigen Fadenhenkel derartig mit der Warendecke verbunden werden, dass sie fester zusammenhängen. Dadurch wird vermieden, dass die einzelnen Fäden brechen, und dass dadurch Löcher in der Ware entstehen. Die Maschenbildner erhalten hierbei gruppenweise verschiedene Arten von Platinen, z. B. neben den gewöhnlichen solche mit tiefen Kulirschnäbeln, die am Ende jeder Gruppe der gewöhnlichen Platinen und zwischen zwei Pressplatinen stehen, lange und kurze Pressplatinen und noch besondere Platinen für schwierigere Muster. Zu diesen verschiedenen Platinen kommt dann noch eine gewöhnliche Musterpresse. An dem Stuhl findet der Warenabzug durch eine neue Einrichtung[1]) statt, bei der die sogen. Abzugscheibe durch einen doppelten Kranz von rauhen Rollen gebildet wird. Zwischen den beiden Rollenkränzen wird die Ware anstelle des Spannseiles durch eine zu einem Ringe zusammengelegte Schraubenfeder gehalten. Bei der Drehung der Rollenkränze mit dem Warenschlauch laufen die Zwischenräder, welche die Zahnräder der Rollen beider Kränze verbinden, mit ihren Zähnen um eine feste Schraube auf der Stuhlachse, und durch diesen Umlaufschneckentrieb werden die Rollen gedreht, sodass sie den angepressten Stoff mitnehmen (wobei die in sich drehbare Schraubenfeder den Stoff dauernd anpresst) und nach unten abziehen. Die Einrichtung hat infolge der Rollen, von denen nur die des oberen Kranzes mit Schmirgel belegt sind, den Vorzug, den Stoff nicht aufzurauhen, was bei den mit Kratzen besetzten Klapphebeln der Fall sein kann, und weiter, die Ware beständig und im ganzen Umkreise gleichmäfsig abzuziehen.

Eine dritte Rundwirkmaschine, 11 Zoll 26 fein, mit 2 Maschenbildnern, Neusystem, zeigt eine Einrichtung[2]) zur Erzeugung durchbrochener Ware, sogen. »à jour«-Arbeit. Dabei werden hinter jedem zweiten Maschenbildner einzelne Maschen überhängt, sodass diese Maschen auf 2 Nadeln hängen, bis das nun folgende, dem Muster entsprechend geteilte Pressrad diejenigen Nadeln abpresst, die nunmehr die halben Schleifen tragen. Die dann auf den Nachbarnadeln hängenden Doppelmaschen werden in dem nächsten Maschenbildner über eine neugebildete Maschenreihe abgeschlagen.

Die vierte Rundwirkmaschine, 13 Zoll 26 fein, mit 2 Maschenbildnern, ist für die Erzeugung von aufgeschnittenem Plüsch eingerichtet[3]). Die Plüschbildung, d. h. die Bildung langer vorstehender und aufzuschneidender Fadenhenkel, erfolgt durch mit doppeltem Schnabel versehene Platinen, welche in grofsen Maschenbildnern, die länger gebaut sind und doppelte Exzenter und 3 Führungsplatten besitzen, sehr sicher geführt sind. Dadurch soll ein tadelloser Plüsch erzeugt werden, bei dem insbesondere das Durchschlagen der Fadenhenkel auf die rechte Warenseite nicht mehr vorkommen soll. Die Platinen sind für kurzen oder langen Plüsch auswechselbar. Die Schneidvorrichtung besteht in einem die Fadenhenkel auffangenden und festziehenden Dorn mit einem daran arbeitenden Kreismesser.

Eine gleich grofse und gleich eingeteilte Maschine wie die vorstehende arbeitet den sich durch grofse Dehnbarkeit auszeichnenden Tricotstoff mit verschränkten Maschen, der besonders für Militärunterkleider Verwendung findet. Anstatt der sonst für diesen Zweck benutzten gewundenen Nadeln

[1]) Vergl. auch D. R. G. M. No. 23698 von Terrot und No. 26686 von R. Stahl für gleiche Anordnungen.
[2]) D. R. P. No. 84343.
[3]) D. R. P. No. 85344; vergl. auch Z. 1891 S. 244.
[4]) D. R. P. No. 39323; vergl. Z. 1891 S. 244.
[5]) D. R. P. No. 73693.
[6]) D. R. P. No. 78374.

[1]) D. R. P. No. 53693 u. No. 92549, welch letzteres als eine Verbesserung den Betrieb der Abzugrollen durch eine endlose Schnur betrifft, also alle Zahnräder vermeidet.
[2]) D. R. G. M. No. 21937.
[3]) D. R. P. No. 74817 und D. R. G. M. No. 32714, jenes die Schneidvorrichtung und dieses die Vorrichtung zum Schleifen, also zum Scharfhalten des Schneidmessers, betreffend.

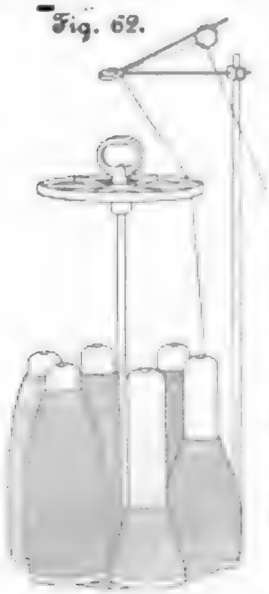
werden bei diesem Wirkstuhl[1]) mit gewöhnlichen Nadeln arbeitende Platinen mit Haken benutzt, die eine Bewegung um die Nadeln herum ausführen und dadurch die Masche um die Nadeln herumschlingen. Der Faden wird aber dabei, statt wie gewöhnlich von oben, von unten zugeführt.

Der letzte Terrotsche Rundwirkstuhl ist eine sogen. Rundrändermaschine (Fangmaschine), 20 Zoll 20 fein, mit 2 Maschenbildnern, einer Einrichtung[2]) zur selbstthätigen Herstellung von Anstöfsern (Rändern) mit beliebig breitem Doppelrand und langer Schneidmasche und dem schon oben erwähnten Apparat für zwei- und dreifarbige Ringelware[3]).

R. Stahl in Stuttgart, der mit einer von ihm gebauten Rundwirkmaschine schon auf der Stuttgarter Ausstellung 1881 vertreten war, zeigte 6 Rundstühle, unter denen zunächst 2, welche die bis jetzt gröfste und kleinste Ausführung solcher Maschinen darstellen, auffallen. Die erstere Ausführung ist ein Rundstuhl von 84 Zoll (= 100 Zoll sächs. oder 2,33 m Dmr. oder ungefähr 7,3 m Umfang) 26 fein mit 24 Maschenbildnern, Neusystem. Durch diese grofse Maschenbildung ist die Leistung des Stuhles sehr bedeutend, sodass in einer Minute ungefähr 533 000 Maschen gebildet werden und die in einem Tage gelieferte fertige 7,3 m breite Ware (nach dem Aufschneiden des Schlauches) zu ungefähr 7 Dutzend Hemden ausreicht[4]). Die Genauigkeit in der Herstellung einer so grofsen Maschine, bei der jedes System (Maschenbildung mit Zubehör) gleich gut zu arbeiten hat, ist anzuerkennen; die Maschine hat einen so leichten Gang, dass sie noch mit der Hand gedreht werden kann.

Die kleine Ausführung mit 4 Zoll (also 1/21 der grofsen Ausführung) Durchmesser fertigt Ränder oder Anstöfser zu Jacken u. dergl.

Fig. 62.



Bemerkenswert waren in der Stahlschen Ausstellung 2 Rundstühle mit unmittelbarem elektrischem Antriebe[5]). Der Elektromotor von etwa 1/15 PS Leistung ist hierbei, wie Fig. 61 ersehen läfst, in die Tragsäule des Stuhles eingebaut, und seine rasche Umdrehung wird durch ein kleines Rohhauttriebrad einem grofsen Stirnrade mitgeteilt, von dem aus die Drehung mittels Kegelräder auf die Tragsäule übertragen wird. Von hier aus wird dann mittels Stirnräder und einer Vorgelegewelle der Stuhlkörper in Umdrehung versetzt. Die Anordnung ist einfach zu nennen, und indem in die Bewegungsübertragung an den Stuhlkörper eine für eine bestimmte Kraft eingestellte Reibungskupplung eingeschaltet ist, ist der Rundstuhl vor schädlichen Kraftäufserungen des Motors und anderseits der Motor vor Ueberlastung geschützt.

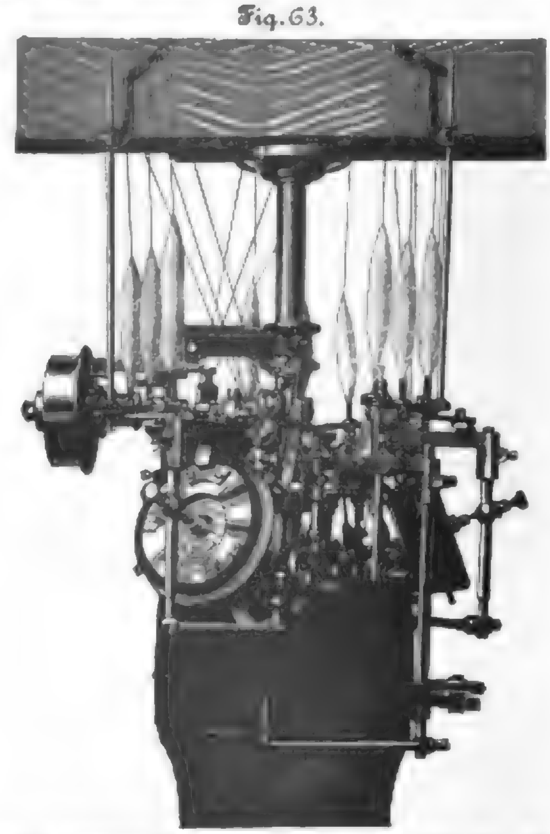
Fig. 61 zeigt auch die von Stahl benutzte Einrichtung des Warenabzuges mit aufsen am Warenschlauch unter einer Spannscheibe angreifenden Klapphebeln, die mit Kratzen oder Fischhaut beschlagen sind[6]).

Bei dem ausgestellten Stahlschen Stuhl für Ware mit verstärkten Maschen, auch Twist-Ware genannt, liegen die Maschenbildner unter dem Nadelkranz und werden vom Stuhlkörper aus durch Rädervorgelege angetrieben.

Ein anderer Stuhl von R. Stahl hat einen neuen Spulenhalter[7]) für mechanische Spulen, Fig. 62, der dem Stuhl längere Zeit zu arbeiten gestattet, da eine Anzahl aufgesteckter, mit ihren Fadenenden unter einander verbundener Spulen nach einander ablaufen kann.

Wilh. Heidelmann in Stuttgart hatte sich mit der Anordnung seiner 5 Rundwirkmaschinen die Aufgabe gestellt, eine Zahl vorhandener Rundstühle für elektrischen Betrieb einzurichten. Es ist hierfür ein gemeinschaftlicher Elektromotor genommen, also ein sogen. elektrischer Gruppenantrieb, weil gröfsere Motoren günstiger arbeiten und bei dem geringen Kraftverbrauch der Rundstühle die vielen kleinen Einzelmotoren sehr teuer werden, sodass die Kosten in keinem richtigen Verhältnis zur Kraftersparnis stehen. Die Anordnung ist so getroffen, dass die Triebwelle unmittelbar auf den Tragbalken der Rundstühle gelagert ist, wodurch an Gewicht der Lager und namentlich an Länge der Betriebsriemen gespart wird. Der Elektromotor ist in gleiche Höhe mit den Tragbalken gesetzt und treibt die Welle durch ein doppeltes Rädervorgelege mit kleinen Rädern aus Rohhaut und einer Uebersetzung von 1 : 25 an, sodass die Welle nur etwa 52 Min.-Umdr. macht. Sie läuft folglich so schnell wie die Antriebscheiben der Stühle, sodass die Transmissionsscheiben nicht zu klein werden.

Fig. 63.



Die ausgestellten Rundwirkmaschinen sind alle mit dem neuen Heidelmannschen selbstthätigen Warenabzuge[1]) ausgerüstet, bei dem die fertige Ware nach unten durch eine endlose Schnur abgeführt wird, die den Abzugring zwei- oder mehreremale schraubengangförmig umkreist, an ihrer höchsten Stelle auf die Ware bezw. den Ring aufläuft und letzteren an der tiefsten Stelle verlässt, sodass sie durch die Schraubenwindung bei der Drehung den Warenschlauch abzieht. Fig. 63 lässt diese Einrichtung erkennen.

Zwei der Rundstühle sind mit der Heidelmannschen Anordnung[2]) der Fadenzubringer versehen, wobei deren Räder nicht mehr wie sonst von dem Zahnkranz des Stuhlkörpers aus für sich, sondern von einem Zahnkranz am Maschenbildner mittelbar getrieben werden. Auch diese Einrichtung zeigt Fig. 63; sie ermöglicht, die Fadenzubringer ganz dicht an und über die Maschenbildner heranzubringen[3]), sodass

[1]) D. R. P. No. 78333 und 80692.
[2]) D. R. P. No. 76338.
[3]) D. R. P. No. 73698.
[4]) Es sei hierzu bemerkt, dass neuerdings mehr kleinere Stühle, sogen. Leibweiten-Maschinen, aufgestellt werden.
[5]) D. R. G. M. No. 47342.
[6]) Vergl. D. R. G. M. No. 38720.
[7]) D. R. G. M. No. 60656 und D. R. P. No. 89017.

[1]) D. R. P. No. 84583 und Zusatz No. 84584.
[2]) D. R. P. No. 58096.
[3]) Vergl. hierzu auch Fig. 59.

eine grofse Zahl derselben an einem Stuhl Platz hat und folglich die Leistung des Stuhles gesteigert wird. So besitzt ein ausgestellter Stuhl von 11 Zoll (= 305 mm) 20 fein 3 Maschenbildner. Zu bemerken ist, dass die geriffelten (gezahnten) Lieferrollen der neuen Triebvorrichtung für die Fadenzubringer durch besondere daran befestigte Zahnräder so gedreht werden, dass die Riffeln der Rollen sich nicht berühren und folglich den dazwischen hindurchgehenden Faden nicht in die Breite quetschen, wie dies sonst vorkommen konnte.

Bei einer Heidelmannschen Maschine, 13 Zoll 27 grob mit 2 Maschenbildnern, Altsystem, können an diesen die Exzenter für sich entfernt werden, ohne dass gleichzeitig die ganzen Maschenbildner von der Maschine abgenommen werden müssen, sodass bei Belassung der Maschenbildner an der Maschine einzelne Platinen herausgenommen und wieder eingesetzt werden können, also der Stillstand der Maschine bei solchen Arbeiten wesentlich abgekürzt wird.

Es geht aus diesen Betrachtungen hervor, dass der französische Rundwirkstuhl durch die württembergischen Fabriken eine aufserordentliche Ausbildung erlangt hat, die seine Benutzung zur leistungsfähigen Herstellung vieler Stoffarten ermöglicht und dadurch auch die weitere Verbreitung dieser Stühle in der Textilindustrie fördert. Diese Ausbildung der Rundstühle ist auch der Entwicklung der Tricotstoffindustrie recht förderlich gewesen. Die Leistungsfähigkeit der Rundstuhlfabriken ist aber so grofs, dass der heutige Bedarf an Rundstühlen nicht im günstigen Verhältnis dazu steht, und deshalb suchen diese Fabriken wohl auch andere Zweige des Maschinenbaues auf. So zeigten z. B. in Stuttgart Fouquet & Frauz auch Zigarettenmaschinen, Terrot neben Rundstrickmaschinen auch Typengiefs- und Fräsmaschinen und Heidelmann, der auch den Bau von Rundstrickmaschinen und anderen Hülfsmaschinen der Wirkerei aufgenommen hat, Kaltsägemaschinen, gefräste Zahnräder usw.

Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge.

Von Reg.-Maschinenbauführer **F. Niethammer,** Technische Hochschule Stuttgart.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 3. Juni 1897.)

(Fortsetzung von S. 1060)

Die Feldwicklung der Motoren wird meist in Sternschaltung ausgeführt. Sofern der Anker äufsere Regulirung besitzt, Fig. 50 (S. 1057), giebt man ihm der bequemen Widerstandsschaltung halber ebenfalls Sternschaltung. Der in sich geschlossene sog. Kurzschlussanker kleinerer Motoren bis etwa 6 PS kann entweder derart konstruirt werden, dass sämtliche Ankerstäbe an beiden Stirnseiten je durch einen Kurzschlussring verbunden werden (Käfiganker), oder aber derart, dass eine zusammenhängende Phasenschaltung ähnlich induzirter Stäbe hergestellt wird, die dann als Ganzes oder in Gruppen kurz geschlossen wird (Phasenanker). Damit der Motor bei jeder zufälligen Ankerstellung sicher und gleichmäfsig anzieht, ist es zweckmäfsig, dem Anker eine andere Stabzahl zu geben als dem Felde, s. Fig. 49 und 50 mit 24 Feld- und 36 Ankerstäben, etwa den Anker zweiphasig zu wickeln, wenn der Stator dreiphasig ist, und ferner möglichst viele Stäbe zur Anwendung zu bringen. Unter Umständen

Fig. 59.

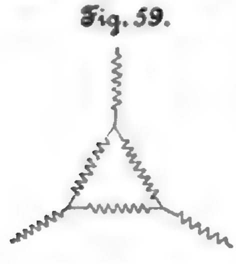


Fig. 60.



empfiehlt es sich auch, um gröfsere Schwankungen in der Felderregung innerhalb der einzelnen Wechselstromperioden zu vermeiden, die in Fig. 59 angedeutete Kombinationswicklung von Dobrowolsky anzuwenden. Bei Dreieckschaltung beträgt nämlich die gröfste Abweichung der jeweilig sich aus den 3 Phasen ergebenden Erregung von der mittleren erregenden Kraft 13,0 pCt, bei Sternschaltung 7,25 pCt und bei der aus beiden zusammengesetzten Kombinationsschaltung 0,3 pCt[1]). Zur Erzielung eines möglichst gleichmäfsigen Moments um den ganzen Ankerumfang ist es vorteilhaft, die Ankernuten aufsen zu verengen oder die Blechvorsprünge der Nutenanker aufsen zu verbreitern. Eine ähnliche Wirkung ergiebt sich, wenn die Ankerstäbe etwas schräg, also nicht parallel zur Motorachse aufgebracht werden. Für Hebezeugmotoren ist es von Vorteil, dem Stator Ringwicklung zu geben, da sie widerstandsfähiger ist als Trommelwicklung. Die Gefahr, durch übermäfsige Stromzufuhr, etwa beim Einoder Umschalten oder bei Kurzschluss, zu verbrennen, ist für Drehstrommotoren geeigneter Konstruktion gerade wie für Generatoren und Transformatoren fast ausgeschlossen.

Was Anlassvorrichtungen für Drehstrommotoren anbelangt, falls solche namentlich für gröfsere Motoren zur Vermeidung von Stromstöfsen usw. erforderlich werden[2]) — die meist verwendeten Lochanker mit grofser Streuung und kleinem Anlaufstrom können am ehesten ohne Anlasser in Betrieb gesetzt werden —, so bietet sich eine weit gröfsere Auswahl als bei Gleichstrombetrieb. Das Nächstliegende ist

Fig. 61.

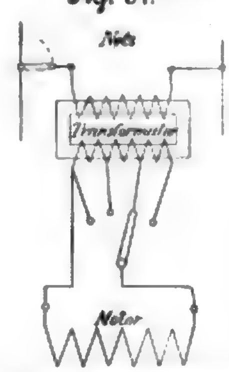
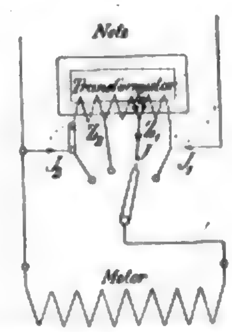


Fig. 62.



die Verminderung der Klemmenspannung, wodurch nach Fig. 57 (S. 1059) der Anlaufstrom, aber auch das Anzugmoment verringert wird, ersterer etwa proportional der Klemmenspannung, letzteres mit deren Quadrat. Ganz in der Art und Weise des Gleichstrombetriebes lässt sich in die Hauptzuleitung ein Anlasswiderstand legen, der natürlich nach Fig. 60 bei Dreiphasenstrom dreifach sein muss. Oekonomischer lässt sich diese Regulirung mit Hülfe eines spannungsvermindernden Transformators, Fig. 61, machen, dessen Sekundärwindungen unterteilt und abschaltbar sind. Um an Kupfer zu sparen, kann man den Anlasstransformator einspulig (Fig. 62) entwerfen. Die Wirkungsweise eines derartigen sog. Autotrans-

[1]) Kapp, Elektr. Kraftübertragung 2. Aufl. S. 267.

[2]) Da sich die beiden Forderungen: grofses Anzugmoment und vorteilhaftester Normalbetrieb ohne Verwendung von Hülfsvorrichtungen, entgegenlaufen, so wird die Motorenergie hier und da durch eine recht elastische Federkupplung übertragen, sodass der Motor sozusagen leer anläuft und keiner Anlassvorrichtung bedarf.

formators ist der eines zweispuligen ganz ähnlich. Die freien Windungen Z_1, Fig. 62, die den Netzstrom J_1 führen, sind die primären, die induzirenden; die am Motor liegenden Windungen Z_2 werden induzirt und schicken ihren Strom J_2 in den Motor. Der Unterschied liegt nun darin, dass die beiden Wicklungen des Transformators an einer Ecke verbunden sind, und dass die Ströme J_1 und J_2 vereint zu J (als Vektoren nach dem Parallelogramm) in den Motor fliefsen, dass also der Motorstrom J gröfser ist als der dem Netz entnommene J_1. Nachdem die Anlaufperiode verflossen ist, kann der Transformator vom Netze getrennt werden. Fig. 63 ist die schematische Skizze eines derartigen dreiphasigen

Fig. 63.

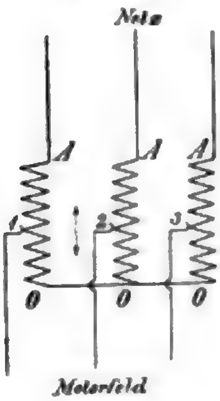
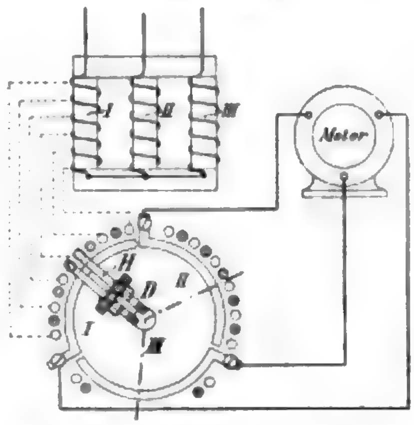
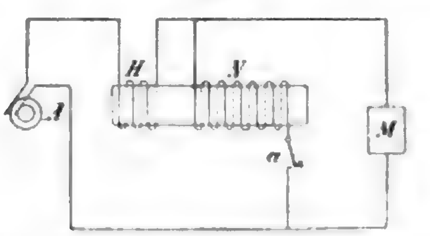


Fig. 64.



Anlassers. Bei Stellung der drei Bürsten 1, 2, 3 in O steht der Motor still, er hat keine Spannung; nun werden die Bürsten allmählich nach A geschoben, woselbst dann der Motor unmittelbar an der Netzspannung liegt und der Anlasstransformator abgetrennt wird. Fig. 64 stellt eine Ausführung desselben Transformators dar, welche der A. E. G.-Berlin patentirt ist[1]). Beim Verschieben des Schalthebels H darf — ebenso wie bei Akkumulatorenzellenschaltern — weder sprungweise eine völlige Unterbrechung, noch ein Kurzschluss der Spule stattfinden, über deren Enden der Hebel H eben hinweggeht. Der Hebel H ist deshalb in zwei von einander isolirte Stücke geteilt, die durch eine kleine Drosselspule D in Verbindung stehen, welche, ohne merklich Arbeit zu verzehren, den Kurzschlussstrom klein hält. Aufserdem sind je zwischen zwei Verbindungskontakten (schraffirte) unverbundene Hülfskontakte notwendig. Der Anlasstransformator, Fig. 65, wirkt folgendermafsen: In den Hauptstrom

Fig. 65.

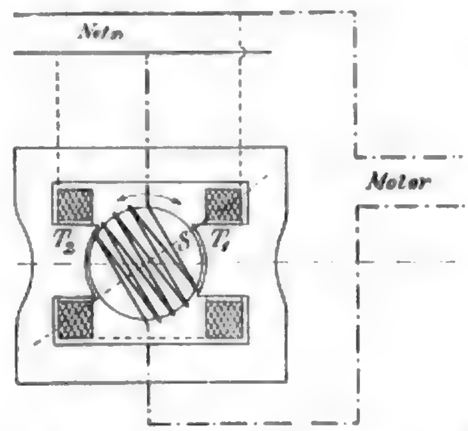


ist eine Spule H eingeschaltet; auf demselben Eisenkern mit ihr sitzt die Spule N, die im Nebenschluss zu der Netzleitung liegt. Sie wirkt derart, dass sie in H eine elektromotorische Kraft erzeugt, welche der Netzspannung des Alternators A entgegenwirkt und also die Klemmenspannung des Motors M entsprechend verringert. Eine recht bequem abgestufte Regulirung gestattet die Vorrichtung Fig. 66. T_1 und T_2 ist ein Windungssystem, das unmittelbar am Netz liegt und ein die Spule S durchsetzendes Kraftlinienfeld schafft. Die Spule S ist drehbar angeordnet, sodass sie mit ihrer Achse in die Kraftlinienrichtung und senkrecht dazu

[1]) Die Phasen II und III sind ebenso wie I verbunden zu denken.

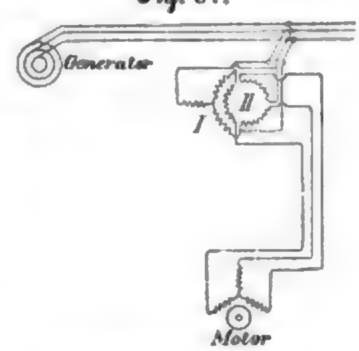
gestellt werden kann. Im ersten Fall findet gröfste Induktion in der Spule statt, im letzteren gar keine. Die induzirte elektromotorische Kraft wirkt der Netzspannung entgegen, sodass also die Motorklemmenspannung beliebig verändert werden kann. Eine Ausführung für Drehstrom giebt Fig. 67 wieder, worin die in Stern geschaltete Wicklung I den Spulen T_1, T_2, die in Dreieck geschaltete bewegliche Wicklung II

Fig. 66.



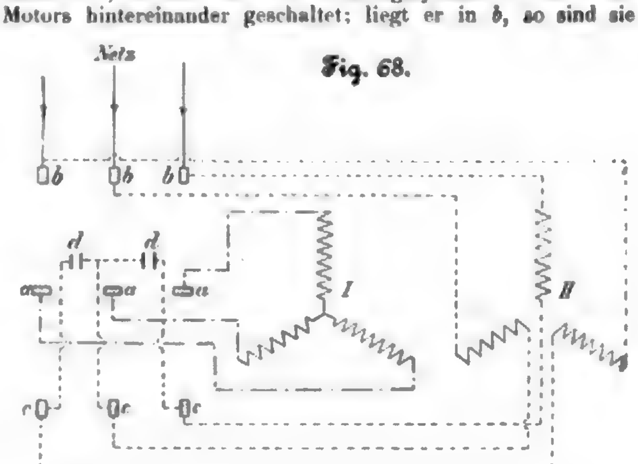
der Spule S entpricht. Auf der Ueberlegung, dass die Drehmomente von Drehstrommotoren dem Quadrat der elektromotrischen Kraft proportional sind, beruht des weiteren eine Umschaltvorrichtung der Union E.-G., die beim Anlauf den induzirten und den induzirenden Teil des Motors vertauscht. Haben z. B. die Windungszahlen beider genannten Teile das Verhältnis 4 : 5, so verhalten sich die zu den beiden Schaltungen gehörigen Momente wie 25 : 16. Das gröfsere Moment tritt dann auf, wenn die kleinere Windungszahl Linienstrom bekommt. Schliefslich ist noch festzustellen, dass sich die gleiche Wirkung

Fig. 67.



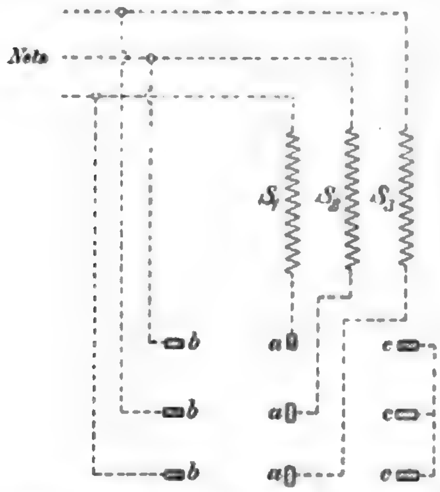
wie durch Verringerung der Klemmenspannung auch dadurch erreichen lässt, dass man das Feld in Unterabteilungen zerlegt, die zum Anlassen hintereinander und nachher parallel geschaltet werden. In Fig. 68 ist eine solche Schaltvorrichtung vor Augen geführt. a, a, a sind die Drehpunkte eines dreiteiligen Umschalters. Liegt der Schalthebel in c, so sind die zwei Windungssysteme II und I des Motors hintereinander geschaltet; liegt er in b, so sind sie

Fig. 68.



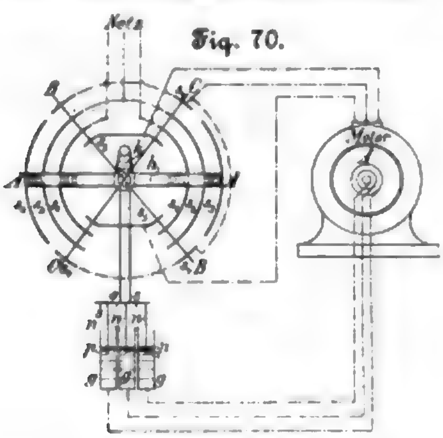
parallel, und das Windungssystem II ist in *d*, *d* verkettet. In Fig. 69 wird etwas ganz Entsprechendes dadurch erreicht, dass zum Anlauf die 3 Spulensysteme S_1, S_2, S_3 des Motorfeldes in Stern geschaltet werden[1]) (Hebelverbindung *ac, ac, ac*); bei Normalbetrieb sind sie in Dreieck geschaltet (Hebelstellung *ab, ab, ab*). Falls ein Motor mit verschiedener Polzahl betrieben werden kann, sollte er mit der gröfsten Polzahl, also mit der geringsten Umdrehungszahl, in Betrieb gesetzt werden, da dann sein Anlaufstrom am kleinsten ist.

Fig. 69.



Rationeller als die bis jetzt genannten Anlassvorrichtungen vor der Statorwicklung sind solche, die im Ankerkreise liegen. Der in diesem induzirte sekundäre Strom wird über drei Schleifringe nach einem dreiteiligen Widerstand in Sternschaltung (Fig. 50) geführt, der die sekundäre Stromstärke und damit nach Art eines gewöhnlichen Transformators auch die primäre abschwächt. Mittels dieses Widerstandes, der allmählich kurz geschlossen wird, lässt sich zugleich das Anzugmoment steigern und damit der Vorteil der Kurve *EDA* mit dem von *CBA*, Fig. 54 (S. 1059), vereinigen; aufserdem ist die sekundäre Klemmenspannung gewöhnlich erheblich niedriger und weniger gefährlich als die primäre. Fig. 70 giebt das Bild einer derartigen Anlassvorrichtung wieder, die

Fig. 70.



zugleich zum Umsteuern dient, wie weiter unten ausgeführt werden wird. Der Anlasswiderstand besteht aus drei Gefäfsen *g*, die mit Sodalösung angefüllt sind und in die drei Platten *p* durch die Kurbel *k* mehr und mehr eingetaucht werden, auf diese Weise den Widerstand stetig verringernd, bis schliefslich der Anker *A* durch unmittelbare Verbindung von *s* mit *n* kurz geschlossen wird. Die üblichen Drahtvorschaltwiderstände werden häufig zweckmäfsig rotirend auf die Motorwelle gesetzt; nachdem die normale Umlaufzahl erreicht ist, schliefst man sie, gegebenenfalls in einzelnen Abstufungen, durch eine Kupplungsmuffe kurz. Letzteres lässt sich auch ausführen, falls der Widerstand aufsen liegt; man hat alsdann nur überdies noch die Bürsten abzuheben (Maschinenfabrik Oerlikon). Siemens & Halske verwenden aufserdem zu Anlaufzwecken für Motoren bis zu 10 PS, um den Anlasser zu sparen, eine sogenannte Gegenschaltung von Görges, wodurch Schleifringe und Bürsten vermieden werden und beinahe die Einfachheit des Kurzschlussankers ohne dessen Nachteil erreicht ist. Es sind hierbei zu Anfang die einzelnen nicht ganz gleichen Ankerspulen gegeneinander geschaltet, Fig. 71, sodass nur eine geringe elektromotorische Kraft zwecks Verminderung des Anlaufstromes entsteht. Nachher

Fig. 71.

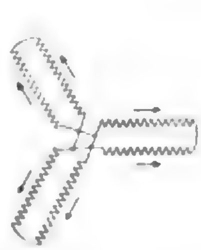


Fig. 72.

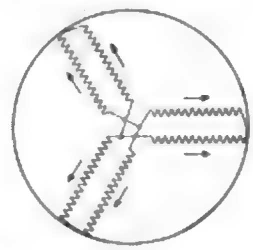
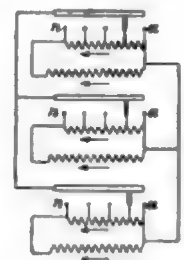


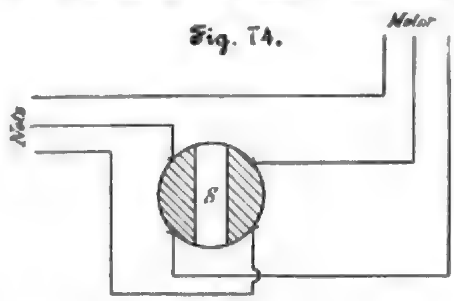
Fig. 73.



werden die Spulen insgesamt kurz geschlossen, Fig. 72, sodass bei der geringeren Rotorwechselzahl N_2 des Normalbetriebes im Anker genügend starke Ströme induzirt werden. In Fig. 73 sind dem Anlasser eine Reihe einzelner Abstufungen gegeben: Stellung *a* des Laufkontakts gilt für das Anlassen, Stellung *n* für den Normalbetrieb[1]).

Der Drehungssinn von Drehstrommotoren kehrt sich durch Vertauschen zweier Zuleitungen um. Fig. 74 zeigt schematisch einen derartigen Umschalter. Dreht man *S* um 90°, so läuft der Motor in umgekehrtem Sinn wie bei der gezeichneten Lage von *S*. Der Aus- und Umschalter, Fig. 75, ist eine praktische und übliche Ausführung für den genannten Zweck. p_2 sind die Drehpunkte, die mittels dreifachen Hebels mit

Fig. 74.



p_1 bezw. p_2 verbunden werden können. Handelt es sich um blofses Umschalten, so kann Leitung *a* unmittelbar mit *b* in bleibender Verbindung stehen, sodass der Umschalter nur zweiteilig wird. Ein rasches Ein-, Aus- und Umschalten mit diesen Hackmesserumschaltern ist für Drehstrom im Gegensatz zu Gleichstrom ohne weiteres möglich. Die bereits erwähnte Anlasserkonstruktion, Fig. 70, schliefst einen Umschalter in sich. Steht Hebel *h* in der Stellung *AA*, so ist der Motor in Ruhe, in Stellung *BB* läuft er in einem Sinn und in Stellung *CC* im andern um. Als zweckmäfsig ist der

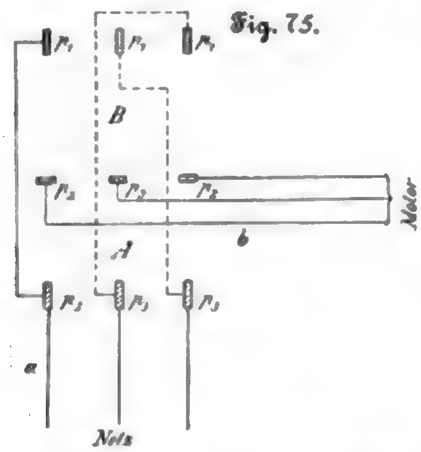
[1]) Die A. E. G. Berlin verkettet beim Anlassen die drei Spulensysteme S_1, S_2, S_3 nicht unmittelbar in *c, c, c*, sondern legt noch vor den Verkettungspunkt einen dreifachen Flüssigkeitswiderstand, der allmählich kurz geschlossen wird.

[1]) Um der Mühe enthoben zu sein, im geeigneten Zeitpunkt die Gegenschaltung aufzuheben, und um ferner eine falsche Einstellung oder ein dauerndes Verbleiben in der Gegenschaltung zu verhüten, haben Siemens & Halske einen auf der Achse mitumlaufenden zuverlässig wirkenden Zentrifugalkurzschliefser gebaut, der die Schnappkontakte bei einer gewissen Geschwindigkeit selbstthätig rasch und sicher schliefst und beim Ausschalten oder bei Ueberlastung ebenso schnell wieder öffnet.

grofse Weg von einer Steuerungslage *BB* zur anderen *CC* zu empfehlen.

Die Umlaufzahl eines Drehstrommotors lässt sich zunächst in beschränktem Mafse durch den Ankerwiderstand in Form von Schlüpfung regeln. Es geht dies allerdings auf Kosten des Nutzeffektes (Gl. 22 und 23 S. 1059). Bei den praktisch verwendeten kleinen Schlüpfungen ändert sich bei gleichem Belastungsmoment die Umdrehungszahl angenähert proportional dem gesamten Ankerwiderstand W_2. Ist nun der Rotorwiderstand für sich allein w_2 und sind die Vorschaltwiderstände vor w_2 bei den Drehmomenten M' und M'' von der Gröfse W' bezw. W'', so gilt für die zugehörigen Schlüpfungen N_s' und N_s'' angenähert nach Gleichung 18:

Fig. 75.



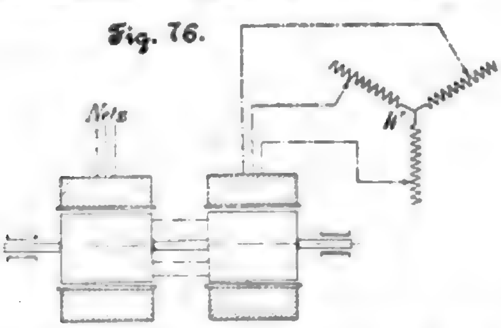
$$\frac{s'}{s''} = \frac{N_s'}{N_s''} = \frac{M'(w_2 + W')}{M''(w_2 + W'')} \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

Ist ferner n die minutliche Umdrehungszahl des primären Drehfeldes und sind n' und n'' die beiden wirklichen Umlaufzahlen des Motors bei M' und M'', so ist bekanntlich

$$\frac{n - n'}{n - n''} = \frac{N_s'}{N_s''} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Die Grenze dieser Regulirung ist durch die Forderung eines bestimmten kleinsten Nutzeffektes und eines bestimmten kleinsten Momentes vorgeschrieben. Es ist indessen noch darauf aufmerksam zu machen, dass der Widerstand nicht allein durch Vorschalten von Widerstand vor den Anker, sondern auch durch Aenderung oder verschiedene Gruppirung der Ankerspulen, z. B. auch durch die früher erwähnte Gegenschaltung, geändert werden kann. Eine recht weitgehende Veränderung der Umlaufzahl erlaubt die sinnreiche Kaskadenschaltung von Siemens & Halske, Fig. 76. Das

Fig. 76.



Feld eines gewöhnlichen Drehstrommotors wird vom Netze aus gespeist. Die im zugehörigen Anker induzirten Ströme werden in einen zweiten Anker derselben Welle geführt, während das entsprechende zweite Feld entweder in sich oder auf einen Widerstand W geschlossen ist. Da der zweite Anker das Bestreben hat, sich höchstens mit der der Schlüpfung des ersten Ankers entsprechenden Umlaufzahl zu drehen, so stellt sich die Kombination etwa auf die halbe Umdrehungszahl des primären Drehfeldes ein. Die beiden Anker können Phasenanker oder zwei durchweg verbundene Kurzschlussanker sein. Für volle Umdrehungszahl werden die beiden Motoren parallel ans Netz gelegt. Eine allerdings nicht gerade immer zu empfehlende Aenderung der Umlaufzahl lässt sich durch Verringerung der Klemmenspannung nach einem der in den Fig. 60 bis 69 dargestellten Verfahren bewirken. In Fig. 53 (S. 1059) sind *B* und *D* die Drehmomentkurven für geringe, *A* und *C* für hohe Klemmenspannung. Das gleiche Moment $bd = ac$ tritt auf *B* bei einer bedeutend gröfseren Schlüpfung ein als auf *A*. Das Moment ist ja nach Früherem unter sonst gleichen Verhältnissen angenähert proportional dem Quadrat der Klemmenspannung.

In recht hohem Mafse wird die Umlaufzahl durch Aenderung der Polzahl verändert, die sich durch einfaches Umschalten der Feldwicklung bewerkstelligen lässt.[1]) Bei den gebräuchlichen 50 Perioden des Wechselstromes macht ein

2poliger Motor	etwas	weniger	als	3000	Umläufe
4 »	»	»	»	»	1500	»
2n »	»	»	»	»	$\frac{3000}{n}$	»

Inbetracht zu ziehen ist jedoch, dass Motoren von hoher Polzahl im Vergleich zu ihrer Gröfse bedeutende Streuung besitzen und, sowohl was Anlaufen als Normaltrieb anbelangt, an Güte verlieren. In der nachstehenden Tabelle ist das Verhalten eines derartig regulirten Motors der Maschinenfabrik Oerlikon nach Veröffentlichungen von Dr. Behn-Eschenburg wiedergegeben.

Polzahl	Min.-Umdr.	Umfangskraft kg	Leistung PS	Nutzeffekt pCt	Stromstärke Amp
2	2700	0	0	0	9
	2650	0,8	3	77	13
	0	1,4	0	0	90
4	1350	0	0	0	9
	1320	1,6	3	75	13
	0	3,2	0	0	60
8	675	0	0	0	9
	640	2,8	2,5	70	13
	0	1,4	0	0	35

Eine Veränderung der Perioden-(Zykel-)zahl des zur Verwendung gelangenden Drehstromes bedingt ebenfalls eine Aenderung der Umdrehungen proportional der Zykelzahl; sie ist indes wohl nur selten zu gebrauchen, da sie weitere Generatoren oder Transformatoren mit rotirendem Kollektor voraussetzt[2]). Immerhin hat die A. E. G.-Berlin dieses Mittel zum Antrieb von Holzbearbeitungsmaschinen benutzt. Unter

Fig. 77.

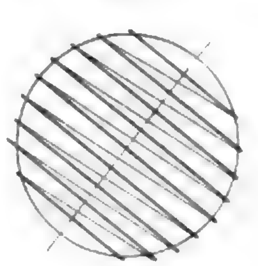
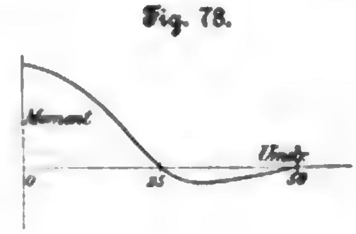


Fig. 78.



Umständen lassen sich auch einzelne Bezirke oder Motoren mit anderer Zykelzahl speisen. Ganz & Co. in Budapest bringen z. B. für Kraftbedarf nur 155 Zykel in Anwendung; der Lichtbedarf wird vom selben Generator mittels Gleichstromes gedeckt[3]). Die Motoren, von deren Verkettungspunkt aus jeweilig noch der Mittelleiter für das Gleichstromnetz abgezweigt wird, machen, falls sie zweipolig sind, nur 900 Min.-Umdr. Zum Schluss sei die Aufmerksamkeit noch auf ein Verfahren gelenkt, das in der Praxis noch wenig Verwendung gefunden haben dürfte und das auf dem sogenannten einachsigen Drehstromanker beruht. Bewickelt

[1]) E. T. Z. 1897 S. 257 ff.
[2]) Electrical World 1897 S. 758 ff.
[3]) Z. 1897 S. 254.

man den Rotor eines Drehstrommotors mit einer einzigen Wicklung nach einer Achsrichtung, Fig. 77, so läuft er stabil mit etwa halb so vielen Umläufen wie bei dreiachsiger Wicklung. Die Drehmomentkurve eines derartigen Motors in Funktion der sekundlichen Umlaufzahl ist in Fig. 78 entworfen. Das Moment wird bei einer Umdrehungszahl gleich der Hälfte der Zykelzahl des primären Drehfeldes Null, um dann negativ zu werden. Die gleiche Wirkung erzielt man auch durch Abheben einer der 3 Bürsten eines mit Schleifringen versehenen Motors. Der Motor muss indessen für diesen Fall entsprechend gebaut sein, da es z. B. vorkommt, dass bei Abnahme einer Bürste der Leerlaufstrom gröfser wird als der Strom bei den kleineren Belastungen. Siemens & Halske geben für den Nutzeffekt bei normal 50 sekundlichen Umdrehungen die Werte 85 bis 90 pCt an, für 25 Umdrehungen noch 70 bis 75 pCt.

Inbezug auf Einphasenmotoren, die unter gewissen Einschränkungen auch für Hebezeugbetriebe benutzt werden können, falls man eben unbedingt von einer gewöhnlichen Wechselstromzentrale abhängig gemacht ist, sei noch Folgendes gesagt. Man lässt sie immer in einer Richtung umlaufen, und zwar möglichst ohne Unterbrechung, auch wenn das Hebezeug absatzweise stille steht. Der Motor ist unbelastet und mittels Hülfsvorrichtung einzuschalten, die z. B. einfach in zwei Wicklungen mit verschiedener Selbstinduktion bestehen kann, welche entsprechend umgeschaltet werden können, oder in einem Kondensator, mittels dessen leicht ein Anzugmoment zu erreichen ist, welches das normale erheblich übertrifft.[1]) In dem monozyklischen Verteilungssystem ist neuerdings die Einfachheit des Wechselstromes für Lichtbetrieb in geschickter Weise mit dem Vorteil des Zweiphasenstromes für Motoren verbunden worden. Der Generator trägt einmal eine Hauptwicklung für Einphasenstrom, gegen die anderseits eine verhältnismäfsig schwache Hülfswicklung so versetzt liegt, dass die dort induzirte elektromotorische Kraft gegen die der Hauptwicklung um 90° verschoben ist. Das eine Ende der Hülfswicklung ist mit der Mitte der Hauptwicklung verbunden, das andere geht als dritter Leitungsdraht, als sogenannter »teazer«, ins Netz. Das Licht liegt nur an den beiden Hauptleitungen, die Motoren liegen an allen dreien und werden wie Mehrphasenmotoren betrieben. Ferrari und Arnò haben neuerdings mit Erfolg in Wechselstromnetzen sogenannte Phasentransformatoren benutzt, d. h. asynchrone Wechselstrommotoren mit gewöhnlicher Ankerkonstruktion, aber mit zwei Feldwicklungen, deren Achsen senkrecht zu einander stehen. Die eine Feldwicklung wird durch Netzstrom gespeist, wobei in der anderen ein Wechselstrom von um 90° versetzter Phase induzirt wird, der dazu dient, die in der Nähe befindlichen Motoren in Gemeinschaft mit dem Netzstrom nach Art der Zweiphasenmotoren belastet anlaufen zu lassen. Der Phasentransformator, der nicht gröfser zu sein braucht als der gröfste Motor im Netz, muss natürlich je zu Anfang der Arbeitszeit ein für allemal mittels Hülfsvorrichtung angelassen werden, um dann möglichst ohne Unterbrechung und mit möglichst gleichmäfsiger Belastung betrieben zu werden[1]). Ganz & Co. in Budapest verbinden den Eckpunkt, in dem die zwei für ihre Wechselstrommotoren verwendeten Feldwicklungen zusammenstofsen, mit den Eckpunkten der übrigen Motoren, wodurch nach künstlicher Inbetriebsetzung eines der Motoren alle übrigen ohne weiteres anlaufen und die einzelnen Motoren bei Ueberlastung sich gegenseitig unterstützen. Dieselbe Firma verwendet auch den unter Last anlaufenden Wechselstromreihenmotor, dessen Rotor ein ganz gewöhnlicher Gleichstromanker mit Kollektor ist, welcher einfach unmittelbar hinter die Feldwicklung geschaltet wird; beide Teile werden so in Reihe von Wechselstrom durchflossen. Der Motor soll trotz des Kollektors befriedigend funkenfrei laufen. (Forts. folgt.)

[1]) Z. 1897 S. 835 Fig. 50.

[1]) vergl. Z. 1897 S. 837.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. September 1897.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1896.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Sondermann. Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Vogt erstattet den Kommissionsbericht betr. Vorschriften für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen[1]).

Hr. Ueberfeldt berichtet über die Arbeit der Kommission betr. Normalien für Röhren und Armaturen zu Dampfrohrleitungen für hohen Druck.

Alsdann wird die Vorstandswahl vorgenommen.

Sitzung vom 13. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Sondermann. Anwesend 26 Mitglieder.

Nach Verlesung des Geschäftsberichtes über das Vereinsjahr 1896 sowie des Kassenberichtes wird dem Kassirer Entlastung erteilt.

Hr. Vogt berichtet über die Thätigkeit der Kommission betreffend Probedruck und Genehmigungsgesuche für Dampfkessel.

Hr. Blecher erstattet Bericht über die Werkmeisterschulfrage.

Hr. Ueberfeldt giebt den Kommissionsbericht über Normalien für Röhren und Armaturen zu Dampfrohrleitungen für hohen Druck.

Sitzung vom 17. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann. Anwesend 47 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. Dürre (Gast) spricht über neuere Kokereibetriebe mit Berücksichtigung der Gewinnung der Nebenprodukte[2]).

Auf eine Anfrage des Hrn. Duisberg erwidert Hr. Dürre, dass die Benzolgewinnung, wenn sie noch vorhanden sei, sich an die Ammoniakgewinnung anschliefse, dass aber das Verfahren, weil nicht patentirt, sorgfältig geheim gehalten werde.

Hr. Korte macht im Anschluss an den Vortrag eine Mitteilung über ein eigentümliches Kohlevorkommen in der Nähe von Hasslinghausen.

[1]) Diese sowie die folgenden Angelegenheiten sind inzwischen in der 38. Hauptversammlung erledigt; vergl. Z. 1897 S. 955 u. f.
[2]) vergl. Z. 1897 S. 1008.

Sitzung vom 10. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann. Anwesend 37 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Oberlehrer Dr. Heckmann aus Elberfeld (Gast) spricht über die sibirische Ueberlandbahn[1]).

Die sibirische Ueberlandbahn ist zwar, soweit die Ueberwindung technischer Schwierigkeiten infrage kommt, keine Ingenieurthat ersten Ranges, imponirt jedoch durch ihre Ausdehnung, da sie mit ihrer Länge von rd. 7600 km die bisher längste Bahn der Erde, die kanadische Pacific-Bahn, noch um 2500 km übertrifft. Sie beginnt bei Tscheljabinsk, jenseit des Urals, und findet ihren Anschluss an das europäische Bahnnetz durch eine Verbindungsstrecke, die in Samara ausmündet. Bis jetzt ist die Strecke Tscheljabinsk-Krasnojarsk (2175 km) fertiggestellt. Auf einem Teile derselben ist schon regelmäfsiger Betrieb eingerichtet. Schwierigkeiten beim Bau dieser Strecke, die sich gröfstenteils durch ebenes Gelände hinzieht, entstanden nur durch die Ueberbrückung der grofsen Ströme Tobol, Ob, Irtisch und Jenissei. Jenseit von Krasnojarsk werden allerdings die Schwierigkeiten wachsen, da hier die Bahn ins Gebirge eindringt; doch wird die gröfste zu übersteigende Höhe noch unter 1000 m bleiben. Im weiteren Verlaufe wird die Bahn den Baikalsee umgehen und dann, den Flussthälern folgend, bis zum Amur hinabgeführt werden, dessen Lauf sie bis Chaborowka begleiten soll. Dort biegt sie ab, um, zunächst den Ussuri entlang, geradeswegs nach Wladiwostok zu gehen. Die Amurstrecke wird infolge der häufig auftretenden grofsen Niederschläge und Ueberschwemmungen, wie auch wegen der aufserordentlich bedeutenden klimatischen Gegensätze sehr kostspielig in Bau und Betrieb werden, sodass wahrscheinlich statt ihrer die geplante Mandschurei-Bahn im Anschluss an die sibirische Ueberlandbahn ausgeführt werden wird. Ein Teil der Strecke Wladiwostok-Chaborowka ist ebenfalls schon im Betrieb.

Die russische Regierung sieht es als Ehrensache an, das ganze grofse Werk ohne Heranziehung fremder Ingenieure und Firmen zur Vollendung zu bringen, und schon unter dem vorigen Zaren wurden 350 Millionen Rubel dafür ausgeworfen.

Der alten sibirischen Heerstrafse, dem sogenannten grofsen »sibirischen Trakt«, folgt die Bahn erst von Omsk ab. Der Bau der Bahn, die schwächeren Unterbau als die sonstigen russischen Strecken,

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 1037.

natürlich aber russische Spurweite hat, begann 1891 an beiden Endpunkten gleichzeitig, und es ist seitdem tüchtig weiter gearbeitet worden. Dabei wird so verfahren, dass zunächst nur Einzelstrecken fertiggestellt werden, zwischen deren Endpunkten günstige Schiffahrtstrafsen liegen, die den Verkehr aufnehmen können. So wird beispielsweise die Umgehung des Baikalsees nicht sofort angelegt, sondern der Verkehr über diesen mittels eines Trajektes geführt werden. Im Winter hofft man den Seeweg durch Eisbrecher frei halten zu können, würde aber gegebenenfalls auch nicht davor zurückschrecken, unmittelbar auf das Eis einen vorläufigen Schienenweg zu legen. Bis 1902 soll ein derartig aus Wasserstrafsen und Eisenbahn zusammengesetzter Verkehrsweg fertig sein, und man hofft, eine Ueberlandreise von Westeuropa bis nach China darauf in 3 Wochen ausführen zu können.

Die Vollendung des ganzen ununterbrochenen Schienenweges wurde vor 3 Jahren amtlich für das Jahr 1904 in Aussicht gestellt; doch hat sich nach genauer Erforschung der Amurstrecke ergeben, dass diese allein mindestens 10 bis 15 Jahre Bauzeit beanspruchen wird.

Unter diesen Umständen ist es, wie gesagt, wahrscheinlich, dass statt der Amurstrecke die Mandschureibahn, die eine kürzere Bauzeit erfordern und sich billiger stellen wird, aufserdem aber auch noch andere schwerwiegende Vorteile für sich hat, gebaut werden wird. Für diese Bahn liegen 3 Entwürfe vor, von denen wahrscheinlich derjenige, welcher die Linie von Nertschinsk, einem Punkte der sibirischen Bahn, über Aigun, Mergen, Zizikar und Potuno nach Mukden führt, zur Ausführung gelangen wird. Von Mukden bis zu einem Hafen des Busens von Petschili, etwa Port Arthur, wird die chinesische Regierung eine Bahnlinie, und zwar nach russischer Weise, anlegen. So ist es doch nicht so ganz unwahrscheinlich, dass im Jahre 1904 ein ununterbrochener Schienenweg bis zum stillen Ozean vorliegen wird, sodass Russland, dem durch den neuen russisch-chinesischen Handelsvertrag neben anderen wichtigen Zugeständnissen erlaubt ist, die ganze Mandschureibahn, die auf chinesischem Gebiete liegt, militärisch zu besetzen, alsdann über einen eisfreien Kriegshafen an der ostasiatischen Küste verfügen wird.

Für Sibirien hat die Ueberlandbahn eine hohe kulturelle Bedeutung. Das Hauptgetreideland, die sogenannte sibirische Schwarzerde, wird von der Bahn aufgeschlossen, sodass seine Erzeugung sich wesentlich erhöhen kann. Wenn dies auch für die Ausfuhr nach Westeuropa belanglos sein wird, da der Boden der sibirischen Schwarzerde bedeutend unter dem russischen steht und ihre Erzeugung bisher nur 1/15 derjenigen des europäischen Russlands, bezw. 1/2 derjenigen Deutschlands betrug, und diese Ausfuhr auch in Zukunft nicht gegen die südrussische, indische und amerikanische aufkommen wird, so wird ihr doch sicherlich ein neues Absatzg biet in Ostsibirien eröffnet. Grofse Wichtigkeit hat aber die Bahn für die Ausbeutung der bedeutenden mineralischen Schätze Sibiriens und die Hebung der darauf sich gründenden Industrie, sowie am Ende auch für die Aufschliefsung des chinesischen Marktes für Russland. Westeuropa wird jedoch weniger eine Eroberung dieses Marktes von russischer als von japanischer Seite zu fürchten haben. Aufserdem aber ist nicht aufser acht zu lassen, dass China selbst anfängt, sich seiner grofsen mineralischen Schätze bewusst zu werden, und sie über kurz oder lang in einheimischen Fabrikbetrieben ausbeuten wird.

China wird die neue Bahn die Möglichkeit gewähren, sich den russischen Theemarkt, auf dem sich der indische Thee inzwischen festgesetzt hat, zurückzuerobern; ebenso wird auch für den chinesischen Seidenhandel die Bahn von Wichtigkeit sein.

Die russische Regierung scheint sich jedoch trotz der thatsächlich grofsen wirtschaftlichen Bedeutung der Bahn keinen übermäfsigen Erwartungen inbezug auf die finanziellen Ergebnisse hinzugeben; diese waren auch nicht die Haupttriebfeder zum Bau der Bahn, deren Hauptzweck vielmehr politisch-strategischer Art ist. Der ostasiatische Besitz hat für Russland eben nur Bedeutung, wenn darin Korea und die Mandschurei eingeschlossen sind; ist doch der südlichste russische Kriegshafen Wladiwostok 5 bis 6 Monate im Jahre vom Eise verschlossen.

Für Westeuropa, insbesondere Deutschland, wird die sibirische Bahn bei der bekannten Zollpolitik Russlands nicht von grofser Bedeutung sein. Dagegen wird sie die schnellste und billigste, wenn auch nicht gerade die schönste und interessanteste Reise nach Ostasien ermöglichen. Trotz der geringen Fahrgeschwindigkeit von 30 km auf der sibirischen Bahn wird man von London nach Shanghai über die sibirische und mandschurische Bahn in etwa 14 Tagen gelangen können, wobei die Fahrkarte wegen des niedrigen russischen Zonentarifs sich auf etwa 500 ℳ stellen wird. Die Reise über Brindisi und Suez dauert mindestens noch einmal so lange und kostet das Doppelte. Auch die Post wird sich diese Zeit- und Geldersparnis zunutze machen und einen grofsen Teil ihres ostasiatischen und australischen Verkehrs über Sibirien leiten.

In der sich anschliefsenden Erörterung hebt Hr. Breidenbach hervor, dass trotz des Verbotes sehr viel Eisenbahnmaterial für Sibirien auf Umwegen im Auslande, insbesondere in Deutschland, beschafft worden sei. Hr. Herzog stimmt der Wertschätzung der Bahn zu, bezweifelt aber, gestützt auf seine persönlichen Erfahrungen, dass die Reise nach Ostasien nur 14 Tage dauern werde. Hr. Daumas hegt, ebenfalls infolge persönlicher Erfahrung, dieselbe Meinung, während Hr. Glass noch die Höhe der Betriebskosten und die Schwierigkeit des Winterbetriebes hervorhebt.

Hr. Blecher berichtet sodann über eine Vorrichtung zum Schmelzen des Schnees auf Strafsen (D. R. P. No. 89365) von R. Busenius in Barmen. Ein fahrbarer Dampfkessel soll in der Weise verwandt werden, dass durch den erzeugten Dampf die Heizgase aus der Rauchkammer am vorderen Teil des Fahrzeuges nach unten auf die Strafsenfläche in den Schnee geblasen werden. Auf diese Weise soll der weitaus gröfste Teil der durch die Verbrennung entstehenden Wärme nutzbar gemacht werden. Der in dem Kessel erzeugte Dampf strömt aus einer Düse durch die unten offene, fächerförmig erweiterte und schnabelförmig ausgebildete Rauchkammer und von da unmittelbar in den Schnee, die Heizgase mit sich fortreifsend. Die ganze Vorrichtung wird durch die Strafsen gefahren. Der Erfinder hat eine Berechnung aufgestellt, wonach bei 5 cm Schneehöhe zum Schmelzen der Schneedecke auf 1 m Strafsenlänge und 2 m Breite 0,2 kg Kohle erforderlich sein sollen.

Hr. Sondermann macht darauf aufmerksam, dass bei der Berechnung der Wirkungsgrad der Vorrichtung, soweit er bei dem Uebergange der Wärme aus dem Apparat in den Schnee inbetracht komme, ganz aufseracht gelassen, bezw. = 100 pCt gesetzt sei, obwohl doch gerade hiervon der praktische Erfolg, der übrigens zu bezweifeln sei, abhänge.

Hr. Korte macht auf die Kosten der Bespannung aufmerksam, während Hr. Elbert ausführt, dass die Erfindungen dieser Richtung meistenteils überhaupt aussichtslos seien, wie durch zahlreiche Versuche bewiesen sei.

Hr. Korte macht ferner einige Mitteilungen über Hand- und hydraulische Nietung und erläutert die Unterschiede zwischen beiden an einem Probestücke.

Hr. Sondermann teilt ein Verfahren zur graphischen Ausmittlung von Flächen, insbesondere von Indikatordiagrammen, mit, das auf der Verwandlung eines Rechtecks in ein anderes von gegebener Seite beruht und jegliche Zahlenrechnung vermeidet.

Sitzung vom 14. April 1897 in Remscheid.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Sondermann. Anwesend 30 Mitglieder und 8 Gäste.

Vor Beginn der Sitzung folgte eine Anzahl der Teilnehmer einer Einladung des Hrn. Haedicke zur Besichtigung der Ausstellung von Schülerarbeiten in den Räumen der Fachschule und der dazu gehörigen Lehrwerkstätten. Die Besucher nahmen mit grofsem Interesse Kenntnis sowohl von den ausgestellten Arbeiten, welche die Lehrmethode und den Erfolg der Schule vor Augen führten, als auch von den vielseitigen Einrichtungen der Werkstätten.

Der Vorsitzende macht der Versammlung Mitteilung von dem am 10. April gefeierten Geschäftsjubiläum des Hrn. Breidenbach, wobei der Vorstand Veranlassung genommen habe, Hrn. Breidenbach persönlich und durch eine Adresse zu den Verdiensten zu beglückwünschen, die er sich um den Verein erworben habe.

• Hr. Halfmann spricht anhand von Wandzeichnungen und Materialproben über die Verwendung des Siemens-Martin-Flusseisens zu Dampfkesseln.

Während in manchen deutschen Industriebezirken die Verwendung von Flusseisen zu Dampfkesseln der des Schweifseisens gleichkommt, läfst die in der Nähe von Remscheid erzeugte gute Qualität des letzteren das erstere nur langsam aufkommen, trotzdem die anfangs bei diesem Material auftretenden auffallenden Erscheinungen jetzt zum grofsen Teile sowohl durch die Fortschritte in der Herstellung als auch durch passende Arbeitsverfahren in den Kesselfabriken zum Verschwinden gebracht sind. Der Redner geht des näheren auf die Beschreibung der Herstellung sowohl des Fluss- als auch des Schweifseisens ein und hebt die dadurch bedingten Unterschiede zwischen den beiden Materialien hervor. Bei Schweifseisen treten Blasen beim Kesselbetriebe gerade bei den besten und reinsten Blechen am leichtesten auf, weil das reinste Eisen am schwersten zusammenschweifst. Schweifseisen hat etwa 1/4 des Mangan-, dagegen das Fünffache des Phosphorgehaltes des Flusseisens, während Kohlenstoff und Schwefel in denselben Mengen vorhanden sind. Schweifseisen hat sehniges Gefüge, während Flusseisen homogen ist. Die Schweifsbarkeit ist bei beiden gleich, wird aber beim Flusseisen durch den Mangan-, beim Schweifseisen durch den Phosphorgehalt bedingt. Dagegen verlangt Flusseisen eine geringere Schweifshitze als Schweifseisen.

Bei Siemens-Martin-Flusseisenblechen sollte die Qualität Mantelblech II nur zu Kesselteilen verwandt werden, die nicht mit den Feuergasen in Berührung kommen (Mäntel von Schiffskesseln usw.) und keine Bearbeitung im Feuer auszuhalten haben. Mantelblech I sollte nur zu Teilen gebraucht werden, die nicht im ersten Zuge liegen; alle übrigen Kesselteile, insbesondere auch die, welche im

Feuer bearbeitet werden, sollten nur aus Feuerblech hergestellt werden, dessen Verwendung sich aber auch für die Kesselmäntel empfiehlt.

Zum Schaden der Einführung hat man früher auf geringe Wandstärken besonderes Gewicht gelegt und hartes Flusseisen genommen. Die Erfahrungen, die man damit machte, führten jedoch bald auf den richtigen Weg: die Verwendung möglichst weichen Flusseisens.

Das Flusseisen darf nicht in der sogen. Blauwärme (rd. 350°), sondern nur in kaltem oder gut rotwarmem Zustande bearbeitet werden. Deswegen empfiehlt es sich, Ausschärfungen von Ecken durch Doppellaschennietung überflüssig zu machen. Gegen Lochen ist das heutige weiche Flusseisen nicht empfindlicher als Schweifseisen; auch bietet das Biegen der Bleche keine Schwierigkeiten. Dome und Stutzen macht man am besten aus Schweifseisenbördelblech, da sich beim Anpassen dieser Teile an den Kessel die Bearbeitung im blauwarmen Zustande des Bleches schwer vermeiden lässt. Kesselböden werden von den Walzwerken fertig gepresst geliefert und erfordern keine Nacharbeit. Wellrohre werden nur aus Siemens-Martin-Flusseisen hergestellt, ebenso die Siederohre der Rohrkessel, wenn nicht ausdrücklich Schweifseisen vorgeschrieben ist; dagegen bestehen Gasrohre nur aus Schweifseisen, weil sich auf Flusseisen schlecht Gewinde schneiden lässt. Schweifsarbeiten sind bei Flusseisen sehr gut ausführbar, doch ist es erforderlich, die Schweifsstelle auszuglühen.

Im allgemeinen kann man sagen, dass bei Verwendung von Flusseisen im Kesselbau einzelne Arbeiten zwar vorsichtiger ausgeführt werden müssen als bei Schweifseisen, bei der nötigen Sorgfalt aber keine Schwierigkeiten bieten und vielfach durch zweckentsprechende Konstruktionen umgangen werden können. Das Lochen der Nietlöcher wird im Interesse einer möglichst genauen Arbeit, besonders bei Kesseln mit hohem Druck, durch Bohren ersetzt. Versichert man sich daher einer guten Bezugsquelle sowie guter Arbeit der Kesselfabrik, so kann man seinen Flusseisenkessel mit gutem Vertrauen einmauern.

Bei den seit dem Anfang der neunziger Jahre aus weichem Flusseisen hergestellten Kesseln, die man gerechterweise bei einem Vergleiche nur inbetracht ziehen sollte, hat sich, nach den Erfahrungen des Redners, Nachteiliges oder Auffälliges bisher nicht gezeigt. Blasenbildungen sind nicht bekannt geworden. Bezüglich des Rostens sind Versuche imgange. Korrosionen scheinen im Dampfkesselbetriebe bei Flusseisen nicht häufiger aufzutreten als bei Schweifseisen, während bei chemischen Apparaten das letztere allerdings widerstandsfähiger sein soll. Will man heute durchaus sicher gehen, so kann man die vom Feuer in erster Linie berührten Kesselteile aus Schweifseisen, die übrigen aus Siemens-Martin-Flusseisen herstellen und sich so den niedrigeren Preis des letzteren an den ausschlaggebenden Stellen zunutze machen.

Hr. Vogt zweifelt nicht daran, dass sich das Flusseisen in einigen Jahren den Markt erobern werde. Nach seinen eigenen Erfahrungen müsse er aber vorläufig dem Schweifseisen immer noch mehr trauen als dem Flusseisen. Das Schweifsen des letzteren sei durchaus nicht so einfach, und die persönliche Fertigkeit des Schweifsers komme dabei sehr inbetracht. Der Hauptvorzug des Flusseisens sei sein niedriger Preis, sonst würde es sich nicht eingeführt haben. Man habe alle Veranlassung, beim Flusseisen möglichst wenig Nähte anzuordnen und besonders alle Zuschärfungen zu vermeiden. Bei der Erwärmung müsse man es außerordentlich vorsichtig behandeln. Das sogen. »Schaligsein« und doppelte Bleche kämen auch bei Flusseisen vor. Es wundert den Redner, dass gerade Siederohre ins Feld geführt worden seien, trotzdem ihre schlechten Eigenschaften immer hervorgehoben würden; das sei früher bei Schweifseisen anders gewesen. Auf der Düsseldorfer Ausstellung 1880 habe man dieselben Proben mit Schweifseisen gesehen, die hier mit Flusseisen vorlägen, und solche könne man jetzt überall machen. Bei Proben sei das Verhalten des Flusseisens immer mustergültig, dagegen seien die Erfahrungen der Praxis noch nicht so endgültig geklärt, dass man alle Dampfkessel aus Flusseisen machen könnte.

Hr. Halfmann bemerkt, dass er die Siederohre nur angeführt habe, um die Thatsache bekannt zu geben, dass sie jetzt meistens aus Flusseisen hergestellt werden. Dass die Feuerarbeiten immer etwas bedenklich seien, habe er auch angeführt; deswegen seien Dome und Stutzen aus Schweifseisen zu machen.

Auf die Frage des Hrn. Haedicke, ob nicht gegebenenfalls die anzustellenden Proben den Eigentümlichkeiten des Materiales anzupassen seien, und die des Hrn. Böker, ob schon ausreichende Proben vorliegen, die das Verhalten des Flusseisens bei stark wechselnden Temperaturen klarlegen, da besonders in der Kälte ungünstige Erscheinungen auftreten, erwidert Hr. Vogt, dass bei Krupp derartige Versuche, bei denen das Material mehreremale erwärmt und wieder abgekühlt worden sei, angestellt seien, sowohl mit Fluss- als auch mit Schweifseisen, dass diese Versuche aber nicht mafsgebend seien, weil bei ihnen die Verhältnisse der Wirklichkeit nicht innegehalten werden konnten. Es komme auch viel auf das Mengenverhältnis der dem Eisen beigemischten Stoffe, als Phosphor, Silicium usw., an. Bei den Proben gehe beim Flusseisen alles gut, nicht aber im Betriebe.

Hr. Halfmann führt aus, dass auf das Schweifsen grofser Wert gelegt wird. Mangan wirke bei Flusseisen günstig auf die Schweifsbarkeit ein, daher der grofse Mangangehalt des Siederohreisens. Die besseren Werke kennen den Mangangehalt einer jeden Charge sehr genau. Bei Siederohren könnten Proben vorgeschrieben werden, da die Walzwerke sehr wohl das entsprechende Material erzeugen könnten. Der Phosphorgehalt bei Schweifseisen wirke auch oft sehr unangenehm, und auch das Schweifsen sei nicht immer so einfach.

Der Vorsitzende hebt hervor, dass Hr. Vogt aus grofser Erfahrung spreche, und dass man nach wie vor bei Flusseisen vorsichtig sein müsse. Ihm persönlich sei klar, dass man gutes Material machen könne, man müsse sich nur an gute Werke wenden. Wir seien genötigt, uns dem Flusseisen mehr und mehr zuzuwenden und befänden uns gleichsam in einer Zwangslage. Es sei deswegen erforderlich, dass Kesselrevisionsvereine und Fabrikanten zusammen wirken.

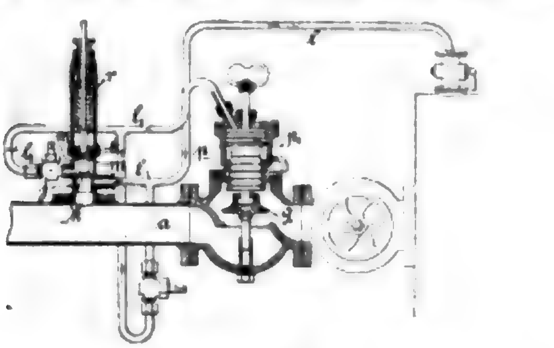
In weiterer Erledigung der Tagesordnung verliest Hr. Zacharias den Kommissionsbericht betr. Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen, welcher die Zustimmung der Versammlung findet.

Alsdann macht Hr. Vogt einige Mitteilungen über die neuen Ausführungsbestimmungen zum Dampfkessel-Genehmigungsverfahren[1]).

[1]) Z. 1897 S. 926.

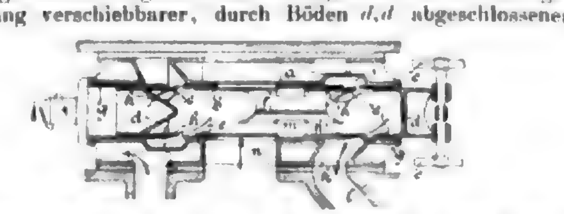
Patentbericht.

Kl. 13. No. 92927. Vorrichtung zum selbstthätigen Schliefsen von Dampfleitungen. L. M. V. Blanc, Paris. Das in die Leitung eingeschaltete Absperrventil g wird bei Rohrbruch von dem Dampfkolben p, p_1 durch Vermittlung



des Kolbenschiebers k, k_1 bethätigt. Das Gehäuse j des letzteren ist durch Oeffnungen m mit der freien Luft, durch Leitung l_1 mit dem Kolben p, p_1 und durch Leitung l mit dem Dampfraume des Kessels verbunden. Bei plötzlicher Entlastung in a wird k, k_1 durch Feder r abwärtsgeschoben, dadurch gelangt Kesseldampf durch l, l_1 über p_1 und wirkt auf Abschluss des Ventiles g.

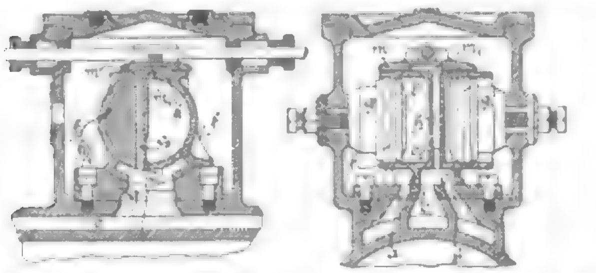
Kl. 14. No. 93046. Drehschiebersteuerung. Gebr. Sulzer, Winterthur. In dem umlaufenden, mit Büchsen g, g versehenen Verteilungsschieber a ist ein durch die Geradführung c undrehbar gemachter, vom Regulator behufs Füllungsänderung verschiebbarer, durch Böden d, d abgeschlossener



Abschlussschieber b angeordnet, der aus zwei durch Rippen f verbundenen Teilen besteht, sodass eine Ringöffnung m gebildet ist, die in der höchsten Regulatorstellung durch eine kleine Ueberdeckung n ganz abgeschlossen wird. Ist m frei, so strömt der Dampf ohne Drosselung durch m, e, h, i, k, l in

den Cylinder, und die Füllung kann nun mit vollem Anfangsdruck noch weiter vergrößert werden. Wird sie durch entgegengesetzte Verschiebung von *b* verkleinert, so wird der Frischdampf gleichzeitig bei *n*, *m* gedrosselt, also der Anfangsdruck und auch die Anfangstemperatur im Cylinder vermindert, wodurch die Regelung empfindlicher, der Dampfverlust durch Niederschlag geringer und das Durchgehen der Maschine bei plötzlicher Entlastung unmöglich gemacht wird.

Kl. 14. No. 93045. Dampfpumpensteuerung. J. Weir, Holm Foundry Cathcart (Grfsch. Renfrew, Schottland). Der Hauptschieber *f*, der die Dampfwege *a*, *b*, *c* durch eine Muschel c_1 steuert und von einem quer bewegten Hülfsschieber *m* gesteuert wird, ist Träger eines Cylinders, dessen durch eine Scheidewand f_1 gebildete Räume durch stehende von den Gehäusestirnseiten gehaltene Kolben g, g_1 abgeschlossen



sind und abwechselnd mit dem Frischdampfraume und mit dem Auspuff dadurch in Verbindung kommen, dass zwei Oeffnungen *k* und *l* von *m* wechselweise freigelegt und durch eine ⌐-förmige Muschel m_1 mit der nach c_1 führenden Bohrung c_2 verbunden werden. Der Schieberspiegel ist entweder eben oder cylindrisch und von einer besonderen Platte *q* gebildet, auf deren Seitenleisten sich der Hauptschieber zur Verhinderung des Kippens mit Ansätzen *f* stützt.

Kl. 20. No. 93131. Elektrische Bremse. C. Roderbourg, Hagen i. W. Die Laufachse des Wagens ist mit dem Anker einer Dynamomaschine verbunden, sodass beim Schließen der Maschine die im Wagen aufgespeicherte Energie in elektrische Energie umgewandelt wird. Zu jeder Maschine gehört eine kleine Akkumulatorenbatterie, die den nötigen Erregerstrom liefert. Die Schaltung ist nun so getroffen, dass durch den erzeugten Strom zunächst die Akkumulatoren geladen werden, während die bremsende Kraft gering ist. Dann werden die Akkumulatoren ausgeschaltet, und der Anker arbeitet auf einen Widerstand bei kräftiger Bremsung, und im dritten Teil wird der Anker kurz geschlossen.

Kl. 20. No. 93197. Weichenverstellung. J. Karlsson, Stockholm.



Die Zungenspitze *a* ruht auf einem Hebel *b*, dessen hinteres Ende über den Schienenrand emporsteht, sodass er durch das Vorderrad des Wagens niedergedrückt wird und die Zungenspitze anhebt, die nun von einem am Wagen einstellbaren Schuh *c* zur Seite geschoben werden kann.

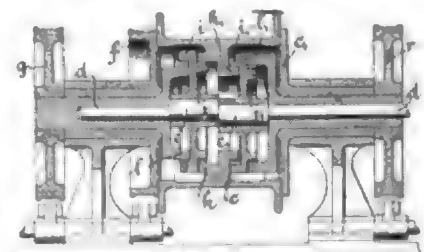
Kl. 24. No. 92635. Feuerungsanlage. A. Dauber, Bochum. Der Aschenfallraum ist durch eine nach hinten ansteigende Mulde *m* in zwei Räume geteilt, deren oberer die direkte Luftzuführung unter den Rost und deren unterer abgedeckter die Luftzuführung hinter die Feuerbrücke durch Oeffnungen *g* ermöglicht. Im freien vorderen Teil des oberen Raumes sind taschenartige, vorn offene und hinten geschlossene



Kammern *k* abgeteilt, durch welche die Luft seitlich an der Rostfläche vorbei über die Brennstoffschicht geleitet wird.

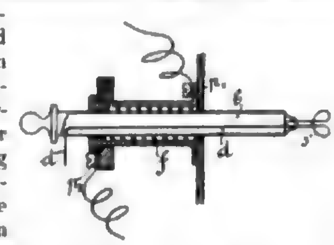
Kl. 21. No. 92958. Mehrphasenmaschine. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Der Phasenabstand der einzelnen Zweige wird dadurch erzielt, dass die Anzahl der Spulen um ein Geringes von der der Pole verschieden ist, wobei aber die Anzahl der Spulen durch die Anzahl der Phasen teilbar sein muss.

Kl. 35. No. 93134. Umlaufrädergetriebe für Aufzüge u. dergl. A. F. Regan, Brooklyn. Die stets gleichgerichtete schnelle Drehung der Triebwelle *d* wird mit starker Uebersetzung ins Langsame in derselben oder in entgegengesetzter Richtung auf die Windetrommel *c* übertragen, je nachdem man die Scheibe *g* oder *r* festbremst, indem im ersteren Falle das rückkehrende Umlaufräderwerk *l i*, *j*, *k* mit feststehendem Vollrade *l* und an *c* angebrachtem Hohlrade *k*,



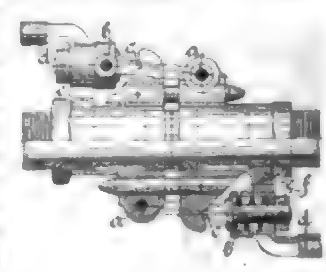
im anderen Falle das Räderwerk l_1, j_1, i_1, k_1 mit feststehendem Hohlrade l_1 und an *c* befestigtem Vollrade k_1 zur Wirkung kommt; beide Getriebe sind zwischen dem Deckel c_1 und der zum Anhalten von *c* dienenden Bremsscheibe *f* eingeschlossen. Die Umlaufarme (Lenker) für die umlaufenden Doppelräder *i*, *j* und i_1, j_1 sind zu Exzentern *e* und e_1 erweitert, deren entgegengesetzte Richtung für die Bewegungsübertragung nicht erforderlich, für die Massenausgleichung aber zweckmäßig ist.

Kl. 36. No. 93028. Elektrischer Zünder für Gasöfen. M. Kayser, Eschweiler-Aue.



Der federnd gelagerte Bolzen *b* trägt vorn die Platinschleife *s*, die dauernd mit dem Pol p_1 in Verbindung steht. Wird nun der Bolzen gegen die Wirkung der Feder *f* in den Ofen hineingestoßen, bis das hintere Ende des Drahtes *d* sich gegen den Pol p_2 legt, so wird *s*, die vor einer Gasausströmungsöffnung steht, durch den Stromschluss glühend und entzündet das Gas.

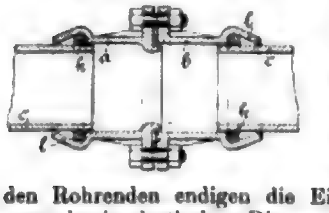
Kl. 47. No. 93011. Rohrverbindung. J. Dunkel, Breslau.



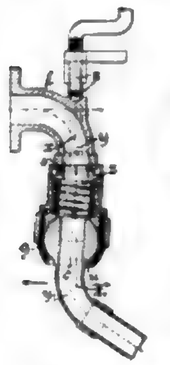
Die Verbindung wird in bekannter Weise dadurch geschlossen, dass man die Handgriffe *d* mit den durch Federn *f* belasteten Druckstempeln über den toten Punkt des Kniehebelgetriebes *a*, *b*, *c* hinüber bis zum Anschlag *e* drückt; beim gewaltsamen Auseinanderziehen wird sie dadurch selbstthätig gelöst, dass *e* eine schräge Fläche bildet, die *d* über den toten Punkt oder die Richtung *a*, *c* zurück nach außen schiebt.

Kl. 47. No. 93050. Kugellager. M. Hanner, Duisburg. Jede Kugel hat ihren besonderen losen und reichlich weiten Führungsring, dessen Mittelebene tangential zur Bahn des Kugelmittelpunktes liegt, und der das Auflaufen auf die benachbarten Kugeln verhindert.

Kl. 47. No. 93051. Rohreinsatzstück. H. J. I. Bilton und Th. Timmins, Malvern bei Melbourne (Victoria). Die zum Einführen von Räumern usw. zwischen

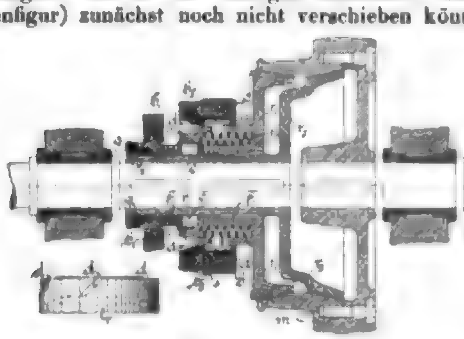


den Rohrenden c, c gelassene Lücke wird durch ein zweiteiliges Einsatzstück ausgefüllt, dessen Hälften a und b einzeln auf die Rohrschenkel geschoben und dann in bekannter Weise verbunden werden. Behufs Abdichtung auf den Rohrenden endigen die Einsätze in kegelförmige Kammern l mit elastischen Ringen k, die durch den Innendruck selbstthätig abdichten.



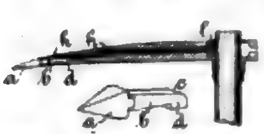
Kl. 47. No. 93052. Kugelgelenk für Dampfheizschläuche. O. Frank, Berlin. Der in den Krümmer l einzusetzende Anschlusskegel s ist mit seiner Achse x, x_1 im Winkel zur Achse y, y_1 des Kugelgehäuses g gestellt, sodass der Mittelpunkt o der Gehäuseöffnung u aufserhalb x, x_1 liegt und durch Drehen des Gehäuses g und des Bügels z um 180° entweder nach innen oder nach aufsen eingestellt werden kann, je nachdem der Schlauch (bei gerader oder bei gekreuzter Verbindung) einen kleineren oder gröfseren Abstand überspannen muss und demnach tiefer oder flacher hängt.

Kl. 47. No. 93124. Reibungskupplung. R. Klingelhöffer, Rheydt. Wenn die bei ausgerückter Kupplung einander berührenden Gleitbacken b_1, b_2 von einander entfernt werden, so werden die Reibkegel r_1, r_2 der Hohlkegelscheibe m genähert und dann unter Spannung der mehrfachen Scheibenfeder f_1 zusammengepresst, wobei die kurzen Vorsprünge e des Ringes s sich in den schrägen Schlitzen d des Ringes r (Nebenfigur) zunächst noch nicht verschieben können, weil s



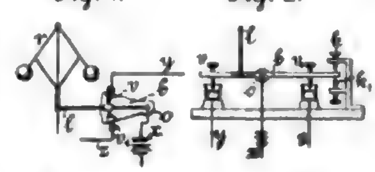
gegen r_1 (bei a, b) und r gegen r_2 (bei e, f), ebenso r_1 und r_2 gegen einander und gegen die Welle prismatisch geführt sind, also r sich nicht drehen kann. Erst wenn f_1 richtig gespannt ist, treten die Vorsprünge f aus den Lücken e heraus, und nun wird r durch c, d so gedreht, dass alle Teile in der eingerückten Lage gesperrt werden. Nähert man die Backen b_1, b_2 einander, so wird r zurückgedreht, bis f in e trifft, und dann wird die Kupplung ausgerückt. Zur Regelung des Federdruckes kann f durch g auf r_2 verstellt werden.

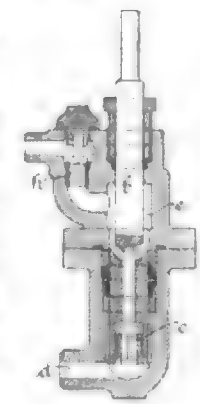
Kl. 87. No. 93062. Werkzeugspitzenbefestigung. J. Barlow, E. Hubbart und A. Durose, Nottingham (England). Das Schwanzstück b der Spitze a ist mit einem Ansatze d versehen, der in eine entsprechende Rast des Halters greift. Gesichert wird die Verbindung durch einen mit Schraubengewinde und Mutter l einstellbaren Bolzen h, dessen Keilfläche k auf die schräge Fläche c an b drückt.



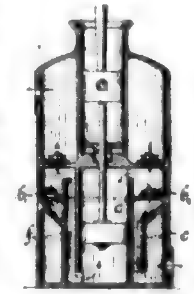
Kl. 60. No. 93015. Elektrische Regelungsvorrichtung. Société anonyme pour la transmission de la force par l'électricité, Paris. Beim Steigen des Regulators r, Fig. 1, schliefst der Hebel l durch den Kontakt u einen Stromkreis, der den Kraftzufluss vermindert, und nimmt bei weiterem Steigen das auf a mit Reibung drehbare Stück b samt v, v_1 mit, unterbricht aber beim Beginn des Sinkens den Strom x-y, indem b stehen bleibt. Bei weiterem Sinken wird durch v_1 der Stromkreis x-z geschlossen. Nach Fig. 2 nimmt der Hebel l den Teil b nur bis zu einem der Anschläge k, k_1 durch Reibung mit, wodurch einer der Kontakte v, v_1 geschlossen wird, und geht dann allein weiter.

Fig. 1. Fig. 2.



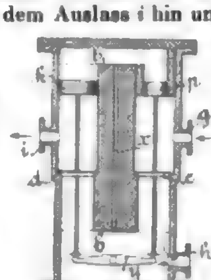


Kl. 59. No. 92435. Drucksteigerer für Presspumpen. L. Schuler, Göppingen. Tritt bei d Saugwirkung ein, so geht der Kolben b unter Füllung des Raumes e mit Wasser durch Ventil c abwärts, während das in e befindliche Wasser durch Ventil h unter entsprechend höherem Druck fortgedrückt wird, wenn bei d Druckwirkung entsteht.



Kl. 59. No. 92434. Kondensatorpumpe. R. Kron, Golzern i. S. Der den Pumpencylinder c umgebende Saugraum e enthält in seiner Decke die Saugventile b_1, die infolge ihrer Lage zum oberen Ende von c stets unter Wasser liegen. e wird in seiner ganzen Höhe von dem zum unteren Ende von c führenden Kanal f durchbrochen.

Kl. 88. No. 93063. Ventilsteuerung für Druckwassermaschinen. W. Thönes, Remscheid-Bliedinghausen. Das Auslassventil d öffnet sich nicht, wie gebräuchlich, nach der bei h angeschlossenen Druckwassermaschine (Hebewerk usw.), sondern nach dem Auslass i hin und wird durch einen Kolben k von etwas gröfserem Durchmesser als d auf seinem Sitze gehalten. Wenn c geöffnet wird und das Druckwasser von g nach h fliefst, pflanzt sich der Hochdruck von b durch x nach b_1 fort, hält d durch k geschlossen und entlastet c durch den Kolben p. Wenn d geöffnet wird, herrscht sowohl in b als in b_1 Minderdruck, und beim Oeffnen können Stöfse in b, die c aufdrücken und Nutzwasser vergeuden, nicht entstehen. Das Ventilgetriebe y ist innerhalb des Ventilkastens angebracht, um die sonst erforderliche Verdopplung von p und k nebst zugehörigen Stopfbüchsen zu vermeiden. Die Ventile c und d können auch gleichachsig entgegengesetzt angeordnet werden, wobei zwei Räume b_1 entstehen.



Bücherschau.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, Geh. Baurat in Berlin, v. Borries, Reg.- und Baurat in Hannover, und Barkhausen, Professor an der Techn. Hochschule Hannover. 1. Band, 1. Abschn., 1. Teil: Die Lokomotiven. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidels Verlag. 368 S. grofs 8° mit 482 Textfig. und 8 Tafeln. Preis 14,60 *M.*

Das unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgenossen von den oben Genannten herausgegebene Buch ist ein Sammelwerk grofsen Umfanges, das den gesamten Stoff in 3 Bänden verarbeiten wird: 1. Band: Eisenbahnmaschinenwesen, 2. Band: Eisenbahnbau, 3. Band: Eisenbahnbetrieb. Der 1. Band gliedert sich wieder in 2 Abschnitte: Betriebsmittel und Werkstätten, und vom ersten Abschnitt bildet der vorliegende Teil: Lokomotiven, den Anfang.

Dass das Werk einem dringenden Bedürfnis begegnet, wird jeder Fachmann anerkennen. Die aufserordentlich zahlreichen Verbesserungen und Neuerungen, die uns die jüngste

Zeit auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens gebracht hat, sind wohl von Fall zu Fall in der Litteratur bekannt gegeben, doch fehlte es bis jetzt an einer zusammenfassenden Uebersicht, aus der der heutige Stand des ganzen Gebietes erkennbar wäre. Eine solche zu schaffen, auf jede Frage, die im Eisenbahnbetriebe auftaucht, eine Antwort rasch und sicher zu geben, hat sich das vorliegende Buch zum Zweck gesetzt. Da es für den ausübenden Techniker geschrieben ist, so haben die Verfasser — schon im Interesse der Einschränkung des umfangreichen Stoffes — davon abgesehen, auf die geschichtliche Entwicklung einzugehen, vielmehr sich auf das heute Vorhandene, dies aber auch in aller Vollständigkeit, beschränkt. Ebenso ist die Wiedergabe umfangreicher theoretischer Erörterungen unterlassen; es sind im wesentlichen Konstruktionen und Versuchsergebnisse vorgeführt.

Der in diesem Sinne behandelte erste Teil: Lokomotiven, umfasst: Einleitung und allgemeine Anordnung der verschiedenen Bauarten, Leistungsfähigkeit und Berechnung der Lokomotiven, Bewegung in geraden Strecken und in Krümmungen von v. Borries; Kessel und Zubehör von Wehrenfennig; Laufwerk, Rahmen, Federn, Achslager, Drehgestell usw. von Gölsdorf; Triebwerk von Leitzmann und v. Borries; Verbundlokomotiven von Brückmann; Ausrüstung von Gölsdorf; Tender von Halfmann; Zahnradlokomotiven von v. Borries; Lokomotiven für Strafsen-, Klein- und Förderbahnen von Giesecke, Reimherr, v. Borries. Die Namen der zum gröfsten Teil in der Litteratur bereits aufs vorteilhafteste bekannten Verfasser bürgen für den Inhalt. Den Lesern dieser Zeitschrift ist zugleich ein Mafsstab für die Art der Behandlung in den in ihr veröffentlichten mustergültigen Aufsätzen Brückmanns über die Verbundlokomotive gegeben.

Wir zweifeln nicht, dass das Werk, dessen Ausstattung ebenfalls zu loben ist, sich die seinem gediegenen Inhalt entsprechende Anerkennung weiter Fachkreise bald erringen wird.

Theorie und Praxis der analytischen Elektrolyse der Metalle. Von Dr. phil. Bernhard Neumann, Assistent für Hüttenkunde an der königl. Techn. Hochschule zu Aachen. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp. Preis 7 *M*.

Der Herr Verfasser beginnt das Vorwort seines Werkes mit folgender Kritik: »Bis jetzt existiren im Buchhandel zwei Bücher, welche die Elektrolyse zu analytischen Zwecken behandeln, das eine ist von Al. Classen verfasst, das andere von Ed. Smith (ins Deutsche übersetzt von Ebeling). Beide behandeln in der Hauptsache die eigenen Methoden der Verfasser, wenn auch einige andere Methoden mit angegeben sind. Die analytische Elektrolyse hat sich inzwischen in die verschiedensten technischen Laboratorien Eingang verschafft und ist dort ein geschätztes Hülfsmittel und ein brauchbarer Ersatz für manche analytische Methode geworden. Die in der Technik üblichen und ausschliefslich gebrauchten Methoden zur Bestimmung der verschiedenen Metalle sind in jenen Büchern nur nebensächlich angedeutet; aufserdem sind die Angaben der Stromstärken immer noch in Kubikzentimetern Knallgas gegeben; die Spannung ist ganz unberücksichtigt geblieben. In dem vorliegenden Buche sind diese Mängel beseitigt.«

Hr. Dr. Neumann versucht also zunächst, seine Arbeit als eine Verbesserung der »bis jetzt im Buchhandel existirenden zwei Bücher« von Classen und Smith-Ebeling hinzustellen.

Der unterzeichnete Berichterstatter, der von 1879 bis 1892 in der chemisch-metallurgischen Technik thätig war und auch seit seinem Uebertritt zum Lehrfache stets mit der Technik in unmittelbarster Fühlung geblieben ist, war nicht wenig erstaunt, von Hrn. Dr. Neumann, der seine technische Erfahrung einer etwa »einjährigen« Dienstzeit in dem (bekanntlich durch H. Nissenson sehr praktisch eingerichteten und gut geleiteten) Laboratorium der A.-G. für Bergbau, Blei- und Zinkfabrikation verdankt, zu erfahren, dass sich die »analytische Elektrolyse inzwischen in die verschiedensten technischen Laboratorien Eingang verschafft habe«. Unseres Wissens sind, ehe es überhaupt Bücher über Elektroanalyse gegeben hat, gerade die Laboratorien der Technik an der ersten Entwicklung der analytischen Elektrolyse in hervorragender Weise beteiligt gewesen. Und als sich dann Classen im Jahre 1881 der Aufgabe unterzog, diese Methoden zu sammeln, zu sichten, zu prüfen und zu ergänzen, da war ihm gewiss jeder Betriebsanalytiker und Probirer mit Recht dankbar.

Auch über die andere Mitteilung des Herrn Verfassers, dass »die in der Technik üblichen und ausschliefslich gebrauchten Methoden zur Bestimmung der verschiedenen Metalle in jenen Büchern nur nebensächlich angedeutet seien«, werden gewiss viele Techniker nicht wenig überrascht sein. Der Unterzeichnete hat z. B. während seiner langjährigen Praxis gerade in Classens Werk äufserst brauchbare Vorschriften gefunden.

Dass in den von Neumann kritisirten Büchern die eigenen Methoden der Verfasser in den Vordergrund gestellt sind, ist für denjenigen kaum störend, der weifs, dass diese Verfasser sich auf langjährige eigene Erfahrung stützen können. Ueberdies wird kein denkender Analytiker schablonenmäfsig nach der einen oder andern Vorschrift arbeiten; er muss Chemiker genug sein, um nach den Verhältnissen des ihm überwiesenen Wirkungskreises selbst wählen zu können.

Der andere von Neumann gerügte Mangel der Werke von Classen und Smith, betreffend Angabe der elektrischen Gröfsen in Kubikzentimetern Knallgas usw., durfte, soweit das Classensche Werk inbetracht kommt, am allerwenigsten von Neumann erhoben werden; denn ihm als ehemaligem Assistenten von Classen konnte es nicht verborgen geblieben sein, dass Classen selbst die Beseitigung dieses Mangels für die mit Wissen Neumanns in Arbeit befindliche vierte Auflage seines bekannten Buches vorgesehen hatte. Waren doch schon mit den Namen »Classen und Neumann« gezeichnete Veröffentlichungen (vergl. Zeitschr. f. Elektrochemie Bd. 1 S. 229 und 287) erschienen, in denen Classen selbst die nötigen Korrekturen bekannt machte.

Nach den weiteren Versprechungen des Vorwortes musste man nun erwarten, über das »Wie« und »Warum« der bekannten analytischen Methoden auf Grundlage der neueren Anschauungen über elektrochemische Vorgänge aufgeklärt zu werden. In dem allgemeinen Teile des Buches, der aufserdem mit Angaben über die für die Elektroanalyse brauchbaren Stromquellen, Messinstrumente u. dergl. bedacht worden ist, giebt der Verfasser ja auch eine kurze Darlegung der neueren Theorien. Auch fügt er den Beschreibungen im besonderen Teile Bemerkungen über die Zuverlässigkeit oder Unsicherheit sowie über die Verwendbarkeit der einen oder anderen Methode bei. Aber in den meisten Fällen glaubt er, sich dann auf die Aeufserung seiner persönlichen Ansicht beschränken zu dürfen. Sollte es wirklich einen Techniker geben, der, besonders unter Berücksichtigung der oben erörterten Thatsachen, auf das nackte Urteil eines so jungen Fachgenossen hin blindlings nach der einen oder anderen von ihm empfohlenen Methode greifen möchte? Der Berichterstatter kann sich der Ueberzeugung nicht erwehren, dass sich der wirklich brauchbare Teil des Neumannschen Werkes auf die Erfahrungen der vom Verfasser als Assistent und Schüler besuchten Aachener und Stolberger Laboratorien stützt, dass aber im übrigen zwischen dem vielversprechenden Vorworte und dem Inhalte des Werkes selbst noch ein grofses Defizit geblieben ist.

Duisburg. Dr. W. Borchers.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken. Aachen 1897. Verlag von Jos. La Ruelle. 5. Auflage. Preis 10 *M*.

Das deutsche Normalprofilbuch für Walzeisen, seit einer Reihe von Jahren ein unentbehrlicher Gehülfe der deutschen Technik, erscheint nunmehr in fünfter, bedeutend vermehrter und verbesserter Auflage. Die Bearbeitung ist von einer vom Vereine deutscher Ingenieure, vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und vom Vereine deutscher Eisenhüttenleute eingesetzten Kommission besorgt worden, an deren Spitze als schriftleitende Mitglieder die Herren Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Heinzerling, Geh. Reg.-Rat Professor O. Intze und Direktor Fr. Kintzlé in Aachen standen. Die

Vermehrung des Inhalts besteht hauptsächlich in der Aufnahme zahlreicher neuer Normalprofile für Formeisen zu Schiffbauzwecken; die Verbesserung vor allem darin, dass die Tabellen für sämtliche Normalprofile aufgrund ihrer mathematisch festgestellten Form, also mit Berücksichtigung ihrer Abschrägungen und Abrundungen, aufs genauste neu berechnet worden sind, eine ebenso schwierige wie langwierige Arbeit.

Die neue Auflage enthält: in zwei Abschnitten die Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken und in zwei Abschnitten die Normalprofile für Walzeisen zu Schiffbauzwecken; dann in einem Abschnitt die Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken- und Hochbau, wie sie von den drei oben genannten Vereinen aufgestellt sind (Z. 1893 S. 364), und in einem Anhange die Nachweise über die Walzeisensorten, die zur Zeit von den deutschen Walzwerken nach Normalprofilen geliefert werden 35 Tafeln, welche die Normalprofile in wirklicher Gröfse darstellen, vermehren den Wert des Werkes.

Den Mitteilungen der Herausgeber ist zu entnehmen, dass sozusagen alle deutschen Reichs- und Staatsbehörden die Anwendung der in früheren Auflagen behandelten Normalprofile angeordnet haben, wodurch deren Einführung aufs wirksamste gefördert worden ist; gleiches ist für die neuen Profile zu erwarten.

Von grofser Bedeutung ist endlich der Beschluss der von den drei grofsen Vereinen eingesetzten Kommission, welche wegen der bedeutenden Fortschritte, die in den letzten Jahren in der Anfertigung von Eisen und Stahl gemacht worden sind, empfohlen hat, dass bei Hochbaukonstruktionen, die erheblichen Erschütterungen nicht ausgesetzt sind, statt der bisher vielfach noch als zulässig vorgeschriebenen höchsten Spannung von 750 kg/qcm eine solche von 1000 kg für Schweifseisen und von 1200 kg für Flusseisen zugelassen werde.

Das Werk, in seiner Ausstattung seinem Werte entsprechend, wird weiten Kreisen willkommen sein. Den Herausgebern nicht minder als den drei Vereinen gebührt dafür Dank, den letzteren insbesondere auch dafür, dass sie bedeutende Geldmittel für die Bearbeitung der Auflage aufgewendet, im Interesse eines billigen Preises jedoch auf deren Rückerstattung aus dem Verkaufe des Werkes verzichtet haben.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Leghe metalliche ed amalgame. Von J. Ghersi. Mailand 1898, Ulrico Hoepli. 431 S. kl. 8° mit 15 Fig.

Der Einfluss der Temperatur und der Nässe auf Steine und Mörtel. Von Ludwig Debo. Hannover 1897, Schmorl & v. Seefeld Nachf. 51 S. 8° mit 5 Fig. Preis 1 *M.*

Meyers Konversationslexikon. 5. Auflage. 16. Band. »Sirup« bis »Turkmenen«. Leipzig, Wien 1897, Bibliographisches Institut. 1126 S. 8° mit vielen Tafeln u. Textfig.

Raccolta di tabelle, di dati fisici e chimici e di processi d'analisi tecnica. Von Luigi Gabba. Mailand 1898, Ulrico Hoepli. 442 S. 8 mit 12 Taf.

Uebersicht der Verwaltungsbezirke der preufsischen Staatseisenbahnen sowie der sonstigen Staats- und Privateisenbahnen Deutschlands und der Eisenbahnen Oesterreich-Ungarns. Von H. Eichler. 4. Auflage. Breslau 1897, Selbstverlag. 120 S. 8°.

Das Heidelberger Tonnensystem, seine Begründung und Bedeutung. Von Dr. Mittermaier. Halle 1897, F. Leineweber. 29 S. 8°. Preis 60 Pfg.

Formeln und Tabellen für den praktischen Elektrotechniker. Von Prof. Wilh. Biscan. 3. Auflage. Leipzig 1897, Oskar Leiner. 140 S. 8° mit mehreren Textfiguren und 4 Tafeln. Preis 2 *M.*

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire. Electrométallurgie. Voie humide et voie sèche. Phénomènes électro-thermiques. Von Ad. Minet. Paris 1897, Gauthier-Villars et fils. 195 S. mit 27 Fig. Preis 2 fr. 50.

Les huiles minérales. Von François Miron. 198 S. 8° mit 25 Fig. Preis 2,50 fr.

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. Leipzig 1897, Wilhelm Engelmann. II. Gruppe, 5. Heft: Bewegliche Brücken. Von Wilhelm Dietz. 132 S. gr. 8° mit 106 Fig. Preis 5 *M.* II. Gruppe, 7. Heft: Gewölbte Brücken. Von Karl von Leibbrand. 99 S. gr. 8° mit 18 Textfiguren und 3 Tafeln. Preis 5 *M.*

Das Grundgesetz des Horizontalschubes versteifter Tragböden kontinuirlichen Systems. Von Heinrich Haase. Regensburg 1897, Hermann Bauhof. 102 S. 8° mit 4 Fig. und 7 Taf. Preis 3 *M.*

Kritische Betrachtungen über die Naviersche Bogentheorie und die neuere Elastizitätstheorie kontinuirlicher Fachwerkbögen. Von Heinrich Haase. Regensburg 1897, Hermann Bauhof. 74 S. 8° mit 1 Taf. Preis 1,50 *M.*

Zeitschriftenschau.

Aufbereitung. Ueber die Entwicklung der Separationsapparate. Von Schwidtal. (Glückauf 28. Aug. 97 S. 673 mit 10 Fig.) Geschichtlich-kritische Darstellung verschiedener Konstruktionen von Rättern.

— Magnetischer Trennungsapparat in Monteponi. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 28. Aug. 97 S. 483 mit 1 Fig.) Der Erzstaub wird auf einem Förderband unter einem Hufeisenmagneten entlang geführt. Zwischen Band und Magneten läuft ein zweites Förderband senkrecht zum ersten; an diesem haften die magnetisirten Eisenerze und werden so fortgeschafft.

Brücke. Die Victoria-Jubiläumsbrücke in Montreal, Grand Trunk-Eisenbahn. (Eng. News 26. Aug. 97 S. 130 mit 3 Fig.) Brücke mit 25 Oeffnungen, 24 von 77,4 m, eine von 106,1 m Länge, überspannt von Fachwerk-Parallelträgern. Die Brücke dient zur Ueberführung von Eisenbahngleisen; die seitlichen Ausladungen nehmen Fahr- und Fufswege auf.

— Brücke »J. F. Lépine« über den Einschnitt der französischen Nordbahn zu Paris. (Génie civ. 4. Sept. 97 S. 289 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Strafsenbrücke mit Fachwerk-Parabelträgern von 42,2 m Spannweite. Die Brücke wurde in der Nähe ihres jetzigen Platzes fertig montirt, mit einem aus Fachwerk gebauten Schuh versehen und dann in der Weise über die Oeffnung geschoben, dass das Ganze stets auf zwei Auflagern ruhte.

Dampfkessel. Amerikanische Ansichten über Nietverbindungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Sept. 97 S. 402 mit 8 Fig.) Erörterungen über die Anwendung und die Festigkeit schräger Längsnähte, sogen. Diagonalnähte.

Draht. Die kontinuirlich arbeitende Drahtziehmaschine der Waterbury Machine Co. (Iron Age 26. Aug. 97 S. 1 mit 8 Fig.) Der Draht wird durch 7 neben einander liegende Ziehlöcher mittels 6 sich drehender gleichachsiger Scheiben hin- und hergeführt. Die Scheiben sitzen auf hohlen in einander gesteckten Wellen, die am Ende von Zahnrädern verschiedener Uebersetzung angetrieben werden, wodurch der Streckung des Drahtes Rechnung getragen wird.

Eisenhüttenwesen. Das Eisenwerk »Kraft«. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 97 S. 705 mit 2 Taf. u. 4 Textfig.) Neu erbautes Hochofenwerk bei Stettin mit 2 Hochöfen, Koksöfen, Huntschen Entladevorrichtungen usw.

— Beschickungsvorrichtungen für Martinöfen. (Stahl u. Eisen 1. Sept 97 S. 708 mit 10 Fig.) Beschickungsvorrichtung von Wellman, s. Zeitschriftenschau v. 27. Mai 97, und die von der A.-G. Lauchhammer verbesserte Ausführung mit elektrischem Betrieb. Vorrichtung von Eck mit hydraulischem Betrieb.

Elektrizität. Elektrizität direkt aus Kohle. Von de Fodor. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Sept. 97 S. 485 mit 2 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 28. Aug. 97.

— Elektrizität direkt aus Kohle. (Z. f. Elektroch. 5. Sept. 97 S. 129 mit 10 Fig.) Zusammenstellung einiger wenig bekannter Kohlebatterien aus den letzten Jahrzehnten. Schluss folgt.

Förderung. Putz- und Schmierapparate für runde und flache Förderseile. Von Oppel. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. Sept. 97 S. 142 mit 2 Fig.) Die aus zwei Hälften zusammengesetzte, das Seil zwischen sich fassende Vorrichtung besteht aus Abstreifern aus Kautschuk, die den Schmutz entfernen, einem Gefäfs mit Schmierstoff und Abstreifern zum Entfernen des überschüssigen Schmierstoffes.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. Von Horner. XIII. (Engng. 3. Sept. 97 S. 285 mit 18 Fig.) Einformen von

innen verzahnten Ringen und von Zahnradringsegmenten mit Flanschverbindung.

Gasmaschine. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 3. Sept. 97 S. 221 mit 10 Fig.) Gas- und Dampfmaschinen, Gasmaschinen zum Betrieb von Wagen. Neuerungen an Zweitaktmaschinen. Schluss folgt.

Gesteinsbohrung. Ausführung eines Tunnels für den Nassbach vermittelst der Elektromotor-Schlagbohrmaschine (System Siemens & Halske). Von Kinzer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 3. Sept. 97 S. 517 mit 2 Fig.) Ein Wasserrad trieb eine Dynamo, deren Strom 1200 m weit der Arbeitsstelle zugeführt wurde. Dort waren zwei Stofsbohrmaschinen aufgestellt, die von Elektromotoren mittels biegsamer Wellen angetrieben wurden.

— François' Luftkompressor und Gesteinsbohrer. (Engng. 3. Sept. 97 S. 289 mit 6 Fig.) Der dargestellte Kompressor zeichnet sich dadurch aus, dass die Lufteinlassventile vom Schieber des Dampfcylinders gesteuert werden. Die Druckluft-Stofsbohrmaschine besitzt Puffer zur Aufnahme der Stöfse.

Hängebahn. Der Transport durch gespannte Seile. Von Thierry. (Bull d'Encour. Aug. 97 S. 1036 mit 38 Fig.) Fachbericht über Drahtseilbahnen mit einem bewegten Seil und mit einem Lauf- und einem Zugseil, Laufwagen, Klemmvorrichtungen usw.

Heizung. Heizung und Lüftung der staatlichen Normalschule in Salem, Mass. (Eng. Rec. 21. Aug. 97 S. 255 mit 10 Fig.) Dreistöckiges Gebäude mit einer Grundfläche von 6800 qm. Heizung unmittelbar durch Heizkörper. Lüftung teils durch Einführung frischer Luft, die vorgewärmt werden kann, teils durch Absaugen der schlechten Luft.

Lokomotive. Zahnradlokomotiven für die Eisenbahn von Sumatra. Von van Roggen. (Engng. 3. Sept. 97 S. 281 mit 12 Fig.) Die eine der beiden dargestellten Lokomotiven ist dreiachsig; eine Zwischenachse wird von den Pleuelstangen angetrieben und überträgt durch Stirnräder ihre Bewegung auf die Zahnradachse, die mit zwei Laufachsen gekuppelt ist. Bei der andern, zweiachsigen Lokomotive wird eine Laufachse angetrieben und ist mit der andern und mit der Zahnradachse gekuppelt.

Materialprüfung. Untersuchung der physikalischen Eigenschaften zusammengepresster eiserner Reifen. Von Grover. (Engineer 3. Sept. 97 S. 217 mit 10 Fig.) Die untersuchten Probestücke waren Radreifen entnommen, die dem radialen Druck im Kreise angeordneter hydraulischer Pressen unterworfen waren, welches Verfahren benutzt wird, um die Reifen auf hölzerne Räder zu pressen. Die Bearbeitung hat eine Erhöhung der Elastizitätsgrenze für Zug und eine kleine Verringerung des Elastizitätsmoduls für Zug zurfolge.

Messvorrichtung. Bremszaum mit selbstthätiger Regelung von Kotournisky. (Bull. d'Encour. Aug. 97 S. 1154 mit 4 Fig.) Wenn der Bremsdruck zu grofs wird und der Zaum von der Scheibe mitgenommen wird, so wirkt die begonnene Drehung auf Verringerung des Bremsdruckes.

Pumpe. Eine neue Konstruktion einer direktwirkenden Pumpe. (Eng. News 26. Aug. 97 S. 133 mit 2 Fig.) Die Kolbenstange trägt einen Hülfskolben, der sich in einem Cylinder bewegt, dessen Enden durch eine mit Wasser gefüllte Rohrleitung verbunden sind. Bei Volldruck im Dampfcylinder wird ein Teil der Arbeit dazu benutzt, die Wassermasse in der Rohrleitung zu beschleunigen; während der Expansion unterstützt die lebendige Kraft der Wassermasse die Kolbenbewegung.

Röhre. Röhren und Röhrenverbindungen. Forts. (Dingler 3. Sept. 97 S. 225) Aufstellung von Normalien für Hausentwässerungsröhren.

Schiene. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. (Engng. 3. Sept. 97 S. 298 mit 5 Fig.) Untersuchungen an einer Bessemer Stahlschiene, die 21 Jahre auf einer Hauptliniei m Betrieb war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Schiff. Raddampfer »Empress Queen«. (Engineer 3. Sept. 97 S. 220 mit 3 Fig.) Personendampfer von 109,7 m Länge, 12,2 m Breite und 2140 t Wasserverdrängung.

— Zwillingsschraubendampfer »Prinzess Mary«. (Engng. 3. Sept. 97 S. 288 mit 1 Taf.) Personendampfer für die rumänische Regierung, 86 m lang, 10,7 m breit, von 2147 t Wasserverdrängung.

Steuerruder. Dampfsteuerruder von Brown. (Bull. d'Encour. Aug. 97 S. 1158 mit 4 Fig.) Die Bewegung der Dampfmaschine wird durch ein Differentialräderwerk auf das Steuerruder übertragen.

Steuerung. Steuerung Corliss-Bjornstad. (Bull. d'Encour. Aug. 97 S. 1152 mit 2 Fig.) Präzisionssteuerung, die sich durch Einfachheit auszeichnet. Die Einlassschieber haben eine Luftbremse gemeinsam, deren wagerechter Cylinder auch die Feder enthält, deren Druck die Schieber schliefst.

Wage. Wage für Schnitzel-Hängewagen. (Prakt. Masch.-Konstr. 2. Sept. 97 S. 137 mit 42 Fig.) Zweiarmige Hebelwage, deren einer Schenkel eine Gabel trägt, die unter den Hals des Fördergefäfses greift und es von dem Gleis der Hängebahn abhebt.

Wasserstandsglas. Sind Schutzhülsen für Wasserstandsgläser nötig? (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Sept. 97 S. 406 mit 13 Fig.) Kritische Darstellung neuerer Schutzvorrichtungen an Wasserstandsgläsern.

Werkzeugmaschine. Kreissäge zum Schneiden von Metall in der Wärme, auf cylindrischen Führungen verschiebbar. (Bull. d'Encour. Aug. 97 S. 1033 mit 2 Fig.) Die Lager der Welle, auf der die Säge befestigt ist, sind wagerecht verschiebbar; sie sind durch eine Gabel verbunden, die einen wagerechten Druckwasserkolben trägt.

Zerkleinerungsmaschine. Steinbrecher von Gates und Carman. (Bull. d'Encour. Aug. 97 S. 1156 mit 2 Fig.) Die bewegliche Backe ist mit einer durch ein Exzenter bewegten Schwinge durch Stäbe verbunden; diese sind derart verstellbar, dass sich der Hub der Backe regeln lässt.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Arlbergbahn, Die. Denkschrift aus Anlass des 10jährigen Betriebes 1884 bis 1894. K. k. Staatsbahn-Direktion in Innsbruck 1897. Wagnersche Universitätsbuchhdlg. Pr. 20 *M*.

— Baker, M. N. The manual of American water-works, 1897. Compiled from special returns. New York 1897. Engineering News Publishing Comp. Pr. 8 $.

— Bryan, C. H. First stage mechanics of fluids. London 1897. W. B. Clive. Pr. 2 sh.

— Debauve, A. Distributions d'eau. Tome II: Moteurs divers pour appareils élévatoires. Étude préliminaire d'une distribution. Exemples de dérivations etc. Paris 1897. Vicq-Dunod et Co.

— Fuertes, James H. Water and public health. The relative purity of water from different sources. New York 1897. John Wiley and Sons. Pr. 1,50 $.

— Howe, Malcerd A. A treatise on arches. London 1897. Chapman and Hall. Pr. 4 $.

— Hürten, F. Kurventafeln zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit unter Druck liegender Bauwerke in Entwässerungs- und Bewässerungsgräben. Berlin 1897. Paul Parey. Pr. 3 *M*.

— Kaiser-Wilhelm-Brücke, Die. Gröfste Eisenbahnbrücke des Kontinents, in der Bahnlinie Solingen-Remscheid gelegen. 2. [Titel]-Aufl. Remscheid 1897. W. Witzel. Pr. 0,80 *M*.

— Merriman, Mansfield. A text-book on roofs and bridges. Part II: Graphic statics. 3[d] ed. New York 1897. John Wiley & Sons. Pr. 2,50 $.

— Mittermaier. Das Heidelberger Tonnensystem, seine Begründung und Bedeutung. Halle 1897. F. Leineweber. Pr. 0,60 *M*.

— Nicolls, William Jasper. The railway builder. 5[th] ed. Philadelphia 1897. J. B. Lippincott. Pr. 2 $.

— Perdoni, Torquato. Idraulica. Milano 1897. Ulrico Hoepli. Pr. 6,50 l.

— Petkovšek, Joh. Die Baugesteine Wiens in geologisch-bautechnischer Beleuchtung. Wien 1897. A. Pichlers Wwe. & Sohn. Pr. 2 *M*.

— Schmid, C. Statik und Festigkeitslehre. 2. Aufl. Stuttgart 1897. J. B. Metzler. Pr. 4 *M*.

— Schöffler, B. Lösung von Aufgaben mittels des Richtbogens und des Sprenghöhenmessers, nebst Beschreibung dieses Instrumentes. (Mit einem Modell des Sprenghöhenmessers.) Wien 1897. W. Braumüller. Pr. 2 *M*.

— Schubert, E. Schwellenquerschnitt, Schwellenabstand und Bettungsstoff im Eisenbahngleise. (Sonderdruck.) Berlin 1897. Ernst & Sohn. Pr. 5 *M*.

Bergbau und Hüttenwesen. Denny, G. A. The Klerksdorp goldfields. London 1897. Macmillan and Co. Pr. 42 sh.

— Hull, Edward. Our coal resources at the close of the nineteenth century. London 1897. E. & F. N. Spon.

— Lemberg, H. Die Steinkohlenzechen des niederrheinisch-westfälischen Industriegebietes. 4. Aufl. Mit Uebersichtskarte. Dortmund 1897. C. L. Krüger. Pr. 3 *M*.

— Petrlik, Christ. Das Gefrierverfahren im Venus-Tiefbau bei Brux in Böhmen. (Aus d. »Allgemeinen Bauztg.«) Wien 1897. Prag, F. Rivnáč. Pr. 3 *M*.

— West, Thomas D. Metallurgy of cast iron. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 12 sh. 6 d.

Vermischtes.

Rundschau.

Versuche in der deutschen Kriegsmarine mit Wasserrohrkesseln. (Schluss von S. 1072.)

Im Anfange dieses Jahres wurde eine Reihe ähnlicher Versuche mit einem Belleville-Kessel[1]) in Stettin angestellt.[2]) Der hierbei verwandte Kessel besafs im allgemeinen die Abmessungen der für den Kreuzer II. Klasse »Hertha« ausgeführten Kessel. Dieses Schiff erhält 18 Belleville-Kessel in 6 Heizräumen, welche den Dampf für die Hauptmaschinen mit einer Leistung von 10000 PS, und die gesamten Hülfsmaschinen und Apparate zu liefern haben.

Die Hauptabmessungen des Versuchskessels waren folgende:

Heizfläche, wasserberührte	60,0	qm
» gesamte	116,5	»
Rostfläche	3,9	»
Höhe des Schornsteins über dem Roste	12,5	m
Durchmesser des Schornsteins	0,45	»
höchster zulässiger Arbeitsdruck	18	kg qcm
freie Rostfläche bei dem ersten und dritten Versuche	1,95	qm
desgl. bei dem zweiten Versuche	2,275	»
Gewicht des Kessels mit Gehäuse, Ausrüstung, Mauerwerk und Wasser bis zum normalen Wasserstande	15590	kg

Der Kessel besafs zehn Doppelreihen Wasserrohre, von denen die unteren beiden als Serves-Rohre, die oberen acht als gezogene Rohre ohne Naht aus weichem Flusseisen hergestellt waren. Der äufsere Durchmesser aller Rohre betrug 98 mm. Sämtliche Rohre waren aufsen verzinkt. Zur Führung der Feuergase befanden sich auf den Rohren in verschiedenen Höhen Abdeckplatten.

Der Kessel war in einem besonderen Versuchskesselhause auf dem Werke der Aktiengesellschaft Vulcan in Bredow aufgestellt. Der Heizraum konnte durch einen von einer Dampfmaschine angetriebenen Zentrifugalventilator unter Luftüberdruck gesetzt werden.

Es wurden drei sechsstündige Verdampfungsversuche mit einer Verbrennung von 80, 100 und 135 kg Kohle pro Std. und qm Rostfläche ausgeführt. Die stündliche Verbrennung von 80 kg Kohle entspricht der voraussichtlichen Beanspruchung der Kessel der Kreuzer II Klasse »Hertha« und »N« für die gröfste Dauerleistung, während ein Kohlenverbrauch von 135 kg pro qm Rostfläche als zur Erzielung der vertragsmäfsigen höchsten Leistung der Maschinen von 10000 PS, erforderlich angenommen wurde.

Das Speisewasser wurde mittels kalibrirter Wasserkasten gemessen. Die Luft wurde unter den Rost aufser durch die Aschfallöffnung noch durch kreisförmige Löcher von etwa 25 mm lichter Weite an den Seiten- und Rückwänden der Feuerung zugeführt. Ueber den Rost trat die Luft durch mehrere Reihen Oeffnungen in den Feuerthüren. Während aller drei Versuche war der Ventilator dauernd in Thätigkeit, mit Ausnahme der zweiten bis fünften Stunde am ersten Versuchstage, während welcher Zeit bei offener Thür des Kesselhauses mit natürlichem Luftzuge gearbeitet wurde.

Ein Luftkompressor, wie ihn Belleville für den Betrieb seiner Kessel zur Einführung von Druckluft oberhalb des Rostes verwendet, war nicht vorhanden. Die Roststäbe besafsen das für die Torpedoboote der deutschen Marine übliche Profil. Das Verhältnis der freien zur gesamten Rostfläche betrug für die Verbrennung von 80 und 100 kg Kohle pro Std. und qm Rostfläche 1 : 2; für den dritten Versuch mit 135 kg Kohle pro qm Rostfläche war es jedoch zu 7 : 12 genommen worden, in der Erwartung, dass die Feuer nicht so sehr verschlacken würden. Sichtbare Vorteile hat diese Mafsnahme aber nicht erkennen lassen.

Die wichtigeren Ergebnisse der Brennversuche zeigt die nachstehende Tabelle. Aus ihr geht hervor, dass die wirtschaftliche Leistung des Belleville-Kessels mit zunehmender Beanspruchung durch Forcirung unter Luftüberdruck rasch abnimmt und eine Erhöhung der Verdampfungsziffer durch Luftzuführung über dem Rost zu erzielen ist. Das Ergebnis war zu erwarten: der verhältnismäfsig kleine Verbrennungsraum des Belleville-Kessels erfordert zur vollkommenen Verbrennung der Heizgase künstliche Mittel. Der Konstrukteur pflegt dazu stets besondere Luftkompressoren aufzustellen, welche die Luft mit einem Ueberdruck von etwa 1 kg qcm durch besondere Düsen über den Rost führen. Diese Apparate beanspruchen verhältnismäfsig viel Gewicht und Raum.

Im Vergleich mit anderen Kesselarten ist der bei der Verbrennung von 80 kg Kohle erhaltene Verdampfungswert von 8,1 als durchaus zufriedenstellend anzusehen. Ob und inwieweit dies Ergebnis durch mitgerissenes Wasser beeinflusst wird, ist nicht mit Sicherheit ermittelt worden. In dem Wassersammler, welchen der aus dem Kessel entweichende Dampf vor seinem Austritt in die freie Luft durchströmen musste, konnte nie beobachtet werden, dass Wasser abgeschieden wurde.

Im Kesselhaus herrschte eine unverhältnismäfsig hohe Temperatur, besonders, wenn berücksichtigt wird, dass das Haus aus

Datum des Versuches	21. Febr 1897	22. Februar 1897	23. Febr. 1897
Dauer » »	6 Stunden	6 Stunden	6 Stunden
verbrannte Kohle pro Std und qm Rostfläche kg	80	100	135
mittlerer Dampfdruck kg qcm	17,0	17,6	17,6
mittl. Temperatur d. Speisewassers °C	2	2,25	3
verdampftes Wasser pro Std. bei der mittleren Speisewassertemper. kg	2435	2813	3563
erzeugter Dampf auf 1 kg Kohle bei 0° Speisewasser- und 100° Dampftemperatur	8,1	7,5 ohne Luftzuführung, 7,9 mit Luftzuführung über dem Roste	7,07
mittlerer Luftdruck im Heizraume mm Wassersäule	7,9	während der Luftzuführung über dem Roste 6,5	8,2
mittlere Temperatur der abziehenden Rauchgase °C	357	375	406
mittlere Temperatur in dem Kesselhause °C	39,6	37	42,6
mittlere Temperatur der äufseren Luft °C	+4	+3	+3

dünnem Wellblech bestand und die Aufsentemperatur etwa nur 3° C betrug. Der Kessel besafs bereits die allgemein übliche Bekleidung; es muss jedoch noch eine wesentliche Verbesserung derselben vorgenommen werden, damit der Aufenthalt in den Heizräumen an Bord erträglich wird und das Heizerpersonal die Kessel in sachgemäfser Weise zu bedienen vermag.

Aufser den Ermittlungen über die Leistungsfähigkeit des Kessels wurde festgestellt, in welchem Zeitraum unter gewöhnlichen Verhältnissen in einem während längerer Dauer aufser Betrieb befindlichen Kessel Dampf aufgemacht werden kann. Der Kessel war etwa 16 Stunden vor diesem Versuche aufser Betrieb gesetzt worden, die inneren und äufseren Wandungen besafsen nur geringe Temperatur, das Speisewasser hatte 24° C. Die Feuer waren in der üblichen Weise mit Holz und Kohle belegt. Vom Anzünden der Feuer bis zum Beginn der Dampfbildung vergingen 20 Minuten und von diesem Zustande bis zur Erzeugung einer Dampfspannung von 10 kg qcm weitere 18 Minuten, sodass vom Anheizen bis zur Inbetriebnahme des Kessels etwa 38 Minuten erforderlich sein würden. Dieser Zeitraum lässt sich noch durch forcirtes Hochbringen der Feuer verringern.

Zur Ermittlung des Verhaltens des Kessels bei plötzlicher Unterbrechung der Dampfentnahme wurde das Dampfabsperrventil in vollem Betriebe plötzlich geschlossen. Durch Dichtsetzen der Dämpfer und Oeffnen der Feuer- wie Rauchfangthüren gelang es ohne irgend welche besondere Bethätigung der selbstthätigen Speisung, zu verhindern, dass die zulässige Dampfspannung überschritten wurde.

Rasches Anheizen sowie plötzliches Oeffnen der Feuer- und Rauchkammerthüren bei hohem Feuer auf den Rosten, ferner Herausreifsen der Feuer in vollem Betriebe war wie beim Dürr-Kessel ohne jeden schädlichen Einfluss auf die Dichtheit der Verbände der einzelnen Kesselteile.

Im allgemeinen wurde bei allen Versuchen die Beobachtung gemacht, dass für die Regelung der Kesselspeisung ausschliefslich der selbstthätige Speisewasserregler genügte, obschon der Wasserstand nach dem jedesmaligen Aufwerfen unruhig wurde. Die Empfindlichkeit des Apparates zeigte sich besonders beim Schliefsen des Dampfentnahmeventils. Da sich infolgedessen die Wallungen des Kesselwassers verminderten, sank der Schwimmer, die zum Kessel gehörende Belleville-Speisepumpe begann lebhafter zu arbeiten und regelte die Dampfspannung während längerer Zeit derart, dass der Druck nur unwesentlich zunahm.

So lange der Speisewasserregler in Thätigkeit ist, lässt sich der Wasserstand mühelos erhalten; wenn der Regler aber versagt, was im Verlaufe der Versuche absichtlich herbeigeführt wurde, muss die Speisewasserzuführung durch unausgesetzte Bedienung des Speiseventils mit der Hand geregelt werden. Dies nimmt einen Mann vollkommen in Anspruch; der Heizer ist also nicht imstande, neben dem Feuern noch diese Thätigkeit auszuüben.

Die Feuer erforderten rasche und gleichmäfsige Beschickung in kurzen Zwischenräumen, wenn gröfsere Schwankungen der Dampfspannung vermieden werden sollten; es erwies sich als zweckmäfsig, die Kohlenschicht bei einer Verbrennung von 70 bis 90 kg etwa 120 mm hoch zu halten.

Nach Beendigung jedes Versuches wurden die Wasserrohre von aufsen untersucht und hierbei nur geringe Rufs- wie Flugaschenablagerungen wahrgenommen, die zum weitaus gröfsten Teile durch Abblasen mit Dampf entfernt werden konnten. Undichtheiten irgend welcher Art waren an dem Kessel nie zu bemerken.

Nach den gewonnenen Erfahrungen ist unserer Quelle zufolge der Belleville-Kessel in wirtschaftlicher Beziehung bei mäfsiger Be-

1) Z. 1896 S. 1038 u. f.

2) Marine-Rundschau 1897 Heft 8.

anspruchung dem Rund- und dem Lokomotivkessel nahezu gleichwertig; seine Leistungsfähigkeit ist auch für lange Zeit auf gleicher Höhe zu erhalten, da die Wasserrohre ohne Schwierigkeit und grofsen Zeitaufwand von innen und aufsen gereinigt werden können. Was die Reinigung des Belleville-Kessels selbst betrifft, so wird sie ebenso ausgeführt, wie zuvor beim Dürr-Kessel geschildert.

Aufser den Versuchen über die Leistungsfähigkeit des Dürr- und des Belleville-Kessels sind in der deutschen Marine auch solche zur Ermittlung der zweckmäfsigsten Aufstellung der Kessel im Schiffe ausgeführt worden. Dabei hat sich ergeben, dass es unter allen Umständen erforderlich ist, die Kessel nach Dürrscher Bauart und auch die ihnen verwandten Niclausse-Kessel mit den Wasserrohren längsschiffs einzubauen. Für die Belleville-Kessel ist diese Aufstellung zwar nicht durchaus geboten, aber doch überall da zu wählen, wo es die Umstände irgend gestatten, damit ein zuverlässiger Kesselbetrieb bei länger dauernder Schieflage des Schiffes gewährleistet ist.

Fragekasten.

Wer liefert Einrichtungen zur Konservirung und zum Versande gröfserer Mengen Milch, welche zu Wasser und zu Lande versendet werden soll und bis 14 Tage unterwegs ist?

Angelegenheiten des Vereines.

Einen herben Verlust hat der Verein deutscher Ingenieure und insbesondere sein Bezirksverein an der niederen Ruhr durch den Tod des

Herrn Dr. Otto Grass,

Direktors der Rheinischen Stahlwerke in Ruhrort, erlitten, welcher am 7. dieses Monats im besten Mannesalter fern der Heimat einem Herzschlage erlegen ist. Seit langer Zeit Vorsitzender des Bezirksvereines an der niederen Ruhr und dessen Vertreter im Vorstandsrat des Gesamtvereines hat der Verblichene sich nicht nur grofse Verdienste um den Verein, sondern auch die herzliche Verehrung Aller, die mit ihm in Verkehr traten, erworben. Wir hoffen, recht bald in einem ausführlichen Nachruf über sein Wirken und Schaffen berichten zu können.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

B. Nickel, Ingenieur bei J. J. Gilain, Tirlemont, Belgien.
Ernst Sieglin, Chemiker, Wittenberg, Bez. Halle.

Bergischer Bezirksverein.

R. Fehmer, kgl. Reg.-Baumeister, Darmstadt, Heinrichstr. 64.

Berliner Bezirksverein.

H. Bode, Ingenieur der A.-G. Lauchhammer, Berlin S.W., Yorkstrafse 84b.
Dr. Carl Friedheim, ord. Professor und Direktor des anorganischen Universitatslaboratoriums, Bern.
Ernst Reichel, Professor an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Uhlandstr. 3.
Fritz Schultes, Ingenieur, Ulm a D., Donaustr. 11.

Bochumer Bezirksverein.

F. Brenner, Bergwerksdirektor der Bergwerks-A.-G. Dannenbaum, Bochum.
B. Waltermann, Architekt, Köln a Rh., Arndtstr. 17.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

J. A. Bieber, Ingenieur, Nürnberg, Spittlerthorgraben 47a.
Hch. Schenkel, Ingenieur, Charlottenburg, Englischestr. 2. *Ka.*
Jos. M. Schneider, Ingenieur, Hamburg, Carolinenstr. 45.
August Schwarz, Betriebsingenieur bei A. W. Faber, Stein bei Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

C. Ficus, Ingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Bureau Frankfurt a M., Mainzer Landstr. 1. *Mh.*

Hessischer Bezirksverein.

J. Grellus, Ingenieur der Maschinenfabrik, Soumy, Gouv. Charkow, Russl.

Magdeburger Bezirksverein.

Felix Daelen, Ingenieur d. Neufser Eisenwerkes, Heerdt b. Neufs.

Mannheimer Bezirksverein.

Fr. Greiner, Betriebsingenieur der chem. Fabrik Rhenania, Rheinau bei Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Emil Senff, Direktor des Düsseldorfer Eisenwerkes A.-G., Düsseldorf-Grafenberg.
Ferd. Tigges, Ingenieur und Prokurist des Düsseldorfer Eisenwerkes A.-G., Düsseldorf-Grafenberg.

Pommerscher Bezirksverein.

E. Fischer, Ingenieur, Stettin, Rossmarktstr. 3. *K.*

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

R. Krohn, Professor, Direktor der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.
Fr. Schultze, Hütteningenieur, Dortmund, Prinz Wilhelmstr. 8.

Sächsischer Bezirksverein.

Oswald Seyfert, Tharandt i S.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Ludwig, Techniker, Berlin N., Coloniestr. 4.
Willibald Roth, Reg.-Bauführer, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
G. Schopf, Reg.-Bauführer, Esslingen, Innere Brücke 2.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Julius Ebell, Ingenieur, Dortmund, Schwanenwall 5.
Hubert Hoff, Ingenieur, Inhaber der Zweigniederlassung von A. Hering, Duisburg.
J. Knudsen, Ingenieur, Berlin W., Schellingstr. 16.
Fritz Loewenstein, Ingenieur der Bauunternehmung Ritschel & Co., Wien I, Boersegasse 3.
E. Pannenborg, Ing. bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg.
Walter Schorr, Ingenieur, Wien III, Lorbeergasse 13.
A. Vogel, Ingenieur bei E. Eitle, Stuttgart.
C. Friedr. Wicke, II. Betriebsingenieur bei W. Fitzner, Laurahütte O.S.
Friedr. Wilde, Ingenieur, Hamburg, 2. Alsterstr. 13.

Verstorben.

Ad. Berger, Ingenieur bei W. Zimmerstädt, Elberfeld.
Dr. Otto Grass, Direktor der Rhein. Stahlwerke, Duisburg.
Dr. Lackemann, Direktor der Gewerbeschule, Barmen.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Oskar Wibel, Ingenieur der kgl. Bayer. Artillerie-Werkstätten, München.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Burgemeister, Architekt, St. Johann a/Saar.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gustav Leissner, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Vorstand der kgl. Eisenbahn-Maschinen-Inspektion, Berlin N.W., Invalidenstr. 50.
A. Moore, Oberingenieur der A.-G. Ludw. Loewe & Co., Berlin N.W., Huttenstr.
Otto Roscher, Ingenieur des Gussstahlwerkes Witten, Witten a Ruhr.
R. Schneider, i F. R. Schneider & Co., Schiffs- u. Maschinenbau-Anstalt, Memel.
A. Stichelmanns, Ingenieur, Wittenberg, Bez. Halle.
E. Tempel, Ingenieur des Dampfkessel-Rev.-Vereines, Aachen-Burtscheid, Lothringerstr. 76.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11773.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 39. **Sonnabend, den 25. September 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Von W. O. Luck, Frankfurt a/M.

(Fortsetzung von S. 618)

Entwurf »Süderelbe-Harburg«.

(Variante)

[I. Preis]

Verfasser: A.-G. Harkort zu Duisburg, Bauunternehmer R. Schneider zu Berlin und Architekt Georg Thielen zu Hamburg.

Der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf stellt sich als eine der fünf Varianten dar, welche zu zwei von einander vollkommen unabhängigen Unterbau- und Rampenentwürfen unter den Kennworten »Süderelbe-Harburg« und »Süderelbe-Wilhelmsburg eingereicht worden sind.

Für die Hauptträger der vier Stromöffnungen von je 100,49 m Stützweite ist in sämtlichen Varianten das System des Fachwerkbogens mit Kämpfergelenken und mit durch ein Zugband aufgehobenem Horizontalschub zugrunde gelegt; die erste Variante von »Süderelbe-Harburg« und die drei Entwürfe »Süderelbe-Wilhelmsburg« stimmen in der Konstruktion der Hauptträger völlig überein und unterscheiden sich von der siegreichen Variante wesentlich nur durch die Lage des Zugbandes, welches bei dieser die beiden Kämpfer verbindet, bei den vier anderen Varianten jedoch zwischen den den beiden Kämpfern zunächst liegenden Untergurtknotenpunkten eingezogen ist (vergl. Systemskizze, Fig. 2).

Fig. 2.



Unter sich weichen die Varianten der beiden Hauptentwürfe hauptsächlich in der verschiedenen Höhenlage der wagerechten Fahrbahn auf der eigentlichen Strombrücke ab; bei den Hauptentwürfen liegt die Fahrbahnmitte auf + 10,31 Harburger Pegel, bei den Varianten dagegen auf + 9,65 Harburger Pegel bezw. bei der letzten Variante zu »Süderelbe-Wilhelmsburg« wieder auf + 10,31 Harburger Pegel. Obwohl die vorhandene geringe Konstruktionshöhe der Fahrbahntafel von 1,40 bezw. 1,49 m eine noch niedrigere Lage der Fahrbahn, wie solche aus Sparsamkeitsgründen wünschenswert erschien, wohl gestattet hätte, so glaubten die Verfasser doch, nicht bis zur untersten Grenze hinabgehen zu sollen; denn einerseits wäre es alsdann nicht mehr möglich gewesen, die Hauptträger der in die rechtsufrige Rampe hereingezogenen Flutbrücke unter der Fahrbahn zu halten, während anderseits die Gefahr nahe lag, dass die neue Brücke gegenüber der nur 240 m entfernten bestehenden Eisenbahnbrücke und im Vergleich mit deren hochstrebenden Formen gedrückt und versunken erschiene.

Zur Wahl des vorgeschlagenen Hauptträgersystemes wurden die Verfasser durch Gründe praktischer wie auch ästhetischer Natur veranlasst. Die Aufhebung des Horizontalschubes durch das Zugband ermöglicht, die Pfeilerstärken nach Kräften einzuschränken; das System ist sehr billig, ergiebt eine einwandfreie und klare Kräfteverteilung und vermeidet Nebenspannungen thunlichst. Um die wünschenswerte Formverwandtschaft mit der Eisenbahnbrücke zu erreichen, haben die parabolischen Obergurte der vier Stromöffnungen genau dieselbe Form erhalten wie die Druckbogen der vorhandenen Lohse-Träger. Da die letzteren ziemlich enge Fachteilung besitzen, so sind die unvermeidlichen Ueberschneidungen der Stablinien beider Brücken durch grofse Felderteilung in der neuen Konstruktion möglichst zu verringern versucht, indem die ganze Stützweite in 13 Felder von je 7,73 m Länge eingeteilt ist. Aus demselben Grunde sind die Füllungsglieder der Fachwerkbogen nur einfach nach der Mitte hin fallend angeordnet.

Auch der Bogenuntergurt ist parabolisch gekrümmt, und seine Pfeilhöhe über Mitte Zugband beträgt 14,632 m. Der senkrechte Abstand beider Bogengurte ist 3,20 m im Scheitel und 9 m über den Kämpferpunkten. Die verhältnismäfsig grofse Höhe über den Auflagern ermöglicht eine gute End-

Fig. 3.

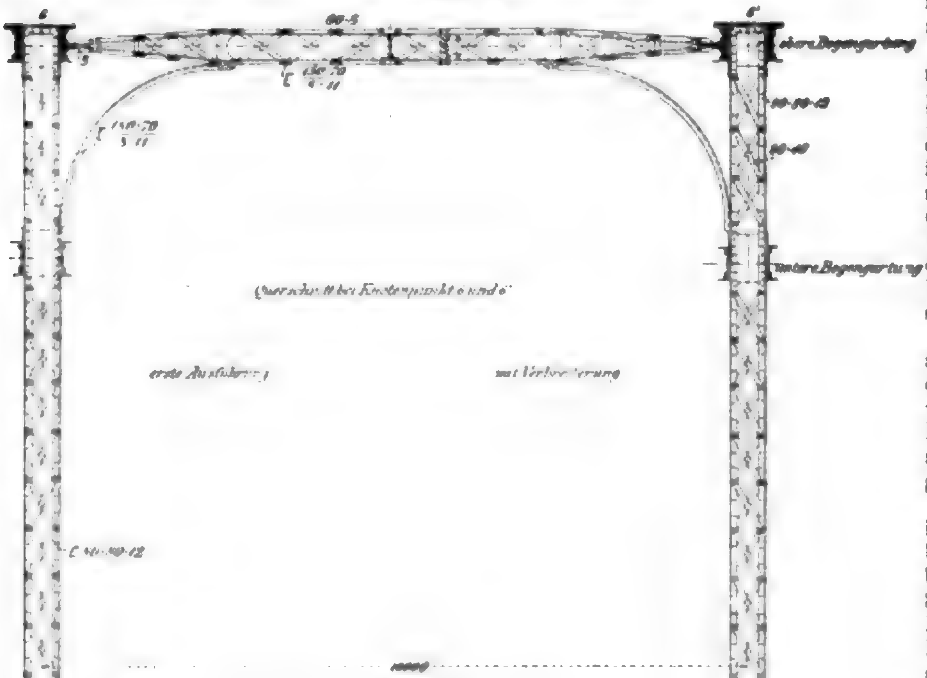


Fig. 4.

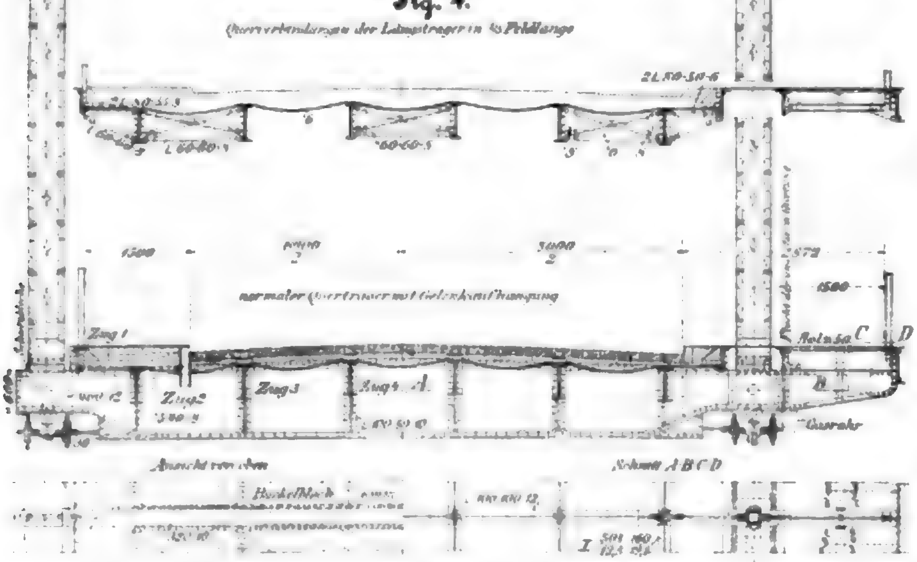


Fig. 5.

Fig. 6.



Fig. 7

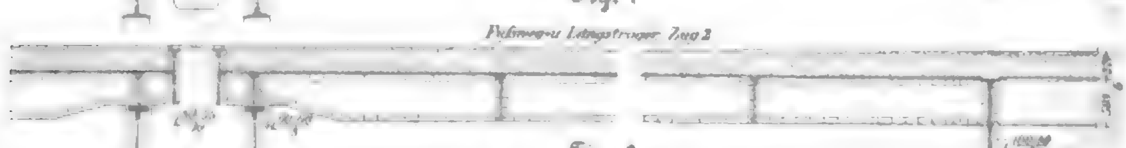
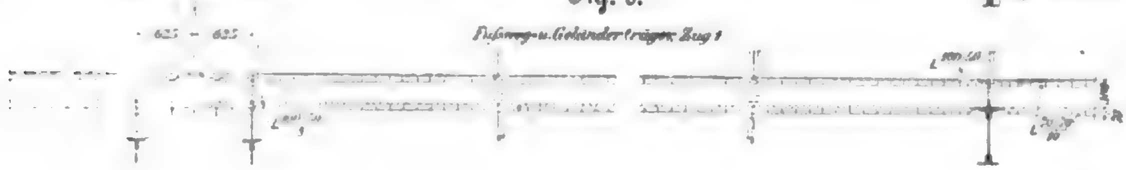


Fig. 8.



absteifung der 10 m von einander entfernten Haupttragwände durch zweckmäfsige Portalausbildung.

Bei dem preisgekrönten Entwurfe (Variante Ib) liegen die theoretischen Kämpferpunkte auf + 8,50 H. P., bei den Hauptentwürfen und der Variante IIb dagegen auf + 5. Diese tiefe Lage steht im Widerspruch zu den »Vorschriften«, nach denen kein Teil des Oberbaues in unmittelbarer Nähe der Pfeiler unter + 5,50 H. P. reichen darf, und trug Schuld, dass die genannten Hauptentwürfe und Varianten von der engeren Wahl ausgeschlossen wurden.

Nachdem im Vorigen diejenigen Punkte angedeutet worden sind, durch die sich der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf von den übrigen Varianten mit dem Hauptkennwort »Süderelbe« auszeichnet, möge das Folgende jenem Entwurfe allein gelten.

Die linksseitige Rampe erhebt sich, in Höhe + 5,22 auf der Harburg-Hamburger Strafse beginnend, mit 1 : 39,434, bis sie über dem Landauflager der ersten Stromöffnung die Höhe + 9,65 erreicht. In dieser Höhe über die ganze Strom- und Flutbrücke wagerecht verlaufend, senkt sich die Fahrbahn vom letzten Auflager der Flutbrücke aus unter 1:53,952, bis sie auf Höhe + 6,33 an den König Georgs-Deich anschliefst.

Um die gesamte lichte Weite der Oeffnungen der bestehenden Eisenbahnbrücke von

$$4 \times 96{,}04 + 6 \times 29{,}33 = 560{,}260 \text{ m}$$

zu erreichen, mussten nach Abzug der 4 Stromöffnungen, deren Pfeiler genau in den Achsen der bestehenden Strompfeiler, also in 102 m Achsentfernung, angenommen sind und deren Stärke entsprechend der neuen Strafsenbrücke über die Norderelbe bei Hamburg zu 3,14 m festgesetzt ist, noch

$$560{,}26 - 4\,(102 - 3{,}14) = 164{,}82 \text{ m}$$

in den 6 Oeffnungen der Flutbrücke untergebracht werden, die somit lichte Weiten von 27,47 m bezw. Stützweiten von 28,22 m erhielten.

Auf den Strompfeilern beträgt die Entfernung zweier benachbarter Auflager 1,51 m, über den Flutpfeilern 0,75 m.

Die Flutpfeiler auf dem Wilhelmsburger Vorlande stehen nicht genau in den Achsen der alten Flutpfeiler; doch ist hierin ein Nachteil nicht zu erblicken, wie auch in den »Vorschriften« ein dahin gehendes Verlangen nicht gestellt war.

Zur gegenseitigen Aussteifung der Haupttragwände dient ein der Mitte der oberen Bogengurtung folgender Windverband mit gekreuzten, auf Zug und Druck berechneten Schrägstäben, dessen Gurtenden in den äufseren Feldern zu Spitzen zusammengeführt und in Mitte des oberen Portalriegels gelagert sind. Obwohl bei diesem System Querriegel nicht erforderlich sind, wurden sie dennoch angeordnet, sowohl um eine gute und parallele Aufstellung der Hauptträger zu ermöglichen, als auch, um unter Zuhülfenahme eines leichten mittleren Längsgitterträgers die langen Windstreben in ihren Kreuzungspunkten wirksam zu unterstützen.

Auch der unter der Fahrbahn in Höhe der Zugbandmittel vorgesehene Windverband ist mit gekreuzten Schrägstäben, die für Zug und Druck widerstandsfähig sind, konstruirt.

Fig. 9.

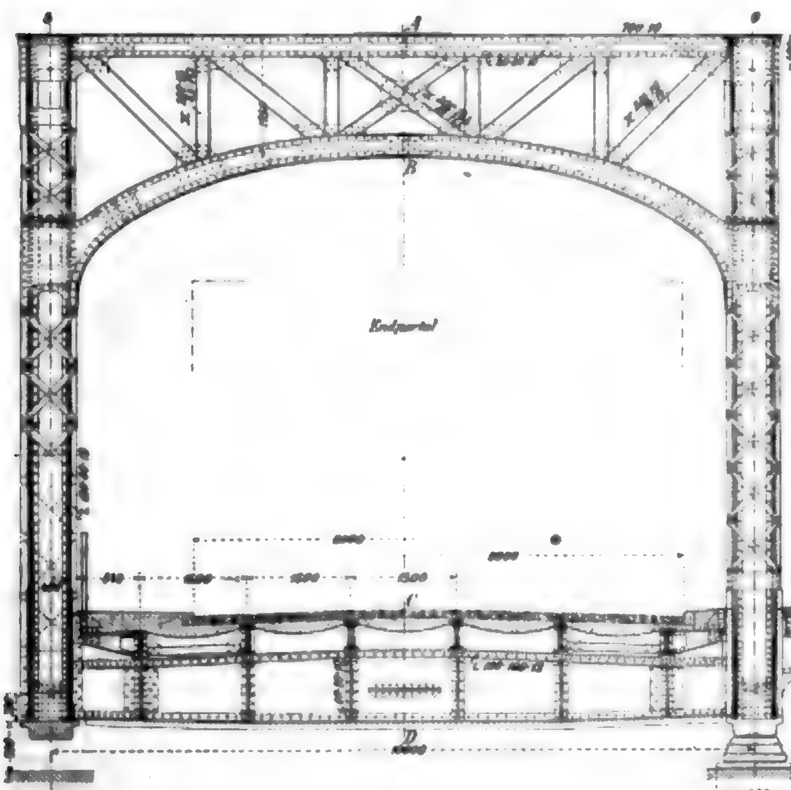


Fig. 10.

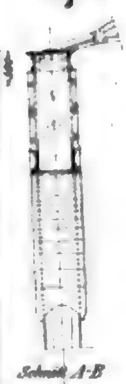




Fig. 11.

Pfosten sind bei dem unteren Windverbande nicht vorhanden; die Winddrücke werden von den Querträgern der Fahrbahn auf diesen Windverband durch seitliche Anschläge mittels besonderer Druckplatten übertragen, sodass die Elastizität des Verbandes in senkrechter Richtung nicht beeinflusst wird.

Von den fest mit dem unteren Windverbande, dessen Gurtungen im allgemeinen von den Zugbändern gebildet werden, vernieteten vorletzten Querträgern aus sind nach den Mitten der durch die Endquerträger gebildeten unteren Portalquerriegel besondere Gurtungsenden zu einer Spitze zusammengeführt und daselbst gestützt. Der untere Windverband gehört mithin zu dem zusammenhängenden Tragwerke, das aus den Bogenträgern, den Zugbändern und den Querverbänden besteht, und ist bezüglich der Formänderungen in der Längsrichtung der Brücke völlig unabhängig von der zwischen den Haupttragwänden mittels der Hängegitterstäbe freischwebend eingehängten Fahrbahntafel. Denn obwohl auch die Zugbänder von diesen Hängestäben getragen werden, so ist doch ihre weiter unten näher beschriebene Aufhängung derart ausgebildet, dass ihre Längsverschieblichkeit dem Fahrbahngerippe gegenüber gewahrt bleibt.

Die Konstruktion der Brückentafel ist, wie die Fig. 3 bis 8 zeigen, in der Art durchgeführt, dass die vorgesehene spätere Verbreiterung leicht und ohne Störung vorgenommen werden kann. Das Fahrbahngerippe einer jeden Oeffnung besteht aus 14 Querträgern und 8 Zügen von Längsträgern, vergl. Fig. 3 und 4 links. Von den Querträgern sind diejenigen über den Auflagern, welche gleichzeitig die unteren Portalriegel bilden, fest mit den Hauptträgern vernietet, vergl. Fig. 9 und 11; die übrigen, die als Blechträger mit über das Zugband hinaufgebogenem Untergurt ausgebildet wurden, sind mit ihren durch aufgelegte Platten verstärkten Enden zwischen zwei am unteren Ende der Hängestangen vernieteten 17 mm starken Laschenblechen quer durchgesteckt und durch einen Bolzen daselbst gelenkig angeschlossen.

Unter den aufgebogenen Querträgerenden ist das Stegblech der Querträger beiderseits geradlinig noch ein Stück weitergeführt, durch Platten verstärkt und mit Winkeleisen besäumt. In Höhe der Mitte des Zugbandes sind an den senkrechten Saumwinkeln dieser vorspringenden Querträgerecken die erwähnten 30 mm starken Druckplatten angebracht, vergl. Fig. 3, die mittels einer kleinen Einklinkung die entsprechend verstärkten Anschlussbleche des unteren Windverbandes umfassen und auf ihn die Windangriffe von der Fahrbahn übertragen. Da diese Anschlussbleche durch wagerechte Winkeleisen am Zugbande befestigt sind, so sind kleine Winkeländerungen, wie sie die Durchbiegung der Querträger mit sich bringt, ermöglicht.

Die 6 inneren, in 1,80 m Abstand angeordneten, aus I-Eisen 508 × 12,5 × 160 × 19,5 bestehenden Längsträgerzüge sind mit den normalen Querträgern fest vernietet, sodass ihre Oberkanten mit denen der Querträger auf gleicher Höhe liegen; desgleichen sind die über den Obergurten der Querträger durchlaufenden 0,813 m von den nächsten Längsträgern entfernten Fufswegabschlussträger, die in ⅃-Form zusammengenietet sind, an die normalen Querträger fest angeschlossen. Ueber den mit den Hauptträgern fest verbundenen Endquerträgern dagegen sind sämtliche Längsträgerzüge längsbeweglich gelagert, vergl. Fig. 6 bis 8, zu welchem Zwecke diese festen Endquerträger eine geringere Stegblechhöhe aufweisen und etwas tiefer gelegt sind, vergl. auch Fig. 9 und 11, während gleichzeitig die gewalzten Profile der 6 inneren Züge durch genietete Querschnitte ersetzt sind, die in Nähe der festen Querträger den Untergurt etwas heraufziehen und dadurch Höhe ersparen.

Wie Fig. 4 zeigt, sind die inneren Längsträgerzüge in Paaren durch leichte Querrahmen gegen einander abgesteift, und zwar in jedem Felde von 7,73 m zweimal. Im Anschlusse an diese Querverbindungen sind von den äufseren Trägerpaaren nach den Fufswegabschlussträgern hin konsolartige Verlängerungen geschaffen, die gleichzeitig die Zwischenständer des Geländers gegen wagerechte Angriffe genügend absteifen.

Die zwischen den Querträgern und den Längsträgerzügen verbleibenden Rechtecke sind durch 6 mm starke Belagbleche abgedeckt, und zwar ist jedes 7,73 m lange Feld zwischen den 6 inneren Zügen durch ein Tonnenblech überdeckt, das in Nähe der beiden Querträger mit je einem in der Querrichtung halbirten Buckelblech zu einem Ganzen vernietet ist. Zwecks besserer Aufnahme des Horizontal-

schubes der Fahrbahn sind die Belagbleche zwischen den beiden äufseren Längsträgern eben eingespannt. Die eigentliche Fahrbahn der Brücke ist aus 12 cm starkem Holzpflaster auf einer Betonunterlage gebildet, die an den schwächsten Stellen noch 80 mm stark ist; in Rücksicht auf die spätere Verbreiterung ist das Betonbett auch unter den Fufswegen durchgeführt und entgegen den »Vorschriften«, welche Bohlenbelag vorschrieben, die Fufswegdecke aus 20 mm starker Asphaltschicht auf dieser Betonbettung gebildet. Dadurch ist gleichzeitig ein besseres Widerlager für die Querwölbung der Fahrbahn erzielt, als dies bei Bohlenbelag möglich gewesen wäre. Mittels gusseiserner Unterlagplatten sind die Rillenschienen für die elektrische Strafsenbahn unmittelbar auf den mittleren 4 Längsträgern verschraubt.

Fig. 12. Dilatation der Fahrbahn.

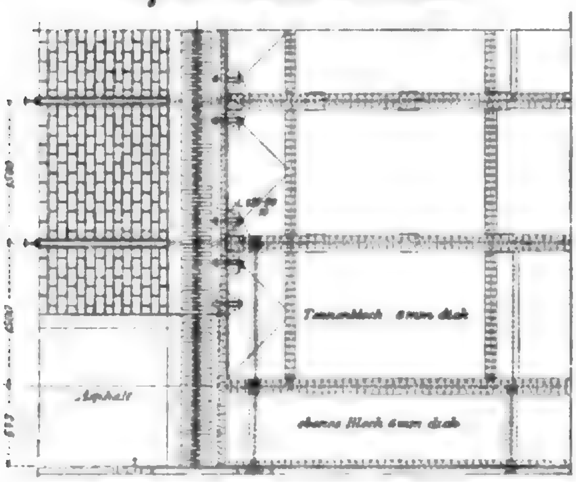
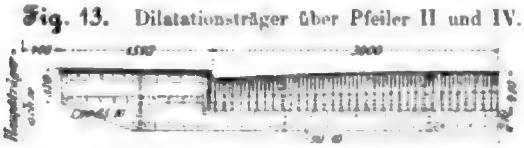


Fig. 13. Dilatationsträger über Pfeiler II und IV.



lichtem Abstand der Stegbleche. In Fig. 16 bis 19 sind die gröfsten und kleinsten Gurtquerschnitte dargestellt. Durch Flacheisen ist sowohl oben als unten eine Querverkreuzung der beiden Hälften eines Gurtstabes hergestellt; aufserdem sind diese Hälften zwischen je zwei Pfosten durch zwei Querbleche abgesteift. Den Querschnitt des Zugbandes zeigt Fig. 20; seine beiden kreuzförmigen Hälften sind nur durch Vergitterung verbunden, sodass ein guter Wasserablauf gewährleistet ist. Nur an den Knotenpunkten verbindet ein wagerechtes Querblech beide Hälften und dient gleichzeitig zur längsbeweglichen Aufhängung des Zugbandes. Zu diesem Zwecke ist am Untergurt des Querträgers, vergl. Fig. 3, ein Gussstahlkörper mittels bügelartig um die Enden des

Fig. 14. Uebergang auf Pfeiler 3. Trägerzug 3 und 4.

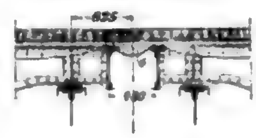


Fig. 15. Uebergang auf Pfeiler 1 und 5. Trägerzug 3 und 4.

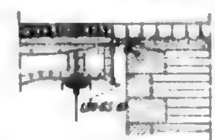


Fig. 16.

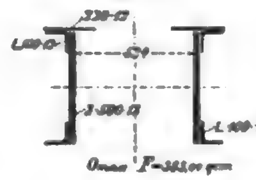


Fig. 17.

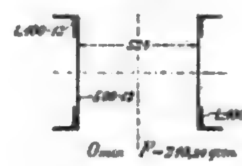


Fig. 20.

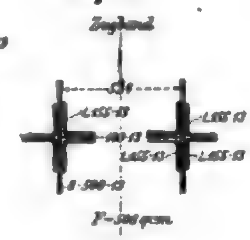


Fig. 18.

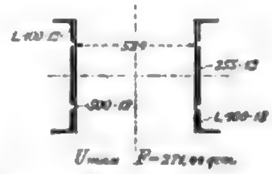
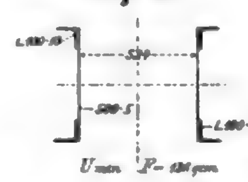


Fig. 19.



Um zu verhüten, dass die an beiden Auflagern längsbeweglich gelagerte Fahrbahntafel wandert, sind die mittleren beiden Querträger einer jeden Oeffnung mit den Zugbändern in der Längsrichtung unverschieblich verbunden und so feste Punkte geschaffen, von denen aus freie Längsverschiebungen nach den Enden hin um so eher möglich sind, als die Hängestangen in der Richtung der Brückenachse ein geringes Widerstandsmoment besitzen und mit ihren unteren Enden den Bewegungen der Querträger leicht folgen können.

Für die spätere Verbreiterung genügt es, an die dafür schon vorbereiteten Querträgerköpfe einfache Konsole anzunieten und auf diese zwei neue Längsträgerzüge aufzulegen, auf denen der Bohlenbelag der neuen Fufswege Platz findet. Die aus Basaltlava gedachte Bordschwelle der Fahrbahn wird nach Beseitigung eines entsprechenden Teiles des ursprünglichen Fufsweges um 1 m nach aufsen gerückt und ein neuer gleichbreiter Streifen Holzpflaster beiderseits neu gelegt. Als Abdeckung des Raumes zwischen den Fufswegträgern längs der Hängestangen sind Riffelbleche vorgesehen, vergl. Fig. 3 rechts.

Die Dilatationsvorrichtung für die Fahrbahn besteht aus Stahlguss-Rippenkörpern, die fingerartig in einander greifen und an Querträgern verschraubt sind, welche die Köpfe sämtlicher Längsträger an den Enden einer jeden Hauptöffnung verbinden und deren Oberkante dem Querprofil der Brückenbahn folgt; vergl. Fig. 12 und 13.

Die Uebergänge über den festen Auflagern des mittleren Strompfeilers sind durch federnde Tonnenbleche, über den Landpfeilern durch ebene Schleifbleche vermittelt, Fig. 14 und 15.

Die Gurtstäbe der Hauptträger sind von kastenförmigem Querschnitt in ⊐⊏-Form mit 500 mm Höhe bei 524 mm

Gelenkbolzens gelegter Schrauben befestigt, in welchem durch einen Querbolzen das obere Ende eines längspendelnden Flacheisens aufgehängt ist, dessen unteres Ende, durch einen Schlitz in jenem Querblech greifend, mittels eines zweiten Querbolzens zwei unter dem Zugbande vernietete Längswinkel und damit dieses selbst trägt.

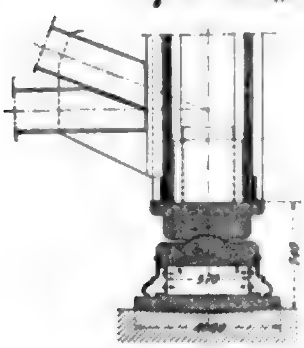
Für die Schrägstäbe der Hauptträger sind je 2 ⊏-Eisen gewählt, deren längsgelegte Stege denselben lichten Abstand haben wie die Gurtstegbleche; die Pfosten, deren aus 4 L-Eisen $80 \times 80 \times 12$ gebildeter I-förmiger Kernquerschnitt von 500 mm Höhe in seiner Verlängerung die Hängestäbe bildet, sind durch aufgelegte Flacheisen nach Bedürfnis verstärkt. Mafsgebend für die Querschnittbemessung der Hängestangen war die Rücksicht darauf, dass sie die auf die untere Trägergurtung entfallenden Winddrücke auf den oberen und den unteren Windverband übertragen müssen und daher aufser ihrer Zugbeanspruchung auch besonders ermittelten Biegungsmomenten zu widerstehen haben.

Die gekreuzten Schrägstäbe des oberen Windverbandes bestehen aus 2 ⊔-Eisen, deren einander zugewendete Stege auf 360 mm senkrechte Entfernung gespreizt sind; ähnlichen Querschnitt zeigen auch die im Windverband überzähligen oberen Querriegel. Diese Querriegel sind durch im Viertelkreis gebogene ⊔-Eisen mit den Pfosten der Hauptträger verbunden; dadurch werden die Anschlussbleche vom Gewicht der Riegel entlastet, während die gebogenen ⊔-Eisen elastisch genug sind, um einseitigen Senkungen keinen Widerstand zu leisten.

Die Schrägstäbe sowohl als auch die Querriegel sind an den Obergurt des Bogenträgers durch ein gemeinschaftliches wagerechtes Anschlussblech zwischen den zu Schneiden zusammengeführten Enden der vergitterten Stäbe angeschlossen,

vergl. Fig. 3. Da auch die Schrägstäbe des unteren Windverbandes ähnlich konstruirt und in derselben Weise angeschlossen sind, so ist die bei einseitiger Belastung des einen Hauptträgers auftretende rhombische Verschiebung der Querrahmen ermöglicht, ohne schädliche Nebenspannungen zu erzeugen. Die Schrägstäbe des unteren Windverbandes sind in ihren Kreuzungspunkten mittels besonderer Rundeisen an dem Buckelblechbelag aufgehängt; ihre Anschlüsse an das Zugband sollen erst nach Ausrüstung der Brücke vernietet werden, um diejenigen Nebenspannungen auszuschalten, welche die elastische Ausdehnung des Zugbandes infolge der Wirkung des Eigengewichtes hervorrufen würde. Da bei starkem Winde der Verkehr über die Brücke nur schwach sein wird, so sind in der unteren Windverkreuzung die Spannungen, welche Menschenbelastung hervorbringen kann, nicht von Einfluss.

Fig. 21. Bewegliches Auflager. **Fig. 22.**



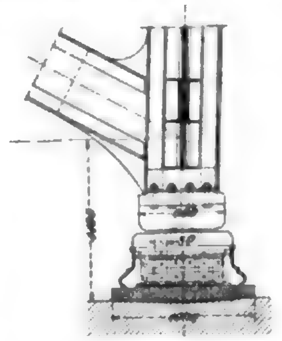


Fig. 23.

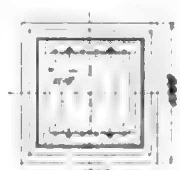
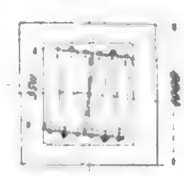


Fig. 24.



Die Endportale der Stromöffnungen dienen sowohl zur Versteifung der beiden Tragwände, als auch zur Niederführung der Windangriffe von beiden Windverbänden auf die Auflager. Ihre Konstruktion ist aus Fig. 9, 10 und 11 ersichtlich, von denen die letzte auch die Anschlüsse der beiden Windverbände zeigt. Im Streben nach reichlich starken Abmessungen für die Glieder des Portals ist für die vorliegende Berechnung der günstig wirkende Einfluss der Steifigkeit des unteren Querriegels — des Endquerträgers — als nicht vorhanden angesehen worden: eine Annahme, die zugleich die Rechnung wesentlich vereinfacht.

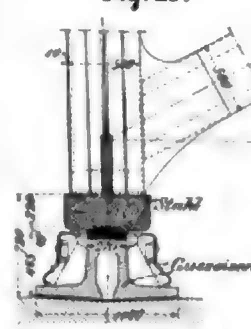
Besondere Erwähnung verdient der Umstand, dass aus Schönheitsrücksichten die Endpfosten der Hauptträger nicht senkrecht, sondern schwach in der Längsrichtung nach der Nachbaröffnung hin geneigt angeordnet sind, und dass die Endquerträger diese Neigung teilen. Um die infolge dieser Schrägstellung auftretenden Verdrehungsmomente aufnehmen zu können, sind statt der zweiten Deckplatte der Endquerträgergurte ⊓-Eisen N. Pr. 30 in Verwendung gebracht (vergl. Fig. 6, 7 und 11).

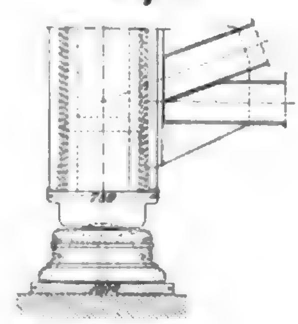
Bezüglich der Auflagerung der Hauptträger haben die Verfasser dieselben Grundsätze verfolgt, die sie bereits in dem Wettbewerb um den Entwurf einer festen Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms erfolgreich zur Geltung brachten. Erwägend, dass bei der beträchtlichen Entfernung der Hauptträger, die 10 m von Mitte zur Mitte von einander abstehen, der Querausdehnung des Eisenwerkes infolge von Temperaturwechsel ebensowohl Rechnung getragen werden solle wie der Längsausdehnung, haben die Verfasser in einer jeden Oeffnung nur ein einziges festes Auflager angeordnet. Das dem nämlichen Hauptträger angehörige Auflager derselben Oeffnung ist längsbeweglich, das auf demselben Pfeiler gegenüber liegende querbeweglich und das vierte Auflager nach beiden Richtungen hin beweglich konstruirt. Während eine solche Beweglichkeit bislang durch zwei kreuzweise über einander gelegte Rollensätze angestrebt wurde — eine Anordnung, die eine bedeutende Höhe erfordert —, ist im vorliegenden Entwurf derselbe Zweck dadurch erreicht, dass die Rollenbahn in die Richtung der Verbindungsgeraden des vierten Auflagerpunktes mit dem festen Auflager gestellt ist; denn unter Voraussetzung gleichmäfsiger Erwärmung des Eisenwerkes verschiebt sich der vierte Auflagerpunkt in der That in der Diagonale der Brückenöffnung. Kleine Nebenspannungen entstehen bei der vorgeschlagenen Anordnung infolge der Längsausdehnung des Zugbandes unter der Verkehrsbelastung, die je nach dem Sinne des Temperaturwechsels den vierten Auflagerpunkt nach der einen oder der anderen Richtung hin aus der diagonalen Bahn abzulenken strebt.

Auf den beiden Landpfeilern ist je ein und auf dem mittleren Strompfeiler der Hauptbrücke ein Paar fester Auflager vorhanden; die übrigen Strompfeiler tragen nur bewegliche Lager.

Sämtliche Lager der letzten Art sind in der Konstruktion einander völlig gleich, vergl. Fig. 21 bis 24, und nur in der Stellung von einander verschieden. Alle Auflager sind als Kugelkipplager ausgebildet, deren stählerner Oberteil bei den festen und den beweglichen Auflagern gleich ist. Der Unterteil der festen Auflager, vergl. Fig. 25 und 26, besteht aus Gusseisen und enthält oben eine eingelegte Kugelkalotte aus Stahl von 250 mm Kugelradius und 250 mm oberem Halb-

Fig. 25. **Fig. 26.**





messer. Die 600 mm langen Stelzen der beweglichen Auflager haben 80 mm Breite bei 200 mm Dmr.; sie sind aus Flusseisen vorgesehen, während der von ihnen getragene Unterteil mit aufgesetzter Kalotte wiederum aus Stahl gebildet werden soll. Der gröfste durch ein Auflager zu übertragende Druck ist auf 395,3 t angegeben.

Die Unterteile der Auflager sind mit gusseiserner profilirter Ummantelung umgeben und dadurch vor Verunreinigung geschützt.

Bei der Formgebung des Eisenoberbaues sowohl als auch bei der Bildung der aus einfachen Elementen zusammengesetzten Stabquerschnitte ist in hervorragender Weise das Ziel erreicht worden, welches sich die Verfasser gesteckt hatten: eine in der Kräftewirkung vollkommen klare, von Nebenspannungen thunlich befreite Konstruktion, in der die unvermeidlichen Zusatzspannungen leicht erkennbar sind. Die Durcharbeitung der Einzelheiten ist vorzüglich.

Die statische Berechnung des Tragwerkes ist aufgrund der in den »Vorschriften« gegebenen Belastungen durchgeführt und dabei als Stofskoëffizient für die Längsträger 1,2, für die Querträger 1,1 angenommen. Die Beanspruchung des Baustoffes (Flusseisen) ist nach der Launhardt-Wöhlerschen Formel $\sigma = 1000\left(1 \pm \frac{S_{min}}{2 S_{max}}\right)$ bestimmt; jedoch sind hierbei als Grenzspannungen nur diejenigen angenommen, welche einerseits aus Eigengewicht allein, anderseits aus Eigengewicht und gröfster Verkehrslast entstehen, weil diese Grenzen häufiger und regelmäfsiger auftreten und den Wöhlerschen Versuchen wirklich entsprechen. Bei Berechnung der Stabquerschnitte sind dagegen die unter Berücksichtigung von Winddruck, Temperaturwechsel, Reibung usw. ermittelten

äufsersten Grenzspannungen bestimmt und aus ihnen mittels der nach Obigem ermittelten Beanspruchungsziffer der erforderliche Querschnitt gefunden. Die Knicksicherheit gedrückter Stäbe ist nach der Eulerschen Formel geprüft.

Als Eigengewicht ist eine Knotenpunktlast von 37,9 t für eine Tragwand berechnet; die gröfste Knotenlast durch Menschenverkehr ergiebt sich, wenn nur ein Fufsweg belastet ist, zu 15,5 t; hierbei ist in Rücksicht auf die spätere Verbreiterung der Brücke die Verkehrslast auf 11,00 m Gesamtbreite gerechnet.

Die wirklich auftretenden gröfsten Spannungen betragen bei den Fahrbahnlängsträgern 1100 und 1000 kg/qcm; bei

Fig. 27.

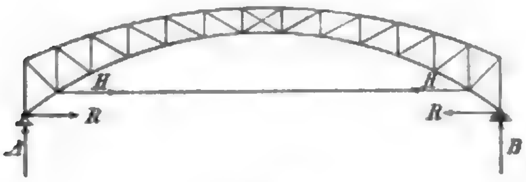
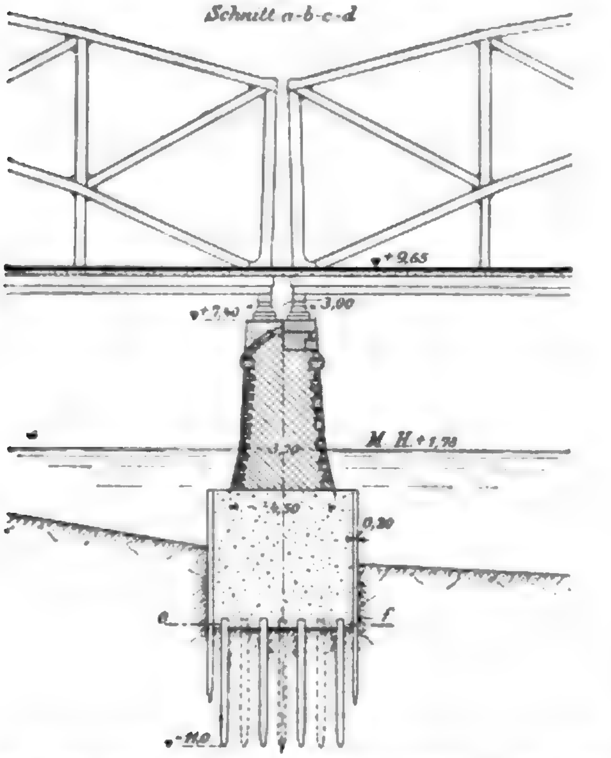


Fig. 28.

Schnitt a-b-c-d

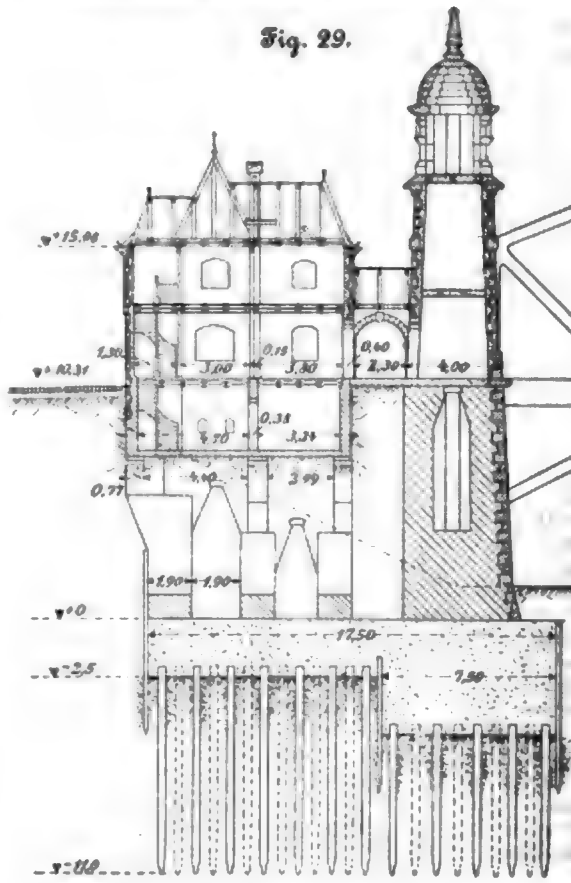


den Querträgern steigt die Beanspruchungsziffer auf 1240, bei den Hängestäben auf 1250, im Untergurt der Hauptträger bis 1320, im Zugbande bis 1340 und im Bogenuntergurte bis auf 1350 kg/qcm.

Die statische Berechnung der Hauptträger ist nur für das dem Hauptentwurf »Süderelbe-Harburg Ia« zugrunde gelegte Stabnetz durchgeführt, in dem, vergl. Fig. 27, das Zugband nicht in den Kämpferpunkten, sondern in den diesen zunächst liegenden Untergurtknoten angreift. Diesem Stabwerk entsprechen auch die im Vorigen angeführten Hauptträgerquerschnitte und Beanspruchungsziffern; die Verfasser glauben, die für das durchgerechnete System erhaltenen Ergebnisse auch auf das Stabwerk der Variante Ib übertragen zu dürfen, ohne im grofsen und ganzen beträchtliche Fehler zu machen.

Das System der Hauptträger ist einfach statisch unbestimmt. Bei der Berechnung ist die Spannkraft H des Zugbandes als statisch nicht bestimmbare Gröfse eingeführt und auf Grundlage der elastischen Formänderungen mittels der für die Zustände $H = 1$, $A = 1$, $B = 1$ und $R = 1$ aufgetragenen Verschiebungspläne nach dem von Müller-Breslau entwickelten Verfahren ermittelt [1]). Die Verschiebungspläne wurden hauptsächlich deshalb gezeichnet, weil als Angriffskräfte für die Knotenpunkte der Hauptträger nicht blofs senkrechte Lasten, sondern auch schrägwirkende oder wagerechte Kräfte vorkommen. So treten u. a. infolge der Krümmung des oberen Windverbandes in den Knotenpunkten des Obergurtes aufser senkrechten Kräften V auch wagerechte in der Längsrichtung wirkende Kräfte L auf, die nach dem von Zschetzsche [2]) veröffentlichten Verfahren gefunden wurden und deren Einflufs auf die Hauptträger mit Hülfe der Verschiebungspläne unmittelbar bestimmbar war.

Fig. 29.



Für die Ermittlung der Stabkräfte infolge ungleicher Temperaturänderung wurde im Zugbande eine um 15° C niedrigere Temperatur als im Bogen selbst angenommen.

Auch der Reibungswiderstand der beweglichen Auflager ist mit der Annahme eines Widerstandes von 1/20 des Auflagerdruckes in der Berechnung der Hauptlager berücksichtigt. Obwohl dieser sehr reichlich angenommene Reibungswiderstand seinen gröfsten Wert für eine Belastung erreicht, bei der nur in wenigen Stäben die gröfste Spannkraft auftritt, so sind dennoch die aus ihm berechneten Stabkräfte zu denjenigen für ungünstigste Belastungsstellung addirt worden.

Die Strompfeiler der Brücke und der Trennungspfeiler zwischen Strom- und Flutbrücke sind in der Tiefe — 6 bezw. — 5 m H. P. auf Betonkörper gegründet, die über den Köpfen von bis 5 m unter Betonsohle eingerammten Grundpfählen zwischen 20 cm starken Spundwänden eingebracht sind und bis zur Höhe ± 0 H. P. hinaufreichen. Die Strompfeiler sind auf der Sohle 6 m breit und 17,40 m lang. Unter den Auflagern beträgt die Breite nur noch 3 m, vergl. Fig. 28. Der Trennungspfeiler ist kräftiger, auf der Sohle 7 m

[1]) Müller-Breslau: Graphische Statik der Baukonstruktionen, Bd. II Abt. I S. 143 ff.

[2]) Z. 1895 S. 396.

Fig. 30.



Fig. 31.



und oben 4,30 m breit gehalten. Auch das linksseitige Brückenwiderlager, an das ein Wohnhaus für die Brückenwärter angebaut ist, soll in ähnlicher Weise mit Betonsohle auf — 5 m gegründet werden, s. Fig. 29.

Diese Tiefe der 4,30 m breiten Betonsohle ist auch für die Pfeiler der Flutbrücke auf dem Wilhelmsburger Vorland beibehalten, wogegen die Spitzen der Grundpfähle hier nur bis auf — 9,50 m hinabgehen.

Als Variante ist für die Pfeiler der Flutbrücke eine Gründung auf kreisrunden Brunnen vorgeschlagen, deren unterer Durchmesser 6,40 m beträgt.

Die architektonische Bearbeitung des Entwurfes ist verhältnismäfsig einfach, aber nicht ohne gute Wirkung. Hohe Steinpylonen auf den beiderseitigen Landpfeilern schliefsen die Strombrücke gegen die Flutbrücke und gegen die linksseitige Rampe hin ab, ohne indessen die unschöne Wirkung wesentlich abzuschwächen, welche der auf der Rampe stehende Beschauer von der über dem eisernen Portal ansteigenden mit Windverkreuzungen usw. ausgefüllten oberen Rückenfläche des Eisenoberbaues der äufseren Stromöffnung empfängt; vergl. Fig. 30 und 31.

In recht geschickter Weise sind die einander zugeneigten Endpfosten je zweier benachbarter Stromöffnungen über den Strompfeilern durch dekorative Zwischenglieder zu einem pylonenartig wirkenden Ganzen zusammengefasst und mit einer Spitze gekrönt.

Der Eisenoberbau der Flutbrücke auf dem rechten Ufer ist ganz unter der Fahrbahn angeordnet, wodurch die Flutbrücke gegenüber der Strombrücke zurücktritt und letztere als Hauptteil der ganzen Anlage hervorgehoben ist.

In 8,730 m gegenseitigem Abstand sind als Hauptträger zwei Parabelfachwerke mit breitem gekrümmtem Obergurt und schmal wirkendem wagerechtem Untergurt ausgebildet. Die Stützweite der 6 Flutöffnungen beträgt 28,72 m und ist in je 8 Felder von 3,59 m Länge eingeteilt. Die Pfeilhöhe der Parabeln ist auf 3,20 m bemessen. Auf den Verlängerungen der Pfosten der Hauptträger ruht die frei oben durchlaufende Fahrbahn; auch die nach der Mitte hin fallenden einfachen Schrägstäbe der Parabelfachwerke sind schmal gehalten, um die Bogenform des Obergurtes für das Auge hervorzuheben. Fahrbahndecke und Fahrbahngerippe sind ganz ähnlich durchgebildet wie in der Strombrücke; abweichend davon werden die Querträger der Flutbrücke nicht nur durch die Fahrbahnstützen, sondern in ihrer Mitte nochmals durch die Querverbindungen zwischen beiden Hauptträgern unterstützt, sodass sie als kontinuirliche Träger wirken. Auf die Einzelheiten der Konstruktion der Flutöffnungen, welche wesentlich Neues nicht bieten, glauben wir hier nicht eingehen zu sollen.

Die Gewichte der Metallkonstruktion sind wie folgt berechnet:

a) Strombrücke

Fahrbahn	982,36 t
Hauptträger . . .	1221,60 »
Auflager	40,40 »
Dilatation	18,90 »
Entwässerung . .	2,40 »
dekorative Konstruktion . . .	28,00 »
	2293,76 t

b) Flutbrücke

Fahrbahn	307,14 t
Hauptträger	139,80 »
Auflager	13,56 »
Dilatation	18,30 »
Entwässerung	1,20 »
	480,20 t
somit Gesamtgewicht	2773,96 t

In diesem Gewichte sind 88,45 t für Rillenschienen enthalten.

Die Gesamtkosten des Bauwerkes setzten sich zusammen aus

Unterbau	638 610,00 M
Metallkonstruktion	967 000,00 »
Fahrbahn und Gehwege	196 863,40 »
Allgemeinkosten	950,00 »
und betragen somit	1 803 423,40 M

(Fortsetzung folgt.)

Die Beurteilung der Kreisprozesse von Wärmekraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors.

Von Prof. **E. Meyer**, Hannover.

Bei dem grofsen Interesse, das dem Dieselschen Petroleummotor entgegengebracht wird, ist die Erörterung der Frage berechtigt, aus welchen theoretischen Gründen seine Erfolge inbezug auf den geringen Oelverbrauch zu erklären sind. In seinem Vortrage in der 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel[1]) hat Diesel zur Beantwortung dieser Frage auf seine bekannte Schrift: Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors, Berlin 1893, verwiesen und die darin aufgestellten Forderungen behufs Erzielung einer guten Wärmeausnutzung nochmals wiederholt. Von anderer Seite[2]) wurde in der Hauptversammlung betont, dass bezüglich dieser Schrift unter Sachverständigen von Anbeginn an nur eine Ueberzeugung geherrscht habe: dass die darin ausgesprochenen theoretischen Grundlagen unanfechtbar seien.

Die von Diesel aufgestellten und zunächst für uns inbetracht kommenden hauptsächlichen Forderungen lauten:

1) Herstellung der höchsten Temperatur des Prozesses, d. h. der Verbrennungstemperatur, vor der Verbrennung und unabhängig von ihr lediglich durch mechanische Kompression der Luft;

2) allmähliche Einführung fein verteilten Brennstoffes in diese hocherhitzte Luft beim Aushube des Kolbens derart, dass durch den eigentlichen Verbrennungsvorgang keine oder nur eine verhältnismäfsig geringe Temperatursteigerung erzeugt, dass also die Verbrennungslinie nahezu eine Isotherme wird.

Diese Forderungen sollen sich aus der Theorie des Carnotschen Kreisprozesses ergeben und dazu beitragen, diesen als den »vollkommenen« zu verwirklichen.

Nun zeigt aber ein Blick auf die von Diesel und Schröter veröffentlichten Diagramme, dass die obigen für den »rationellen Motor« aufgestellten Forderungen an dem Petroleummotor nicht erfüllt sind. Dem Diagramme dieses Motors in Fig. 9 des Dieselschen Vortrages (Z. 1897 S. 819) entnehme ich:

Volumen vor der Verbrennung			$V_v =$	4,8 mm
Druck	» »	»	$p_v =$	33 Atm.
Volumen nach	»	»	$V_n =$	15,0 mm
Druck	» »	»	$p_n =$	26 Atm.

Wenn das Gewicht des während der Verbrennung in den Arbeitcylinder geförderten Gemisches zu dem vor der Verbrennung darin befindlichen Luftgewicht mit Rücksicht auf die Hubvolumen des Luftpumpencylinders und des Arbeitcylinders sich etwa verhält wie 3 : 25, so ist das Verhältnis der Temperatur T_n nach der Verbrennung zu der Temperatur T_v bei Beginn der Verbrennung gegeben durch

$$\frac{T_n}{T_v} = \frac{\dfrac{15{,}0 \cdot 26}{28}}{\dfrac{4{,}8 \cdot 33}{25}} = 2{,}2.$$

Die höchste Temperatur des Prozesses ist also wenigstens doppelt so hoch wie die Temperatur unmittelbar vor der Verbrennung.

Dass aber die zweite Forderung der isothermischen Verbrennung geradezu negative Ergebnisse liefert, hat Diesel selbst in seinem Bericht über die Periode III in 1894 ausgesprochen (a. a. O. S. 817), indem er sagt: »In dieser Periode wurde versucht, die Einspritzung des Brennstoffes durch kinematische Anordnungen zu vollziehen, die den Zweck hatten, die Brennstoffmenge mit dem Kolbenwege in den theoretisch erforderlichen Zusammenhang zu bringen« (also isothermische Verbrennung zu erzeugen). »Dieser scheinbar richtigste Gedanke führte zu vollkommen negativen Ergebnissen; wir erhielten 10 Monate lang nur Diagramme ohne jede Flächenentwicklung.«

Die Diagramme zeigen vielmehr, dass ein Teil des Brennstoffes bei nahezu konstantem Volumen, ein anderer Teil bei nahezu konstantem Druck und nur der Rest, der »nachbrennt«, bei annähernd konstanter Temperatur verbrennt.

Diese Erfahrungsthatsachen lassen also darauf schliefsen, dass die Grundanschauungen, von denen Diesel in seiner Schrift[1]) ausgeht und auf denen die obigen Forderungen beruhen, irrtümlich sind. Insbesondere aber muss daran gezweifelt werden, dass der Carnotsche Kreisprozess als der günstigste für diese Art von Wärmekraftmaschinen angesehen und ohne weiteres als der »vollkommene« bezeichnet werden darf.

Es soll nun im Folgenden versucht werden, sichere Grundlagen für die rasche und gründliche Beurteilung des Wirkungsgrades von Kreisprozessen bei den Wärmekraftmaschinen im allgemeinen und insbesondere bei denjenigen, deren arbeitender Körper im Innern der Maschine durch Verbrennung die erforderliche Wärme erzeugt: den Gasmaschinen (im weiteren Sinne des Wortes), zu finden, sowie den Carnotschen Kreisprozess seines Gewandes als des uneingeschränkt »vollkommenen«, des »idealen« usw., in dem er häufig zu schiefen Auffassungen Veranlassung giebt, zu entkleiden.

Schon Köhler hat in seiner Besprechung der Dieselschen Schrift (Z. 1893 S. 1109) darauf hingewiesen, dass es »Kreisprozesse mit Luft als Arbeitsflüssigkeit gebe, die eine praktische Ausführung gestatten und den Brennstoff viel besser ausnutzen als der Carnotsche Kreisprozess«. Dabei scheint er aber der Ansicht gewesen zu sein, dass allerdings in Beziehung auf den thermischen Wirkungsgrad der Carnotsche Prozess thatsächlich der vollkommene sei und dass nur die bei ihm auftretenden Reibungsverluste in der Maschine ihn gegenüber anderen Kreisprozessen zurücktreten lassen. Dagegen hat Lorenz[2]) deutlich ausgesprochen, dass der von Diesel vorgeschlagene Arbeitsvorgang auf dem Irrtum beruhe, dass für Luftmaschinen der Carnotsche oder isothermische Kreisprozess der günstigste sei. Lorenz hat aber auch in äufserst wertvollen Untersuchungen[3]) gezeigt, wie grofs mit Rücksicht auf gegebene Heiz- und Kühlkörper in einer geschlossenen Wärmekraftmaschine die günstigste Arbeitsleistung sei, und dem dabei gefundenen Kreislauf den Namen »polytropischer Kreisprozess« gegeben. Des Zusammenhanges halber und zum Verständnis der weiteren Betrachtungen soll dieser im Folgenden beschrieben werden; vorher aber möchte ich zeigen, welche Grundforderungen ein solcher Prozess zu erfüllen hat und wie er am einfachsten beurteilt werden kann.

Mit Hülfe des Carnotschen Kreisprozesses erkennt man aus den grundlegenden Erfahrungsthatsachen der mechanischen Wärmetheorie (erster und zweiter Hauptsatz) am einfachsten,

[1]) Z. 1897 S. 785, 817.

[2]) Schröter: Diesels rationeller Wärmemotor, Z. 1897 S. 845.

[1]) Bezüglich des übrigen Inhaltes der Dieselschen Schrift soll nur darauf hingewiesen werden, dass auch die Verbrennungsgleichungen, die darin aufgestellt sind, falsch sind. Denn nach den Anschauungen der mechanischen Wärmetheorie und der Thermochemie muss der Heizwert eines Brennstoffes als der Unterschied der Energien des brennbaren Gemenges (Gaswärme J + Brennstoffenergie J_b) und der Verbrennungsprodukte (Gaswärme J_{1a}) angesehen werden, falls keine Arbeit während des Verbrennungsvorganges geleistet wurde. Diesel führt aber neben dieser Differenz eine »durch den eigentlichen chemischen Vorgang der Verbrennung entstehende Verbrennungswärme Q« ein, die also offenbar aus nichts erzeugt wird. Da Q bei der Benutzung der Gleichungen im Schlussergebnis stets herausfällt, so ist das letztere allerdings wieder richtig.

[2]) Z. 1894 S. 1271.

[3]) Beiträge zur Beurteilung von Kühlmaschinen, Z. 1891 S. 62, 98, 124; Ermittlung der Grenzwerte der thermodynamischen Energieumwandlung, Zeitschr. f. d. ges. Kälteindustrie 1895 S. 8 ff.

dass es bei dem arbeitverrichtenden Falle eines Wärmegewichtes von einem höheren zu einem tieferen Temperaturniveau für die Gröfse der Arbeitleistung nur auf die Gröfsen des Wärmegewichtes und des Niveauunterschiedes ankommt. Zur Vergleichung und Beurteilung verschiedener Kreisprozesse wird aber erst derjenige Carnotsche Kreislauf geeignet, bei dem die Wärmezufuhr dQ_1 bei der oberen Isotherme (Temperatur T_1) und die Wärmeabfuhr dQ_2 bei der unteren Isotherme (Temperatur T_2) unendlich klein werden, sodass die beiden Adiabaten unendlich nahe aneinander liegen; denn dann kann man jeden geschlossenen Kreisprozess durch eine Adiabatenschar in unendlich viele Elementarprozesse zerlegen, Fig. 1, und mit verschwindendem Fehler annehmen, dass diesen die Wärmemengen dQ_1', dQ_1'' . . . je bei gleichbleibender Temperatur zugeführt und die Wärmemengen dQ_2', dQ_2'' . . . je bei gleichbleibender Temperatur abgeführt werden. Natürlich gelten dann auch für diese Carnotschen Elementarprozesse (z. B. für den $n$ten) mit den Bezeichnungen von Zeuner die bekannten Beziehungen

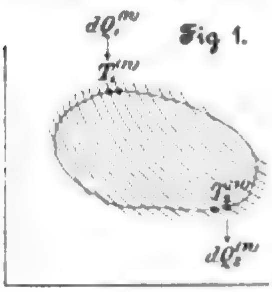


Fig. 1.

$$A\,dL^{(n)} = dQ_1^{(n)}\,\frac{T_1^{(n)} - T_2^{(n)}}{T_1^{(n)}}$$

und

$$\eta_{(n)} = \frac{T_1^{(n)} - T_2^{(n)}}{T_1^{(n)}}.$$

Für die günstigste Anordnung einer Wärmekraftmaschine bezüglich ihres Wirkungsgrades ergiebt sich hieraus unmittelbar der wichtige Satz: Man muss bestrebt sein, jedes einzelne Wärmeelement dQ_1, das dem vermittelnden Körper in dem Kreisprozess zugeführt wird, bei der höchsten Temperatur, bei der dies überhaupt möglich ist, zuzuführen, und jedes Wärmeelement dQ_2, das dem Kreisprozess wieder entzogen werden muss, bei der niedrigsten Temperatur, bei der dies überhaupt möglich ist, abzuführen; oder mit anderen Worten: Man muss darnach streben, in jedem einzelnen Elementarprozess die Temperaturgrenzen möglichst weit aus einander zu rücken. Dies ist die Grundforderung, die zu erfüllen ist. Hieraus folgt aber im allgemeinen keineswegs, dass die gesamte in den Kreislauf eintretende Wärme

$$Q_1 = dQ_1' + dQ_1'' + \ldots dQ_1^{(n)} + \ldots$$

bei einer einzigen Temperatur, d. h. auf einer Isotherme mit endlicher Ausdehnung, eingeführt, und die gesamte aus dem Kreislauf abzuführende Wärme

$$Q_2 = dQ_2' + dQ_2'' + \ldots dQ_2^{(n)} + \ldots,$$

bei einer einzigen Temperatur, also isothermisch, abgeführt werden müsse, d. h. dass ein Carnotscher Kreisprozess mit endlicher Ausdehnung daraus entstehen müsse. Denn fast ohne Ausnahme stehen die einzelnen Wärmeelemente bei ganz verschiedenen Temperaturen zur Verfügung, sodass man bei dem Bestreben, jedem einzelnen Elementarprozess die weitesten bei ihm möglichen Temperaturgrenzen zu geben, gerade darauf geführt wird, die Temperaturen für die Wärmeaufnahme und -abgabe stetig zu ändern. Nur in dem für Wärmekraftmaschinen fast gar nicht inbetracht kommenden Falle, dass sämtliche aufzunehmenden und auch sämtliche abzugebenden Wärmeelemente je bei der gleichen Temperatur zur Verfügung stehen, also wenn die Temperatur der »Wärmequellen« konstant ist, besitzt der Carnotsche Prozess die Eigenschaft, dass er der günstigste ist.

Bei unsern geschlossenen Wärmekraftmaschinen wird die Wärme Q_1 vom »Heizkörper« an den vermittelnden Körper abgegeben und diesem die Wärmemenge Q_2 vom »Kühlkörper« entzogen. Der Heizkörper besteht in der Regel aus Heizgasen, der Kühlkörper aus Kühlwasser. Da beide während des Wärmeaustausches keine Aggregatzustandsänderung erleiden, so könnten bei der Abgabe von Q_1 bezw. der Aufnahme von Q_2 ihre Temperaturen nur konstant bleiben, falls ihre Mengen unendlich grofs wären, was nie der Fall ist. Bezeichnet H die Gewichtsmenge des Heizkörpers, c_h seine spezifische Wärme, so sinkt bei der Wärmeabgabe des Wärmeelementes dQ_1 seine Temperatur um dT nach der Beziehung $dQ_1 = c_h H\,dT$. Sind K und c_k die entsprechenden Gröfsen beim Kühlkörper, so steigt bei der Aufnahme von dQ_2 dessen Temperatur um dT nach der Beziehung $dQ_2 = c_k K\,dT$. Somit nimmt die Temperatur des Heizkörpers während der Wärmeabgabe stetig ab, die Temperatur des Kühlkörpers während der Wärmeaufnahme stetig zu, und es wird die oben erläuterte Grundbedingung für den günstigsten Kreisprozess dann erfüllt sein, wenn während der ganzen Dauer der Wärmeabgabe vonseiten des Heizkörpers die Temperatur des vermittelnden Körpers stets nur um unendlich wenig niedriger ist als die des Heizkörpers, und ebenso während der Wärmeaufnahme vonseiten des Kühlkörpers die Temperatur des vermittelnden Körpers stets nur um unendlich wenig höher ist als die des ersteren. Die Druckkurven, welche der vermittelnde Körper auf diese Weise während des Wärmeaustausches beschreibt, nennt Lorenz »Polytropen« und damit den ganzen Kreisprozess, der von zwei Adiabaten und zwei Polytropen begrenzt ist, den »polytropischen«. Letzterer ist in Fig. 2 dargestellt. Zuerst wird der vermittelnde Körper adiabatisch verdichtet (von 1 bis 2), bis er die höchste Temperatur T_1 des Heizkörpers erreicht hat; hierauf beschreibt er unter stetigem Wärmeaustausch mit diesem die Polytrope 2 3, bis die Wärmemenge Q_1 an ihn abgeführt und die gemeinschaftliche Temperatur infolgedessen Θ_1 geworden ist. Θ_1 bestimmt sich aus der Beziehung $Q_1 = c_h H(T_1 - \Theta_1)$. Dann expandirt der vermittelnde Körper adiabatisch, bis er die niedrigste Temperatur T_2 des Kühlkörpers erreicht hat (von 3 bis 4), und nunmehr beschreibt er unter stetiger Wärmeabgabe an diesen und bei stets gleicher Temperatur mit ihm die Polytrope 4 1, bis nach Abgabe der Wärmemenge Q_2 der ursprüngliche Zustand erreicht und die gemeinschaftliche Temperatur Θ_2 geworden ist. Hier ist $Q_2 = c_k K(\Theta_2 - T_2)$. Der bekannten Beziehung für einen geschlossenen umkehrbaren Kreisprozess $\int \frac{dQ}{T} = 0$ entspricht hier die Gleichung

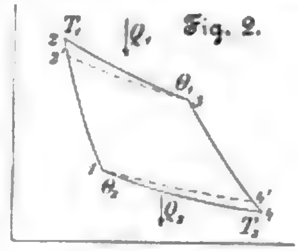


Fig. 2.

$$\int_{\Theta_1}^{T_1} \frac{c_h H\,dT}{T} = \int_{T_2}^{\Theta_2} \frac{c_k K\,dT}{T}$$

oder

$$\left(\frac{T_1}{\Theta_1}\right)^{c_h H} = \left(\frac{\Theta_2}{T_2}\right)^{c_k K},$$

wodurch nebst der Gleichung $A L = Q_1 - Q_2$ sämtliche Grundlagen für die mathematische Verfolgung des Kreisprozesses gegeben sind.

Wie man sieht, würde gegenüber den hier obwaltenden Verhältnissen die Forderung eines Carnotschen Kreisprozesses ganz willkürlich und für den erreichbaren Gütegrad unmittelbar schädlich sein. Da eben bei der Abgabe der Wärmemenge Q_1 die Temperatur des Heizkörpers von T_1 auf Θ_1 sinken muss, so könnte, wie auch Lorenz bemerkt hat, der irrigen Forderung, dass während der Wärmeaufnahme der vermittelnde Körper konstante Temperatur haben soll, nur dadurch genügt werden, dass er hierbei stets die niedrigste Temperatur Θ_1 des Heizkörpers besitzt, sodass die Polytrope 2 3 durch die Isotherme 2' 3 ersetzt wird. Bei der Wärmeabgabe müsste ebenso die Polytrope 4 1 durch die Isotherme 4' 1 bei der Temperatur Θ_2 ersetzt werden. Es würden somit für die Arbeitsleistung die Flächen 2 3 2' und 4 1 4' verloren gehen.

Da der Wirkungsgrad der Wärmeausnutzung beim Carnotschen Prozess unabhängig von der Natur des vermittelnden Körpers ist, so erkennt man unmittelbar aus der Zerlegung eines beliebigen Kreislaufes in Carnotsche Elementarprozesse, dass auch bei diesem der Wirkungsgrad unabhängig von der Natur des vermittelnden Körpers wird, wenn nur die aufeinanderfolgenden Temperaturen und die dabei aufgenomme-

nen oder abgegebenen Wärmemengen durch Umstände bestimmt sind, die aufserhalb der Natur des vermittelnden Körpers liegen. Dies ist beim Lorenzschen Prozess der Fall, indem die Temperaturen und die Wärmemengen lediglich durch die Natur und die Mengen des Heiz- und des Kühlkörpers bestimmt sind. Der Wirkungsgrad des Prozesses ist also wohl von diesen Körpern abhängig, es ist aber dabei ganz gleichgültig, welcher vermittelnde Körper den Kreislauf beschreibt. Man muss sich sehr hüten, dieser wichtigen Eigenschaft eine ihre Grenzen überschreitende Deutung zu geben, aus ihr etwa die »Vollkommenheit« des Prozesses nachzuweisen usw. Denn jeder Kreislauf, bei dem die Beziehung $dQ = f(T)$ durch äufsere Umstände und nicht durch die Natur des vermittelnden Körpers gegeben ist, besitzt diese Eigenschaft.

Da sich mit Hülfe des Lorenzschen Kreisprozesses das höchste Mafs an Arbeit berechnen lässt, das bei bestimmt gegebenen Heiz- und Kühlkörpern überhaupt erzielt werden kann, so ist die aus ihm gewonnene Arbeit nach Zeuner (Thermodynamik I S. 290) als »Arbeitswert der Wärme im Heizkörper« zu bezeichnen.

Nunmehr kann dem Carnotschen Kreisprozess seine Stellung in der Thermodynamik angewiesen werden. Für die rein theoretische Betrachtung gilt er deshalb als vollkommen, weil er im Sinne der Thermodynamik vollkommen umkehrbar ist[1]; d. h. bei der Umkehrung des Prozesses werden nicht blofs vom vermittelnden Körper die gleichen Zwischenzustände in umgekehrter Reihenfolge wieder durchlaufen, sondern es treten auch in Berührung mit denselben beiden Wärmequellen die gleichen Wärmemengen, nur mit entgegengesetztem Vorzeichen, wieder ins Spiel. Dieselbe Eigenschaft der vollkommenen Umkehrbarkeit besitzt aber auch der Lorenzsche Kreisprozess; er ist der allgemeine Fall des ersteren, da bei ihm die beschränkende Bedingung nicht vorhanden ist, dass die Wärmequellen ihre Temperatur stets beibehalten. Für die Schlüsse, die sich aus dem zweiten Hauptsatze der Wärmetheorie ergeben (zur Bestimmung des integrirenden Faktors usw.), bedarf man eines vollkommen umkehrbaren Kreisprozesses. Hier wird der Carnotsche als der einfachere der beiden stets eine Rolle spielen. In der technischen Thermodynamik dagegen ist ein vollkommen umkehrbarer Kreisprozess überhaupt nicht möglich, da der Heizkörper stets höhere, der Kühlkörper stets tiefere Temperaturen besitzen muss als der vermittelnde Körper. Es ist ferner in fast allen Fällen undenkbar, dass die beiden Wärmequellen konstante Temperaturen während des Wärmespieles beibehalten. Entsteht daher in irgend einer Wärmekraftmaschine ein Carnotscher Kreisprozess, so ist dies ebenso nur durch äufsere Umstände gegeben, wie wenn irgend ein anderer Kreisprozess entsteht. Hat der Carnotsche Prozess die Eigenschaft, dass er zwischen denselben gegebenen Temperaturgrenzen den günstigsten Wirkungsgrad der Wärmeausnutzung erzielt, so giebt es dagegen andere Prozesse, die bei zahlreichen anderen inbetracht kommenden Grenzbedingungen (z. B. Grenzen in Beziehung auf das Volumen, in Beziehung auf den Druck, die häufig noch viel wichtiger sind als diejenigen in Beziehung auf die Temperatur) den günstigsten Wirkungsgrad aufweisen. Der Carnotsche Prozess ist daher mit allen anderen gleichwertig und hat vor ihnen nichts voraus; denn schliefslich kann auch die Eigenschaft, dass sein Wirkungsgrad zwischen gegebenen Temperaturgrenzen unabhängig von der Art des vermittelnden Körpers ist, nicht inbetracht kommen, da ja häufig die Temperaturgrenze selbst durch die Natur des letzteren gegebenen ist (wie z. B. bei gesättigtem Dampf). Es ist daher auch unberechtigt, dem Carnotschen Prozess für die Beurteilung der in den Wärmekraftmaschinen thatsächlich erzielten Wärmeausnutzung eine besondere Stellung anzuweisen. Dies ist aber geschehen, indem man die wirkliche Arbeitsleistung einer Maschine mit ihrer »disponiblen Arbeit« verglich und unter der letzteren die Arbeit verstand, die erhalten würde, wenn der vermittelnde Körper zwischen der höchsten und der niedrigsten in der Maschine vorkommenden Temperatur einen Carnotschen Kreisprozess beschreiben würde. In der mit gesättigtem Dampf arbeitenden Dampfmaschine wird ja thatsächlich ein von zwei Isothermen und zwei Adiabaten umschlossener Kreisprozess beschrieben, wenn man von ihren Unvollkommenheiten absieht, und gewiss ist es berechtigt, die hierbei zu erwartende Arbeit mit der wirklich geleisteten zu vergleichen. Aber sowie die obere Temperaturgrenze durch Anwendung von überhitztem Dampf höher gerückt wird, findet die Wärmeaufnahme in der Maschine nur noch teilweise oder schliefslich gar nicht mehr bei konstanter Temperatur statt. Würde man nun bei Anwendung der Ueberhitzung die verfügbare Arbeit mit Hülfe eines Carnot-Prozesses bestimmen, bei dem die obere Temperatur gleich der Ueberhitzungstemperatur wäre, so würde man, wie leicht einzusehen ist, ein vollständig falsches Bild von dem Nutzen der Ueberhitzung bekommen (oder, wenn man das Verhältnis der indizirten zur verfügbaren Arbeit den »thermischen Wirkungsgrad« nennt, so würde man das eigentümliche Ergebnis erhalten, dass durch die Ueberhitzung dieser Wirkungsgrad sehr verschlechtert wird). Daher hat z. B. Schröter[1] mit vollem Recht den Wirkungsgrad einer »vollkommenen Dampfmaschine« bei Ueberhitzung aus dem wirklichen Kreisprozess berechnet, der bei Ueberhitzung beschrieben wird, und nur von den Unvollkommenheiten abgesehen, die dabei in der Praxis auftreten. Bei den Heifsluftmaschinen hat die aus dem Carnotschen Kreisprozess erhaltene disponible Arbeit ebenfalls gar keinen Sinn; denn genau ebenso, wie die Temperaturgrenzen durch äufsere Umstände bestimmt sind und nur aus praktischen Gründen nicht überschritten werden dürfen, sind auch z. B. die Druckgrenzen aus praktischen Gründen vollkommen festgelegt, sodass die einen und die anderen Grenzen gleichermafsen beachtet werden müssen und ein Kreisprozess, der sie überschreitet, eben vollkommen unmöglich ist. Will man daher den Begriff »disponible Arbeit« beibehalten, so muss man stets darunter die Arbeit verstehen, die sich aus dem wirklichen von der Maschine beschriebenen Kreislauf nach den Regeln der Thermodynamik errechnet, wenn man dabei von den Unvollkommenheiten in Beziehung auf die Einwirkung der Wandungen, auf Drosselungen, Spannungsprünge usw. absieht, soweit diese Unvollkommenheiten nicht zum Wesen des Kreisprozesses gehören.

Nunmehr soll zur Besprechung der Frage übergegangen werden, wie im Gasmotor eine möglichst günstige Wärmeausnutzung zu erzielen ist und welche Verbrennungsart hierfür zu empfehlen ist. Dass man hierbei den Kreisprozess der Gasmaschine als einen geschlossenen, die während der Auslösung der Verbrennungswärme Q_1 erzeugte Druckkurve als eine umkehrbare und Q_1 selbst als von aufsen zugeführt ansehen darf, ohne zu grofse Fehler zu begehen, soll hier nicht weiter begründet werden. Dann können wir uns auch hier den besten Mafsstab zur Beurteilung von verschiedenen Kreisläufen dadurch schaffen, dass wir sie in Carnotsche Elementarprozesse zerlegen. Dabei wird aber die folgende Betrachtung von aufserordentlichem Nutzen sein. Aus der Zustandsgleichung ergiebt sich mit bekannten Bezeichnungen und nach Fig. 3, die einen von Adiabaten und unendlich kleinen Isothermenstücken umgrenzten Kreislauf darstellt:

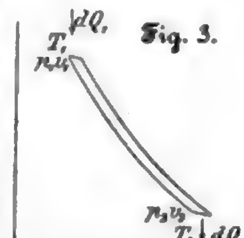


Fig. 3.

$$T_1 = \frac{p_1 v_1}{R}.$$

Da sich während der isothermischen Aufnahme des unendlich kleinen Wärmeelementes dQ_1 der Druck p_1 und das Volumen v_1 nur um unendlich kleine Gröfsen ändern, so können p_1 und v_1 mit verschwindend kleinem Fehler als die Werte von Druck und Volumen am Anfang oder auch am Ende der Wärmeaufnahme gelten. Das Gleiche gilt sinngemäfs für die Beziehung $T_2 = \frac{p_2 v_2}{R}$.

Daher ist der Wirkungsgrad des betrachteten Elementarprozesses

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{p_1 v_1 - p_2 v_2}{p_1 v_1} = 1 - \frac{p_2 v_2}{p_1 v_1},$$

[1] s. Poincaré: Thermodynamik, Berlin 1893 S. 150.

[1] Vergleichende Versuche mit überhitztem und gesättigtem Dampf, Z. 1896 S. 314.

und da schliefslich nach dem für die Adiabate geltenden Poissonschen Gesetze $p_1 v_1^k = p_2 v_2^k$ ist, so erhält man als Ausdruck für den Wirkungsgrad:

$$\eta = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = \frac{p_1^{\frac{k-1}{k}} - p_2^{\frac{k-1}{k}}}{p_1^{\frac{k-1}{k}}}.$$

Nun kann aber auch die erhaltene Gleichung so angesehen werden, wie wenn sie aus einem Elementarprozess erhalten wäre, bei dem die Wärme bei konstantem Druck p_1 bezw. p_2 aufgenommen und abgegeben wird, und man hat die Wahl, einen zu beurteilenden Kreislauf in die letzteren Elementarprozesse oder in die Carnotschen zu zerlegen, je nachdem die einen oder die anderen mehr Einblick gewähren.

Um Missverständnissen vorzubeugen, möchte ich jedoch besonders betonen, dass der Ausdruck $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ aus den allgemeinen Grundlagen der mechanischen Wärmetheorie und damit aus der eigenartigen Rolle, welche die Temperatur als Intensitätsfaktor der Wärmeenergie spielt, unmittelbar abgeleitet ist, also für alle Körper ohne Ausnahme gilt, während der Ausdruck $\eta = \frac{p_1^{\frac{k-1}{k}} - p_2^{\frac{k-1}{k}}}{p_1^{\frac{k-1}{k}}}$ hieraus mit Hülfe der Zustandsgleichung $p v = R T$ und des Poissonschen Gesetzes $p v^k =$ konst. gewonnen ist, daher auch zunächst nur für Gase gültig ist. Insbesondere ist bei den gleichen Druckgrenzen p_1 und p_2 der Gütegrad η von der Natur des Gases abhängig, die in dem Werte des Exponenten $k = \frac{c_p}{c_v}$ zum Ausdruck kommt. Die unterste Grenze, die der Temperatur T_2 gegeben werden kann, ist die auf der Erdoberfläche herrschende atmosphärische Temperatur; selbst wenn bei ihr der Druck des vermittelnden Körpers noch gröfser wäre als der atmosphärische, sodass durch weitergehende Expansion

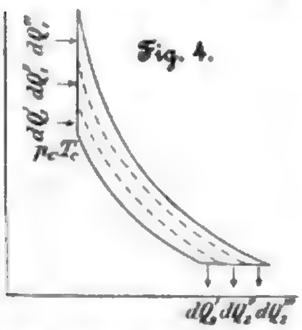


Fig. 4.

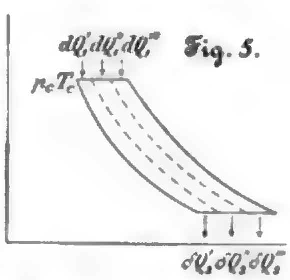


Fig. 5.

leicht tiefere Temperaturen erzeugt werden könnten, so hätte dies doch für die Verbesserung des Gütegrades keinen Wert. Dagegen wird mit Nutzen im allgemeinen der unterste Druck p_2 im Kreislaufe viel kleiner sein dürfen als der atmosphärische Druck, solange eben nur die gleichzeitig auftretende Temperatur noch gröfser ist als die atmosphärische. Auch auf diesen Unterschied ist bei der Benutzung der beiden Elementarprozesse zu achten.

Aus den bisherigen Betrachtungen ergiebt sich der wichtige Satz: Um bei einem Kreislauf die Wärme möglichst gut auszunutzen, muss man bestrebt sein, jedes Wärmeelement bei einer solchen Pressung p_1 zuzuführen und den nicht in Arbeit verwandelten Teil bei einer solchen Pressung p_2 abzuführen, dass das Verhältnis $\frac{p_1}{p_2}$ möglichst grofs wird. Hieraus ist zu schliefsen, dass zwischen zwei fest gegebenen Druckgrenzen der Kreisprozess am günstigsten ist, bei dem die gesamte Wärmeaufnahme bei konstantem Druck bei der oberen Druckgrenze und die gesamte Wärmeabgabe bei konstantem Druck bei der unteren Druckgrenze erfolgt, wie der Carnotsche Kreisprozess bei gegebenen Temperaturgrenzen der günstigste ist. Es wäre derselbe logische Fehler, den ersteren im allgemeinen den vollkommenen zu heifsen, oder ihn in allen Fällen zur Abschätzung der disponiblen Arbeit zu benutzen, wie wenn man dies beim letzteren so machte.

Für die Gasmaschine muss aber auf einen Punkt noch besonders aufmerksam gemacht werden. Wie schon vorher gesagt, sind zwar im allgemeinen aus physikalischen Gründen bei den Wärmekraftmaschinen untere Grenzen für den Druck, bei dem die Wärme an das Kühlwasser abgeführt wird, nicht gegeben, wenn nur die Temperatur des vermittelnden Körpers bei den betreffenden Pressungen noch höher ist als die des Kühlwassers. Bei der Dampfmaschine, wo die untere Temperatur durch Einspritzen von Kühlwasser in den Dampf erzeugt wird, verläuft die Wärmeabgabe des Dampfes thatsächlich bei bedeutendem Vakuum. Jedoch bei Gasmaschinen (mit Ausnahme der atmosphärischen Gasmaschine) ist dies anders. Hier ist die Unterschreitung des atmosphärischen Druckes immer misslich, weil man die Verbrennungsrückstände in die freie Luft ausstofsen muss. Die unteren Temperaturen durch Einführung von Kühlwasser herzustellen, wurde hier noch nicht versucht und dürfte auch mit sehr erheblichen Schwierigkeiten verknüpft sein. In der Praxis ist daher hier eine untere Druckgrenze thatsächlich gegeben: p_2 kann bei den Gasmaschinen in keinem Augenblick (erheblich) kleiner werden als der atmosphärische Druck, und daher lautet bei ihnen die schon genannte Forderung, die zu dem günstigsten Wirkungsgrade führt: Man muss bestrebt sein, jedes Wärmeelement, das man dem Kreislauf zuführt, bei dem höchsten Drucke zuzuführen, bei dem dies möglich ist, und womöglich die gesamte Wärme, die entzogen werden muss, erst bei atmosphärischem Drucke abzuführen. Damit ist aber auch der grofse Nutzen der Kompression in der Gasmaschine vollkommen klargelegt.

Diesen Nutzen kann man sich aufgrund des Vorhergehenden auch in folgenden Worten klar machen: Von den beiden Forderungen für den günstigsten Kreislauf einer Gasmaschine: Wärmezufuhr bei möglichst hohen Temperaturen und Wärmeabfuhr bei möglichst tiefen Temperaturen, ist die erstere aufserordentlich leicht zu erfüllen; denn selbst bei atmosphärischer Pressung bekommen wir im Verlaufe der Verbrennung Temperaturen, die bis auf ungefähr 1500° C ansteigen, also hinreichend hoch sind, um an sich einen guten Wirkungsgrad zu gewährleisten. Die Schwierigkeit liegt vielmehr darin, die Wärmeabfuhr bei möglichst tiefen Temperaturen zu bewerkstelligen. Tiefe Temperaturen können nach dem heutigen Stande des Gasmotorenbaues nur dadurch erzeugt werden, dass man den vermittelnden Körper nach der Wärmeaufnahme, also nach Erreichung der hohen Temperaturen, möglichst weit adiabatisch expandiren lässt. Da nun aber die untere Druckgrenze für die Expansion durch den atmosphärischen Druck gegeben ist, so bleibt nichts anderes übrig, als die Wärme bei möglichst hohen Pressungen zuzuführen.

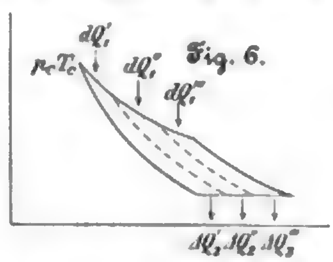


Fig. 6.

Mit dieser Erkenntnis ausgerüstet, können wir leicht die Frage beantworten, welche Drucklinie an und für sich bezüglich der Wärmeausnutzung die günstigste Verbrennung gewährleistet. Zu diesem Zwecke vergleichen wir die Verbrennung bei konstantem Volumen, Fig. 4, die Verbrennung bei konstantem Druck, Fig. 5, und diejenige bei konstanter Temperatur, Fig. 6, miteinander, und zwar soll bei Beginn der Verbrennung die Mischung jedesmal die gleiche Temperatur T_c und den gleichen Druck p_c besitzen. Auch soll die Expansion stets vollständigbis auf den Atmosphärendruck hinabgehen. Dann teilen wir alle drei Diagramme durch Adiabatenscharen in unendlich viele Elementarprozesse (der Einfachheit halber in den Figuren nur in je drei Elementarprozesse), denen in allen drei Fällen die gleichen aufeinanderfolgenden Wärmemengen dQ_1', dQ_1'', dQ_1''' . . . $dQ_1^{(n)}$ . . . zugeführt werden sollen. Wir erkennen dann Folgendes:

Bei der Verbrennung bei konstantem Volumen wird jedes in den Kreisprozess eingeführte Wärmeelement dQ_1', dQ_1'' . . . ausschliefslich dazu benutzt, um sowohl die Temperatur als auch insbesondere den Druck, der für die Aufnahme des folgenden Wärmeelementes inbetracht kommt, zu steigern. Da ja in allen Elementarprozessen bis zum gleichen Enddruck (dem atmosphärischen) expandirt wird, so wird also bei dieser

Art der Verbrennung durch den Verbrennungsvorgang selbst dafür gesorgt, dass jeder folgende Elementarprozess einen günstigeren Wirkungsgrad besitzt als der vorhergehende.

Bei der Verbrennung unter konstantem Druck wird nur ein Teil eines jeden zugeführten Wärmeelementes dQ_1', dQ_1'' ... dazu benutzt, um die Temperatur für die Wärmeaufnahme des nächstfolgenden Elementes zu erhöhen. Da aber der Druck bei der Aufnahme sämtlicher Wärmeelemente gleich bleibt, so wird auch der Wirkungsgrad der aufeinanderfolgenden Elementarprozesse nicht erhöht, er bleibt für alle Elementarprozesse gleich und nur so grofs wie der des ersten Elementarprozesses bei Verbrennung bei konstantem Volumen.

Noch schlimmer steht es mit der Verbrennung bei konstanter Temperatur. Hier nimmt sogar während der Aufnahme eines jeden Wärmeelementes der Druck rasch ab, sodass jedes nächste Element bei viel niedrigerer Pressung aufgenommen wird. Der Wirkungsgrad der aufeinanderfolgenden Elementarprozesse wird also immer schlechter, je weiter die Wärmeaufnahme vor sich geht, da ihr Expansionsgrad immer geringer wird.

Es folgt also ohne weiteres aus dem Gesagten, dass, wenn man von der gleichen Kompressionsendspannung ausgeht, die Verbrennung bei konstantem Volumen bei weitem am günstigsten ist, und dass insbesondere die Verbrennung bei konstanter Temperatur aufserordentlich ungünstig ist.

Leicht sieht man auch, dass mit den Bezeichnungen der Fig. 4, 5 und 6 und der Annahme $dQ_1 = dQ_1' = dQ_1'' = dQ_1^x$ ... die Beziehungen gelten:

$$dQ_2' = \delta Q_2' = \Delta Q_2'$$
$$dQ_2' > dQ_2'' > dQ_2''' > \ldots dQ_2^x > \ldots$$
$$\delta Q_2' = \delta Q_2'' = \delta Q_2''' = \ldots \delta Q_2^x = \ldots$$
$$\Delta Q_2' < \Delta Q_2'' < \Delta Q_2''' \ldots < \Delta Q_2^x < \ldots,$$

woraus ebenfalls gefolgert werden muss, dass die Verbrennung bei konstantem Volumen günstiger ist als die bei konstantem Druck und in noch höherem Mafse als die bei konstanter Temperatur.

Aus denselben Gründen, aus denen nach den vorhergehenden Betrachtungen bei einer gegebenen Kompressionsendspannung p die Verbrennung unter konstantem Volumen als die günstigste erscheint, müssen wir danach trachten, p, und die Temperatur T möglichst hoch zu wählen, damit gleich das erste Wärmeelement dQ_1 bei möglichst hohem Druck zugeführt wird, sodass schon der erste Elementarprozess einen hohen Wirkungsgrad besitzt. Wenn man so die Kompression immer höher treibt, so kommt man aber bald zu Grenzen für die praktische Ausführung, und zwar werden dies Temperatur- und Druckgrenzen sein, die nunmehr zu betrachten sind und durch deren Berücksichtigung sich unsere Anschauungen wesentlich ändern werden. Die Temperaturgrenzen spielen freilich eine untergeordnete Rolle. Die Erfahrung hat gezeigt, dass ein Gasmotor sehr wohl betriebsfähig ist, auch wenn bei der Verbrennung Temperaturen von ungefähr 1800° C im Cylinderinnern entwickelt werden. Freilich muss man dabei die Lauffläche des Cylinders, die Dichtungsfläche der Ventile usw. kühlen und hat dadurch einen unmittelbaren Wärmeverlust, der von ganz anderer Natur ist als die bisher besprochene [illegible] Wärmeabfuhr bei den unteren Temperaturen, da durch ihn ein Teil der Wärme [illegible] wird. [illegible] den Kreisprozess [illegible] wenn im Cylinder Temperaturen [illegible] Entzündungstemperatur eines [illegible] [illegible] im Cylinder [illegible] Wärme [illegible]

[illegible]

Würde nun in einer Maschine, bei der die höchste Pressung ein gewisses zulässiges Mafs nicht überschreiten die Verbrennungstemperaturen offenbar viel niedriger gehalten sind. Vor allem aber spielen, wie hier nochmals betont werden soll, die oberen Temperaturen beim Kreislauf der Gasmaschine keine hervorragende Rolle, da sie stets hoch genug sind, um einen viel gröfseren Wirkungsgrad zu gewährleisten, als er heutzutage erreicht wird, wenn es nur gelingt, die unteren Temperaturen des Kreislaufes möglichst niedrig zu bekommen. Und da hierzu hohe Pressungen in der Maschine vonnöten sind, so spielen die Pressungsgrenzen die wichtigste Rolle. Denn durch sie ist es bedingt, ob eine Maschine überhaupt ausführbar erscheint oder nicht, ob sie sich billig oder teuer herstellen lässt, ob sie geringe oder hohe Ansprüche an die Wartung stellt und ob sie genügend betriebsicher ist. Die Pressungen, wie sie im Diesel-Motor auftreten, dürften wohl das durch die Erfahrung erhaltene Mafs abgeben, wie weit man mit den höchsten Pressungen heutzutage gehen darf. Dabei ist noch ein grofser Unterschied zwischen Temperatur- und Pressungsgrenzen. Man kann die höchste Temperatur viel höher legen, wenn sie nur einen kurzen Augenblick herrscht, sodass sie gewissermafsen garnicht Zeit hat, auf die Wandungen einzuwirken, als wenn sie während längerer Zeit im Cylinderinnern erhalten bleibt. Anderseits müssen das Gestänge und die sonstigen Teile der Maschine gleich stark gebaut werden, ob nun die höchste Pressung nur während ganz kurzer oder während längerer Zeit zur Wirkung kommt. Ja, ganz kurz wirkende Drücke beanspruchen bekanntlich das Gestänge mehr als länger anhaltende gleich hohe Pressungen.

Würde nun in einer Maschine, bei der die höchste Pressung ein gewisses zulässiges Mafs nicht überschreiten darf, die Verbrennung bei konstantem Volumen erfolgen, so müsste der am Ende der Verbrennung erreichte Druck gleich dieser höchsten Pressung sein. Erst das letzte Wärmeelement, das zugeführt wird, würde also bei der höchsten und damit für die Zuführung günstigsten Pressung in den Kreislauf eintreten, während sämtliche anderen Wärmeelemente bei niedrigeren, also ungünstigeren Pressungen zugeführt würden. Bei Verbrennung unter konstantem Druck dagegen können sämtliche Wärmeelemente bei der höchsten und darum auch bei der günstigsten Pressung zugeführt werden, wenn man nur vor der Verbrennung den arbeitenden Körper bis zur Pressungsgrenze adiabatisch komprimirt. Jedenfalls zeigt sich aber auch dann, wenn wir auf die Pressungsgrenze Rücksicht nehmen, dass die Verbrennung bei konstanter Temperatur (entsprechend den Erfahrungen von Diesel) den denkbar schlechtesten Wirkungsgrad geben muss. Denn bei Beginn der Verbrennung haben wir die hohe Pressung im Cylinder, wir müssen das Gestänge und die sonstigen Maschinenteile auf die hohe Pressung berechnen, und doch haben wir keinen Nutzen davon, da schon während der Wärmeaufnahme selbst die Pressung so rasch abnimmt, dass für jeden folgenden Elementarprozess der Expansionsgrad immer kleiner, der Wirkungsgrad immer ungünstiger wird. Mit Rücksicht auf eine vorhandene Pressungsgrenze ist somit unter der Voraussetzung, dass die Kompression bis zu dieser Grenze getrieben werden kann, die Verbrennung unter konstantem Druck die günstigste. Da hierbei die Temperatur des Kreislaufes während der Verbrennung stets zunimmt, so müsste man zwar theoretisch folgern, dass der Wärmeverlust an das Kühlwasser etwas gröfser ist als bei isothermischer Verbrennung; allein gerade nach den Erfahrungen von Diesel, der im letzteren Falle gar keine Flächenentwicklung des Diagrammes bekam, scheint dieser Umstand garnicht ins Gewicht zu fallen.

Nun lässt sich auch leicht der grundsätzliche Irrtum einsehen, von dem Diesel in seiner Schrift ausging und der ihn zu seinen falschen Folgerungen verleitete: er hielt die Temperaturgrenzen in der Gasmaschine für mafsgebend, während es in Wirklichkeit die Pressungsgrenzen sind, die den günstigsten Arbeitsvorgang der Maschine im wesentlichen bestimmen. Dass er bei seinen Zielen [illegible] für die Verbrennung bei konstanter Temperatur zu so hohen Wirkungsgraden gegenüber den anderen Verbrennungsarten gelangte, kommt eben daher, dass er die Verbrennung unter ganz verschiedenen Umständen verglich. Während er im ersteren Falle Pressungen von [illegible] Atm einführte, nahm er bei der Verbrennung

unter konstantem Druck 3 Atm. als höchste Pressung und bei derjenigen bei konstantem Volumen Drücke von 3 bis 17,5 Atm. an. Auch ist die Annahme irrig, dass man bei dem ersteren Vorgange gar keine Wärme durch das Kühlwasser abführen müsse, bei den anderen Verbrennungsarten dagegen Wärmemengen, die proportional dem Ueberschuss der Verbrennungstemperatur über 2000° sind, während man doch thatsächlich bei allen drei Vorgängen Wärme abführen muss, und zwar stets annähernd gleich viel (wobei wohl die Form des Kompressionsraumes, die Lage des Kühlmantels usw. eine grofse Rolle, die sich der Rechnung vollständig entzieht, spielen). Es ist eben überhaupt nicht richtig, bei der ganz allgemein gestellten Frage nach dem günstigsten Kreisprozess für Wärmekraftmaschinen ganz bestimmte Kreisläufe als die unbedingt besten oder gar als die »vollkommenen« zu empfehlen, sofern es sich um die Ausführbarkeit handelt. Denn der jeweilig günstigste Kreisprozess hängt zu sehr von diesen besonderen Verhältnissen ab. Für den Konstrukteur dürfte es daher am zweckmäfsigsten sein, das Druckdiagramm, das er in seiner Maschine verwirklichen möchte, auf die oben beschriebene Weise vermittels einer Adiabatenschar in Elementarkreisprozesse zu zerlegen und dann zu prüfen, inwieweit sich unter den obwaltenden Verhältnissen die einzelnen Elementarprozesse noch verbessern lassen, dadurch, dass man die Gröfsen T_1 und p_1 erhöht, bezw. T_2 und p_2 herabzieht. So ist z. B. für den Ottoschen Viertaktmotor der Satz, dass die Verbrennung unter konstantem Druck die günstigste ist, nicht gültig. Denn die höchste zulässige Kompressionsspannung fällt hier nicht mit der Pressungsgrenze zusammen, da die letztere wohl 20 Atm. übersteigt, die erstere dagegen auf 7 bis 8 Atm. beschränkt ist, falls bei der gemeinsamen Kompression von Gas und Luft keine Vorzündungen entstehen sollen. In diesem Falle führt daher das Bestreben, die Verbrennungswärme trotzdem bei möglichst hohem Druck zuzuführen, auf die Verbrennung bei konstantem Volumen als die günstigste, da bei ihr die Pressungen am raschesten zunehmen[1]). Natürlich würde auch beim Diesel-Motor der Brennstoffverbrauch noch geringer, wenn es gelingen würde, nach Erreichung des hohen Kompressionsgrades den Brennstoff so rasch einzuführen, dass die Verbrennung bei konstantem Volumen erfolgen würde. Aber der Motor würde dann die entstehenden ungemein hohen Pressungen nicht aushalten, oder wenn er dafür stark genug gebaut wäre, so würde es sich eben empfehlen, die höchsten Pressungen schon am Ende der Kompression herbeizuführen. Schliefslich darf aber bei der ganzen Frage auch nicht übersehen werden, dass entsprechend der Formel $\eta = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$ der Wirkungsgrad des Elementarprozesses sich nicht etwa proportional der Zunahme von p_1 (bei $p_2 = 1$ Atm.) steigert, sondern dass vielmehr der Gütegrad bei hohen Pressungen aufserordentlich viel langsamer wächst als die Pressungen selbst, sodass z. B. bei $p_1 = 30$ Atm. $\eta = 0{,}629$, bei $p_1 = 60$ Atm. dagegen $\eta = 0{,}696$ wird. Auch aus diesem Grunde empfiehlt es sich nicht, über gewisse Pressungsgrenzen hinauszugehen.

Der grofse Fortschritt, der durch den Diesel-Motor verzeichnet ist, liegt also nicht in der Verwirklichung der von Diesel gestellten, oben angegebenen beiden Forderungen; er ist vielmehr vor allem in dem Umstande zu suchen, dass der Brennstoff und die Verbrennungsluft getrennt komprimirt werden, sodass schon am Ende der Kompression, also bei Beginn der Verbrennung, die durch die äufseren Verhältnisse des Motors gesetzte Druckgrenze erreicht wird und die Verbrennung somit bei höchstmöglichem, konstantem Druck erfolgen kann. Diesel deutet diesen Vorteil wohl an, wenn er sagt, dass zur »Ausnutzung eines hohen Temperaturgefälles ein entsprechendes, theoretisch vollkommen umschriebenes Druckgefälle notwendig sei« (Z. 1897 S. 786). Auch ist der weiter von Diesel hervorgehobene Umstand von günstigem Einfluss auf die Wärmeausnutzung, dass das Luftgewicht G beliebig grofs gewählt werden kann, sodass die Verbrennungstemperaturen nicht zu hoch und die Kühlwasserverluste nicht zu beträchtlich werden. Von welch grofsem praktischem Werte dieser Umstand für die gute Regulirbarkeit des Motors ist, soll hier nicht näher erörtert werden (s. Schröter, Z. 1897 S. 851). Ungemein günstig wirkt ferner die getrennte Kompression gerade bei dem Petroleummotor dadurch, dass das in den Arbeitcylinder eingespritzte Oel sofort in der hocherhitzten Luft verbrennt, ohne Zeit zu haben, mit den gekühlten Cylinderwandungen in Berührung zu kommen. Wie ich zu wiederholten Malen nachgewiesen habe (Z. 1897 S. 17), ist der Petroleumverbrauch bei allen anderen Petroleummotoren deshalb so hoch und viel höher als der entsprechende Verbrauch bei Gasmotoren, weil ein grofser Teil des Oeles während des Ansaugehubes an den Wandungen kondensirt und dann nicht mehr zur Verbrennung gelangt. Dass beim Diesel-Motor, wo diese Kondensation nicht stattfinden kann, die Abgase fast vollkommen rein sind und der Motor nicht verschmutzt, ist daher wohl begreiflich. Uebrigens muss doch auch ausgesprochen werden, dass der von Schröter gefundene Oelverbrauch für die Nutzleistung des Diesel-Motors (240 gr/PS.-Std. Oel zu 10000 W.-E.) gerade dem Gasverbrauch unserer besten Otto-Motoren entspricht (480 ltr Gas zu 5000 W.-E.), während er gegenüber anderen Petroleummotoren allerdings erstaunlich niedrig ist.

Das so vorteilhafte Verfahren der getrennten Verdichtung ist am Petroleummotor jedenfalls am leichtesten auszuführen, da die Menge des in den Arbeitcylinder einzuspritzenden Gemenges aus Luft und Oel sehr gering ist. Anders verhält es sich beim Leuchtgas- und insbesondere beim Kraftgasmotor, wo die Kompressionscylinder sehr grofs werden müssen. Bei ihnen liegt dann ein Nachteil darin, dass der Expansionsgrad in der Maschine erheblich kleiner ist als der Kompressionsgrad, da zwar in zwei Cylindern komprimirt wird, aber nur der Arbeitcylinder für die Expansion zur Verfügung steht. Inwieweit dieser Nachteil durch die Erzielung der hohen Pressungen aufgewogen wird, muss die Erfahrung lehren. Mit Freuden muss es jedenfalls begrüfst werden, wenn es Diesel gelingt, auch an diesen Motoren den Grundsatz der getrennten Kompression zu verwirklichen.

Nachdem im Vorhergehenden gezeigt worden ist, wie man mit Rücksicht auf die Ausführbarkeit einer Gasmaschine ihren Kreislauf festzulegen hat, damit die Wärmeausnutzung möglichst grofs wird, soll zum Schlusse die rein theoretische Frage erörtert werden, welcher Teil der gesamten bei der Verbrennung entwickelten Wärme in dem theoretisch günstigsten Falle, der nur denkbar, nicht ausführbar ist, in Arbeit verwandelt werden kann, oder mit anderen Worten die Frage, wie grofs in der Gasmaschine der »Arbeitswert des Brennstoffes« ist. Schon Lorenz[1]) hat versucht, den Kreislauf einer »theoretisch vollkommenen« Gasmaschine zu be-

[1]) Aus der für den Elementarkreisprozess, Fig. 3, allgemein gültigen Formel $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ kann für Gase noch abgeleitet werden:

$$\eta = 1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1} = \frac{v_2^{\,k-1} - v_1^{\,k-1}}{v_2^{\,k-1}},$$

woraus sich Folgendes ergiebt:

Um in der Gasmaschine die Wärme möglichst gut auszunutzen, mufs man bestrebt sein, jedes Wärmeelement bei dem kleinsten Volumen, bei dem dies möglich ist, zuzuführen und den Teil, der nicht in Arbeit verwandelt wird, bei dem gröfsten Volumen, bei dem dies möglich ist, abzuführen. Sind also in der Gasmaschine nur die Volumgrenzen mafsgebend, so ist derjenige Kreisprozess, der von zwei Linien konstanten Volumens und von zwei Adiabaten begrenzt ist, der günstigste. In dem Ottoschen Viertaktmotor sind thatsächlich die Volumgrenzen festgelegt. Das gröfste Volumen ist gleich dem Volumen der angesaugten Ladung bei atmosphärischer Temperatur und Pressung, das kleinste Volumen ist mit Rücksicht darauf, dass keine Vorzündungen bei der Kompression entstehen dürfen, gegeben. Hier ist es daher am vorteilhaftesten, die Wärmezu- oder -abfuhr nur bei diesen Grenzvolumen vor sich gehen zu lassen. Bei dem Dieselschen Petroleummotor ist für die Wärmezufuhr eine Druckgrenze, für die Wärmeabfuhr eine Volumgrenze gegeben (da die Expansion nur bis zum Volumen, das die Verbrennungsluft bei der atmosphärischen Temperatur und Pressung besitzt, erfolgen kann). Leicht ist einzusehen, dass auch in diesem Falle, der von dem oben behandelten Prozesse mit vollständiger Expansion auf den atmosphärischen Druck etwas abweicht, die Verbrennung bei konstantem Druck die günstigste ist.

[1]) Zeitschr. f. d. ges. Kälteind. 1895 S. 228.

stimmen, indem er annahm, dass zunächst isothermische Verdichtung, dann Verbrennung bei konstantem Volumen und hierauf adiabatische Expansion stattfinde. Dabei soll das Mischungsverhältnis zwischen Gas und Luft und damit die Wärmezufuhr bei der Verbrennung so gewählt werden, dass die Linie der adiabatischen Expansion diejenige der isothermischen Kompression gerade bei atmosphärischer Temperatur und atmosphärischem Druck schneidet. Wie man leicht einsieht, ist aber dieser Kreislauf nicht der günstigste. Zunächst geht Lorenz von seinen früheren Anschauungen ab, indem er isothermische Kompression annimmt, die ja nur bei unendlich grofser Kühlwassermenge denkbar wäre, während immer nur endliche Mengen zur Verfügung stehen. Dann aber lässt er die Verbrennung am Ende der isothermischen Kompression, also bei atmosphärischer Temperatur, beginnen; die Forderung, dass die Wärme bei möglichst hohen Temperaturen und Pressungen zugeführt werde, ist also nicht erfüllt.

Um mit dem unteren Teil des theoretisch günstigsten Kreislaufes zu beginnen, so kann allerdings das Mischungsverhältnis in der Gasmaschine so gewählt werden, dass am Ende der adiabatischen Expansion auch die Temperatur der atmosphärischen gleich geworden ist, wenn der atmosphärische Druck erreicht ist. Die Wärmeabfuhr aber, die nach dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie erforderlich ist, muss dann bei der von Lorenz so genannten »polytropischen« Kompression vor sich gehen, bei der das Gas stets die gleiche Temperatur wie das Kühlwasser behält, das sich durch die Wärmeaufnahme aus dem Gase erwärmt. Doch ist die Höhe der polytropischen Kompression dadurch beschränkt, dass sie aufhören muss, wenn soviel Wärme von dem Gase an das Kühlwasser abgeführt ist, wie der bei der Verbrennung aufgenommenen Wärme infolge der

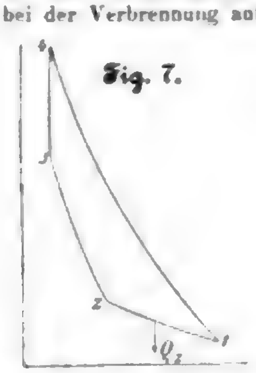


Fig. 7.

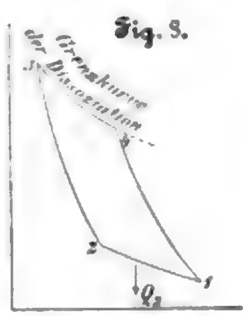


Fig. 8.

bekannten Beziehung $\int \frac{dQ}{T} = 0$ entspricht. Damit aber trotzdem die Wärmeaufnahme, d. h. die Verbrennung, bei möglichst hohen Temperaturen und Pressungen vor sich gehe, muss noch adiabatisch komprimirt werden, sodass zunächst der günstigste Prozess durch Fig. 7: Polytrope 1 2, Adiabate 2 3, Verbrennung bei konstantem Volumen 3 4, Arbeitsleistung bei adiabatischer Expansion 4 1, gegeben wäre. Könnte man also bei beliebig hohen Temperaturen und Pressungen durch die Verbrennung Wärme erzeugen, so liefse sich die adiabatische Kompression vor der Verbrennung beliebig hoch gesteigert denken, sodass Temperaturen T_1 und Pressungen p_1 vor der Verbrennung erreicht würden, gegenüber denen die unteren Temperaturen T_2 und Pressungen p_2 verschwindend klein wären. Damit würde dann der Gütegrad 1 erreicht, d. h. sämtliche Wärme, die bei der Verbrennung frei wird, würde in Arbeit verwandelt.

Allein es ist physikalisch nicht möglich, bei beliebig hohen Temperaturen und Pressungen die Verbrennung vor sich gehen zu lassen. Es giebt eine durch Druck und Temperatur bestimmte Grenze, bei der die Erscheinung der Dissoziation eintritt, d. h. bei der die Verbrennungserzeugnisse wieder in ihre Bestandteile zerfallen, bei der also auch die einzelnen Bestandteile nicht verbrennen können. Da die Dissoziationstemperatur für verschiedene Pressungen verschieden grofs ausfällt, so giebt es eine »Grenzkurve« der Dissoziation, auf der die zusammengehörigen denkbar höchsten Werte für die Temperatur und den Druck liegen, bei denen die Verbrennung erfolgen kann. Unser Diagramm muss unterhalb dieser Grenzkurve liegen, sie selbst aber ist die Kurve der denkbar günstigsten Verbrennung in der Gasmaschine, da auf ihr jedes Wärmeelement bei der höchsten Temperatur und dem höchsten Drucke zugeführt wird, bei denen dies überhaupt möglich ist. Derjenige Kreislauf, bei welchem thatsächlich die denkbar gröfste Menge von Wärme in Arbeit verwandelt wird, ist somit in Fig. 8 dargestellt, in der bedeutet: 1 2 die Polytrope, bei der die notwendige Wärmeabfuhr erfolgt, 2 3 die adiabatische Kompression bis zur Grenzkurve der Dissociation, 3 4 die Verbrennung bei den höchsten physikalisch möglichen Temperaturen und Pressungen auf der Grenze der Dissoziation und schliefslich 4 1 die adiabatische Expansion bis zum Zustande der Atmosphäre, bei dem die Verbrennungsrückstände in diese hinausgeschoben und ohne Wärmeverlust durch frisches Gemisch ersetzt werden.

Bei unseren sämtlichen Betrachtungen an der Gasmaschine wurde die nicht ganz zutreffende Annahme gemacht, dass ihr Kreislauf umkehrbar sei, während doch in Wirklichkeit in ihr nicht umkehrbare chemische Zustandsänderungen vor sich gehen. Es ist daher von grofsem theoretischem Interesse, zu bemerken, dass die Verbrennungslinie des zuletzt gebildeten günstigsten Prozesses thatsächlich vollkommen umkehrbar ist, da auf der Grenzkurve der Dissoziation sämtliche Zwischenzustände in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen werden, sobald der Kolben seine Bewegungsrichtung umkehrt. Da die Gleichung für die Grenzkurve der Dissoziation erfahrungsmäfsig noch nicht ermittelt ist, kann auch von einer rechnerischen Feststellung des »Arbeitswertes des Brennstoffes« in der Gasmaschine bei dem heutigen Stande der Wissenschaft nicht die Rede sein. Jedenfalls ist er proportional der ausgelösten Verbrennungswärme. Darum ist es vollauf berechtigt, die wirklich in den ausgeführten Gasmaschinen erhaltene Arbeit solange unmittelbar mit der Verbrennungswärme zu vergleichen, bis die genaue Gröfse des Arbeitswertes feststeht.

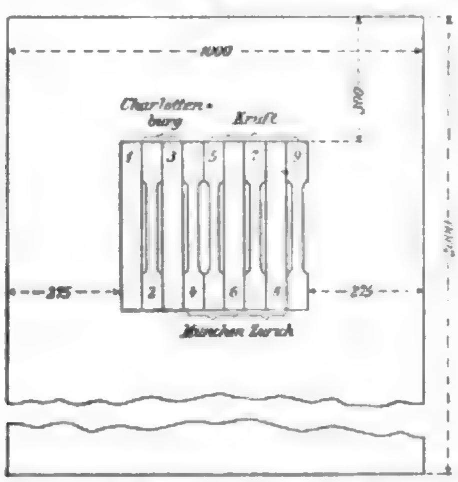
Bei geschlossenen Wärmekraftmaschinen ist der Arbeitswert des Heizkörpers durch den Lorenzschen Kreisprozess gegeben, wobei dann in der Regel die Adiabate 3 4, Fig. 2, wegfällt, da man die obere Polytrope 2 3 sich soweit erstrecken lässt, bis die untere Temperatur Θ_1 des Heizkörpers gleich der atmosphärischen geworden ist (s. Lorenz a. a. O. S. 30). Allein der Heizkörper besteht aus Heizgasen, die Heizgase werden durch die Verbrennung des Brennstoffes in Luft erzeugt, und daher kommt man auch hier auf die Frage nach dem gröfsten Arbeitswert des Brennstoffes. Nun hat man es aber in der Hand, die höchste Temperatur T_1 des Heizkörpers beliebig hoch zu legen (indem man z. B. die Verbrennungsluft vorwärmt, wobei dann natürlich die untere Temperatur der Polytrope 2 3 gleich der Vorwärmungstemperatur wird, oder indem man die Verbrennungsluft vor der Verbrennung adiabatisch komprimirt usw.). Man erkennt, dass man auch hier mit den Temperaturen, bei denen die Verbrennung stattfindet und die Wärme an den vermittelnden Körper übertragen wird, an die Dissoziationsgrenze kommt, sodass der Arbeitswert des Brennstoffes bei geschlossenen Wärmekraftmaschinen durch einen Lorenzschen Kreisprozess gegeben ist, bei dem die obere Polytrope durch die Dissoziationsgrenze festgelegt ist.

Ueber Ergebnisse von Zerreifsversuchen.

Bekanntlich werden heute die Erzeugnisse der Walzwerkindustrie fast stets mit einer Gewähr verkauft, die dahin lautet, dass gewisse Proben anstandslos ausgeführt werden. Ein Teil dieser Proben wird auf der Zerreifsmaschine vorgenommen, und es wird meistens verlangt, dass die Dehnung eine untere Grenze nicht unterschreitet, während die zulässige Festigkeit durch eine obere und eine untere Grenze festgelegt wird. Mittels dieses Spielraumes soll nicht nur den unvermeidlichen Schwankungen bei der Herstellung des Materials Rechnung getragen werden, sondern auch den Unterschieden der einzelnen Zerreifsmaschinen. Zur genaueren Kennzeichnung der Gröfse dieses letzteren Unterschiedes möge die folgende Arbeit dienen.

Das Blechwalzwerk Schulz Knaudt in Essen (Ruhr) kaufte von den drei Konkurrenzwerken: Thyssen & Co. in Mülheim a/Ruhr, Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein in Hoerde und Fried. Krupp in Essen, je ein Flusseisen-Feuerblech von 1 m × 2 m × 15 mm, Qualitätsbedingung: 34 bis 40 kg/qmm Festigkeit und 25 pCt geringste Dehnung; ein viertes Blech von gleichen Abmessungen und gleicher Qualitätsbedingung walzte Schulz Knaudt selbst. Aus diesen 4 Blechen wurden je 9 Probestreifen geschnitten, und zwar in Abmessungen wie Fig. 1 zeigt. Zuvor hatte der vereidete

Fig. 1.

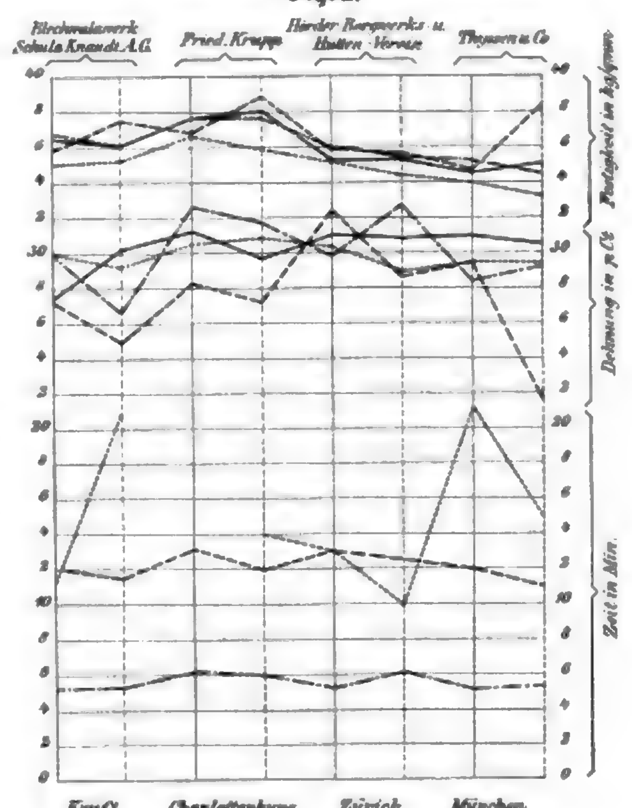


Abnehmer L. Kruft in Essen die Proben mit seinem Stempel versehen. Die 4 Streifen No. 1 wurden nicht benutzt, sondern zum Ersatz bereitgehalten. Die Gruppen Streifen 2, 4, 5, 7 und 9 wurden durch Schulz-Knaudt warm gerade gerichtet und nach den bekannten Vorschriften im kalten Zustande gefräst, sodass die Walzhaut vollkommen unverletzt blieb, während die Gruppen 3, 6 und 8 vorläufig nicht weiter behandelt wurden. Hierauf wurden die Streifen 5 und 9 von Hrn. Kruft auf der Zerreifsmaschine des Walzwerkes in gewohnter Weise zerrissen. Dann wurden die Streifengruppen 4 und 6 dem Mechanisch-Technischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu München, Streifengruppen 2 und 3 der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt Berlin-Charlottenburg zugestellt, während die Materialprüfungsanstalt am schweizerischen Polytechnikum in Zürich Gruppe 7 und 8 erhielt. Diese Laboratorien nahmen nun Zerreifsproben vor, nachdem sie die Gruppe roher windschiefer Streifen gerade gerichtet und gefräst hatten. Die Walzhaut war auch hier wie gewöhnlich unverletzt geblieben. Charlottenburg und Zürich nahmen dieses Richten im warmen Zustande vor, während München kalt richtete. Die Querschnitte aller Streifen mafsen vor dem Einspannen rd. 400 qmm; die Körnerentfernung betrug 220 mm. Die Ergebnisse der Zerreifsversuche sind in der folgenden Tabelle enthalten, während Fig. 2 eine graphische Darstellung giebt. Das obere Linienbündel bezieht sich auf die Festigkeit, das mittlere auf die Dehnung, das untere auf die Zeit, wobei bemerkt wird, dass diese letzteren Zeitangaben bei Kruft sämtlich fehlen und ebenfalls bei Charlottenburg für eine von Schulz Knaudt bearbeitete

	Blechwalzwerk Schulz-Knaudt A.-G.		Fried. Krupp		Hoerder Bergwerks- u. Hütten-Verein		Thyssen & Co.		
Kruft . . .	36,4	36,1	37,6	38,0	35,9	35,9	34,5	35,0	Festigkeit in kg/qmm
Charlottenburg	35,0	**35.2**	36,6	**35,9**	35,1	**34,4**	34,0	**33,3**	
Zürich . . .	36,6	**36**	37,6	**37,7**	36,0	**35,4**	35,2	**34,5**	
München . .	35,9	**37,5**	36,6	**38,7**	35,9	**35,7**	34,7	**38,2**	
Kruft . . .	27,4	30,2	31,2	29,7	31,0	30,5	31,0	30,6	Dehnung in pCt
Charlottenburg	30,0	**29.2**	30,4	**30.9**	30,4	**29.0**	29,5	**29.4**	
Zürich . . .	29,9	**26,6**	32,4	**31.7**	29,9	**32,7**	28,4	**29,2**	
München . .	27,2	**24.9**	28,2	**27,2**	32,4	**28,6**	29,4	**21,4**	
Kruft . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	Zeit in Min.
Charlottenburg	11,0	**21.0**	—	**14,0**	13,0	**10.0**	21,0	**15,0**	
Zürich . . .	5,2	**5,2**	6,1	**6,0**	5,4	**6.1**	5,9	**5.4**	
München . .	12,0	**11,5**	13,0	**12,0**	13,0	**12,5**	12,0	**12,0**	

Die Proben mit gewöhnlich gedruckten Zahlen sind bei Schulz Knaudt gerichtet und bearbeitet. Die Proben mit fett gedruckten Zahlen sind in den betr. Versuchsanstalten gerichtet und bearbeitet.

Fig. 2.



Probe nicht vorhanden sind. Die ausgezogenen senkrechten Linien beziehen sich auf die Proben, die bei Schulz Knaudt warm gerade gerichtet und dann gefräst waren; die punktirten senkrechten Linien zeigen die Streifen, die von den Versuchsanstalten bearbeitet wurden, nachdem sie auch an diesen Anstalten gerichtet waren. Das Richten geschah, wie bereits erwähnt, in Charlottenburg und Zürich im warmen Zustande, während München es in kaltem Zustande vornahm. Den wesentlichen Einfluss des kalten und warmen Richtens ersieht man deutlich aus dem Diagramm. Die lang gestrichelte Münchener Linie zeigt bei den punktirten Senkrechten ganz charakteristische bedeutende Schwankungen, und zwar steigt die Festigkeit, während die Dehnung fällt. Der Unterschied der 4 Zerreifsmaschinen beträgt durchschnittlich 2 kg, im höchsten Falle 4,9 kg, im niedrigsten Falle 0,9 kg. Bei der Dehnung ergaben sich der gröfste und der kleinste Unter-

schied zu 9,1 pCt und 2,5 pCt, der Durchschnitt zeigt 4,4 pCt. Läst man die kalt gerichteten Münchener Streifen bei diesem Vergleich aufseracht, so werden die Schwankungen viel geringer, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Festigkeitsunterschied		
	kleinster kg	durchschn. kg	höchster kg
sämtliche Proben sind inbetracht gezogen	0,9	2,0	4,9
die von München kalt gerichteten Streifen sind aufseracht gelassen	0,9	1,3	2,1

	Dehnungsunterschied		
	kleinster kg	durchschn. kg	höchster kg
sämtliche Proben sind inbetracht gezogen	2,8	4,4	9,1
die von München kalt gerichteten Streifen sind aufseracht gelassen	1,3	2,9	9,4

Die Zeit der Versuchsdauer, welche ganz wesentliche Unterschiede zeigt, spielt augenscheinlich nur eine geringe Rolle. Aehnlichkeiten zwischen der Zeitlinie und den Linien für Festigkeit und Dehnung sind nicht vorhanden.

Zieht man nun inbetracht, dass die drei erwähnten Versuchsanstalten in ihren Einrichtungen unbedingt als musterhaft gelten müssen und deshalb Nachlässigkeitsfehler bei Ausführung dieser Arbeiten gänzlich ausgeschlossen sind, so kommt man zu dem Ergebnis, dass Zerreifsversuche an Kesselblechen mit neben einander liegenden Probestreifen, die mit der Schere abgetrennt, warm gerichtet und kalt bearbeitet sind und hierauf mit den besten Zerreifsmaschinen auf absolute Festigkeit geprüft werden, Schwankungen bis zu rd. 2,5 kg Festigkeit und 5 pCt Dehnung zeigen, auch wenn sämtliche Arbeiten recht sachgemäfs ausgeführt werden.

Der grofse Einfluss des Geraderichtens, je nachdem es im kalten oder warmen Zustande geschieht, tritt beim Vergleich der Münchener Ergebnisse scharf ins Licht. Jedes kalte Richten ist ein Bearbeiten des Materials. So gut wie ein Draht beim Kaltziehen härter wird, geradeso wird auch ein Probestreifen beim Kaltrichten härter. Ferner ist zu berücksichtigen, dass in der Nähe der Scherkante das Gefüge des Bleches stets zerstört ist. Wird nun der windschiefe Streifen kalt gerade gerichtet, so pflanzt sich diese Zerstörung weiter fort, was vermieden wird, wenn das Richten im warmen Zustande geschieht. Die Gröfse des Einflusses des Kaltrichtens hängt von Umständen ab, die ganz bedeutenden Schwankungen ausgesetzt sind. Der Grund zu diesen Schwankungen liegt nämlich in dem jeweiligen Zustande der Schermesser, mit denen die Streifen abgetrennt werden. Die Messer mögen zum Schneiden der Bleche noch sehr gut sein, aber sie können trotzdem zum Abtrennen von schmalen Probestreifen, die kalt gerichtet werden sollen, durchaus unbrauchbar sein. Einen noch gröfseren Einfluss auf den Ausfall der Scherkante und der windschiefen Form der Streifen hat die Bedienungsmannschaft der Schere. Aus diesen Gründen ist es unbedingt zu vermeiden, Probestreifen, die beim Abtrennen windschief geworden sind, kalt gerade zu richten. Die Streifen durch Hobeln oder Sägen abzutrennen, ist bei den heutigen Werkeinrichtungen vollkommen ausgeschlossen. Bei dieser Art Trennung ist ja allerdings ein warmes Geraderichten unnötig; aber die Zahl der Zerreifsproben müsste um das Hundertfache verkleinert werden, wenn diese zeitraubende Art der Probenahme eingeführt würde. Dies liegt aber weder im Interesse des Verfertigers noch des Käufers und noch weniger des späteren Besitzers des Kessels.

Der Grund, weshalb München kalt gerichtet hat, ist wohl darin zu suchen, dass viele ältere Abnahmevorschriften jedes warme Behandeln der abgetrennten Probestreifen unbedingt verbieten: eine Mafsregel, die bei Schienen, Achsen, Bandagen und bei stählernen Guss- und Schmiedestücken jeder Art unbedingt am Platze ist. Die Streifen können hier, ohne dass man sie richtet, kalt abgefräst werden, und jede warme Behandlung würde sofort eine wesentliche Aenderung der Probe gegen das Werkstück hervorrufen. Die neueren Abnahmevorschriften stehen grundsätzlich auf demselben Standpunkte, machen aber für Bleche eine Ausnahme und schreiben hier ein warmes Geraderichten ausdrücklich vor, wodurch, wie bereits gesagt, die Veränderung, die der Probestreifen gegen das Blech beim Abschneiden erfahren hat, wieder aufgehoben wird. Der Unterschied zwischen kalt und warm gerichteten Stücken beträgt bei München 1,7 kg durchschnittlich; geringster Unterschied 0,3 kg (und zwar in diesem Falle ausnahmsweise negativ)[1]) und höchster 3,5 kg. Was die Dehnung angeht, so haben die warm gerichteten Streifen durchschnittlich 3,8 pCt, im höchsten Falle 8 pCt und im niedrigsten 1 pCt mehr erreicht.

Hin und wieder findet man, dass Konstrukteure sich ängstlich an eine drei-, vier- oder fünffache Sicherheit klammern; infolge davon werden die zulässigen Grenzwerte der Festigkeit zu eng gezogen. Der Verein deutscher Ingenieure, der Verein deutscher Eisenhüttenleute und die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine haben bei Grobblech einen Spielraum von 6 kg gegeben; berücksichtigt man, dass die besten Zerreifsmaschinen Schwankungen von 2,1 kg geben, so vermindert sich der Spielraum von 6 kg auf 1,8 kg, womit die Walzwerke zu rechnen haben.

Seit einiger Zeit sind in den betreffenden Kreisen bekanntlich Bestrebungen aufgetaucht, sämtliche Abnahmebedingungen auf internationalem Wege gleichförmig zu gestalten; ob es bei den Kompromissen, die man vielleicht dabei wird eingehen müssen, möglich ist, den heute in Deutschland vielfach gebräuchlichen Spielraum von 6 kg zu vermindern, mag der Leser selbst entscheiden. O. Knaudt.

Anm. d. Red. Der vorstehende Aufsatz, der aufser an uns gleichzeitig auch an die Redaktion von »Stahl und Eisen« eingesandt und in No. 15 S. 619 dieser Zeitschrift veröffentlicht worden ist, enthält dort eine Schlussfolgerung, die dem Direktor der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg, Hrn. Prof. Martens, zu einem in »Stahl und Eisen« No. 16 S. 684 abgedruckten Einspruch Anlass bot. Hr. Knaudt hat daraufhin die beanstandete Schlussfolgerung erläutert und ihr eine Fassung gegeben (s. »Stahl und Eisen« No. 17 S. 786), die den Grund zu jenem Einspruch beseitigt. Diese veränderte Fassung ist in dem oben abgedruckten Aufsatze bereits enthalten. Hr. Martens hat nun an seinen früheren Einspruch einige Bemerkungen geknüpft, die allgemeines Interesse bieten, und die wir daher im Folgenden wiedergeben.

Der von Hrn. Knaudt eingeschlagene Weg, die Zerreifsmaschinen durch Ausführung von Versuchen mit gleichem Material aus demselben Stück zu vergleichen, wird von der Praxis vielfach beschritten, und sogar an die Versuchsanstalt werden Anträge dieser Art zuweilen gerichtet. Er ist an sich gangbar, aber nicht der beste Weg, um zuverlässig zum Ziel zu kommen. Die Versuchsanstalt schlägt daher immer die unmittelbare Prüfung der Maschinen durch Kontrollstäbe vor und benutzt dieses Verfahren zur regelmäfsigen Kontrolle der eigenen Maschinen.

Wenn man auf dem von Hrn. Knaudt beschrittenen Wege mehrere Maschinen auf ihre Richtigkeit prüfen will, so muss vor allen Dingen dafür Sorge getragen werden, dass die im Material selbst liegenden Unregelmäfsigkeiten aufser Wirkung kommen und dass die Probenbearbeitung nicht neue Ungleichheiten erzeugt. Für den Vergleich der Maschinen nach dem von Hrn. Knaudt gewählten Verfahren und für die Feststellung der Zuverlässigkeit, mit welcher an den einzelnen Prüfungsstellen gearbeitet wird, sollte man nach Voraufgehendem nicht Bleche, sondern Rundeisen aus bestem gleichmäfsigem Material benutzen, die ohne weitere Bearbeitung als gerade glatte Stäbe ohne Köpfe zerrissen werden. Vor allen Dingen muss aber die Zahl der Versuche wesentlich höher gegriffen werden, als dies von Hrn. Knaudt geschehen

[1]) Es scheint hier der Fall eingetreten zu sein, dass die Vergröfserung der Zerstörung an der Scherkante, welche die Festigkeit herunter bringt, gröfser gewesen ist als der Einfluss des kalten Geraderichtens, der die Festigkeit steigen läst. Bei der Dehnung wirken diese beiden Einflüsse nicht gegen einander, sondern im selben Sinne: hier wirkt ihre Summe und nicht wie bei der Festigkeit ihre Differenz.

ist; man sollte jeder Stelle von jedem Material mindestens 10 ganz gleiche Proben zur Verfügung stellen und die an die einzelnen Versuchsanstalten abzugebenden Proben so auswählen, dass beispielsweise die erste, fünfte, neunte usw. der einen, die zweite, sechste, zehnte usw. der nach der Lage in der Stange fortlaufend bezeichneten Proben der zweiten Anstalt zufliefsen. Bei solchem Vorgehen ist einigermafsen Sicherheit gegeben, dass die Ungleichmäfsigkeiten im Material ausgeschlossen werden und dass in den Unterschieden der von den einzelnen Anstalten gefundenen Mittelwerte die Abweichungen der einzelnen Maschinen von einander zum Ausdruck kommen. Sind für diesen Vergleich mehrere Materialien von verschiedener Festigkeit benutzt worden, so kann man mit ziemlich grofser Sicherheit auch den Zuverlässigkeitsgrad der ganzen Untersuchung, also des Vergleiches der verschiedenen Maschinen, feststellen. Aus den Abweichungen der Einzelwerte von den betreffenden Mittelwerten kann man dann auch die wahrscheinlichen Fehler berechnen, mit denen die einzelnen Prüfungsstellen arbeiten, und hieraus liefse sich ein Schluss auf die verhältnismäfsige Gröfse der dort aufgewendeten Sorgfalt ziehen, weil voraussichtlich aus der ganzen Reihe die wahrscheinliche Gröfse der Schwankungen in den Festigkeiten des Materials bestimmt werden kann.

Aber wenn man diese ganze Versuchsreihe durchgeführt hat, so entsteht die Frage: Welche von den verglichenen Maschinen ist nun die absolut richtigste? Das Verfahren giebt nur relative Werte und kann über die absolute Richtigkeit der Maschinen nichts aussagen. Das trifft aber ganz besonders für das von Hrn. Knaudt angewendete abgekürzte Verfahren und für die Art und Weise seiner Probeentnahme zu.

Diese ist nicht einwandfrei, weil bekanntermafsen die Festigkeitseigenschaften in einem Bleche an verschiedenen Stellen aus mehreren Gründen (Saigerungen usw. im Block) gesetzmäfsig verschieden sein können. Wenn dies auch nicht notwendig zutreffend sein muss, so ist es doch möglich, dass die Proben, die den Versuchsstellen zugingen, gesetzmäfsig verschieden waren, und dann ist natürlich jeder Vergleich der Arbeit der einzelnen Stellen unzulässig, wenn man nicht das Gesetz der Abweichungen im Material kennt.

Alle diese Umstände und die Schwierigkeiten, die die Versuchsausführung bietet, sind aber längst bekannt und gewürdigt worden. Der Umstand, dass die Schwankungen der Festigkeit im Material selbst meistens weit gröfser als 1 pCt sind, hat Veranlassung gegeben, dass die »Beschlüsse der Internationalen Konferenzen zur Vereinheitlichung der Prüfungsmethoden für Bau- und Konstruktionsmaterialien« nur einen Genauigkeitsgrad der Kraftmessvorrichtung an Zerreifsmaschinen von 1 pCt verlangen. Ferner hat der Umstand, dass die Zufälligkeiten bei der Auswahl des Materials das Prüfungsergebnis sehr erheblich beeinträchtigen und auch noch sonst Zufälligkeiten selbst bei sorgfältiger Versuchsausführung mitsprechen können, eine Reihe von öffentlichen Prüfungsstellen zu ähnlichen Bestimmungen veranlasst, wie sie auch bei der von mir geleiteten Charlottenburger Anstalt bestehen.

In den Zeugnissen der Charlottenburger Anstalt finden sich die folgenden Sätze vorgedruckt:

»Für sachgemäfse Auswahl und Bezeichnung des Materials hat der Antragsteller Sorge zu tragen.«

»Die Beurteilung eines Materials aus Einzelversuchen ist unzulässig; die Versuchsanstalt kann auch keine volle Gewähr für einen Versuch übernehmen, wenn die Möglichkeit der Wiederholung ausgeschlossen ist.«

In den »Vorschriften für die Benutzung der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt«, die den Interessenten zur Verfügung stehen, sind in Absatz III und IV S. 6 und 7 diese Sätze noch wie folgt erläutert:

»Obwohl es im allgemeinen dem Antragsteller überlassen bleiben muss, seinen Nutzen durch zweckmäfsige Auswahl der Proben und der Prüfungsarten zu wahren, so wird doch die Versuchsanstalt stets bereit sein, aufgrund von Anfragen Auskunft und Rat in allen Prüfungsangelegenheiten zu erteilen.«

»Die Ausführung der Versuche geschieht genau dem Antrage entsprechend; daher muss der Antrag alle Einzelheiten, die bei der Prüfung beachtet werden sollen, oder wenn die Versuche nach den gebräuchlichen Verfahren ausgeführt werden sollen, genau die Bezeichnung der Gebührensätze (Absatz V) enthalten, nach denen geprüft werden soll.«

»Weichen die Anschauungen der Versuchsanstalt über die Zweckmäfsigkeit und Zuverlässigkeit der vom Antragsteller vorgeschriebenen Prüfungsformen von denen des Antragstellers ab, so wird vorbehalten, dies in den Prüfungszeugnissen zum Ausdruck zu bringen.«

»Bei Ausführung nur eines Versuches, der die Möglichkeit der Wiederholung an dem gleichen Material ausschliefst, kann die Versuchsanstalt überhaupt keine volle Gewähr für die Zuverlässigkeit des Ergebnisses übernehmen.«

»Es empfiehlt sich, zu den Festigkeitsuntersuchungen mit Konstruktionsmaterialien für den Maschinenbau unter Beifügung möglichst erschöpfender Angaben über den Ursprung und über die Bearbeitung des Materials fünf oder mehr gleichartige Probestäbe einzusenden, die den mittleren Zustand des zu prüfenden Materials darstellen. Aus weniger Versuchen kann die durchschnittliche Güte nicht zuverlässig ermittelt werden. Zur Ausführung umfangreicher Untersuchungen über den Einfluss des Fabrikationsprozesses oder zur Entscheidung über die Erfüllung vorgeschriebener Bedingungen an Stücken aus mehreren Lieferungen (sog. Abnahmeprüfungen) empfiehlt es sich, vor Entnahme der einzelnen Proben einen besonderen Plan mit der Anstalt zu vereinbaren.«

Die von Hrn. Knaudt veranlasste Untersuchung ist ohne allen Zweifel, trotz der von mir erhobenen Einwendungen, von sehr grofsem praktischem Wert und die Veröffentlichung der Ergebnisse in hohem Mafse dankenswert, denn aus ihr scheint mir die in vielen Kreisen längst erkannte Notwendigkeit, dass man der Prüfung unserer Festigkeitsmaschinen und der Feststellung der Fehlergrenzen unserer Materialprüfungsverfahren weit mehr Aufmerksamkeit schenken muss, als dies bisher geschehen ist, wiederum schlagend hervorzugehen. Die Festigkeitsprobirmaschine hat mindestens in gleichem Umfange über das Mein und Dein zu entscheiden wie die Wage, und man soll und muss verlangen, dass über ihren Zustand und ihre Zuverlässigkeit mindestens an den öffentlichen Prüfungsstellen mit gröfster Gewissenhaftigkeit gewacht wird. Anregungen wie die von Hrn. Knaudt gegebenen können daher nur freudig begrüfst werden.

Dass ich trotzdem mit seinen weiteren Schlussfolgerungen nicht immer einverstanden bin, will ich hier nur erwähnen, ohne mich weiter von meinem heutigen Gegenstande: Prüfung und Vergleich der Probirmaschine, abziehen zu lassen[1]).

Die Untersuchung und Prüfung der Festigkeitsprobirmaschinen geschieht von der Charlottenburger Anstalt an den eigenen und auf Antrag auch an fremden Maschinen mit Hülfe einer Anzahl von Kontrollstäben, die seit Jahren zur regelmäfsigen Kontrolle der Maschinen und Messapparate in folgender Weise benutzt werden.

Auf der stehenden 50 t-Maschine meiner Konstruktion, die jedesmal vor und nach der Kontrollprüfung durch unmittelbar angehängte Gewichte auf das Uebersetzungsverhältnis des Hebels im Leergange untersucht wird, werden mehrere Kontrollstäbe bis zu 10 t Belastung geprüft. Alle Kontrollstäbe (auch die später zu erwähnenden grofsen) sind aus verschiedenem mit Sorgfalt ausgewähltem Material gefertigt und stets nur innerhalb der Elastizitätsgrenze beansprucht. Mit Hülfe von Spiegelapparaten meiner Konstruktion wurde zunächst durch eine grofse Reihe von Versuchen festgestellt, dass die Stäbe für jede Tonne Belastung bis zu 10 t die gleiche Dehnung liefern. Der Dehnungsbetrag, den 1 t wahre Belastung hervorbringt, wird mit der vor und nach dem

[1]) Wegen meiner Anschauungen über die Wirkung der Fehler in den Maschinen und Prüfungsverfahren auf die in den Lieferungsbedingungen usw. festgesetzten Grenzen und über die hieran sich anschliefsenden Fragen erlaube ich mir, auf mein demnächst im Verlage von Julius Springer erscheinendes Buch über das Materialprüfungswesen zu verweisen, in welchem ich im Abschnitt III über den Gütemafsstab für den technischen Wert der Konstruktionsmaterialien spreche. Ueber den Einfluss des kalten Richtens sind in der Versuchsanstalt eingehende Versuche angestellt, über welche Hr. Professor Rudeloff demnächst berichten wird.

Versuch durch Gewichtsbelastung ermittelten Hebelübersetzung berechnet.

Die vielen im Lauf der Jahre gemachten Beobachtungsreihen liefsen erkennen, dass die Kontrollstäbe jedenfalls praktisch nur unwesentliche Aenderungen erfuhren. Die Gesamtdehnungen für die Kontrollstäbe lassen sich bis auf etwa 3 Ablesungseinheiten (0,0001 mm) genau feststellen; man hat in der Dehnungsmessung grofse Sicherheit, da die Fehler der Messung bei einiger Aufmerksamkeit und bei Benutzung immer der gleichen Instrumente leicht auf wenige Zehntelprozente beschränkt werden können.

Mit den drei (oder mehr) bis zu 10 t genau geprüften Stäben werden nun die übrigen Maschinen der Anstalt bis zu 10 t geprüft. Giebt die kontrollirte Maschine mit allen drei Stäben die in der 50 t-Maschine festgestellten Dehnungs-Sollwerte, so ist mit grofser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass sie bis zu 10 t Belastung richtig ist.

Die Abweichungen der Ablesungen von den Sollwerten geben die Fehler im Uebersetzungsverhältnis der kontrollirten Maschine; sie werden durch Justirung beseitigt, wenn sie gröfser als 1 pCt sind, oder werden registrirt und bei den Berechnungen der Ergebnisse nötigenfalls berücksichtigt, wenn sie kleiner als 1 pCt sind.

Da die Uebersetzungsverhältnisse der Maschinen sich mit wachsender Belastung ändern können (bei manchen Maschinen finden aus verschiedenen Gründen gesetzmäfsige Aenderungen statt), so ist es nötig, die Kontrolle der Wage bis zur gröfsten Belastung zu treiben. Zu dem Zweck hat die Versuchsanstalt mehrere Stäbe, die bis zu 100 t innerhalb der Elastizitätsgrenze beansprucht werden können, zur Verfügung, deren Material vorher an kleinen Stäben in der 50 t-Maschine auf seine Proportionalitätsgrenze geprüft war. Diese Stäbe von 70 mm Dmr. können in 4 Maschinen benutzt werden. Ergiebt sich auf einer mit den vorgenannten Kontrollstäben für 10 t Belastung unmittelbar vorher geprüften Maschine die Thatsache, dass die grofsen Kontrollstäbe bis zu 100 t Belastung für jede Tonne gleiche Dehnung zeigen, so darf man mit grofser Wahrscheinlichkeit schliefsen, dass das Hebelverhältnis der Maschine sich während der Belastung bis zu 100 t nicht änderte und dass die Stäbe thatsächlich dem Proportionalitätsgesetz folgen, weil mehrere Stäbe aus verschiedenen Materialien gleiches Verhalten zeigen. Diese Stäbe können nunmehr zur Prüfung anderer Maschinen benutzt werden, deren Hebelübersetzung man entweder aufgrund der Dehnungsmessungen feststellen oder solange justiren wird, bis die gemessenen Dehnungen den Dehnungs-Sollwerten der Stäbe entsprechen. Dieses Kontrollsystem ist in der Versuchsanstalt bis auf die 500 t-Maschine übertragen, deren Kontrollstab bei 160 mm Dmr. 9 m Länge hat.

Die Spiegelapparate dienen bei diesem Kontrollsystem, solange man immer mit denselben Apparaten unter gleichen Umständen arbeitet, im Grunde genommen nur als sehr empfindliche Anzeigeapparate und nicht als eigentliche Messinstrumente zur Feststellung der absoluten Gröfse der gemessenen Dehnung. Der Vergleich gründet sich auf die bis auf weiteres als praktisch genügend sicher anzunehmende Voraussetzung, dass die Stäbe sich nicht ändern.

Die Möglichkeit einer solchen Aenderung ist nicht ausgeschlossen, aber man macht sich von deren Folgen ziemlich frei, indem man gleichzeitig mehrere Stäbe benutzt und diese gemeinsam mit den Maschinen einer ständigen Kontrolle unterwirft; es ist unwahrscheinlich, dass sich mehrere Stäbe zu gleicher Zeit in der gleichen Weise ändern.

Bis auf weiteres scheint mir der von der Versuchsanstalt eingeschlagene Weg der einzig gangbare zur Erlangung einer zuverlässigen Kontrolle der eigenen und von fremden Maschinen zu sein. Aber die Schwierigkeiten in der Durchführung sind immerhin grofs, sodass man sehr dankbar sein müsste, wenn jemand ein sichreres und kürzeres Verfahren finden würde.

Ich darf hinzufügen, dass in der Versuchsanstalt das Verfahren noch durch Beschaffung einer Einrichtung verbessert werden wird, welche die unmittelbare Belastung der Kontrollstäbe mit 10 Gewichtstücken von je 1 t gestattet. Diese Einrichtung wird dann zugleich für den unmittelbaren Vergleich von Spiegelapparaten benutzt werden, sodass für diese die Möglichkeit der doppelten Kontrolle erhalten wird.

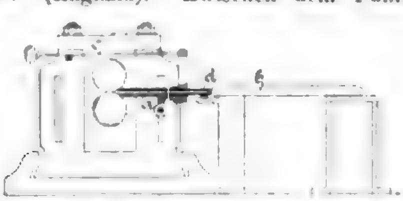
Aufser an den eigenen Maschinen hat die Versuchsanstalt auch bei der Prüfung von fremden Maschinen in Staats- und Industriewerkstätten bereits ein sehr umfangreiches Erfahrungsmaterial gesammelt, über das ich auszugsweise bei Besprechung der Fehlerquellen von Maschinen und Messinstrumenten in meinem oben genannten Buche berichte. Ich hoffe, dass mein Kollege, Hr. Professor Rudeloff, dem die Maschinenprüfungen im besonderen unterstellt sind, Zeit finden wird, einmal in dieser Zeitschrift über seine Erfahrungen Mitteilung zu machen.

A. Martens.

Patentbericht.

Kl. 1. No. 92632. Verarbeitung von Kohlenschlamm. C. Haarmann, Friedrichsthal b. Saarbrücken. Der Schlamm der Steinkohlenwäschen wird getrocknet und gesiebt, wobei sich ein aschenarmes feinkörniges und ein aschenreiches mehliges Produkt ergiebt, welches letztere noch als Brennstoff für Kohlenstaubfeuerungen verwendet werden kann.

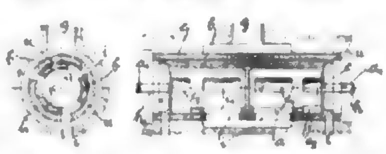
Kl. 7. No. 92683. Drahtwalzwerk. J. Hayward, Warrington (England). Zwischen dem Führungsrohr *a*



und der offenen Umführungsrinne *b* ist eine vermittels der Zugstange *c* aufklappbare Führung *d* angeordnet, durch die der Draht aus *b* hinausgeworfen werden kann.

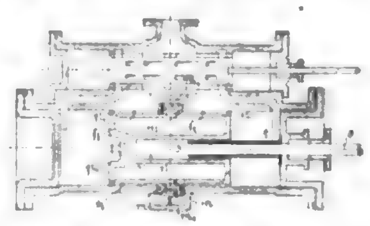
Kl. 10. No. 93222. Verkoken von Braunkohlen. D. Nagy, Budapest. Um feste Braunkohlenkoks zu erhalten, werden der Braunkohle Calciumchlorid, kohlensaure Magnesia und Borsäure beigemengt, welche Stoffe mit den Gangarten der Braunkohle sich zu einer Schlacke verbinden, die die Koks zusammenhält.

Kl. 14. No. 92546. Schiebersteuerung. D. Adorján, Ofen-Pest. Der besonders für hoch überhitzten Dampf bestimmte entlastete Schieber *a* erhält mittels seiner durch Stopfbüchsen geführten Stange a_1 von zwei Exzentern eine schwingende und eine hin- und hergehende Bewegung, sodass er vermöge der ersteren wie ein Corlisshahn den Dampfeinlass g, i, e_1, e_2, l, f, vermöge der letzteren wie ein Kolbenschieber den Dampfauslass l, e, h bezw. l, e, h_1 vermittelt,



wobei die Reibflächen möglichst wenig mit dem überhitzten Dampfe in Berührung kommen. Der Auspuff ist nur an der Seite h_1 angeordnet, und sowohl der Schieber *a* als das Gehäuse *c* haben Kanäle *b* und *u*, durch die der Abdampf, beide Teile kühlend, von *h* nach h_1 gelangt.

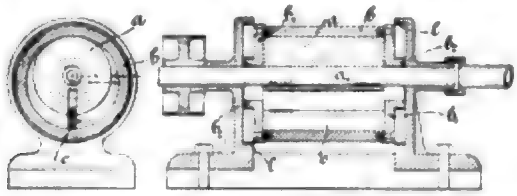
Kl. 14. No. 92547, Kolbendichtung, und No. 92548, Kolbenstangen-Schutzrohr. D. Adorján, Ofen-Pest. Bei Maschinen für hoch überhitzten Dampf wird der Scheibenkolben durch einen Doppeltauchkolben *p* ersetzt, der durch Dichtungsringe *m m* und einen anziehbaren oder zusammenfedernden Ring m_1 in der Mitte des Cylinders abgedichtet wird, sodass ein enger Zwischenraum *k* geschaffen wird, der beim Hubwechsel mit verdichtetem Dampfe erfüllt ist und sich beim Arbeitshube verkleinert, also die Ringe vor Berührung mit dem überhitzten Dampfe schützt.



Gesichert wird diese Wirkung noch durch einen Vorkopf p_1

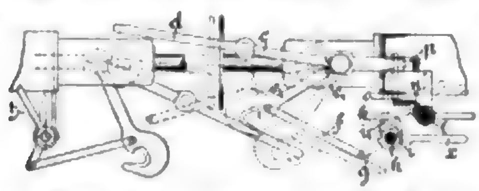
an *p*, der nur um ein geringes kleiner als die Cylinderweite ist. Aehnlich wirkt das besonders patentirte Schutzrohr *t* für die Kolbenstange *s*, indem der Zwischenraum *r* besonders den in der Stopfbüchse bewegten Stangenteil vor Berührung mit überhitztem Dampfe schützt.

Kl. 14. No. 92475. Umlaufende Kraftmaschine. L. A. und O. W. Hult, Stockholm. Das bekannte Kapselwerk a, a_1, b, b_1, c ist dahin abgeändert, dass die Kapsel b, b_1



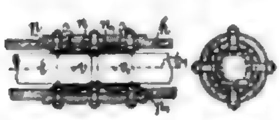
nicht fest, sondern (mit Flanschen l_2 in je sechs ein Rolllager bildenden federnden Ringen *l*) frei drehbar ist, sodass b, b_1 durch a, a_1 und *c* mittels Reibung mitgenommen werden, Kraftverlust durch Reibung also möglichst vermieden wird.

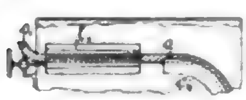
Kl. 20. No. 93469. Eisenbahnkupplung. J. und R. Robinson, Charlottenburg. Treffen die Buffer zweier Wagen zusammen, so wird der mit der Bufferstange *p* fest verbundene Anschlag *o* gegen die Nase *n* der Nuss *l* gestofsen und hebt den an *l* befestigten Haken *k*. Dadurch wird der



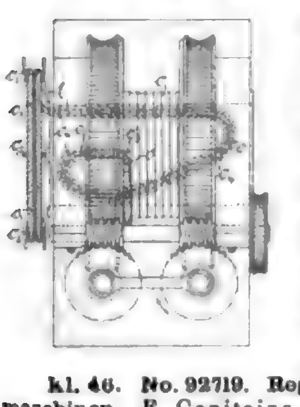
Daumen i_1 freigegeben, sodass nunmehr der Nothaken *e*, der mit *i* durch das Gestänge *g, f* verbunden ist, herunterfallen kann und die Hauptkupplungsöse *c, d*, die auf dem an *e* befestigten Stift e_1 ruht, in den Haken des anderen Wagens gleiten lässt. Soll die Kupplung gelöst werden, so wird *e* mit *c, d* vermittels des Hebels *x* gehoben.

Kl. 20. No. 92274 (Zusatz zu 90186, Z. 1896 S. 1403). **Treibachsendrehgestell** Chr. Hagans, Erfurt. Die Treibachse *t* des Hauptpatentes ist geteilt, sodass man jede Hälfte t, t_1 aus der Hohlachse herausnehmen kann, ohne die auf *t* befindlichen Kurbeln entfernen zu müssen. Ferner sind statt des Keiles zur Verbindung von *t* und *h* die Treibachsenhälften mit Vierkanten v, v_1 versehen, auf deren Flächen Platten p, p_1 und auf diesen wieder Segmentstücke s, s_1 befestigt sind. Letztere liegen in Ausfräsungen von Platten n, n_1, die durch Schrauben in der Hohlachse gehalten werden.

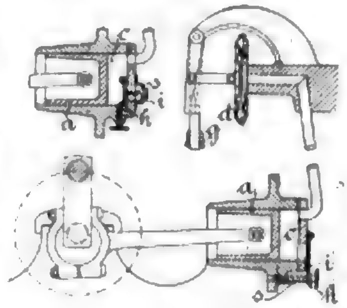




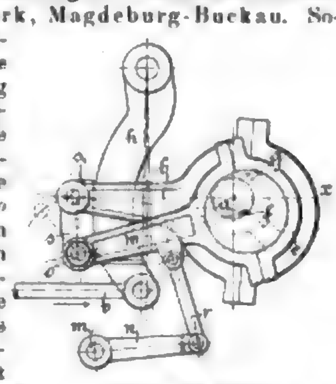
Kl. 35. No. 92677. Winde mit Vorratseil. J. Bell, W. Ch. Melville u. J. W. Foster, Liverpool. Bei dem von der Trommel *c* durch eine Oeffnung c_4 ins Innere und über gebogene Führungen c_1 auf einen Haspel c_2 geleiteten Seile ist das Arbeitsende *o* von dem Vorratsende o_1 durch eine Klemmvorrichtung *l* getrennt, deren Backen l_1 mit keilförmiger Auflagefläche verschiebbar ist, damit o_1 von der Einwirkung der Last befreit wird und unabhängig von der Winde nachgelassen werden kann.



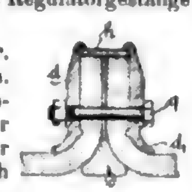
Kl. 46. No. 92719. Regler für Gas- und Petroleummaschinen. E. Capitaine, Frankfurt a/M. Bei der Bewegung des Kolbens *a* tritt die Luft in den bekannten Luftcylinder *c* durch ein aufser- oder innerhalb angeordnetes Ventil *i*, das durch die Feder *s* und einen Anschlag *h* soweit offen gehalten wird, dass es sich beim Ueberschreiten einer bestimmten Maschinengeschwindigkeit etwa in der Hubmitte von *a* ganz schliefst. Dadurch entsteht in *c* sofort ein grofser Unter- oder Ueberdruck, der durch Vermittlung einer biegsamen Platte *d* oder eines Kolbens zum Abstützen des (Lade- oder Auspuff-) Ventils *g* oder zum Verschieben eines Steuernockens usw. benutzt wird.



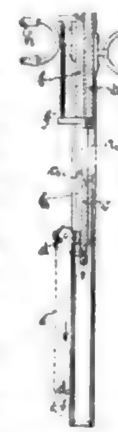
Kl. 46 No. 92394. Steuerung für Viertaktmaschinen. Fried. Krupp-Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Sobald der Mittelpunkt des Exzenters *e* mit dem Mittelpunkte des festen (zur Durchführung der mit halber Geschwindigkeit umlaufenden Steuerwelle *a* erweiterten) Zapfens *f* zusammenfällt, berührt die Schwinge s, s_1, deren Punkt *o* vom Regulator festgehalten wird, den nach einem Bogen zum Mittelpunkte *f* gebogenen Hebel *h* der Ventilstange *v*; die Eröffnung des Ventils beginnt also stets bei derselben Kolbenstellung und dauert während der Drehung $f\,a\,g = 2\,f\,a\,r$, sodass die Füllung abnimmt, wenn die Exzenterstange *b* durch das Regulatorgestänge *m, n, r, w* gehoben (also *x* gesenkt) wird.



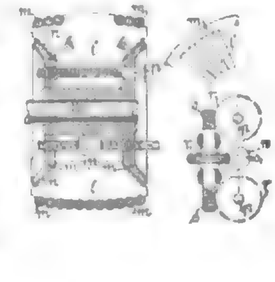
Kl. 47. No. 92555. Riemenverbinder. L. Mannstaedt & Co., Kalk bei Köln. Die Klemmbacken d, d_1 oberhalb der Riemenenden sind durch ein Zwischenstück *b* oder durch Ansätze an *d* und d_1 gegen einander abgespreizt, wodurch das Klaffen der durch ein Gummistück *c* ausgefüllten Fuge verhindert wird, sodass die Verbindungsbolzen *q* nicht wie bisher auf Zug und Biegung, sondern nur noch auf Zug beansprucht werden.



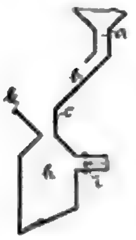
Kl. 47. No. 92554. Riemenrücker für Stufenscheibengetriebe. E. P. L. Mors, Paris. Zwischen den Stufenscheiben, deren Scheiben kegelförmige Uebergänge haben, gleiten in festen Führungen drei Schieber *a, b, c*, von denen *a* und *b* die Riemengabeln *g* und *h* tragen und *c* mit einem Stifte c_1 in Schlitze a_1, b_1 von *a, b* greift, sodass er, vom Kettengetriebe *d, e, d* od. dergl. in der Pfeilrichtung verschoben, zuerst nur *a* mitnimmt und durch *g* den Riemen von der gröfseren auf eine kleinere Scheibe der einen Stufenscheibe schiebt, dabei aber die *a* mit *b* verbindende Feder *f* so spannt, dass sie durch *b, h* den Riemen von der kleineren auf eine gröfsere Scheibe der anderen Stufenscheibe zieht.



Kl. 47. No. 92480. Ausdehnbare Treibscheibe. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Der Scheibendurchmesser wird dadurch verändert, dass man von zwei Kegelscheiben *k* mit Randnuten *n* entweder die eine oder beide durch Schrauben *p* in der Achsenrichtung verschiebt, wodurch keilförmige, strahlig angeordnete Rippen *l*, die von elastischen Schnüren *m* umschlungen sind, nach aufsen oder innen bewegt werden. Zur Verstellung



während des Ganges werden die Schrauben p mit Schneckengetrieben r, s ausgerüstet, und diese werden dadurch in einem oder dem anderen Sinne gedreht, dass man eine an der Drehung der Welle w nicht teilnehmende rechts- oder linksgängige Schnecke s_1 in ein Schneckenrad r_1 eingreifen lässt.



Kl. 50. No. 92869. Getreidewaschmaschine. A. Weinhold, Löwen. Das Getreide rieselt von a über die schiefe Ebene b herab, stürzt an der senkrechten Wand c hinunter und begegnet hier einem durch i eintretenden Wasserstrome. Körner und leichte Teile werden über k mitgerissen, Steine usw. sammeln sich in h.

Kl. 50. No. 92642. Kollergang. A. Javelier, Dijon. Die Kollersteine sind paarweise angeordnet, sodass je zwei neben einander laufend eine gemeinsame wagerechte Achse haben. Aufser der gewöhnlichen Bewegung erhält jedes Paar noch eine Umlaufbewegung um seine senkrechte Symmetrieachse.

Kl. 50. No. 92228. Sichtmaschine. H. Pape und W. Henneberg, Hamburg. Auf niederfallendes Gut wirkt ein Luftstrom, der in den Sichtraum durch Wände von durchlässigem Stoff (Gewebe oder Draht) eingeführt wird, wobei in den verschiedenen Höhen der Wände Stoff von verschiedener Durchlässigkeit verwendet werden kann, um das Gut zu sortiren.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sicherheitsregeln für elektrische Hochspannungsanlagen. Herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker. Berlin, Julius Springer; München, R. Oldenbourg, 1897. 23 S. kl. 8°. Preis 50 Pfg.

(Die Regeln, angenommen von der V. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Eisenach 1897, gelten für elektrische Starkstromanlagen, bei denen die effektive Spannung 1000 V übersteigt, mit Ausschluss elektrischer Bahnen.)

Traité pratique de la construction des égouts. Von Jules Hervien. Paris 1897, Baudry & Cie. 420 S. gr. 8° mit 278 Fig. Preis 20 fr.

(Les égouts en maçonnerie — ouvrages accessoires, les égouts en tuyautages — mesures préliminaires — terrassements — les matériaux — maçonnerie et ouvrages accessoires — remblaiement de la tranchée — mesures des égouts, application des prix.)

Hilfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker. Von Josef Hrabák. 3. Auflage. 2 Bände. Berlin 1897, Julius Springer. Bd. I: 212 S. gr. 8°; Bd. II: 262 und 85 S. gr. 8° mit 23 Fig. Preis 16 *M*.

(Das in Z. 1892 S. 1329 eingehend besprochene Werk erscheint in neuer, inbezug auf allgemeine Anordnung und Einrichtung nicht geänderter Auflage. Das schwierige Kapitel der Ausmittlung der Dampfverluste ist sorgfältig durchgearbeitet und vielfach vereinfacht, wobei auch die durch Dampfüberhitzung erzielten Erfolge berücksichtigt sind.)

Photographische Bibliothek No. 6. Photographische Aufnahme und Projektion mit Röntgen-Strahlen. Von A. Parzer-Mühlbacher. Berlin 1897, Gustav Schmidt. 47 S. 8° mit 15 Textfig. und 10 Tafeln. Preis 1,80 *M*.

(Die Influenz-Elektrisirmaschine. — Die Vakuumröhre. — Der Fluorescenzenzschirm und das Kryptoskop. — Der X-Strahlen-Intensitätsmesser. — Die photographische Aufnahme.)

Die Dampfmaschinen in der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896. Von Aurel Stodola. Zürich 1897, Ed. Rascher. 12 S. 4° mit 18 Fig. Preis 80 Pfg. (Sonderabdruck aus der Schweizerischen Bauzeitung Band XXIX.)

Calciumcarbid und Acetylen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Von Dr. Jovan P. Panaotović. Leipzig 1897, Johann Ambrosius Barth. 124 S. 8° mit 4 Fig.

(Der Verfasser hat die in zahlreichen Zeitschriften und Broschüren zerstreuten Angaben über Acetylen, seine Eigenschaften und Anwendungen gesammelt, insbesondere auch die reiche Patentlitteratur zusammengestellt.)

Petit Dictionnaire militaire. Teil I: Französisch-Deutsch. Von W. Stavenhagen. Berlin 1897, R. Eisenschmidt. 842 S. kl. 8° mit Figuren. Preis 5,50 *M*.

(Das Wörterbuch giebt die für wissenschaftliche Arbeiten — nicht nur der Militärwissenschaft — und das praktische Leben nötigsten Ausdrücke. Ein Anhang enthält Angaben über Abkürzungen, Brief- und Schriftverkehr.)

La fabbricazione dell' acido solforico, dell' acido nitrico, del solfato sodico, dell' acido muriatico. Von V. Vender. Mailand 1897, Ulrico Hoepli. 312 S. 8° mit 107 Fig.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Alexander III-Brücke über die Seine. (Génie civ. 11. Sept. 97 S. 305 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) S. Zeitschriftenschau v. 10. Juli 97. Ausführliche Darstellung der Senkkasten, auf denen die Widerlager der Brücke gegründet werden.

— Die Versam-Brücke. Von Berg. Schluss. (Engineer 10. Sept. 97 S. 244 mit 14 Fig.) Einzelheiten der Eisenkonstruktion. Die Berechnung der Träger.

Eisenbahnwagen. Durchgangswagen für die französische Ostbahn. (Engng. 10. Sept. 97 S. 318 mit 1 Taf. u. 19 Textfig.) Die Wagen sind zweiachsig, haben einen Radstand von 7,5 m und eine Länge von 12,37 bzw. 11,7 bzw. 11,3 m.

Fangvorrichtung. Die Fangvorrichtung von Laporte. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Aug. 97 S. 121 mit 1 Taf.) Beim Reifsen des Seiles senkt sich ein Querstück; dadurch werden vier Riegel nach aufsen geschoben, von denen zwei sich gegenüber stehende gegen die Führung gepresst werden und bremsend wirken, während die beiden andern sich auf die wagerechten Balken der Zimmerung auflegen.

— Versuche mit einer neuen bremsend wirkenden Fangvorrichtung. (Glückauf 4. Sept. 97 S. 693 mit 1 Taf.) Bei Seilbruch wird ein Querstück nach unten gedrückt, wodurch zwei verzahnte Exzenterringe den Spurlatten genähert werden. Die Bremswirkung tritt zwischen der Exzenterscheibe und dem drehbaren verzahnten Ringe ein.

Gasmaschine. Neue Gasmaschinen. Schluss. (Dingler 10 Sept. 97 S. 244 mit 6 Fig.) Benutzung der Abgase zur Arbeitsleistung. Vorrichtung zum Ausstofsen der Abgase und zum Füllen des Cylinders. Pumpenkolben, der auf der Arbeitskolbenstange frei verschiebbar ist. Pumpen- und Arbeitscylinder um 90° versetzt. Maschine mit gegenläufigen Kolben.

— Donaldsons Gasmaschine. (Engineer 10. Sept. 97 S. 250 mit 3 Fig.) Der Arbeitscylinder ist an beiden Seiten offen, und in ihm bewegt sich aufser dem Arbeitskolben noch ein Regulirkolben, der von einer besonderen Welle getrieben wird, welche sich halb so schnell wie die Kurbelwelle dreht.

Geschwindigkeitsmessung. Ein empfindliches Gerät zur Ueberwachung der Geschwindigkeit. (Am. Mach. 2. Sept. 97 S. 663 mit 3 Fig.) Die Vorrichtung, die zur Prüfung des Ganges einer Dampfmaschine dient, besteht aus einem Stabe, der durch einen Elektromagneten in Schwingungen versetzt wird, welche derart durch ein Laufgewicht geregelt werden können, dass sie mit der Umdrehungszahl der Maschine übereinstimmen. An dem Stabe ist eine Scheibe mit einem Schlitz befestigt, der sich zeitweise mit einem andern Schlitz an einem festen Gestell deckt. Durch die Schlitze beobachtet man einen Arm des Schwungrades, der regelmäfsig vor den sich deckenden Schlitzen erscheint, wenn die Maschine regelmäfsig läuft.

Gesteinsbohrung. Die Verwendung von Druckluft zur Gesteinsbohrung. Von François. (Rev. univ. Mines Aug. 97 S. 97 mit 5 Taf. u. 13 Textfig.) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau vom 18. Sept. 97 erwähnten Kompressoren und Bohrmaschinen. Die Anwendung der Einrichtungen und Angaben über Betriebsergebnisse.

Giefserei. Vergleichende Untersuchungen über Schmelzbarkeit von Giefsereimetallen. Von West. (Engng. 10. Sept. 97 S. 338 mit 2 Fig.) Die Versuche wurden in einem Kupolofen angestellt, der durch eine Querwand in zwei Teile geschieden war, in denen zwei verschiedene Metalle geschmolzen wurden. Aus der Zeit, die bis zum Schmelzen verging, gewann man ein Mafs für die Schmelzbarkeit.

Heizung. Die Dampfheizung der Personenwagen der vereinigten Schweizer Bahnen. Von Kühn. (Organ 97 Heft 8 S. 153 mit 1 Taf.) Durchgehende Heizröhren, an deren einem Ende der Dampf eintritt, während am anderen beim An-

heizen die Luft und später das Dampfwasser abgeführt wird. Regelung durch Ausschalten eines Teiles der Heizfläche mittels des Dampfeinlasshahnes.

Kraftübertragung. Die Kraftanlage in Bakersfield. (Eng. News 2. Sept. 97 S. 150 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Flusswasser wird in einer hölzernen Leitung von rechteckigem Querschnitt rd. 28 km weit einem Elektrizitätswerk zugeführt und treibt dort 4 Girard-Turbinen von je 650 PS mit wagerechter Achse, von denen je zwei mit einer Dynamo von 500 V Klemmenspannung gekuppelt sind.

Kupplung. Selbstthätige und Seitenkupplung, Bauart Robinson. (Organ 97 Heft 8 S. 159 mit 1 Taf.) Durch Auftreffen der Puffer werden die Kuppelöse und der Nothaken ausgelöst, sodass sie in Kuppelstellung gelangen. Durch Anziehen der mit Gewinde versehenen Zughakenstange wird die Kupplung gespannt.

Legirung. Der Einfluss von Blei auf gewalztes und gezogenes Messing. Von Sperry. (Iron Age 2. Sept. 97 S. 9) Festigkeitsversuche mit verschiedenen bleihaltigen Messinglegirungen. Angaben über die Herstellung der Legirungen.

Lokomobile. 6pferdige Lokomobile von Ruston, Proctor & Co. (Rev. ind. 11. Sept. 97 S. 364 mit 5 Fig.) Die dargestellte Lokomobile zeichnet sich dadurch aus, dass sie mittels eines einzigen Exzenters umgesteuert wird.

— Halblokomobile mit Petroleumfeuerung. (Rev. ind. 11. Sept. 97 S. 361 mit 4 Fig.) Durch einen Injektor wird Petroleum in den im Gestell der Dampfmaschine untergebrachten Ofen eingeführt, welcher Rohrschlangen zur Erzeugung des Dampfes enthält.

— Wettbewerb von Motoren auf der internationalen Ausstellung in Brüssel. (Rev. ind. 11. Sept. 97 S. 363) Uebersicht über Prüfungen von Dampf- und Petroleumlokomobilen.

Lokomotive. Kurvenbewegliche Lokomotive mit Ausgleichhebel. Von Weidknecht. (Portef. écon. mach. Sept. 97 S. 129 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) $^4/_4$-gekuppelte Lokomotive, Bauart Hagans, für 0,6 m Spurweite.

Maschinenteil. Maschinenelemente. (Dingler 10. Sept 97 S. 251 mit 17 Fig.) Fachbericht aufgrund anderer Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Neuerungen an Lagern.

Motorwagen. Motor-Strafsenwagen. Von Sachs. (Journ. Franklin Inst. Sept. 97 S. 215 mit 10 Fig.) Geschichtlicher Rückblick. Anordnung des Gestells und des Getriebes bei neueren Motorwagen. Forts. folgt.

Reibrad. Reibräder aus Papier. Von Danielson. (Am. Mach. 2. Sept. 97 S. 663 mit 5 Fig.) Kritische Besprechung verschiedener Herstellungsarten für Reibräder aus Papier: gegossene, aus Scheiben zusammengesetzte, gewickelte, aus Segmenten bestehende, unter Luftleere gegossene und nachher durch Walzen gepresste Räder.

Röhre. Röhren und Röhrenverbindungen. Schluss. (Dingler 10. Sept. 97 S. 247 mit 12 Fig.) Versuche mit Umwicklung von Kupferröhren, s. Z. 95 S. 780. Röhren auf der Berliner Gewerbeausstellung. Neuere Patente auf Röhrenverbindungen.

— Herstellung eiserner Rauchröhren. (Génie civ. 11. Sept. 97 S. 312 mit 28 Fig.) Eingehende Darstellung der Fabrikation von Röhren mit geschweifster Längsnaht.

Schiff. Der »Injeniero Hyatt«. (Engng. 10. Sept. 97 S. 315 mit 1 Fig.) Einschrauben-Torpedoboot von 46,5 m Länge und 4,65 m Breite.

Schwimmdock. Schwimmdock für San Paulo de Loanda. (Engng. 10. Sept. 97 S. 315 mit 5 Fig.) Das Dock besteht aus 6 Pontons; es hat eine Länge von 61 m, eine Breite zwischen den Seitenwänden von 15 m und eine Tragkraft von 1350 t.

Textilindustrie. Maschine zur Herstellung von Figurenmoiré von Conrad Wirth in Zürich-Hottingen (Dingler 10. Sept. 97 S. 258 mit 4 Fig.) An den zu musternden Stellen des Gewebes werden die Schussfäden aus ihrer gestreckten Lage verschoben.

— Die Arbeitsweise und der Bau der Kämmmaschine mit schwingender Zange. Von Johannsen. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 97 Heft 8 S. 453 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Die Bewegungsmechanismen. Schluss folgt.

Tunnel. Der Hamilton-Tunnel. (Eng. Rec. 28. Aug. 97 S. 268 mit 7 Fig.) Zweigleisiger ausgemauerter Eisenbahntunnel von rd. 5790 m Länge unterhalb einer Strafse.

Werkzeugmaschine. Der Elektromotor und seine Verwendung für Werkzeugmaschinen. Von Lonchampt. (Bull. Mulhouse Juli-Aug. 97 S. 265 mit 6 Taf. u. 9 Textfig.) Versuche über den Wirkungsgrad der Kraftübertragung vom Motor auf die Arbeitsmaschine durch gewöhnliche und Sellersche Reibräder sowie durch Riemen von trapezförmigem Querschnitt. Ausführungen elektrisch betriebener Werkzeugmaschinen von der Fabrik Grafenstaden.

— Einrichtungen an Drehbänken zum Kegeldrehen. (Iron Age 2. Sept. 97 S. 6 mit 9 Fig.) Darstellung mehrerer Einrichtungen, die entweder den Zweck haben, die Reitstockspitze aus der Mitte zu verstellen, oder dem Werkzeug gleichzeitig mit der achsialen Verschiebung eine Querbewegung zu erteilen.

— Eine aufsergewöhnlich grofse Zahnradfräsmaschine. (Am. Mach. 2. Sept. 97 S. 653 mit 1 Fig.) Maschine zum Fräsen von Zahnrädern bis zu 2540 mm Dmr. mit selbstthätiger Teilvorrichtung und selbstthätiger Bewegung des Fräserschlittens.

Vermischtes.

Vorstandsversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik

am 11. August 1897 in Frankfurt a/M.

Vorsitzender: Hr. Martens. Schriftführer: Hr. Th. Peters.

Anwesend die Herren Martens, v. Bach, Dyckerhoff, Schrödter, Peters.

Entschuldigt fehlen die Herren Föppl, Hartig, Michaelis, Pinkenburg.

Hr. Eckermann hat sein Vorstandsamt niedergelegt und mitgeteilt, dass er für die nächste Zeit mit Amtsgeschäften überbürdet sei. Es wird beschlossen, Hrn. Böcking, Oberingenieur des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Düsseldorf, zuzuwählen.

Für die Bureauarbeiten des Verbandes bewilligt der Vorstand bis zu 200 ℳ pro Jahr.

Bezüglich der Reisekosten der Vorstands- und Ausschussmitglieder ist der Vorstand einverstanden mit der Ansicht des Vorsitzenden, dass es zwar im Interesse der Verbandkasse erwünscht sei, wenn sie durch solche Ausgaben möglichst wenig in Anspruch genommen würde, dass aber, falls Anspruch auf Ersatz der Reisekosten erhoben würde, dem Folge zu geben sei.

Der Vorsitzende berichtet über die Vorarbeiten der französischen Mitglieder des vom Internationalen Verbande für die Materialprüfungen der Technik unter dem Vorsitze des Hrn. Polonceau, Paris, eingesetzten Ausschusses, welchem die Aufgabe überwiesen worden war, die Abweichungen der Beschlüsse der Commission française des méthodes d'essai des matériaux de construction von den Beschlüssen der bisherigen Bauschinger-Konferenzen festzustellen, sowie über die von den deutschen Mitgliedern dieses Ausschusses ausgegangene Kundgebung zu der Vorlage des Hrn. Polonceau. Der Vorstand ist der Ansicht, dass gemäfs dem ihm auf dem Züricher Kongress gewordenen Auftrage der Polonceau-Ausschuss das von den bisherigen fünf Bauschinger-Konferenzen Geschaffene und Beschlossene als das Vorhandene und Bestehende auffassen, und dass er davon abweichende französische und amerikanische Vorschriften als Abänderungsvorschläge des Bestehenden betrachten müsse, über deren Annahme, Ablehnung oder Verwertung zum Zwecke der Erlangung einheitlicher Vorschriften der Ausschuss zu verhandeln und zu beschliefsen habe.

Hr. Peters wird hierüber, Hr. Schrödter über die Vorlage: »Einheitliche Lieferungsbedingungen für Eisen- und Stahlerzeugnisse« sowie über das von Wedding und Jüptner geplante siderochemische Laboratorium in der Hauptversammlung am folgenden Tage berichten.

II. Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik

am 12. August 1897 in Frankfurt a/M.

Vorsitzender: Hr. Martens. Schriftführer: Hr. Th. Peters.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung um $9^1/_4$ Uhr morgens; er begrüfst die Anwesenden, deren Namen durch eine Liste festgestellt werden, ebenso wie die Namen derjenigen, welche den Kongress des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Stockholm zu besuchen beabsichtigen.

Es folgt der

Geschäftsbericht des Vorsitzenden für das Jahr 1896/97:

»M. H. Der deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik wurde aus Anlass eines Aufrufes der Herren Baudirektor von Bach, Präsident von Leibbrand und Direktor Martens vom 15. August 1896 mit einer Mitgliederzahl von 163 gegründet. Er hielt am 25. Oktober desselben Jahres in Karlsruhe seine erste Versammlung ab.

Von dieser Versammlung wurde das Statut angenommen, der jetzige Vorstand gewählt und dieser mit der Aufstellung von Arbeitsaufgaben und der Bildung von Kommissionen zu deren Lösung beauftragt. Ferner stellte die Versammlung den Grundsatz auf, dass der Deutsche Verband mit dem im Jahre 1895 in Zürich gegründeten

Internationalen Verbande für die Materialprüfungen der Technik handinhand gehen und durch die eigenen Arbeiten auch den Internationalen Verband nach besten Kräften fördern solle. Man bezeichnete es als notwendig, dass die Arbeiten des Verbandes zur Hebung und internationalen Vereinheitlichung des Materialprüfungswesens zuerst in nationalen Kreisen gefördert und dann erst in internationalen Ausschüssen zum Austrag gebracht werden sollten, von denen die Beschlüsse auszuarbeiten und den Konferenzen zur Vollziehung vorzulegen seien. Als seine Hauptaufgabe solle aber der Deutsche Verband die Entwickelung und Vereinheitlichung des Materialprüfungswesens innerhalb des deutschen Reiches betrachten.

Diese in Karlsruhe gegebene Richtschnur hat die Thätigkeit Ihres Vorstandes und Ihrer Ausschüsse geleitet.

Zur Werbung neuer Mitglieder hat der Vorstand eine Anzahl von Rundschreiben an die deutschen Mitglieder des Internationalen Verbandes, an Behörden, Vereine und industrielle Werke gerichtet, worin auf die Bildung des Deutschen Verbandes, auf seine Aufgaben und Absichten verwiesen, sowie zur Unterstützung der Verbandsbestrebungen aufgefordert wurde.

Die Mitgliederzahl stieg infolgedessen von 163 auf 280.

Ich habe an dieser Stelle unter Bezeugung unseres Dankes hervorzuheben, dass folgende Mitglieder unsere Bestrebungen durch gröfsere Jahresbeiträge und einmalige Zuweisungen förderten:

Verein deutscher Ingenieure	300	*M*
Verein deutscher Eisenhüttenleute	100	»
Ministerialabteilung für Wasser- und Strafsenbau, Stuttgart	20	»
Mechanisch-technische Versuchsanstalt Charlottenburg	75	»
Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure	40	»
Henschel & Sohn, Cassel	10	»
Hr. Dr. Lepenau-Osnabrück	50	»
Hr. Dr. v. Rechenberg-Kirchdorf	6,20	»

Durch den Tod haben wir 2 Mitglieder verloren: Hrn. Kommerzienrat Dr. Müller-Mochenwangen und den uns im blühendsten Alter entrissenen, auch für uns durch seine Persönlichkeit viel versprechenden Hrn. Arnold Borsig, der sich an unsern Ausschussarbeiten in regster Weise beteiligte und unseren Bestrebungen das gröfste Interesse entgegenbrachte.

Wir werden den hingeschiedenen Freunden unserer deutschen Sache ein treues Andenken bewahren. Zur Bezeugung dessen bitte ich Sie, sich von den Sitzen zu erheben.

Ueber den Vermögensstand des Verbandes wird Hr. Direktor Peters berichten, dem wir, ebenso wie unserem Mitgliede, dem Vereine deutscher Ingenieure, für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie uns auch durch Uebernahme der Geschäftsführung unterstützt haben, besten Dank schuldig sind.

Der Vorstand wurde nach dem Beschlusse der ersten Verbandsversammlung wie folgt gebildet:

Vorsitzender: A. Martens, Direktor der kgl. preufs. mech.-techn. Versuchsanstalt, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

Stellvertreter: C. von Bach, kgl. Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule, Stuttgart.

Schrift- und Kassenführer: Th. Peters, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin.

Dyckerhoff, Rud., Fabrikbesitzer, Portlandzementfabrik Dyckerhoff & Söhne, Amoeneberg bei Biebrich a. Rh.

Eckermann, Gust., Oberingenieur des Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg-St. Georg.

Föppl, Dr. phil. A., kgl. Professor der Mechanik und Vorsteher des mechan.-techn. Laboratoriums der Technischen Hochschule, München.

Hartig, Dr. R., Geh. Rat, Professor an der Technischen Hochschule, Dresden.

Michaëlis, Dr. W., Zementtechniker, Berlin.

Pinkenburg, Stadtbauinspektor, Vertreter und Geschäftsführer des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, Berlin.

Schrödter, E., Ingenieur, Geschäftsführer und Vertreter des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf.

Hr. Eckermann-Hamburg hatte die Wahl nur unter der Bedingung angenommen, dass er als Platzhalter für einen vom Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu nennenden Vertreter im Vorstande gelten solle. Nachdem nunmehr der genannte Verband beschlossen hat, dass er als internationaler Verband dem deutschen Verbande nicht beitreten könne, hat Hr. Eckermann sein Amt niedergelegt.

Die Amtsdauer des ersten Vorstandes geht nach dem Statut bis zum 1. Januar 1899. Er hat bisher 2 Sitzungen abgehalten und, wie Ihnen durch Rundschreiben bekannt gegeben wurde, ein Aufgabenverzeichnis aufgestellt, bei dem im wesentlichen die vom Internationalen Verbande aufgenommenen Arbeiten zu grunde gelegt wurden. Zur Bearbeitung dieser Aufgaben sind 9 Ausschüsse eingesetzt worden, die von dem Recht der Zuwahl Gebrauch gemacht und zumteil noch besondere Unterausschüsse gebildet haben. Das Verzeichnis der Aufgaben und der Ausschüsse finden Sie auf Ihren Plätzen.

Obwohl der Vorstand der Ansicht war, dass im allgemeinen die Wahlen des Stammes der Ausschüsse Sache der Verbandsversammlungen sei und die Ausschüsse sich in Zukunft ihre Obmänner selbst wählen sollten, so hat er doch bei der ersten Zusammensetzung von diesem Grundsatze abweichen müssen, um die Arbeiten schneller in Gang zu bringen. Er hat dann an alle Mitglieder des Deutschen Verbandes das Ersuchen gerichtet, die Arbeiten der Ausschüsse nach Möglichkeit zu fördern, und bittet Sie, diese Schritte nicht nur gut zu heifsen, sondern Ihrerseits dem letzten Wunsche ausgiebig zu entsprechen.

Wir bitten, auch für die Zukunft den Grundsatz annehmen zu wollen, dass zu den Ausschussarbeiten nicht nur Verbandsmitglieder herangezogen werden, sondern dass den Ausschüssen volle Freiheit bei Auswahl ihrer Mitglieder gelassen wird; wir haben hierdurch manchen werten Freund unserer Sache auch aufserhalb der engeren Grenzen Deutschlands gewonnen. Unter diesen nenne ich besonders den anwesenden Hrn. Oberingenieur Grossmann-Wien, der lebhaften Anteil an den Verhandlungen unseres Ausschusses IX genommen hat.

Von den vom Vorstand aufgestellten Aufgaben haben die Aufgaben 2, 4 und 7 zu einer eigentlichen Arbeit nicht geführt.

Aufgabe 2, betreffend das Verhalten des schmiedbaren Eisens in niedrigen und hohen Wärmegraden, haben wir fallen lassen müssen, nachdem der Ausschuss den Beschluss gefasst hat, dass zur weiteren Behandlung dieser 1895 in Zürich eingehend besprochenen Aufgabe keine Veranlassung vorliege. Wenn ich mich auch persönlich zu dieser Anschauung nicht bekehren kann, so halte ich die Sache doch für den Deutschen Verband mit dem Ausschussbeschluss einstweilen für abgethan, wenn nicht aus der Versammlung heraus beim Aufruf von Aufgabe 2 eine Besprechung gewünscht wird.

Der Ausschuss IV hat für seine Aufgabe: Studium der Verfahren zum Poliren und Aetzen von Metallen, noch kein rechtes Arbeitsfeld gefunden. Es bleibt abzuwarten, wie der Internationale Verband sich in Stockholm zu dieser von ihm zuerst angeregten Frage stellen wird.

Aufgabe 7, betreffend das Verhalten hydraulischer Bindemittel im Meerwasser, haben wir einstweilen vertagt, weil seitens des kgl. preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten ein Ausschuss eingesetzt worden ist, der diese Frage prüfen soll. Da hier voraussichtlich mit grofsen Mitteln gearbeitet werden wird und fast alle Mitglieder des von uns bereits eingesetzten Ausschusses Mitglieder jenes Ausschusses geworden sind, so hielten wir es für angezeigt, dem Beschluss unseres Ausschusses auf vorläufige Vertagung von Aufgabe 7 zuzustimmen.

Wir sind den Mitgliedern der Ausschüsse II und VII für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie die Arbeit übernommen haben, besten Dank schuldig. Ich bitte, ihn in Ihrem Namen aussprechen zu dürfen.

Ueber die Arbeiten der übrigen Ausschüsse werden die Obmänner uns im Laufe der Verhandlungen Bericht erstatten.«

Eine abgeschlossene Rechnung des Jahres 1896/97 vermag der Rechnungsführer noch nicht vorzulegen, da die Erhebung der Beiträge noch nicht beendet ist und erhebliche Ausgabeposten noch nicht festgestellt werden können; aus der mitgeteilten vorläufigen Uebersicht ergiebt sich, dass 392 Beitragzahlungen eine Einnahme von 1938,50 *M* ergeben haben, denen bisher Ausgaben im Betrage von 584,13 *M* gegenüberstehen. Aus rückständigen Beiträgen sind noch etwa 300 *M* Einnahme zu erwarten, sodass noch nahezu 1500 *M* für die Ausgaben bis zum Ende des Jahres 1897 zur Verfügung stehen.

Hr. Peters berichtet über die Arbeiten des vom Internationalen Verbande für die Materialprüfungen der Technik unter dem Vorsitze des Hrn. Polonceau eingesetzten Ausschusses (s. den Bericht über die Versammlung des Vorstandes).

Hr. Schrödter berichtet über die für den Stockholmer Kongress bestimmten Vorlagen:

a) des Hrn. Ast über Lieferungsbedingungen für Eisen- und Stahlerzeugnisse;

b) der Herren Wedding und v. Jüptner über ein zu begründendes siderochemisches Laboratorium.

Es folgen die Berichte der Arbeitsausschüsse, mit Ausnahme der Ausschüsse II, IV und VII, die ihre Arbeiten noch nicht begonnen haben (s. hierüber den obigen Bericht des Vorsitzenden).

Ausschuss I. Aufgabe: Vergleich der Beschlüsse der bisherigen Konferenzen zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren für Bau- und Konstruktionsmaterialien und der Commission française des méthodes d'essai des matériaux de construction.

a) Metalle. In Vertretung des Obmannes Hrn. Eckermann teilt Hr. Martens mit, dass der Ausschuss den Vergleich der Beschlüsse durchgeführt habe (der Bericht liegt gedruckt vor) und zu

dem Schlusse gekommen sei, dass die Beschlüsse der bisherigen Bauschinger-Konferenzen knapper und klarer dem praktischen Bedürfnis entsprechen als die französischen.

Der Ausschuss wird mit der Fortführung seiner Arbeit beauftragt, mit der Mafsgabe, dass die Beschlüsse der Bauschinger-Konferenzen als Ausgangspunkt für die weiteren Verhandlungen zu betrachten sind.

Hr. Schrödter wünscht, dass die Arbeiten des Ausschusses Ia möglichst beeilt werden möchten, insbesondere auch im Interesse des Ausschusses III, dessen Arbeiten sich an diejenigen des Ausschusses I anschliefsen müssen.

b) Baumaterialien. Hr. Dr. Hecht berichtet über die Arbeiten des Unterausschusses Ib; auch dieser wird ersucht, seine Arbeit in gleichem Sinne wie Unterausschuss Ia fortzusetzen.

Ausschuss III. Aufgabe: Sammlung der Vorschriften für die Lieferung von Eisen- und Stahlmaterial.

Hr. Rieppel berichtet, dass wegen des grofsen Umfanges der Aufgabe 7 Unterausschüsse gebildet worden sind, deren Arbeiten flott im Gange sind. Von vielen Ländern sind die Lieferungsbedingungen bereits beschafft.

Der Ausschuss wird ersucht, seine Arbeiten fortsetzen.

Ausschuss V. Aufgabe: Aufsuchung abgekürzter Verfahren zur Prüfung der Volumenbeständigkeit hydraulischer Bindemittel.

Der Obmann des Ausschusses Hr. Dr. Schumann gelangt am Schlusse seines Berichtes zu folgenden Fragen:

1) Ist der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik in der Lage, aufgrund der vorgetragenen Gutachten einen Beschluss über den Wert der verschiedenen beschleunigten Verfahren zur Bestimmung der Volumenbeständigkeit des Zements zu fassen?

Die Frage wird von der Versammlung verneint.

2) Wenn nicht: sollen dann die Ergebnisse aus den Arbeiten der Kommission abgewartet werden, die vom Vereine deutscher Portlandzement-Fabrikanten für die Prüfung der Volumenbeständigkeit des Zements eingesetzt worden ist?

Die Frage wird bejaht.

3) Hält es der Deutsche Verband für angezeigt, eigene Versuche zur Lösung der Aufgabe 5 anzustellen?

Die Frage wird verneint.

Ausschuss VI. Aufgabe: Aufstellung einheitlicher Verfahren zur Prüfung der Puzzolane auf ihren mörteltechnischen Wert.

Nachdem hierüber Hr. Gary berichtet hat, wird der Ausschuss ersucht, seine Arbeiten fortzusetzen.

Ausschuss VIII. Aufgabe: Aufstellung einheitlicher Verfahren zur Prüfung von Anstrichmassen für Metalle und von Rostschutzmitteln.

Ausschuss IX. Aufgabe: Feststellung der Grundsätze für einheitliche Verfahren zur Prüfung von Schmierstoffen.

Nach den Berichten der Herren Dr. Bunte zu VIII und Dr. Kast zu IX werden die Ausschüsse gleichfalls ersucht, ihre Arbeiten fortzusetzen.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Vorstand beschlossen habe, anstelle des Hrn. Eckermann, welcher sein Vorstandsamt niedergelegt hat, Hrn. Böcking, Oberingenieur des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Düsseldorf, zuzuwählen.

Es wird beschlossen, auf dem bevorstehenden Kongress des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Stockholm dafür zu stimmen, dass der nächste Kongress im Jahre 1900 in Paris stattfinden soll, und es wird aus diesem Grunde für zweckmäfsig erachtet, zum Präsidenten des Internationalen Verbandes ein französisches Mitglied zu wählen. Zur näheren Verabredung über diese und andere Fragen werden sich die Mitglieder des Deutschen Verbandes, welche den Kongress in Stockholm besuchen, vor der ersten Kongressversammlung nochmals beraten.

(Schluss der Versammlung gegen 12 Uhr mittags.)

Die erste Wanderversammlung des vor 2 Jahren in Zürich gegründeten (s. Z. 1895 S. 1174) **Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik**, zugleich der sechste internationale Kongress für den gleichen Zweck, fand in den Tagen vom 23. bis 25. August in Stockholm statt. Nach dem im Centralblatt der Bauverwaltung erstatteten Bericht betrug die Zahl der Teilnehmer über 400, darunter viele Vertreter von Staatsbehörden. Am stärksten war Deutschland mit 93, demnächst Schweden mit 51 und Frankreich mit 38 Mitgliedern vertreten; die übrigen Teilnehmer waren aus Oesterreich, Russland, der Schweiz, Ungarn, Norwegen, Spanien, Italien, Belgien, Dänemark, England, Nordamerika, Finnland, Holland, Portugal und Luxemburg. Den Vorsitz führte der Präsident des Verbandes Professor v. Tetmajer-Zürich. Den Begrüfsungen durch die schwedischen Behörden folgte der Bericht des Präsidenten über die seit dem Züricher Kongress verflossenen zwei Jahre, aus dem hervorgeht, dass die umfangreiche Arbeit des Vorstandes, den Verband zu organisiren und in Thätigkeit zu bringen, von gutem Erfolg begleitet worden ist, wie die grofse Zahl der Mitglieder und die kräftige Unterstützung seitens der Behörden und Vereine erkennen lassen. Die von Prof. Giefsler in Stuttgart herausgegebene Zeitschrift für Baumaterialienkunde ist aufgrund eines festen Abkommens zur Verbandszeitschrift bestellt worden.

Am ersten Verhandlungstage wurden aufserdem Vorträge gehalten. Der Vorsteher des städtischen Prüfungsamtes in Stockholm A. Wahlberg berichtete über die Industrie der Baustoffe (Eisen und Stahl, feuerfeste Steine, Ziegel, Zement) und die Verfahren zu deren Prüfung in Schweden; Zivilingenieur Osmond-Paris sprach über die Metallmikroskopie als Untersuchungsverfahren und erläuterte seine Ausführungen durch zahlreiche Lichtbilder.

Am zweiten Tage wurden zuerst die Beratungen der Vollversammlung fortgesetzt, denen dann die Einzelberatungen der drei Gruppen: 1) Metalle, 2) Bausteine und deren Bindemittel, 3) übrige Materialien der Technik, sich anschlossen. Diese Beratungen umfassten, was die Gruppe 1) betrifft, den Bericht des Eisenbahndirektors Ast-Wien über die von Schrödter-Düsseldorf auf dem Züricher Kongress beantragte Sammlung und Sichtung von Lieferungsbedingungen für Eisen- und Stahlmaterialien (Aufgabe 3 des Deutschen Verbandes f. d. M. d. T.), den Bericht von Polonceau-Paris, Oberingenieur der Paris-Orleans-Bahn, über die Beschlüsse der bisherigen 5 internationalen Materialprüfungskongresse mit denen der Commission française des méthodes d'essai des matériaux de construction (Aufgabe 1 des Deutschen Verbandes f. d. M. d. T.) und den Bericht von H. Wedding-Berlin, Geh. Bergrat und Professor, über das von ihm und v. Jüptner vorgeschlagene siderochemische Laboratorium.

Der Astsche Bericht kann nicht wohl als eine Lösung der gestellten Aufgabe betrachtet werden; er enthielt neue Vorschläge für die Prüfung von Erzeugnissen aus Eisen und Stahl, nicht aber eine Zusammenstellung der bis jetzt geübten Prüfungsverfahren. Es wurde denn auch beschlossen, den Auftrag der Kommission zu erneuern. Das Gleiche wurde bezüglich der Kommission beschlossen, über deren Arbeiten Polonceau berichtete. Für die Errichtung des siderochemischen Laboratoriums entschied sich die Mehrheit, jedoch unter der Voraussetzung, dass dadurch dem Internationalen Verbande keine Verpflichtungen entstehen dürfen.

In der Gruppe 2 wurden zwei Vorlagen von Meyer-Malstatt und Bues-Hamburg über die Gütebestimmung hydraulischer Bindemittel und über Unregelmäfsigkeiten in der Abbindung eines Zementes zur Kenntnis genommen. Alsdann wurde über die Würdigung des Zusammenhanges zwischen der chemischen Zusammensetzung und der Wetterbeständigkeit der natürlichen Bausteine verhandelt und das Studium dieser Frage an einen Ausschuss verwiesen. Ueber die Vereinheitlichung der Prüfungsverfahren für Thon- und Zementröhren berichtete Ingenieur Gary-Berlin; der Gegenstand soll die Aufgabe eines Ausschusses bilden. Dr. W. Michaëlis-Berlin sprach in sehr anregendem Vortrage über den Erhärtungsvorgang der kalkhaltigen hydraulischen Bindemittel und erregte eine lebhafte Verhandlung, an der sich namentlich Schoulatschenko und Retzdorf-Petersburg sowie Gérard-Paris beteiligten. Sharengrad-Lomma sprach über die Arbeit von Törnebohm über die Petrographie des Zementes, welche im Auftrage des Vereines skandinavischer Portlandzement-Fabrikanten herausgegeben wird. Ingenieur Greil-Wien und Professor v. Tetmajer legten einen Beitrag zur Lösung der Aufgabe 13 über die Normalkonsistenz von Mörteln bei Untersuchung der Bindemittel auf ihre Mörtelfestigkeit vor; sie haben besonders die Bedingungen untersucht, unter denen gleiche Dichten in den Zug- und Druckproben erzielt werden können; zum Abschluss sind diese Arbeiten noch nicht geführt.

Am dritten Verhandlungstage wurden in der Vollversammlung die Beschlüsse der Gruppenversammlungen bestätigt. Die Beratung der vom Vorstande vorgelegten neuen Satzungen wurde bis zur nächsten Wanderversammlung vertagt, die im Jahre 1900 in Paris stattfinden soll. Der Präsident des Verbandes Hr. v. Tetmajer wurde als solcher wiedergewählt, ebenso die übrigen Mitglieder des Vorstandes, zu denen noch 3 Mitglieder aus England, Schweden und Nordamerika hinzugewählt wurden.

Hat die Stockholmer Versammlung zu abschliefsenden Ergebnissen auch noch nicht geführt, so bot sie doch reiche Anregung und stärkte vor allem durch die persönliche Begegnung und den Meinungsaustauch hervorragender Fachleute aus allen Kulturländern die Bestrebungen, die zur Begründung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik Veranlassung gegeben haben. Herzlicher Dank gebührt unsern skandinavischen Freunden des Materialprüfungswesens und insbesondere dem Stockholmer Empfangsausschuss für die ebenso umsichtige wie liebenswürdige Veranstaltung des Kongresses.

Die Dampfkesselexplosionen im

No.	Zeit der Explosion	Art und Ort der Anlage	Verfertiger des Kessels und Zeit der Aufstellung	Art des Kessels, Hauptmafse L = Länge in mm D = Dmr. » S = Materialstärke in mm J = Gesamtinhalt in cbm	Art der Feuerung, Brennstoff	Reinigung, Ausbesserung	Speisevorrichtung, Speisewasser	Kesselwärter	letzte Revision äufsere	letzte Revision innere
1	2. März morgens 5¼ Uhr	Brauerei der Stadt Eilenburg, Kr. Delitzsch	G. F. Schmidt in Erwinhof 1882	liegender Einflammrohrkessel L = 3880 D = 1400 S = 10 J = 4,3	Innenfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 0,93 qm, benetzte Heizfläche = 15,47 qm	alle 6 Monate, wobei Kesselstein von etwa 5 mm Stärke abgeklopft wurde	1 Maschinen-, 1 Handpumpe: das Wasser setzt sehr wenig Kesselstein an.	war seit Mitte September 1895 angestellt; ohne Nebenbeschäftigung	10. März 1894	21. Mai 1892
2	11. März vorm. 11¾ Uhr	Blechwalzwerk der Gewerkschaft Grillo, Funke & Co. in Schalke, Kr. Gelsenkirchen	E. Willmann in Dortmund 1892	engröhriger Siederohrkessel mit 2 Oberkesseln L = 7250 D = 1250 5 Reihen zu je 12, 4 Reihen zu je 13 Röhren von D = 114 S = 3,75 J = 20,5	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 5,59 qm, benetzte Heizfläche = 255 qm	Die Röhren wurden alle 4 bis 5 Wochen ausgeschabt. Am 7. März waren das sechste und das siebente Rohr von rechts in der unteren Reihe neu eingesetzt worden.	Dampfpumpe und Injektor; Ruhrwasser mit wenig Rückstand	seit ½ Jahre angestellt; früher lange Jahre anderwärts Kesselwärter	5. Febr. 1894	25. Febr. 1896 monirt wurde bei letzterer, dass der Oberkessel im Speiseraum und darüber infolge des Oberzuges ziemlich stark angefressen sei, was jedoch vorläufig ungefährlich sei.
3	16. März abends 8 Uhr	Steinkohlenbergwerk der Gewerkschaft Victor in Bladenhorst, Kr. Bochum	A. Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh. 1875 erbaut, 1893 als Mc Nicol-Kessel umgebaut und hier in Betrieb gesetzt	liegender Walzen- u. Siederohrkessel (sogen. Mc Nicol-Kessel) L = 12500 D = 1400 S = 14 J = 25,8	Unterfeuerung für Steinkohle und entweichende Gase; Rostfläche = 3,06 qm, benetzte Heizfläche = 111,75 qm	alle 3 Monate, zuletzt am 15. Febr. 1892 wurden mehrere neue Platten im Oberkessel eingesetzt.	1 Schwungradpumpe: das Wasser wurde nach System Reichling mit Soda und Kalkmilch gereinigt.	war seit 1884 angestellt; ohne Nebenbeschäftigung	30. Juli 1894	
4	14. April mittags 12½ Uhr	Blaudruckerei von Landgrebe & Burberg in Düsseldorf	Gutehoffnungshütte in Sterkrade 1879	liegender Zweiflammrohrkessel L = 8500 D = 2200 S = 15 J = 25	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,45 qm, benetzte Heizfläche = 75 qm	alle 8 Wochen, zuletzt vor 4 Wochen ausgeschlämmt. 1894 wurden der erste Mantelschuss und der Winkelring an einem Flammrohr erneuert.	1 Dampfpumpe, 2 Injektoren: das kalkhaltige Speisewasser wurde mit Soda versetzt.	seit Oktober 1894 angestellt; ohne Nebenbeschäftigung	31. Okt. 1895	28. Mai 1894
5	20. Mai mittags zwischen 12 u. 1 Uhr	Schleppdampfer der A.-G. für Handel und Gewerbe H. A. Disch in Mainz	Janssen & Schmilinsky in Hamburg 1880	Schiffskessel, liegender Feuerbüchsenkessel mit rückkehrenden Heizröhren L = 2745 D = 2540 S = 17 J = 8,75	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,14 qm, benetzte Heizfläche = 58,75 qm	alle 4 Wochen, bei Hochwasser öfter: zuletzt 10. bis 13. Mai durch Abblasen und Ausspritzen. Im Januar 1894 wurde ein Teil der Röhren durch neue ersetzt.	2 Maschinen-, 1 Dampfpumpe; Kesselstein höchstens ½ mm an einzelnen Stellen	seit 1889 angestellt; ohne Nebenbeschäftigung	12. Dez. 1893	6. März 1895 Infolge der letzteren wurden 1896 zwei gerissene Stehbolzen erneuert.
6	10. Juli abends 7½ Uhr	Puddel- und Walzwerk von Gebr. Brüninghaus in Vorhalle, Landkreis Hagen i/W.	Gebr. Luhn in Haspe i W. 1873 erbaut, 1874 bis 1882 aufser Betrieb; an dieser Stelle zuerst in Betrieb gesetzt 1882	stehender einfacher Walzenkessel L = 9500 D = 1250 S = 10 J = 12,5	Abgase eines Puddelofens von 0,77 qm Rostfläche; benetzte Heizfläche = 25,73 qm	alle 6 Wochen durch Ausschlämmen, alle Vierteljahr durch Ausklopfen; zuletzt ausgeschlämmt am 22. Juni, zuletzt geklopft 30. März bis 6. April. 1888 fand eine Erneuerung der beiden untersten Schüsse statt.	3 Dampfpumpen für 11 Kessel: Kesselstein schwammig, leicht ablösbar; trotzdem das Speisewasser mit Soda und Kalk gereinigt wird, wurden vielfach Anfressungen beobachtet.	war seit 21. April 1890 angestellt: er hatte die Wartung sämtl. 11 Kessel zu besorgen.	31. Juli 1895	24. März 1893 Infolge der letzteren wurde die Feuerplatte erneuert und in der Wasserlinie ein neuer Schuss eingesetzt. Zugleich wurde die Speiseleitung abgeändert. Alsdann wurde der Kessel der Wasserdruckprobe von 10 Atm. unterworfen.
7	20. Juli vorm. gegen 7 Uhr	Zementfabrik der Gewerkschaft Karl Otto in Wahn bei Mülheim a/Rh.	Jos. Prégardien in Köln-Deutz 1895	Walzenkessel mit Sieder und stehenden Siederöhren (Syst. Prégardien) L = 7000 D = 1200 S = 12 J = 14,29	Zwischenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,465 qm, benetzte Heizfläche = 78,198 qm	alle 5 Monate, zuletzt 13. Juli 1896. Mehrere undichte Siederöhren wurden ungefähr 14 Tage vor der Explosion nachgedichtet.	1 Maschinen-, 1 Dampfpumpe: gereinigtes Speisewasser, setzt wenig Kesselstein oder Schlamm ab	war seit 8 Monaten angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	24. März 1896	23. Juni 1895 Der Kessel unterstand dem Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsverein in Düsseldorf.

Deutschen Reiche im Jahre 1896[1]).

Beschreibung des Kesselbetriebes unmittelbar vor der Explosion	Art und Wirkung der Explosion	mutmafsliche Ursache der Explosion	Zahl der verunglückten Personen
Der Wärter hatte das Feuer am Sonntag Morgen 7½ Uhr gedeckt und den Rauchschieber geschlossen. Montag früh, kurz vor der Explosion, ward wieder geschürt.	Der zweite Schuss des Flammrohrs war eingedrückt und das Blech bis zur Hälfte durchgerissen. Die Bruchstelle zeigte schlechte Schweifsstellen. Schon früher war hier eine handgrofse Blase entstanden, die man einfach durch Abmeifseln entfernt hatte. Mitten durch diese abgemeifselte Stelle verlief der Querriss.	Anscheinend Wassermangel bei örtlicher Blechschwächung und schlechtem Material. Ob die Blasenbildung des Feuerbleches durch den Betrieb mit veranlasst wurde, ist nicht ermittelt worden.	—
Ungefähr 5 Minuten vor der Explosion war frisch gespeist worden. Der Betrieb war nicht forcirt, der Druck nur 6 Atm.	Das am 7. März neu eingesetzte sechste Rohr von rechts in der unteren Reihe war kurz vor der Feuerbüchse auf 450 mm Länge und 150 mm gröfste Breite aufgerissen, sodass der Kesselinhalt unmittelbar auf den Rost strömte. Das Rohr fand sich frei von Kesselstein; der Riss ging nicht durch die Schweifsnaht, die nach oben lag, sondern lag etwa ¼ Kreisumfang davon entfernt. Die Feuerthüren wurden aufgeschlagen, das Feuer herausgeschleudert und die seitliche Rostmauer teilweise nach innen gerissen.	Materialfehler	1 Person schwer verwundet
gewöhnlicher Betrieb	Das dritte Rohr links in der untersten Rohrreihe über der Feuerbrücke platzte plötzlich auf 250 mm Länge auf und klaffte bis 130 mm.	mangelhaftes Material des Rohres, vielleicht auch Schlammablagerung.	2 Personen leicht verwundet
gewöhnlicher Betrieb; der Besitzer will den Kessel eine halbe Stunde vor der Explosion in Ordnung gefunden haben.	Die beiden ersten Flammrohrschüsse waren tief durchgebeult, der zweite Schuss im rechten Flammrohr auf 140 mm Länge eingebrochen. Der obere Wasserstandsstutzen soll durch Schlamm und Kesselstein verstopft gewesen sein.	Wassermangel infolge unrichtigen Anzeigens der beiden Wasserstandgläser.	—
Der Dampfer lag vor Anker; die Maschinen waren aufser Thätigkeit.	Der Kessel lag 160 m von der Explosionsstätte unter Wasser (die obere Hälfte des hinteren Kesselbodens wurde nicht aufgefunden). Die Besichtigung war nur mittels des Taucherschachtes möglich. Die obere Hälfte der Rückwand war von Bolzen zu Bolzen nach der Bördelung übergehend in der Ecke der Krempe ringsum abgerissen. Die beiden Mittelanker safsen noch an der Kesselwand, die beiden Seitenanker fehlten. Die Bruchstellen zeigten sehniges Gefüge. Das Dampfabsperrventil mit Handrad lag am Ufer. Die übrigen Stücke waren nicht zugänglich. Ein Stück des Vorderdecks, rd. 6 qm grofs, wurde an der Unfallstelle unter Wasser gefunden.	zu hohe Dampfspannung.	8 Personen tot, 1 leicht verwundet
voller Betrieb. Im Puddelofen war eben die Einschmelzung eines neuen Satzes begonnen; 10 Minuten vorher war der Wasserstand vom Wärter besichtigt und angeblich in Ordnung befunden worden. Fast unmittelbar vor der Explosion war das Speiseventil geöffnet worden.	In der Nietnaht zwischen dem obersten und dem vorletzten Schuss entstand ein Riss, der jedoch nur an einer rd. 18 cm breiten Stelle bis in das 1893 neu eingesetzte Flusseisenblech des vorletzten Schusses hineinreichte. Das Blech war in der Risslinie an keiner Stelle in der Dicke vermindert; es hatte schiefriges, nicht sehniges Aussehen; die meisten Nietlöcher waren unrund aufgedornt und die Niete gezwängt. Der abgetrennte obere Schuss wurde herabgeschleudert und lag dicht beim Kessel. Das Manometer lag unter den Trümmern und zeigte 3½ Atm. Das Dampfventil fand sich gleichfalls unter den Trümmern. Das Wasserstandglas war nicht zerstört, der obere Probirhahn schwer gängig, sonst in Ordnung, die Speiseleitung in Ordnung. Das ganze Mauerwerk des im Freien stehenden Kessels wurde zerstört. Durch fortgeschleuderte Steine wurden Dächer und Fenster von Nachbargebäuden vielfach beschädigt.	mangelhafte Ausbesserung bei Einfügung des zweiten obersten Schusses im Jahre 1893, wobei die Bleche in der Nietnaht geschwächt und die Niete gezwängt wurden.	1 Person tot, 4 leicht verwundet
Am Sonntag hatte der Kessel still gelegen. Am Montag wurde früh 4 Uhr angeheizt; um 7 Uhr wurde bei 7 Atm. Druck die Maschine angelassen; unmittelbar darauf erfolgte die Explosion. Der Wärter will vorher alles genau nachgesehen und in Ordnung gefunden haben.	Die Feuerplatte war stark durchgebogen, auf 400 mm Länge gerissen, klaffte bis 40 mm und zeigte intensive Anlauffarbe. Die Wandstärke betrug in der Risslinie infolge der Dehnung des Bleches nur noch 4 mm. In der Nähe der Rissstelle löste sich das Kesselmauerwerk; 2 Steine wurden 17 m weit fortgeschleudert. Der Kessel stand im Freien.	Wassermangel. Der Wärter hatte kein Wasser im Glase gesehen, will aber geglaubt haben, dass das Wasser bis in die oberen Hahnköpfe stehe, während thatsächlich nur wenig Wasser im Oberkessel vorhanden war.	—

(Schluss folgt.)

[1]) nach den im 3. Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, Jahrgang 1897, veröffentlichten Mitteilungen; ausgenommen sind hierbei die Explosionen der Dampfkessel, die sich in der Benutzung der Militärverwaltung oder der Verwaltung der Kriegsmarine befinden, sowie die der Lokomotiven.

Fig. 1.

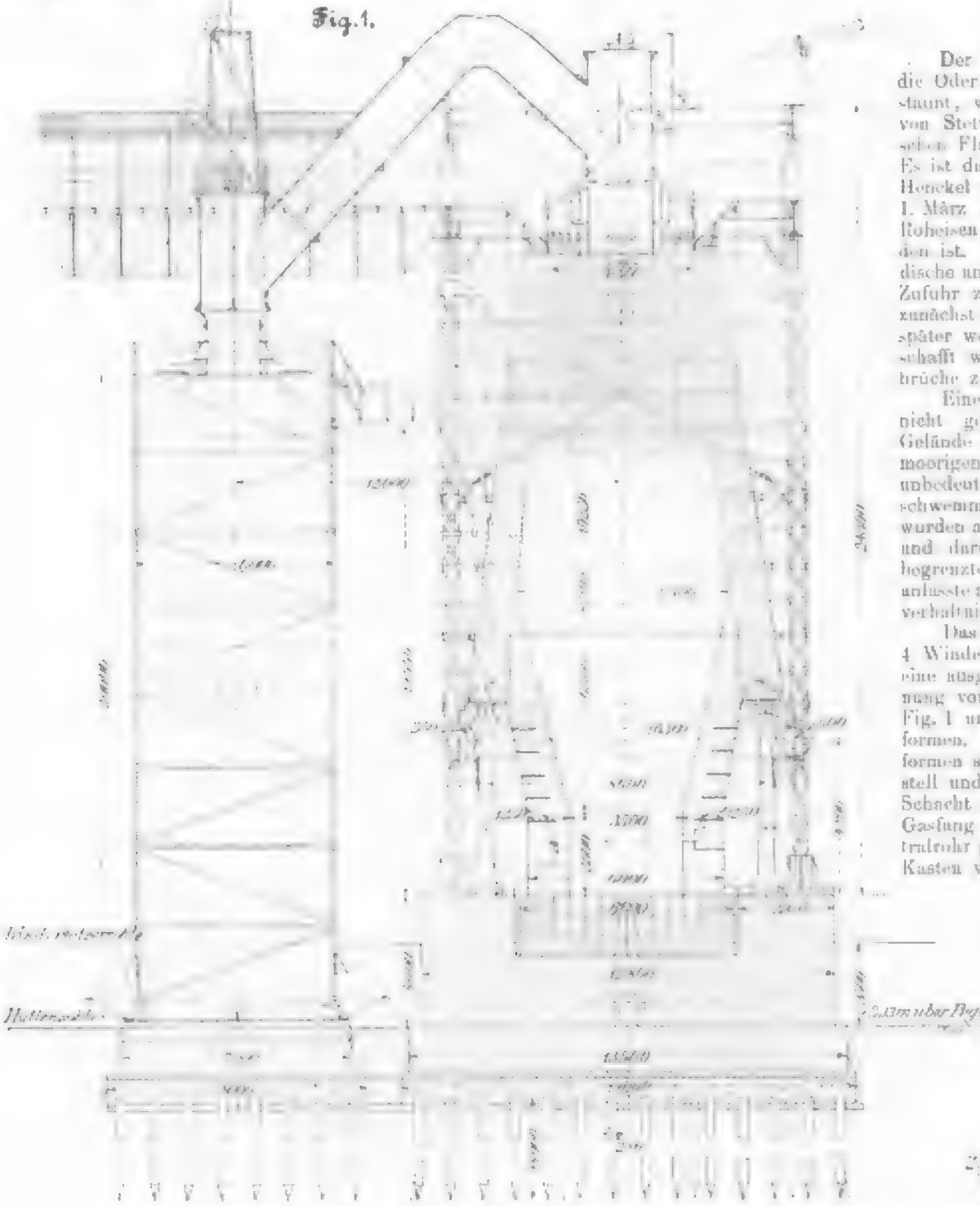
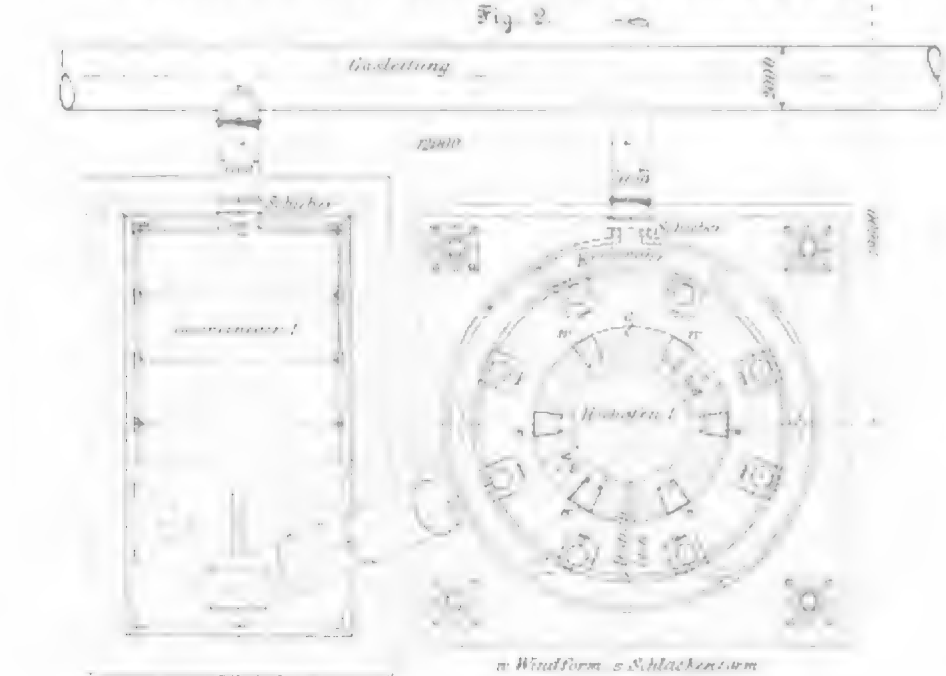


Fig. 2.



w Windform s Schlackenform

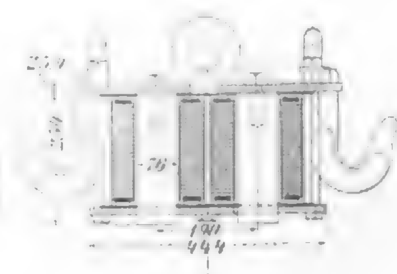
Rundschau.

Der Reisende, welcher von Stettin aus die Oder abwärts fährt, ist nicht wenig erstaunt, wenn er am linken Ufer etwa 10 km von Stettin entfernt inmitten des norddeutschen Flachlandes ein Hochofenwerk erblickt. Es ist das Eisenwerk »Kraft« des Grafen Henckel von Donnersmarck, dessen Bau am 1. März v. J. begonnen, und dessen erstes Roheisen am 6. August d. J. abgestochen worden ist. Das Werk ist dazu bestimmt, schwedische und spanische Erze zu verhütten, deren Zufuhr zu Wasser erfolgt. Die Kohle wird zunächst aus England bezogen, soll jedoch später wenigstens teilweise aus Schlesien beschafft werden. Zuschläge liefern die Kalkbrüche zu Rüdersdorf bei Berlin.

Eine Schwierigkeit, deren Ueberwindung nicht geringe Mühe verursachte, bot das Gelände durch seine tiefe Lage und seinen moorigen Boden. Es musste deshalb nicht unbedeutend aufgehöht werden, um Ueberschwemmungen zu vermeiden; die Gebäude wurden auf Pfahlrosten errichtet, die mit Sand und darüber mit Beton bedeckt sind. Die begrenzte Tragfähigkeit der Gründungen veranlasste auch, den Hochöfen und Winderhitzern verhältnismäfsig geringe Höhe zu geben.

Das Werk enthält zwei Hochöfen mit je 4 Winderhitzern und einem Gasreiniger und eine ausgedehnte Koksofenanlage mit Gewinnung von Teer und Ammoniak. Jeder Ofen, Fig. 1 und 2, hat 6 Wind- und 2 Schlackenformen. In der Rast bis hinab zu den Windformen sind Kühlplatten eingebaut. Das Gestell und die Rast sind nicht gepanzert. Der Schacht ist durch Stahlbänder verankert. Als Gasfang ist die Langensche Glocke mit Zentralrohr gewählt. Die Gasreiniger sind eiserne Kasten von 6,6 m Breite, 12,6 m Länge und 18 m Höhe, die durch Zwischenwände in 6 Kammern geteilt sind, in denen die Gase sich auf- und abbewegen. Der Gichtstaub fällt in einen Wasserkasten, aus dem er durch Kratzen herausgeholt werden kann.

Fig. 3.



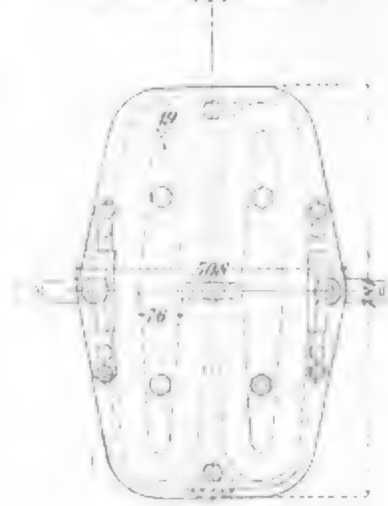


Fig. 4.

Die Winderhitzer sind von Cowperscher Bauart; sie haben 23,5 m Höhe und 6,5 m Durchmesser. Gichtaufzüge, Gichtglocken, Gasventile, Koksdrückmaschinen usw. werden elektrisch bewegt, ebenso die vier Elevatoren Huntscher Bauart, die mit fahrbaren Sturzbrücken versehen sind[1]).

Eine eigenartige Einrichtung, die sich in einem Blechwalzwerk der Illinois Steel Co. findet, ist in Fig. 3 und 4 dargestellt[2]); es ist ein Magnet, der zum Heben von Blechtafeln benutzt wird. Er wird an einen elektrischen Laufkran gehängt und auf das zu hebende Blech herabgesenkt. Die dargestellte Form ist imstande, 5 t zu heben, wobei der Stromverbrauch 4 Amp bei 240 V Spannung beträgt. Gegen die Anwendung derartiger Magnete bei Hebemaschinen konnte man freilich zweierlei einwenden; erstlich die Gefahr, dass, wenn die Einrichtung plötzlich versagt, die zu hebenden Gegenstände herabfallen und die unten stehenden Arbeiter verletzen können. Demgegenüber vermag unsere Quelle nur geltend zu machen, dass ein derartiger Unfall während eines mehrjährigen Betriebes thatsächlich niemals vorgekommen ist. Ferner ist es schwierig, zu verhindern, dass auch andere eiserne Gegenstände als die gewünschten aufgehoben werden. Wenn nämlich der Magnet auf einen Stapel von Blechtafeln herabgelassen wird, so wird nicht nur eine, sondern mehrere Tafeln an den Polen festhaften. Der Arbeiter hebt nun den Magnet ein wenig und unterbricht den elektrischen Strom für einen Moment. Infolgedessen fallen die untersten Tafeln ab, während der zurückbleibende Magnetismus die übrigen Platten festhält. In dieser Weise wird fortgefahren, bis nur eine Platte übrig bleibt. Dies Verfahren ist etwas umständlich und erfordert einige Uebung. Sonst muss man zugeben, dass die Hebemagnete eine aufserordentlich einfache und schnell wirkende Einrichtung zum Heben von Blechen und ähnlichen flachen eisernen Gegenständen darstellen.

Welch grofsen Wert man überhaupt in amerikanischen Eisenhüttenwerken auf die zweckmäfsige Ausbildung der Transporteinrichtungen legt, davon kann unter andern eine neu errichtete Anlage der Chatanooga-Röhrengiefserei, Fig. 5 und 6[3]), Zeugnis ablegen. Die 152 m lange Giefshalle enthält vier Giefsgruben, denen das flüssige Gusseisen mittels elektrischer Wagen zugeführt wird, die auf Gleisen unterhalb des Daches entlang laufen. Eine Reihe von Gleisen zu ebener Erde führt zu den Trockenöfen, je ein Gleis zur Prüfungsstation. Jede Grube wird von zwei elektrischen Drehkranen von eigentümlicher Bauart bedient; das freie Ende der Ausleger läuft nämlich auf einem kreisförmigen Gleis, das am Dachgebälk befestigt ist; der Kranführer sitzt unterhalb des Drehzapfens. Am interessantesten ist die Handhabung der Formkasten. In der Grube ist ein Drehtisch aufgestellt, dessen Rand zur Aufnahme der Formen eingerichtet ist. Der Former kann infolgedessen während der Arbeit an einer und derselben Stelle bleiben; jedesmal, wenn ein Kasten eingeformt ist, wird der Drehtisch um eine Teilung weiter geschaltet. Während die Formen auf diese Weise eine Kreisbahn beschreiben, bewegen sie sich zugleich über einen Trockenofen hin, der in der Grube errichtet ist und sich über etwa ein Drittel des Kreises erstreckt.

Das Drahtwalzwerk auf den der Illinois Steel Co. gehörenden Joliet-Werken gilt für das gröfste in Amerika und ist wahrscheinlich auch das gröfste auf der ganzen Erde. Es ist im Jahre 1888 gegründet worden und im Jahre 1895, als seine Einrichtungen und seine Leistungsfähigkeit sich als unzureichend erwiesen, derart umgebaut worden, dass es nunmehr zwei vollkommen getrennte Fertigwalzenstrafsen enthält, die ein gemeinsames Vorwalzwerk haben. Die Bauten sind zum gröfsten Teil ausgeführt worden, während das alte Walzwerk noch im Betrieb war. Am 31. Dezember 1895 wurde der Betrieb unterbrochen, und schon am 11. Februar 1896 waren die Anschlüsse hergestellt, sodass das neu entstandene Zwillingswalzwerk seine Thätigkeit aufnehmen konnte.

Die Gebäude, Fig. 7[4]), erstrecken sich von Osten nach Westen rd. 202 m lang; das Hauptgebäude bedeckt eine Fläche von 139 × 86 m. Besonders hervorzuheben sind auch hier die vorzüglichen Transporteinrichtungen, durch die ermöglicht ist, den Draht in einer Hitze fertig zu walzen, sodass er nur noch einmal, bevor er gezogen wird, gewärmt werden muss. Die Walzknüppel werden, wie sie vom Walzwerk auf einem Förderband ankommen, entweder warm in einen der Oefen geschoben oder mittels eines seitlich gelegenen Bandes auf dem Hofe aufgestapelt. Es sind vier mit Petroleum geheizte Wärmöfen vorhanden, von denen für gewöhnlich nur zwei im Betrieb sind. Die Knüppel werden durch mechanische Einrichtungen von der einen Seite in die Oefen eingetragen, fortgeschoben und am andern Ende herausgezogen. Eine weitere Transportvorrichtung bringt die Walzknüppel unter eine hydraulische Schere, wo sie in zwei Teile geschnitten werden, und schliefslich an das Vorwalzwerk. Dieses enthält 6 hinter einander liegende Walzenpaare mit je 5 Kalibern. Nachdem der Walzstab die Vorwalzen geradlinig durchlaufen hat, wird er entweder nach links oder nach rechts mittels Rinnen in eines der beiden Fertigwalzwerke gelenkt, von denen jedes 15 Walzenpaare enthält. Diese durchläuft der Draht, durch Rinnen geführt, in den aus Fig. 7 ersichtlichen Wegen und wickelt sich zuletzt auf einem schrägstehenden Haspel, von

Fig. 5.

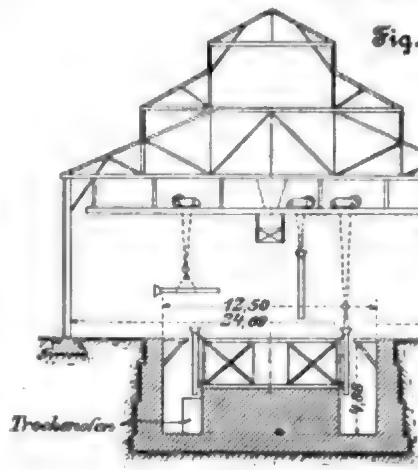
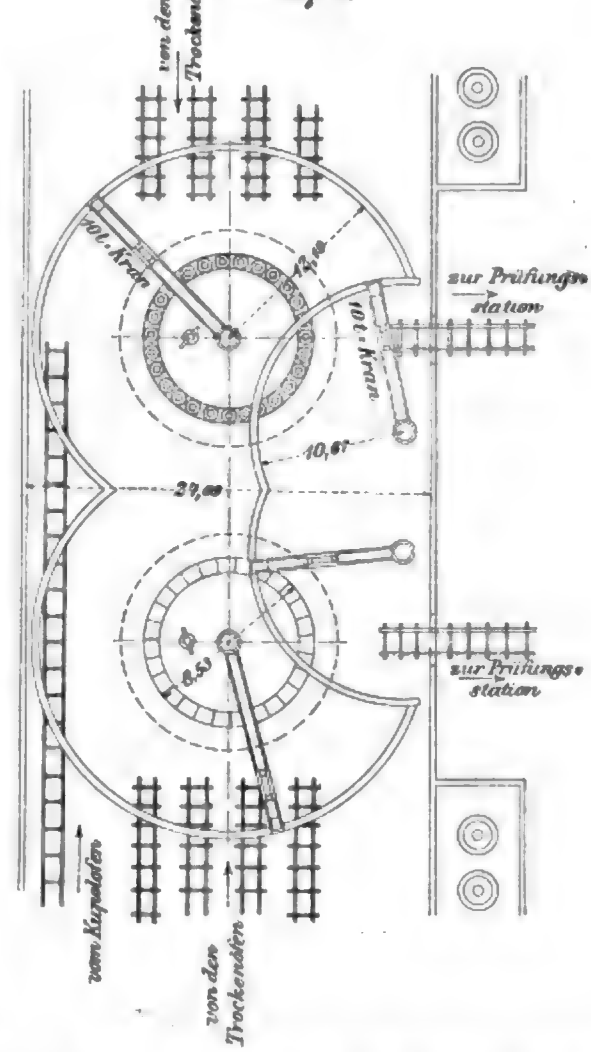
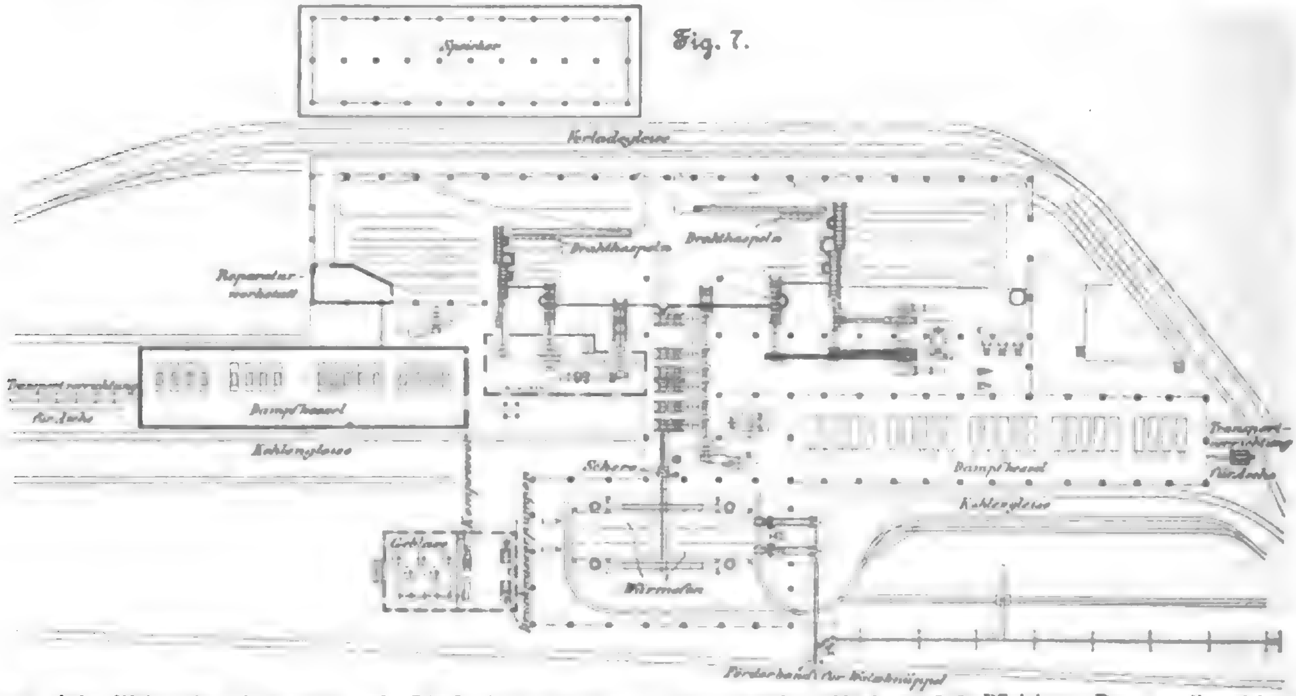


Fig. 6.



[1]) nach Stahl und Eisen 1. September 1897 S. 705.
[2]) The Iron Age 12. August 1897 S. 1.
[3]) American Machinist 12. August 1897 S. 596.
[4]) The Iron Age 19. August 1897 S. 1.



denen jedes Walzwerk sechs besitzt, auf. Die Drahtringe werden mittels Haken, die an Ketten ohne Ende hängen, aus dem Walzwerk befördert.

Die Vorwalzen werden durch eine 3000 pferdige Eincylindermaschine unter Vermittlung von Kegelrädern angetrieben. Zum Betrieb der Fertigwalzen dienen in jedem Walzwerk zwei Maschinen, deren gröfste 2200 bezw. 2000 PS leistet. Dazu gesellen sich noch eine Reihe kleinerer Dampfmaschinen. Der Dampf, dessen Spannung 7,7 kg/qcm beträgt, wird von zwei Batterien geliefert, die aus 20 bezw. 17 Walzenkesseln bestehen. Die Kessel werden mit künstlichem Zuge betrieben. Zur Bewegung zahlreicher Hülfsmaschinen besitzt das Werk eine Druckwasseranlage.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Herm. Maas, Ingenieur, i/F. Maas & Hardt, Barmen-Rittershausen.
Taentzscher, kgl. Reg.-Baumeister, Elberfeld. *B.*

Berliner Bezirksverein.

Aug. Bormann, Betriebsingenieur des Kabelwerkes, Oberschönweide, Wilhelminenhofstr. 22.
L. Casparius, Ingenieur, i/F. Wiener Weicheisen- u. Stahlgiefserei L. Casparius, Berlin W., Nollendorfstr. 15.
A. Grundt, Ingenieur, Altona, Gerber Str. 43.
H. Heine, Civilingenieur, Berlin W., Kothenerstr. 20.
Wilh. Helm, Ingenieur, Berlin S.W., Derfflinger Str. 19.
W. Herrmann, Ingenieur, Berlin N., Schulzendorfer Str. 26.
Dr. C. Hoepfner, Elektrochemiker und Ingenieur, Berlin W., Nollendorfstr. 37.
Walther Hoffmeister, Ingenieur de la Fabrique Nationale d'Armes de Guerre, Herstal bei Lüttich.
Ernst Hotop, Architekt und Ziegeleiingenieur, Berlin W., Marburger Str. 3.
Franz Kretzschmar, Ingen., Charlottenburg, Englische Str. 30.
Ludw. Leib, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin C., Königsgraben 10.
Bruno Meyer, Maschinentechniker bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin N., Ackerstr. 28.
Leop. Müller, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Charlottenburg, Strafse 16a, No. 14.
Carl Pahde, Oberingenieur, Köln a/Rh., Lungengasse 21.
Friedr. Quiel, Oberingenieur der Braunschweig. Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.
S. Rass, Ingenieur, Berlin N.W., Cuxhavener Str. 8.
Alfred Wagner, Ingenieur, Neu Lochwitz bei Bühlau.
Rob. Wagner, Ingenieur, Berlin N.W., Huttenstr. 3.

Breslauer Bezirksverein.

F. Kosch, Ingenieur und Oberlehrer an der kgl. Oberrealschule, Breslau, Neue Matthiasstr. 9.

Kölner Bezirksverein.

Theodor Guilleaume, Kommerzienrat, i/F. Felten & Guilleaume, Mülheim a/Rhein.
Rud. Langen, Direktor, Köln a/Rh., Johannisstr. 74.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Wilh. Dieterich, Ingenieur der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen.
Emil Suthau, Ingenieur der Rhein. Metallwaren- u. Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

H. R. Seebohm, Kommerzienrat, Generaldirektor der Burbacher Hütte, Burbach bei Saarbrücken.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

C. Lueg, Geh. Kommerzienrat, Direktor der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl.

Sächsischer Bezirksverein.

J. Schneider, Ingenieur, Löbtau bei Dresden, Poststr. 34.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

M. Nahnsen, Bergwerksdirektor u. Repräsentant der Gewerkschaft Neue Hoffnung, Magdeburg.

Siegener Bezirksverein.

Dr. Georg Wannschaff, Chemiker, Leer, Ostfriesland.

Württembergischer Bezirksverein.

Georg von Troeltsch, Ingenieur bei Havestadt & Contag, kgl. Bauräte, Wilmersdorf bei Berlin.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Hagemann, Ingenieur des Georgs-Marien-Bergwerks- u. Hüttenvereines, Osnabrück.
Ernst Henckel, Ingenieur, Kattowitz O/S.
G. Simon, Direktor bei van der Zypen & Charlier, Köln-Deutz.
C. Zörnsch, Ingenieur di Stablimento Novale, N. Odero & Co., Genua.

Verstorben.

J. van Hasselt, Ingenieur, Breslau, Alsenstr. 6.
Carl Heckel, Fabrikbesitzer, Saarbrücken.
Joh. Hott, Ingenieur, München, Dachauer Str. 90.
Eug. Warth, Fabrikant, St. Ingbert (Pfalz).
Alb. Zander, Ingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 22a.

Neue Mitglieder.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Joh. Bruno Herrmann, Reiseingenieur der Firma H. R. Heinicke, Chemnitz, Aeufsere Dresdener Str. 25.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11769.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 40. **Sonnabend, den 2. Oktober 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Dr. Otto Grass

†



In den Vormittagsstunden des vergangenen 7. Septembers stiegen die Flaggen auf den Rheinischen Stahlwerken zu Meiderich halbmast, und bald durcheilte die Strafsen der Nachbarstädte Ruhrort und Duisburg und den ganzen Bezirk eine Trauerkunde, welche die allgemeinste Teilnahme, bei vielen eine wahre Bestürzung, hervorrief.

Aus Arendal in Norwegen war die schmerzliche Botschaft eingetroffen, dass dort Dr. Otto Grass, der langjährige Direktor der ebengenannten Werke und Vorsitzender des Ruhr-Bezirksvereines — unser Dr. Grass, wie wir ihn mit vielen seiner zahlreichen Freunde nennen durften — unerwartet gestorben sei.

Fern von der Heimat, wohin ihn geschäftliche Interessen gerufen hatten, im besten Mannesalter von 50 Jahren und scheinbar gesund bis zum letzten Atemzuge, hatte ihn ein plötzlicher Tod ereilt: ein Herzschlag hatte seiner unermüdlichen Thätigkeit und Schaffensfreude ein jähes aber kampfloses Ende bereitet.

Fröhlich und wohlgemut, man kann sagen: mit drängender Ungeduld, war er ausgezogen, mit sich führend die treue Gattin, wie er es gern that; tot kehrte er zurück, geführt von ihr, der tiefgebeugten Gefährtin seines Lebens, nur, um in heimatlicher Erde bestattet zu werden! Der Sohn und die Tochter mit ihrem Gatten empfingen schmerzerfüllt die schwer geprüfte Mutter und die sterbliche Hülle des treuesten Vaters.

Ein unabsehbarer Leichenzug bewegte sich am 11. September nachmittags durch die Strafsen Duisburgs und liefs erkennen, wie viel Freunde und Verehrer sich der Verblichene in allen Kreisen der Gesellschaft zu erwerben gewusst hatte, und gab Zeugnis davon, dass die Spuren seines Erdenwallens nicht so bald verwischt sein werden.

Carl Otto Grass wurde am 5. März 1847 in Leipzig als Sohn des Goldarbeiters und Juweliers Carl Grass geboren. Seine erste Schulbildung genoss er auf der 1. Bürgerschule seiner Vaterstadt, die unter der Leitung ihres Gründers, des ausgezeichneten Pädagogen Dr. Carl Vogel, sich eines vortrefflichen Rufes erfreute. Von dieser Anstalt, die er bis zur Tertia

besuchte, trat er in die unter derselben Leitung stehende städtische Realschule über, welche er nach bestandener Reifeprüfung Ostern 1864 verliefs. Nach kurzer Vorbereitung zur Vervollständigung seiner altsprachlichen Kenntnisse bezog er die Universität Leipzig, um Naturwissenschaften, namentlich aber Chemie zu studiren. Im Jahre 1867 erwarb er sich die philosophische Doktorwürde aufgrund einer Dissertation über »Analyse brennbarer Gase, insbesondere des Leuchtgases«.

Schon während seiner Studienzeit war Grass Assistent seines von ihm hochgeschätzten Lehrers Prof. Dr. Erdmann am Universitätslaboratorium. Diese Stellung behielt er auch noch längere Zeit nach seiner Promotion bei, in der Absicht, sich ganz der akademischen Laufbahn zu widmen. Die praktische Thätigkeit sagte ihm jedoch später mehr zu, was ihn veranlasste, eine sich ihm durch Vermittlung des Professors Erdmann bietende Stelle als Chemiker bei der Société anonyme métallurgique Austro-Belge in Corphalie bei Huy, einem Belgischen Blei-, Silber- und Zinkhüttenwerke, am 1. September 1868 anzunehmen. In dieser Stellung, in der er später zum Betriebsleiter aufrückte, hatte er nicht nur Gelegenheit, die belgische Berg- und Hüttenindustrie kennen zu lernen, sondern auch seine Kenntnisse der französischen Sprache in einer für seine spätere Stellung und seine Reisen wertvollen Weise zu vervollständigen.

Nach Beendigung des deutsch-französischen Krieges, und zwar am 1. Mai 1871, kehrte Grass nach Deutschland zurück, um sich der Stahlfabrikation zu widmen, und trat in Stellung bei der hauptsächlich mit belgischem Kapital gegründeten Gesellschaft der Rheinischen Stahlwerke zu Ruhrort, an deren Einrichtung er vielseitig thätigen Anteil nahm. Bei der Betriebseröffnung des Werkes im September 1871 und noch einige Zeit nachher bekleidete er neben andern Posten hauptsächlich den als Vorsteher des chemischen Laboratoriums. Ende 1877 wurde er zum Abteilungsdirektor der Rheinischen Stahlwerke ernannt, und es wurden ihm insbesondere der Umbau und die Leitung des gemieteten Tiegelgussstahlwerkes und der Fabrik feuerfester Produkte übertragen, die das Hauptwerk Ruhrort-Meiderich während eines Jahrzehntes neben dem alten Bicherouxschen Blechwalzwerke in Duisburg im Betrieb hatte. Wegen der grofsen Vielseitigkeit seines Wissens wurde er jedoch stets auch zu andern geschäftlichen Dingen im Interesse des Hauptwerkes herangezogen, das ihm, wie ein glaubwürdiger Mund ausgesprochen hat, sehr viel verdankt. Später, etwa 1887, trat er in das Hauptwerk zurück und nahm dort hervorragenden Anteil an der praktischen Ausbildung und Einführung des von den Rheinischen Stahlwerken und dem Hörder Hüttenverein gemeinschaftlich für Deutschland erworbenen Thomas-Gilchristschen Entphosphorungsverfahrens, sowie an der Verwertung und Ausbeutung der darauf bezüglichen Patente. Nach Einstellung des Duisburger Zweigbetriebes wurden dem Verewigten die Neuanlage und der Betrieb des Martinwerkes auf den Ruhrorter Werken übertragen, welche Stellung er bis an sein Lebensende bekleidete. Er starb, obwohl verhältnismäfsig jung an Jahren, als ältester Beamter der mächtig emporblühenden Rheinischen Stahlwerke.

Obgleich seiner Ausbildung und Neigung nach in erster Linie Chemiker und Hüttenmann, hatte Grass doch für viele Zweige der Ingenieurwissenschaften das regste Interesse und Auffassungsvermögen, und mit Freuden ergriff er jede Gelegenheit. seinen Gesichtskreis zu erweitern. Hierzu boten ihm zahlreiche Geschäfts- und Erholungsreisen in aller Herren Länder die reichste Gelegenheit. So finden wir ihn unter den Teilnehmern an der Amerikareise, welche die deutschen Eisenhüttenleute im Jahre 1890 unternahmen; im Jahre 1892 besuchte er in Begleitung seiner Frau Algier, ein Jahr später Griechenland und Italien. Russland, Frankreich und England hat er persönlich kennen gelernt, letzteres namentlich zur Zeit der Thomas-Gilchristschen Erfindung. Auch sein geliebtes Deutschland hat er nach allen Richtungen durchquert; die nähere und weitere Umgebung seines Wohnsitzes kannte er als eifriger Verehrer des Radsports wie kein zweiter.

Neben seiner Berufsthätigkeit stellte Grass seine vielseitigen Kenntnisse und Erfahrungen den allgemeinen Interessen des technischen Faches jederzeit gern und willig zur Verfügung, wie er nicht minder seine schönen gesellschaftlichen Talente dem Dienst des heiteren Lebensgenusses und der Wohlthätigkeit widmete. Als altes Mitglied des akademischen Gesangvereines »Paulus« in Leipzig war er ein eifriger Verehrer guter Musik und des Gesanges. Wie oft hat er nicht durch Vortrag schöner Lieder in geselligem Kreise uns erfreut und erheitert, wie oft zugunsten irgend eines wohlthätigen oder gemeinnützigen Zweckes seine prächtige Bassstimme erschallen lassen! Allezeit war er munter, humorvoll, liebenswürdig und gefällig, und das musste ihm die Herzen aller gewinnen.

Der Verein deutscher Ingenieure verliert in dem Dahingeschiedenen einen treuen Anhänger und Förderer, der Bezirksverein an der niederen Ruhr seinen unvergesslichen langjährigen Vorsitzenden. Dem Vorstandsrate des Gesamtvereines gehörte er seit 1883 (dem Zeitpunkte der Neuorganisation des Vereines) an; im Vorstande des Bezirksvereines an der niederen Ruhr war er 1886 bis 1889 stellvertretender Vorsitzender, 1890 Vorstandsmitglied und von 1893 an bis zu seinem Abscheiden Vorsitzender.

An der Thätigkeit des Bezirksvereines nahm Grass von vornherein den regsten Anteil nicht allein durch eigene Vorträge, sondern auch durch anregende Beteiligung an den Besprechungen; als Vorsitzender war er aufserordentlich thätig, gewandt und umsichtig. Mit welchem Geschick wusste er Vortragende heranzuziehen oder magere Tagesordnungen zu beleben, mit welcher Umsicht wusste er interessante Ausflüge zu entdecken und zu organisiren! In einer grofsen, anregenden Stadt aufgewachsen, viel belesen, weitgereist und infolgedessen frei von technischer Einseitigkeit, verstand er es, die verschiedensten Stoffgebiete in den Bereich der Vereinsthätigkeit hineinzubeziehen und diese interessant und abwechslungsreich zu gestalten.

Was uns aber gegen den Verstorbenen zu besonderem Danke verpflichtet, das war seine ausgesprochene Absicht, den Stand des Ingenieurs zu heben, der seiner berechtigten Ansicht nach nicht angesehen genug und doch der Achtung besonders wert sei. Deshalb war sein Bestreben stets darauf gerichtet, die gesellschaftliche Stellung des Vereines deutscher Ingenieure zu fördern und insbesondere seinem eigenen und dem Auftreten des Ruhrbezirksvereines eine gewisse Würde zu geben. Als Zeremonienmeister der Duisburger Loge zur deutschen Burg und als Vorstandsmitglied der Gesellschaft »Sozietät« zu Duisburg hatte er neben den erforderlichen Verbindungen auch das Zeug dazu. Viele Mitglieder des Ruhrbezirksvereines werden sich in dieser Hinsicht noch genau der würdigen Sitzungen erinnern, die er zu Ehren der verstorbenen Heroen der Wissenschaft und Technik: Werner Siemens und Hermann Helmholtz veranstaltete, öffentlicher Sitzungen, an denen nicht nur Mitglieder des Vereines, sondern viele der angesehensten Mitbürger teilnahmen. »Ehre die Besten deiner Zeit und du ehrst dich selbst«: auf diesem Wege strebte er dem genannten Ziele zu!

Wenn an der nunmehr geschlossenen Gruft des Verewigten etwas die Seinen und uns beruhigen kann und wird, so ist es die Thatsache, dass ein glückliches und erfolgreiches Leben den Abschluss gefunden hat.

Das Familienleben des Dahingeschiedenen war äufserst glücklich. Am 6. Februar d. J. feierte er die silberne Hochzeit mit seiner lebensfrohen Gattin Elise geb. Rueben, umgeben, aufser von vielen Verwandten und Freunden, von seinen Kindern, seinem Sohne Alfred, der des Königs Rock trägt, seiner Tochter Martha und deren Gatten, Hrn. Dr. Grofse-Lege. Kurze Zeit nachher hatte er noch das Glück, das erste Enkelkind auf seinen Armen zu halten.

Auf den Rheinischen Stahlwerken war Grass beliebt und hochgeehrt von seinen Mitdirektoren, Kollegen und Untergebenen; ein beredtes Zeugnis dafür war die Feier seines 25jährigen Jubiläums als Beamter dieser Werke am 1. Mai 1896, das festlich begangen wurde.

Grass war ein ganzer Mann, ein pflichtgetreuer, energischer und wissenschaftlich hoch gebildeter Beamter, ein getreuer Freund dem Freunde und ein selbstloser stets hülfsbereiter Ratgeber für jeden, der seinen Rat suchte. So steht er für uns da, so wollen wir ihn festhalten und ihn unserm Gedächtnis ehrend einprägen.

Friede seiner Asche!

Der Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

Noch vor wenigen Jahren ein vereinzelt benutztes Sportwerkzeug, hat sich das Fahrrad in unglaublich kurzer Zeit zu einem wichtigen Verkehrsmittel entwickelt und eine blühende Industrie ins Leben gerufen, die Tausenden Beschäftigung gewährt und auch auf andere Industriezweige, deren Abnehmer sie ist, mächtig zurückwirkt. Das Eigenartige der Fahrradfabrikation besteht darin, dass sie ähnlich der Gewehr- und der Nähmaschinenfabrikation in der Benutzung von Sonderwerkzeugen aufserordentlich weit vorgeschritten ist, dank der Gleichartigkeit ihrer Erzeugnisse und dank dem amerikanischen Erfindergeist, der sich des Fahrradbaues ganz besonders angenommen hat.

Es ist ja bekannt, wie sehr in Amerika die Fabrikanten von Werkzeugen und Werkzeugmaschinen auf bestimmte Sonderzwecke eingehen, und wie sehr man dort bemüht ist, die teure Menschenkraft in der Massenfabrikation zu ersetzen oder doch so gut wie möglich auszunutzen. Nirgend aber zeigt sich das deutlicher als beim Fahrradbau. Zahlreiche Fabrikanten stellen Sondermaschinen und Werkzeuge für diesen Industriezweig her und bieten sie meist als Marktware den Fahrradwerken an. Die Oeffentlichkeit dieses Wettbewerbes führt weitere Verbesserungen herbei und übt auf die Entwicklung der Massenfabrikation einen ungemein fördernden Einfluss. Nur selten sind es neue Arbeitsverfahren, die dabei ausgebildet werden; vielmehr werden meist die üblichen Werkzeugmaschinen den neuen Anforderungen angepasst, und vor allem werden geeignete Aufspannvorrichtungen erdacht. Schnelle Arbeit und möglichst geringe Ansprüche an die Wartung sind die Hauptanforderungen, die an die Einrichtungen gestellt werden, und ihre Erfüllung lernt man beurteilen, wenn man die einzelnen Vorgänge bei der Fahrradfabrikation verfolgt.

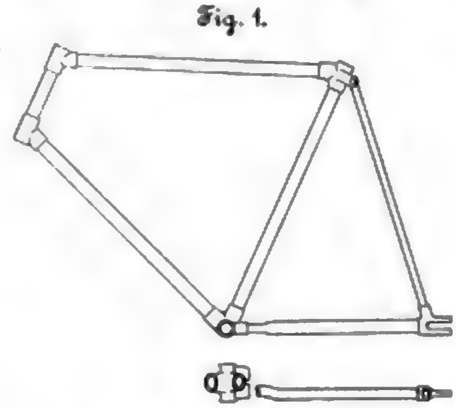
Auch in Deutschland besitzen wir eine blühende Fahrradindustrie. Wenn aber in diesem Aufsatze deutsche Maschinen und Geräte weniger Berücksichtigung finden, so liegt das einerseits daran, dass die in deutschen Fahrradfabriken benutzten Sondereinrichtungen oft vom Ausland bezogen oder fremdländischen Mustern nachgebildet sind, anderseits daran, dass in den meisten Fällen deutsche Fahrradwerke, die ihre Maschinen und Geräte zumteil nach eigenen Angaben bauen lassen, ihre Anlagen mit der chinesischen Mauer des Fabrikgeheimnisses umhegen[1]).

Das moderne Zweirad — und nur von diesem soll die Rede sein, weil es am häufigsten gebraucht wird und weil der Fabrikationsgang anderer Fahrräder im wesentlichen derselbe ist — besteht aus dem Rahmen, der Lenkstange, den Laufrädern, dem Triebwerk und dem Sattel.

Der Rahmen.

Für den Rahmen scheint, nachdem er verschiedene Wandlungen durchgemacht hat, die Form eines Vierecks mit angeschlossenem Dreieck, Fig. 1, allgemein angenommen zu sein. Die Glieder des Rahmens sind Rohre, deren Durchmesser zwischen 7 und 35 mm, deren Wandstärke zwischen 0,5 und 2,5 mm schwankt. Es herrscht darin bei den einzelnen Fahrradwerken eine grofse Verschiedenheit, sodass die Kaliber aufserordentlich mannigfaltig sind. Das Material ist weicher Stahl, meist von 0,15 bis 0,4 pCt Kohlenstoffgehalt. Die Festigkeit, die durch die Bearbeitung noch wesentlich erhöht wird, beträgt im allgemeinen 4500 bis 5000 kg/qcm. Man giebt dem kohlenstoffreichen Stahl den Vorzug und ist sogar bis zu 0,5 pCt Kohlenstoff hinaufgegangen. Rohre aus diesem Material sollen eine Festigkeit von 7000 kg/qcm gezeigt haben. Rohre aus Nickelstahl mit 5 pCt Nickel und 0,25 pCt Kohlenstoff sollen sogar bis 14000 kg/qcm Festigkeit besitzen. Der Phosphorgehalt muss, da die Rohre kalt gezogen werden, besonders gering sein. Im allgemeinen sind die Forderungen der Fahrradfabrikanten hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften sehr verschieden.

Fig. 1.

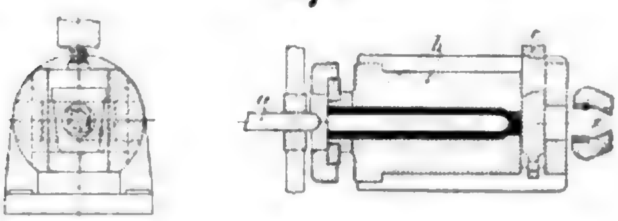


Die Verfahren zur Herstellung der Stahlrohre, die mit wenigen Ausnahmen von den Fahrradwerken aus andern Fabriken bezogen werden, sind recht mannigfaltig. Eine Gruppe von Verfahren hat das gemeinsam, dass zuerst rohe

[1]) Ein grofser Teil des im vorstehenden Bericht veröffentlichten Materials ist von den einzelnen Fabriken zur Verfügung gestellt worden; auch sind Aufsätze und kurze Notizen anderer Zeitschriften benutzt worden, unter denen insbesondere »American Machinist« und »The Iron Age« genannt zu werden verdienen.

Hohlkörper hergestellt werden, die man dann auf der Ziehbank bearbeitet. In den Mannesmann-Röhrenwerken zu Bous a. d. Saar werden die Rohre aus einem vollen Stahlcylinder durch Schrägwalzen und darauf im Pilgerwerk ausgewalzt. Die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf verfährt folgendermafsen: Ein vierkantiger Walzstab wird erwärmt und in eine Matrize von rundem Querschnitt *b*, Fig. 2, gesteckt, die auf beiden Seiten offen ist, am hinteren

Fig. 2.

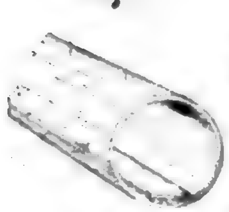


Ende jedoch vorläufig durch eine Scheibe *c* verschlossen wird. Durch einen Dorn *a*, der genau zentrisch geführt ist, wird der Stab in einen Hohlkörper verwandelt. Nachdem die Scheibe *c* so verstellt ist, dass das in ihr befindliche Loch vor der Oeffnung der Matrize liegt, kann der Hohlkörper durch das Loch gestofsen und schliefslich mittels der Zange *z* herausgezogen werden. Vielfach wird das Rohr aus Blech hergestellt, das durch Bearbeiten auf der Ziehpresse in einen topfartigen Körper verwandelt wird. Dies Verfahren ist unter anderm in der Rohrzieherei der Pope Manufacturing Co. in Hartford, Conn., eingeführt.

Die weitere Bearbeitung der rohen Rohre findet auf wagerechten Ziehbänken statt, auf denen sie kalt durch einen polirten Ring und über einen ebenfalls polirten Dorn gezogen werden. Das zuvor eingeölte Rohr wird von einer Zange gepackt, die von einer Gelenkkette ohne Ende oder durch eine Schraubenspindel verschoben wird.

Von Interesse ist auch das Verfahren der Premier Cycle Co., Coventry, die Fahrradrohre durch Aufwickeln eines Blechstreifens herzustellen. Stahlbleche von 0,2 bis 0,45 mm Dicke werden in Streifen geschnitten und diese spiralförmig um einen Dorn gewickelt. Dann wird der Dorn zwischen drei wagerechte Walzen mit sich schneidenden Achsen gebracht, wodurch die Kanten des Blechstreifens fest aufeinander gepresst werden. Das Rohr wird nun vom Dorn abgezogen, und die Kanten der Blechstreifen werden in einem Gasfeuer hart zusammengelötet. Derartig hergestellte Rohre sollen eine aufserordentliche Festigkeit besitzen. Ueber Biegeproben, die mit ihnen vorgenommen sind, wird unter anderem Folgendes mitgeteilt: Ein Rohr von 24,6 mm äufserem Durchmesser und 0,525 kg/m Gewicht wurde an beiden Enden frei gelagert und in der Mitte seiner 381 mm betragenden Länge belastet. Die Durchbiegung war bei 159 kg 2,34 mm, bei 408 kg 11,2 mm; das Rohr brach bei 427 kg Belastung. Zum Vergleich wurde ein gezogenes Stahlrohr von demselben Durchmesser, aber, was zu beachten ist, von nur 0,491 kg/m Gewicht, in gleicher Weise geprüft. Es bog sich bei 159 kg Belastung um 8,38 mm durch und brach bei 163 kg. Diese Ergebnisse sprechen also sehr zugunsten der Spiralrohre; allerdings ist ihre Güte mehr als bei andern Herstellungsarten von der Sorgfalt und Geschicklichkeit des Arbeiters abhängig.

Fig. 3.

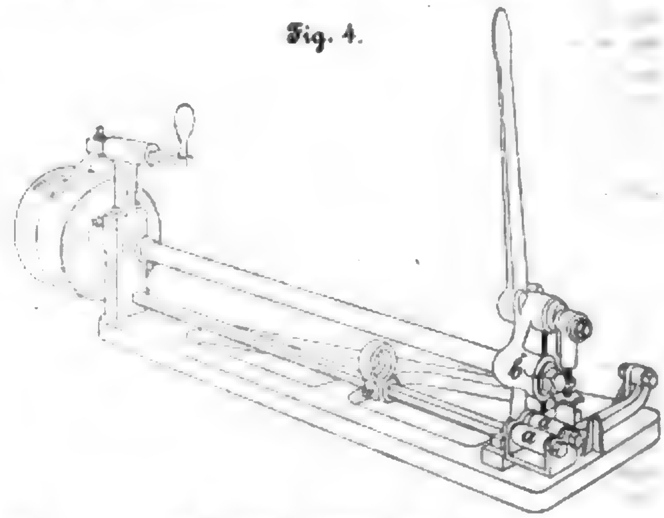


Der Vollständigkeit wegen möge noch eine amerikanische Art von Rohren erwähnt werden, die durch Ineinanderfalzen von zwei Blechstreifen gebildet werden und die in Fig. 3 dargestellte Form haben. Die Herstellung ist bereits in Z. 1896 S. 558 geschildert.

Man hat wiederholt, aber meist erfolglos, versucht, den Stahl durch ein leichteres Material, Aluminiumlegirungen oder Holz, zu ersetzen. Neuerdings ist eine Legirung, nach ihrem Erfinder R. J. Roman in London »Romanium« genannt, aufgetaucht, deren Anwendung im Fahrradbau mehr Aussicht als frühere Versuche zu bieten scheint. Sie besteht aus Aluminium mit Wolfram und Nickel, soll ein spez. Gewicht von 2,74 haben und kann gegossen, geschmiedet und auch sonst wie Stahl bearbeitet werden, was die dem Verfasser vorgelegten Proben zur genüge erkennen liefsen. Die durch Anwendung von Romanium erzielte Gewichtsersparnis soll $33\frac{1}{3}$ pCt betragen.

In manchen Fabriken werden Proben der gelieferten Rohre Festigkeitsversuchen mit den üblichen Einrichtungen unterworfen. Die Dauerhaftigkeit der Rohre lässt sich durch ein sehr einfaches Verfahren vergleichsweise feststellen. Ein mäfsig grofses Stück, etwa 750 mm lang, wird mit dem einen Ende in das Klemmfutter einer Drehbank gespannt, mit

Fig. 4.

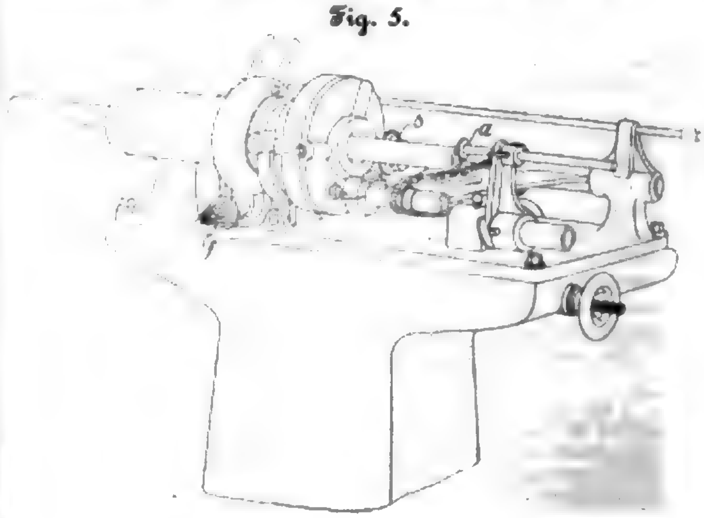


dem andern am Reitstock gelagert und in der Mitte mit Hülfe eines Rahmens mit zwei Rollen, die das Rohr zwischen sich fassen, so belastet, dass die Durchbiegung ein bestimmtes Mafs, etwa 6 mm, beträgt. Nun lässt man die Drehbank laufen und zählt mittels eines Umdrehungszählers die Umläufe. Manche Rohre brechen nach 4000 bis 5000 Umdrehungen, während andere bis zu 3000000 Umdrehungen aushalten.

Ein anderes Prüfungsverfahren, durch das die Rohre gleichzeitig gerade gerichtet werden, besteht darin, sie auf einen Dorn zu stecken und in einem Gesenk den Schlägen eines Hammers auszusetzen, während man sie hin- und herdreht und allmählich vorschiebt. Dabei werden Risse und Sprünge bemerkbar. Das Verfahren wird in den Humber-Werken in Beeston ausgeübt, und die aufgewandte Mühe dürfte sich dadurch bezahlt machen, dass der Ausschuss in späteren Fabrikationsstufen verringert wird.

Zum Abschneiden der Rohre auf die gewünschte Länge wird häufig eine rotirende Stahlscheibe gebraucht. Eine einfache Vorrichtung dieser Art ist in Fig. 4 dargestellt. Das Rohr

Fig. 5.



wird auf zwei Stahlrollen *a* gelegt und bis zu dem brillenförmigen Anschlage vorgeschoben; der Rahmen, in dem die beiden Rollen ruhen, wird mittels eines Hebels gehoben und, nachdem das Rohr von der Scheibe *b* durchgeschnitten ist, durch eine Schraubenfeder wieder in seine Anfangstellung zurückgeführt. Die Höhenlage der Rollen kann durch eine Doppelschraube verstellt werden.

Nach dem Abstechen muss noch der Grat an der Innenkante des Rohres entfernt werden. Deshalb verbindet man die Abstechmaschine gern mit einer Fräsvorrichtung. Fig. 5 zeigt eine von der Mossberg & Granville Manufacturing Co. in Providence gebaute Maschine, die einer Drehbank mit hoher Spindel ähnlich ist. Durch Senken eines Fufstrittes werden die Backen des Klemmfutters zurückgezogen, sodass das Rohr bis an den einstellbaren Anschlag *a* vorgeschoben werden kann. Lässt man den Tritt los, so werden die Backen festgespannt und zugleich die Vorschubbewegung der Kreissäge *s* in Thätigkeit gesetzt. Das Klemmfutter macht 6 Min.-Umdr., die Säge 150. Man kann auf der Maschine 6 bis 10 Rohrenden in einer Minute abschneiden. Zum Nacharbeiten dient, wie schon erwähnt, ein kegelförmiger Fräskopf *f*, der durch ein Schneckenradgetriebe bewegt wird.

Die Pratt & Whitney Co. in Hartford baut eine Abstechbank, auf der die Rohre so glatt abgeschnitten werden sollen, dass Nacharbeit überflüssig ist. Sie ist ebenfalls wie eine Drehbank mit hohler Spindel gebaut und besitzt einen Werkzeugschlitten, in den als Schneidzeug eine Stahlklinge eingespannt wird.

Im Rahmen des Fahrrades werden die Rohre durch Passstücke zusammengehalten. Die Passstücke werden entweder aus schmiedbarem Guss, zuweilen wohl aus Stahlguss hergestellt, oder sie werden unter Pressen oder Hämmern aus dem Vollen geschmiedet, oder endlich können sie aus Stahlblech gestanzt und gekümpelt werden. In den ersten beiden Fällen werden die rohen Stücke auf Drehbänken oder Bohrmaschinen bearbeitet, und dabei sind es die Aufspannvorrichtungen, deren Durchbildung zur Erzielung rascher, also billiger Arbeit von grofser Wichtigkeit ist. Es handle sich z. B. darum, das Kurbellager, Fig. 6, das nicht weniger als 4 Rohrstutzen trägt, auf einer Revolverbank fertig zu drehen. Dazu ist ein Klemmfutter der Pratt & Whitney Co., Fig. 7, gut geeignet. Das Werkstück wird zunächst so eingespannt, wie Fig. 7 zeigt; die zur Aufnahme des Kugellagers dienende Oeffnung wird mit einem Spiralbohrer ausgebohrt; dann folgt eine Reibahle, die das Loch auf genaues Mafs bringt; der äufsere Rand wird abgefast, und schliefslich wird das Gewinde zum Einschrauben des Lagerkegels eingeschnitten. Jetzt löst der Arbeiter den Stift *a*, der die Backen des Futters an der Drehung hinderte, dreht die Backen um 180°, stellt sie wieder fest und vollendet die andere Seite des Kurbellagers wie zuvor. Um die zentralen Rohrstutzen auszubohren und abzufasen, wird das Stück in ein ähnliches Futter gespannt, das aber noch einen Bolzen enthält, der durch das vorher fertiggestellte Kurbellagerloch gesteckt wird. Die Aufspannvorrichtung für den dritten Arbeitsvorgang, die Fertigstellung der beiden nebeneinander liegenden Stutzen, beruht ebenfalls auf dem Gedanken, der den meisten derartigen Geräten eigen ist, zuvor bearbeitete Löcher zum Festhalten zu benutzen; sie enthält Bolzen, die in die Bohrung des Lagers und in einen der beiden zentralen Stutzen hineinpassen. Uebrigens empfiehlt es sich, wenn die Gröfse der Fabrik es gestattet, für jeden der drei Arbeitsvorgänge eine besondere Drehbank zu verwenden, damit die Aufspannvorrichtungen nicht jedesmal ausgewechselt zu werden

Fig. 6.



Fig. 7.

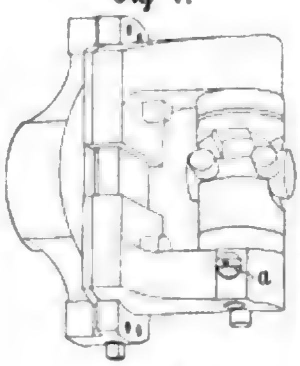


Fig. 8.

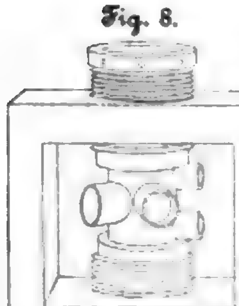


Fig. 9.

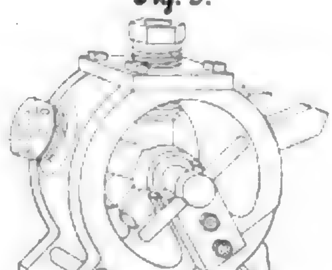


Fig. 10.

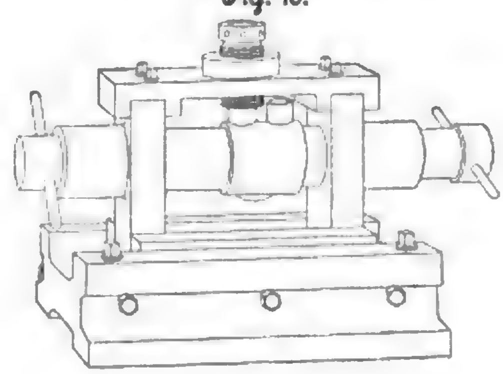


Fig. 11.

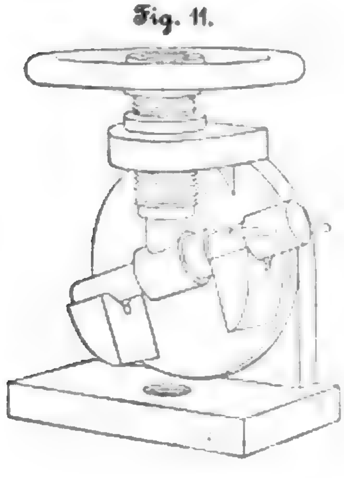


Fig. 12.

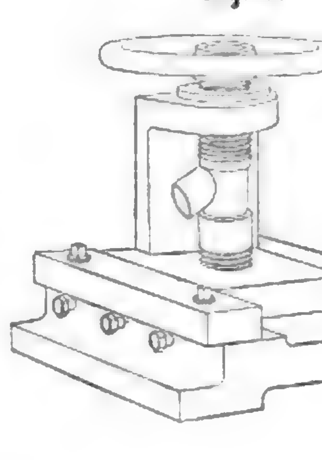
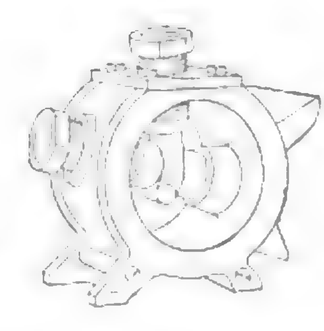


Fig. 13.



brauchen. Es soll alsdann möglich sein, beim ersten Vorgange 40 Stück aus Stahl in einem zehnstündigen Arbeitstage fertig zu stellen, während der zweite und dritte Prozess nur je die Hälfte dieser Zeit erfordert. Gusseiserne Stücke werden entsprechend schneller bearbeitet.

Andere Einspannvorrichtungen für Kurbellager, die zur Verwendung an Bohrmaschinen bestimmt sind, zeigen Fig. 8 bis 10. Die Hülse wird, Fig. 8, von zwei Buchsen gefasst, die dem Bohrer zur Führung dienen. Die zentralen Stutzen werden mit Hülfe der Vorrichtung Fig. 9 bearbeitet, wobei durch die Lagerhülse, ähnlich wie zuvor, ein Bolzen gesteckt wird; die Vorrichtung hat zwei Paare von Füfsen, sodass gleich beide Stutzen gebohrt werden können, ohne dass das Werkstück umgespannt zu werden braucht. Bei dem in Fig. 10 dargestellten Geräte wird die Lagerhülse ebenfalls auf einen Dorn gesteckt, während der gerade zu bearbeitende Stutzen von einer Buchse umfasst wird.

Aehnliche Aufspannvorrichtungen giebt es auch für die einfacher gestalteten Stutzen. Fig. 11 stellt eine solche dar, die zum Bohren des ersten Loches eines jeden beliebigen Stutzens benutzt werden kann, Fig. 12 eine für schräge Stutzen, nachdem das erste Loch bereits gebohrt ist; dabei kann die Platte, die den durchgesteckten Bolzen trägt, unter beliebigem Winkel eingestellt werden. Fig. 13 zeigt ein Gerät zum Aufspannen der Sattelstützmuffe, das ähnlich wie das in Fig. 9 dargestellte eingerichtet ist.

Die zur Bearbeitung der Passstücke benutzten Revolverdrehbänke können wir hier übergehen, da sie kaum etwas der Fahrradfabrikation Eigentümliches aufweisen. Dagegen sind einige Bohrmaschinen zu erwähnen, die für diesen Sonderzweck ausgebildet sind. In amerikanischen Fahrradwerken findet man häufig Bohrmaschinen der Bickford Drill & Tool Co. in Cincinnati, Fig. 14, deren Konstruktion vor allem auf möglichst schnelle Arbeit zugeschnitten ist. Die Spindel kann sich, ohne dass die Maschine dabei ausgerückt wird, vorwärts oder — mit gröfserer Geschwindigkeit — rückwärts drehen, oder endlich auch ganz still gesetzt werden, je nachdem man die auf dem Kopf des Gestelles angeordneten Zahnradvorgelege durch Drehen des Handgriffes einrückt oder aufser Eingriff bringt. Der Vorschub wird durch ein Schneckenradgetriebe bethätigt. Das Gewicht der Schnecke und ihrer Lagerung, die drehbar befestigt ist, sucht den Eingriff des Getriebes aufzuheben, wird aber, nachdem die Lagerung mittels eines links in der Figur bemerkbaren Handgriffes gehoben ist, durch ein Gesperre daran gehindert. Die Sperrklinke wird durch einen auf der Spindel sitzenden Anschlag ausgelöst, wenn das Loch tief genug gebohrt ist. Die Stufenscheibenwelle, die den Vorschub antreibt, trägt ein Stirnrad, das mittels eines Handhebels losgekuppelt werden kann, wenn man die Vorschubbewegung ganz ausschalten will. Die Handkurbel auf der Achse des Schneckenrades dient dazu, die leerlaufende Spindel schnell auf- oder abwärts zu bewegen. Das Handrad auf der Schneckenwelle kann zum Vorschub der Spindel von Hand während der Arbeit gebraucht werden. Der Antrieb der Maschine ist so angeordnet, dass man mehrere davon dicht neben einander aufstellen kann. Eine Anordnung derselben Fabrik, bei der vier Bohrmaschinen zu einem Ganzen verbunden sind, zeigt Fig. 15. Die einzelnen Maschinen sind im übrigen der soeben beschriebenen ähnlich. Die Maschine Fig. 14 ist für Löcher bis zu 38 mm Dmr. bestimmt; die in Fig. 15 dargestellten können bis zu einem Lochdurchmesser von 76 mm benutzt werden.

Fig. 14.

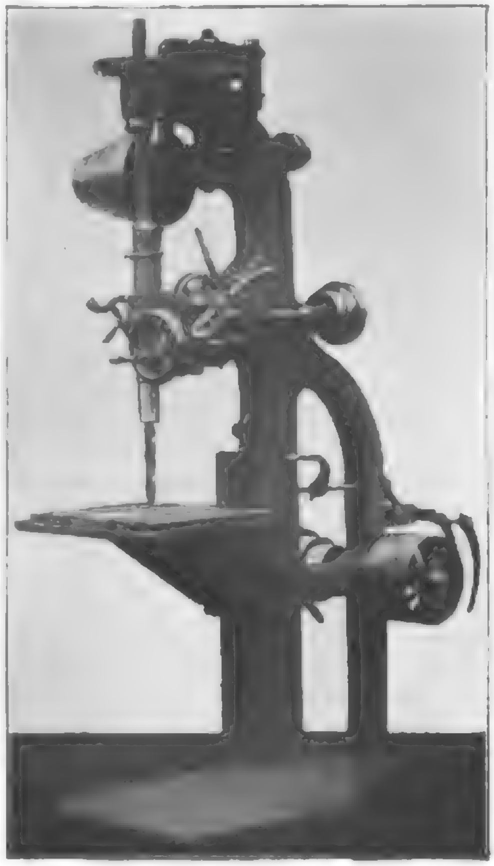


Fig. 15.



Statt die Bohrspindeln in eine Reihe nebeneinander zu stellen, kann man sie auch im Kreise anordnen. Dabei können die Aufspannvorrichtungen im Kreise drehbar gemacht werden, sodass der Transport des Werkstückes von einer Spindel zur andern wesentlich beschleunigt wird. Eine derartige Maschine, von der Firma Ludw. Loewe & Co. in Berlin gebaut, ist in Fig. 16 bis 19 wiedergegeben. 4 Bohrspindeln sind um das säulenförmige Gestell angeordnet und werden von einer stehenden Welle unter Vermittlung von Stirnrädern angetrieben. Die Aufspannvorrichtungen können um die Säule herum in Schwalbenschwanzführungen verschoben werden; ihre Stellung wird durch Anschlagstifte gesichert. Zur Führung des Bohrers dienen Brillen. Ueber den Aufspannvorrichtungen ist ein Gefäfs für Kühlwasser angeordnet, das in einem Sammelbecken am Fufs der Säule aufgefangen wird.

Die Herstellung der Passstücke aus Blech verdient besondere Beachtung; werden doch dabei auf maschinellem Wege, durch Stanzen und Kümpeln, Körper angefertigt, deren Ausarbeitung von Hand selbst einem gewandten Schmied erhebliche Schwierigkeiten bereiten würde. Zwar lassen sich die Passstücke auch in einfacher Weise dadurch aus Blech erzeugen, dass man die Hälften einzeln stanzt und presst und darauf zusammenlötet. Aber das Löten ist teuer und unsicher, weshalb die-

Fig. 16.

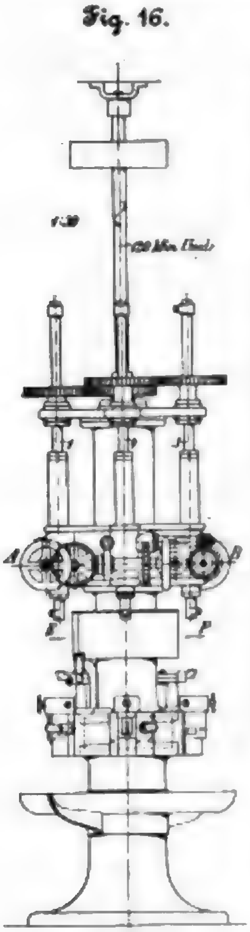
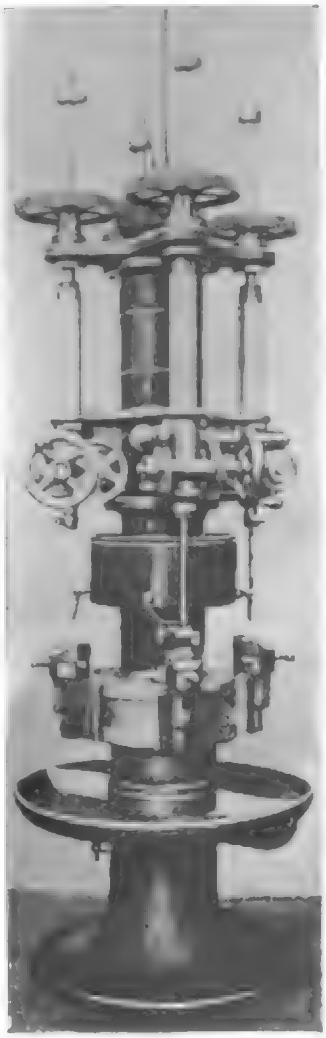


Fig. 19.



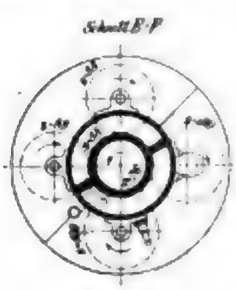


Fig. 17.

Fig. 18.

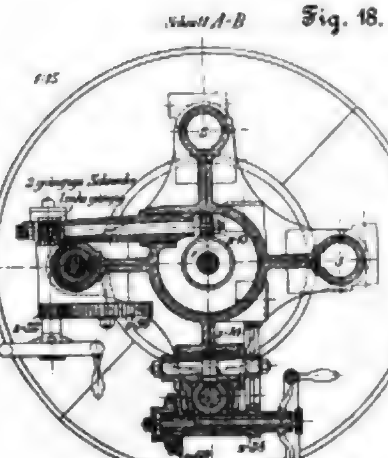


Fig. 20.

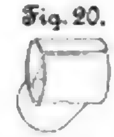


Fig. 21.



Fig. 22.



ses Verfahren wohl kaum angewendet werden dürfte. Die Schwierigkeit liegt eben darin, mit nur einer Lötnaht auszukommen. Bei einem derartigen Arbeitsvorgange reichen als Werkzeuge der Presse Stempel und Gesenk nicht mehr aus; man muss vielmehr noch ein drittes Gerät anwenden, das man als Formbolzen bezeichnen könnte.

Wenn man die Herstellung eines einfachen Passstückes mit einem Stutzen, Fig. 20, ins Auge fasst, so ergiebt sich die Notwendigkeit eines Formbolzens. Eine Blechscheibe wird getopft, Fig. 21, und so weit gekümpelt, dass sie, nachdem auch der Boden herausgeschnitten ist, die Form Fig. 22 annimmt. Um nun den Rohrstutzen zu schliefsen, wird ein Bolzen in die Mulde gelegt, sodass beim Niedergehen des Pressstempels die Endform entsteht.

So einfach das angedeutete Verfahren in seinen Grundzügen erscheint, so schwierig gestaltet sich seine Durchführung besonders wegen der keineswegs leichten Herstellung der Stempel und Gesenke. Die zuerst zur Anwendung kommenden Werkzeuge sind in Fig. 23 und 24 dargestellt. Eine Blechplatte von bestimmter Gröfse, die aus weichem, zuvor ausgeglühtem Stahl bestehen muss, wird in den Rahmen *r* gelegt, der ebenso dick wie die Blechplatte ist, mit der Platte *p* bedeckt und mittels des Stempels *s* getopft. Die demnächst zur Benutzung gelangenden Stempel und Gesenke zeigen Fig. 25 und 26. Die Platten werden nicht mehr in einen Rahmen eingelegt, sondern während des Kümpelns durch einen von der Presse bewegten Klemmring niedergehalten. Inzwischen sind durch die Bearbeitung die Umrisse der ursprünglichen Blechplatte verändert worden; das Werkstück wird deshalb unter einer Stanze, deren Gesenk und Stempel nach Fig. 27 und 28 geformt sind, wieder in rechteckige Form gebracht. Jetzt werden die Flügel des Blechstückes in einer Ziehpresse mit Hülfe des Stempels, Fig. 29, und des Gesenkes, Fig. 30 und 31, aufgebogen, und der Boden des Rohrstutzens wird ausgestanzt. Das Werkstück hat demnach die in Fig. 22 schematisch dargestellte Form angenommen. Bevor die Rundung aber geschlossen wird, schneidet man unter einem Stanzwerk, Fig. 32 und 33, die Ränder glatt; dadurch spart man die Benutzung einer Drehbank, auf der sonst die Rohrenden später abgestochen werden müssten. Gesenk, Stempel und Formbolzen sind in Fig. 34 bis 36 dargestellt. Der Formbolzen trägt an seinen Enden Ansätze von rechteckigem Querschnitt, die zur Führung im Gesenk dienen und denen ähnliche Ansätze am Stempel entsprechen. Um jede Unvollkommenheit der Rundung auszugleichen, bringt man schliefslich noch das Werkstück mit dem Formbolzen in ein zweiteiliges, der genauen Form des Passstückes entsprechendes Gesenk und setzt dies dem Schlage eines Fallhammers aus.

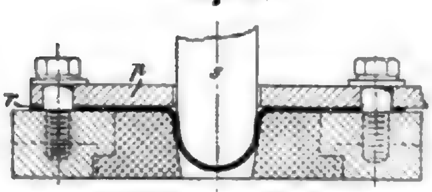
Damit ist die Formgebung des Passstückes vollendet, und die vorhandene Naht könnte verlötet werden. Es kann jedoch beim Löten leicht vorkommen, dass die beiden Ränder sich verbiegen und nicht mehr genau schliefsen. Um das zu verhüten, stanzt man aus dem Rohr kleine ∞-förmige Stücke aus und fügt in die Löcher Schliefsstücke ein, die die Lage der zu verlötenden Ränder sichern. Das Werkstück wird in ein zweiteiliges Gesenk gebracht, rechte Seite in Fig. 37 und 38, die Höhlung des Rohres erhält einen Formbolzen mit Löchern, die den auszustanzenden Stücken entsprechen, und durch Stempel, die in einer durchlochten Platte ihre Führung finden, wird das Stück so bearbeitet, dass es das in Fig. 39 dargestellte Aussehen erhält. Dieselbe Presse kann dazu dienen, die Schliefsstücke herzustellen und an ihre Stelle zu bringen. Man braucht dann das Stück nicht erst aus dem Gesenk zu entfernen, sondern bringt es an die andere Seite der Presse; auf diese Weise kann man bei jedem Hub ein Werkstück vorbereiten und eines vollenden. Wie aus dem gebogenen Blechstreifen die Schliefsstücke herausgeschnitten und bis an die richtige Stelle vorgeschoben werden, ergiebt sich aus der linken Seite von Fig. 37 und 38.

Die Herstellung der besprochenen Gesenke und Stempel, nicht zum wenigsten auch ihre Härtung, bietet aufserordentliche Schwierigkeiten, und in vielen Fällen dürfte es fraglich sein, ob die Ersparnis an Arbeit gegenüber den aus dem Vollen angefertigten Stücken die hohen Kosten der Werk-

zeuge aufwiegt. Aus diesem Grunde erscheint die Herstellung noch verwickelterer Stücke, als es der eben besprochene einfache Stutzen ist, beinahe als ein Kunststück, ein »job«, wie es der Amerikaner nennt. Man denke z. B. an die Aufgabe, die Kurbellagerhülse, Fig. 6, aus Pressblech zu arbeiten, und vergegenwärtige sich die dazu erforderlichen Gesenke und Stempel. Thatsächlich ist diese eigenartige Aufgabe von der Firma Vieillard & Osswald in Brooklyn gelöst worden, wie Fig. 40 bis 43 beweisen, die das Aussehen der Blechplatte nach der zweiten, vierten, achten und neunten Bearbeitung zeigen.

Ein etwas abweichendes Pressverfahren wird in der Fabrik von Rudolf Chillingworth in Nürnberg angewandt.

Fig. 23.



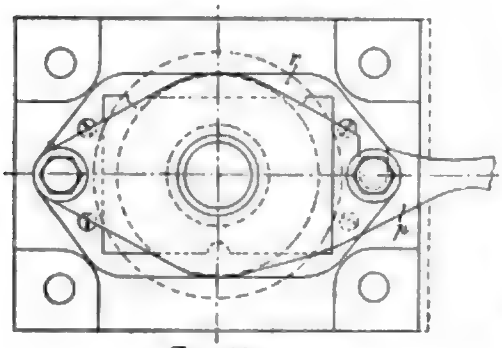
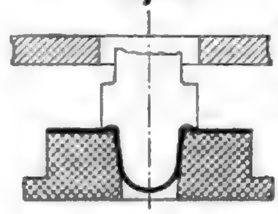


Fig. 24.

Fig. 25.



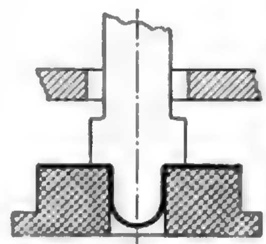
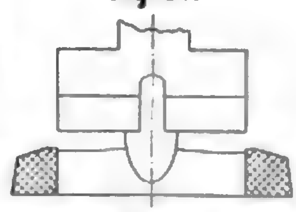


Fig. 26.

Fig. 27.



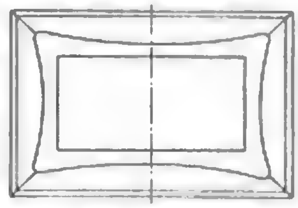
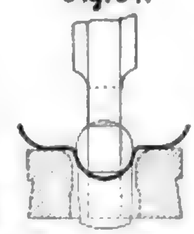


Fig. 28.

Fig. 34.



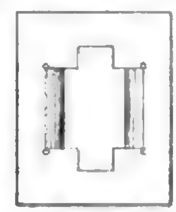


Fig. 35.

Fig. 36.

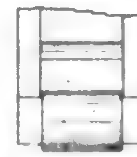


Fig. 29.

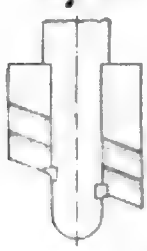


Fig. 30.

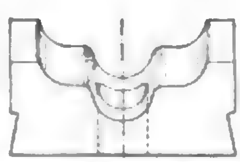


Fig. 31.

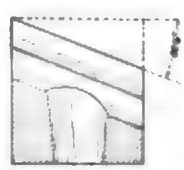
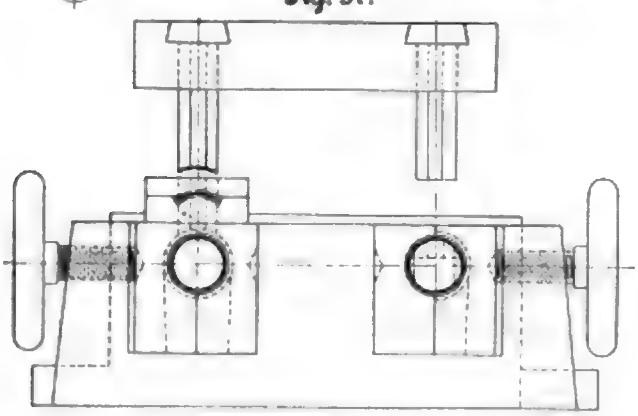


Fig. 37.



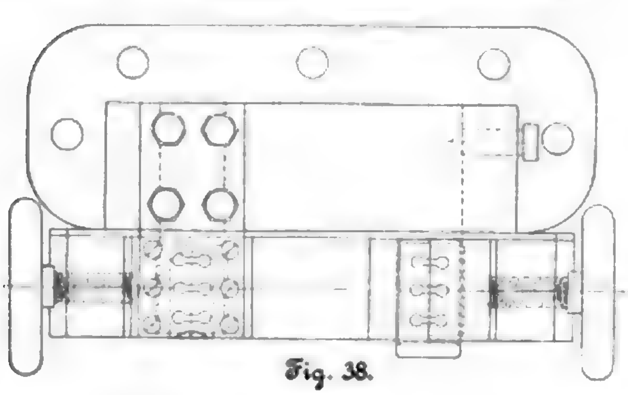


Fig. 38.

Fig. 32.

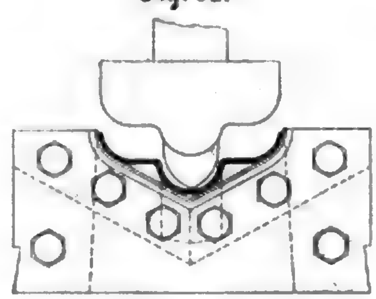
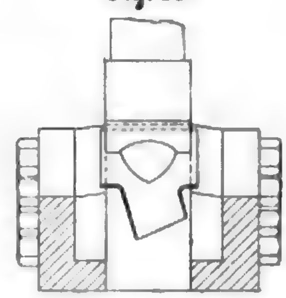


Fig. 33.



Ein glühendes Rohrstück, Fig. 44, wird auf einen drehbaren Arm *a* mit dem Stempel *o* aufgeschoben, sodass es in dem Gesenk *m* eingebettet ist. Ein Stab *b*, der alsdann eingeführt wird, dient dazu, den Druck des mit zwei Zapfen versehenen Pressstempels auf den Arm *a* zu übertragen. Die auf diese Weise vorbereiteten Stutzen werden kalt gelocht und endlich mittels eines sich drehenden Stempels aufgeweitet und auf genau runde Form gebracht.

Fig. 39.



Die kalt bearbeiteten Pressteile müssen natürlich, nachdem sie einmal oder mehreremale unter der Ziehpresse gewesen sind, ausgeglüht werden. Dabei verfährt die Matthews Co. in Seymour, Conn., mit besonderer Sorgfalt, indem sie die Bleche, gemengt mit Eisensplittern und Roteisenstein oder Holzkohle, in gusseiserne Kasten oder Röhren packt, diese in einem Ofen bis zur Rotglut erhitzt und langsam abkühlen lässt.

Wenn die Enden der Rohrstutzen nicht schon während des Pressens glatt geschnitten sind, wie Fig. 32 und 33 zeigen, so müssen die fertigen Stücke noch auf der Drehbank abgestochen werden. Die Einspannvorrichtungen dazu sind der in Fig. 7 dargestellten ähnlich.

Von den Rahmenteilen müssen noch die Enden der Gabelrohre, die eine Führung für die verschiebbare Hinterradachse enthalten, erwähnt werden. Die Stücke werden meist aus Blech gestanzt. Dabei stellt man auf einer und derselben Presse erst die Oeffnung für die Führung her und dann die Umrisse, Fig. 45. Man kann auf diese Weise bei jedem Hub mit Ausnahme des ersten und letzten ein Stück fertigstellen.

Fig. 40.



Fig. 41.



Fig. 42.



Fig. 43.



Die Gabelenden von der in Fig. 45 dargestellten Form machen es erforderlich, dass die anzuschliefsenden Rohre an einem Ende flach gepresst werden. Bei dem in Fig. 46 dargestellten Stück ist das nicht erforderlich. Dieses ist aus zwei Teilen zusammengenietet, deren Ausbauchungen zusammen cylindrische Stutzen bilden. Nachdem die Umrisse gestanzt sind, Fig. 47, kommt das Blechstück auf ein Gesenk mit halbrunden Vertiefungen und wird durch einen Stempel mit entsprechenden Einsätzen hineingepresst, Fig. 48. Die Enden werden alsdann in ähnlicher Weise, wie zuvor in Fig. 32 und 33 dargestellt, abgeschnitten, und gleichzeitig werden die Ausschnitte und Nietlöcher ausgestanzt. Schliefslich werden — ebenfalls unter einer Presse — beide Hälften durch Niete vereinigt.

Die Gabelenden werden mit ihren Rohren verlötet, bevor der übrige Rahmen zusammengesetzt wird. Dabei kann eine einfache Vorrichtung von grofsem Nutzen werden. Das Gabelende wird am Fufse eines T-förmigen Gestells befestigt und die Rohre gegen Rollen gelehnt, die am wagerechten Arm des Ständers sitzen und verschiebbar sind, damit man jeden beliebigen Winkel zwischen den Rohren erzielen kann.

Fig. 44.



Fig. 45.



Fig. 46.

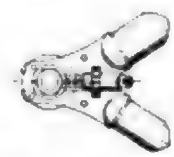


Fig. 47.

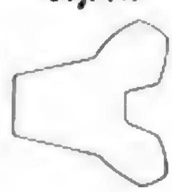


Fig. 48.

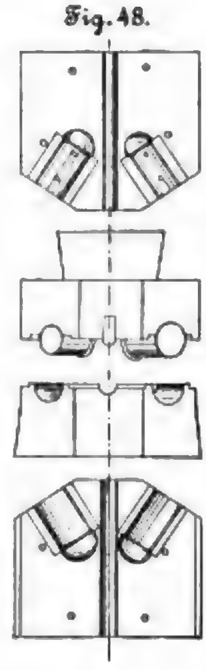


Fig. 49.

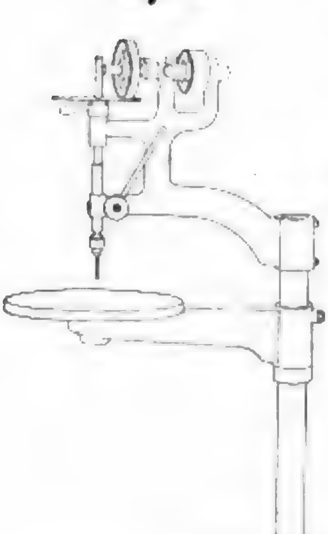


Fig. 50.

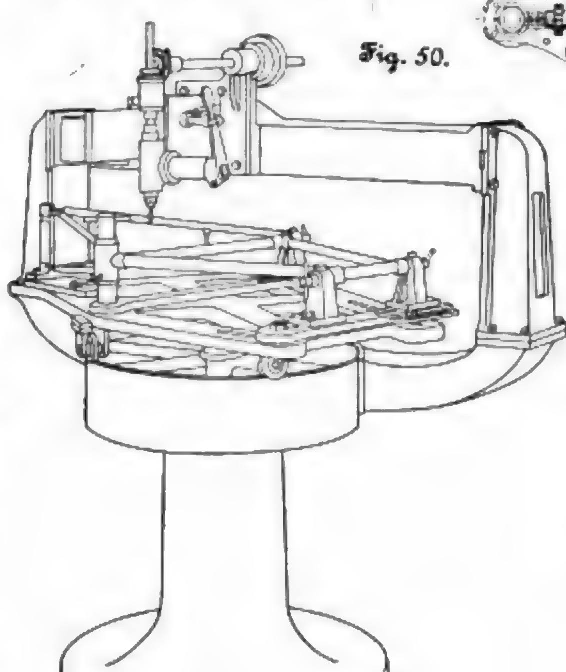
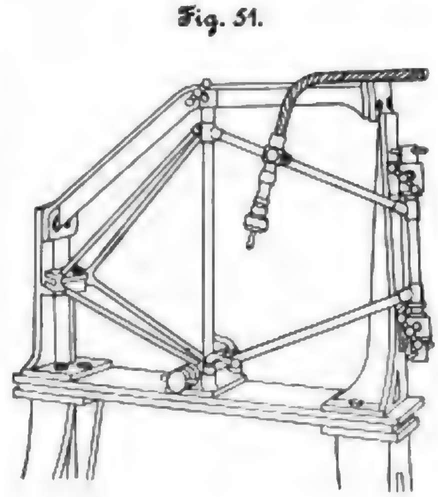


Fig. 51.

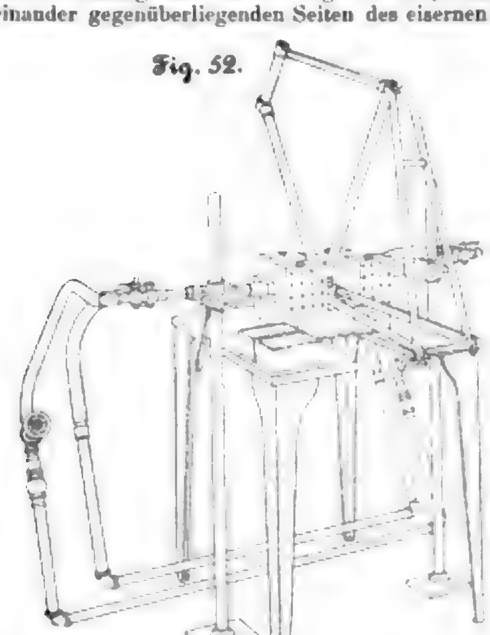


Nach diesen Vorbereitungen können die verschiedenen Rahmenteile endlich vereinigt werden. Zu dem Ende werden Rohre und Passstücke zusammengefügt und durch Schraubzwingen zusammengehalten; die Verbindungsstellen werden durchbohrt und verstiftet. Eine Bohrmaschine für diesen Zweck, Fig. 49, wird von der Prentice Tool & Supply Co. in Chicago vertrieben. Sie zeichnet sich vor allem durch ihre weite Ausladung, rd. 560 mm, aus, die ermöglichen soll, den Tisch mit dem Fahrradrahmen bequem hin- und herzudrehen. Die Spindel wird durch Diskusräder angetrieben. Eine Bohrmaschine, Fig. 50, die gleich mit einer Aufspannvorrichtung verbunden ist, wird von der Pratt & Whitney Co. gebaut. Der Tisch läuft auf Rollen, die Bohrmaschine ist auf dem wagerechten Balken verschiebbar, sodass die Bohrspindel jeden beliebigen Teil des Rahmens erreichen kann. Eine senkrechte Anordnung der Aufspannvorrichtung, die weniger Raum beansprucht als die vorige, ist in Fig. 51 dargestellt. Die Bohrspindel, die mit der Hand geführt wird, erhält ihren Antrieb durch eine biegsame Welle.

Der wichtigste Vorgang, nicht nur bei der Herstellung des Rahmens, sondern überhaupt des ganzen Fahrrades, besteht in der Lötung; denn die Brauchbarkeit des Rades hängt von der durchaus starren Verbindung der Glieder des Rahmenvierecks ab. Eine sichere Gewähr für die Güte der Lötung kann nur durch Zerschneiden der Lötstelle gegeben werden. Man muss sich also — vorzügliche Beschaffenheit des Flussmittels und des Schlaglotes vorausgesetzt — auf gelegentliche Stichproben, im allgemeinen aber auf die Geschicklichkeit und Erfahrung des Arbeiters verlassen. Hier ist ein Punkt in der Konstruktion der Fahrräder, der noch verbesserungsbedürftig ist.

Als Lötfeuer werden in besseren Fabriken meist Gasflammen benutzt. Schmiedefeuer, die früher vielfach im Gebrauch waren, sind wenig empfehlenswert, weil sie die Beobachtung der Lötstelle erschweren. Statt des gewöhnlichen Leuchtgases trifft man auch Benzingas und häufig in Amerika Petroleumgas an. Einzelne Fabriken, wie die Premier Cycle Co. in Coventry, besitzen eine eigene Kraftgasanlage, aus der auch die Lötfeuer gespeist werden. Ein Lötfeuer der Pope Manufacturing Co. ist in Fig. 52 dargestellt. Auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten des eisernen Tisches

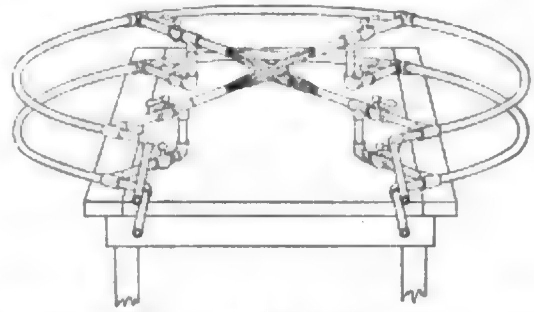
Fig. 52.



befinden sich Ständer, die einen Mischhahn tragen, in welchem sich die Gas- und die Gebläseluftleitung, jede auch für sich regelbar, treffen. Der Rahmen wird zwischen durchbrochene Klötze aus Gusseisen oder Schamott gestellt oder auch an einem über dem Feuer befindlichen Haken aufgehängt. Fig. 53 zeigt ein Lötfeuer mit vier Flammen, die nicht mit besonderen Mischhähnen versehen sind.

Auch das elektrische Lötverfahren von Zerener ist für Fahrräder angewandt worden und dürfte sich dort als sehr geeignet erweisen, wo elektrischer Strom billig zur Verfügung steht. Der elektrische Lötkolben von Zerener beruht auf dem Grundgedanken, dass ein Lichtbogen zwischen zwei

Fig. 53.

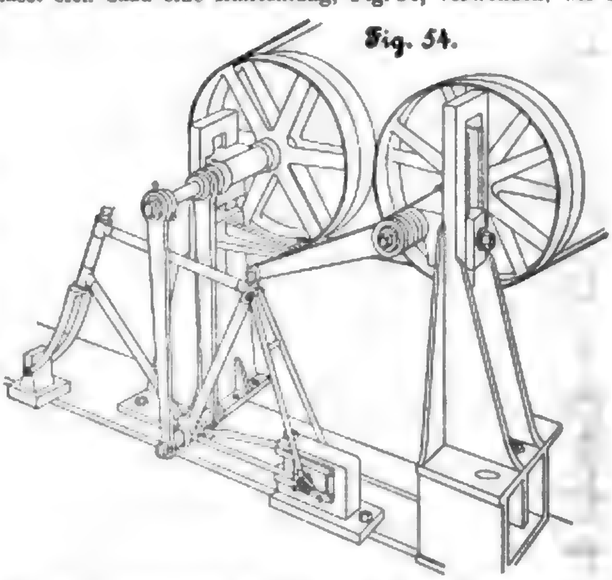


Kohlenstäben durch einen Elektromagneten derart abgelenkt werden kann, dass er eine Stichflamme bildet. Die Vorrichtung wird an einem hölzernen Griff gehandhabt, an dem sich ein Knopf befindet, mittels dessen man die Entfernung der Kohlen regeln kann. Der Stromverbrauch wird je nach Art des Lötmetalles auf 18 bis 50 Amp bei 65 V Spannung angegeben[1]).

Nach dem Löten muss das überschüssige Lötmetall entfernt werden. Das geschieht am vorteilhaftesten, noch bevor das Lötmetall völlig erstarrt ist, indem ein Arbeiter den noch warmen Rahmen in Empfang nimmt und mit einem besonderen Gerät abkratzt. So wird es in den Columbia-Werken der Pope Manufacturing Co. gemacht. Man vermeidet dadurch die sonst übliche Reinigung durch Feilen oder Sandstrahlgebläse, die gar leicht zu einer Verletzung des Rahmens führt.

Der gelötete Rahmen wird meist einer sorgfältigen Untersuchung durch das geübte Auge eines Werkmeisters unterworfen. Will man die Haltbarkeit eines als Stichprobe herausgegriffenen Rahmens durch einen Bruchversuch prüfen, so lässt sich dazu eine Einrichtung, Fig. 54, verwenden, wie sie

Fig. 54.



die Pope Manufacturing Co. besitzt. Der Rahmen wird an den Stellen, wo am Fahrrad die Kräfte angreifen, nämlich am Kurbellager und an der Sattelstütze, durch wechselnde Belastung beansprucht. Die Belastung besteht aber nicht in Gewichten, sondern sie wird durch Exzenterstangen hervorgerufen, die auf beständig umlaufenden Wellen sitzen. Die Exzentrizität beträgt etwa 6 mm. Der Vorderteil des Rahmens liegt fest; die hinteren Gabeln können sich wagerecht verschieben. Natürlich lässt das Prüfungsverfahren nur Ver-

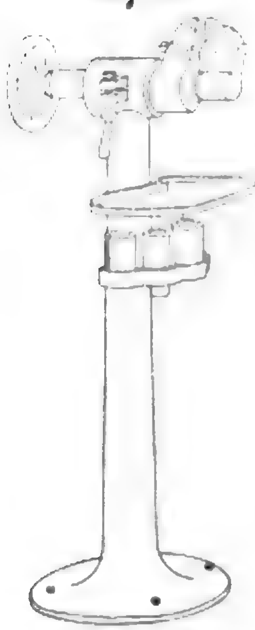
[1]) s. Elektrotechnische Zeitschrift 1896 S. 46.

gleiche zu. Es wird angegeben, dass ein Rahmen der Pope Manufacturing Co. etwa 720000 Exzenterhübe aushält.

Beulen, die sich an den Rohren des Rahmens zeigen, werden häufig durch Lötmetall verdeckt, was aber nur dann statthaft erscheint, wenn die Verbindung zwischen Rohr und Füllmetall dauerhaft ist. Wenn das Rohrinnere zugänglich ist, so kann man die Beule mittels eines Stabes, der einen Rollenkranz trägt, heraustreiben. Auch die Anwendung eines Krafthammers kommt inbetracht, wobei Gesenk und Hammerbahn halbkreisförmige Mulden haben. Uebrigens sucht man Beulen dadurch zu vermeiden, dass man die Rahmen oder ihre Teile, so lange sie nicht in Arbeit sind, an Haken aufhängt, damit sie durch Anstofsen nicht beschädigt werden können.

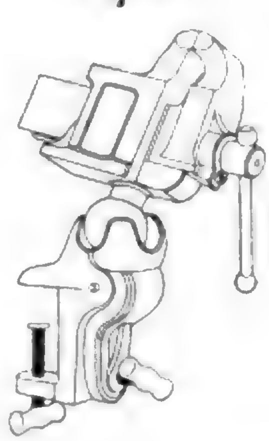
Lotrückstände und sonstige Ungenauigkeiten werden durch Abfeilen oder mittels eines Sandstrahlgebläses, wie schon zuvor erwähnt, entfernt. Beim Feilen bedient man sich gern besonderer Schraubstöcke mit auswechselbaren Backen, die in beliebiger Lage eingestellt werden können, Fig. 55 und 56.

Fig. 55.



Ein in vielen Fahrradfabriken eingeführtes Sandstrahlgebläse, Fig. 57 und 58, wird von Alfred Gutmann in Ottensen gebaut. Es beruht auf dem Gedanken, dem Sand zuerst durch ausströmenden Dampf eine bestimmte Geschwindigkeit zu verleihen, dann aber, um die zu reinigenden Teile vor Feuchtigkeit zu schützen, den Dampf wieder abzusaugen. Der Dampf tritt durch einen Entwässerungstopf und ein Absperrventil in eine Düse, in der er sich mit dem von oben herabrinnenden Sande mischt. Das Gemisch gelangt in eine Kammer, aus der der schwere Sand, seinen Weg fortsetzend, ins Freie tritt, während der Dampf durch Einspritzung eines feinen Dampfstrahles abgelenkt und fortgeführt wird.

Fig. 56.



Das Schleifen nicht nur des Rahmens, sondern auch zahlreicher anderer Fahrradteile zerfällt in das sogenannte Weifsschleifen, d. i. das Entfernen der Oxydschicht, und in das Feinschleifen. Schleifmaschinen für diese Sonderzwecke sind in Deutschland von Mayer & Schmidt in Offenbach und von der Gesellschaft Naxos-Union in Frankfurt a. M., in Amerika von der Diamond Machine Co. in Providence ausgebildet. Die Maschinen zum Weifsschleifen zeichnen sich durch die weite Ausladung des Gestelles aus, infolge deren man auch gröfsere Stücke bequem handhaben kann. Zum Feinschleifen gebraucht man oft Riemen, die mit Schmirgel belegt sind; sie bieten den Vorteil, dass man gleichzeitig eine beträchtliche Fläche bearbeiten kann, weil der Riemen sich der Rundung des Werkstückes anschmiegt. Man kann jede Schleifmaschine mit einer derartigen Vorrichtung versehen, indem man anstelle einer Schmirgelscheibe eine Riemenrolle anbringt; die zweite Riemenrolle wird von einem Arm getragen, der am Fufsboden drehbar befestigt ist und den Riemen gespannt hält. Wesentlich vollkommener als diese von der Diamond Machine Co. herrührende Einrichtung ist die in Fig. 59 und 60 dargestellte Maschine von Mayer & Schmidt. Die drei Rollen dieser Konstruktion und ebenso das Gestell, welches die Rollen trägt, können beliebig verschoben werden, sodass man die Entfernung der Rollen der Länge der zu schleifenden Gegenstände anpassen kann. Die Riemen werden bis zur Mattpolitur verwendet. Zur Hochglanzpolitur dienen Tuchscheiben.

Fig. 59.

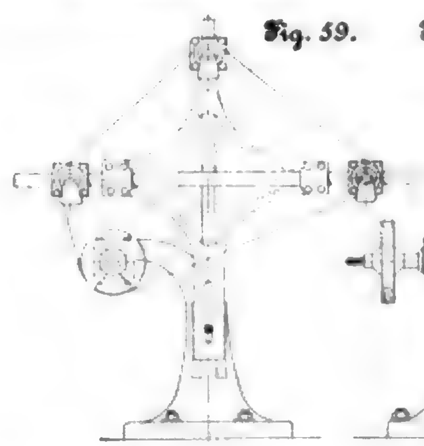


Fig. 60.

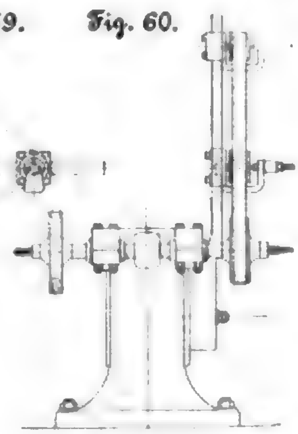


Fig. 57.

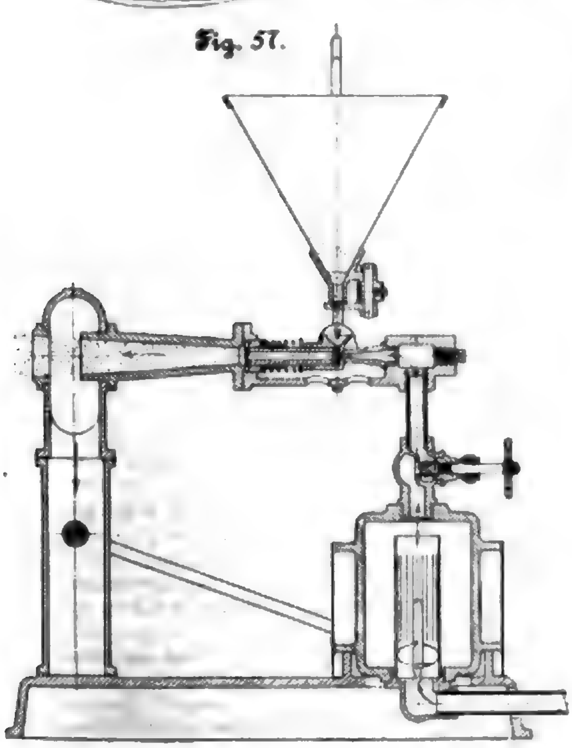
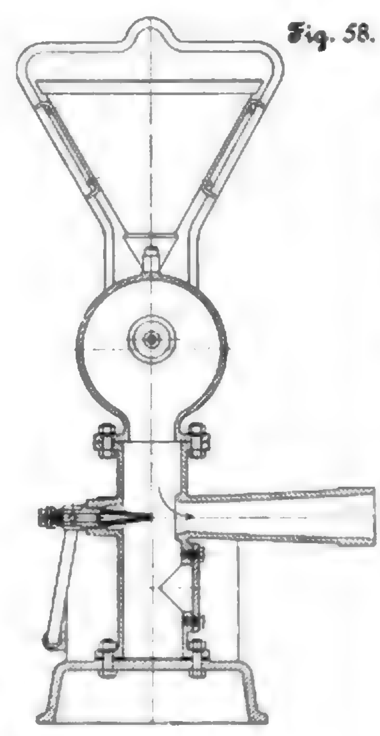


Fig. 58.



Nach diesen Vorbereitungen werden die Rahmen mit Schmelz überzogen. Die Masse wird meist durch Eintauchen aufgebracht. Die Emaillir-öfen bestehen aus eisernen oder gemauerten Behältern von viereckiger Form; sie werden gewöhnlich mit Gas, seltener mit Koks, Dampf oder durch elektrischen Strom geheizt. Nähere Angaben über die Vorgänge beim Emailliren dürften an dieser Stelle zu weit führen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

Das unter dem Protektorat Sr. Majestät des Königs Albert von Sachsen ins Leben getretene, seitens hoher Staatsbehörden nachhaltig unterstützte Leipziger Unternehmen bildet gewissermafsen, da es nicht nur das Königreich Sachsen, sondern auch sämtliche thüringischen Staaten, die drei fränkischen Kreise Bayerns, das Herzogtum Anhalt, die Mark Brandenburg (mit Ausschluss von Berlin), den preufsischen Regierungsbezirk Liegnitz sowie die Provinz Sachsen umfasst, die mitteldeutsche Ergänzung der vorjährigen Ausstellungen in Berlin und Nürnberg im Norden und Süden des Reiches. Das Gebiet der Ausstellung ist eines der industriereichsten Deutschlands. Eine reichliche Beschickung mit den mannigfaltigen Erzeugnissen der genannten Länder, unter andern auch mit denen der gerade im Ausstellungsgebiete hochentwickelten Maschinenindustrie, liefs sich deshalb von vornherein erwarten. In dieser Voraussetzung erhielten die Maschinen- und die Industriehalle der Leipziger Ausstellung entsprechende Gröfsenverhältnisse; auch wurden aufser anderen gröfseren Einzelgebäuden (Gartenbauhalle, Kunsthalle, Ausstellungshalle der Stadt Leipzig, Fahrradhalle) für die Textilmaschinen [1]), ferner für landwirtschaftliche Maschinen, Geräte und Erzeugnisse sowie für die in das Gas- und Wasserfach gehörigen Apparate besondere Hallen errichtet.

Von den 400000 qm des Ausstellungsplatzes nehmen die den eigentlichen Zwecken der Ausstellung dienenden Gebäude ungefähr den sechsten Teil ein. Hiervon entfallen auf die Industriehalle etwa 23550 qm, während die sich unmittelbar daranschliefsende Maschinenhalle sich über einer Grundfläche von mehr als 17000 qm erhebt [2]).

Gleich der Industriehalle ruht auch die Maschinenhalle auf einem Pfahlrost; sie zerfällt in drei Längshallen und zwei sechsreihige Sägedachbauten. Durchschnitten wird der ganze Bau, den der Leipziger Architekt Fr. Hannemann errichtet hat, von einer hohen Querhalle, die ihn in zwei gleiche Teile zerlegt.

Die Hauptkonstruktion der Maschinenhalle besteht aus Holz; nur zu den Zugankern usw. ist Eisen verwendet. Zu den Umfassungswänden sind an der Aufsenseite mit dünnem Mörtelputz überzogene Gipsdielen benutzt. Licht erhalten die Hallen teils von den Seiten, teils von oben. Die Bedachung bildet doppelte Pappe.

Hinter der Maschinenhalle liegt das Kesselhaus, ein massiver Bau von etwa 1100 qm Bodenfläche, der zu beiden Seiten einer mittleren, erhöht aufgeführten Wandelhalle je 5 Dampfkessel mit einer gesamten Heizfläche von etwa 1600 qm, aufserdem zwei Pumpenstuben für die erforderlichen Speisevorrichtungen und Wasserreiniger enthält.

Die in den letztgenannten beiden Gebäuden wie auch vereinzelt an anderen Orten des Ausstellungsplatzes aufgestellten Dampfkessel und Motoren lassen, wenn auch im allgemeinen keine hervorragenden, so doch zumteil sehr beachtenswerte Neuerungen und Verbesserungen erkennen. Bevor auf diese näher eingegangen wird, sollen erst die zum Betriebe der Dampfkessel und Dampfmaschinen sowie zur Kraftabgabe der letzteren erforderlichen technischen Anlagen, die, wie überhaupt die gesamten maschinellen Einrichtungen der Ausstellung, nach den Plänen und unter Leitung des von dem geschäftsführenden Ausschuss der Ausstellung beauftragten Zivilingenieurs Franz Schnelle in Leipzig hinsichtlich der Sicherheit und Sparsamkeit des Betriebes höchst zweckentsprechend ausgeführt sind, einer kurzen Besprechung unterzogen werden.

[1]) s. Z. 1897 S. 801.

[2]) In Berlin befanden sich bekanntlich die Maschinen im Hauptgebäude; dort nahm der Maschinenbau mit der Elektrotechnik zusammen eine Fläche von etwas über 10000 qm ein. In Nürnberg war für die Maschinen eine eigene Halle von 8000 qm Grundfläche errichtet.

Zum Antriebe der in der Maschinenhalle ausgestellten Arbeitsmaschinen stehen zwei Quellen zugebote: Wellentransmission und elektrische Kraft.

Auf jeder Seite der mittleren Querhalle des Maschinengebäudes sind drei Wellenstränge etwa 4 m über dem Fufsboden angeordnet, von denen der Hauptstrang auf der linken Seite durch eine Verbundmaschine mit Kondensation von E. Hertel in Leipzig-Lindenau von 80 PS$_e$ und einen Gleichstrommotor der Firma J. M. Grob & Co. in Leipzig-Eutritzsch von 50 bis 60 PS$_e$ angetrieben wird. Beide Antriebe sind durch Einschalten von Reibungskupplungen von einander unabhängig gemacht. Durch Seile wird die Bewegung auf den nächsten Parallelstrang übertragen, während der dritte Wellenstrang für sich durch einen Gasmotor von 20 PS$_e$ der Motorenfabrik Werdau angetrieben wird.

Der Hauptstrang auf der rechten Seite wird von einer Tandem-Verbundmaschine von 125 PS$_e$ der Königin Marien-Hütte A.-G. in Cainsdorf angetrieben. Auch die beiden parallel liegenden Stränge werden für sich angetrieben, und zwar erhält der eine elektromotorischen Antrieb von einem Gleichstrommotor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung Leipzig, während der andere durch einen Motor von 16 PS$_e$ der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille A.-G. in Umlauf gesetzt wird.

Auf der rechten Seite befinden sich aufserdem noch quer zur Richtung der Maschinenhalle zwei parallel laufende Wellenstränge, die durch einen Gleichstrommotor von Schumanns Elektrizitätswerk, Zweigniederlassung Leipzig, angetrieben werden.

Zur Erzeugung des elektrischen Stromes für Kraftbedarf und für die Beleuchtung der Ausstellung dient die auf der linken Hälfte der Maschinenhalle liegende elektrische Kraftzentrale. Auf 4 Blöcken von zusammen 1050 qm Bodenfläche sind, wie Fig. 1 ersichtlich macht, 10 Dampfmaschinen verschiedener Gröfse und Bauart aufgestellt, die teils unmittelbar mit Dynamomaschinen gekuppelt sind, teils diese durch Riemen oder Seile antreiben. Die A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei in Görlitz hat eine liegende Dreifach-Expansionsmaschine mit Kondensation von 300 PS$_e$, die Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann in Chemnitz eine ebensolche Verbundmaschine von 300 PS$_e$ aufgestellt. Beide Maschinen treiben mittels Seile je 2 Gleichstromdynamos von 110 Kilowatt, während eine stehende Verbundmaschine mit Kondensation der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig von 220 PS$_e$ mit einer Gleichstromdynamo von 260 Kilowatt gekuppelt ist. Die von der letztgenannten Firma aufgestellte liegende Verbundmaschine mit Kondensation von 100 PS$_e$ betreibt mittels Seile 2 Gleichstromdynamos von je 53 Kilowatt. Gebr. Sachsenberg in Rosslau i. A. erzeugen mit ihrer stehenden Verbundmaschine mit Kondensation von 90 PS$_e$ Gleichstrom auf zwei Dynamos von je 40 Kilowatt. Von Wechselstrommaschinen sind 3 vorhanden, die mit ihren Erregermaschinen gekuppelt sind, und zwar wird eine Dreiphasenstrommaschine von 60 Kilowatt von einer liegenden Verbundmaschine mit Kondensation der Maschinenfabrik Rich. Raupach in Görlitz von 110 PS$_e$ mittels Seile angetrieben, eine ebensolche von 100 Kilowatt ist mit der stehenden Verbundmaschine von 150 PS$_e$ der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg in Nürnberg und eine Zweiphasenstrommaschine von 80 Kilowatt mit einer stehenden Verbundmaschine von 100 PS$_e$ der Königin Marien-Hütte zu Cainsdorf i/S. gekuppelt.

Die bisher genannten Dynamomaschinen sind von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. zur Verfügung gestellt. 3 weitere Dynamomaschinen, und zwar 2 Gleichstromdynamos von je 50 und eine ebensolche von 66 Kilo-

watt, die von der stehenden Verbundmaschine mit Kondensation von 180 PS. der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann in Hirschberg i. Schles. bezw. von der liegenden Auspuffmaschine von 100 PS. der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrtgesellschaft in Dresden mittels Riemen betrieben werden, sind von Schumanns Elektrizitätswerk geliefert.

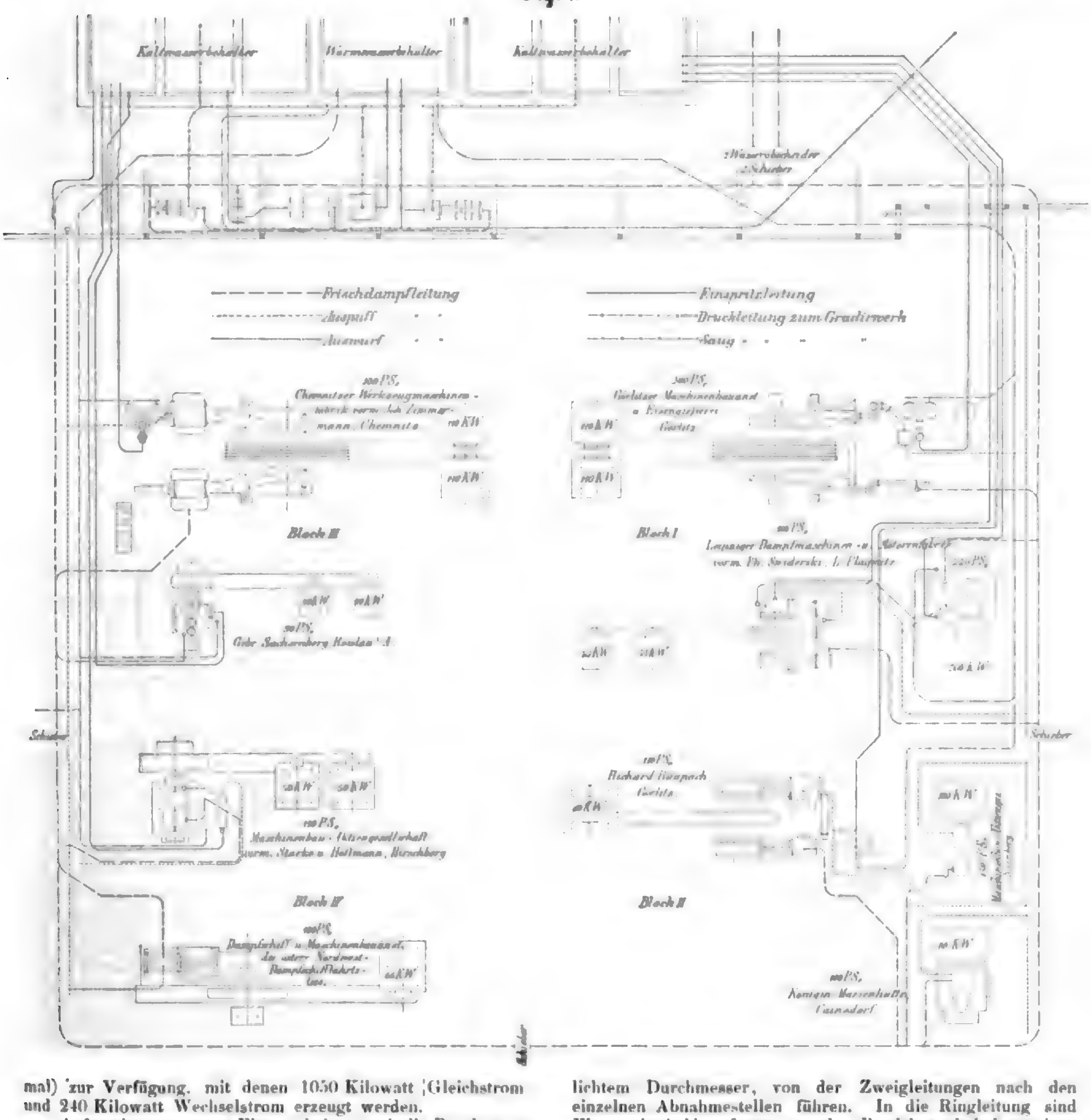
Der Kraftzentrale stehen hiernach etwa 1650 PS. (normal) zur Verfügung, mit denen 1050 Kilowatt Gleichstrom und 240 Kilowatt Wechselstrom erzeugt werden.

Aufser den genannten Firmen haben noch die Bernburger Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co. in Bernburg, Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau, das fürstlich Stolbergsche Hüttenamt Ilsenburg a/H., die »Kette«, Deutsche Elbschiffahrtgesellschaft, Schiffswerft Uebigau bei Dresden, E. Leutert in Halle a/S., R. Klinkhardt in Wurzen und Gebr. Heine in Viersen eine bezw. mehrere vom Kessel unabhängige Dampfmaschinen ausgestellt. Immerhin ist die Beschickung der Ausstellung mit Dampfmaschinen nicht so reichhaltig ausgefallen, wie man eigentlich hätte erwarten sollen. Viele hervorragende Firmen des Ausstellungsgebietes fehlen, was hauptsächlich dem bereits seit längerer Zeit anhaltenden aufserordentlich starken Geschäftsgange zuzuschreiben sein dürfte.

Die Dampfmaschinen der Kraftzentrale erhalten den Dampf durch eine sie umschliefsende Ringleitung von 250 mm lichtem Durchmesser, von der Zweigleitungen nach den einzelnen Abnahmestellen führen. In die Ringleitung sind Wasserabscheider, ferner, um den Betrieb auch bei etwaigen Störungen und beim Schadhaftwerden der von dem einen oder dem anderen Sammler im Kesselhause ausgehenden Frischdampfleitungen aufrecht zu erhalten, an den aus Fig. 1 ersichtlichen Stellen Absperrschieber eingeschaltet. (Die 5 Dampfkessel jeder Seite des Kesselhauses speisen in einen gemeinschaftlichen Sammler.)

Auf beiden Seiten der Kraftzentrale, quer zur Maschinen-

Fig. 1.



halle, liegen in grofsen Kanälen die Hauptdampf-, Auspuff-, Auswurf- und Einspritzleitungen. Zu den ersteren sind patentgeschweifste Rohre mit durchgängig aus Kupfer gefertigten Krümmern und Formstücken verwendet.

Die Druck- und Saugleitungen, die von einem zwischen der Maschinenhalle und einer Kühlanlage gelegenen Pumpenhause nach der letzteren führen, sind in Fig. 1 ebenfalls zu erkennen.

In den Warmwasserbehälter der Kühlanlage münden die von den mit Kondensation arbeitenden Dampfmaschinen der elektrischen Kraftzentrale und den Transmissionsdampfmaschinen der Ausstellung kommenden Auswurfleitungen mit 400 mm lichtem Durchmesser am Ende.

Das Kühlwasser für diese Maschinen (normal rd. 1800 PS) liefert eine von der Chemnitzer Filiale der Firma Balcke & Co. in Bochum aufgestellte Kaminkühleranlage, System Balcke, die für eine stündliche Leistung von 560 cbm Wasser gebaut ist. Da bei Verdunstung von gekühltem Wasser eine 35-fache Einspritzwassermenge üblich ist, kann mit der genannten Wassermenge eine stündliche Dampfmenge von 16000 kg, entsprechend einer Maschinenleistung von rd. 2000 PS$_i$, niedergeschlagen werden.

allseitig geschlossenen Türmen. Wasserdunst und Feuchtigkeit sind nicht zu bemerken; es kann der Apparat deshalb ohne Nachteil auch in der Nähe von Gebäuden aufgestellt werden.

Bezüglich der Wirkungsweise des Apparates ist zu bemerken, dass die Kühlwirkung nicht wie bei anderen Gradirwerken durch natürliche Luftbewegung (Wind) oder einen durch Ventilatoren erzeugten künstlichen Luftstrom, sondern durch Zugwirkung hervorgebracht wird. Durch das warme Wasser, das 7,75 m über Flur eingeleitet wird, wird die Luft im Kaminkühler erwärmt und infolgedessen leichter als die Aufsenluft, steigt auf, und die kalte Luft folgt von unten nach. Das warme Wasser rieselt dann über eine Anzahl Verteilungsböden mit jalousieartig gestellten Flächen abwärts, giebt Wärme an die entgegenströmende Luft ab und kommt schliefslich mehr oder weniger abgekühlt in den Sammelbehältern B, B_1 an, während der warme Dunst oben entweicht.

Da die Entfernung von einem Verteilungsboden zum anderen rd. 0,75 m beträgt, so schlagen die Wassertropfen ziemlich heftig auf die schrägen Flächen, und das Wasser wird äufserst fein und gleichmäfsig verteilt. Die dem Wasser entgegenziehende Luft mischt sich daher innig mit ihm und er-

Fig. 2.

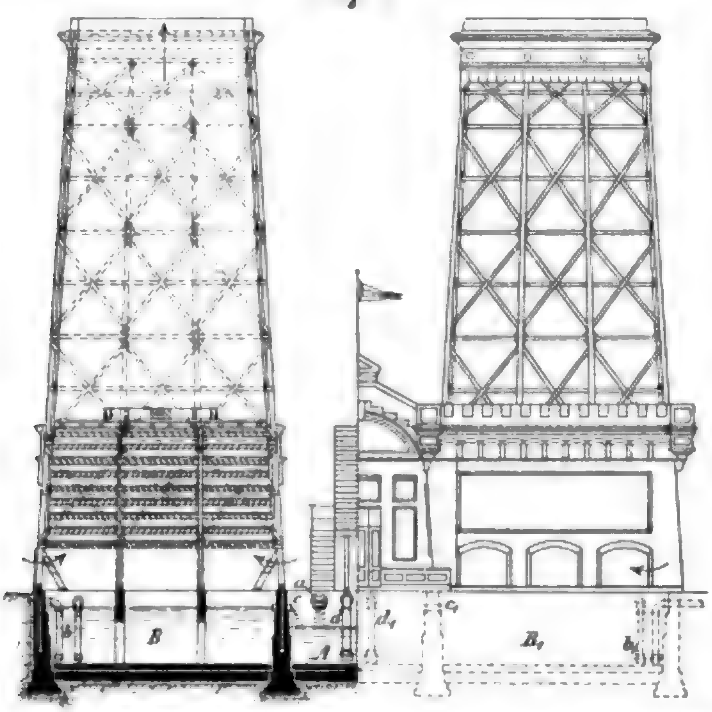
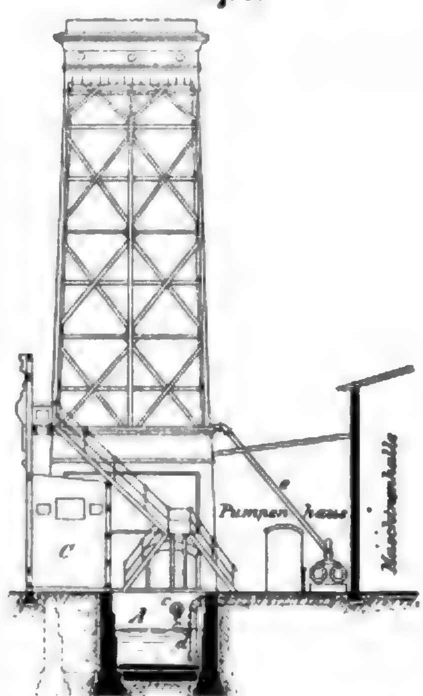


Fig. 3.



Jeder der beiden Kühler beansprucht eine Bodenfläche von 7,5 × 10,8 m und ist 25 m hoch, s. Fig. 2 und 3. Hinter dem Geschäftszimmer C zwischen den beiden Kühlern liegt zunächst ein Sammelbehälter A für warmes Wasser und dahinter das bereits erwähnte Pumpenhaus.

Das Abwasser der Kondensation gelangt durch die Sammelleitung a, Fig. 2, in den Warmwasserbehälter A. Aus diesem saugen es in dem Pumpenhause aufgestellte Worthington-Pumpen durch die Saugrohre d, d_1 an und heben es durch 2 Druckrohre e in die Kühler. Nachdem es diese durchflossen hat, sammelt es sich gekühlt in den Behältern B, B_1 und wird von hier durch die Saugleitungen b, b_1 von den Kondensatoren wieder angesaugt. Die Rohre c, c_1 dienen zum Ausgleich, falls die Leistung der Pumpenanlage dem Zufluss aus den Kondensatoren nicht genau entspricht. Leisten die Pumpen zu viel, so läuft der Ueberschuss aus den Behältern B, B_1 in den Warmwasserbehälter zurück, und umgekehrt. Ueber dem Warmwasserbehälter befindet sich eine Treppenanlage, die den Aufgang zur Gallerie vermittelt. Von hier aus sind die Wasserverteilungsvorrichtungen der Kühler zugänglich.

Im Gegensatz zu gewöhnlichen Gradirwerken — auch solchen aus Latten und Brettern — bleibt das Wasser in den

wärmt sich derart, dass ein genügend starker Zug in dem Schornstein entsteht.

Eine andere Ausführungsform der Balckeschen Kühler, bei der das Einspritzwasser durch das Vakuum im Kondensator gehoben wird (rd. 6 bis 7 m), veranschaulicht Fig. 4. Das Wasser läuft hier aus dem Kondensator durch das Rohr x frei in den Kühler hinein, wird auf schräg liegende Kühlflächen y verteilt und gelangt gekühlt in den vor dem Kühler gelegenen Sammelbehälter z, aus dem es der Kondensator durch die Leitung v wieder ansaugt. Ein Kamin w sorgt auch hier für den erforderlichen Luftzug. Die Mischung der Luft mit dem Wasser ist bei diesem Apparat nicht so innig wie bei der vorher beschriebenen Form; doch sind die Reibungswiderstände geringer, sodass die Wirkung, d. h. der Grad der Abkühlung des Wassers, nahezu die gleiche sein wird.

Eine bemerkenswerte Konstruktion ist ferner die aus Fig. 5 und 6 ersichtliche Verbindung eines Berieselungskondensators mit einem Balckeschen Kaminkühler. Der Kondensator ist hier oberhalb des eigentlichen Kühlers in den Kamin selbst eingebaut, steht also ebenfalls im Luftzuge. Er besteht aus einer Anzahl in mehreren Abteilungen übereinander liegender Messingrohre, die von aufsen mit Kühlwasser berieselt werden, während innen der Dampf konden-

sirt. Infolge der Aufstellung des Kondensators im Luftstrome des Kamins wird das Kühlwasser, während es am Kondensator niederrieselt und die Wärme des Dampfes aufnimmt, gleichzeitig wieder gekühlt. Da es hierbei weitaus nicht so warm wird, wie der abgeführten Wärmemenge entspricht, kann dieselbe Dampfmenge mit bedeutend weniger Wasser bewältigt werden als bei anderen Konstruktionen, und bei gleich grofsen Wassermengen kann ein höheres Vakuum erzielt werden.

Eine derartige, nach Angabe der Erbauerin für eine stündliche Dampfmenge von 10000 kg erbaute Anlage befindet sich seit rd. $1^1/_4$ Jahren in Betrieb. Da das Vakuum bei der genannten Belastung ziemlich hoch war, 90 bis 95 pCt, wurde nach und nach eine Verstärkung der Belastung vorgenommen. Sie beträgt jetzt im mittel 16000 kg und steigt bis 23000 kg Dampf. Die Kühlwasserpumpe leistet stündlich 240 cbm. Es wird sonach der Kondensator nur mit dem 15-fachen der normalen oder dem 10,5-fachen der gröfsten Dampfmenge mit Kühlwasser berieselt. Das Vakuum soll hierbei noch 85 bezw. 75 pCt betragen, ein Ergebnis, wie es bei einer anderen Kondensation schwerlich zu erreichen ist.

Die zum Heben des warmen Wassers auf die Kühler dienende, in dem Pumpenhause aufgestellte liegende Dreifach-Expansionsmaschine, System Worthington, hat zwei Hochdruckdampfcylinder von je 152, zwei Mitteldruckdampfcylinder von je 229 und zwei Niederdruckdampfcylinder von je 406 mm Dmr. Die doppeltwirkenden Pumpenkolben haben je 432 mm Dmr. Der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 380 mm, die Leistung der Pumpe bei 40 bis 46 Doppelhüben 8,5 bis 10 cbm/min. Die Konstruktion der Pumpe darf als hinlänglich bekannt vorausgesetzt werden[1]). Weniger wird dies bei dem mit der Pumpe in Verbindung stehenden unabhängigen Kondensator, System Worthington, der Fall sein. Dieser setzt sich, wie Fig. 7 zeigt, aus der gewöhnlichen vierfachwirkenden Worthington-Pumpe und einem Strahlkondensator zusammen. Der Flansch *A* des letzteren ist für die Leitung des zu kondensirenden Dampfes, derjenige *B* für den Anschluss der Kühlwasserleitung bestimmt. Das in den Kondensator *F* tretende Kühlwasser wird am Ende des Sprührohres *C* mittels des Kegels *D* so zerstäubt, dass Dampf und Wasser sich schnell und vollkommen mischen. Der Kegel wird durch Drehung einer Spindel mittels des Handrades *E* eingestellt. Der Kondensator steht mit den Saugkammern der Pumpencylinder *G* in unmittelbarer Verbindung. Mit *H*, *H* sind die Saug-, mit *J*, *J* die Druckventile der Pumpe bezeichnet. *K* veranschaulicht die Ausgussöffnung, *M* die mit Wasserliderung versehene Stopfbüchse der Kolbenstange.

Um den Apparat in Gang zu setzen, wird der Kondensator unabhängig, und bevor die mit ihm in Verbindung stehende Dampfmaschine anläuft, durch das Oeffnen seines Dampfventils angestellt und dadurch ein Vakuum erzeugt, welches den Eintritt des Kühlwassers veranlasst. Erst dann wird dem Kondensator der zu verdichtende Dampf zugeführt.

Die Zone, in der die Kondensation stattfindet, ist klein, und die schnelle Wirkung wird nur durch die bedeutende vom Einspritzwasser berührte Fläche erzielt. Sollte sich das Wasser durch Hindernisse irgend welcher Art im Kondensator bis zur Höhe des Sprührohres ansammeln, so verringert sich diese Fläche unter Umständen derart, dass das Vakuum aufgehoben wird. Der Dampf bläst dann durch die Pumpe aus und treibt das Wasser vor sich her. Die Maschine kann sonach nicht überflutet werden.

Zur Reserve dient eine Worthington-Verbundmaschine mit Dampfcylindern von 203 bezw. 305 mm und Pumpencylindern von 305 mm Dmr. bei 250 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub, ferner eine Worthington-Hochdruckpumpe mit Dampfcylindern von 229 mm und Pumpencylindern von 305 mm Dmr. bei ebenfalls 250 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Bei 48 bis 54 Doppelhüben leistet jede Maschine 3,5 bis 4 cbm/min.

Die 4 Pumpen sind mit ihren Rohrleitungen in Fig. 1 ebenfalls dargestellt.

Den Lage- und Rohrleitungsplan des von Franz Roch in Leipzig erbauten Kesselhauses mit Pumpenstuben lassen Fig. 8 bis 11 erkennen.

Wie bereits bemerkt, sind 10 Dampfkessel verschiedener Konstruktion in zwei Reihen angeordnet, zwischen denen eine erhöhte Bühne für die Besucher des Kesselhauses liegt.

Fig. 4.

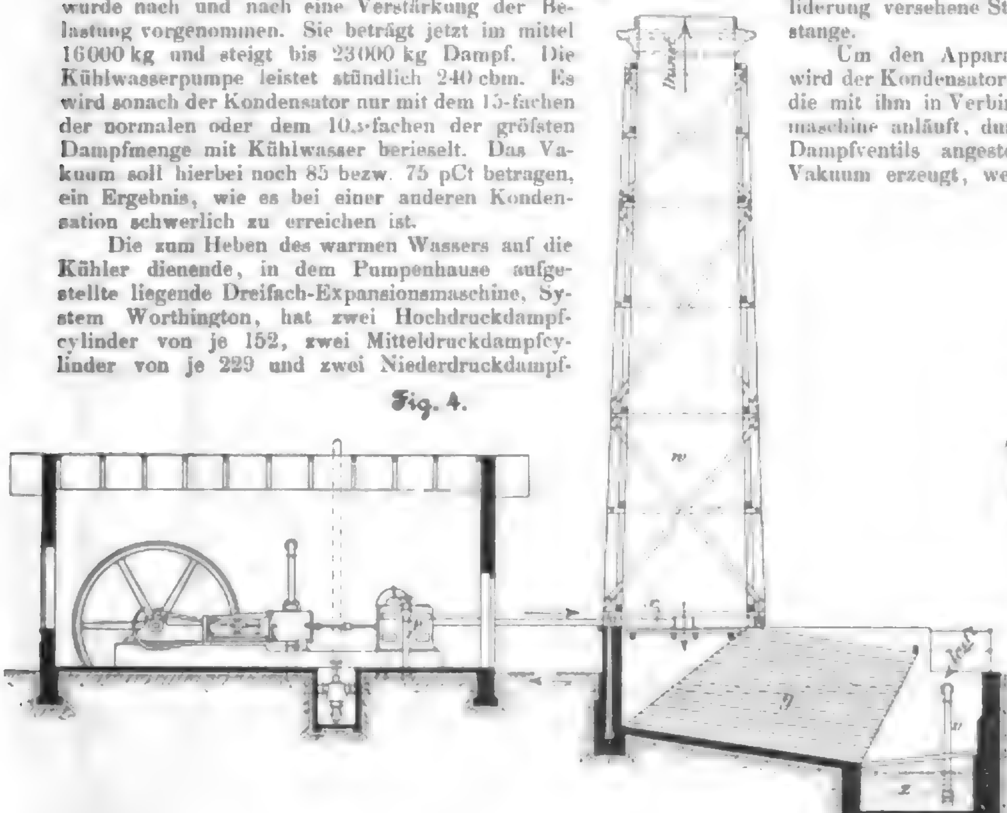


Fig. 5.



Fig. 6.

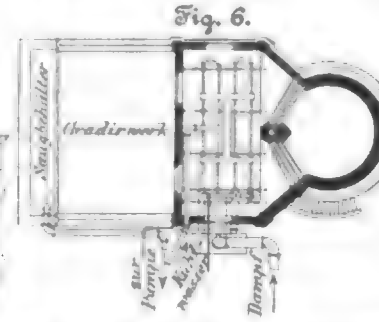
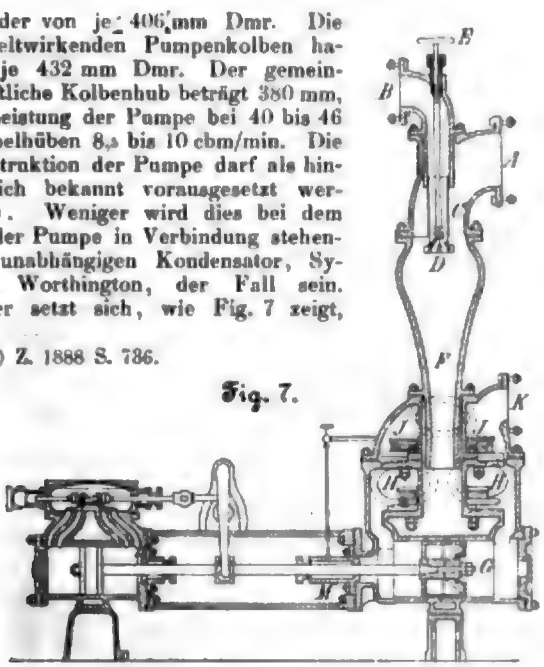


Fig. 7.



[1]) Z. 1888 S. 736.

Fig. 8.

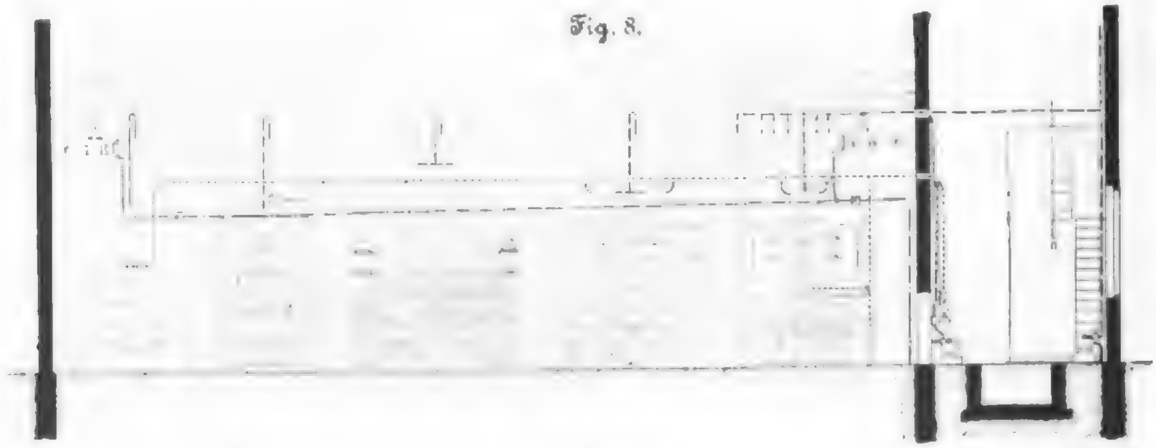
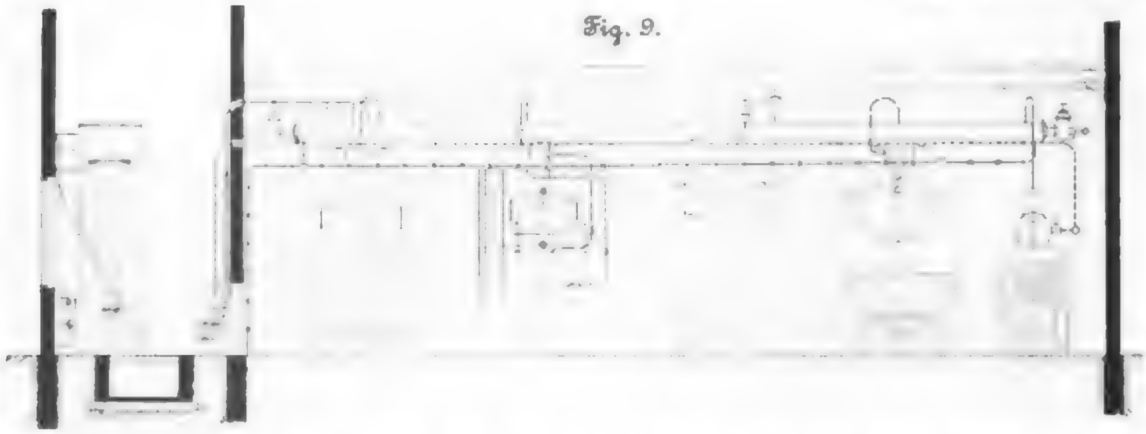


Fig. 9.



Kombinirte Flammrohr- und Röhrenkessel sind von Fränkel & Co. in Leipzig-Lindenau, Moritz Jahr in Gera (Reufs), Otto Hentschel in Grimma i/S. und F. Guttsche in Crimmitschau; Umlauf-Wasserröhrenkessel von der Leipziger Röhrendampfkessel-Fabrik vorm. Breda & Co in Schkeuditz bei Leipzig, A. Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh., E. Leinhaas in Freiberg i/S. und Simonis & Lanz in Sachsenhausen bei Frankfurt a/M.; ein Doppel-Flammrohrkessel von der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrtgesellschaft in Dresden und ferner ein Röhrenkessel mit zwei Siedern von F. L. Oschatz in Meerane i/S. ausgestellt.

Mit Ausnahme des mittels Staubkohle geheizten Wasserröhrenkessels der Leipziger Röhrendampfkessel-Fabrik vorm. Breda & Co. werden sämtliche Betriebsdampfkessel mit Braunkohle gefeuert. Zur Beschüttung dienen selbstthätige Kohlentransporteure der Firma H. Aug. Schmidt in Wurzen, die indes wegen ihres beim Betriebe höchst lästigen Geräusches sowie auch wegen des für die Bedienungsmannschaften der Kessel sehr unangenehmen Herausfallens von Kohlenteilchen aus den Förderrinnen nur selten angestellt werden. Bei der im übrigen zweckmäfsigen Anlage wird, wie Fig. 10 zeigt, die Kohle mittels Gleiswagen den links und rechts vom Wandelgange des Kesselhauses angeordneten Kohlenelevatoren, Schöpfwerken aus endlosen Ketten mit daran befestigten Bechern, zugeführt und von diesen in die zugehörige Förderrinne geworfen. Hier wird die Kohle mittels senkrechter Schieber, die ebenfalls an einer endlosen Kette befestigt sind, weiter fortbewegt. Der Transporteur besteht aus oberer und unterer Förderrinne. In der oberen Rinne wird die Kohle den Kesseleinläufen zugeführt, während die untere Rinne die nicht verbrauchte Kohle zum Elevator zurückbefördert. An den Auslaufrohren zu den Kesseln befinden sich Schieber, die von dem betreffenden Kesselwärter durch Zug an einer Kette geöffnet und geschlossen werden können. Mit den Kesseln sind die Auslaufrohre durch gewebte Schläuche verbunden. Die Anlage wird durch einen Elektromotor betrieben.

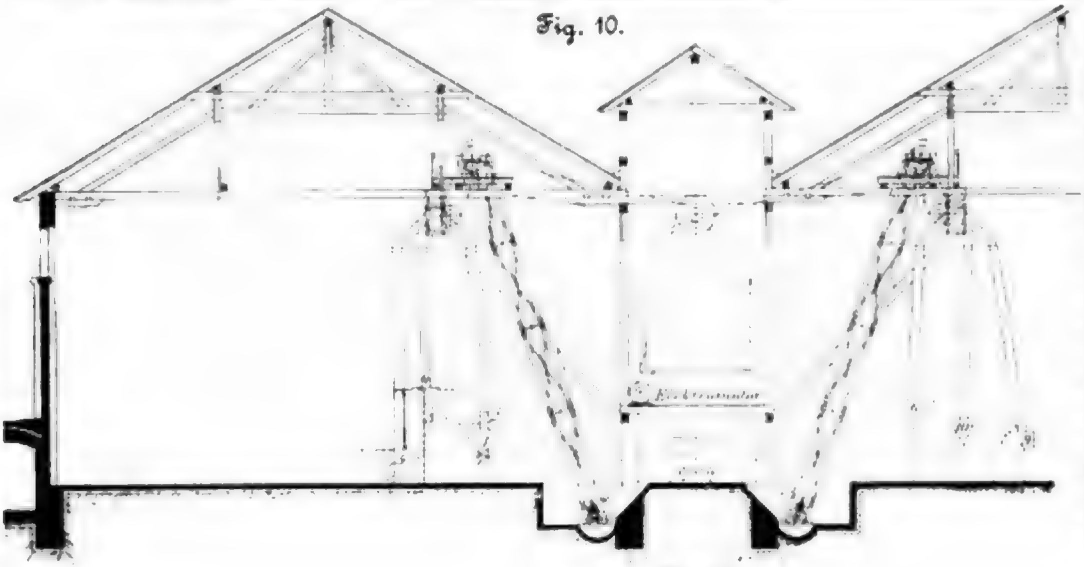
Die 5 Kessel jeder Reihe entlassen den Betriebsdampf in einen gemeinschaftlichen Sammler, an dem Vorrichtungen zur Ableitung des Niederschlagwassers angebracht sind. Von jedem Sammler aus zweigen aufser der Hauptdampfleitung noch 5 Leitungen zum Betriebe der in den Pumpenstuben aufgestellten Pumpen und Injektoren sowie Wasserreiniger ab.

In der einen Pumpenstube sind 3 Pumpen der Worthington-Pumpen-Co. A.-G. und ein Wasserreinigungsapparat mit Kalksättiger und unter dem Reaktions- und Klärbehälter eingebautem Kiesfilter, Patent Reisert-Derveaux, für eine stündliche Leistung von 10 cbm, in der anderen 3 »Automat«-Dampfpumpen von Otto Schwade in Erfurt und ein Wasserreiniger von R. Reichling in Dortmund, Filiale Leipzig, aufgestellt. Aufserdem befinden sich in jeder Pumpenstube zwei Injektoren von Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau.

Die Speiseleitungen für die in zwei Reihen liegenden Kessel gehen, wie Fig. 11 erkennen lässt, von je einem gemeinschaftlichen Wasserverteiler der zugehörigen Pumpenstube aus. Die Speisung kann aber auch unmittelbar durch das Druckrohr der Haupt- oder Reservepumpe jeder Pumpenstube mittels besonderer Leitung erfolgen, oder es kann auch bei Vornahme eines Verdampfungsversuches der betreffende Kessel allein vom Druckrohr aus gespeist werden, während die übrigen Kessel das Wasser aus dem Verteiler erhalten. Ferner ist es möglich, sämtliche Kessel beider Reihen mittels der Pumpen oder Injektoren der einen oder der anderen Pumpenstube zu speisen.

Damit ist jedenfalls ein genügender Grad von Sicherheit gegen etwaige Vorfälle beim Speisen der Dampfkessel geschaffen. Was Bau und Abmessungen der in den Pumpenstuben aufgestellten Wasserhebemaschinen anbelangt, so hat die zum Speisen der Dampfkessel dienende Worthington-Verbundmaschine, Fig. 12, Dampfcylinder von 152 und 229 mm Dmr. bei 250 mm Kolbenhub. Der Durchmesser der Pumpencylinder beträgt 133 mm. Der Wasserkörper der Pumpe entspricht dem der in Fig. 13 im Längsschnitt dargestellten Hochdruckspeisepumpe. Die Wasser-

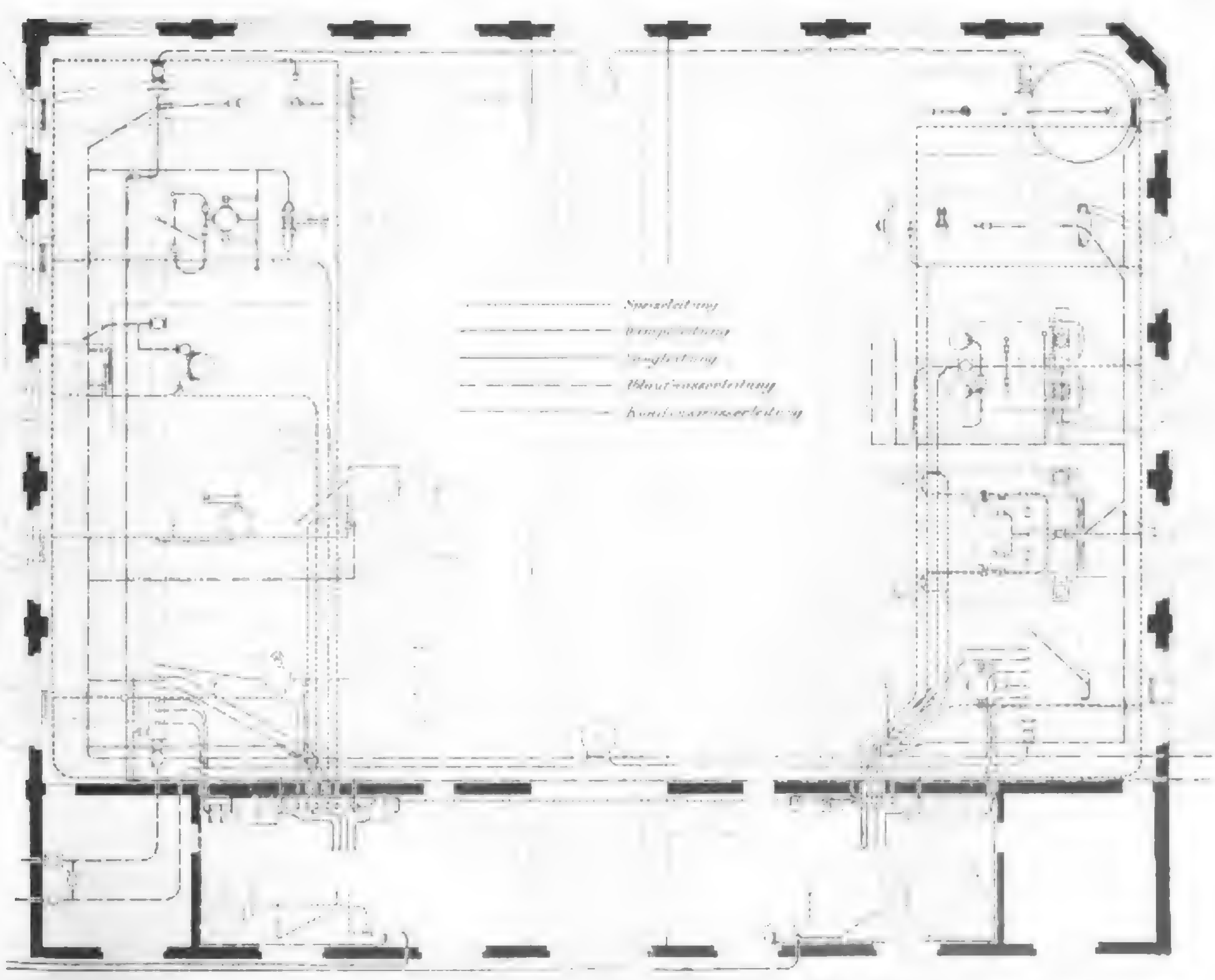
Fig. 10.



cylinder sind mit Metall ausgebüchst und haben, abweichend von der gewöhnlichen Bauart nachstellbare Liderungskolben. Die Pumpe leistet bei 36 Doppelhüben in der Minute 30000 ltr/Std. gegen 10 Atm. Kesseldruck.

Die zweite in der Pumpenstube aufgestellte, als Reserve dienende Worthington-Hochdruckspeisepumpe hat Dampfcylinder von 133 mm und Wassercylinder von 89 mm Dmr. bei 125 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub; sie leistet mit rd. 45 Doppelhüben in der Minute 8000 ltr/Std. gegen 10 Atm. Ueberdruck.

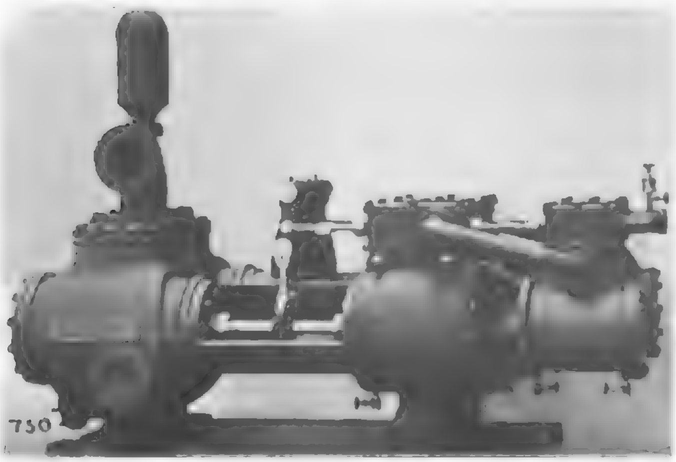
Fig. 11.



Die dritte Worthington-Verbundmaschine für allgemeine Wasserförderung ist stehend angeordnet und hat Dampfcylinder von 133 und 190 mm Dmr. und Pumpencylinder von 229 mm Dmr. bei 150 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Die Leistungsfähigkeit beträgt bei 55 Doppelhüben in der Minute 80000 ltr/Std.

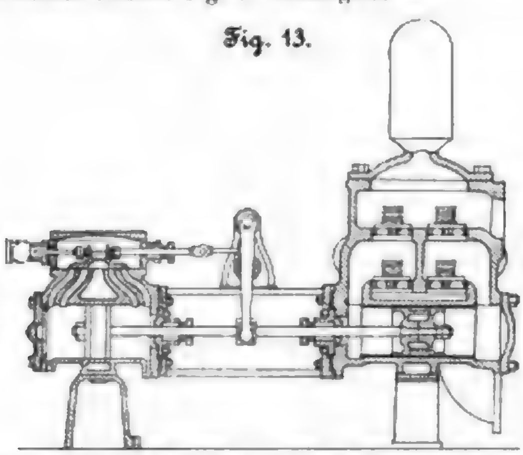
Die »Automat«-Dampfpumpen von Schwade sind wie die Worthington-Pumpen vierfach wirkend. Die Flachschieber der

Fig. 12.



Dampfcylinder werden auch hier unmittelbar von den Kolbenstangen aus gesteuert. Bemerkenswert ist die in der Pumpenstube aufgestellte Kesselspeisepumpe »Hochdruckmodell«, deren äufsere Ansicht Fig. 14 wiedergiebt.

Fig. 13.

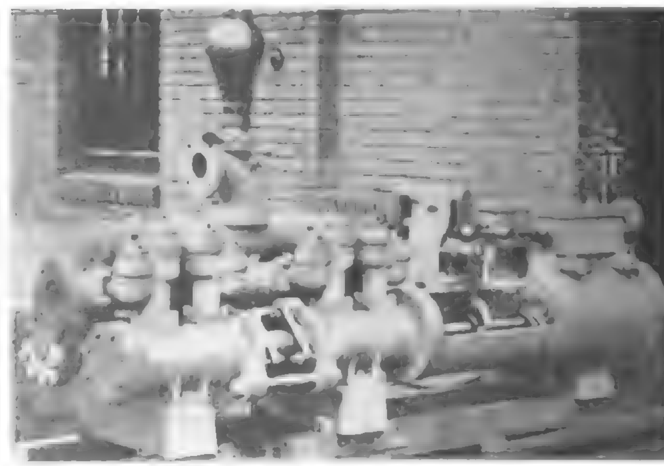


Die Wasserseite besteht aus vier vollständig getrennten Cylindern. Die Tauchkolben sind mittels aufsenliegender nachziehbarer Stopfbüchsen abgedichtet. Je ein Saug- und ein Druckventil sitzen, leicht zugänglich, in einem besonderen Gehäuse. Die Pumpe hat Dampfkolben von 305 mm, Tauchkolben von 114 mm Dmr. und einen gemeinschaftlichen Hub von 254 mm. Die Leistung beträgt 400 bis 540 ltr/min.

Zur Reserve dient eine gewöhnliche Kesselspeisepumpe, deren Tauchkolben von 90 mm Dmr. in langen metallischen Büchsen laufen. Saug- und Druckventile liegen sämtlich oberhalb der Kolben und sind bequem zugänglich. Die Druckventilhaube ist als Druckwindkessel ausgebildet. Die Dampfcylinder haben 134 mm Dmr. bei 127 mm Kolbenhub. Die minutliche Leistung der Pumpe beträgt 180 bis 320 ltr.

Allgemeinen Wasserförderzwecken dient wieder die dritte

Fig. 14.



»Automat«-Pumpe mit Dampfkolben von 152 mm, Pumpenkolben mit Lederstulpen von 146 mm Dmr. und einem gemeinschaftlichen Hub von 152 mm; sie leistet rd. 700 ltr/min.

Neben den 10 Betriebsdampfkesseln hat noch die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz in der Maschinenhalle einen Dampfkessel, System Gehre, von 164 qm Heizfläche ausgestellt, die Rheinische Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh. ebendaselbst einen Umlauf-Wasserröhrenkessel derselben Bauart und Gröfse wie der im Betriebe befindliche Kessel dieser Firma, und ferner R. Klinkhardt in Wurzen im Freien am Kesselhause einen kombinirten Flammrohr- und Röhrenkessel mit 90 qm Heizfläche.

Mit Lokomobilen sind R. Wolf in Magdeburg-Buckau, Garrett Smith & Co. ebendaselbst, Tröger & Schwager A.-G. in Leipzig-Reudnitz, R. Klinkhardt in Wurzen, letzterer auch mit einer Kesseldampfmaschine von 5 PS., vertreten.

Explosionsmotoren (Gas-, Benzin-, Petroleummotoren) sind von den nachstehenden bedeutenderen Firmen in meist sehr reichlicher Anzahl ausgestellt: Gasmotorenfabrik Deutz in Deutz, Gebr. Körting in Hannover, Moritz Hille in Dresden-Löbtau, Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille in Dresden, Gerhardt & Oehme in Leipzig, J. M. Grob & Co. ebendaselbst, Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz, Chr. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz, Motorenfabrik Werdau A.-G. in Werdau, Sachsenburger Aktien-Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Sachsenburg-Heldrungen u. a. Auch einzelne Heifsluftmaschinen verbesserter Konstruktion finden sich vor.

(Fortsetzung folgt.)

Mechanisch-technische Plaudereien.

Von Prof. Dr. **Holzmüller.**

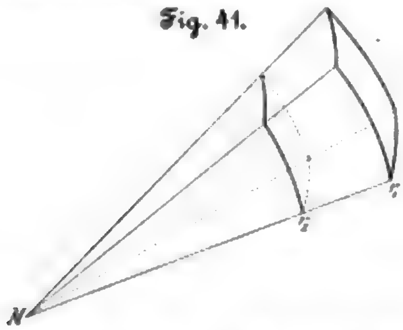
(Schluss von S. 752)

XIV. Der Spannungssatz von Laplace nebst einigen Folgerungen.

Taucht man einen geschlossenen luftleeren Glasballon, dessen Oberfläche durch die umgebende Luft 1 Atm. äufsere Spannung erhält, 10,334 m tief ins Wasser ein, so steigt der Aufsendruck, wenn die Abmessungen des Ballons klein genug genommen werden, auf durchschnittlich 2 Atm., bei n-facher Tiefe auf $(n+1)$ Atm. Enthält aber der Ballon Luft von m Atm. Spannung, so steht im letztgenannten Falle seine Oberfläche unter $[(n+1)-m]$ Atm. Spannung, die auch negativ werden kann, wenn m grofs genug ist. Im Folgenden ist ebenfalls von äufseren und inneren Spannungen die Rede. Die von aufsen nach innen wirkenden Spannungen sollen als positiv, die von innen nach aufsen wirkenden als

negativ betrachtet werden. M, Fig. 41, sei ein zunächst fest gedachter Massenpunkt, umgeben von konzentrischen Kugeln als Niveauflächen, die nach Art des Globus durch benachbarte Meridianschnitte und Kegelflächen eingeteilt sind und so kleine rechteckige Raumzellen geben. Eine von diesen ist in der Figur dargestellt. Die Grenzflächen der Zelle denke man sich homogen mit Masse belegt, z. B. so, dass die Masse 1 auf jede Flächeneinheit kommt, also die Masse F auf jede Fläche F. Die gesamte Massenbelegung

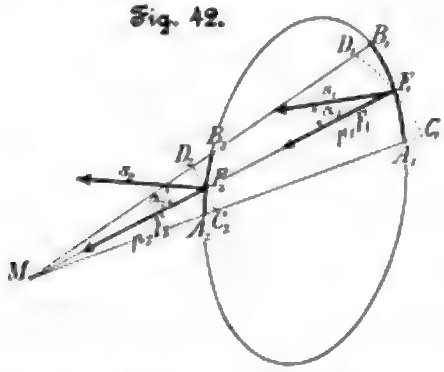
Fig. 41.



werde von der Masse 1 (im Punkte M) angezogen. Es soll untersucht werden, in welche Spannung dadurch das Innere der Zelle versetzt wird. Dabei kommen nur die Belegungen der den konzentrischen Kugelflächen angehörigen Flächenteile inbetracht, denn die übrigen geben Resultanten, die in den »Ebenen« der Flächen selbst liegen, also nicht ins Innere des Raumes hinein, ebensowenig nach aufsen hin wirken. Sind F_1 und F_2 die äufsere und innere Kugelfläche, so giebt bei hinreichender Kleinheit die erstere nach Newton den Druck $\frac{F_1}{r_1^2}$ nach innen, die andere den Zug $\frac{F_2}{r_2^2}$ nach aufsen, die Zelle erhält also die Spannung $\frac{F_1}{r_1^2} - \frac{F_2}{r_2^2}$. Da aber $F_1 : F_2 = r_1^2 : r_2^2$ ist, so ist diese Differenz gleich Null, die Kräfte sind gleich grofs. Die Zelle steht, wie man sagt, unter der Spannung Null. Dasselbe würde auch bei anderer Gestalt der Pyramide oder des Kegels der Fall sein, wenn nur die Grenzflächen zunächst konzentrisch sind. Bezeichnet man die an der Masseneinheit wirkende Kraft mit p_1 bezw. p_2, so hat man:

$$p_1 F_1 = p_2 F_2 \text{ oder } p_1 : p_2 = F_2 : F_1.$$

Fig. 42.



Diese einfache Bemerkung giebt zu äufserst interessanten Schlüssen Veranlassung. Der Punkt M, Fig. 42, mit der Masse 1 wirke von aufsen her auf die homogene Massenbelegung einer beliebig gestalteten, aber in sich geschlossenen Oberfläche ein. Unter welcher Spannung steht der Innenraum?

Man denke sich von M aus durch die Kraftlinien einen Kegel von kleinen Schnittflächen F_1 und F_2 mit der gegebenen Oberfläche gebildet. In der Mittellinie wirken dann Anziehungsresultanten $p_1 F_1 = \frac{F_1}{r_1^2}$, $p_2 F_2 = \frac{F_2}{r_2^2}$. Jede zerlegt sich in eine Spannungskraft s, die senkrecht gegen F gerichtet und daher im obigen Sinne wirksam ist, und in eine in die Fläche selbst fallende Kraft, die nichts zur Spannung beiträgt. Sind α_1 und α_2 die entsprechenden Neigungswinkel, so ist $s_1 = p_1 F_1 \cos \alpha_1$ und $s_2 = p_2 F_2 \cos \alpha_2$. Durch die Angriffspunkte der Kräfte denke man sich die zu M gehörigen Niveauflächen $C_1 D_1$ und $C_2 D_2$ gelegt, die mit den ursprünglichen ebenfalls die Winkel α_1 und α_2 bilden, sodass $F_1' = F_1 \cos \alpha_1$, $F_2' = F_2 \cos \alpha_2$ ist. Dann ist $s_1 = p_1 F_1 \cos \alpha_1 = \frac{F_1}{r_1^2} \cos \alpha_1 = \frac{F_1'}{r_1^2}$ und ebenso $s_2 = \frac{F_2'}{r_2^2}$. Der Raum $A_1 B_1 B_2 A_2$ steht also unter der Spannung $\frac{F_1'}{r_1^2} - \frac{F_2'}{r_2^2}$. Nun ist aber beim Kegel $F_1' : F_2' = r_1^2 : r_2^2$, also ist jene Differenz gleich Null, d. h. man hat $p_1 F_1 \cos \alpha_1 = p_2 F_2 \cos \alpha_2$.

Wendet man das Verfahren an anderen Stellen der Oberfläche an, so ist das Ergebnis dasselbe. Durch Summirung über die ganze Oberfläche folgt der Satz:

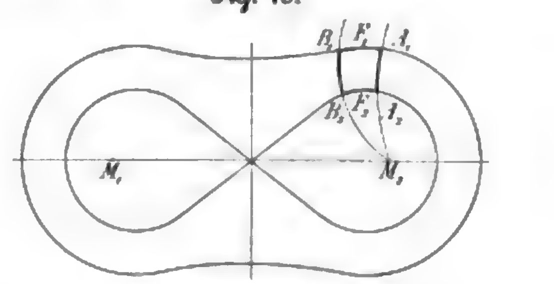
Befindet sich aufserhalb einer in sich geschlossenen, homogen mit Masse belegten Fläche ein anziehender Punkt, so steht der von der Fläche umschlossene Raum unter der Spannung Null.

Wirken mehrere aufsenliegende Massenpunkte auf die Belegung der Fläche ein, so treten zu jeder Spannungskraft s neue Kräfte hinzu, die an jeder Stelle einfach zu addiren sind, weil sie in dieselben Richtungen fallen. Die zu jedem einzelnen der anziehenden Punkte gehörigen Spannungen summiren sich zu Null, folglich ist auch das Gesamtergebnis für alle gleich Null.

Der Satz bleibt auch richtig, wenn die aufsen liegenden Massenpunkte eine Linie, eine Fläche, einen Körper von beliebiger Gestalt bilden. Wird die Oberfläche infolge unregelmäfsiger Gestaltung von einigen der Kegel öfter als zweimal geschnitten, so ändert dies am Ergebnis nichts.

Dieser unscheinbare, von Laplace aufgestellte Satz (der der geometrische Ausdruck für eine bekannte Differentialgleichung zweiter Ordnung ist) eröffnet mit einem Schlage wichtige Ausblicke in die neueren Gebiete der mathematischen Physik. Das symmetrische Zweipunkt-Problem soll, wie gesagt, als das klassische Beispiel für die entsprechenden Betrachtungen gelten.

Fig. 43.



$A_1 B_1 B_2 A_2$, Fig. 43, mit den Niveauflächen F_1 und F_2 stelle eine der kleinen rechteckigen Raumzellen des Problems dar. Ihre sämtlichen Flächen seien homogen mit Masse belegt, die von M_1 und M_2, wo Masseneinheiten angebracht sind, angezogen werden. Die anziehenden Einzelkräfte geben für jedes Massenteilchen Resultanten, die in die Tangentenrichtung der Kraftlinien, d. h. bei kleinen Abmessungen der Zelle in die Kraftlinien selbst, fallen. Deshalb üben die Massen der seitlichen Flächen keine Spannung auf die Zelle aus, sondern nur die in den Niveauflächen liegenden Grenzflächen F_1 und F_2, bei denen es sich um die Resultanten $p_1 F_1$ und $p_2 F_2$ handelt. Diese stehen senkrecht auf den Niveauflächen, sie sind also die Summe der Spannung gebenden Komponenten s der von M_1 und M_2 ausgeübten Kräfte. Da beide anziehenden Massen sich aufserhalb der Zelle befinden, so ist nach dem Laplaceschen Satze die Spannung $p_1 F_1 - p_2 F_2$ gleich Null zu setzen, sodass $p_1 : p_2 = F_2 : F_1$ ist.

Fasst man den ganzen Kanal (Kraftröhre) ins Auge, und sind $F_1, F_2, F_3, F_4 \ldots$ Normalschnitte des Kanals, so ist $p_1 F_1 = p_2 F_2 = p_3 F_3 = p_4 F_4 = \ldots$ Folglich:

Das Produkt pF aus der an der Einheit der Massenbelegung wirkenden Kraft und der Normalfläche des Kanals ist in seinem ganzen Verlaufe eine konstante Gröfse.

Folgen aber die benachbarten Niveauflächen so aufeinander, dass die Potentialwerte einer arithmetischen Reihe folgen, dass also die Potentialdifferenz $V_2 - V_1 = pw$, d. h. die zur Bewegung der Masseneinheit von Niveaufläche zu Niveaufläche nötige Arbeit ebenfalls eine konstante Gröfse ist, so folgt aus $pF = c_1$ und $pw = c_2$ durch Division, dass auch $\frac{F}{w}$ eine konstante Gröfse $\frac{c_1}{c_2} = c$ ist. Bezeichnet man also F als Grundfläche, w als Höhe der Zelle, so hat man für sehr klein anzunehmende Zellen den Satz:

Bei der potentiell gleichwertigen Zelleneinteilung des Kanals verhalten sich die Grundflächen der Zellen wie ihre Höhen.

Sind sämtliche Kanäle ebenfalls gleichwertig, so gilt dies von der Einteilung des ganzen Raumes. Alles gilt auch vom Problem der n Punkte. (Darin liegt auch die geometrische Bedeutung der Differentialgleichung $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0$.) Aus diesem Gesetze lässt sich für je zwei Zellen, für die w und w_n, p und p_n, F und F_n die mafsgebenden Ausdrücke sind, mancherlei ablesen. Aus $\frac{w}{w_n} = \frac{F}{F_n}$ folgt z. B. für die Inhalte J und J_n der Zellen:

$$\frac{wF}{w_n F_n} = \frac{F}{F_n} \cdot \frac{F}{F_n} = \frac{F^2}{F_n^2} = \frac{w^2}{w_n^2} = \frac{p_n^2}{p^2} = \frac{J}{J_n},$$

was leicht in Worte zu kleiden ist.

Sind ferner, wie im Beispiele, die F Teile von Drehungsflächen, sind dabei e und e_n die Abstände von der Drehungsachse, α und α_n die am Einheitskreis gemessenen Bogen, $s = AB$, $s_n = A_n B_n$ die aus der Zeichnung zu entnehmenden Seitenlinien der Flächen F, so ist $F = s \cdot e\alpha$, $F_n = s_n \cdot e_n \alpha$,

also
$$\frac{F}{F_n} = \frac{es}{e_n s_n} = \frac{w}{w_n} = \frac{p_n}{p},$$

was einen weiteren Satz giebt.

Die wichtigste Folgerung ist aber die folgende, für die zweidimensionalen Probleme geltende, die später auf dem Wege der Rechnung bestätigt, hier nur in allgemeinen Umrissen skizzirt werden soll.

Sind M_1 und M_2 die Darstellungen zweier unbegrenzter Geraden, die in derselben Dichte homogen mit Masse belegt sind, so gilt die entsprechend zu ändernde Figur 43 für sämtliche Horizontalschnitte, die für die Zellenteilung in gleichen Abständen aufeinander folgen müssen, sodass sämtliche Zellen dieselbe Höhe s haben. (Die Achse der Drehungsflächen ist gewissermafsen ins Unendliche gerückt, sodass $e = e_n$ gesetzt werden kann.) Jetzt also wird $F : F_n = s : s_n = w : w_n = p_n : p$.

Aus $s : s_n = w : w$ folgt aber der Satz:

Bei allen zweidimensionalen Problemen giebt die Zellenteilung der Ebene ähnliche »Rechtecke«, z. B. kleine »Quadrate«.

[Dies ist die geometrische Bedeutung der Differentialgleichung $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} = 0$, der bekanntlich der reelle Teil, ebenso der imaginäre Teil jeder Funktion des komplexen Arguments $x + yi$ genügt.]

Daraus entspringt die Möglichkeit, die Ebene durch Strahlenbüschel und konzentrische Kreisschar, durch Kreisbüschel und orthogonale Kreisschar, durch Hyperbelbüschel n^{ter} Ordnung und orthogonale Lemniskatenschar n^{ter} Ordnung, durch zwei Orthogonalscharen konfokaler Hyperbeln, durch konfokale Ellipsen und Hyperbeln, durch die stereographischen Projektionen sphärischer Kegelschnitte usw. in kleine Quadrate einzuteilen und damit eine grofse Menge von Aufgaben aus dem Gebiete der Anziehungslehre, der stationären Bewegungen der Wärme und Elektrizität in ebenen Platten, die von Helmholtz untersuchten Bewegungen von Flüssigkeiten im Gebiete von zwei Dimensionen, bei denen ein Geschwindigkeitspotential besteht, und die dazu gehörige Theorie freier Ausflussstrahlen, ferner Aufgaben aus dem Gebiete des Elektromagnetismus und der zugehörigen, ebenfalls von Helmholtz aufgestellten Wirbelbewegungen, auf denen die Maxwellsche Theorie der elektromagnetischen Wirbelfelder beruht, eine Reihe von Biegungsproblemen ebener Platten, von Saint-Venantschen Torsionsproblemen, von Problemen der Kapillarität und endlich von solchen der Kartographie graphisch zu lösen, zumteil sogar in ganz elementarer Weise zu erledigen, wie es in den folgenden Betrachtungen gezeigt werden soll [1]). Man bezeichnet Kurvenscharen, durch welche die Ebene quadratisch eingeteilt werden kann, als isothermische Kurvenscharen.

Dieser Hinweis möge ausreichen, die geradezu erstaunliche Wichtigkeit des Laplaceschen Satzes ins Licht zu setzen und die Leser für dieses Wissensgebiet zu interessiren.

Vorher soll nur angedeutet werden, wie man hier ohne jede Rechnung auf den Begriff des logarithmischen Potentials geführt werden kann, der für die zweidimensionalen Probleme mafsgebend ist.

Eine einzige unbegrenzte Gerade sei homogen mit Masse belegt. Nur die Betrachtung eines Normalschnittes ist nötig. Dieser wird, wenn die Potentialwerte nach einer arithemischen Reihe aufeinander folgen, nach dem Gesagten durch Strahlenbüschel und konzentrische Kreisschar in ein Netz kleiner Quadrate eingeteilt, Fig. 44. Dabei ist das Verhältnis der Querlinien

$$s : s_n = r : r_n = \omega : \omega_n = p_n : p.$$

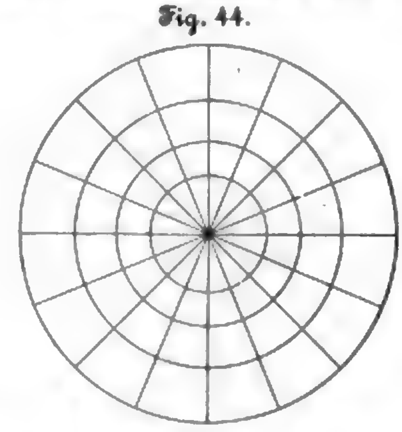
Aus
$$p : p_n = r_n : r$$

folgt, dass die Anziehung der unbegrenzten Geraden auf die Masseneinheit umgekehrt proportional der Entfernung r ist. Das Anziehungsdiagramm ist also, wenn die bewegliche Masseneinheit auf einem Radius entfernt wird, eine gleichseitige Hyperbel, deren Gleichung im wesentlichen die Form

$$x = \frac{1}{r} \quad \text{oder} \quad y = \frac{1}{x}$$

hat. Das Entfernen der Masseneinheit von irgend einer Stelle bis ins Unendliche erfordert unendlich grofse Arbeit. Das Newtonsche Potential würde also unendlich grofs und damit unbestimmt werden. Dies hängt damit zusammen, dass auch die anziehende Gesamtmasse unendlich grofs ist.

Fig. 44.



Nun ist aber für die gleichseitige Hyperbel bekanntlich, wie elementar gezeigt werden kann,

$$\overset{x}{\underset{1}{F}} = \lg x,$$

[1]) Diesen Dingen ist des Verfassers »Einführung in die Theorie der isogonalen Verwandtschaften« gewidmet, die im Jahre 1882 bei B. G. Teubner in Leipzig erschienen ist. Sämtliche Figuren sind Darstellungen solcher Probleme. Sie dienten in Paris als Grundlage für die Guébhardschen Experimente und wurden von Helmholtz am 2. März 1882 der Akademie der Wissenschaften vorgelegt. Die entsprechende reichhaltige Litteratur ist dort angegeben und das Verdienst der einzelnen Autoren gewürdigt.

(vergl. Method. Lehrbuch, Teil III), sodass sie in einfachem Zusammenhange mit dem natürlichen Logarithmus steht. Es liegt also nahe, einen neuen Potentialbegriff einzuführen, nämlich den letzteren Ausdruck, oder, wenn man einen konstanten Faktor k in $y = k\frac{1}{x}$ einführt, den Ausdruck

$$k\overset{x}{\underset{1}{F}} = k \lg x.$$

So erhält man den Begriff des logarithmischen Potentials. An die Stelle der Newtonschen Niveauflächen

$$\frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2} + \ldots + \frac{m_n}{r_n} = c$$

treten jetzt als Niveaulinien (für Mehrpunktprobleme) Kurven von der Gleichungsform

$$m_1 \lg r_1 + m_2 \lg r_2 + \ldots + m_n \lg r_n = c,$$

oder $$r_1^{m_1} \cdot r_2^{m_2} \ldots r_n^{m_n} = e^c.$$

Da ferner die Einteilung in kleine Quadrate durch das Strahlenbüschel geschieht, wenn die Neigungen ϑ der Strahlen in arithemischer Reihe aufeinander folgen, so ist jetzt $\vartheta = c$ (statt $\cos\vartheta = c$ bei dem Newtonschen Potential) als Drehungspotential einzuführen. Die Gleichungen

$$m_1 \vartheta_1 + m_2 \vartheta_2 + \ldots + m_n \vartheta_n = c$$

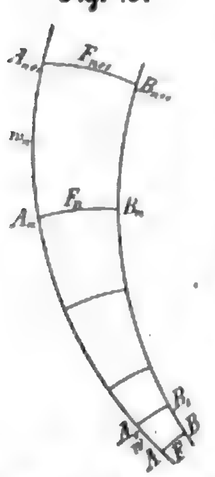
sind jetzt die Gleichungen der Kraftlinien (für Mehrpunktprobleme). Auf diesen Uebergang kommen wir später zurück und bestätigen dabei alles durch wirkliche Rechnung, obwohl auch die jetzige Darstellung ausreichend ist.

Lässt man den Mittelpunkt der konzentrischen Kreise in unendliche Entfernung rücken, so erhält man die Einteilung der Ebene in wirkliche Quadrate durch orthogonale Parallelenscharen, die des Raumes in wirkliche Würfel. Dies entspricht dem Falle, dass eine Ebene, die homogen mit Masse belegt ist, anziehend wirkt. Die Kraftröhren nehmen jetzt die Gestalt quadratischer Prismen an. Da die F gleich sind, so folgt aus dem Gesagten sofort, dass auch die Anziehung p konstant ist. Man erkennt also ohne weiteres, dass die Anziehung einer solchen Ebene unabhängig von der Entfernung der angezogenen Masse ist, dass das Anziehungsdiagramm überall dieselbe Höhe hat. Da der Inhalt dieses Rechtecks proportional seiner Länge (Grundlinien) ist, so liegt es nahe, für diesen Fall den Ausdruck

$$\overset{x}{\underset{0}{F}} = cx$$

als Potentialbegriff einzuführen. Dafür würde der Name Planpotential geeignet sein. Hier kommt nur eine Dimension inbetracht, es handelt sich also zugleich um den Fall des Potentials auf gerader Linie, wie es bei dünnen Drähten mit stationärer elektrischer Strömung im Ohmschen Gesetze seinen Ausdruck findet.

Fig. 45.



Helmholtz hat nun, um die Ausdrucksweise bei allen Arten dieser Probleme unabhängig von den theoretischen Annahmen aus der Wärmelehre und der Lehre vom elektrischen Strom und der Gravitationslehre zu machen, das Bild der Strömung einer nicht zusammendrückbaren Flüssigkeit in diesen Kraftröhren eingeführt. Praktisch sind solche Strömungen höchstens in Annäherung möglich, denn von der inneren Reibung der Flüssigkeit, durch die bei dem geringsten Geschwindigkeitsunterschiede nebeneinander wandernder Moleküle Drehungen und infolge davon störende Wirbelbewegungen eintreten, wird bei dieser idealen Flüssigkeit vollständig abgesehen. Ferner wird der Einfluss der Beharrung, der die Moleküle aus den Kraftlinien (in den Tangentrichtungen) herausdrängen würde, als nicht vorhanden gedacht, oder das Ausweichen wird als durch die Wände der Kanäle verhindert angesehen.

Diese Vorstellungsweise gestattet, anzunehmen, dass jedes Molekül sich unabhängig von seinem Nachbarn in der Kraft- oder Stromlinie bewegt. Die auf einer solchen Linie liegenden Moleküle können als eine zusammenhängende Stromlinie von unendlich kleiner Querfläche angesehen werden. Diese einzelnen Linien sind aber überall der Ausdehnung fähig und bewegen sich in sich selbst unabhängig von den Nachbarn.

Jeder kleine Rechteckkörper innerhalb der Flüssigkeit, der wie $A B B_1 A_1$ (Fig. 45) von Strom- und Niveaulinien begrenzt ist, bleibt ein Rechteckkörper, obwohl das Seitenverhältnis sich ändert; jedes einbeschriebene Hauptellipsoid eines solchen bleibt ein einbeschriebenes Ellipsoid (Affinitätsbeziehung unendlich kleiner Körperteile).

Nun soll aber die Strömung stationär sein, d. h. die Flüssigkeitsmenge in jeder festgedachten Zelle des Kanals soll zu allen Zeiten dieselbe bleiben. Dann muss in jede Zelle sekundlich ebensoviel Flüssigkeit eintreten, wie aus ihr heraustritt; es muss sein:

$$F \cdot v = F_n \cdot v_n \quad \text{oder} \quad F : F_n = v_n : v,$$

d. h. die Geschwindigkeit muss umgekehrt proportional der Querschnittsfläche des Kanals sein.

Oben aber war $\quad F : F_n = p_n : p,$

also ist jetzt $\quad v : v_n = p : p_n,$

d. h. die Geschwindigkeiten des Strömungsproblems verhalten sich ebenso wie die Kräfte des entsprechenden Anziehungsproblems.

So war z. B. bei dem Zweipunktproblem

$$p^2 = \frac{1}{r_1^4} + \frac{1}{r_2^4} + \frac{2}{r_1^2 r_2^2} \cos(\vartheta_2 - \vartheta_1).$$

Abgesehen von einem konstanten Faktor würde beim entsprechenden Stromproblem v^2 denselben Ausdruck geben, ebenso würde die Richtung von v mit der von p übereinstimmen. Nun war aber bei diesem Anziehungsproblem

$$p = \frac{V_2 - V_1}{\omega} = \frac{\text{Potentialdifferenz}}{\text{kleine Weglänge}} = \frac{\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}}{\omega},$$ also muss auch hier, abgesehen vom konstanten Faktor, $v = \frac{V_2 - V_1}{\omega} = \frac{\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}}{\omega}$ sein. Setzt man $\frac{V_2 - V_1}{\omega} = G$ (Gefälle), so hat man $p : p_n = G : G_n$, also wird auch hier $v : v_n = G : G_n$.

Die Strömung der idealen Flüssigkeit folgt somit bezüglich des Gefälles denselben Gesetzen wie die Kraft des Anziehungsproblems. (Das Gesetz ist übrigens ganz analog dem Ohmschen Gesetze bei wechselnden Querschnitten, sobald man nur die entsprechenden Bedeutungen einführt.)

Wie also bei dem Anziehungsproblem aus dem Potential die Kraft p abgeleitet wurde, so lasst sich hier aus dem Potential die Geschwindigkeit ableiten. Weil man nun das Potential auch als die Kraftfunktion bezeichnet, kann man das Potential der Strömung als Geschwindigkeitsfunktion bezeichnen, und so kam Helmholtz auf den Namen Geschwindigkeitspotential. (Analytisch $\frac{\partial V}{\partial n} = v$, d. h. das Potential, nach der Normale differenzirt, giebt die Geschwindigkeit, oder $\left(\frac{\partial V}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial y}\right)^2 = v^2$.)

Der unendlich kleinen Arbeit $p\omega = V_2 - V_1$ (Potentialdifferenz) entspricht jetzt ein Ausdruck $v\omega = V_2 - V_1$, d. h. an Stelle von Kraft mal Kraftweg tritt der Ausdruck Geschwindigkeit mal Geschwindigkeitsweg. Die Diagramme beider Probleme sind identisch. Zugleich ist vF die sekundlich in die Zelle ein- und aus ihr ausfliefsende Flüssigkeitsmenge; demnach ist $(v\omega)F$ das Produkt aus Geschwindigkeit v und Zelleninhalt $F\omega$. Der Ausdruck $(v\omega)F = k(V_2 - V_1)F$ ist also das kF-fache der Potentialdifferenz.

Wie für eine gröfsere Strecke $\Sigma p\omega$, d. h. die Summe der Einzelarbeiten, gleich der Potentialdifferenz ist, so ist $\Sigma v\omega$, d. h. die Summe der Produkte aus jedem Einzelwege und der zu ihm gehörigen (mittleren) Geschwindigkeit, gleich der Differenz der Geschwindigkeitspotentiale. Hierin liegt die eigentliche Bedeutung des Geschwindigkeitspotentials

$$V = \Sigma \frac{m}{r}.$$

Die Kurven $V = c$ sind die Kurven gleichen Geschwindigkeitspotentials. Dagegen entsprechen die Kurven $v = c$ den früheren Intensitätskurven $p = c$, sie sind die Kurven gleicher Geschwindigkeit.

Der Ausdruck $vF = k\frac{V_2 - V_1}{\omega}$ bedeutet die konstante Stromstärke des Kanals (vgl. Ohmsches Gesetz) und zugleich die jeden Querschnitt sekundlich durchfliefsende Flüssigkeitsmenge. Er wird in der Regel als Stromstärke oder Stromintensität bezeichnet.

Dies ist die Helmholtzsche Analogie zwischen Geschwindigkeitspotential und Kräftefunktion.

[Analytiker können von hier aus in das Studium der 16. Vorlesung in Kirchhoffs Mechanik und in das seiner Elektrizitätslehre eintreten. Beide Werke sind bei B. G. Teubner erschienen.]

Von jetzt ab sollen auch für jedes Anziehungsproblem die Kanäle als Kraftröhren oder Kraftfäden, die einzelnen Linien als Kraftlinien bezeichnet werden. Bei Strömungsproblemen soll entsprechend von Stromröhren bezw. Stromfäden und Stromlinien die Rede sein. Dem Fliefsen der Flüssigkeit entspricht dasjenige, was Faraday etwas unbestimmt als Kraftfluss bezeichnet. Hat man eine potentiell gleichwertige Einteilung des Raumes in Kraftröhren, so verhalten sich bei den Punktproblemen nach den früheren Betrachtungen die Anzahlen der Kraftröhren für jeden der Punkte wie die anziehenden Massen, die in ihnen konzentrirt sind, oder, da in allen Kanälen gleich viel Flüssigkeit strömt, wie die Ergiebigkeiten der als »Quellpunkte« zu betrachtenden Punkte.

In den neueren Lehrbüchern der Physik wird die Lehre von den Kraftröhren bereits behandelt, aber ohne die Beweise für die einzelnen Sätze gelassen, die im Vorstehenden mit hinreichender Strenge elementar gegeben sind.

Mit derselben Berechtigung hätte Helmholtz noch eine andere Art von Strömungen einführen können. Wie nämlich vorher die Dichte der Flüssigkeit konstant gesetzt wurde, könnte man auch die Geschwindigkeit konstant setzen und die Dichte δ veränderlich machen. Soll dann die Strömung ebenfalls stationär sein, so muss $\delta : \delta_n = F_n : F$ oder $\delta F = \delta_n F_n$ sein. Also die Dichte müsste umgekehrt proportional der Querfläche des Kanals sein, d. h. δ folgt demselben Gesetze wie v. Damit würde man den Kirchhoffschen Begriff der Stromdichte erhalten. Man könnte demnach ebenso von einem Dichtigkeitspotential wie von einem Geschwindigkeitspotential reden. Man würde dabei z. B. die Geschwindigkeit der Elektrizität in einem bestimmten Metall als konstant annehmen.

Ohne auf das eigentliche Wesen der Wärme und der Elektrizität einzugehen, kann man solche Vorstellungsweisen benutzen, um den Hypothesen über ihre stationären Strömungen einen klaren Ausdruck zu verleihen. Am Beispiele des symmetrischen Zweipunktproblems soll dies erklärt werden.

Man denke sich den gesamten Raum homogen mit wärmeleitendem Stoff angefüllt. In M_1 und M_2 denke man sich eine kontinuirliche Wärmezufuhr derart, dass von dort aus nach allen Richtungen hin gleiche Mengen Wärme fortgeleitet werden, um dem auf niedrigerer konstanter Temperatur gehaltenen (oder von selbst bleibenden) unendlichen Bereiche zuzuströmen. Ein konstantes Ausströmen lässt sich dadurch erzielen, dass M_1 und M_2 auf konstanter Temperatur gehalten werden. Nach Verlauf einiger Zeit wird sich ein stationärer Zustand einstellen. Dieser soll untersucht werden.

Man wird den Hypothesen über die Wärmeströmung vollkommen gerecht, wenn man annimmt, sie geschehe in den Linien $\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2 = c$, die senkrecht durchschneidenden Flächen aber seien isothermische; denn nur zwischen benachbarten isothermischen Flächen verschiedener Temperatur findet ein orthogonales Ueberströmen statt. An die Stelle der Potentialgleichung $V = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c$ tritt also jetzt die Temperaturgleichung

$$T = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c,$$

an die Stelle des Potentialunterschiedes $V_1 - V_2$ tritt der Temperaturunterschied $T_1 - T_2$, an die Stelle des Potentialgefälles $\frac{V_2 - V_1}{\omega}$ tritt das Temperaturgefälle $\frac{T_2 - T_1}{\omega} = G$. Bedeutet die Konstante k die Leitungsfähigkeit des leitenden Mittels, so ist $kF\frac{T_2 - T_1}{\omega} = kFG$ die Menge der jeden Querschnitt F sekundlich durchwandernden Wärme, wobei der Begriff Menge nur als eine Veranschaulichung zu betrachten ist und nicht etwa die hypothetische Annahme eines Wärmestoffes bedeuten soll. Sind G und G_n die Gefälle an zwei verschiedenen Stellen, so folgt für die stationäre Strömung aus $kFG = kF_nG_n$, dass $F : F_n = G_n : G$ ist; die Gefälle verhalten sich demnach umgekehrt wie die Fläche F, d. h. ebenso wie früher die p und die v. Der Ausdruck $kF\frac{T_2 - T_1}{\omega}$ für benachbarte Stellen der Kraftröhre bedeutet die konstante Stärke der Strömung im Kanal, oder auch ihre Intensität. [Letzterer Ausdruck wird allerdings bisweilen auch in anderem Sinne gebraucht, der dann der Stromdichte entspricht.]

So entspricht jedem Anziehungsproblem ein solches aus der Lehre von der Wärmeströmung. Besonders die zweidimensionalen Probleme sind hier von Interesse.

Wiederum denke man sich das Problem der zwei Punkte mit dem entsprechenden Zellennetze als Beispiel, an die Stelle der Wärmeströmung trete aber in jedem Kanal eine stationäre Elektrizitätsströmung, die dem Ohmschen Gesetze entspricht. An die Stelle des Anziehungspotentials tritt jetzt das Potential des elektrischen Stromes.

Man versteht hier unter Potentialdifferenz für eine Strecke ω die Arbeit, die nötig ist, um die elektrische Menge $+1$ (die z. B. in Coulomb zu messen ist) dem Strome, d. h. der anziehenden Kraft entgegen von dem einen Endpunkte zum anderen Endpunkte der Strecke zu bewegen. Die Potentialdifferenz ist demnach zugleich die auf die Einheit der Elektrizitätsmenge reduzirte Stromarbeit. Also:

$$\text{Potentialdifferenz} = \frac{\text{Stromarbeit}}{\text{Elektrizitätsmenge}},$$

z. B. auch

$$\text{Potentialdifferenz} = \frac{\text{Stromarbeit pro sek}}{\text{Elektrizitätsmenge pro sek}}.$$

Die praktische Einheit der Potentialdifferenz ist bekanntlich das Volt, die Widerstandseinheit das Ohm, die der Stromstärke das Ampère, die Arbeitseinheit das Volt-Ampère, also die Potentialdifferenz gleich der Arbeit des Stromes für jedes Ampère. Zugleich ist bekanntlich $V_1 - V_2 = JW$, wo W den Widerstand, J die Stromstärke bedeutet; es ist also zugleich die Potentialdifferenz gleich der Anzahl der Ohm multiplizirt mit der Anzahl der Ampère.

Leider wird die Potentialdifferenz des Stromes im Drahte auch als elektromotorische Kraft des Stromes bezeichnet, obwohl es sich nicht um Kraft, sondern um Arbeit handelt, sodass dieselben Missverständnisse entstehen können wie bei dem Ausdrucke »lebendige Kraft«, der ebenfalls Arbeit (Energie, Wucht) bedeutet. Besser würde es sein, von elektromotorischer Energie zu sprechen.

Ist nun k wieder die Konstante der Leitungsfähigkeit, so ist auch hier $kFG = kF\frac{V_n - V}{l}$, worin l die Drahtlänge ist, die sekundlich durch jeden Querschnitt des Drahtes fliefsende Strommenge, und dieser Ausdruck ist zugleich für die Stromstärke oder Stromintensität gebräuchlich. Dabei wird ebensowenig wie bei der Wärme eine hypothetische Annahme über das Wesen der Elektrizität als eines Stoffes gemacht; es handelt sich nur um eine Ausdrucksweise für den Begriff der Elektrizitätsmenge.

Auch hier folgt aus $kFG = kF_nG_n$, dass $F : F_n = G_n : G$ ist. Die Gefälle verhalten sich somit umgekehrt wie die Querschnitte des Kanales, also ebenso wie die p, die δ und v. Setzt man G gleich einer Konstanten, so erhält man die Stellen gleicher Stromdichte im Kirchhoffschen Sinne; sie sind identisch mit den Stellen gleicher Intensität im Sinne des Newtonschen Anziehungsproblems. Ueber zweidimensionale Probleme sollen gelegentlich interessante Beispiele gebracht werden.

Dies möge vorläufig hinreichen, einen Begriff von der Bedeutung des Laplaceschen Satzes für die neuere Physik zu geben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. September 1897.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz. Anwesend 39 Mitglieder und Gäste.

Hr. W. Breusing spricht über die Vergasung der Kohle.

Die Vergasung der Kohle ist von weitgehender Bedeutung für eine möglichst vollständige Ausnutzung bei der Erzeugung von Wärme, Kraft und Licht. In der gewöhnlichen Feuerung macht die feste Form der Kohle die für eine gute Ausbeutung so nötige gründliche Mischung mit Luft unmöglich, und in der Dampfmaschine ziehen die physikalischen Eigenschaften des Dampfes dem Wirkungsgrade eine gewisse Grenze; der vergasten Kohle sind derartige Beschränkungen nicht auferlegt, wenn man zunächst von denjenigen absieht, die durch die in den Maschinen verwandten Materialien gegeben werden.

So verschiedenartig wie das Gas aus der Kohle erzeugt werden kann, so verschiedenartig sind auch die Produkte und ihre Verwendung. Wird die Kohle von aufsen erwärmt, also einer Destillation unterworfen, dann werden der Wasserstoff, die Kohlenwasserstoffe usw., also das Leuchtgas vornehmlich, frei, und als festen Rückstand erhält man Gaskoks. Bei einer Vergasung unter Oxydation erhält man bei richtiger Zuführung von Luft oder Dampf oder Dampf mit Luft gemischt aufser dem Stickstoff der eingeblasenen Luft vor allem Kohlenoxyd und der Dampfmenge entsprechend Wasserstoff, also Generatorgas oder Wassergas oder Mischgas, auch Kraft- oder Dowsongas genannt.

Das Generatorgas mit geringem Heizwert entströmt mit hoher, von der Erzeugung herrührender Temperatur dem Generator; um sparsam zu arbeiten, muss es demnach auch heifs verwandt werden und kommt da infrage, wo der Gaserzeuger dicht neben der Verwendungsstelle stehen kann und das Gas Heizzwecken dient.

Das Wassergas wird seines hohen Heizwertes wegen namentlich dann erzeugt, wenn es zur Erzielung hoher Temperaturen dienen soll; seine Entwicklung ist übrigens stets von einer Generatorgaserzeugung begleitet, die notwendig ist, um die durch den Wasserdampf abgekühlten Kohlen in abwechselndem Betriebe wieder in die nötige Glut zu bringen.

Das Mischgas entweicht aus dem Generator im abgekühlten Zustande und hat einen mittleren Heizwert. Es dient namentlich zur Erzeugung von Kraft im Gasmotor; den gröfsten Teil des Brennstoffwertes führt es mit sich und ist da sehr am Platze, wo es nicht durch zu grofse Leitungsnetze verteilt zu werden braucht, also in Fabriken, um der Krafterzeugung, für Feuerungen von nicht zu grofser Ausdehnung — etwa zum Glühen und Löten — und schliefslich der Erzeugung des elektrischen Stromes zu dienen.

Von besonderer Bedeutung ist die Frage nach einer zentralen Versorgung mit Wärme, Licht und Kraft, die man vielfach durch die Vergasung der Kohle zu lösen hofft. Mafsgebend sind hier vor allem die Beschaffenheit des infrage kommenden Brennstoffes und die Gröfse des zu versorgenden Bezirkes. Handelt es sich zunächst um kleine Versorgungsgebiete — gewerbliche Anlagen — dann kommt wohl in erster Linie die Mischgaserzeugung inbetracht. Für gröfsere Bezirke ist bei Magerkohle oder Anthrazit der Wassergasprozess am Platze, da das kräftige Wassergas nicht so weite Rohrleitungen erforderlich macht wie das Mischgas; das gleichzeitig entstehende Generatorgas könnte, wenn es sich nicht an nahe liegenden Stellen zum Heizen verwerten lässt, zur Erzeugung von Elektrizität im Gasmotor benutzt werden.

Bei etwa zu verarbeitender Gaskohle ist für die Fernleitung das Leuchtgas zu gewinnen: Sorgfalt ist dann noch auf die Verarbeitung der zurückbleibenden Gaskoks zu verwenden, die unter anderm sehr gut in kleineren Blockstationen in Mischgas umgewandelt und im Gasmotor zur Elektrizitätserzeugung verbraucht werden können.

In der Erörterung erwähnt Hr. Friederichs die Nachteile des karburirten Gases, das durch die Karburirungsmasse sehr teuer werde und ferner einen sehr unangenehmen Geruch hinterlasse.

Sitzung vom 19. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Becker. Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kohlrausch spricht über die Regulirbarkeit verschiedener Verteilungssysteme für elektrischen Strom.

Bei allen elektrischen Anlagen ist die Verteilung das Unbequemste, indessen sind in neuerer Zeit viele Vervollkommnungen und Vereinfachungen auf diesem Gebiete besonders für gröfsere Entfernungen eingeführt worden. Die Regulirung der Spannung und Stromstärke muss aber namentlich mit Rücksicht auf die Glühlampen sehr fein sein, während Motoren und Bogenlampen schon stärkere Schwankungen vertragen können. Alle Versuche, die Glühlampe unempfindlicher zu machen, haben bis jetzt nur geringen Erfolg gehabt. Der Redner erläutert sodann an der Hand von Skizzen das durch eine oder zwei Dynamomaschinen betriebene Zweileiter- oder Dreileitersystem, und zwar einmal mit und einmal ohne Annahme einer Akkumulatorenbatterie. Die Anwendung von Akkumulatoren erleichtert die Regulirung der Spannung ganz aufserordentlich. Mehr als drei Gruppen anzuordnen, ist nicht zu empfehlen, da z. B. das Fünfleitersystem einen aufserordentlich komplizirten Betrieb ergiebt. Die Durchschnittsentfernung für das Dreileitersystem ist etwa 1 km. Der Redner geht sodann auf die verschiedenen Anordnungen ein, die erforderlich sind, um Strom von hoher Spannung auf gröfsere Entfernung abzuleiten.

Hr. Fricke hält das Fünfleitersystem bei Strafsenbahnen und Hafenkrananlagen für vorteilhaft; es habe sich in Rotterdam und Kapstadt gut bewährt.

Hr. Kohlrausch weist auf die sehr grofsen Schwankungen dieses Systems hin, die bei Strafsenbahnen störend wirken dürften. Unter gewissen besonderen Umständen könne auch das Fünfleitersystem günstig arbeiten.

Hr. v. Borries fragt nach der Regulirbarkeit der Turbinen für elektrische Anlagen.

Hr. Taaks erklärt, dass Turbinen in den Grenzen von $^1/_2$ bis 2 pCt regulirt werden können, wenn die Verbrauchschwankung nicht mehr als 25 pCt beträgt.

Hr. Riehn bemerkt, dass der regulirende Teil bei den Turbinen nur eine kleine Bewegung machen dürfe; er hält einen Wasserdruckregulator für den besten.

Sitzung vom 26. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz. Anwesend 39 Mitglieder und Gäste.

Hr. Zaleski spricht über die Wasserbauten an der Unterweser.

An der deutschen Nordseeküste wechseln Flut und Ebbe, die in die Strommündungen hinaufreichen. Wichtige Seehandelsstädte müssen, wo Flut und Ebbe fehlen, unmittelbar an der Küste liegen, während sie sich dort, wo dies nicht der Fall ist, in verhältnismäfsig weiter Entfernung vom Meere an Flussufern in der Nähe der Flut- und Ebbegrenze gebildet haben.

Da die früheren Schiffahrtbedingungen an der Unterweser ungenügend waren, so hat der bremische Staat die natürlichen Verhältnisse dahin zu verbessern gesucht, dass Seeschiffe bis zu 6 m Tiefgang Bremen erreichen können. Die Korrektion der Unterweser ist durch Senkung der Niedrigwasserlinie ausgeführt worden, indem dadurch eine gröfsere Wassermenge hinauf- und herabbewegt wird, deren Bewegungskraft den Stromschlauch von Senkstoffen freihalten soll; diese Stromkraft ist bei der Herstellung der Tiefe neben den Baggerarbeiten sehr zustatten gekommen.

Die Ausführung der Unterweserkorrektion hat von 1889 bis 1895 gedauert; ihr Schöpfer ist der Oberbaudirektor Franzius. Der Kostenaufwand betrug 30 Mill. ℳ.

Der Redner bespricht alsdann die Hafenerweiterung in Bremerhaven. Namentlich erläutert er den Bau der Kammerschleuse, der Ufermauern, Deiche und Trockendocks. Die Schleuse hat eine Breite von 28 m und eine Länge von 200 m. Die Herstellungskosten betrugen 5 Mill. ℳ. Die Bodenverhältnisse waren sehr ungünstig, da der feste Baugrund etwa 20 m unter Erdoberfläche lag. Der Deich hat eine Breite von 40 m; seine Abdeckung ist aus Klinkern hergestellt, die dicht neben einander aufgestellt sind. Die kleinen Fugen wurden durch Muschelbrocken mit Hülfe des Wellenschlages ausgefüllt.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 5. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Becker. Anwesend 51 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Kohlrausch spricht in Fortsetzung seines Vortrages vom 19. Februar über die Regulirbarkeit verschiedener Verteilungssysteme für elektrischen Strom. Dabei erläutert er den einphasigen, zweiphasigen und dreiphasigen Wechselstrom mit Rückleitung sowie den Drehstrom in Stern- und Dreieckschaltung durch Vergleich mit Pumpeneinrichtungen.

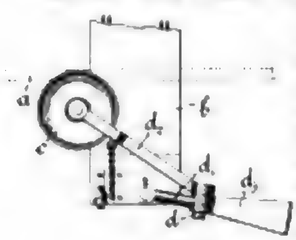
Patentbericht.

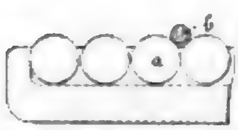
Kl. 13. No. 92264. Wasserstandsregler für Dampfkessel. Fr. Bauer, Regensburg. Im Kessel ist ein in das Kesselwasser tauchender Körper von aufsen auf und ab bewegbar angeordnet, um das Wasser mehr oder weniger zu verdrängen und so den Wasserstand zu regeln.



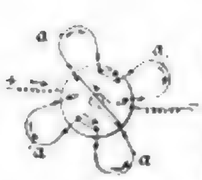
Kl. 17 No 93230. Stopfbüchse für Ammoniakverdichter. Th. Witt. Aachen. Die Oelkammer *b* der Stopfbüchse steht durch ein unteres Rohr *c* und ein oberes ansteigendes Rohr *d* mit dem Oelbehälter *a* in Verbindung, dessen Gasraum *h* durch das Rohr *r* an den Saugraum des Verdichters angeschlossen ist, sodass das nach *b* verschlichene, vom Oel aufgesaugte Ammoniak sich unter der Druckverminderung verflüchtigt und das Oel in Schaumform durch *d* nach *a* führt, wo es seine Unreinigkeiten absetzt und dann durch *c* nach *b* zurückfliefst.

Kl. 20. No. 92951. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. J. Ch. Love. Chicago. An dem nach unten in den Leitungsschlitz ragenden Arm *b* ist der Hebel d_1 drehbar befestigt, der einen Zapfen *a* trägt, um den sich rechtwinklig zur Drehung d_1 der die Stromabnehmerrolle *e* tragende Arm d_2 dreht. Ein Gewicht d_3 drückt *e* gegen den Leitungsdraht *a*.

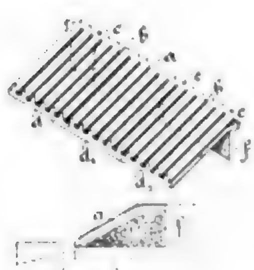




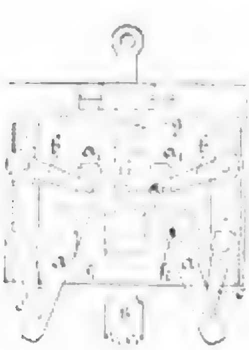
Kl. 20. No. 93468. Stromabnehmer. A. Schmulowitz, Berlin. In dem Stromabnehmer sind Kugeln *a* so angeordnet, dass sie sich leicht drehen, aber nicht herausspringen können, und der stromführende Draht *b* schleift stets auf zwei sich drehenden Kugeln.



Kl. 21. No. 93256. Kohlefadenträger. P. Scharf, Berlin. Statt eines Kohlefadens sind mehrere kurze Kohlebügel *a* hintereinander oder parallel auf einer Scheibe aus isolirendem Stoff geschaltet, wodurch das Licht gleichmäfsiger verteilt wird und die einzelnen Fäden leicht ausgewechselt werden können.

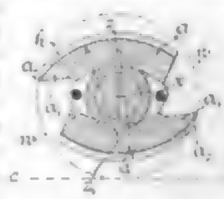


Kl. 24. No. 93180. Feuerbrücke. J. Reagan, Philadelphia. Diese besonders für Schiffskessel bestimmte Feuerbrücke besteht aus einer Platte *a* mit durch Stege *c* gebildeten Nuten *b* zur Aufnahme von Asche oder anderen schlechten Wärmeleitern und ist mit ebensolchem Stoff hinterfüllt. Platte *a* besteht aus mehreren Teilen d, d_1, d_2 mit Stützflanschen *f*, um sie leicht in das Flammrohr einbringen zu können.

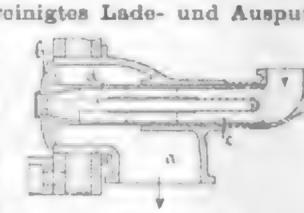


Kl. 35. No. 93240. Fangvorrichtung. H. Diekmann, Dortmund. Die Gelenkstützen *b*, *c* der Bremsbacken *a* sind verschieden lang, sodass die längere untere Stütze *c* einen gröfseren Ausschlag macht und die Backen durch die lediglich zum Einrücken dienende Vorrichtung *g*, *k* nur mit den oberen abgerundeten Enden a_1 an die Leitbäume *p* gedrückt werden, worauf die Reibung eine wälzende Bewegung von *a* auf *p* verursacht, die den Bremsdruck steigert.

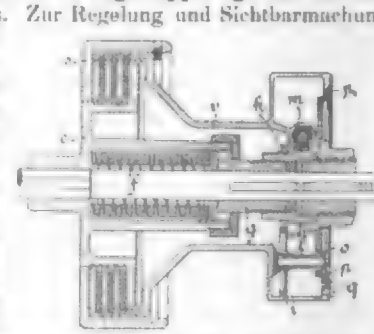
Kl. 38. No. 93159 (Neuerung an No. 74467, Z. 1894 S. 859). **Messerkopf.** Ch. L. Goehring, Alleghany (Pennsylv., V. S. A.). Die Messer *a* des Grundpatentes, die um parallel zur Drehachse *x* liegende Achsen *z*, z_1 nachstellbar sind, sollen statt der zu *x* parallelen Schneiden schräg zu *x* stehende und dennoch durch eine ebene Brustfläche a_1 nachschleifbare Schneiden a_2 erhalten, die beim Umlauf einen die herzustellende Ebene *e*-*e* berührenden Cylinder *w* beschreiben. Zu diesem Zwecke werden sie aufsen nach Kegelflächen *k* gestaltet; *k* und *w* werden durch die Ebene a_1 in Ellipsen geschnitten, und der benutzte Ellipsenbogen der Kegelfläche fällt mit dem der Cylinderfläche genügend genau zusammen, wenn Anfangs- und Endpunkt gleich weit von *x* abstehen, wonach die Lage von a_1 beim Schleifen mit Hülfe eines (unter No. 88353) besonders patentirten Instrumentes bestimmt wird.



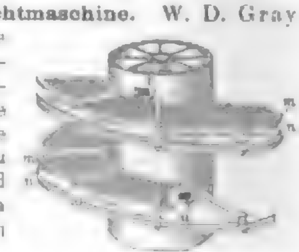
Kl. 46. No. 93233. Vereinigtes Lade- und Auspuffventil. F. Lutzmann, Dessau. Das kleinere Ladeventil *d* ist in das grofse Auspuffventil *b* so eingebaut, dass die durch *a* abziehenden Auspuffgase das Gehäuse von *d* bestreichen und die von *e* herzuströmende neue Ladung zum Zwecke der Trocknung und Nachvergasung erhitzen.



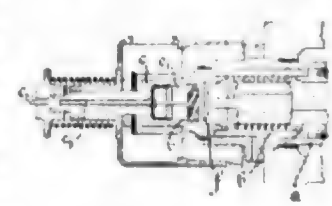
Kl. 47. No. 93162. Reibungskupplung. K. Leverkus, Leipzig-Gohlis. Zur Regelung und Sichtbarmachung des Reibungsdruckes (zwecks Kraftvermietung) wird eine die Welle umgebende Feder *f*, die die beiden Kupplungshälften *c* und *e* gegeneinander schiebt, von aufsen durch ein Schneckengetriebe *m l* und eine Druckbüchse *g* passend gespannt und die Drehung von *l* durch ein Getriebe *k*, *i*, *o*, *p* auf eine Zifferscheibe p_1 übertragen, sodass die der Spannung von *f* entsprechende Ziffer bei *q* erscheint.



Kl. 50. No. 92696. Sichtmaschine. W. D. Gray, Milwaukee. Um eine hohle Mittelachse winden sich schraubenförmig Siebe *m* und Sammelböden *n*. Die einzelnen Kanäle der hohlen Achse sowie die seitlichen Oeffnungen *t* und *u* dienen zur getrennten Zu- und Abführung von Sichtgut zu den einzelnen Siebteilen und von den einzelnen Sammelboden-Abschnitten. Das ganze System vollführt eine Plansichterbewegung.



Kl. 46. No. 93161. Zweitakt-Petroleummaschine. P. Mallet, Paris. Der hohle Arbeitskolben *b* ist mit einem erheblich gröfseren Luftpumpenkolben verbunden, der beim Arbeitshube (nach rechts) die angesaugte Luft zuerst durch Seitenöffnungen des Luftpumpencylinders ausstöfst, nach deren Verdeckung aber verdichtet, worauf noch vor Hubende das Auspuffventil *c* geöffnet, gleichzeitig das federbelastete Kolbenventil *f* durch die Luft aufgedrückt und der Arbeitscylinder *a* von Abgasen gereinigt und mit frischer Luft gefüllt wird. Beim Rückhube wird diese Luft vom Kolben *b* in eine kleine, im Auspuffventil *c* angebrachte Verdich-



tungskammer c_1 gedrückt, durch Schraubengänge des Einsatzkörpers c in wirbelnde Bewegung versetzt und so stark verdichtet, dass das von c_2, c_3 her eingespritzte, durch eine in c befestigte, gegen die Innenwand federnde (Kupfer-) Kapsel rings zerstäubte Petroleum sofort verbrennt.

Kl. 50. No. 92460. Plansichter. G. Werder, Charleroi (Belgien). Der Plansichter rollt auf Kugeln, deren Lagerflächen gegen die Wagerechte geneigt sind, sodass der Plansichter auch eine Bewegung im senkrechten Sinne ausführt.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Der Verschiebebahnhof zu Condren. Von Delaunay. (Rev. gén. chem. de fer. Aug. 97 S. 72 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Der Bahnhof enthält zwei Gruppen von Gleisen: die eine 16 Gleise umfassende dient zum Umsetzen der Züge, die andre von 20 Gleisen zum Ordnen der Wagen.

Brücke. Leichte Fufsgänger-Hängebrücke. (Eng. Rec. 4. Sept. 97 S. 291 mit 4 Fig.) Kabelbrücke von 35 m Länge, für eine Last von 6 Fufsgängern berechnet.

— Die Verankerungen für die neue East River-Brücke. (Eng. News 9. Sept 97 S. 173 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Entwurf zur Verankerung der neu zu erbauenden Kettenbrücke von 487,7 m Spannweite.

— Antriebsmaschinen für die Drehbrücke im Zuge der Nord-Halsted-Brücke in Chicago. (Eng. News 9. Sept. 97 S. 170 mit 8 Fig.) Zweiteilige Strafsenbrücke von 53,4 m Länge. Die Enden der Brückentafeln sind kreisförmig gestaltet, und diese Sektoren wälzen sich beim Aufziehen der Brücke auf ebenen Flächen ab. Der Antrieb geschieht durch Elektromotoren.

— Die Victoria-Brücke, Brisbane. (Engineer 17. Sept. 97 S. 274 mit 6 Fig.) Parabelträger-Strafsenbrücke mit 6 Oeffnungen von je 51,8 m Spannweite.

Dynamo. Sechspolige Gramme-Dynamo. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Sept. 97 S. 148 mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnungen einer Dynamo für 470 Umdr.-Min., 600 Amp Stromstärke und 120 V Spannung.

Eisenbahnwagen. Wagen für die englische Südost-Bahn. (Engng. 17. Sept. 97 S. 352 mit 1 Taf. u. 16 Textfig.) Durchgangswagen auf zweiachsigen Drehgestellen, 17,7 bezw. 17,5 m lang.

Elektrizität. Elektrizität direkt aus Kohle. Schluss. (Z. f. Elektroch. 20. Sept. 97 S. 165 mit 13 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 18. Sept. 97.

Elektrotechnik. Neue Fortschritte der Akkumulatorentechnik. Von Müllendorf. (Glaser 15. Sept. 97 S. 97 mit 3 Fig.) Fachbericht über Konstruktion und Leistungsfähigkeit neuerer Akkumulatoren.

Feuerung. Neuerungen an Kohlenstaubfeuerungen. (Dingler 17. Sept. 97 S. 272 mit 3 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Staubmühle von Schütze, Mahlgang von Propfe. Schluss folgt.

Gas. Aufspeicherung von Kraftgas. (Dingler 17. Sept. 97 S. 276 mit 7 Fig.) Fachbericht aufgrund von Patentbeschreibungen und Darstellungen anderer Zeitschriften: technische und wirtschaftliche Bedeutung der Gasrohrleitungen. Erzeugung und Aufspeicherung des Gases unter Druck.

Gebläse. Ueber die Balanzier-Kompound-Gebläsemaschine bei der Silber- und Bleihütte zu Přibram. Von Habermann. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 18. Sept. 97 S. 517 mit 1 Taf.) Die Kolben der stehenden Dampfcylinder arbeiten auf je einen Balancier, von dessen anderem Arm die Gebläsekolben bewegt werden. Von einem Horn der Balanciers führen Pleuelstangen zur Schwungradwelle.

Heizung. Neue Klinik für Philadelphia. (Eng. Rec. 4. Sept. 97 S. 298 mit 9 Fig.) Das Gebäude enthält einen grofsen Operationssaal mit Amphitheater, kleinere Säle und Nebenräume. Es sind zwei Heiz- und Lüftsysteme vorhanden, eines für den grofsen Saal, das andere für die übrigen Räume. Die Luft wird durch Heizschlangen erwärmt und durch Ventilatoren zugeführt.

Kalorimeter. Neue Form eines Kalorimeters. Von Norton. (Ind. and Iron 17. Sept. 97 S. 240 mit 1 Fig.) Die dargestellte Vorrichtung ist eine konstruktive Abänderung des Kalorimeters von Favre und Silbermann.

Kondensation. Kondensator mit Luftkühlung. (Eng. News 9. Sept. 97 S. 165 mit 1 Fig.) Der Dampf wird in einen stehenden Röhrenkessel geleitet, in dessen Röhren Wasser herabrieselt. Auf die obere Rohrwand ist ein Schornstein gesetzt, sodass in den Röhren ein Luftstrom aufwärts steigt.

Kran. Die elektrischen Krane im Hafen von Havre. (Génie civ. 18. Sept. 97 S. 321 mit 6 Fig.) Auf fahrbaren Bockgerüsten, unter denen Gleise laufen, stehen Drehkrane, deren Bewegungen durch einen Elektromotor bethätigt werden.

Lokomotive. Die Fahrbetriebsmittel der Wiener Stadtbahn. Von Schützenhofer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Sept. 97 S. 541 mit 4 Fig.) $^3/_4$-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive mit verschiebbarer Laufachse und mit Gölsdorfscher Anfahrvorrichtung. Schluss folgt.

— Schnellzuglokomotive für die Atlantic City-Eisenbahn. (Engng. 17. Sept. 97 S. 351 mit 2 Fig.) $^2/_4$-gekuppelte Viercylinder-Verbundlokomotive mit Drehgestell. Angaben über Fahrten der Lokomotive.

— Elektrische Lokomotive der Allg. Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. (Rev. ind. 18. Sept. 97 S. 373 mit 1 Taf.) Zweiachsige Lokomotive mit 2 Motoren, deren Bewegung durch Zahnräder auf die Achsen übertragen wird. Die Lokomotive ist für Hauptbahnen bestimmt und arbeitet mit 500 V.

Motorwagen. Dampfwagen für Mülltransport. (Engng. 17. Sept. 97 S. 350 mit 1 Fig.) Dampfwagen mit Thornycroft-Kessel und umkippbarem Behälter.

Müllverbrennung. Müllverbrennungsofen von Willoughby. (Engineer 17. Sept. 97 S. 271 mit 2 Fig.) Der Ofen besteht aus einem Rost, auf dem Brennstoff verbrannt wird, und einer sich drehenden Trommel zur Aufnahme des Mülls. Die abziehenden Gase werden zur Kesselheizung benutzt.

Papier. Papierkalander von H. Füllner in Warmbrunn. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Sept. 97 S. 149 mit 1 Taf.) Rollkalander mit 5 Hartgusswalzen und ebensoviel Papierwalzen von 2400 mm Bahnbreite.

Petroleummotor. Fahrbare Motor-Zentrifugalpumpe und fahrbare Motor-Kreissäge, Bauart Güldner. (Glaser 15. Sept. 97 S. 112 mit 2 Fig.) Petroleumlokomobilen mit liegendem Zweitaktmotor, von denen die eine zum Antrieb einer Kreiselpumpe, die andre zur Bewegung einer Kreissäge benutzt wird.

— Southalls Petroleummotor »Ideal«. (Engineer 17. Sept. 97 S. 282 mit 5 Fig.) Viertaktmotor mit Ventilsteuerung. Das Petroleum wird dem Verdampfer durch einen Docht zugeführt.

Regulator. Neuere Regulatoren. (Dingler 17. Sept. 97 S. 268 mit 14 Fig.) Fachbericht aufgrund von Patentbeschreibungen und Darstellungen anderer Zeitschriften: Aenderung der Umlaufzahl nach Brauneis, Doerfel und Frikart. Schluss folgt.

Schiff. Dampfyacht »Annette«. (Engng. 17. Sept. 97 S. 350 mit 11 Fig.) Zweimastiger Schraubendampfer von 26,8 m Länge, 4,4 m Breite und 87 t Wasserdrängung.

Schmieden. Versuche mit Schmiedefeuern und das Wasserstaubfeuer von Bechem & Post. Von Haedicke. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 97 S. 761 mit 6 Fig.) Vergleichende Versuche mit Schmiedefeuern verschiedener Art, welche ein günstiges Ergebnis hinsichtlich der Wasserstaubfeuerung, s. Z. 95 S. 911 u. f., bei Anwendung von Koks hatten.

Seilverbindung. Federkupplung für Förderseile. (Eng. Min. Journ. 11. Sept. 97 S. 309 mit 2 Fig.) Die Enden einer wagerechten Schraubenfeder tragen je zwei Laschen. Ein Laschenpaar ist mit dem oberen, das andere mit dem unteren Seil verbunden.

Wasserbehälter. Neue Wasserbehälter der Wasserwerke von Minneapolis. (Eng. Rec. 11. Sept. 97 S. 312 mit 13 Fig.) Die Anlage soll vier neben einander liegende Behälter, von denen bereits zwei ausgebaut sind, von rechteckigem Grundriss für je 200 000 cbm Wasser umfassen. Die Wandungen bestehen aus Erdwällen mit Thonkern und Steinabdeckung.

Wassermessung. Wassereichungen und Ueberfallmessungen. Von Kinzer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Sept. 97 S. 544 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Um einen Zumessschieber der Wiener Quellenleitung für eine bestimmte Durchgangsmenge einzustellen, wurde ein Aichapparat gebaut, der aus einer Verteilungskammer mit zwei Messkasten bestand, in die je fünf Röhrenpaare mündeten.

Werkzeugmaschine. Neuere Bohrwerke. (Dingler 17. Sept. 97 S. 265 mit 22 Fig.) Fachbericht aufgrund von Darstellungen anderer Zeitschriften: Kranbohrmaschinen, Nabenbohrmaschinen, vielfache und tragbare Bohrmaschinen, Bohren von Querlöchern.

— Neue amerikanische Leitspindeldrehbank von 225 mm Spitzenhöhe. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Sept. 97 S. 147 mit 15 Fig.) Die Drehbank besitzt als Neuerungen einen aus einem oberen und einem unteren Teil zusammengesetzten Reitstock und eine eigenartige Lagerung der Spindel.

— Neue amerikanische Revolverdrehbank. (Prakt. Masch.-Konstr. 16. Sept. 97 S. 147 mit 20 Fig.) Die Spitzenhöhe beträgt 200 mm. An Neuerungen sind zu erwähnen eine Reibungskupplung zwischen der Stufenscheibe und dem vorderen Stirnrad des Vorgeleges und eine Einrichtung für die rückläufige Drehung der Spindel.

Vermischtes.

Die Dampfkesselexplosionen im

Nr.	Zeit der Explosion	Art und Ort der Anlage	Verfertiger des Kessels und Zeit der Aufstellung	Art des Kessels Hauptmaße L = Länge in mm D = Dmr. » S = Materialstärke in mm J = Gesamtinhalt in cbm	Art der Feuerung, Brennstoff	Reinigung, Ausbesserung	Speisevorrichtung, Speisewasser	Kesselwärter	letzte Revision äußere	innere
8	29. Juli morgens gegen 5 Uhr	Steinkohlenzeche Steingatt, Altendorf a. d. Ruhr, Kr. Hattingen	Heinrich Wittich in Bochum 1884 (1871 erbaut)	einfacher Walzenkessel mit 2 Siedern L = 10200 D = 1570 S = 11 J = 31,56	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 3,19 qm, benetzte Heizfläche = 77,[illegible] qm	alle 3 Monate, zuletzt vom 13. bis 25. Juni durch Ausklopfen und Spülen. Ende 1894 wurde der Oberkessel mit einer neuen Feuerplatte versehen; der Verbindungsstutzen zwischen Ober- und Unterkessel wurde erneuert.	2 Dampfspeisepumpen: Ruhrwasser	seit 30 Jahren angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	19. März 1896	9. Okt. 1894
9	29. Juli morgens $^{3}/_{4}$5 Uhr	Brauerei von J. W. Behn in Altona	Menck & Hambrock in Ottensen bei Altona 1883	liegender Einflammrohrkessel L = 2300 D = 1000 S = 7 J = 1,35	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 0,25 qm, benetzte Heizfläche = 6,286 qm	4 mal jährlich, zuletzt am 19. April	2 Injektoren, 1 Handpumpe; wenig Kesselstein	seit 21. April 1894 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	30. Mai 1896	24. Jan. 1894
10	5. Aug. nachm. 5 Uhr	Filzfabrik von Bosbach & Co. in Sielsdorf, Landkr. Köln	Hoerder Dampfkesselfabrik W. Willich zu Hoerde i/W. 1896 (1893 erbaut)	liegender Zweiflammrohrkessel mit Gallowayröhren L = 7460 D = 2200 S = 16 J = 19,88	Innenfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 2,35 qm, benetzte Heizfläche = 77,355 qm	noch keine Reinigung	1 Injektor, 1 Maschinenpumpe; Bachwasser, setzt braunen Schlamm ab	seit Beginn des Betriebes angestellt	12. Okt. 1895 Abnahme-Untersuchung	
11	14. Aug. morgens 6$^{1}/_{4}$ Uhr	Tabak- und Zigarrenfabrik von Max van Gülpen in Mülheim a/Rh.	Walther & Co. in Kalk b. Köln 1886	Walzenkessel mit Siederröhren L = 4300 D = 785 S = 12 J = 3,7	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 1,605 qm, benetzte Heizfläche = 59,61 qm	alle 4 Monate, zuletzt am 20. Juni	1 Injektor, 1 Maschinenpumpe; viel Schlamm und Kesselstein	seit 15. März 1885 angestellt; er hatte alle Reparaturen und handwerksmäßigen Verrichtungen im Betriebe auszuführen.	7. Sept. 1894	30. Juni 1896
12	19. Aug. morgens 4 Uhr	Steinkohlenbergbau der Harpener Bergbau-A.-G. zu Dortmund in Recklinghausen	Ewald Berninghaus in Herne 1891	liegender Einflammrohrkessel L = 10000 D = 2200 S = 16,5 J = 24,1	Gasfeuerung mit entweichenden Koksgasen; benetzte Heizfläche = 86 qm	alle 3 Monate, zuletzt am 26. Mai	2 Injektoren; Bachwasser, setzt sehr wenig Kesselstein ab	seit 1. Jan. 1895 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	13. Dez. 1893	8. Nov. 1895
13	25. Aug. nachm. gegen 3$^{1}/_{2}$ Uhr	Bergwerksbetrieb der Werschen-Weißenfelser Braunkohlen-A.-G. zu Trebnitz, Kr. Weißenfels	Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G. in Zeitz 1892	liegender Zweiflammrohrkessel S = 15,5 J = 27,50	Vorfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 4,13 qm, benetzte Heizfläche = 80,10 qm	alle 12 bis 16 Wochen, zuletzt Anfang August. Die zwei ersten Flammrohrschüsse waren 1893 erneuert worden, da sie oben eingebeult waren.	2 Dampfpumpen; geklärtes und vorgewärmtes Speisewasser, setzt nur wenig Schlamm und Stein ab	war zuerst im Sommer 1894, dann seit Juli 1896 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	15. Juni 1894	27. Juli 1896
14	5. Sept. vorm. 10$^{3}/_{4}$ Uhr	Knopffabrik von Carl Weyerbusch & Co. in Barmen	Walther & Co. in Kalk bei Köln 1884	engröhriger Siederohrkessel L = 3450 D = 785 S = 12 J = 2,57	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 1,44 qm, benetzte Heizfläche = 38,34 qm	zweimal jährlich, zuletzt im März 1895	1 Maschinenpumpe, 1 Injektor; sehr kalkhaltiges Speisewasser, wird nach Dehne'schem Verfahren gereinigt	seit 1891 angestellt; hatte im anstoßenden Raume noch Schmiedearbeiten zu verrichten	10. Nov. 1893	16./27. März 1895
15	14. Sept. abends 8 Uhr	Papier- und Zellulosefabrik von Gebr. Dietrich in Merseburg	L. & C. Steinmüller in Gummersbach a/Rh. 1894	engröhriger Siederohrkessel mit Oberkessel L = 7000 D = 1350 S = 19 J = 19	Unterfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 5,08 qm, benetzte Heizfläche = 242,3 qm	achtmal jährlich, zuletzt vom 14. bis 21. Juni	2 Dampfpumpen; Speisewasser wird vorher gereinigt, fester Kesselstein	seit 26. März 1892 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	13. Febr. 1896 Der Kessel unterstand dem Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb.	17. Juni 1896
16	20. Sept. nachts 1$^{1}/_{2}$ Uhr	Chemische Fabrik von Matthes & Weber in Duisburg	E. Willmann in Dortmund 1893	engröhriger Siederohrkessel mit 2 Oberkesseln, Dampfsammler und 2 Vorwärmern L = 7816 D = 1500 S = 16 J = 28,45	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 6,6 qm, benetzte Heizfläche = 308,28 qm	alle 2 bis 2$^{1}/_{2}$ Monate, außerdem wurde jede Woche 2 mal der Schlamm abgeblasen; letzte Reinigung am 29. Juli. Dreimal sind einige Röhren ausgewechselt worden, zuletzt vor rd. 3 Monaten das jetzt aufgerissene.	1 Dampfpumpe, 1 Injektor; das Wasser wird vorher durch Aetznatron und Kalk gereinigt und setzt infolgedessen fast keinen Kesselstein und nur wenig Schlamm ab.	seit 14. Juli 1896 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	31. Aug. 1896 Der Kessel unterstand dem Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein.	1. März 1895

Deutschen Reiche im Jahre 1896 (Forts.).

Beschreibung des Kesselbetriebes unmittelbar vor der Explosion	Art und Wirkung der Explosion	mutmaſsliche Ursache der Explosion	Zahl der verunglückten Personen
Es wurde nichts Auffälliges wahrgenommen.	Der vordere Boden des linken, nicht unmittelbar mit dem Oberkessel verbundenen Sieders wurde herausgeschleudert; die gezackte, kreisförmige Risslinie befand sich in der Kopfplatte 7 bis 8 cm von der Nietreihe. Die Wandstärke war hier auf 8 mm von 15 mm herabgemindert.	örtliche Blechschwächung	2 Personen leicht verwundet
Am Abend vorher war der Kessel $^3/_4$ voll gespeist, das Feuer herausgenommen worden; um 4 Uhr morgens wurde angeheizt. Als das Feuer um $^3/_4$5 Uhr herausgeschleudert wurde, bemerkte der Wärter, dass das Wasser im Wasserstandsglase unter den niedrigsten Stand gesunken war. Der Druck betrug 1 Atm.	Der Abblasestutzen und der Flansch des Abblaserohres zeigten starke Anfressungen; die Dichtung zwischen beiden war stark beschädigt, auch fehlte eine Schraube zur Befestigung des Rohres am Stutzen. Zwischen Flansch und Stutzen trat in starkem Tropfenfall Wasser aus; das Abblaserohr war verstopft. Das Flammrohr war über dem Rost eingebeult und hatte einen Querriss von 200 mm Länge. Die untere Verbindungsöffnung des Wasserstandstutzens war fast gänzlich zugesetzt.	Wassermangel, herbeigeführt durch nachlässige Wartung	—
Der Wasserstand betrug 50 mm über N.W., der Druck 5,5 Atm.	In der Umbördelung des ersten Schusses des linken Flammrohrs zum zweiten war ein Riss von 310 bis 450 mm Länge, der bis $1^1/_2$ mm klaffte, entstanden.	alter Materialriss, wahrscheinlich bereits bei Herstellung der Umbördelung eingeleitet	—
Um $5^1/_4$ Uhr war, wie gewöhnlich, durch den Nachtwächter angeheizt worden; als der Wärter morgens $6^3/_4$ Uhr das Kesselhaus betreten hatte, flog unter starkem Geräusch das Feuer vom Roste heraus.	Ein Rohr war auf 300 mm Länge aufgeplatzt und klaffte 65 mm. Die Wandstärke betrug am Kopfende des Rohres 4,5 mm, an der Bruchstelle nur 2,5 mm. Drei weitere Rohre zeigten leichte Undichtigkeiten im vollen Blech.	Kesselstein	—
Vor einer Stunde war gespeist worden. Die Koksgase gingen sehr heiſs.	Zwei Schüsse des Wellblechflammrohres wurden eingedrückt. Im ersten Schuss entstand ein Riss von 150 mm Länge und 16 mm Breite. Die Bruchstelle zeigte Anlauffarben; die Blechstärke war bis auf 5 mm geschwächt. Das Verbindungsrohr zwischen Wasserstandstutzen und Hahn war teilweise mit Schlamm versetzt.	Wassermangel, verursacht durch die Unachtsamkeit des Kesselwärters	—
gemeinschaftlicher Betrieb mit zwei Nachbarkesseln gleicher Art und Gröſse	Der vordere Schuss des rechten Flammrohres wurde bis 250 mm eingedrückt und riss auf 200 mm auf. Diese Stelle zeigte deutliche Merkmale des Erglühens. Die Bruchstellen zeigten gesundes Material.	Wassermangel, verursacht durch mangelhafte Wartung	—
Druck 7 Atm.; Wasserstand nicht unter N.W.	Ein Rohr riss auf 620 mm Länge auf und klaffte bis 125 mm. Die vorderen Schutzplatten wurden 2 m weit fortgeschleudert.	Schlammansammlung in einem Rohr, das infolgedessen örtlich überhitzt wurde	1 Person tot
Druck fast 12 Atm. Um eine Erhöhung des Druckes zu verhindern, schloss der Heizer die Thüren des Treppenrostes.	Das erste Rohr rechts in der untersten Rohrwand platzte auf 215 mm Länge und 180 mm Breite auf. An der Risskante zeigte sich das Rohr auf 1,5 mm geschwächt. Das Material war brüchig.	unganzes Material. Die aufgeplatzte Stelle scheint beim Schweiſsen verbrannt zu sein.	1 Person schwer, 1 leicht verwundet; erstere nach einigen Tagen gestorben
normaler Betrieb; Druck 4 Atm. Der Heizer war im Begriff, das rechte Eckfeuer zu beschicken.	Das zweite Rohr links in der untersten Reihe riss auf 510 mm Länge auf und klaffte bis 130 mm. Das Rohr zeigte weder Ablagerungen im Innern, noch Anlauffarben; die Wandstärke in der Bruchstelle betrug statt 3,75 mm nur 1,9 und 2,25 mm.	mangelhaftes Material eines Siederohres	1 Person leicht verwundet

(Schluss folgt.)

Rundschau.

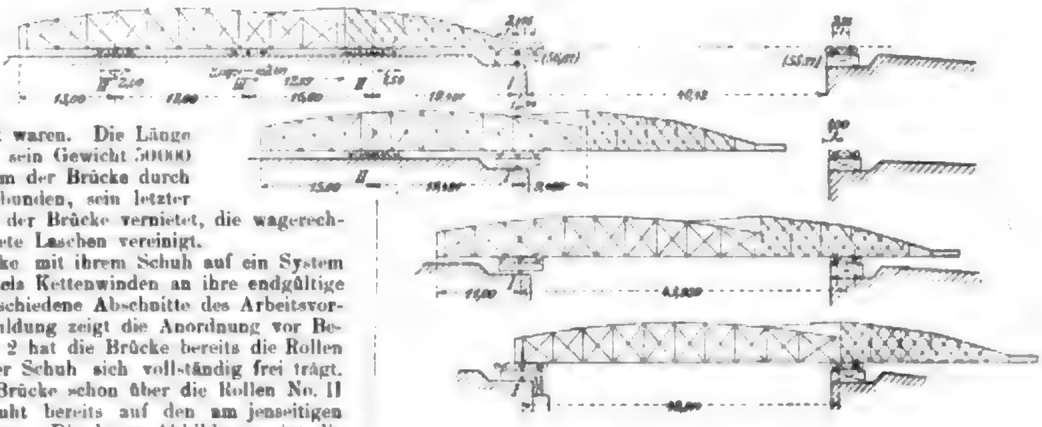
Im August d. J. ist in **Paris** eine **Brücke** errichtet worden, die nicht gerade durch ihre Bauart, wohl aber durch das bei ihrer Aufstellung angewandte Verfahren bemerkenswert ist[1]. Es ist eine einfache Strafsenbrücke von 40,225 m mittlerer Spannweite, aus zwei Fachwerkträgern bestehend, die 15,5 m weit von einander abstehen und in Entfernungen von je 4,19 m durch Querträger verbunden sind. Das Gesamtgewicht der Brücke beläuft sich auf 452 000 kg. Sie überschreitet den eingeschnittenen Körper der Nordbahn, und es entstand infolge eines Einspruches der Bahnverwaltung die Aufgabe, die Brücke aufzustellen, ohne dass der Bahnbetrieb durch Errichtung von Gerüsten gestört würde. Diese Schwierigkeit wurde folgendermafsen überwunden. Man nietete die Brücke auf ebener Erde in nächster Nähe ihres späteren Platzes vollständig fertig und versah sie alsdann an dem einen Ende mit einem Schuh, der aus zwei Fachwerkträgern bestand, die mit einander durch ein Netz von Stäben und Bändern vereinigt waren. Die Länge dieses Schuhes betrug 26,75 m, sein Gewicht 50000 kg. Sein Obergurt war mit dem der Brücke durch einen aufgenieteten Träger verbunden, sein letzter Ständer mit den Endvertikalen der Brücke vernietet, die wagerechten Untergurte durch aufgenietete Laschen vereinigt.

Man setzte nun die Brücke mit ihrem Schuh auf ein System von Rollen und schaffte sie mittels Kettenwinden an ihre endgültige Stelle. Fig. 1 bis 4 geben verschiedene Abschnitte des Arbeitsvorganges wieder. Die erste Abbildung zeigt die Anordnung vor Beginn des Verschiebens. In Fig. 2 hat die Brücke bereits die Rollen No. III verlassen, während der Schuh sich vollständig frei trägt. In der nächsten Figur ist die Brücke schon über die Rollen No. II hinausgeschoben, der Schuh ruht bereits auf den am jenseitigen Widerlager angeordneten Rollen. Die letzte Abbildung zeigt die Brücke an ihrem Platze, bevor sie auf die Widerlager herabgesenkt war. Die Aufstellung der Brücke erforderte zwei Tage und verlief dem Entwurf entsprechend und ohne jede Störung.

Ein einfaches Verfahren, um scharfe Güsse zu erzielen, wendet eine New Yorker Fabrik beim **Herstellen von Zahnrädern** an[2]. Die Räder werden mit eisernen, genau gefrästen Modellen eingeformt, und die Formen werden mit dem Modell in den Trockenofen gesetzt. Beim Trocknen dehnt sich das Eisen aus und presst den schwindenden Formsand zusammen, sodass die Form aufserordentlich scharf bleibt. Nachdem die Formkasten erkaltet sind, lassen sich die Formen sehr leicht ausheben.

Die Elektrotechnische Zeitschrift[3] entnimmt der Revista Marittima einen Bericht über Versuche, die von einer Kommission der italienischen Flotte im Juli d. J. bei Spezzia mit dem **Marconischen Telegraphen**[1] angestellt worden sind. Die Versuche wurden so ausgeführt, dass der Aufgeber und zur Kontrolle ein Empfänger an Land aufgestellt waren, während sich ein zweiter Empfänger an Bord eines Schiffes befand. Bei einem Versuche lag das Schiff vor Anker, bei den anderen Versuchen dampfte es von der Landstation fort oder auf diese zu. Folgendes waren die Ergebnisse: 1) Unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen, wozu namentlich Abwesenheit von elektrischer Spannung in der Luft gehört, gelang die Aufnahme von Depeschen von Land auf dem Schiff in Fahrt bis auf 8,9 Seemeilen (16,5 km) Entfernung gut. 2) Wenn in der Atmosphäre elektrische Spannung herrschte,

Fig. 1 bis 4.



so war es unmöglich, sich mit dem Marconischen Apparat zu verständigen. 3) Auch bei klarer Luft, und wenn keine elektrische Spannung in der Atmosphäre vorhanden war, hoben Berge, Inseln, Landvorsprünge, die sich zwischen die Landstation und das Schiff schoben, die Uebermittlung gänzlich auf. 4) Auch wenn die unter 2) und 3) erwähnten Hindernisse fehlten, wurde die Entfernung, auf welche die Uebermittlung noch gelang, und die Klarheit der letzteren wesentlich vermindert, wenn die Masten, Schornsteine u. dgl. des Schiffes sich in der Verbindungslinie zwischen Aufgeber und Empfänger befanden, z. B. also, wenn der Apparat hinten auf dem Schiffe angebracht war und dieses auf die Landstation zudampfte. Die Apparate selbst zeigten noch mehrfache Unvollkommenheiten.

[1] Le Génie civil 4. September 1897 S. 289.
[2] Engineering 10. September 1897 S. 323.
[3] 23. September 1897 S. 587.

[1] Z. 1897 S. 1043.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilh. Teufel, Ingenieur bei Siemens & Halske, A.-G., Berlin N.W., Albrechtstr. 23.

Berliner Bezirksverein.

Rich. Bruck, Ingenieur bei den Kraftübertragungswerken, Rheinfelden (Baden).

Wilh. Dubowski, Maschinentechniker bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin N., Brunnenstr. 165.

O. Kammerer, Professor an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Berliner Str. 148.

Theodor Köhn, Stadtbaurat a. D. und Direktor, Nürnberg, Aeufserer Lauferplatz 5.

Fritz Ludloff, Ingenieur, Charlottenburg, Herderstr. 15.

E. Merbach, Ingenieur, Berlin N.W., Flemmingstr. 14.

Erich Walter, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N., Gartenstr. 9.

Bochumer Bezirksverein.

Ernst Krüger, kgl. Reg.-Baumeister, Kattowitz O/S.

Breslauer Bezirksverein.

Heinrich Naevy, Ingenieur, Danzig, Brandgasse 9b.

Chemnitzer Bezirksverein.

C. Guelke, Ingenieur, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 32.

Rob. Schütz, Ingenieur der Kattowitzer A.-G. für Bergbau- und Hüttenbetrieb, Kattowitz.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Fischler, Ingenieur der Cellulosefabrik L. Trick, Albbruck i/Baden.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Heinr. Aumann, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz bei Dresden.

Hannoverscher Bezirksverein.

E. Heinecke, Ingenieur, Vertreter der Maschinenfabrik Grevenbroich, Düsseldorf.

Hessischer Bezirksverein.

Georg Engelhardt, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Passauer Str. 42.

P. Thomsen, Ingenieur, Wehlheiden bei Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

M. Bernhardt, Ingenieur, Berlin N., Lortzingstr. 4.

Emil Schütze, Ingenieur, Rastatt.

Mannheimer Bezirksverein.

Wilh. Cramer, Ingenieur und Assistent an der techn. Hochschule, Aachen.

Verstorben.

Ferd. Kleemann, Maschinenfabrikant, Obertürkheim bei Stuttgart.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Otto Kolde, Direktor des Braunkohlenwerkes, Wendisch-Drehna.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. Liberda, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Sielce bei Sosnowice.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11770.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 41. **Sonnabend, den 9. Oktober 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel XXI)

Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung flacher Böden.

Von **C. Bach.**

(hierzu Tafel XXI und XXII)

Die angestellten Versuche erstrecken sich auf 9 Böden, und zwar

auf 5 umgekrempte, eingenietete Böden aus Flusseisen und

auf 4 gusseiserne Böden, welche mit den Hohlcylindern, die sie abschliefsen, je aus einem Stück bestehen.

Erster Teil.

Versuche mit umgekrempten, eingenieteten Böden aus Flusseisen.

Die für den vorliegenden Sonderzweck entworfene und ausgeführte Versuchseinrichtung lassen die Textfiguren 1 bis 3 deutlich erkennen. Der Boden, welcher der Untersuchung unterworfen werden soll (vergl. Textfig. 1), also der eigentliche Versuchskörper, ist in den Versuchscylinder, dessen Längsnaht durch Schweifsen hergestellt wurde, eingenietet und innen wie aufsen verstemmt. Unten wird der letztere durch einen gusseisernen Untersatz abgeschlossen; die Verbindung erfolgt durch 26 Schrauben von 38 mm (1½" engl.) Gewindestärke, die Abdichtung durch Gummiringe, welche zum Schutz gegen das Herausgepresstwerden in einer Nute gelagert sind. Rechts (Textfig. 1) schliefst am Untersatz das von der Presspumpe kommende Rohr an, links befindet sich ein bis ganz hinauf an den Boden reichendes Rohr behufs möglichst vollständiger Abführung der Luft.

Der Versuchscylinder ist oben an dem äufseren Umfange durch Drehen mit einer vertieften Ringfläche versehen (vergl. aufser Textfig. 1 auch Fig. 12, Taf. XXI). Auf dieser ruht ein in den Abmessungen stark gehaltenes, aufsen durch einen Ring verbundenes Armkreuz aus Gusseisen, der Messtisch, welcher besitzt:

33 senkrechte Löcher, Textfig. 2: 0 in der Mitte, 1 bis 4, 7 bis 10, 13 bis 16, 19 bis 22, 25 bis 28, 31 bis 34, 37 bis 40 und 43 bis 46 in den 8 Armen;

8 unter 45° geneigte Löcher, Textfig. 1 und 2: 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 und 48.

Diese Löcher sind zur Führung für gut passende Stifte bestimmt, welche sich einerseits gegen den zu untersuchenden Boden legen, andererseits um die Strecke x über die bearbeitete Tischfläche hinausragen. Durch Messung dieser Strecken x bei den verschiedenen Flüssigkeitspressungen, die im Innern des Cylinders hergestellt werden, lässt sich die Formänderung des Bodens an 41 Stellen ermitteln. Später — von der Untersuchung des zweiten Bodens an — wurden auch noch 4 derartige Löcher und Messstifte: 49, 50, 51 und 52, Textfig. 1 und 2, in wagerechter Richtung angeordnet, um die Formänderung des Bodens da zu bestimmen, wo er aus dem Cylinder heraustritt, an dem cylindrischen Fortsatz.

Die Strecken x wurden mittels Mikrometerschraube gemessen, deren Teilung bis auf $^1/_{100}$ mm reicht, sodass noch $^1/_{200}$ mm geschätzt werden konnten. Eine weitergehende Genauigkeit anzustreben, schien schon bei der Oberflächenbeschaffenheit von solchen unbearbeiteten Böden unzweckmäfsig, aber auch mit Rücksicht auf das Ziel der Versuche nicht nötig.

Um Messungsfehler nach Möglichkeit auszuschliefsen, wurde zu Anfang jede Strecke x von zwei Beobachtern, deren jeder eine Mikrometerschraube führte, unabhängig von einander gemessen. Bei denjenigen Stiften, für die sich ein Unterschied ergab, wurden die Messungen wiederholt. Für den Boden A beispielsweise waren so weit über 3000 derartige Messungen auszuführen.

Im Nachstehenden sind die Ergebnisse der Messungen und Beobachtungen an den 5 eingenieteten Böden A, B, C, D und E zusammengestellt. Für den ersten Boden A ist das ausführlicher geschehen, um den vollen Einblick zu ermöglichen, für die übrigen Böden etwas gedrängter.

Die Bestimmung der Wandstärken der Böden fand jeweils nach den Versuchen in der Weise statt, dass der Boden an einer gröfseren Anzahl von Stellen durchgebohrt, hier die Dicke gemessen und aus den Messungen das Mittel genommen wurde.

Das zu den Böden verwendete Blech ergab für Flachstäbe von durchschnittlich 4 qcm Querschnitt und 200 mm Messlänge im mittel

Zugfestigkeit	3820	kg/qcm
Bruchdehnung	30,2	pCt
Querschnittsverminderung	60	»
Proportionalitätsgrenze	1650	kg/qcm
Streckgrenze	2375	»
Dehnungskoëffizient	$\frac{1}{2205000}$	

Bei den Zugversuchen mit diesen Blechstreifen wurde überdies noch beobachtet, unter welcher Belastung der Zunder abzuspringen begann. Es geschah dies bald nach Ueberschreitung der Streckgrenze, im mittel bei rd. 2600 kg/qcm.

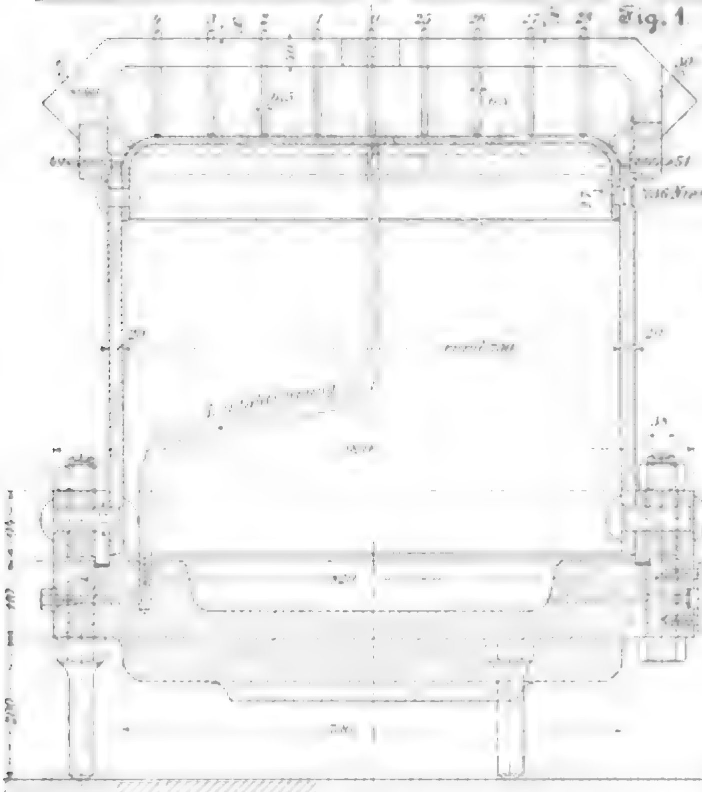
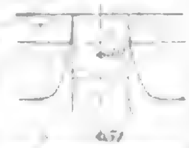


Fig. 1





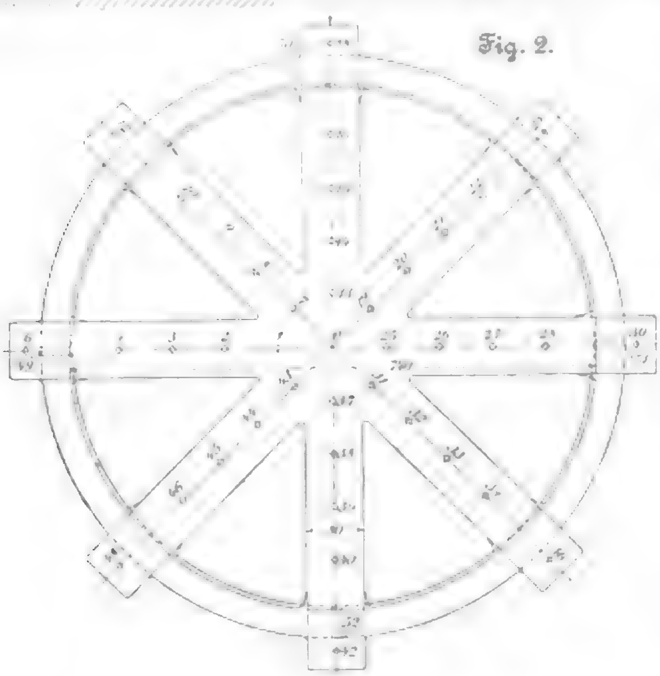


Fig. 2.

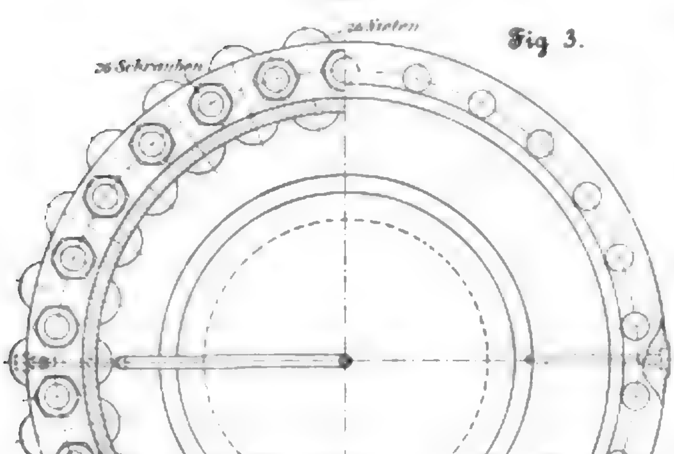


Fig. 3.

Boden *A*, Fig. 4 und 5, Taf. XXI.

Die Abmessungen des Bodens ergeben sich aus Fig. 4, die Abstände der Messpunkte von einander aus Fig. 5. Beabsichtigt war ein Abstand von 75 mm, sodass für den ursprünglich ebenen Teil des Bodens gemessen werden sollten: die Durchbiegungen in der Mitte, in Abständen von 75 mm, 150 mm, 225 mm und 300 mm aus der Mitte. Bei der erheblichen Länge der Messstifte und bei der Rauhigkeit wie Unebenheit der Bodenoberfläche liefs sich vollständige Gleichheit dieser Abstände nicht erreichen, weshalb es angezeigt erschien, die thatsächlichen Abstände der Messpunkte nach Möglichkeit genau festzustellen und in Fig. 5 einzutragen.

Die gemessenen Strecken x, welche die Formänderung des Bodens bestimmen, sind nach Abzug einer Konstanten a (= 10 mm) auf folgender Seite für die Flüssigkeitspressungen bis 4 Atm. (4 kg/qcm) zusammengestellt, und zwar gilt Zusammenstellung

1 für den Dmr. mit den Punkten 6, 0, 30,
2 » » » » » 12, 0, 36,
3 » » » » » 18, 0, 42,
4 » » » » » 24, 0, 48.

Dabei ergab sich, dass die Ermittlung von x für den Mittelpunkt 0 immer viermal erfolgte.

Wie ersichtlich, wurde jeweils wieder auf die Pressung Null zurückgegangen, sodass für jede Flüssigkeitspressung p die gesamte, die bleibende und federnde Durchbiegung berechnet werden kann. Beispielsweise ergiebt sich:

für die Punkte	1	7	13	19	25	31	37	43	
die Gröfse $x-a$ bei $p=0$	3,530	2,980	4,030	3,320	4,120	3,890	4,410	2,915	mm
» $p=4$	6,620	6,055	7,110	6,400	7,215	7,010	7,550	6,040	»
» $p=0$	3,580	3,020	4,065	3,375	4,170	3,935	4,460	2,970	»,

somit

die gesamte Durchbiegung	3,090	3,075	3,080	3,080	3,095	3,120	3,140	3,125	»,
die bleibende Durchbiegung	0,050	0,040	0,035	0,055	0,050	0,045	0,050	0,055	»,

also im mittleren Abstande von

$$\frac{75{,}3 + 73{,}5 + 73{,}5 + 74{,}6 + 75{,}3 + 75{,}7 + 75{,}5 + 75{,}0}{8} = 74{,}84 = \text{rd. } 75 \text{ mm}$$

aus der Mitte

die gesamte Durchbiegung durchschnittlich . . . 3,101 mm
» bleibende » » . . . 0,050 »
» federnde » » . . . 3,051 ».

In gleicher Weise ergeben sich bei p = 4 Atm. für die Punktreihe 2, 8, 14, 20, 26, 32, 38 und 44, d. i. im Abstande von rd. 150 mm aus der Mitte,

die gesamte Durchbiegung durchschnittlich . . . 2,211 mm
» bleibende » » . . . 0,031 »
» federnde » » . . . 2,180 »,

für die Punktreihe 3, 9, 15, 21, 27, 33, 39 und 45, d. i. im Abstande von rd. 225 mm aus der Mitte,

die gesamte Durchbiegung durchschnittlich . . . 1,040 mm
» bleibende » » . . . 0,014 »
» federnde » » . . . 1,036 »,

für die Punktreihe 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40 und 46, d. i. im Abstande von rd. 300 mm aus der Mitte,

die gesamte Durchbiegung durchschnittlich . . . 0,131 mm
» bleibende » » . . . 0,001 »
» federnde » » . . . 0,130 »,

für die Punktreihe 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 und 48, d. i. in der Krempung da, wo die unter 45° geneigten Messstifte sie berühren,

die gesamte Durchbiegung durchschnittlich . . — 0,057 mm
» bleibende » » . . — 0,003 »
» federnde » » . . — 0,054 ».

Das Minuszeichen deutet an, dass hier die Formänderung der Krempung eine solche ist, dass diese sich hier nicht nach aufsen, sondern nach innen durchbiegt, entsprechend einer Vergröfserung des Halbmessers der Krümmung (vergl. Fig. 12, Taf. XXI).

Um ein anschauliches Bild von der Veränderlichkeit der Formänderungen des Bodens zu erhalten, müssen die Durchbiegungen für die Bodenmitte sowie für die angegebenen Punktreihen (im Abstande von rd. 75, 150, 225 und 300 mm aus der Bodenmitte und für die Krempung) jeweils berechnet werden. Das geschieht durch die Zusammenstellungen 5, 6, 7, 8, 9, 10, und zwar für die Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm., bis zu welcher die sämtlichen Beobachtungen fortgesetzt worden sind. Dass die Zusammenstellungen 1 bis 4 nur bis 4 Atm. Flüssigkeitspressung geführt worden sind, hat darin seinen Grund, dass durch die vorliegende Arbeit der verfügbare Raum nicht ungebührlich in Anspruch genommen werden soll. Es erschien diese Beschränkung auch vollständig zulässig, da aus den Zusammenstellungen 5 bis 10 alles für die Beurteilung der Formänderung Erforderliche hervorgeht.

Die graphische Darstellung dieser Ergebnisse in Fig. 6, Taf. XXI, für den Punkt 0 (Bodenmitte) derart, dass zu den Pressungen als wagerechten Abszissen die Durchbiegungen als senkrechte Ordinaten — positive nach oben und negative nach unten — aufgetragen werden, liefert in dem ausgezogenen Linienzuge die Linie der gesamten, in dem gestrichelten Linienzuge die Linie der bleibenden Durchbiegungen für den

Zusammenstellung 1.

Pressung p Atm.	Temperatur im Versuchsraum °C	Versuchstag	Gröfse der Strecken $x - a$ in mm an den Punkten										
			6	4	3	2	1	0	25	26	27	28	30
0	17,0	23. 10. 93	2,480	3,130	2,940	3,960	3,530	3,445	4,120	4,695	3,090	3,435	2,240
1	17,5	»	2,460	3,160	3,290	4,550	4,360	4,370	4,960	5,290	3,370	3,460	2,220
0	16,5	24. 10. 93	2,480	3,130	2,940	3,960	3,550	3,445	4,120	4,695	3,090	3,435	2,240
2	16,5	»	2,440	3,190	3,495	5,110	5,150	5,250	5,750	5,840	3,620	3,485	2,210
0	16,5	»	2,475	3,135	2,940	3,965	3,540	3,450	4,125	4,695	3,095	3,435	2,240
3	17,0	»	2,415	3,235	3,745	5,660	5,910	6,085	6,510	6,380	3,890	3,520	2,190
0	17,5	»	2,475	3,135	2,945	3,980	3,560	3,485	4,150	4,705	3,095	3,435	2,240
4	17,0	25. 10. 93	2,400	3,250	3,990	6,165	6,620	6,870	7,215	6,885	4,120	3,550	2,180
0	17,0	»	2,475	3,135	2,955	3,990	3,580	3,510	4,170	4,720	3,105	3,425	2,240

Zusammenstellung 2.

Pressung p Atm.	Temperatur im Versuchsraum °C	Versuchstag	Gröfse der Strecken $x - a$ in mm an den Punkten										
			12	10	9	8	7	0	31	32	33	34	36
0	17,0	23. 10. 93	2,885	4,070	2,875	4,125	2,960	3,445	3,890	5,235	3,900	2,195	3,210
1	17,5	»	2,860	4,110	3,150	4,715	3,810	4,370	4,730	5,845	4,150	2,225	3,195
0	16,5	24. 10. 93	2,885	4,070	2,875	4,125	2,960	3,445	3,890	5,235	3,900	2,195	3,210
2	16,5	»	2,845	4,140	3,430	5,280	4,595	5,250	5,540	6,425	4,460	2,240	3,180
0	16,5	»	2,880	4,070	2,875	4,195	2,960	3,480	3,890	5,235	3,900	2,195	3,210
3	17,0	»	2,835	4,165	3,880	5,810	5,330	6,085	6,288	6,960	4,710	2,280	3,160
0	17,5	»	2,880	4,070	2,885	4,148	3,005	3,485	3,915	5,255	3,905	2,195	3,210
4	17,0	25. 10. 93	2,810	4,180	3,935	6,330	6,055	6,870	7,010	7,480	4,960	2,310	3,155
0	17,0	»	2,880	4,070	2,895	4,155	3,020	3,510	3,955	5,260	3,905	2,195	3,210

Zusammenstellung 3.

Pressung p Atm.	Temperatur im Versuchsraum °C	Versuchstag	Gröfse der Strecken $x - a$ in mm an den Punkten										
			18	16	15	14	13	0	37	38	39	40	42
0	17,0	23. 10. 93	3,140	4,345	3,325	4,400	4,030	3,445	4,410	3,855	3,955	5,210	3,440
1	17,5	»	3,130	4,380	3,600	4,990	4,868	4,320	5,260	4,475	4,235	5,250	3,4[illegible]
0	16,5	24. 10. 93	3,140	4,345	3,325	4,400	4,030	3,445	4,410	3,855	3,956	5,210	3,440
2	16,5	»	3,135	4,410	3,870	5,550	5,660	5,250	6,065	5,050	4,505	5,280	3,420
0	16,5	»	3,140	4,345	3,325	4,400	4,035	3,450	4,415	3,860	3,960	5,210	3,440
3	17,0	»	3,100	4,440	4,110	6,080	6,405	6,088	6,835	5,600	4,755	5,308	3,425
0	17,5	»	3,140	4,345	3,335	4,420	4,065	3,485	4,445	3,880	3,965	5,310	3,440
4	17,0	25. 10. 93	3,080	4,470	4,355	6,580	7,110	6,870	7,580	6,120	5,000	5,340	3,415
0	17,0	»	3,140	4,345	3,345	4,430	4,085	3,510	4,460	3,890	3,970	5,310	3,440

Zusammenstellung 4.

Pressung p Atm.	Temperatur im Versuchsraum °C	Versuchstag	Gröfse der Strecken $x - a$ in mm an den Punkten										
			24	22	21	20	19	0	43	44	45	46	48
0	17,0	23. 10. 93	2,835	1,865	3,425	4,355	3,320	3,445	2,915	4,045	3,450	4,230	2,965
1	17,5	»	2,515	1,890	3,690	4,945	4,160	4,370	3,765	4,650	3,730	4,275	2,955
0	16,5	24. 10. 93	2,535	1,865	3,423	4,355	3,325	3,448	2,915	4,045	3,450	4,230	2,965
2	16,5	»	2,495	1,930	3,950	5,515	4,955	5,250	4,565	5,230	4,000	4,295	2,950
0	16,5	»	2,530	1,865	3,425	4,360	3,395	3,450	2,920	4,050	3,455	4,230	2,965
3	17,0	»	2,475	1,955	4,208	6,035	5,710	6,085	5,330	5,770	4,260	4,320	2,935
0	17,5	»	2,530	1,865	3,425	4,375	3,355	3,485	2,950	4,070	3,460	4,230	2,965
4	17,0	25. 10. 93	2,455	1,990	4,430	6,525	6,400	6,870	6,040	6,280	4,500	4,360	2,920
0	17,0	»	2,535	1,865	3,435	4,395	3,375	3,510	2,970	4,085	3,470	4,230	2,965

Zusammenstellung 5.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen des Punktes 0 (Bodenmitte) in Millimeter bei
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
0	0,925	0	1,805	0,005	2,640	0,040	3,425	0,065	4,130	0,065	4,920	0,230	5,880	0,595	7,015	1,280	8,395	2,340	11,145	5,045	13,975	8,005
0	0,925	0	1,805	0,005	2,640	0,040	3,425	0,065	4,130	0,060	4,920	0,225	5,880	0,600	7,020	1,280	8,400	2,350	11,145	5,045	13,975	8,005
0	0,925	0	1,805	0,005	2,640	0,040	3,425	0,065	4,130	0,065	4,920	0,225	5,880	0,600	7,025	1,280	8,405	2,340	11,145	5,040	13,975	8,000
0	0,925	0	1,805	0,005	2,640	0,040	3,425	0,065	4,130	0,065	4,920	0,230	5,885	0,600	7,025	1,280	8,405	2,350	11,145	5,045	13,975	8,000
mittel	**0,925**	**0**	**1,805**	**0,005**	**2,640**	**0,040**	**3,425**	**0,065**	**4,130**	**0,064**	**4,920**	**0,228**	**5,881**	**0,599**	**7,021**	**1,280**	**8,401**	**2,345**	**11,145**	**5,044**	**13,975**	**8,003**

Zusammenstellung 6.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 1, 7, 13, 19, 25. 31, 37, 43 (im Abstand von rd. 75 mm aus der Mitte)
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten. die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
1	0,830	0	1,620	0,010	2,380	0,030	3,090	0,050	3,730	0,050	4,465	0,220	5,300	0,490	6,285	1,040	7,530	1,995	10,100	4,485	12,835	7,270
7	0,830	0	1,615	0	2,350	0,025	3,075	0,040	3,715	0,040	4,430	0,205	5,255	0,475	6,230	1,035	7,460	1,970	9,940	4,335	12,615	7,070
13	0,835	0	1,630	0,005	2,375	0,035	3,080	0,055	3,720	0,055	4,435	0,210	5,255	0,510	6,230	1,060	7,435	1,980	9,845	4,290	12,475	6,960
19	0,840	0,005	1,635	0,005	2,390	0,035	3,080	0,055	3,740	0,055	4,430	0,165	5,305	0,530	6,300	1,110	7,500	2,040	9,910	4,350	12,530	7,015
25	0,840	0	1,630	0,005	2,390	0,030	3,095	0,050	3,740	0,050	4,445	0,180	5,320	0,540	6,350	1,140	7,570	2,085	10,015	4,440	12,625	7,140
31	0,840	0	1,650	0	2,395	0,025	3,120	0,045	3,770	0,045	4,475	0,150	5,360	0,510	6,390	1,135	7,645	2,100	10,150	4,535	12,835	7,305
37	0,850	0	1,655	0,005	2,425	0,035	3,140	0,050	3,800	0,050	4,505	0,190	5,380	0,495	6,410	1,090	7,700	2,070	10,290	4,620	13,070	7,475
43	0,850	0	1,650	0,005	2,415	0,035	3,125	0,055	3,785	0,050	4,500	0,205	5,360	0,510	6,385	1,085	7,665	2,080	10,295	4,615	13,090	7,485
mittel	**0,839**	**0,001**	**1,636**	**0,004**	**2,390**	**0,031**	**3,101**	**0,050**	**3,750**	**0,050**	**4,461**	**0,197**	**5,317**	**0,508**	**6,323**	**1,087**	**7,563**	**2,040**	**10,068**	**4,459**	**12,759**	**7,215**

Zusammenstellung 7.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 2, 8, 14, 20, 26, 32, 38, 44 (im Abstand von rd. 150 mm aus der Mitte)
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
2	0,590	0	1,160	0,005	1,700	0,020	2,205	0,030	2,665	0,035	3,190	0,170	3,810	0,360	4,595	0,750	5,460	1,430	7,405	3,255	9,540	5,255
8	0,590	0	1,155	0	1,685	0,020	2,195	0,030	2,665	0,035	3,195	0,175	3,800	0,370	4,500	0,745	5,420	1,435	7,315	3,165	9,440	5,230
14	0,590	0	1,150	0	1,680	0,020	2,180	0,030	2,640	0,035	3,170	0,160	3,755	0,370	4,425	0,720	5,285	1,365	7,070	2,960	9,070	4,990
20	0,590	0	1,160	0,005	1,680	0,020	2,170	0,030	2,640	0,035	3,135	0,115	3,715	0,340	4,320	0,705	5,195	1,290	6,875	2,805	8,500	4,680
26	0,595	0	1,145	0	1,685	0,010	2,190	0,025	2,640	0,025	3,145	0,115	3,740	0,325	4,430	0,680	5,265	1,290	6,985	2,855	8,985	4,790
32	0,610	0	1,190	0	1,725	0,020	2,245	0,025	2,725	0,030	3,240	0,115	3,845	0,335	4,555	0,720	5,420	1,365	7,230	3,035	9,250	5,045
38	0,620	0	1,195	0,005	1,745	0,025	2,265	0,035	2,745	0,035	3,270	0,155	3,895	0,360	4,630	0,755	5,560	1,450	7,520	3,275	9,685	5,435
44	0,605	0	1,185	0,005	1,725	0,025	2,235	0,040	2,720	0,040	3,240	0,150	3,865	0,360	4,580	0,745	5,520	1,450	7,490	3,275	9,660	5,415
mittel	**0,599**	**0**	**1,166**	**0,003**	**1,703**	**0,020**	**2,211**	**0,031**	**2,680**	**0,034**	**3,198**	**0,144**	**3,803**	**0,353**	**4,504**	**0,730**	**5,391**	**1,384**	**7,236**	**3,078**	**9,301**	**5,105**

Zusammenstellung 8.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 3, 9, 15, 21, 27, 33, 39, 45 (im Abstand von rd. 225 mm aus der Mitte)
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
3	0,280	0	0,555	0	0,805	0,005	1,050	0,015	1,270	0,015	1,550	0,095	1,870	0,190	2,250	0,420	2,785	0,850	3,900	1,860	5,130	3,000
9	0,275	0	0,555	0	0,805	0,010	1,050	0,020	1,265	0,025	1,540	0,105	1,835	0,225	2,210	0,410	2,725	0,820	3,815	1,780	5,025	2,915
15	0,275	0	0,545	0	0,785	0,010	1,030	0,020	1,260	0,020	1,530	0,095	1,825	0,205	2,175	0,400	2,630	0,735	3,605	1,590	4,730	2,620
21	0,265	0	0,525	0	0,780	0	1,005	0	1,220	0,050	1,470	0,045	1,720	0,140	2,050	0,295	2,425	0,555	3,255	1,265	4,235	2,160
27	0,280	0	0,540	0,005	0,800	0,005	1,030	0,015	1,250	0,010	1,495	0,060	1,780	0,160	2,095	0,320	2,465	0,570	3,270	1,255	4,240	2,145
33	0,280	0	0,560	0	0,810	0,005	1,060	0,005	1,255	0,005	1,510	0,070	1,840	0,165	2,165	0,330	2,590	0,625	3,495	1,420	4,565	2,405
39	0,280	0	0,550	0,005	0,800	0,010	1,045	0,015	1,265	0,020	1,530	0,085	1,850	0,210	2,215	0,415	2,715	0,785	3,775	1,740	4,950	2,855
45	0,280	0	0,550	0,005	0,810	0,010	1,050	0,020	1,270	0,020	1,520	0,070	1,815	0,195	2,220	0,400	2,730	0,830	3,825	1,810	5,005	2,935
mittel	**0,277**	**0**	**0,548**	**0,002**	**0,799**	**0,007**	**1,040**	**0,014**	**1,261**	**0,021**	**1,522**	**0,078**	**1,817**	**0,186**	**2,173**	**0,374**	**2,633**	**0,721**	**3,618**	**1,591**	**4,735**	**2,629**

Zusammenstellung 9.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46 (im Abstand von rd. 300 mm aus der Mitte)
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
4	0,030	0	0,060	0,005	0,105	0,005	0,120	0,005	0,135	0,005	0,170	0,020	0,230	0,020	0,265	0,070	0,285	0,140	0,445	0,255	0,555	0,395
10	0,040	0	0,070	0	0,095	0	0,110	0	0,150	0	0,170	0,005	0,220	0,025	0,250	0,050	0,315	0,090	0,465	0,275	0,660	0,440
16	0,035	0	0,065	0	0,095	0	0,125	0	0,150	0	0,190	0	0,235	0,015	0,270	0,055	0,310	0,105	0,465	0,265	0,650	0,420
22	0,025	0	0,065	0	0,090	0	0,125	0	0,155	0	0,185	0,005	0,230	0,030	0,265	0,050	0,320	0,120	0,420	0,205	0,555	0,325
28	0,035	0	0,050	0	0,085	0	0,115	0	0,150	0	0,175	0	0,200	0,005	0,250	0,060	0,295	0,065	0,415	0,130	0,470	0,225
34	0,030	0	0,045	0	0,085	0	0,115	0	0,135	0,005	0,175	0,010	0,230	0,035	0,255	0,065	0,305	0,095	0,385	0,165	0,480	0,270
40	0,040	0	0,070	0	0,095	0	0,130	0	0,150	0,005	0,195	0,010	0,225	0,040	0,255	0,070	0,330	0,100	0,450	0,225	0,650	0,415
46	0,045	0	0,065	0	0,090	0	0,130	0	0,140	0	0,175	0	0,190	0,015	0,250	0,045	0,290	0,095	0,445	0,250	0,610	0,410
mittel	**0,034**	**0**	**0,061**	**0,001**	**0,093**	**0,001**	**0,121**	**0,001**	**0,146**	**0,002**	**0,179**	**0,006**	**0,218**	**0,023**	**0,261**	**0,057**	**0,306**	**0,101**	**0,441**	**0,219**	**0,579**	**0,363**

Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm.
Spalte enthalten.

15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
16,520	10,920	19,060	13,830	22,780	17,850	29,780	25,570
16,520	10,920	19,055	13,830	22,780	17,850	29,775	25,570
16,520	10,920	19,060	13,825	22,780	17,855	29,775	25,570
16,520	10,920	19,055	13,825	22,780	17,840	29,775	25,570
16,520	**10,920**	**19,058**	**13,828**	**22,780**	**17,849**	**29,776**	**25,570**

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm.
Spalte enthalten.

15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
15,400	10,160	17,925	13,060	21,680	17,065	28,525	24,605
15,140	9,900	17,630	12,710	21,350	16,700	28,160	24,210
14,930	9,730	17,405	12,495	21,070	16,420	27,840	23,850
14,995	9,800	17,420	12,550	21,075	16,440	27,900	23,900
15,110	9,925	17,540	12,680	21,135	16,530	27,825	23,830
15,340	10,140	17,795	12,995	21,400	16,805	28,125	24,180
15,660	10,390	18,170	13,275	21,850	17,225	28,630	24,695
15,675	10,425	18,235	13,315	21,970	17,350	28,600	24,595
15,286	**10,059**	**17,768**	**12,874**	**21,441**	**16,817**	**28,214**	**24,258**

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm.
Spalte enthalten.

15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
11,780	7,705	14,040	10,210	17,660	13,985	23,840	20,755
11,595	7,515	13,820	9,945	17,330	13,635	23,405	20,335
11,105	7,075	13,210	9,380	16,565	12,855	22,540	19,305
10,780	6,785	12,845	9,035	16,130	12,465	22,085	18,695
11,035	7,020	13,165	9,340	16,455	12,755	22,415	19,175
11,335	7,305	13,465	9,635	16,780	13,115	22,565	19,385
11,840	7,780	14,100	10,250	17,565	13,905	23,665	20,510
11,850	7,775	14,105	10,255	17,640	13,985	23,790	20,585
11,411	**7,369**	**13,594**	**9,750**	**17,020**	**13,341**	**23,039**	**19,859**

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm.
Spalte enthalten.

15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
6,420	4,205	7,730	5,655	9,945	7,885	14,210	12,380
6,235	4,130	7,510	5,455	9,700	7,655	14,005	12,175
5,650	3,755	7,080	4,985	9,110	7,020	13,165	11,265
5,300	3,320	6,460	4,410	8,465	6,390	12,515	10,570
5,310	3,320	6,420	4,360	8,365	6,395	12,320	10,405
5,655	3,550	6,830	4,780	8,825	6,750	12,840	10,870
6,165	4,090	7,305	5,275	9,435	7,125	13,470	11,645
6,090	4,065	7,315	5,320	9,355	7,390	13,435	11,610
5,852	**3,793**	**7,085**	**5,043**	**9,151**	**7,101**	**13,248**	**11,365**

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm.
Spalte enthalten.

15 Atm		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
0,775	0,590	0,880	0,720	1,125	0,975	1,565	1,410
0,835	0,670	1,035	0,825	1,320	1,120	1,870	1,695
0,820	0,605	1,025	0,790	1,345	1,085	1,955	1,700
0,655	0,460	0,960	0,675	1,170	1,020	1,705	1,510
0,565	0,280	0,705	0,505	0,920	0,715	1,415	1,105
0,605	0,415	0,710	0,505	0,935	0,700	1,265	1,170
0,725	0,520	0,780	0,695	1,080	0,990	1,670	1,410
0,715	0,520	0,835	0,600	1,075	0,970	1,540	1,380
0,723	**0,511**	**0,856**	**0,677**	**1,121**	**0,947**	**1,623**	**1,423**

Punkt 0, d. h. für die Mitte des Bodens. Die Ordinaten betragen das $\frac{10}{3}$ fache[1]) der wirklichen Durchbiegungen.

In gleicher Weise gilt:

Fig. 7, Taf. XXI, für die Punktreihe 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37 und 43 (im Abstande rd. 75 mm von der Mitte),

Fig. 8, Taf. XXI, für die Punktreihe 2, 8, 14, 20, 26, 32, 38 und 44 (im Abstande rd. 150 mm von der Mitte),

Fig. 9, Taf. XXI, für die Punktreihe 3, 9, 15, 21, 27, 33, 39 und 45 (im Abstande rd. 225 mm von der Mitte),

Fig. 10, Taf. XXI, für die Punktreihe 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40 und 46 (im Abstande rd. 300 mm von der Mitte),

Fig. 11, Taf. XXI, für die Punktreihe 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 und 48 (in der Krempung rd. 335 mm von der Mitte).

Diese Durchbiegungen sind negativ, wie bereits auf S. 1158 hervorgehoben, und wurden deshalb nach unten abgetragen.

In Fig. 12 ist der Boden A nach dem Durchmesser 6, 4, 3, 2, 1, 0, 25, 26, 27, 28, 30 (vergl. Fig. 5) im Mafsstabe 1 : 5 dargestellt:

a) im ursprünglichen Zustande durch die ausgezogenen Linien genau aufgenommen[2]),

b) bei der Pressung von 6 Atm. im Innern unter 20facher Vergröfserung der gesamten Durchbiegungen durch die —·—·— Linien.

Fassen wir den Boden als Umdrehungskörper und seine Mittelfläche als Umdrehungsfläche auf, deren Meridianlinie im ursprünglichen Zustande sich zusammensetzt: aus einer Geraden senkrecht zur Achse (entsprechend dem ebenen Mittelteil des Bodens) von der Länge $a - r$, aus einem Viertelkreis (entsprechend der Krempung) vom Halbmesser $r + 0{,}5 s$, und aus einer Geraden parallel zur Achse im Abstande $a + 0{,}5 s$ (entsprechend dem cylindrischen Fortsatz des Bodens), so erkennen wir inbezug auf die elastische Mittelfläche, in welche die soeben gekennzeichnete Mittelfläche unter Einwirkung der Flüssigkeitspressung übergeht, dass die Meridianlinie in der Nähe der Messstellen 3 bezw. 27 einen Wendepunkt besitzt. Mit der Genauigkeit, mit welcher die betreffenden, für gerade stabförmige Körper gültigen Sätze nach hier übertragen werden dürfen, ist hieraus zu schliefsen, dass in dem Ringquerschnitt, der durch den Abstand des Wendepunktes in der Meridianlinie der elastischen Mittelfläche von der Achse bestimmt erscheint, die Biegungsanstrengung Null ist, und dass, während im mittleren Teile des Bodens bis zu diesem Ringquerschnitt die Biegungsinanspruchnahme die inneren Fasern zu gedrückten und die äufseren zu gezogenen macht, in den darüber hinausgelegenen Ringquerschnitten bis in die Krempung hinein dieses Verhältnis sich umkehrt. Dass aufser den Biegungsspannungen auch noch Zugspannungen auftreten, lässt die Formänderung Fig. 12 deutlich erkennen; mit zunehmender Durchbiegung des Bodens wächst die Kraft, mit welcher der mittlere Bodenteil einwärts ziehend auf die Krempung wirkt.

Eine Durchsicht der Schaulinien, Fig. 6, gültig für die Bodenmitte, lässt Folgendes erkennen:

Die Linie der gesamten Durchbiegungen kehrt bis $p =$ 5 Atm. der Abszissenachse ihre hohle Seite zu; es wachsen somit die Durchbiegungen langsamer als die Flüssigkeitspressungen. Bis dahin sind auch die bleibenden Durchbiegungen sehr gering. Nach Ueberschreitung von $p = 5$ Atm., sicher bei $p = 6$ Atm., beginnt sich die Linie der gesamten Durchbiegungen entschieden zu wenden: diese fangen an, rascher zu wachsen als die Flüssigkeitspressungen. Dies währt bis etwa $p = 9$ Atm. Von da an bis ungefähr $p = 13$ Atm.

[1]) Die Abbildungen waren ursprünglich so gezeichnet, dass die Ordinaten in der Veröffentlichung das Fünffache der Durchbiegungen betragen sollten. Um sie auf den beiden Tafeln unterzubringen, musste jedoch eine Verringerung auf 10 : 3 eintreten. Der gleiche Umstand nötigte bei anderen im Späteren zu besprechenden Darstellungen zur Aufgabe des ursprünglich beabsichtigten Mafsstabes 50 : 1 und zur Wahl von 100 : 3.

[2]) Da die Böden im ursprünglichen Zustande nicht genau die mathematische Form besitzen, welche sie eigentlich haben sollen, so erfolgte je für zwei senkrecht zu einander stehende Durchmesser die Herstellung von Blechlehren. Hierdurch wurde die ursprüngliche Form eines jeden Bodens ausreichend genau festgelegt. Fig. 12 giebt die Form nach derjenigen Lehre wieder, welche die bezeichnete Achsialebene (6, 0, 30) lieferte.

Zusammenstellung 10.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48 (in der Krempung rd. 335 mm aus der Mitte)
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.	
6	0,020	0	0,040	0,005	0,065	0,005	0,080	0,005	0,090	0,005	0,115	0,005	0,140	0,010	0,170	0,015	0,205	0,030	0,310	0,090	0,425	0,175
12	0,025	0	0,040	0,005	0,050	0,005	0,075	0,005	0,105	0,005	0,130	0,010	0,160	0,020	0,190	0,025	0,235	0,045	0,335	0,100	0,460	0,190
18	0,010	0	0,015	0	0,040	0	0,060	0	0,080	0	0,100	0,005	0,120	0,010	0,160	0,010	0,190	0,020	0,270	0,075	0,380	0,145
24	0,020	0	0,040	0,005	0,060	0,005	0,080	0,010	0,105	0,010	0,120	0,020	0,150	0,025	0,175	0,035	0,215	0,050	0,255	0,095	0,400	0,155
30	0,020	0	0,030	0	0,050	0	0,060	0	0,080	0	0,100	0,010	0,120	0,010	0,135	0,020	0,155	0,020	0,215	0,050	0,320	0,115
36	0,015	0	0,030	0	0,050	0	0,055	0	0,070	0	0,050	0,005	0,090	0,005	0,115	0,015	0,140	0,025	0,200	0,065	0,280	0,120
42	0,005	0	0,010	0	0,015	0	0,025	0	0,035	0	0,060	0,005	0,075	0,010	0,080	0,010	0,110	0,020	0,180	0,080	0,290	0,140
48	0,010	0	0,015	0	[illegible]	0	0,045	0	0,065	0	0,070	0	0,085	0,005	0,115	0,015	0,160	0,035	0,245	0,085	0,355	0,165
mittel	0,016	0	0,028	0,002	0,045	0,002	0,057	0,003	0,079	0,003	0,097	0,008	0,118	0,012	0,141	0,018	0,176	0,031	0,255	0,080	0,364	0,152

zeigt sich die Linie der gesamten Durchbiegungen annähernd als Gerade, entsprechend Proportionalität zwischen Durchbiegungen und Flüssigkeitspressungen. Bei weiterer Steigerung der letzteren, etwa bis 20 Atm., findet sich geringeres Wachstum der Durchbiegung: der Linienzug beginnt, der Abszissenachse wieder eine hohle Seite zuzukehren. Ueber 20 Atm. wendet sich der Linienzug nochmals nach oben.

Die bleibenden Durchbiegungen zeigen nach Ueberschreitung von $p = 5$ Atm. Wachstum, das rasch immer ausgeprägter wird. Später entspricht der Verlauf des gestrichelten Linienzuges so ziemlich demjenigen der Linie der gesamten Durchbiegungen.

Aus dem Vorstehenden darf geschlossen werden, dass die Elastizitätsgrenze des Materials, d. i. die Spannung, bis zu welcher hin die bleibenden Dehnungen sehr klein, also vernachlässigbar sind[1]), bei $p = 5$ Atm. noch nicht, wohl aber bei $p = 6$ Atm. überschritten war. Damit hängt es denn auch zusammen, dass die gesamten Durchbiegungen bis $p = 5$ Atm. langsamer wachsen als die Flüssigkeitspressungen: der ursprünglich ebene Boden wölbt sich, er wird dadurch widerstandsfähiger, und zwar umsomehr, je stärker er sich wölbt[2]), bis zu dem Augenblick hin, in welchem das Material bleibend nachzugeben anfängt. Dann beginnt der Einfluss der bleibenden Formänderungen das Verhältnis umzukehren. Später, wenn unter Einwirkung der weiter gesteigerten Flüssigkeitspressung die bleibenden Formänderungen so grofs geworden sind, dass wir es in Wirklichkeit auch nicht mehr angenähert mit einem ebenen, sondern mit einem stark gewölbten Boden und mit an gewissen Stellen überanstrengtem Material zu thun haben, dann nehmen die Durchbiegungen im Verhältnis zur Flüssigkeitspressung wieder ab (von etwa $p = 13$ bis 20 Atm.). Wenn gegen Ende (ungefähr von $p = 20$ Atm. an) die gesamten und noch mehr die bleibenden Durchbiegungen wieder rascher wachsen, so dürfte das vorzugsweise darin seinen Grund haben, dass unter diesen Belastungsverhältnissen die überanstrengten Stellen, die zu Anfang aufsen etwa bei xy (Fig. 12, Taf. XXI) lagen, immer mehr nach c hin rücken, und dass mit dem weiteren Einziehen des cylindrischen Fortsatzes, d. h. dem ausgeprägten Lösen des Bodens bei c von dem Cylinder, gleichzeitig auch eine gröfsere Nachgiebigkeit der Vernietung sich geltend macht.

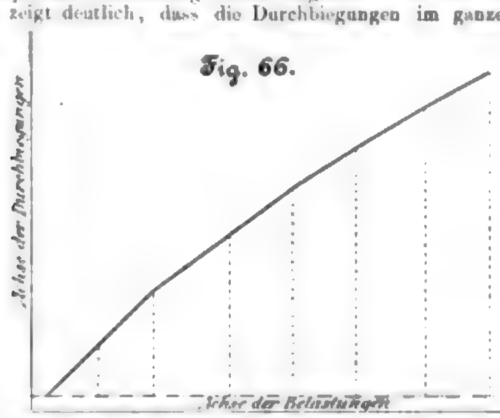
[1]) Dass diese Grenzspannung nicht mit der Proportionalitätsgrenze, die für eine grofse Anzahl von Materialien überhaupt nicht vorhanden, verwechselt werden darf, darüber s. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit«, 1889/90 S. 11 und 1894 S. 14.

[2]) In dieser Hinsicht sei auch auf die im J. 1889 durchgeführten »Versuche über die Widerstandsfähigkeit ebener Platten« verwiesen. Wird von den untersuchten Platten die Scheibe Z_0 (Flussstahl) herausgegriffen (S. 74 u. f. der im Verlage von Julius Springer, Berlin, unter dem bezeichneten Titel erschienenen Schrift des Verfassers, oder auch Z. 1890, S. 1110, Versuchsreihe 2, letzte Untersuchung), so findet sich, dass die federnden Durchbiegungen der in der Mitte mit P belasteten und im Umfange eines Kreises vom Durchmesser 500 mm aufliegenden Scheibe betrugen beim Uebergange

von $P = 200 - 42$ kg zu $P = 795 - 42$ kg 1,49 mm
» $P = 795 - 42$ » » $P = 1415 - 42$ » 1,50 »
» $P = 1495 - 42$ » » $P = 2300 - 42$ » 1,49 »
» $P = 2300 - 42$ » » $P = 3000 - 42$ » 1,35 »
» $P = 3000 - 42$ » » $P = 3730 - 42$ » 1,15 »
» $P = 3730 - 42$ » » $P = 4500 - 42$ » 1,12 »
» $P = 4500 - 42$ » » $P = 5250 - 42$ » 1,04 »

Die graphische Darstellung dieser Ergebnisse in nachstehender Fig. 66 zeigt deutlich, dass die Durchbiegungen im ganzen langsamer wachsen als die Belastungen, und dass der Unterschied um so grofser wird, je bedeutender die Durchbiegungen sind, d. h. je mehr sich der Boden wölbt.

Fig. 66.



Die Bestimmung der Krümmungshalbmesser R für den mittleren Bodenteil ergab unter Zugrundelegung der gesamten Durchbiegungen mit der Genauigkeit, mit welcher diese Ermittlungen durch Aufzeichnung ausgeführt werden können, was durch eine Hülfskraft geschah, bei

$p =$	5	6	7	8	9	11	13	15	17	20	25 Atm.
$R =$	4590	3930	3310	2940	2480	2230	2125	2040	1950	1730	1390 mm.

Die Schaulinien Fig. 7, Taf. XXI, gültig für Punkte im Abstande von rd. 75 mm, zeigen Aehnliches wie diejenigen in Fig. 6, Taf XXI, ebenso diejenigen der Fig. 8 und 9, Taf. XXI; nur findet sich hier blofs der erste Wendepunkt in der Linie der gesamten Durchbiegungen, die übrigen verschwinden. In den Fig. 10 und 11, Taf. XXI, ist auch der erste Wendepunkt nicht mehr zu erkennen.

Weitere Beobachtungen bei der Untersuchung des Bodens A.

Bei der Entlastung des mit 5 Atm. gepressten Bodens durch Ablassen des Wassers machte sich das Zurückfedern erstmals auch durch das Ohr bemerkbar.

Als die Flüssigkeitspressung zum erstenmale auf 7 Atm. gesteigert wurde, erwiesen sich die Durchbiegungen in erheblichem Mafse abhängig von der Zeit; infolgedessen musste mit den endgültigen Messungen jeweils gewartet werden, bis sich ein Einfluss der Zeit nicht mehr bemerklich machte. Die Zeitdauer dieses Wartens betrug bei $p = 7$ Atm. 25 Min. und bei $p = 8$ Atm. 50 Min. Im letzteren Falle ergab sich sodann auch die Notwendigkeit, die endgültigen Messungen an dem entlasteten Boden nicht unmittelbar nach der Entlastung vorzunehmen, sondern ebenfalls eine gewisse Zeit verstreichen zu lassen: beim Rückgang von $p = 8$ Atm. auf $p = 0$ betrug diese Zeit 15 Min. Bei $p = 9$ Atm. musste 60 Min. und nach Rückgang auf $p = 0$ 30 Min. gewartet werden usw.

Zum Zwecke der Verfolgung des Einflusses der Zeit auf die Durchbiegung wurden verschiedene Messungen durchgeführt, von denen die folgenden wiedergegeben seien.

Der vorher mit $p = 13$ Atm. belastet gewesene und hierauf entlastete Boden wurde erstmals der Pressung von 15 Atm. ausgesetzt. Dabei ergab die Messung der Gröfse $x - a$ (vergl. oben S. 1158) für die Bodenmitte

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 25 Atm. Die Durchbiegungen sind sämtlich negativ (vergl. S. 1158).

15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.	
0,340	0,275	0,700	0,410	1,030	0,700	1,735	1,405
0,605	0,305	0,775	0,445	1,085	0,730	1,760	1,415
0,615	0,230	0,660	0,360	0,930	0,590	1,520	1,190
0,525	0,265	0,670	0,380	0,940	0,610	1,515	1,170
0,420	0,210	0,530	0,295	0,735	0,475	1,300	0,980
0,390	0,225	0,525	0,330	0,750	0,525	1,375	1,055
0,405	0,230	0,535	0,350	0,790	0,565	1,455	1,145
0,575	0,275	0,635	0,410	0,915	0,660	1,635	1,335
0,484	**0,252**	**0,629**	**0,373**	**0,896**	**0,607**	**1,537**	**1,212**

unmittelbar nach Herstellung des Druckes . . . 19,690 mm
nach 40 Minuten . . . . 19,815 »
» 75 » . . . . 19,910 »
» 100 » . . . . 19,925 »
» 200 » . . . . 19,960 »
» 270 » . . . . 19,965 »
» 390 » . . . . 19,965 »

entsprechend einer Zunahme der Durchbiegung um

$$19{,}965 - 19{,}690 = 0{,}275 \text{ mm}$$

mit der Zeit (in 4½ Stunden).

Für den entlasteten Boden fand sich

nach 10 Minuten . . . . 14,380 mm
» 25 » . . . . 14,370 »
» 40 » . . . . 14,365 »
» 55 » . . . . 14,365 »

Die Aufgabe, diesen Einfluss der Zeit fortgesetzt festzustellen, und die Notwendigkeit, mit der endgültigen Messung jeweils solange zu warten, bis ein solcher Einfluss sich nicht mehr äußert, im Zusammenhang damit, dass an dem Boden *A* allein weit über 3000 Messungen auszuführen waren, machen die Untersuchung derartiger Böden zu einer außerordentlich zeitraubenden[1]) und damit auch kostspieligen Arbeit.

[1]) Bei der Durchführung der Untersuchungen der 9 Böden bin ich unterstützt worden durch die Herren Haberer, Gundel, Benz und Haier.

Bei Steigerung der Pressung von 11 auf 13 Atm. begann erstmals der Zunder an der Stelle *xy*, Fig. 12, abzuspringen: ein Beweis dafür, dass hier unter dieser Belastung die Quetschgrenze des Materials überschritten wird, und dass bei *xy*, d. h. in der Krempung, die stärkste Beanspruchung der Außenfläche des Bodens stattfindet. An der Innenfläche des Bodens, ungefähr an der gleichen Stelle, wird schon ziemlich lange vorher die Fließ- oder Streckgrenze überschritten worden sein: einmal, weil es sich um einen auf Biegung beanspruchten gekrümmten Körper handelt, dessen dem Krümmungsmittelpunkt zugekehrte, am stärksten gezogene Fasern die größte Biegungsbeanspruchung erfahren[1]), und zweitens, weil die vorhandenen Zugspannungen, mit welchen der mittlere Bodenteil auf die Krempung wirkt, die Biegungsspannungen innen vergrößern, diejenigen außerhalb dagegen vermindern. Leider lässt sich der Beginn des Zunderabspringens an der Innenfläche des Bodens nicht beobachten.

Bei Steigerung der Pressung auf 15 Atm. wird die Stelle, an welcher der Zunder außen abspringt, etwas breiter, und zwar gegen den äußeren (geneigten) Stift *b* zu, sodass sie ungefähr in die Mitte zwischen den beiden Stiften *a* und *b* zu liegen kommt. Die weitere Erhöhung des Druckes hat Verbreiterung der Stelle in gleichem Sinne zurfolge; bei $p = 20$ Atm. reicht sie bis zu dem äußeren Stift *b*. Mit Erhöhung der Pressung auf 25 Atm. erstreckt sich das Zunderabspringen vom Stift *a* bis nahezu an den Cylinderrand *c*; auch öffnet sich die Stemmfuge zwischen Boden und Cylindermantel bei *c*.

Bei höheren Pressungen als 25 Atm. wurden noch folgende Beobachtungen gemacht:

Flüssigkeitspressung	gesamte Durchbiegung
30 Atm.	53,415 mm
35 »	60,045 »
38,5 »	63,695 »

Hierbei fand jedoch ein Warten, bis der Boden zur Ruhe gekommen war, nicht mehr statt.

Ueber 38,5 Atm. konnte infolge von Undichtheiten an dem unteren Flanschenring des Versuchscylinders die Pressung nicht gesteigert werden. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Näheres hierüber s. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit«, fünfter Abschnitt: »Stabförmige Körper mit gekrümmter Mittellinie«.

Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge.

Von Reg.-Maschinenbauführer **F. Niethammer**, Technische Hochschule Stuttgart.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 3. Juni 1897.)

(Schluss von S. 1091)

Der Strom kann von der Kraftstation ober- oder unterirdisch zu den Motoren geleitet werden. Ersterer Anordnung wird in vielen Fällen der größeren Billigkeit halber der Vorzug gegeben; jedenfalls ist sie derart zu bemessen und zu montiren, dass Betriebstörungen durch Erwärmung der Drähte, durch atmosphärische Einflüsse und dergl. im allgemeinen ausgeschlossen bleiben; insbesondere ist für genügenden Blitzschutz zu sorgen, der auch bei Kabelnetzen nicht entbehrt werden kann. Die unmittelbare Stromzufuhr zu den Elektromotoren wird bei Laufkranen, die heutzutage gerade wegen der äußerst einfachen Energiezuleitung fast ausschließlich elektrisch betrieben werden, häufig durch zwei[1]) der Länge nach versetzte, an der Kranbrücke befestigte hakenförmig umgebogene Flacheisen vermittelt, die unter den Speisedraht greifen. Dieser ist entweder nur an beiden Enden der Kranlaufbahn befestigt und liegt dazwischen vermöge seines Durchhangs auf kleinen ausgekehlten Armen oder Konsolen auf, von denen er jeweilig durch den Stromabnehmer abgehoben wird, oder er ist dazwischen nach Art des Speisedrahtes der Straßenbahnen aufgehängt, Fig. 79. Im letzteren Falle wird er mittels eines umgebogenen Kupferblechs (Fig. 79 *e* und *f*) in den Halter (Fig. 79 *a* und *b*) unter Zwischenschiebung eines Spannkeiles (Fig. 79 *c* und *d*) eingehängt. Diese Aufhängevorrichtung sowohl wie die in Fig. 80 dargestellte Skizze eines Stromabnehmers sind dem Laufkran der Maschinenfabrik Esslingen entnommen, der in Z. 1897 Tafel III von W. Pickersgill veröffentlicht ist. In besondern Fällen lässt sich natürlich als Stromabnehmer auch der gewöhnliche Straßenbahnarm oder der Bügel verwenden, der bei Richtungsumkehr von selber durchschlägt und zuverlässige Berührung giebt. Drehkranen wird der Strom durch die hohle Säule entweder vom Boden aus oder mittels eines festen Ständers von oben her über im Kreise auf Metallschienen schleifende Bürsten oder über kreisende Kontaktrollen, Fig. 81, zugeführt. Aufzüge, für die Stromschlüsse im Fahrkorb selbst auszuführen sind, versieht man mit einem langen beweglichen Kabel, das sich selbstthätig auf- und abwickelt. Eben wegen der einfachen Stromzuleitung und allerdings auch wegen des gedrungenen leichten Baues der Antriebmotoren lässt sich für elektrische Aufzüge die ganze Motorenanlage ebenso gut unter dem Dach wie im Keller

[1]) zwei, um stets sicheren Kontakt zu haben, auch wenn einer der Abnehmer unter einem den Speisedraht haltenden Isolator durchläuft, woselbst jener keinen Durchhang hat.

aufstellen, obgleich aus naheliegenden Gründen letzterer Aufstellung im allgemeinen der Vorzug gegeben wird.

Eine Frage, welche die Lebensfähigkeit einer Hebezeuganlage insofern bedingt, als genaues Einstellen und Anhalten wesentlich von ihr abhängen, ist die der Zuverlässigkeit und Sicherheit der angebrachten Bremsen. Die mechanischen Bremsen sind zurgenüge bekannt; es möge hier nur betont

Fig. 79.

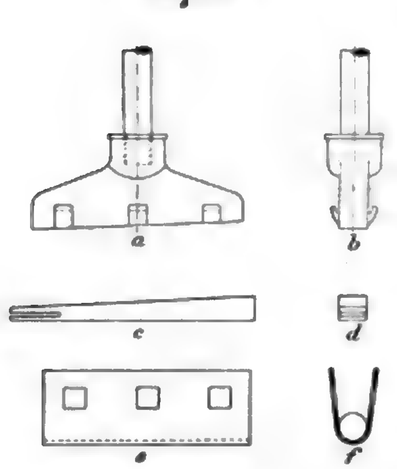
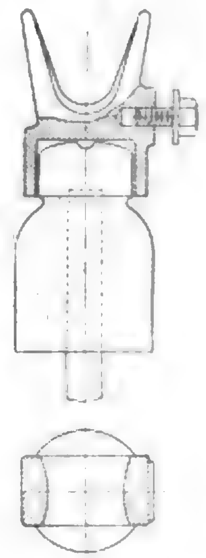
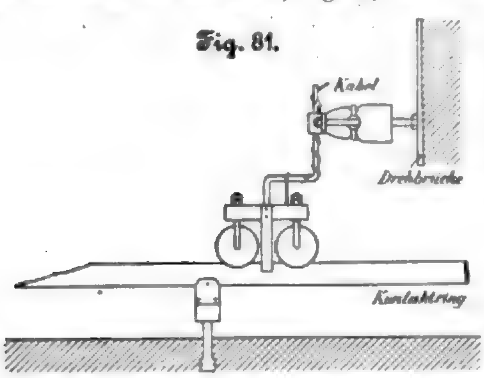


Fig. 80.



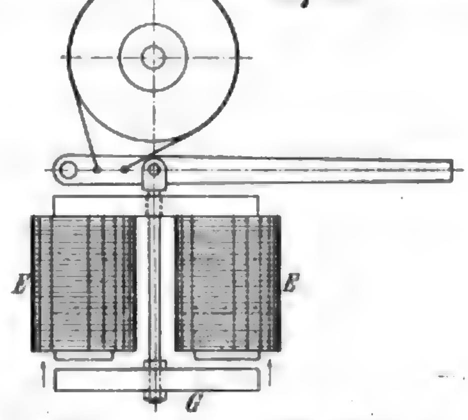
werden, dass kein Kran ohne gute mechanische Lüftungsbremse oder gleichwertige elektrische Bremse ausgeführt werden sollte, dass die Bremsachse, sofern es sich um Backenbremsen handelt, durch Anwendung zweier oder mehr symmetrischer Bremsklötze entlastet sein sollte, und dass es sehr ratsam ist, eine zwangläufige Verbindung zwischen Bremsgestänge und Steuervorrichtung mit entsprechendem totem Gange vorzusehen, sodass die Bremsen nicht zu früh und nicht zu spät angezogen werden können. Die gewöhnliche Lüftungsbremse, als Band- oder Klotzbremse ausgeführt, lässt sich in einfacher Weise elektrisch bedienen. Eine kräftige Feder oder ein Gewicht *G*, Fig. 82, zieht die Bremse

Fig. 81.



für gewöhnlich fest. Durch den Elektromagneten *E* fliefst entweder der Nebenschlussstrom, sofern es sich um einen Nebenschlussmotor handelt, oder er wird durch einen besonderen, unmittelbar an der konstanten Netzspannung liegenden Stromkreis erregt. Sobald nun der Motor eingeschaltet wird, löst sich die Bremse, indem der Elektromagnet *E* seinen Anker *G* anzieht. Falls die Stromzufuhr aus irgend einem Grunde versagt, zieht die Bremse wieder an, während der Anker *G* abfällt. Um eine sichere Bremsung nach Stromunterbrechung zu erzielen, ist es von Vorteil, den Anker *G* durch Anschläge daran zu verhindern, dass er die Polschuhe vollständig berührt. Den Elektromagneten *E* durch den Haupt- oder Ankerstrom zu erregen, ist unzweckmäfsig, da dessen Gröfse von der Motorbelastung bei Anlauf abhängig ist. Die Bremswirkung sollte durch Regelung der bremsenden Feder oder des Gewichtes dem einzelnen Falle entsprechend eingestellt werden können. Der Elektromagnet lässt sich fernerhin auch unmittelbar zum Bremsen, nicht

Fig. 82.



allein zum Lösen benutzen. In Fig. 83 ist eine derartige magnetische Bremse in einer Ausführung als Hohlcylinderkupplung bezw. -bremse (D. R. P. 80748) wiedergegeben. *W* ist die erregende Wicklung, *V* stellt einen Kranz ineinandergreifender Polschuhe von abwechselnder magnetischer Polarität dar. *B* ist ein kolbenringartig federndes Band, das auf dem ganzen Umfange von dem erregten Magneten *W* auf die Polfortsätze *V* gepresst wird. Solange *W* stromlos ist, legt sich das Band *B* federnd an *A* an. Fig. 84 und 85 [1]) zeigen eine recht verbreitete Ausführung der Dresdener Elektrizitätswerke A.-G. vorm. O. L. Kummer & Co. Die Erregerwicklung *f* ist auf einer durch den Arm *d* festgehaltenen Scheibe *b* unterge-

Fig. 83.

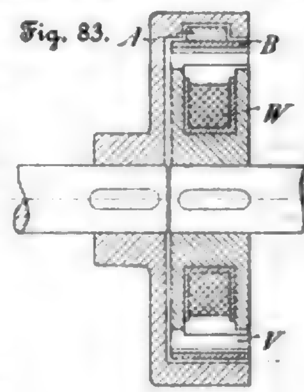


Fig. 84.

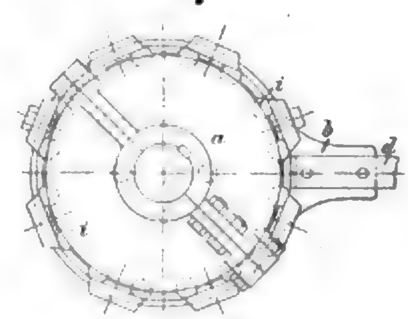
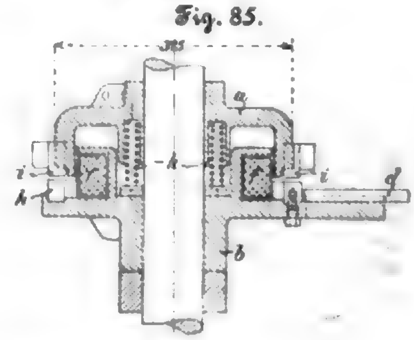


Fig. 85.



[1]) Fischinger E. T. Z. 1896.

bracht. Ihr gegenüber rotirt eine durch Federn k abgedrückte, mit ersetzbaren Schleifstücken i versehene Scheibe a. Bei Stromschluss in f schleifen die Polschuhe i bremsend auf der ebenfalls ersetzbaren Fläche b.

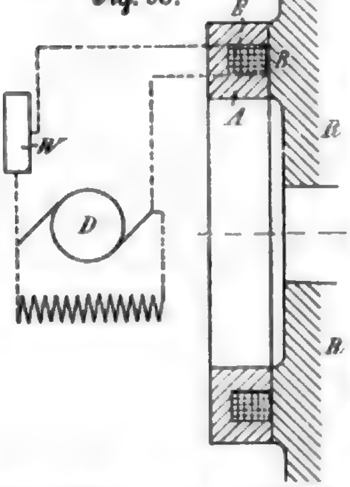
Die Zugkraft Z[1]), mit der ein Elektromagnet seinen Anker an sich presst, ergiebt sich in kg aus der Gleichung

$$Z = F \cdot \left(\frac{B}{5000}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28),$$

wobei F der angepresste oder genauer der Kraftlinien führende Querschnitt in qcm und B die Induktion pro qcm ist, die sich aus der betreffenden Eisencharakteristik für einen gegebenen Erregerstrom entnehmen lässt. Im Durchschnitt kann für die gröfste Zugkraft 16 kg/qcm Anpressungsfläche angenommen werden. Die durch die Kraft Z hervorgerufene Reibungsbremsung wird in den besprochenen Konstruktionen, die auf einer Seite keine ununterbrochene Bremsfläche, sondern einzelne vorspringende Pole besitzen, durch die hemmende Wirkung von Wirbelströmen ganz erheblich vermehrt. Die volle Fläche der Bremsscheibe b, Fig. 85, bezw. des Bremsbandes B, Fig. 83, wird nämlich in rascher Folge in den einzelnen Teilen von verschieden grofsen Kraftlinienflüssen durchsetzt, was bei dem geringen elektrischen Widerstande der Scheibe zu verhältnismäfsig kräftigen Wirbelströmen Veranlassung giebt.

Eine naheliegende und wirksame Bremsung bietet die Benutzung des Motors als Dynamo, indem man ihn vom Netze trennt und auf einen Widerstand, etwa auf den Anlasswiderstand, arbeiten lässt. Die Bremswirkung ist eine Funktion des entwickelten Stromes, der bei gleichem Widerstande mit abnehmender Geschwindigkeit immer kleiner wird, und zwar rascher als im Quadrat der Geschwindigkeit. Im Gegensatz zur gewöhnlichen Bremsung, bei der der Reibungskoëffizient mit zunehmender Geschwindigkeit eher noch abnimmt, wächst hier ebenso wie bei der eben besprochenen Wirbelstrombremsung die Bremswirkung mit der Geschwindigkeit ganz beträchtlich. Um eine möglichst beschleunigte und sichere Bremsung zu erzielen, ist es zweckmäfsig, mit hoher Bremsstromstärke einzusetzen, d. h. wenig Widerstand in den Dynamokreis zu legen und ihn allmählich auszuschalten, sodass der Strom etwa konstant bleibt. Dieser rasche Vorgang ist womöglich nicht in das Belieben des Führers zu stellen, sondern nach Einleitung der Bremsung selbstthätig etwa durch einen Oelkatarakt zu veranlassen. Unter Umständen bremst der vom Netze getrennte Motor schon dadurch ziemlich wirksam, dass man ihn auf seine eigene Erregung arbeiten lässt. Bei der Verwendung des Motors als Dynamo ist zu beachten, dass in gewissen Fällen recht hohe, die Isolation gefährdende Spannungen entstehen können; eine etwa daraus hervorgehende zu hohe Stromstärke sollte mittels eines selbstthätigen Stromreglers durch Vorschalten von Widerstand innerhalb der zulässigen Grenzen gehalten werden.

Fig. 86.



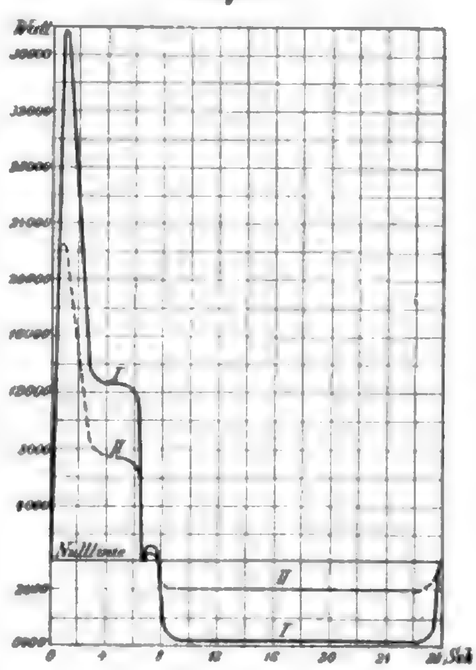
Eine beachtenswerte Kombination der beiden genannten elektrischen Bremsen ist die von Sperry, die in Fig. 86 schematisch skizzirt ist. Die magnetische Bremse mit dem feststehenden Bremsringe A, der Erregerwicklung E und der Bremsfläche B entspricht den Fig. 84 und 85. D ist der Motor, der nunmehr in einer durch den Rheostaten W regelbaren Weise auf die Erregerwicklung E arbeitet. Die Vorrichtung wirkt dreifach: 1) durch gewöhnliche mechanische Bremsung in B, hervorgerufen durch die magnetische Anziehung Z; 2) entstehen durch die Polfortsätze von E, wie in Fig. 85, in der rotirenden Eisenscheibe R bremsend wirkende Wirbelströme; 3) wirkt der Motor als Dynamo. Aus der folgenden Tabelle geht die Vergröfserung der Bremswirkung durch Punkt 2) und 3) hervor; es bedeutet B die wirkliche bremsende Kraft und A die mittels $n = 0{,}1$ aus dem Anpressungsdruck Z, Gl. (28), berechnete.

Bremsstrom	Spannung	B	A
Amp	V	kg	kg
5	1	60	3,4
15	3	916	56,1
41	8,5	1692	103,4

Diese Bremsung ist von der äufseren Stromzufuhr vollständig unabhängig.

Ueber den Bremsmagneten selbst seien nun noch einige Worte gesagt. Die Thomson-Houston Co. schmiert die Bremsfläche mittels Bürste mit Graphit, was die Abnutzung verringert und die Wirkung der Wirbelströme vergröfsert. Die Erregerwicklung sollte den Erregerstrom immer in gleicher Richtung zugeführt bekommen. Weil der remanente Magnetismus die Bremsscheibe leicht festhält, ist es vorteilhaft, sie durch eine Feder abdrücken zu lassen oder beim Einschalten des Motors durch einen schwachen Nebenschlussstrom abzustofsen, der die Remanenz aufhebt. Da die Bremswicklung eine erhebliche Selbstinduktion besitzt, wird man gut thun, einen induktionslosen Widerstand dauernd parallel zu ihr zu legen, ähnlich wie es früher für das Ausschalten von Nebenschlusswicklungen der Gleichstrommotoren geschildert worden ist, um dadurch den Extraströmen beim Ausschalten einen ungefährlichen Verlauf zu geben. Auf die magnetische Bremse wird von Sperry und der Thomson-Houston Co. der Motor durch eine vollständig zwangläufige Schaltvorrichtung umgeschaltet, sodass für rechtzeitige Bremsung Gewähr geleistet ist und unheilbringende Fehlgriffe so gut wie ausgeschlossen sind.

Fig. 87.



Bei Kranen und Aufzügen, deren Fahrstuhlgewicht und Nutzlast nicht teilweise ausgeglichen ist, wirkt der Nebenschlussmotor während des Senkens von selbst als Bremse, und es kann diese Bremsleistung vorteilhaft zur Rückgewinnung von elektrischer Arbeit ins Netz benutzt werden. Der Motor liefert beim Lastsenken, sobald seine elektromotorische Kraft durch erhöhte Umlaufzahl die Klemmenspannung übersteigt, Strom ins Netz. Wie die in Fig. 87

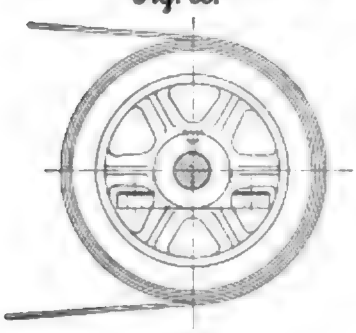
[1]) H. du Bois, Magnet. Kreise S. 164.

wiedergegebenen Angaben der A.-E.-G.-Berlin[1]) zeigen, handelt es sich hierbei unter Umständen um ganz erkleckliche Beträge. Die Kurven geben den Energieumsatz eines Schiffskranes beim Laden an, und zwar Kurve I bei Volllast, Kurve II bei halber Last. Die unter der Nulllinie liegende Fläche stellt zurückgewonnene Arbeit dar. Der Drehstrommotor — obgleich Erfahrungen hierüber kaum zugänglich sind — eignet sich zu diesem Zwecke offenbar ebenfalls. Bei übersynchroner Umlaufzahl wird er asynchroner Generator mit einer Schlüpfung, die gegenüber dem asynchronen Motor als negativ bezeichnet werden muss, indem sich nämlich der erzeugte Drehstrom in der Zykelzahl vollständig mit dem Netzstrome synchronisirt[2]). Aus der Darstellung des Drehmoments für den einachsigen Drehstrommotor, Fig. 78, erhellt ebenfalls, dass dieser von der halben synchronen Umlaufzahl ab ein negatives Drehmoment besitzt, also als Generator läuft.

Die wirksamste, wenngleich bei Gleichstrommotoren häufig zerstörend wirkende Bremsung ist, den Strom im Anker umzukehren, während der Motor noch im früheren Sinne weiter läuft. Drehstrommotoren geeigneter Konstruktion ertragen diesen Vorgang ohne weiteres; Laufkrane der Maschinenfabrik Oerlikon weisen z. B. als einzige Steuerorgane 3 Hackmesserumschalter auf, die beliebig rasch umgelegt werden können.

Der Motor ist im allgemeinen und insbesondere bei starrer Uebersetzung durch eine nachgiebige Kupplung, die häufig als Bremse ausgearbeitet ist, mit dem Vorgelege zu verbinden. Sofern diese elektrisch nach Art der bereits besprochenen Bremsen eingerichtet ist, löst sich bei Stromunterbrechung die Kupplung, sodass der Motor auslaufen

Fig. 88.



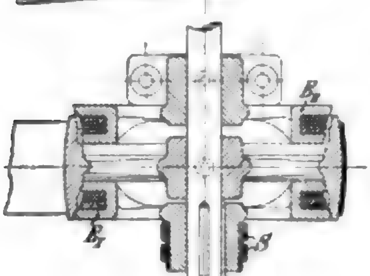


Fig. 89.

Fig. 90.

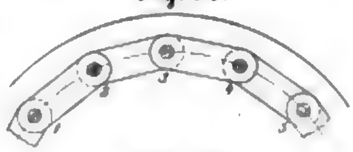


Fig. 91.



Fig. 92.

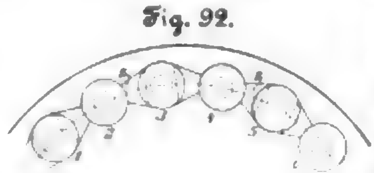


Fig. 93.



kann, während das Vorgelege bezw. das Hebezeug gebremst wird. Die Einrichtung der elektromagnetischen Sicherheitskupplung von Siemens & Halske ist aus Fig. 88 und 89 ersichtlich: E_I ist der Kupplungsmagnet, der über die Schleifringe S, S seinen Strom bekommt, E_{II} ist ein Bremsmagnet, der bei Lösung der Kupplung in Thätigkeit tritt. Liegt die Erregerwicklung der magnetischen Kupplung an den Bürsten des Elektromotors, so wird das Vorgelege erst mitgenommen, nachdem eine gewisse Klemmenspannung, also eine gewisse Umdrehungszahl des Motors erreicht ist; der Motor läuft somit leer an. Falls der Motor vor Ueberlastung geschützt werden soll, lässt sich die Kupplung durch Differentialwicklung derart ausführen, dass sie bei zu hohem Hauptstrom den Motor abtrennt und das Vorgelege gebremst wird. Mechanisch kann eine derartige Kupplung nach zwei Gesichtspunkten in der Form der Zentrifugalbremsen entworfen werden: einmal als Kupplung, die erst nach Erlangung einer bestimmten Umlaufzahl durch Zentrifugalkraft eingerückt wird, wenn z. B. gegen hohe Umlaufzahl, wie beim Nebenschlussmotor, der ja nicht durchgehen kann, nicht zu schützen ist; anderseits als Kupplung, die sich bei zu hoher Geschwindigkeit löst und dann zugleich bremst. Beide Vorgänge können auch durch ein gewöhnliches Zentrifugalpendel eingeleitet und im weiteren elektrisch besorgt werden.

[1]) Elektrische Kraftübertragung und Kraftverteilung der A.-E.-G., 1897 (Jul. Springer).

[2]) S. Thompson, Polyphase currents, und L'Industrie électrique 10. Jan. 1897, Hutin & Leblanc.

Die elastischen Kupplungen haben in der Ausführung zahllose verschiedene Formen angenommen, von denen nur einige typische Fälle hier Erwähnung finden mögen. Die Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig stellt seit einigen Jahren lösbare Bürstenkupplungen her, die gerade für elektrische Betriebe mit hoher Umdrehungszahl und kleinen Umfangskräften zu empfehlen sind. Die eine Kupplungshälfte besteht aus langen federnden Stahlbürsten, während die gegenüberstehende die nicht biegsamen Mitnehmerrippen trägt; s. Bach, Maschinenel. 5. Aufl. Taf. 23. Fig. 90 zeigt die Lederstreifenkupplung, wie sie z. B. von Schuckert und der Maschinenfabrik Esslingen ausgeführt wird; 1, 3, 5 sind je Bolzen einer Scheibe auf der treibenden, 2, 4, 6 solche auf der angetriebenen Welle. Auf jeden Bolzen sind abwechselnd gerichtet eine Reihe Lederstreifen geschoben. Fig. 91 ist eine Raffard-Kupplung mit Kautschukringen, welche die Bolzen 1 und 2, 3 und 4 der beiden Scheiben verbinden. Die Maschinenfabrik Esslingen hat in recht zweckmäfsiger Weise die Kautschukringe, die nicht auf Lager gehalten werden können, durch entsprechende Lederringe ersetzt, welche aus einem Riemen aufgewickelt und durch einige Schrauben zusammengehalten werden. In Fig. 92 ist eine Konstruktion skizzirt, deren elastische Zwischenlagen z auf Druck, nicht wie in Fig. 90 und 91 auf Zug, beansprucht werden. 1, 3, 5 . . . gehören wiederum der treibenden, 2, 4, 6 . . . der angetriebenen Scheibe an. Aehnliches gilt für die Skizze Fig. 93, welche, kurz gesagt, eine ausgebreitete Klauenkupplung mit Gummizwischenlagen g darstellt. Etwas weniger nachgiebig ist eine Kupplung, die auf einer Scheibe zwei Stahlbolzen mit stramm übergeschobenem Gummiring trägt, während die andere Scheibe zwei radiale Schlitze hat, in die jene Bolzen eingreifen. In Fig. 94, einer Ausführung der Firma C. & E. Fein, Stuttgart, stellt ein Lederring R die Verbindung zwischen den beiden Scheiben A und B her. Für kleinere Motoren ist die Stahlbandkupplung der A.-E.-G.-Berlin, Fig. 95, empfehlenswert, die auf der einen Scheibe einen Kranz von Bolzen b und auf der anderen eine Reihe radialer Stahlbänder a trägt. Bezüglich der äufserst nachgiebig gestalteten Bandkupplung von Zodel-Voith kann auf die Veröffentlichung in Z. 1897 S. 799 mit Fig. 5 und 6 verwiesen werden.

Was Reibungskupplungen angeht, die bei geringen Uebertragungsmomenten wohl am Platze sind, so sei auf eine Konstruktion[1]) hingewiesen, die darin besteht, dass eine

Fig. 94.

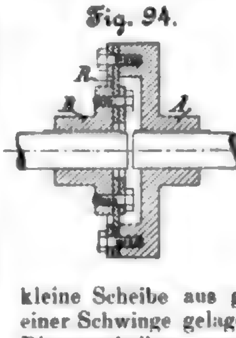
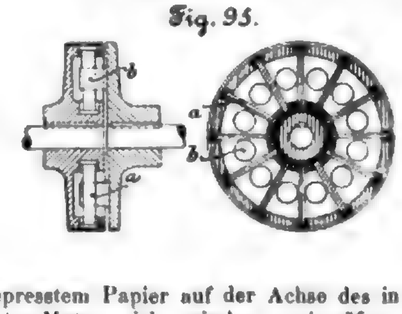


Fig. 95.



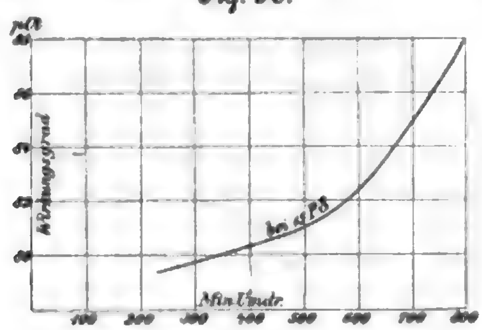
kleine Scheibe aus gepresstem Papier auf der Achse des in einer Schwinge gelagerten Motors sich zwischen zwei gröfsere Riemenscheiben presst, welche, durch einen Riemen umschlungen, die Bewegung auf einander übertragen. Die eine der beiden Scheiben sitzt auf der Uebertragungswelle, welche

[1]) Electrician 25. Sept. 1896.

die Bewegung weiter leitet, die andere beweglich in einem schwingenden Arme.

Zur Uebersetzung vom Motor auf die Windetrommel wird in der Mehrzahl der Ausführungen ein gefrästes Schneckenradgetriebe — Stahlschnecke und Phosphorbronzerad — verwendet, das eine Geschwindigkeitsverminderung um mehr als das 30fache zulässt und bei guter Ausführung ganz geräuschlos arbeitet. Die Schnecke sollte aus einem Stück besten Werkzeugstahls gedreht und hernach gehärtet, geschliffen und polirt werden; das Phosphorbronzerad ist mit der Schneckenfräse zu fräsen. Inwieweit die Radial- und Globoidschnecken Vorteile bieten, muss noch weitergehender Erfahrung überlassen werden. Den Schneckenradius und die Teilung wähle man möglichst grofs, und zur Aufnahme des Achsialdruckes bilde man die Lager als Kugellager mit gehärteten und vollständig rund geschliffenen Stahlkugeln[1]) aus. Verwendet man eine rechts- und eine linksgängige Schnecke auf derselben Achse, so heben sich die Achsialdrücke auf. Der bequemeren Zugänglichkeit halber kann man die Schnecke oben auf das Schneckenrad legen und das ganze Getriebe in einem öldichten Kasten unter Oel setzen. Es ist überhaupt durch gesicherte selbstthätige Schmierung, z. B. Ringschmierung der Lager, die bei Hebezeugen manchmal etwas unsichere Wartung möglichst zu beschränken. Tüchtige Ausführung vorausgesetzt, lässt sich[2]) für eingängige Schnecken mindestens ein Nutzeffekt[3]) von 52 pCt, für doppelgängige ein solcher von 68 pCt, für dreigängige von 75 pCt, nach einiger Zeit des Einlaufens sogar von 85 pCt, erzielen. Vier- und mehrgängige Schnecken sind bis jetzt, obwohl sie noch bessere Nutzeffekte ermöglichen, wohl wegen des gröfseren Achsialdruckes auf die Schneckenradachse, der kleineren Uebersetzung und der schwierigen Herstellung nicht gerade häufig anzutreffen. Der Wirkungsgrad der Schnecken steigt bei gleichbleibender Leistung mit zunehmender Umdrehungszahl, ein Umstand, der recht eindringlich für die Verwendung von Schnecken zur Verringerung der Umdrehungszahl unserer raschlaufenden Elektromotoren spricht. Fig. 96 stellt die

Fig. 96.



Beziehung zwischen Umlaufzahl und Wirkungsgrad einer Schneckenkonstruktion der Maschinenfabrik Oerlikon dar. Bei Stirnradübersetzungen sollte man, um einen geräuschlosen Gang zu wahren, nicht viel über eine Umfangsgeschwindigkeit von 3 m/sek hinausgehen. Anwendung von spielfreien Zahnrädern, die vollständig in Oel laufen, von Holz- und Winkelzähnen, Ausfüllung der Speichenzwischenräume mit Holz vermindern unter Umständen das Geräusch des Getriebes wesentlich. Der Vorteil von Rohhauträdern, die beiläufig bemerkt nicht geschmiert werden dürfen, da die Säurespuren im Oel den Radstoff lösen, aufser geräuschlosem Gange auch noch elektrische Isolation zu bewirken, ist meist hinfällig, da dieser Punkt für die üblichen niedrigen Spannungen gar nicht inbetracht kommt[4]).

Sehr wenig Geräusch und Erschütterung verursacht die Geschwindigkeitsverminderung durch Riemenübertragung, wenngleich anderseits die Uebersetzung geringer ist als bei Schneckenantrieb. Die Scheibenentfernung ist häufig ungünstig klein; es ist allerdings hervorzuheben, dass wegen des gleichmäfsigen Ganges von Elektromotoren elektrisch betriebene Riemen verhältnismäfsig besser arbeiten als durch Kolbenmaschinen oder Transmissionen angetriebene. Gewöhnlich greift man bei den kurzen Achsentfernungen zur pendelnden Aufstellung des Motors in einer federnden Schwinge, sodass ein durch Feder und Stellschraube regelbarer Teil des Motorgewichtes den Riemen spannt. Die Maschinenfabrik Grafenstaden hat für elektrische Antriebe Keilriemen eingeführt, die mit etwa 20° einseitigem Steigungswinkel in passend gedrehten Rillen laufen und sich im Betriebe offenbar gut bewähren. Empfehlenswert für alle hier infrage kommenden Betriebe sind endlose Kameelhaarriemen, wie sie von H. Wernecke in Stafa, Wanner & Co. in Horgen, beide in der Schweiz, und von G. Kunz A.-G. in Treuen i/S. geliefert werden. Sie besitzen grofse Zugfestigkeit, sind unempfindlich gegen Temperatureinflüsse, gegen Einwirkung von Säuren und Oelen, laufen ruhig und gleichmäfsig, sind sehr biegsam und strecken sich nur sehr wenig.

Transportable Motoren mit starrer Uebersetzung auf Kranen, welche Erschütterungen ausgesetzt sind, hängt man nach Art der Strafsenbahnmotoren in Doppelfedern auf, welche die senkrechten Stöfse aufnehmen.

Elektrischen Hebezeugen wurde häufig und wird jetzt teilweise noch gegenüber hydraulischem Betriebe der Vorwurf gemacht, dass sie keine genaue und sichere Einstellung erlauben. Jedoch lässt eine gründliche Durcharbeitung der einschlägigen Bedürfnisse, z. B. Beobachtung einer selbstthätig durch gut einregulirte Hülfsmotoren oder Oelbremsen erzielten, von der Willkür des Führers unabhängigen, genau festgelegten Reihenfolge der Stromschlüsse sowie der Schaltungen der Regulir- und Anlasswiderstände (Vermeidung von Funkenbildung und Kurzschlüssen), richtige Anbringung von Anschlägen und genügende Dauer der Kontakte, unter Umständen Einhaltung von genügendem totem Gange in den Steuerorganen, Verminderung der Reibungswiderstände, Verwendung von den besonderen Anforderungen entsprechenden magnetischen Kupplungen und rasch wirkenden magnetischen oder anderen Bremsen, dieselbe Zuverlässigkeit erreichen wie bei hydraulischen Betrieben. Für Krane lassen sich in geschickter Weise Steuerungen zusammenbauen, die mittels eines Steuerhebels nach Art der Fig. 97 und 98 gestatten, einfach mit einer Hand in richtiger Folge ein-, um- und auszuschalten, die Umlaufzahl zu regeln, magnetisch zu bremsen und zugleich beim Unterbrechen die Funken zu löschen. Fig. 97 u. 98 zeigen eine Umsteuerung von C. Hoppe, Berlin.

Fig. 97.

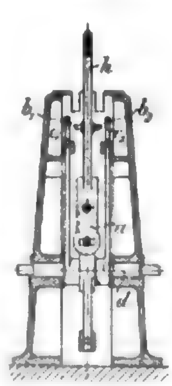
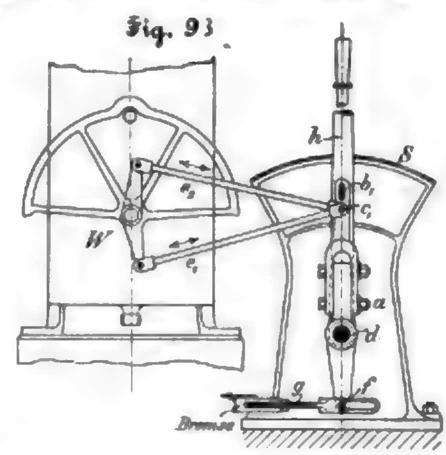


Fig. 98.



Zur Inbetriebsetzung in dem einen Sinne wird Hebel h um a derart seitlich gedreht, dass Zapfen b_1 in den Längsschlitz e_1 greift, und nun wird h längs des Sektors S um d gedreht, sodass der Anlasswiderstand W durch e_1 nach einer Richtung vorgeschaltet und allmählich wieder ausgeschaltet wird und der Motor etwa rechts umläuft. Linksumlauf tritt dann ein, wenn e_2 durch b_2 mitgenommen wird. Die Bremse wird jeweilig durch den Zapfen f, der mit genügendem Spielraum in einen Längsschlitz der Bremsstange g eingreift, angezogen oder gelöst. Was Dreh- und Laufkransteuerungen anbetrifft,

[1]) Kolben E. T. Z. 1895. [2]) The Electrician 25. Sept. 1896.
[3]) Vergl. hierzu auch Stribeck, Z. 1897 S. 936 u. f.
[4]) Turbinen, welche Hochspannungsmaschinen antreiben, müssen allerdings von ihrer Dynamo elektrisch isolirt sein; die meist verwendeten Raffard-Kupplungen genügen dieser Forderung vollständig.

die ja häufig daran kranken, dass der Wärter zu viele Hebel zu bedienen hat, so möge die Steuervorrichtung der Union E.-G., Berlin[1]), gewürdigt werden. Die Drehkrane haben überhaupt nur einen Steuerhebel *h*, Fig. 99, dessen Bewegung die Last im Raume genau folgt, sowohl was Heben und Senken, als was Drehung anbelangt. Bewegt man *h* in einer senkrechten Ebene auf oder ab, so wird der Umkehranlasswiderstand W_1 für den Lastmotor bethätigt, während bei einer wagerechten Drehung der Umkehranlasswiderstand W_2 für den Drehmotor in Thätigkeit tritt. In Fig. 100 ist in etwas gröfserem Mafsstabe das Drehgelenk angedeutet. Beim Loslassen fällt der Steuerhebel jeweils in die Nulllage zurück. Die Laufkrane der genannten Firma haben zwei ganz ähnliche Hebel, einen für beide Fahrbewegungen und einen für die Last. Es können natürlich verschiedene Bewegungen zugleich ausgeführt werden. Fig. 101 und 102 stellen eine weitere Ausführung ebenfalls der Union E.-G. dar, die aufser dem Vorteil des eben erwähnten Apparates noch den besitzt, das Anlassen zweier Motoren mittels eines einzigen Anlasswiderstandes — allerdings zeitlich nach einander — zu ermöglichen. Legt man den Steuerhebel *h* der Fig. 102, welche die konstruktive Ausführung der mittleren Teile der schematischen Skizze Fig. 101 wiedergiebt, verbindend in die beiden Schlitze I, so läuft der Lastmotor *A* linksum, wenn in II, rechtsum; die Schlitze III und IV dienen zur entsprechenden Inbetriebsetzung und Umsteuerung des Drehmotors *B*. Der Hebel *h*, Fig. 102, schaltet bei jeder Steuerbewegung über die Anschläge *a*, die Winkelhebel *b*, *c*, die Stifte *d*, die Zahnstange *e* und den Trieb *f* weg den Anlasswiderstand *A* jeweils aus und ein.

Fig. 99.

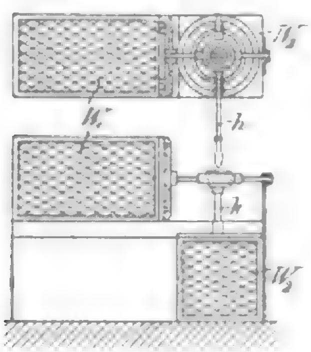


Fig. 100.

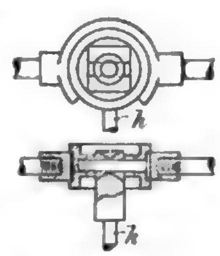


Fig. 101.

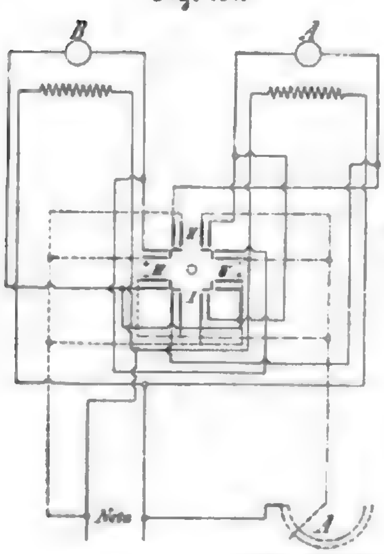
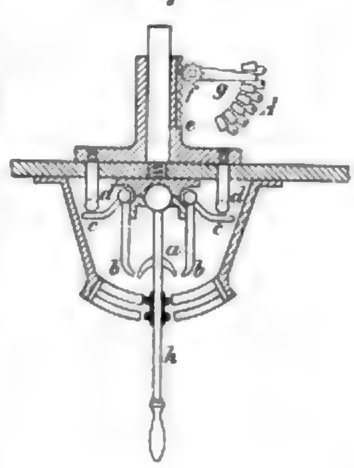


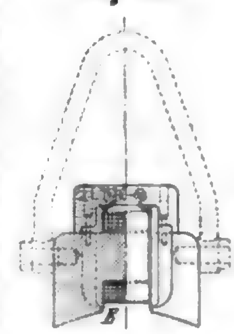
Fig. 102.



[1]) E. T. Z. 1895 S. 390.

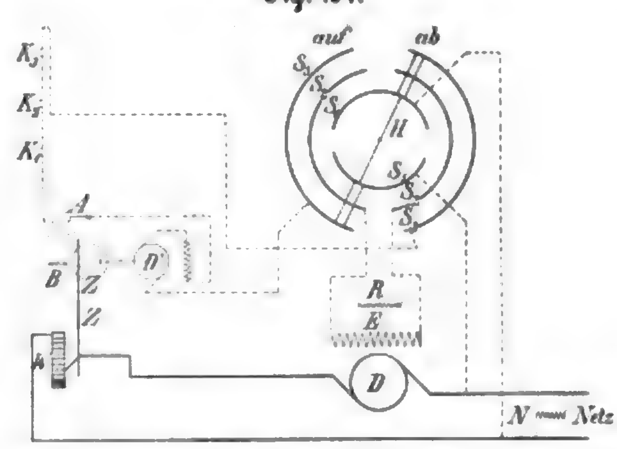
Die Bedienung eines elektrischen Kranes kann im allgemeinen ohne weitere Schulung von jedem Arbeiter übernommen werden; wesentlich ist es, dem Wärter einen solchen Standpunkt auf dem Krane zu geben, dass er die zu bestreichende Fläche gut übersieht. In dieser Hinsicht ist die Anordnung des Laufkranes in Z. 1897 Taf. III mit unten rechts angehängtem festem Führerstand und sieben Speisedrähten für die Katze jedenfalls, sofern es die örtlichen Verhältnisse zulassen, der anderen häufig anzutreffenden Gruppirung vorzuziehen, bei welcher der Kranwärter oben auf der Kranbühne die Schaltungen zum Heben und Senken sowie zur Querbewegung an Steuerapparaten zu besorgen hat, die mit der Laufkatze beweglich angeordnet sind, und bei der der Motor für die Längsbewegung durch eine quer über die Kranbühne gehende Zugvorrichtung eingeschaltet werden muss. Beiläufig sei noch bemerkt, dass die Manövrirfähigkeit von Laufkranen in Eisengiefsereien und Montagewerkstätten durch Anwendung von Hebeelektromagneten statt der üblichen Haken ganz wesentlich erhöht werden kann. Ein Elektromagnet für Hebezwecke aus dem Royal Arsenal, Woolwich, ist in Fig. 103 nach der Electrical Review vorgeführt. Die Erregerwindung *E* hat zur Sicherheit zwei Zuleitungspaare. Der Schalter und der Widerstand liegen auf dem Kranwagen, der Erregerstrom schwankt zwischen 3 und 4 Amp bei 20 bis 30 V, die gröfste Tragfähigkeit überschreitet 1600 kg. Die zu hebenden Geschosse haften, obwohl ihre Oberfläche rauh und dick mit Farbe bestrichen ist, dennoch fest an dem Magneten [1]). Für unregelmäfsig gestaltete Oberflächen lassen sich eine Reihe beweglicher, selbstthätig einstellbarer Polschuhe zur Anwendung bringen.

Fig. 103.



Was nun rein elektrisch betriebene Aufzüge anbelangt, so ist nach dem bereits oben Gesagten die sicherste Lösung die — mag sie an und für sich auch noch so verwickelt erscheinen, wenn die Anordnung nur ähnlich der Westinghousebremse vollständig selbstthätig arbeitet —, durch Drücken oder Vorschieben eines Knopfes die gewünschte Schaltung einzuleiten, das übrige aber durchweg selbstthätig besorgen zu lassen. In vielen Fällen genügt es auch, durch das Steuerseil den Motor bezw. seinen Anlasser soweit einzuschalten, dass er gerade anläuft; die weitere Regulirung überlässt man einer Schaltvorrichtung auf der Motor- oder Trommelachse oder einem Zentrifugalpendel. Eine derartige Ausführung zeigt Fig. 104, herrührend von der Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft-Berlin (D. R. P. 82629). Das Steuerseil dreht den Hebel *H* in eine der beiden Stellungen »auf« oder »ab«. Der Hebel schliefst zunächst die Erregung *E* des Hauptmotors *D* über Schiene S_2, dann den Stromkreis des Hülfsmotors *D'* über Schiene S_3. Letzterer

Fig. 104.



[1]) s. a. The Iron Age 12. Aug. 1897.

schaltet den Vorschaltwiderstand W, der zugleich Ausschalter ist, vermittels Zahnrades und Zahnstange $Z. Z$ allmählich aus. Die Zahnstange Z unterbricht in ihrer obersten Stellung mit Hülfe eines Anschlages die Zuleitung zu D durch den Ausschalter A, während Z selbst noch durch die magnetische Kupplung B oben festgehalten wird. K_1, K_2, K_3 sind Kontakte, die erst bei geschlossener Fahrstuhlthür geschlossen werden und vorher eine Inbetriebsetzung unmöglich machen. Zur Erregung E parallel liegt ein grofser Widerstand R, um einen Unterbrechungsfunken beim Abschalten von E zu verhindern. N stellt die Wicklung einer magnetischen Sicherheitsbremse dar, die, solange Strom in den Motor fliefst, gelüftet ist, sonst aber unbedingt bremst. Während der Fahrt des Fahrstuhles werden nunmehr die Schienen S_1 und S_2 durch eine vom Motor D bewerkstelligte Uebersetzung unter dem Hebel H weggedreht, bis schliefslich S_2 unter H weggleitet und die Kupplung B unterbrochen wird. Die Folge davon ist, dass die Zahnstange Z vermöge ihrer Schwere nach unten sinkt und der Motor D rasch unter Vorschaltung des Widerstandes W ausgeschaltet wird. Gleich darauf verlässt S_1 den Hebel H und unterbricht die Erregung E. Da die Schaltung selbstthätig vor sich geht, kann sie auf genaue Einstellung ein für allemal einregulirt werden.

Ohne hier die grofse Zahl ausgeführter Schaltungsschemen im einzelnen wiedergeben zu wollen[1]), möchte ich immerhin ihrer grundlegenden Züge Erwähnung thun. Bei einer nun zunächst zu besprechenden Ausführung schliefst der Wärter mit Hülfe des Steuerseils drei Kontakte, durch die in erster Linie die Erregung und weiter der allerdings noch durch ein Relais unterbrochene Ankerstromkreis eingeschaltet wird. Dieses im Erregerkreis liegende Relais R_1 schliefst sodann den Ankerstrom bei vorgeschaltetem Anlasswiderstand endgültig. Sowie der Motor eine gewisse Umdrehungszahl erreicht hat, schaltet ein Zentrifugalpendel jenen Vorschaltwiderstand mittels eines Relais R_2 durch Kurzschliefsen aus. Unterbricht das Steuerseil die drei genannten Kontakte, so legt Relais R_1 sofort die Erregung auf zwei Glühlampen, um Funken zu vermeiden. Der Motor wird, sobald man die Steuerung in die Mittellage auf Halt stellt, als Dynamo kurz geschlossen und, solange er läuft, hierzu über einen vom Zentrifugalpendel geschlossenen Stromkreis vom Netz erregt, was allerdings wegen dieser Abhängigkeit von aufsen nicht für unbedingte Zuverlässigkeit der Bremsung spricht. Eine weitere Konstruktion ist mit je einem Relais für die Auf- und die Abwärtsbewegung ausgerüstet. Drückt man in der Kabine auf einen der beiden vorhandenen Druckknöpfe, so schliefst man über ein im Schacht herabhängendes bewegliches Kabel das zugehörige Relais, welches den Motor im gewünschten Drehungssinn ans Netz legt. Sobald der Anker eine gewisse Umlaufzahl und damit eine gewisse Klemmenspannung aufweist, schliefst ein an den Motorbürsten liegendes Relais den Anlasswiderstand kurz. Die Erregung liegt während der Betriebszeit dauernd am Netz. In den einzelnen Stockwerken sind Anschläge vorgesehen, die einstellbaren Stiften im Fahrstuhl entsprechen. Sie unterbrechen zur richtigen Zeit die Relaisleitung und ermöglichen damit, genau anzuhalten. In der obersten und untersten zulässigen Stellung muss der Fahrstuhl selbstthätig zum Stillstand gebracht werden. Es kann dies in der in Fig. 105 skizzirten Weise[2]) dadurch geschehen, dass man aufser der von Hand durch das Steuerseil, Scheibe c und Zahnräder z_1, z_2, z_3, z_4 zu bethätigenden Steuerung noch eine weitere von der Motorwelle a in Betrieb gesetzte Ausrückvorrichtung anbringt. Die Hauptwelle a treibt die Steuerspindel an, die bei den äufsersten Fahrstuhlstellungen die Klauenkupplung d_1, d_2 bezw. e_1, e_2 schliefst, wodurch das Zahnrad z_1 im erforderlichen Sinne mitgenommen und der Motor abgeschaltet wird. Die Aufzugwinde zeigt zugleich in Fig. 106 die durch die Steuerung ohne weiteres besorgte Bedienung der Bremse, die in der Ausführung natürlich doppelbackig ist, mittels der unrunden nachstellbaren Scheiben f. Fig. 107 stellt einen beachtenswerten Kunstgriff im Steuergetriebe dar. Um zu schnelles Umsteuern oder Uebersteuern zu vermeiden, hat man dem Zahnrade Z_1 eine grofse Zahnlücke gegeben, sodass immer geraume Zeit darüber vergeht, bis in anderem Sinne gesteuert werden kann. Der Aufzug kann auch in den äufsersten Stellungen bequem elektrisch zum Stillstande gebracht werden, indem eine Relaisleitung oder die Hauptleitung mittels Schnappausschalters unterbrochen wird. Ein solcher Ausschalter ist in Fig. 108 in geschlossener, in Fig. 109 in geöffneter, unterbrochener Stellung nach einer Ausführung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gezeichnet. Der Winkelhebel h wird durch Anschläge aus der Stellung Fig. 108 in diejenige Fig. 109 gedreht, wodurch der Ausschalter a geöffnet wird. Durch das Seil s lässt sich a wieder vom Fahrstuhl aus in die Schlussstellung zurückführen. Falls das Tragseil etwa locker wird, muss der Fahrstuhl ebenfalls ohne weiteres stillgestellt werden, was am einfachsten durch die Spannung des Seiles selbst besorgt wird, welches etwa einen Ausschalterhebel entgegen einer Feder eingeschaltet hält und

Fig. 105.

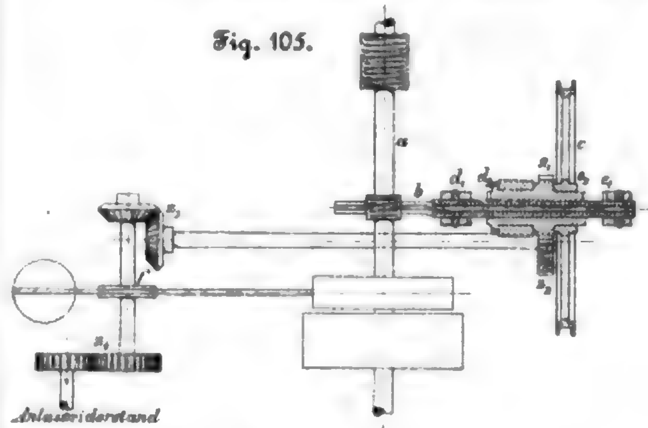


Fig. 106.

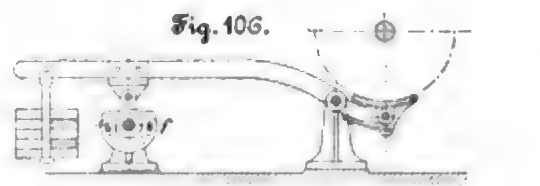
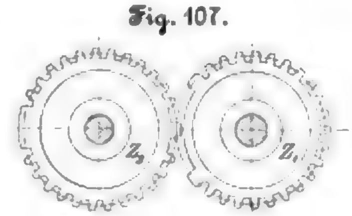


Fig. 107.



beim Schlaffwerden freigiebt, oder eine Leitrolle für gewöhnlich zurückdrückt und dann im Notfalle sich selber überlässt, wobei sie das Ausschalten besorgt.

Der Aufzug der Sprague Elevator Co., New York, für grofse Geschwindigkeiten und beträchtliche Hubhöhen ist von Prof. Gutermuth[1]) in seinen mechanischen Einzelheiten besprochen worden. Fig. 110 giebt die verschiedenen Stromverzweigungen zu den Motoren und Hülfsapparaten schematisch wieder. Der Betriebselektromotor läuft nur in einem Sinne um; zum Senken wird das Eigengewicht der Kabine benutzt, wobei der Motor vom Netz getrennt als Dynamo zur Bremsung dient. Beim Heben zeigt demnach ein derartiger Aufzug recht erheblichen Stromverbrauch, während er beim Senken Null ist. Die für parallelen Lichtbetrieb störenden Schwankungen dürften unter sonst gleichen Umständen bei diesem Aufzug gröfser sein als bei andern. Der Spraguesche Aufzugantrieb besteht bekanntlich nicht aus Schneckengetriebe und Windetrommel, sondern aus einer langen vom Motor gedrehten Schraube, die zur Verminderung der Reibung auf Kugeln läuft und die beweglichen Flaschen des wagerechten Seilflaschenzuges verschiebt. Inwiefern dieser Gedanke, durch

[1]) Wer hierfür Interesse hat, sei auf einen längeren Aufsatz des Génie Civil 1896 No. 22 u. f. sowie auf Nouvelles Annales de la Construction Juli 1896 u. f. verwiesen.

[2]) Patent der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

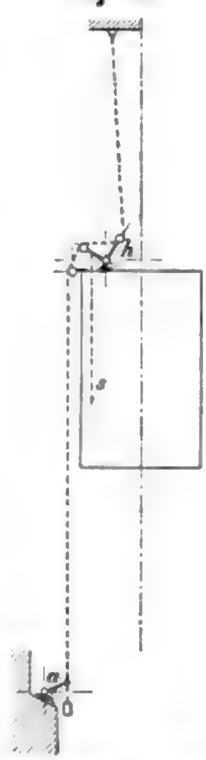
[1]) Z. 1894 S. 1573.

die Schraube zuerst ins Langsame und dann durch die Flasche wieder ins Rasche zu übersetzen, glücklich ist, bleibe dahingestellt, da eben hoher Nutzeffekt und ruhiger Gang bei hoher Fahrgeschwindigkeit widersprechende Forderungen sind. Der elektrische Vorgang bei der Auffahrt ist nun gemäfs Fig. 110 folgender: Der Umschalter U im Fahrstuhl oder in irgend einem Stockwerk wird auf Stellung 1 gelegt. Dadurch erhält der kleine Hülfsmotor H, der Reihenwicklung trägt, über den Kontakt b hinweg Strom. Zugleich löst sich die magnetische Bremse h, worauf sich der Hülfsmotor H entsprechend dem oberen Erregungssinne e_1 nach bestimmter Richtung in Bewegung setzt. Die Schnecke f dreht nunmehr den Hebel C des Anlasswiderstandes, der zwischen x und y stand, gegen den Sinn des Uhrzeigers. Zunächst schaltet hierbei C den Hauptausschalter A nach I ein und läuft dann über die Kontakte des Vorschaltwiderstandes V,

Fig. 108.



Fig. 109.



bis dieser in Lage y ganz abgetrennt ist. In diesem Augenblick wird der Hülfsmotor H durch den mittels Schraube wagerecht verschobenen Schaltmechanismus S unterbrochen und durch Bremse h augenblicklich festgebremst, indem die Zuleitung 1 e_1 auf das schraffirte, aus Isolationsmasse bestehende Stück zwischen a und b zu liegen kommt. Der Hauptstrom geht jetzt durch den Hauptmotor D und die Reihenerregung E_r und löst durch die Wicklung B_r die magnetische Bremse B. Die Nebenschlusserregerwicklung E_n liegt dauernd über dem Widerstande w am Netz. Zum Anhalten wird U auf 2 gestellt. Der Hülfsmotor H dreht sich infolgedessen durch Stromschluss über a (S steht entsprechend), e_2 und h in umgekehrtem Sinn wie zuvor. Der Schalthebel C bewegt sich im Uhrzeigersinn bis x zurück und löst gerade noch den Ausschalter A, worauf sich der Motor D sowie H stillstellt und die Bremse B bei stromlosem B_r angezogen wird. Zur Abwärtsfahrt der Kabine dient die Stellung 3 des Umschalters U. In diesem Falle bewegt sich der zwischen x und y ruhende Hebel C im Uhrzeigersinn nach links, schliefst Ausschalter A auf II und macht darauf in y Kontakt. Nun ist der Motor als Dynamo bei Netzerregung E_n auf sich selbst kurz geschlossen. Die magnetische Bremse B ist noch angezogen, da B_r ausgeschaltet ist; anderseits hat inzwischen das Stück S die beiden Enden z_1 und z_2 auf c verbunden, sodass die Bremswicklung B_n jetzt Strom bekommt. Die Bremse B wird damit gelüftet, und der Fahrstuhl setzt sich allmählich in Bewegung, den kurz geschlossenen Motor antreibend. Gleichzeitig wandert der Hebel C immer mehr gegen x hin und schaltet Widerstand V vor, wodurch der Motor D in seiner Bremsleistung entlastet wird und der Fahrstuhl rascher läuft. Wächst die Geschwindigkeit der Kabine über eine zulässige Grenze, so unterbricht der Zentrifugalregulator R den Kreis B_n, und die Bremse B stellt den Aufzug fest. Soll nunmehr angehalten werden, so bringt man U auf 2 zurück, und der Hülfsmotor H dreht C nach y zurück, in welcher Lage der Motor D kurz

Fig. 110.

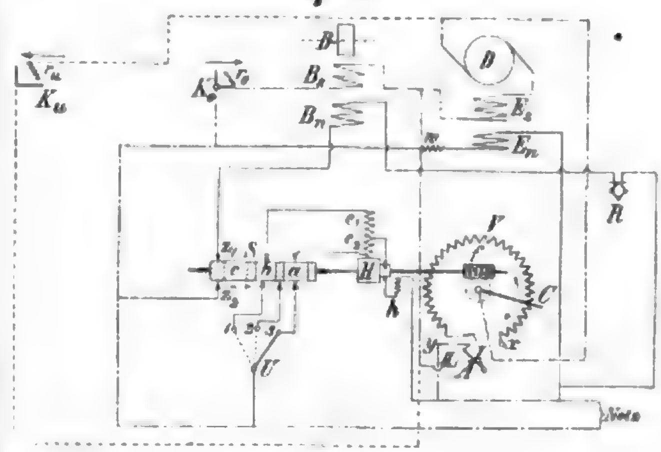
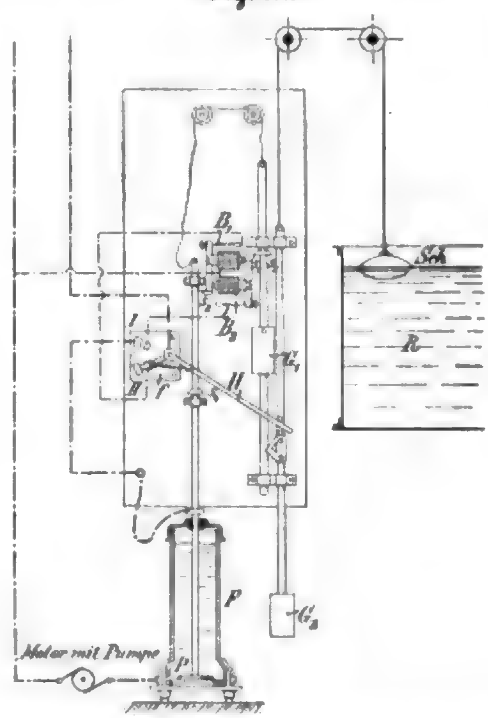


Fig. 111.



geschlossen und damit kräftig gebremst wird, während gleichzeitig durch Unterbrechung von z_1 z_2 auf S die Bremse B angepresst wird. In der oberen Grenzstellung wird der Fahrstuhl durch den Sicherheitsausschalter K_o angehalten, welcher über den Widerstand r_o weg den Hauptstromkreis D und die Bremsspule B_r ausschaltet. Für die unterste Stellung wird der Ausschalter K_u benutzt, der nach allmählichem Ausschalten von r_u den Motor, der ja in diesem Falle als Dynamo arbeitet, unter Umgehung des Widerstandes V kurz schliefst und damit festbremst. Der Schalthebel U ist derart konstruirt, dass er beim Loslassen von selbst auf Halt (2) fällt. Neuere Sprague-Aufzüge erreichen dadurch verschiedene Fahrtgeschwindigkeiten, dass verschieden lange auf den

Schaltknopf gedrückt wird und damit der Hülfsmotor zu verschiedenen Zeiten ausgerückt wird, welcher je der Kontaktdauer entsprechende Vorschaltwiderstände V vor dem Motor beläfst. Ueberdies ist in jedem Stockwerk ein Druckknopf vorgesehen, mit dem man die Kabine beiholen kann, der jedoch unwirksam ist, falls der Fahrstuhl sich unterwegs befindet. Aufser der bereits genannten Hubbegrenzung elektrischer Natur hat der Aufzug noch eine mechanische in der die bewegliche Flasche führenden Mutter und Sicherheitsmutter. Sobald der Uebertragungswiderstand abnorm wird, dreht sich einfach die Mutter mit, ohne sich zu verschieben.

An dem elektrischen Otis-Aufzug ist gegen zu hohe Geschwindigkeit ein Zentrifugalpendel angeordnet, das eine mechanische Bremse und eine Klingel im Fahrstuhl bethätigt und ebenso, wie sonst ein Elektromagnet, bei zu starkem Strom die Umsteuerung ausklinkt, sodass in einer durch einen Katarakt geregelten Zeit ausgeschaltet wird. Die Lager haben durchweg Thermostaten, die beim Warmwerden eine Glocke ertönen lassen. Eine weitere recht beachtenswerte Schaltanordnung besitzt wie der Spraguesche Aufzug im Fahrstuhl drei Druckknöpfe für Aufwärtsbewegung und Stillstand. Jeder der 3 Kontakte schliefst ein zugehöriges Relais, das je mittels schwingenden Quecksilberunterbrechers einen umsteuerbaren Hülfsmotor in entsprechendem Sinne ans Netz legt. Letzterer verschiebt nun eine Zahnstange, die durch Anschläge alle erforderlichen Schaltbewegungen ausführt, nämlich zunächst den Hauptausschalter schliefst, womit zugleich die Erregung eingeschaltet wird, dann mit Hülfe einer unrunden Scheibe die Bandbremse löst, um im selben Augenblicke durch einen Stromwender den Ankerstrom zu schliefsen, welcher zugleich eine Reihenerregerwicklung durchfliefst. Schliefslich wird der durch einen Anschlag zurückgehaltene Schalthebel des Anlasswiderstandes freigegeben. Dieser Hebel ist damit der Wirkung eines Ankerstromsolenoids ausgesetzt, das den Vorschaltwiderstand und zuletzt auch die Reihenerregung ausschaltet, welche nur zum Anziehen erforderlich war. In der Endstellung unterbricht sich jeweilig der Hülfsmotor. Beim Anhalten erfolgen die Schaltbewegungen in umgekehrter Reihenfolge.

Bemisst man den Vorschaltwiderstand kräftig genug, so lässt sich aufser den Druckknöpfen für Auf- und Abwärtsbewegung und Stillstand noch einer für langsamen Gang einfügen. Es ist nur inbetracht zu ziehen, dass der Spannungsabfall im Widerstande und damit auch die Verminderung der Umlaufzahl von der Belastung abhängig ist. Die Stromkreise der verschiedenen Relais führt man zweckmäfsig zu den Aufzugthüren und ähnlich gefährdeten Punkten, damit überhaupt keine Bewegung eintreten kann, bevor nicht alles in Ordnung ist. Halbe Umsteuerungen müssen ausgeschlossen sein; drückt man etwa zu kurze Zeit auf den Schaltknopf, so muss der Apparat entweder in Ruhe bleiben bezw. sofort dorthin zurückkehren, oder aber wirklich ganz umsteuern.

Bei vorhandenen hydraulischen Aufzügen lassen sich zur Erzielung gröfserer Wirtschaftlichkeit und besonders einfacher Bedienung die Presswasserpumpen durch Elektromotoren betreiben. Es ist dies eine Kombination, wie sie in Theatern und Hotels mehrfach zur Ausführung gekommen ist. Die Elektromotoren lassen sich entweder durch Anschläge am hydraulischen Akkumulator oder durch ein Druckventil bezw. einen Druckmesser, durch einen Wassercylinder mit Differentialkolben oder auch durch einen Schwimmer im Hochbehälter in Gang setzen, ohne besondere Aufsicht zu erfordern; und zwar kann dies direkt geschehen, wie in Ausführungen der Firma Siemens & Halske, vermittels des in Fig. 32 bis 34 skizzirten Anlassers, wobei das Zentrifugalpendel z. B. durch das Gestänge eines Druckventils ersetzt ist, oder aber mittels eines kleinen Hülfsmotors. Es ist recht wesentlich, dafür Sorge zu tragen, dass die Umsteuerung stets rasch und vollständig wirkt und nicht auf halbem Wege stehen bleibt. Um leichter in Betrieb zu kommen, ist es unter Umständen ratsam, in die Pumpenleitung ein Ueberströmventil zwischen Druck- und Saugraum einzuschalten. In Fig. 111 soll noch eine schematische Darstellung der Umsteuerung einer elektrisch angetriebenen Pumpe gegeben werden[1]). Es ist der Augenblick aufgezeichnet, in dem der Behälter gefüllt ist und der Motor stillsteht. Es ist jedoch in der Figur bis jetzt nur der Hauptstrom in I unterbrochen. Die Stellung II schliefst oben den Stromkreis auf die Spule B_1, Schneide s_1 wird angezogen, s_3 wird frei, und das Gewicht G_1 fällt nach unten, wobei es die Metallplatte P des Flüssigkeitswiderstandes F hochzieht, bis s_4 in s_2 einschnappt. Entleert sich nunmehr der Behälter R, so sinkt der Schwimmer *Sch*, und die Gewichte G_2 und G_1 sowie Hebel H werden solange gehoben, bis die Feder f durchschnappt und der Ausschalthebel augenblicklich von II auf I überspringt. Spule B_1 wird damit unterbrochen, s_1 schiebt sich unter s_3, Spule B_2 bekommt Strom, s_2 giebt s_4 frei, und die Kontaktplatte P sinkt langsam in der Flüssigkeit abwärts, um ganz unten in eine kurzschliefsende Quecksilberschicht zu tauchen. Die Geschwindigkeit des Anlassens kann durch Verdecken oder Oeffnen von Löchern in der Platte P beliebig geregelt werden.

[1]) A. Oppenheim, Z. f. E., Wien, XV Heft 8.

Metallhüttenwesen.

Von **C. Schnabel.**

Gold.

Ueber die chemischen Vorgänge bei der Auflösung von Gold in Cyankaliumlösung sind neuerlich von Bodländer Versuche angestellt worden (Zeitschr. für angewandte Chemie 1896 Heft 19). Als Ergebnis stellte sich heraus, dass zur Auflösung des Goldes die Anwesenheit von Luft bezw. Sauerstoff nötig ist, wohingegen das Gold bei Luftabschluss nicht gelöst wird und keinen Wasserstoff aus Cyankaliumlösung entbindet. Bei der Auflösung entstehen nicht nur Kaliumgoldcyanür und Aetzkali, sondern es tritt auch Wasserstoffsuperoxyd auf. Der gröfste Teil des letzteren wird bei der Auflösung weiterer Mengen von Gold, die dann ohne Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft erfolgt, wieder verbraucht. Das Gold löst sich daher nach den beiden Gleichungen auf:

$$1)\ 2\,Au + 4\,KCN + 2\,H_2O + O_2 = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH + H_2O_2,$$

$$2)\ 2\,Au + 4\,KCN + H_2O_2 = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH.$$

Die von Maclaurin, Goyder und anderen für die Auflösung gegebene Gleichung:

$$4\,Au + 8\,KCN + 2\,H_2O + O_2 = 4\,KAu(CN)_2 + 4\,KOH,$$

stellt also wohl das Endergebnis, nicht aber den in den beiden angeführten Gleichungen dargelegten Verlauf der Umsetzungen dar.

Die Gleichung, welche die Wirkung des Sauerstoffs überhaupt ausschliefst und von MacArthur und Janin angenommen wurde:

$$2\,Au + 4\,KCN + 2\,H_2O = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH + H_2,$$

hat daher überhaupt keine Gültigkeit mehr.

Die Schnelligkeit der Auflösung des Goldes in Cyankaliumlösung hängt nach Bodländers Versuchen in erster Linie von der Verteilung des Goldes und in zweiter Linie von der Konzentration der Cyankaliumlösung ab. Nach Bodländer löste sich körniges wie blechförmiges Gold sehr langsam, schwammiges, sowohl durch Fällung aus Goldlösungen als auch durch Lösen des Silbers aus einer Gold-Silberlegirung erhaltenes Gold dagegen ziemlich rasch. Am schnellsten löste sich das echte Blattgold.

Mit der Konzentration steigt die Schnelligkeit der Auflösung bis zu einer gewissen Grenze und nimmt dann nur noch sehr langsam zu.

Bodländer fand, dass ein Goldblättchen von 7,1 mg Gewicht, 46 qcm Oberfläche und $^{1}/_{5000}$ mm Dicke von 20 ccm einer 0,1 pCt Cyankalium enthaltenden Lösung in 12 Minuten aufgelöst wurde, von 20 ccm einer 0,25 pCt Cyankalium enthaltenden Lösung in 5 Minuten, von der gleichen Menge einer Lösung mit 1 pCt Cyankalium in 4 Minuten, mit 3 pCt Cyankalium in 3 Minuten. Die Grenze, bis zu der die Schnelligkeit der Lösung des Goldes rasch zunimmt, liegt hiernach bei 0,25 pCt Cyankaliumgehalt der Flüssigkeit.

Die Gewinnung des Goldes in Transvaal hat in der neuesten Zeit eine Reihe von erheblichen Fortschritten gemacht[1]). Die wichtigsten sind: die geeignete Klassirung der gepochten und amalgamirten Erze unter Ausscheidung der Schlämme, die geeignete Behandlung der Sande, die Gewinnung des Goldes aus den Schlämmen, die Anwendung verdünnter Cyankaliumlaugen zur Lösung des Goldes und die Ausfällung des Goldes aus den Laugen durch den elektrischen Strom.

Der Goldgehalt der Erze schwankte nach de Launay zwischen 9,43 und 45,75 g pro t. Er muss, um die Kosten der Gewinnung und Verarbeitung der Erze nach den zur Zeit bestehenden Verfahren zu decken, mindestens 13 bis 14 g pro t betragen. Das hierüber hinaus vorhandene Gold stellt den Gewinn der Werke dar.

Der bisherige, zur Zeit noch auf einer Reihe von Werken ausgeübte Gang der Behandlung der Erze ist der nachstehende. Die Erze werden der Pochwerks- und Kupferplatten-Amalgamation unterworfen. Die hierbei gewonnenen Abgänge werden auf Herden (meist »Frue vanners«) verwaschen, um die goldhaltigen Pyrite auszuscheiden. Man erhält dabei Pyritschliche (concentrates) und Abgänge (tailings). Die Pyritschliche werden nach vorgängiger Röstung der Chloration unterworfen, um das Gold in Chlorgold zu verwandeln. Das letztere wird durch Wasser in Lösung gebracht, und aus der Lösung wird das Gold als Metall niedergeschlagen. Die Abgänge vom Verwaschen (tailings) werden mit Cyankaliumlauge behandelt, um das Gold in Lösung zu bringen, aus der es durch Zinkspäne niedergeschlagen wird.

Bei diesem Verfahren werden die Schlämme nur unvollkommen aus den Abgängen ausgeschieden, und das in ihnen enthaltene Gold entzieht sich zum gröfsten Teile der Gewinnung.

Zerkleinert werden die Erze auf den meisten Werken durch Vorbrechen der Stücke auf Steinbrechern von Blake, Gates oder Comet, und darauf folgendes Pochen in kalifornischen Pochwerken. Das Gewicht der Pochstempel, das ursprünglich 203 kg betrug, hat man allmählich vergröfsert und betrachtet zur Zeit 476 kg als das beste. Auf einem Werke (Modderfontein) hat man das Gewicht auf 566 kg vergröfsert. Die pro Stempel und Tag gepochte Erzmenge hat sich bei den schwersten Stempeln bis auf 5 t belaufen. Auf dem Crown Reef-Werke betrug die Leistung pro Stempel und Tag bei 451 kg Stempelgewicht 4,64 t.

Die durchschnittliche Zahl der Stempel der Randgruben sowie die mittlere Leistungsfähigkeit pro Stempel und Tag ergiebt sich aus der nachstehenden Zusammenstellung:

Zeit		Zahl der betriebenen Stempel	Leistung pro Stempel und Tag t
Januar	1891	1412	2,50
»	1892	1560	2,00
»	1893	1914	3,30
»	1894	2169	3,32
Dezember	1894	2265	3,38
August	1895	2565	3,75
November	1895	2870	3,81

Die Gewinnung des Goldes aus den Pyritschlichen (concentrates) mit Hülfe von Chlor steht auf den Rand Central-Werken und auf den Robinson-Werken in Anwendung. Die dort verarbeiteten Schliche enthalten im Durchschnitt 5 Unzen = 155,51 g Gold pro t und gegen 20 pCt Schwefel. Sie werden zuerst in Fortschaufelungsöfen, die nach der Feuerung hin in einen Drehherd auslaufen, tot geröstet und dann der Behandlung mit Chlor unterworfen. Die gedachten Oefen setzen in 24 Stunden je 4 bis 6 Einsätze von je $3^1/_2$ t durch. Die tot gerösteten und dann etwas angefeuchteten Erze werden mit Chlor in passenden, inwendig mit Bleiblech gefütterten Holzbottichen mit doppeltem Boden und darüber gelegtem Filter aus Cocosmatten behandelt. Diese Bottiche fassen je 80 t Röstgut. Das Chlor wird aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure in besonderen Erzeugern hergestellt und unter die Erzlage geleitet. Am oberen Ende werden die Bottiche, sobald das Chlor eingeleitet wird, durch Holzdeckel mit Wasserverschluss bedeckt. Die Chlorirung des Goldes ist beendigt, sobald das Chlor aus in dem Deckel angebrachten kleinen Oeffnungen austritt. Man laugt nun das Goldchlorid durch Waschen aus und lässt die Lauge in die unter den Chlorationsgefäfsen angebrachten Fällgefäfse fliefsen, in denen das Gold durch Ferrosulfat als Metall niedergeschlagen wird. Nachdem der Niederschlag sich abgesetzt hat, zieht man die Flüssigkeit in mit altem Eisen ausgesetzte Gefäfse ab, in denen die letzten Teile vom Gold ausgefällt werden. Das Fällgold wird geschmolzen und hat dann eine Feine von 996 Tausendteilen.

Auf der Anlage der Rand Central, die aus 1 Röstofen, 3 Chlorationsbottichen und 3 Fällbottichen besteht, werden monatlich 240 t Pyritschliche verarbeitet; das Ausbringen an Gold wird zu 99,4 pCt angegeben. Auf den Werken der Robinson Grube wurden im Jahre 1895 157 100 Unzen Gold (1 Unze = 31,1033 g) gewonnen. Hiervon entfielen 76,5 pCt auf die Amalgamation, 14 pCt auf die Chlorirung und 9,5 pCt auf das Cyanidverfahren.

Nach de Launay bezw. Hatch hat man in den letzten Jahren auf den Werken der Main Reef aus 1 t Erz an Gold gewonnen:

durch Amalgamation	14,25 g	bezw.	12,60 g
durch Chloration der Pyritschliche .	0,21 »	»	0,20 »
durch Behandlung der Pyritschliche mit Cyankalium	0,24 »	»	0,17 »
durch Behandlung der Abgänge (tailings) mit Cyankalium	4,55 »	»	3,19 »
	19,25 g	bezw.	16,14 g
verblieben in den Abgängen	1,40 »	»	0,96 »
Goldgehalt	20,65 g	bezw.	17,14 g

Die wichtigsten in der letzten Zeit gemachten Fortschritte sind: die Ausscheidung der feinen Schlämme aus der von der Pochwerks- und Kupferplattenamalgamation kommenden Erztrübe, die Verarbeitung der hierbei erhaltenen Sande auf Gold ohne Ausscheidung des Pyrits und die Gewinnung des Goldes aus den Schlämmen. Mit Hülfe von Spitzkasten werden die Schlämme aus der Pochtrübe ausgeschieden und die Sande klassirt. Dadurch werden, da sich auch gröfsere Mengen von Pyrit enthaltenden Sanden mit Hülfe von Cyankalium verarbeiten lassen und daher eine Ausscheidung der Pyritschliche aus dem gepochten Erze nicht mehr erforderlich ist, die Frue vanners überflüssig.

Aus den Schlämmen wird das Gold gleichfalls mit Hülfe von Cyankaliumlösung gewonnen, was bisher wegen des schwierigen Absetzens der Schlämme nicht möglich war.

Das amalgamirte Erzpulver wird mit Hülfe von Spitzkasten in Sande und Schlamm zerlegt. Die Spitzkasten arbeiten mit aufsteigendem Wasserstrom. Ihr Wesen ergiebt sich aus Fig. 1 und 2. Die Trübe tritt unter dem Einsatze *a* hindurch in den Raum *b*. Durch die Rohre *c* wird ein aufsteigender Wasserstrom eingeführt, der die leichteren Teile der Trübe über den Rand des Spitzkastens hinweg in einen zweiten Spitzkasten führt, während die schwereren Teile nach unten sinken und durch Rohre *d* austreten, um für sich aufgefangen zu werden. Das Rohr *d* lässt weniger Flüssigkeit durch als das Rohr *c*. Durch Regelung des in *c* aufsteigenden Stromes lässt sich die Menge der auszuscheidenden schweren Teile (Sande) der Trübe festsetzen.

[1]) M. L. de Launay: Les mines d'or du Transvaal. Annales des mines 1896 1. Lfrg. S. 1. Private Mitteilungen von Dr. Friedrich Roefsler in Frankfurt a M. über seine Reise nach Transvaal. Ingalls: The precipitation of gold and silver from cyanide solutions, The Mineral Industry 1895 S. 329.

Gewöhnlich genügen 2 Spitzkastensysteme. In dem ersten werden die groben Sande mit dem gröfsten Teile der Pyrite ausgeschieden, während in dem zweiten die feineren Sande von der Hauptmasse des Schlammes (slimes) befreit werden.

Die feineren Sande werden vom Schlamm auch wohl in Spitzkasten ohne aufsteigenden Wasserstrom (settling boxes) getrennt. Auch hier sinken die Sande nach unten, während der Schlamm über den Rand des Spitzkastens hinweggeführt wird.

Eine vollständige Trennung des Schlammes von den Sanden findet in den Spitzkasten nicht statt. Um diese zu erzielen, führt man die Sande (und zwar grobe und feine Sande getrennt von einander) vor der Behandlung mit Cyankaliumlösung in besondere Absatzfässer, die sogen. settling tanks. Es sind dies mit doppeltem Boden und Filter versehene Gefäfse von kreisförmigem Querschnitt, die in verschiedenen Höhen mit einem senkrechten, an der Seitenwand des Gefäfses angebrachten Kanal verbunden werden können. Durch diesen Kanal kann nach dem Absetzen der Sande der gröfsere Teil des Wassers mit dem darin verteilten

Fig. 1.



Fig. 3.

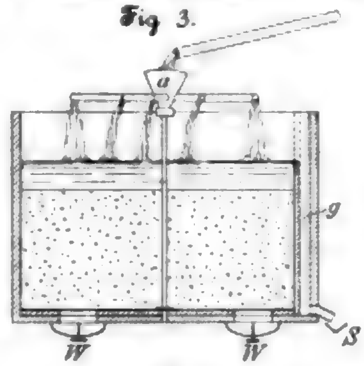


Fig. 2.

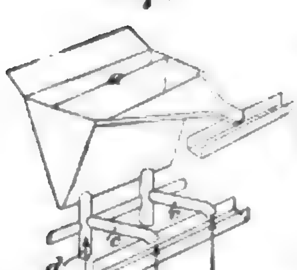
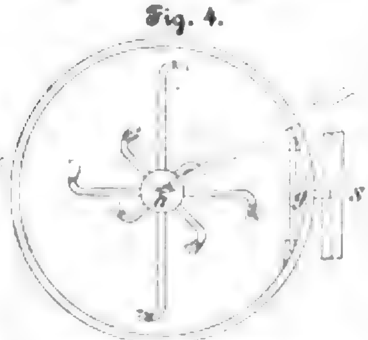


Fig. 4.



Schlamm abgelassen werden. Der in dem Gefäfse verbleibende Rest des Wassers geht durch das Filter und wird durch im eigentlichen Boden angebrachte Oeffnungen abgelassen. Um ein gleichmäfsiges Absetzen der Massen herbeizuführen, werden sie durch den Verteiler von Butters aufgegeben. Dieser stellt einen drehbaren Trichter dar, der an seinem unteren Ende mit wagerechten an der Spitze gekrümmten kurzen und langen Ausflussrohren versehen ist. Sobald die Massen in den Trichter einfliefsen, dreht er sich nach dem Prinzip des Reaktionsrades und verteilt sie gleichmäfsig in dem Absatzbottich. Die Einrichtung eines Absatzbottichs ist aus den Fig. 3 und 4 ersichtlich. *a* ist der Verteiler (distributor) von Butters, *g* der senkrechte Kanal, in den die Schlämme abgelassen werden, *S* das Gerinne zur Abführung der Schlämme; *W* sind die Ablassöffnungen für die Sande.

Die in den Absatzbottichen niedergeschlagenen Sande werden in die Auslaugebottiche übergeführt, die am besten unmittelbar unter jenen stehen.

Die Schlämme aus den Spitzkasten sowohl wie aus den Absatzbottichen werden in besonderen Dämmen angesammelt und dann der Behandlung mit Cyankaliumlösung unterworfen. Man erhält an Schlämmen durchschnittlich 30 pCt vom Gewichte der verpochten Erze, an gröberen Sanden 15 bis 30 pCt.

Die Behandlung der verschiedenen Sandsorten mit Cyankaliumlösung wird entweder in einem und demselben Gefäfse bis zur Erschöpfung an Gold, oder nacheinander in zwei verschiedenen Gefäfsen vorgenommen. Die zweite Art der Behandlung, die sich besonders für pyritische Sandsorten eignet, ist als »double treatment« bekannt.

Als Laugegefäfse scheinen sich Holzbottiche besser zu bewähren als gemauerte Gefäfse. In der letzten Zeit hat man auch Gefäfse aus Eisenblech angewendet. Der Durchmesser der runden Gefäfse schwankt gewöhnlich zwischen 6 und 12 m. 8 m ist ein bevorzugter Durchmesser bei einer Höhe der Gefäfse von 0,30 m von der Sohle bis zum Filterboden und von 2,40 m vom Filterboden bis zum oberen Rande.

Derartige Gefäfse befinden sich auf dem Werke der Central Ore Reduction Co. und fassen 120 t Sande. Auf Langlaagte Estate hat man gemauerte Gefäfse mit einer Fassung von 360 t angewandt. Sie erhielten indessen im Laufe der Zeit Risse und scheinen gegenwärtig nicht mehr gebaut zu werden. Auf Geldenhuis Deep stehen Bottiche aus Eisenblech von 9,30 m Dmr. und 3 m Höhe bezw. 8,40 m Dmr. und 3,00 m Höhe in Anwendung. Auf der Wolhuter haben die zuletzt gebauten Gefäfse 12 m Dmr. und 2,40 m Höhe bei einer Fassung von 315 t. Auf der Simmer- und der Jack-Grube ist man sogar bis 540 t Fassung gegangen.

Die Löseflüssigkeit lässt man am besten von oben in die Gefäfse eintreten. Auf einigen Werken giefst man sie von unten in die Gefäfse. Hierbei ist aber die Regelung des Druckes schwierig. Ist dieser zu schwach, so werden die Erze von der Flüssigkeit nicht durchdrungen, ist er zu stark, so bildet sich eine Röhre in der Erzmasse, durch welche die Flüssigkeit emporsteigt, ohne sich weiter in der Masse zu verbreiten.

Was den Cyankaliumgehalt der Lösungen betrifft, so lassen sich bei Anwendung des elektrischen Stromes zum Niederschlagen des Goldes schwächere Lösungen benutzen als bei Anwendung von Zink als Niederschlagmittel. So laugte man mit Hülfe des elektrischen Stromes auf den Werken der Central Ore Reduction Co. zuerst 1½ Tage mit einer Lösung von 0,08 pCt Cyankalium, darauf 1½ Tage mit einer Lösung von 0,03 pCt Cyankalium und schliefslich 1½ Tage mit einer Lösung von 0,01 pCt Cyankalium. Bei Anwendung von Zink als Fällungsmittel enthielt auf der Wolhuter die starke Lösung 0,35 pCt Cyankalium, die schwache Lösung 0,08 pCt.

Was die Dauer der Behandlung betrifft, so erfordern die feineren Sande eine kürzere Behandlung als die groben Sande, die ersteren durchschnittlich 3½ bis 4 Tage, die letzteren bis 14 Tage.

Der Verbrauch an Cyankalium ist sehr schwankend. Im grofsen Durchschnitte wird er zu 0,16 bis 0,27 kg pro t tailings angegeben. Auf einigen Werken, die den elektrischen Strom zum Ausfällen des Goldes anwenden, soll er nur 0,12 kg betragen, während er auf Werken, die grobe Sande mehrere Wochen hindurch behandeln, bis 0,45 kg pro t tailings steigen soll.

Die Behandlung der Sande nach einander in zwei verschiedenen Gefäfsen, das sogen. double treatment, besteht darin, dass sie zuerst in den Absatzbottichen oder in besonderen Sammelgefäfsen mit einer schwachen Cyankaliumlösung gelaugt, dann umgeschaufelt und in das eigentliche Auslaugegefäfs gebracht werden, in welchem sie in der angegebenen Weise der Auslaugung mit Cyankalium bis zur Erschöpfung unterworfen werden. Bei dem Umschaufeln und der Ueberführung in das eigentliche Auslaugegefäfs werden die mit Cyankaliumlösung getränkten Sande mit der Luft in Berührung gebracht, wodurch ein erheblicher Teil Gold in Lösung geht. Infolgedessen ist der gröfste Teil des Goldes der Sande in der ersten aus den Auslaugegefäfsen abfliefsenden Lauge enthalten. Das double treatment eignet sich besonders für die gröfsere Mengen von Pyrit enthaltenden Sande aus dem ersten Spitzkasten.

Die Einrichtung einer Anlage für das double treatment ist in Fig. 5 schematisch dargestellt. Durch das Gerinne *a* gelangen die vom Pochwerk kommenden Abgänge in das Sammelgefäfs *b*. Aus diesem werden sie vermittels einer Pumpe durch das Rohr *c* auf den ersten Spitzkasten *d* gehoben, aus dem die groben Sande durch den Verteiler

von Butters *f* in den Absatzbottich *g* gelangen, während die feineren Sande und Schlämme in den zweiten Spitzkasten geführt werden. In diesem scheidet sich der gröfste Teil der feineren Sande von den Schlämmen und gelangt mit Hülfe des Buttersschen Verteilers *f'* in den Absatzbottich *g'*. Die in dem Spitzkasten *e* nicht niedergefallenen Sande und Schlämme werden durch das Rohr *k* in den Spitzkasten *l* geführt, in welchem die Sande niedersinken und durch das Gerinne *m* in das Sammelgefäfs *b* zurückgeführt werden, während die Schlämme in die Spitzkasten *o o* treten, nachdem ihnen vorher bei *n* Kalk zugesetzt worden ist. Die Schlämme fliefsen durch *q* nach Sammeldämmen, während das schlammfreie Wasser bei *p* austritt. Die in den Absatzbottichen *g* und *g'* aus den Sanden auf die oben beschriebene Art noch ausgeschiedenen Schlämme werden durch das Gerinne *i* in den Spitzkasten *l* geführt. Die erste Laugung der Sande erfolgt in den Absatzbottichen *g* und *g'*, die Laugung bis zur Erschöpfung in den eigentlichen Auslaugebottichen *h* und *h'*.

Was die Behandlung der Schlämme anbetrifft, so war es bis vor kurzem nicht möglich, den Goldgehalt, der immerhin noch 6 bis 7 g pro t beträgt, zu gewinnen, weil sie sich wegen ihrer schleimigen Beschaffenheit nicht laugen liefsen. Erst in der neuesten Zeit ist es gelungen, aus den Schlämmen 75 pCt ihres Goldgehaltes mit Hülfe von Cyankaliumlösung auszuziehen.

Fig. 5.

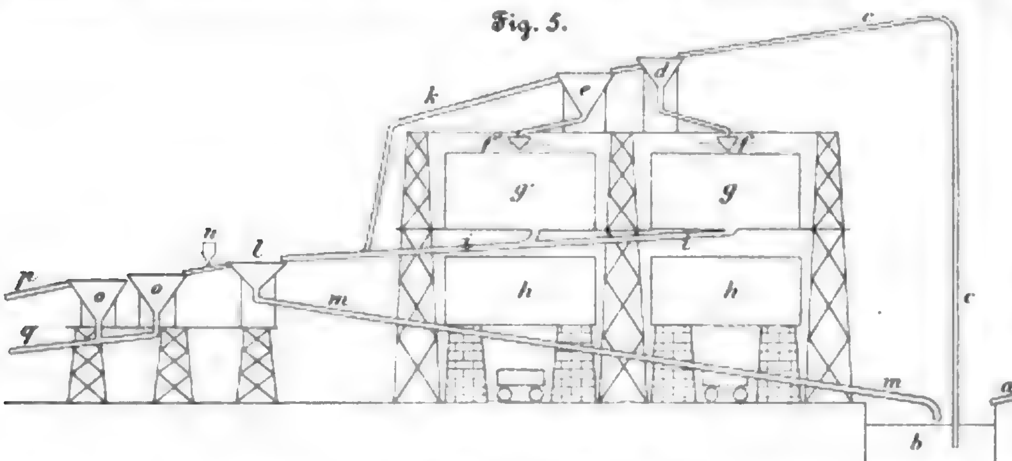
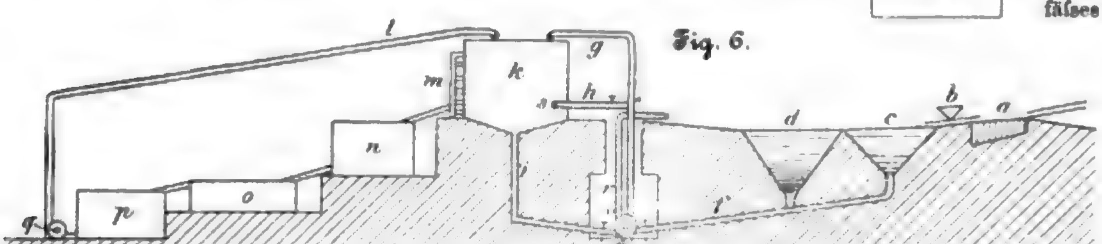


Fig. 6.



Das Verfahren besteht in der Behandlung der Schlämme mit Kalk, wodurch ihnen die schleimige Beschaffenheit benommen wird, in dem wiederholten Umrühren mit verdünnter Cyankaliumlösung und in der Ausfällung des Goldes aus der erhaltenen Lösung durch den elektrischen Strom.

Das Umrühren der Schlämme ist notwendig, damit sie in der Cyankaliumlösung verteilt werden, weil diese andernfalls bei dem dicht zusammenliegenden Schlamm nur unvollkommen auf das Gold einwirken würde.

Bis Herbst 1896 sind zwei gröfsere Anlagen für die Behandlung der Schlämme gebaut und in Betrieb gesetzt worden, die eine auf den Robinson-Werken, die andere auf den Crown Reef-Werken.

Auf den Robinson-Werken, wo noch mit Sanden vermengte, schon längere Zeit lagernde schlammige Abgänge (tailings) verarbeitet werden, scheidet man die Sande zuerst in Spitzkasten aus und führt dann die mit Kalk versetzten Schlämme in ein mit Rührwerk versehenes Gefäfs, in dem sich verdünnte Cyankaliumlösung befindet. Darin werden die Massen ¼ Stunde lang aufgerührt und dann in ein zweites in gleicher Weise eingerichtetes Gefäfs geführt, in dem sie mehrere Stunden hindurch mit Cyankaliumlösung umgerührt werden. Alsdann gelangen sie in mit Rührwerken versehene Absatzfässer (settling vats). Dort lässt man den Schlamm sich absetzen und zieht dann gegen die Hälfte der Flüssigkeit ab; dann setzt man verdünnte Cyankaliumlösung zu dem Schlamm, rührt um, lässt absetzen und zieht nun wieder die Hälfte der Flüssigkeit ab. Nach mehrmaliger Wiederholung dieses Verfahrens wäscht man mit reinem Wasser aus. Man zieht auf diese Weise 75 pCt des Goldgehaltes der Schlämme aus. Ein Rührwerk soll 5 PS erfordern. Auf dem Werke der Robinson-Gesellschaft werden monatlich 9000 t Schlämme verarbeitet. Aus den Laugen wird das Gold durch den elektrischen Strom ausgefällt.

Auf den Werken der Crown Reef-Gesellschaft gelangen die frischen Schlämme in ein Gerinne, in dem sie mit Kalk gemengt werden, und dann in 2 hintereinander befindliche, nach unten pyramidenförmig zulaufende Absatzgefäfse. In dem ersten setzt sich die gröfsere Menge der Schlämme, im zweiten der Rest ab. Das aus dem zweiten Gefäfse abfliefsende Wasser ist vollkommen klar. Die unteren Enden der Absatzgefäfse stehen durch ein Rohr mit einer Zentrifugalpumpe in Verbindung, welche die niedergesunkenen Schlämme in die Auslaugegefäfse pumpt. Diese sind aus Eisenblech mit einem Boden aus Zement hergestellt. Der letztere ist konkav und verjüngt sich zu einer Oeffnung, die gleichfalls mit einer Zentrifugalpumpe in Verbindung gebracht ist. Die Auslaugegefäfse besitzen in verschiedenen Höhen verschliefsbare Oeffnungen, durch die man nach dem Niedersetzen der Schlämme das darüberstehende Wasser ablässt. Nach dem Abziehen des Wassers setzt man verdünnte Cyankaliumlösung (mit 0,1 pCt Cyankalium) zu den Schlämmen und bringt dann die Masse in lebhafte Bewegung, indem man sie mit Hülfe der Zentrifugalpumpe am Boden des Gefäfses austreten lässt und dann durch ein dreiteiliges Rohr in 3 Strahlen wieder in das Gefäfs (in ⅔ m Höhe über dem Boden) einführt. Nach längerem Umrühren lässt man absetzen und zieht dann durch die gedachten seitlichen Oeffnungen (deren gegen 10 vorhanden sind) ⅞ der über den Schlämmen befindlichen Flüssigkeit ab.

Die Cyankaliumlösung wird in die Auslaugegefäfse gleichfalls mit Hülfe von Zentrifugalpumpen eingeführt. Diese liegen so tief, dass ihnen die zu hebenden Massen von selbst zufliefsen. Sie wirken deshalb nicht saugend, sondern nur drückend. Die Anlage, von welcher Betriebsergebnisse bis Herbst 1896 noch nicht vorlagen, ist für eine tägliche Verarbeitung von 250 t Schlämmen eingerichtet. Ihre Anordnung ist in schematischer Darstellung aus Fig. 6 ersichtlich. Die Schlämme werden, nachdem sie aus dem Absatzbottich für Sande *a* ausgetreten sind, auf dem Wege nach dem Schlamm-Absatzgefäfse bei *b* mit Kalk gemengt und gelangen zuerst in das kleinere Absatzgefäfs *c* und dann in das gröfsere Gefäfs *d*. Aus diesen Gefäfsen werden sie durch das Rohr *f* der Zentrifugalpumpe *e* zugeführt, die sie durch das Rohr *g* in das Auslaugegefäfs *k* drückt. Um mit der Cyankaliumlösung in innigste Berührung zu kommen, fliefsen sie durch das Rohr *i* nach der Zentrifugalpumpe *e* zurück und werden

durch sie, in 3 Rohren verteilt, bei *s* in das Auslaugegefäfs zurückgeführt. Die Cyankaliumlösung wird aus dem Sammelgefäfse *p* mit Hülfe der Zentrifugalpumpe *q* durch das Rohr *l* in das Auslaugegefäfs geschafft. Die Goldlösung lässt man nach dem Absetzen der Schlämme durch seitliche Oeffnungen des Gefäfses in den senkrechten Kanal *m* treten, aus dem sie zuerst in das Sammelgefäfs *n* und dann in das Fällgefäfs *o* geleitet wird. Nachdem in dem letzteren das Gold durch den elektrischen Strom ausgefällt ist, führt man die goldfreie Cyankaliumlösung in das Sammelgefäfs *p*, von wo aus sie wieder in den Kreislauf eintritt. Die ausgelaugten Schlämme werden mit Hülfe der Zentrifugalpumpe *e* durch das Rohr *r* ausgetragen.

Das Gold wird aus der Lösung mit Hülfe des elektrischen Stromes ausgefällt. Dieses durch Siemens & Halske eingeführte Verfahren, welches sich in Transvaal immer mehr ausbreitet, hat gegenüber der Ausfällung des Goldes durch Zink die Vorteile der Anwendbarkeit bei sehr verdünnten, wie auch bei kalkhaltigen Lösungen, sehr geringer Verluste an Cyankalium und eines nur geringen Aufwandes an Energie. Dabei lässt sich das auf Bleikathoden niedergeschlagene Gold leichter gewinnen und ist reiner als das durch Zink niedergeschlagene und mit diesem Metalle gemengte Gold. Das Verfahren steht auf den Worcester-Werken (mit einer monatlichen Verarbeitung von 3000 t Erz), den Metropolitan-Werken (5000 t), den May Consolidated-Werken (6000 t), den Croesus-Werken (6000 t), den Robinson-Werken (8000 t) und auf den Crown Reef-Werken in Anwendung.

Auf den Worcester-Werken, wo das Gold durch den elektrischen Strom zuerst in grofsem Mafsstabe gefällt wurde, und zwar im Mai 1894, enthielt die starke Lösung 0,05 bis 0,08 pCt Cyankalium, die schwache Lösung 0,01 pCt. Die Fällanlage bestand aus 4 Kasten von 6,1 × 2,4 × 3 m Inhalt. Die Anoden waren Eisenplatten von 2,1 × 0,9 m Fläche und 3 mm Dicke. Sie standen auf Holzleisten, die auf dem Boden des Kastens befestigt waren, und wurden durch seitlich angebrachte Holzleisten in ihrer senkrechten Stellung gehalten. Um Kurzschlüsse zu vermeiden, waren sie in Leinwand eingehüllt. Sie reichten abwechselnd bis zum Boden des Kastens und bis 25 mm Höhe über dem Boden. Hierdurch wurde eine Reihe von Abteilungen gebildet, in denen die Flüssigkeit abwechselnd auf- und niedersteigen musste. Die Kathoden waren dünne, in einem Holzrahmen von 0,9 × 1,8 m Fläche befestigte Bleifolien. Das Gewicht des Bleies betrug 0,81 kg/qm, das Bleigewicht jeder Kathode 14,9 kg/qm. Die Elektroden waren senkrecht zur Längsrichtung der Kasten eingesetzt. In jedem Kasten befanden sich 87 Kathoden mit 291 qm Kathodenoberfläche.

Auf den Croesus-Werken sind die Fällkasten 9,1 m lang, 1,4 m weit und 2,7 m hoch. Sie enthalten 121 Anoden von 1,28 m Breite, 0,9 m Höhe und 5 mm Dicke und 120 Kathodenrahmen, von denen jeder 4 Bleifolien von 1,2 × 0,6 m Fläche aufnimmt und 125 Unzen pro Folie wiegt. Die Kathodenoberfläche (beide Seiten der Platten gerechnet) beträgt daher 713 qm. Jeder Kasten entgoldet in 24 Stunden 50 t Lauge von 0,1 Unzen Goldgehalt pro t. Die Geschwindigkeit, mit der die Lauge um die einzelnen Platten fliefst, beträgt 0,3 m/min. Die Lauge macht um die Elektroden einen Weg von 292 m in 14 1/2 Stunden.

Aus der nachstehenden Zusammenstellung von Williams ist das Mafs der Entgoldung in den einzelnen Stunden sowie der Verbrauch von Cyankalium bis zur vollständigen Entgoldung ersichtlich. Im Fällkasten befanden sich 56 Kathoden von je 2,4 × 1,2 m einseitiger Fläche und 24 t Lauge mit 0,006 pCt Cyankalium und 0,125 Unzen Gold pro t. In jeder Stunde floss 1 t Lauge aus dem Kasten aus.

No. der Probe	Zeit Stunden	Goldgehalt Unzen pro t	Cyankaliumgehalt pCt
1	3	0,0580	0,004
2	6	0,0420	—
3	9	0,0025	—
4	12	0,0017	0,004
5	15	0,0009	—
6	18	0,0004	0,006
7	21	0,0001	—
8	24	0	0,006

Hieraus ergiebt sich, dass die Entgoldung der Lauge vollständig und dass der Aufwand an Cyankalium äufserst gering ist.

In der neuesten Zeit hat man die Kathodenfläche bedeutend (um das Vierfache) vergröfsert, ohne eine entsprechende Vergröfserung der Fällkasten eintreten zu lassen, wodurch die Leistungsfähigkeit der letzteren bedeutend erhöht worden ist. Zur Erreichung dieses Zweckes sind die dünnen Bleibleche (von 1 qm einseitiger Fläche) zu je sechs an einem Draht aufgehängt und in Streifen von je 3 cm Breite zerschnitten. Die Elektroden sind in der Längsrichtung der Fällkasten aufgehängt. Der Umlauf der Flüssigkeit ist der nämliche wie bei den alten Fällkasten. Der Strom wird durch mit Quecksilber gefüllte Rinnen zugeleitet, in welche die Drahtenden der Elektroden eintauchen.

So befinden sich auf den Crown Reef-Werken 4 Fällkasten von je 9,1 m Länge, 1,8 m Tiefe und 1,2 m Breite; jeder Kasten enthält 6 Abteilungen und jede Abteilung 13 Anoden und 12 Kathoden. Jede Kathode besteht aus 6 an einem Draht aufgehängten und zu Streifen zerschnittenen Bleiblechen. Die Fällkasten sind hinter einander geschaltet, während die darin befindlichen Elektroden parallel geschaltet sind. Jeder Fällkasten entgoldet 8 t Lauge in der Stunde; in 24 Stunden werden demnach in den 4 Kasten 800 t Lauge entgoldet. Der hierzu erforderliche Strom hat 8 V Spannung und eine Stärke von 200 Amp.

Die mit Gold bedeckten Bleiplatten werden in kleinen Flammöfen eingeschmolzen, das geschmolzene goldhaltige Blei in Barrenform gegossen. Beim Einschmelzen scheiden sich die Verunreinigungen an der Oberfläche des Bleibades als sogen. Abzüge aus, die zusammen mit der beim Abtreiben fallenden Glätte verarbeitet werden. Während jedes Werk seinen eigenen Flammofen zum Einschmelzen der mit Gold bedeckten Bleiplatten besitzt, wird das Abtreiben des goldhaltigen Bleis von sämtlichen Werken auf den Rand Central-Werken in einem englischen Treibofen vorgenommen. Die Glätte soll gegen 1 pCt des Goldgehaltes des Bleies aufnehmen. Die Verluste an Gold durch Verflüchtigung sind noch nicht festgestellt. Der Feingehalt des ausgebrachten Regulus beträgt 990 Tausendteile, wovon 880 Tausendteile Gold sind.

Die Bleiglätte, die zusammen mit goldhaltigen Abzügen und Schlacken zur Zeit noch in einem Flammofen verarbeitet wird, soll demnächst in einem Schachtofen verfrischt werden.

Der Pelletan-Clerici-Prozess, für dessen Ausführung in grofsem Mafsstabe zur Zeit eine Anlage zu Delaware, Idaho U. S. A., errichtet wird, bezweckt die gleichzeitige Lösung und Fällung des Goldes. Die Lösung wird durch verdünnte Cyankaliumlauge, die Fällung durch den elektrischen Strom bewirkt. Das ausgefällte Gold wird ebenso wie die gröberen, durch Cyankalium nicht in Lösung gebrachten Goldteile durch die aus einem Quecksilberbade bestehende Kathode in Amalgam verwandelt. Zur Ausführung des Verfahrens dient ein aus Mauerwerk hergestellter, mit einem Asphaltfutter versehener Kasten, dessen Boden aus einer amalgamirten Kupferplatte mit darüber befindlichem Quecksilberbade besteht. Das letztere bildet die Kathode. Die Anode stellt ein in wagerechter Richtung durch den Kasten laufendes auf Walzen ruhendes Förderband dar, dessen einzelne Glieder Platten aus Eisenblech mit daran befindlichen Schaufeln aus dem nämlichen Material sind. Als Lösungsmittel bezw. Elektrolyt dient eine Cyankaliumlösung mit 0,1 pCt Cyankaliumgehalt. Durch die Bewegung des Förderbandes wird das in den Kasten eingeführte gepochte Erz in innige Berührung mit der Cyankaliumlösung gebracht. Das Gold wird aufgelöst und durch den elektrischen Strom, welcher von dem Förderbande (der Anode) aus durch die Flüssigkeit nach dem Quecksilberbade (der Kathode) geht, ausgefällt und durch das Quecksilber amalgamirt.

Der Kasten nimmt 25 t Erzbrei auf, der in 12 Stunden entgoldet sein soll. Die zum Betrieb des Förderbandes und zum Umrühren des Erzbreis erforderliche Kraft wird auf 24 PS angegeben.

Ueber den technischen und wirtschaftlichen Wert dieses Verfahrens lässt sich zur Zeit ein Urteil noch nicht fällen. Auf alle Fälle ist eine grofse Menge Quecksilber zur Aufrechterhaltung des Betriebes erforderlich.

Eine Reihe anderer in der neuesten Zeit vorgeschlagener Verfahren für die Goldgewinnung ist nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen und bedarf daher hier keiner Erwähnung.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. und 28. September 1897.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Sommer. Schriftführer: Hr. Rump. Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem der Kassirer den Kassenbericht erstattet hat, wird ihm Entlastung erteilt. Darauf wird der Voranschlag für 1897 vorgelegt. Alsdann werden einige Vorstandsrundschreiben der Beratung unterzogen.

Sitzung vom 19. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Sommer. Schriftführer: Hr. Rump. Anwesend 15 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Rump erstattet Bericht über den am 3. März zur Besichtigung der Müngstener Brücke unternommenen Ausflug. Weiter macht er einige Mitteilungen über die Kraftanlage am Niagara[1]. Es sollen dort nach und nach 450000 PS verfügbar gemacht werden, davon 50000 PS allein für die Stadt Buffalo, deren ganzer Bedarf an elektrischer Energie dadurch gedeckt werden würde.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 21. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Sommer. Schriftführer: Hr. Rump. Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Oldenburger spricht über Ingenieurmathematik in elementarer Behandlung anhand des Werkes von Holzmüller[2]).

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden die auf der Tagesordnung der 38. Hauptversammlung[3]) stehenden Verhandlungsgegenstände durchberaten.

Schliefslich macht Hr. Rump Mitteilungen über einen Unfall, bei dem ein Strom von 2500 V Spannung durch den Körper des Betroffenen hindurchging, ohne diesen zu töten.

Sitzung vom 28. Juni 1897.

Vorsitzender: Hr. Sommer. Schriftführer: Hr. Rump. Anwesend 23 Mitglieder.

Hr. Kurgass spricht über Berechnung und Anordnung von Ueberlaufrohren an Wasserbehältern. Er bemerkt einleitend, dass es wünschenswert sei, in derselben Weise, wie man nach gewissen Formeln den finanziell günstigsten Wert des Durchmessers von Druckrohren für Wasserleitungen ermittele, auch die Gröfsenverhältnisse anderer Konstruktionsteile bei Wasserwerken festzustellen. Hierbei gehe man noch vielfach von willkürlichen Annahmen aus, während durch eine nach richtigen Grundsätzen bestimmte Ausführung viel Geld erspart werden könnte. Durch eine Reihe von Formeln weist der Redner dann nach, in welcher Weise bei einem Wasserbehälter der Ueberlauf in der günstigsten Weise zu bemessen sein würde, und zeigt an einem Beispiel, dass bei einem Turmbehälter, dessen Kosten für das steigende Meter Füllhöhe 30000 ℳ betragen, durch ein in richtigen Abmessungen ausgeführtes Ueberfallrohr gegenüber einem solchen von unzureichender Gröfse etwa 10000 ℳ erspart werden können.

Der Vorsitzende berichtet alsdann über die 38. Hauptversammlung in Cassel, und im Anschluss daran macht Hr. Polack Mitteilungen über den Vortrag von Diesel[1]).

[1]) Z. 1896 S. 436.
[2]) Z. 1897 S. 604.
[3]) Z. 1897 S. 955.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. September 1897.

Hr. Ingenieur-Hauptmann Henning macht Mitteilungen über Pressluftbetrieb. Die erste Pressluftanlage, ein Pumpenwerk, rührt schon vom Jahre 1687 her und ist auf Papin, damals Professor in Marburg, zurückzuführen. Der Gedanke ruhte 100 Jahre, wurde 1810 von Medhurst zur Beförderung von Packeten und Briefen wieder aufgenommen und gelangte 1865 durch den ersten Rohrpostbetrieb zur praktischen Bethätigung. 1824 ist zum erstenmale der Pressluftbetrieb zur Personenbeförderung angewendet. 1876 erscheinen die viel genannten Konstruktionen von Popp und Conti sowie von Mekarski. Die ersteren komprimirten bis zu 25 Atm., Mekarski bis zu 80 Atm. Die komprimirte Luft war zum Zweck der Lüftung und Kühlung bereits auf vielen technischen Gebieten vorteilhaft eingeführt, als der Pressluftbetrieb zur Personenbeförderung kaum über den Versuch hinausgelangt war. So ist es gekommen, dass im Strafsenbahnverkehr der elektrische Betrieb dem Luftbetriebe vorausgeeilt ist; welche Perspektive sich dem letzteren noch eröffnet, muss der Zukunft überlassen bleiben.

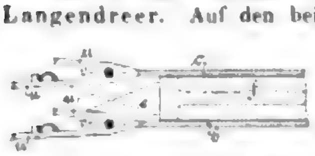
Sodann spricht Hr. Geheimer Baurat Dr. Zimmermann über die Müngstener Brücke.

Schliefslich teilt Hr. Geheimer Baurat Benoit seine Wahrnehmungen über das Festfahren des Dampfers »Kaiser Wilhelm der Grofse« und über die Mafsnahmen zum Flottmachen mit, und Hr. Professor Göring weist auf die Bedeutung der Leipziger Ausstellung für Studien auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hin.

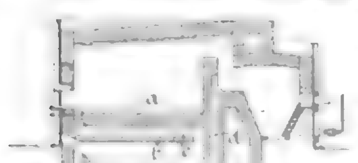
[1]) Z. 1897 S. 785.

Patentbericht.

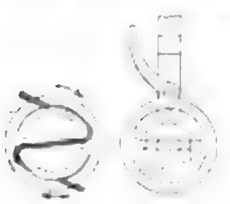
Kl. 5. No. 93024. Schrämmaschine. P. Ilberg, Langendreer. Auf den beiden Seiten des in den Schram eindringenden Gestellarmes f sind 2 Kreissägen c, b gelagert, deren Zähne u derart geschränkt sind, dass sie zwischen sich die Treibseile e aufnehmen können. Die zwischen u stehenbleibende Kohle wird von den vordringenden Zinken e des Gestellarmes f fortgebrochen.



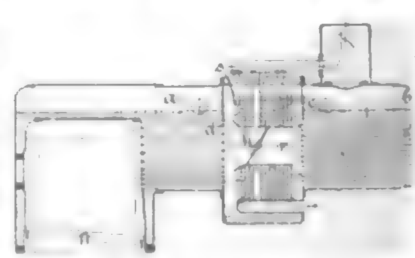
Kl. 7. No. 92741 Blechglühofen. A. Stein, Düsseldorf-Grafenberg. Zwei Herde a, b sind unter einander derart angeordnet, dass b durch den Kanal e sowohl mit den Abgasen von a als auch durch den Kanal d mit frischen Feuerungsgasen und durch Einstellung von Schiebern in e, d mit gemischten Gasen geheizt werden kann.



Kl 21. No. 92843. Nachspannen von Leitungsdrähten. J. W. Mack, Frankfurt a/M. Der den Leitungsdraht in einer Längsnut tragende Isolator kann um seine Achse gedreht werden und wird in dieser Stellung durch ein Gesperre festgehalten.



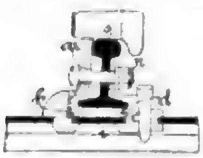
Kl. 13. No. 92596. Heizröhrenkessel mit Ueberhitzer. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Der Ueberhitzer s, c ist in einer den Langkessel samt Heizröhren in 2 Teile trennenden Kammer d untergebracht und umgiebt ein weites Rohr r für die Heizgase, sodass er mittels der Regelungsvorrichtung k mehr oder weniger der Einwirkung der Heizgase ausgesetzt werden kann. Er wird beim Anheizen und in Betriebspausen dadurch vor zu grofser Einwirkung der Heizgase geschützt, dass die dem Rohr r gegenüberliegenden Heizröhren des Kesselteiles a einen gröfseren Durchmesser erhalten als die übrigen, sodass bei geöffnetem Rohr der gröfste Teil der Feuergase unter Schonung der Ueberhitzkörper auf vermehrte Dampfbildung im hinteren Kesselteil b einwirken kann.



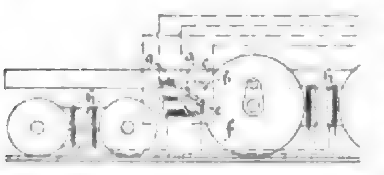
Kl. 21. No. 92859. Wechselstrommaschine mit Selbsterregung. P. Boucherot, Paris. Die Maschine enthält zwei einander gleiche Anker, von denen der eine feststeht, der andere sich dreht. Beide führen phasenverschobene Ströme von gleicher Wechselzahl, sodass in jedem Anker ein drehendes Feld entsteht. In der einen Wicklung eines jeden Ankers wird durch Einschalten von Konden-

satoren ein der elektromotorischen Kraft um ¼ Periode voreilender Strom erzeugt. Hierdurch sollen die gegen einander beweglichen Teile derart beeinflusst werden, dass die Maschine einer besonderen Felderregung nicht bedarf.

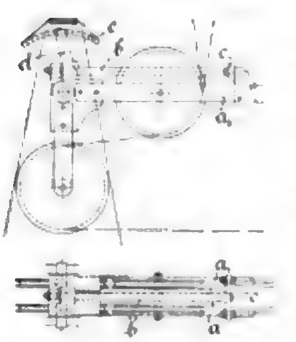
Kl. 19. No. 93018. Schienenverbindung. A. Hottenrott, Köln a/Rh. Ein winkelförmiger Schienenstuhl *abc* ist durch den Schenkel *bc* fest mit den angrenzenden Schwellen *i* verbunden und dient dem Schienenfuſs *d* als Auflager. In der Mitte ist *bc* etwas ausgehöhlt, sodass die Schienenenden frei schweben. Der Kopf *s* der Schiene lehnt sich gegen den Schenkel *ab* und ist mit ihm durch Bolzen *n* verbunden, sodass Spurveränderungen nicht eintreten können.



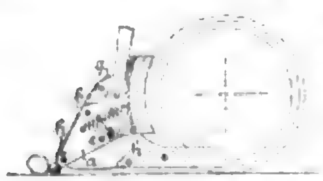
Kl. 20. No. 92769. Elektrische Bremse. Siemens & Halske, Berlin. Unter jedem Wagen hängt an einem um *a* pendelnden Arme *b* eine Dynamomaschine, die von der Feder *c* mit der Reibscheibe *e* gegen das Laufrad *f* gepresst wird. Bei freier Fahrt wird die Dynamomaschine von einem Elektromagneten *g* zurückgezogen. Wird nun die stromführende Leitung für *g* durch Trennen des Zuges oder vom Zugführer unterbrochen, so wird die Dynamomaschine von *f* angetrieben, und der von ihr erzeugte Strom dient zur Erregung elektromagnetischer Bremsen *h*. In der Patentschrift ist ferner angegeben, wie die Bremskraft geregelt werden kann und wie hierbei eine Notbremse für die Fahrgäste einzurichten ist.

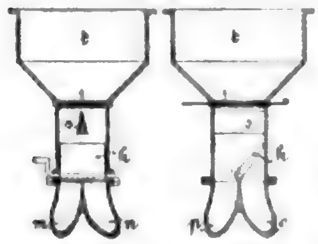


Kl. 20. No. 92839. Spannwerk mit Längenausgleich. W. Wöllert, Berlin. Zwischen den die Spanngewichte tragenden Armen a, a_1 ist eine Welle *b* drehbar gelagert und mit ihnen durch den Balancier *c* verbunden. Sobald nun durch einen Fehler in der Leitung die Arme a, a_1 sich gegen einander verschieben, dreht sich *b* und bringt einen auf ihr befestigten Sperrzahn *d* mit dem Gesperre *e* zum Eingriff, wodurch beide Gewichtshebel in ihrer augenblicklichen Lage festgehalten werden.



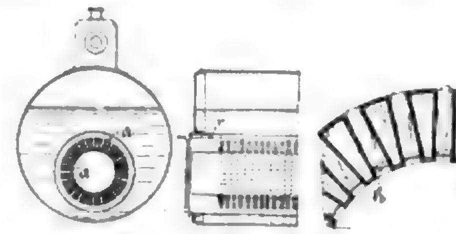
Kl. 20. No. 92953. Schutzvorrichtung. A. Wienecke, Hamburg. An dem Bremsschuh sind zwei unter einander und mit dem Bremsschuh gelenkig verbundene, mit Schutzkappen *g,h* versehene Teile *a* und *b* angebracht, die derart von einer Feder *e* zusammengezogen werden, dass beim Gegenfahren gegen ein Hindernis der Teil *a* nach unten niedergeklappt wird, um unter das Hindernis zu greifen, während beim Befahren von Steigungen beide Teile nach oben hin aufklappend nachgeben.



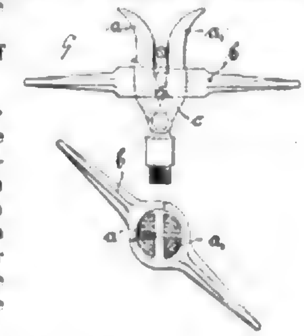


Kl. 20. No. 92957. Sandstreuer. F. Zipperling, Berlin. Der Sand gleitet aus dem Trichter *t* über die feste Schneide *s* und die umlegbare Klappe *k* in die Ausflussöffnungen *m,n* oder *o,p* vor oder hinter die Räder der Treibachse.

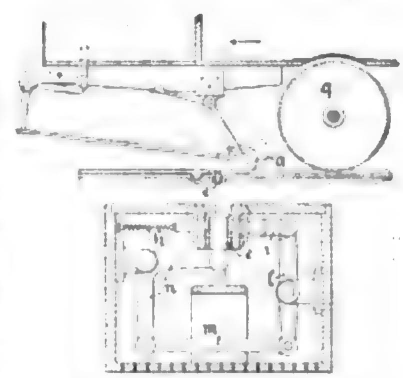
Kl. 24. No. 92634. Brennerkörper für flüssige Brennstoffe. A. Quentin, Brüssel. Zwischen den konzentrischen Cylindern *a,a* befinden sich mit einem Vergasungsmittel und durch Röhren *r* mit dem Brennstoff gefüllte Vergasungsräume, die in radialer Richtung zwischen



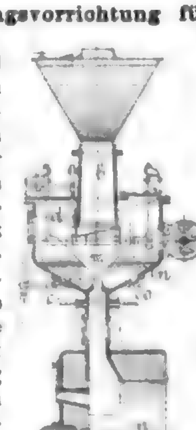
sich zahlreiche oben und unten offene Brennräume freilassen, innerhalb deren der aus den die Vergaserräume verbindenden Röhren *h* austretende Brennstoff Einzelflammen bildet.



Kl. 20. No. 93362. Seilklemme. M. Eichler, Grube Alt-Zscherben bei Nietleben. Die das Seil festhaltenden Backen a, a_1 liegen in einem ovalen Bügel *b*, der, von äuſseren Anschlägen nach der einen oder anderen Richtung gedreht, die Backen schlieſst oder durch eine Feder *c* öffnen lässt.



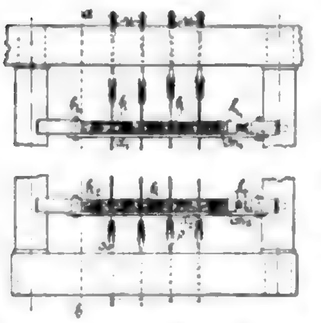
Kl. 20. No. 92841. Weichenumstellung. F. Hintze, Berlin. Vom Führerstande aus wird mittels Druckräder *a* der Bolzen *e* herabgedrückt, der durch Hebelverbindung *n,m,l,i* die Weiche umstellt. Dabei läuft *a* in die umgestellte Weiche ein und hält sie dem Widerstande der Feder *h* entgegen offen, bis das Laufrad *q* in die Weiche eingetreten ist.



Kl. 24. No. 92864. Beschickungsvorrichtung für Kohlenstaubfeuerungen. R. Sauerbrey, Stassfurt. Der Kohlenstaub wird aus dem sich nach unten erweiternden Behälter *b* von dem hin und her bewegten, einseitig oder beiderseitig geneigten Boden unter dem einstellbaren Abstreicher *d* vorbeibewegt, durch den Rückstoſs in den (vorteilhaft gleichfalls bewegten) Ueberführungstrichter *m* zum Abfallen gebracht und aus diesem der Feuerkammer *p* zugeführt. Im unteren Teile des diese Vorrichtung dicht umschlieſsenden Gehäuses *n* befinden sich Oeffnungen *o*, um die hierdurch einströmende Verbrennungsluft zu zwingen, in hochsteigender Bewegung über den Rand von *m* zu schlagen und so die sich in *n* ansammelnden Kohlenstaubteile stetig mitzunehmen.

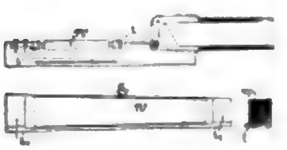
Kl. 31. No. 92865. Gieſsverfahren. Compagnie Anonyme des Forges de Châtillon et Commentry, Paris. Beim Gieſsen von Flusseisenblöcken wird der Strahl über den Blockquerschnitt hin- und herbewegt, um Schalen- und Rissbildung im Block zu vermeiden.

Kl. 38. No. 92550. Einstellen von Gattersägen. J. Heyn, Stettin. Die Blätter werden von einer Seite aus in ungespanntem Zustande nach vorbereiteten Anlagen



$h_1 h_2, m_1 m_2$ ausgerichtet. Die Anlagestücke $h_1 h_2$ stehen mit ihrer Ebene $a b$ parallel zur Gatterführung und zur Blockführung und die vorderen Lineale $m_1 m_2$ sind so gestellt dass die Blätter nach Einfügung von Lehrklötzen k und Anziehen der Schrauben $l_1 l_2$ diese Lineale berühren müssen, um nach Schnittebene und Ueberhang richtig zu stehen. Hierbei stellen sich die Unterangeln s von selbst richtig ein, sodass die Oberangeln u nach freihändiger Ausrichtung zum Spannen der Blätter angezogen werden können.

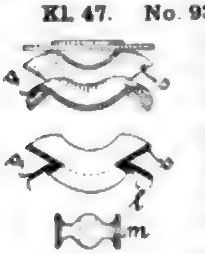
Kl. 38. No. 92551. Einspannvorrichtung für Werkstücke. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. Zum schnellen Einspannen von Werkstücken für Massenerzeugung legt man das Werkstück w in eine seiner Rohform gemäfs gestaltete Richtschablone b und drückt deren überragende Enden i_1 auf passend gearbeitete Bunde i der Einspannspindeln.



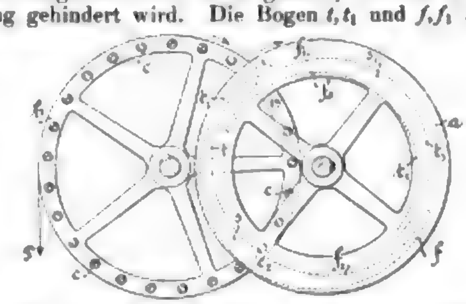
Kl. 46. No. 93194 (Zusatz zu No. 87628, Z. 1896 S. 1062). **Gasmaschinenregler.** A. Altmann & Co., Berlin. Der Daumen u_1 der Steuerwelle, der den am Arm s gelagerten Hebel t aus dem Einlassventilhebel r ausklinkt und dadurch sein rechtzeitiges Einfallen von der Maschinengeschwindigkeit abhängig macht, ist nicht fest auf der Steuerwelle, sondern auf einer von Hand verschiebbaren Hülse u und erheblich breiter als die Gegennase t_1 und schräg zur Wellenachse angeordnet, sodass man den Winkel β zwischen u_1 und dem festen Steuerdaumen y verkleinern oder vergröfsern und dadurch den Gang der Maschine verlangsamen oder beschleunigen kann.



Kl. 47. No. 93235. Schnurscheibe. E. Liebing, Berlin. Zur Herstellung einer leichten Schnurscheibe mit wellen- oder zackenförmiger Rille ohne Nietung, Lötung oder Verschraubung werden die beiden Wangen $s s_1$ so ausgestanzt, dass ihre gewellte Stofskante die gegenseitige Verdrehung hindert. Vereinigt werden die Wangen durch Umbiegen von Lappen l einer der Wangen oder eines besonders geformten Mittelstückes m.

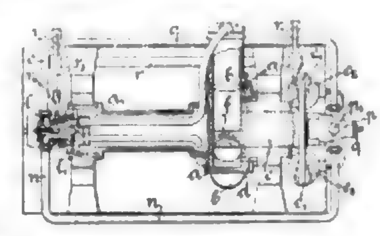


Kl. 47. No. 93236. Triebstockverzahnung. C. Hamann, Bergedorf bei Hamburg. Sichelförmige Schubkurvenstücke s, s_1 des treibenden Rades a greifen in Triebstöcke c des getriebenen Rades b so ein, dass b von den Schubkurven sowohl zur Ueberwindung eines Umfangswiderstandes P angetrieben, als auch geführt, d. h. an zu schneller Drehung gehindert wird. Die Bogen t, t_1 und f, f_1 sind Teile



zweier sich von aufsen nach innen windender, um Triebstockdicke von einander abstehender Schneckenlinien, die nur auf den oberen Triebstock c_1 wirken, und zwar t, t_1 treibend, f, f_1 führend. Die Bogen t_2, t_3 und f_2, f_3 sind Teile zweier in demselben Abstande sich von innen nach aufsen windender, nur auf c_2 wirkender Schneckenlinien. Lässt man die Schneckenlinien für c_1 sich nach aufsen, die für c_2 sich nach innen winden, so wird b entgegengesetzt wie a gedreht.

Kl. 88. No 92609. Druckwassermaschine. B. Tydeman, Upton Manor (Essex, England). Bei dieser auf der umlaufenden Kurbelschleife beruhenden Maschine, deren Gehäuse a sich auf dem festen Zapfen d dreht, und deren strahlig angeordnete Cylinder b mit ihren (nicht gezeichneten) Kolben und Pleuelstangen gegen einen festen, zu d exzentrischen Zapfen f wirken, wird die Drehschiebersteuerung $a_1 t$ dem Kraftbedarf entsprechend dadurch geändert, dass man durch Druckwassercylinder e_2, die durch einen Hahn bei q gesteuert werden, die Schwinge e_1 und ihre in d exzentrisch gelagerte Welle e mit dem Zapfen f verstellt, wodurch der Achsenabstand von d und f und somit der Kolbenhub vergröfsert oder verkleinert und zugleich durch das Gestänge $r_1 r r_2 r_3 r_4$ der ruhende Teil t_1 der Drehschiebersteuerung der veränderten Lage von f entsprechend wieder richtig für Vollfüllung eingestellt wird. Umgesteuert wird die Maschine durch einen Vierwegehahn p, der das von p_1 kommende Druckwasser entweder durch n oder durch o zu den äufseren Cylinderenden leitet und demgemäfs das Abwasser entweder durch o oder durch n abführt.



Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Tabellen zur Bestimmung der Trägheitsmomente symmetrischer und unsymmetrischer beliebig zusammengesetzter Querschnitte. Von Benjamin Person. Zürich 1897, Selbstverlag des Verfassers. 20 S. 4°. Preis 2 *M*.

(Die Tabellen geben die Werte $\frac{1}{12} b h^3$ für Breiten $b = 1$ bis 10 und Höhen $h = 1$ bis 200 und 20,1 bis 100,0.)

Bericht über die Ergebnisse von Voruntersuchungen mit Drähten und Litzen zur Feststellung des Einflusses der Konstruktion auf die Festigkeitseigenschaften von Drahtseilen. Von M. Rudeloff. (Sonderabdruck aus den Mitteilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten 1897.)

(Die von dem Minister der öffentlichen Arbeiten angeordneten Untersuchungen sollen Aufschluss darüber geben, wie einzelne Drähte und aus ihnen hergestellte Litzen sich gegen wiederholte Biegungen um Rollen unter gleichzeitiger Zugbelastung verhalten, und welchen Einfluss die Festigkeitseigenschaften der zu den Litzen verarbeiteten Drähte auf die Dauerhaftigkeit der Litzen bei der genannten Inanspruchnahme ausüben.)

Festigkeitsproben schwedischer Materialien. Gesammelt und herausgegeben auf Veranstaltung des Jernkontoret. Stockholm 1897, J. Beckman. 90 S. 4° mit 1 Textfigur und 27 Tafeln. Pr. 5 Kr.

(Die aus Anlass des internationalen Kongresses für die Materialprüfungen der Technik in Stockholm herausgegebene Broschüre umfasst Roheisen, Schweifseisen, Flusseisen, Kupfer, Messing, Aluminium, Bausteine, Ziegel, Zement, Beton, Gips, Lederriemen, Hanfseile, Baumwolle.)

Steuerungstabellen für Dampfmaschinen. Von Karl Reinhardt. Berlin 1897, Julius Springer. 112 S. 8° mit 29 Textfig. und 2 Taf. Preis 6 *M*.

(Die Tabellen sollen das graphische Verfahren bei Anwendung des Müllerschen Schieberdiagrammes unterstützen, den mit dem Schieberdiagramm hinreichend Vertrauten jedoch auch ohne Zeichnen zum Ziele führen. Die Tabellen sind unter Annahme zweier Werte der linearen Voreilung auf der Deckelseite (v_k), bezogen auf die Kanalweite a mit $v_k = 0{,}1 a$ und $v_k = 0{,}2 a$, aufgestellt.)

Industrielle Feuerungsanlagen. Von Dr. C. Häussermann. 2. Hälfte. Stuttgart 1897, J. B. Metzler. 72 S. 8° mit 38 Fig. Preis 4 ℳ.

(Feuerung mit gasförmigem Brennstoff — Nutzeffekt der Feuerungen.)

Theoretische Studien über Wasser und seine Verwandlungen. Von Joh. Friedrich Hauser. Nürnberg 1897, Wilh. Tümmel. 20 S. 8° mit 3 Fig.

Die Bogenlichtschaltungen und Bogenlampengattungen. Von Dr. M. Luxenberg. 2. Auflage. Leipzig 1897. 51 S. 8° mit 4 Tafeln. Preis 2,50 ℳ.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. I Band. 2. Heft. **Grundlagen für die Berechnung und den Bau von elektrischen Bahnen und deren praktische Benutzung.** Von Dr. M. Corsepius. Stuttgart 1896, Ferdinand Enke. 112 S. 8° mit 2 Fig. Preis 1 ℳ.

1. Band 3. Heft: **Die Ziele der neueren elektrotechnischen Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.** Von Dr. K. Feufsner. Stuttgart 1897, Ferdinand Enke. 146 S. 8° mit 9 Fig. Preis 1 ℳ.

Hygienische Winke für Wohnungsuchende. Von Erwin v. Esmarch. Berlin 1897, Julius Springer. 64 S. 8°. Preis 1 ℳ.

Das Stabilitätsproblem des Schiffbaues. Von L. Gümbel. Berlin 1897, Georg Siemens. 49 S. 8° mit 28 Textfig. und 6 Tafeln. Preis 2,40 ℳ.

Lehrbuch der Analysis. Von Ch. Sturm, übersetzt von Dr. Theodor Gross. 1. Band. Berlin, Fischers technologischer Verlag. 360 S. 8° mit 104 Fig. Preis 7,50 ℳ.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Von Blum, v. Borries, Barkhausen. 2. Bd.: Der Eisenbahnbau. 2. Abschnitt: Oberbau, bearbeitet von Blum, Schubert, Zehme. Wiesbaden 1897, C. W. Kreidel. 195 S. gr. 8° mit 292 Fig. Preis 5 ℳ.

Traité élementaire de mécanique chimique fondé sur la thermodynamique. Von P. Duhem. Band II. Paris 1898, A. Hermann. 378 S. 8° mit 60 Fig. Preis 10 Frcs.

Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen. Von Hochenegg. 2. Auflage. Berlin, Julius Springer, und München, R. Oldenbourg 1897. 214 S. 8° mit 42 Fig. Preis 6 ℳ.

Statistik der Knappschafts-Berufsgenossenschaft für das Deutsche Reich über die in der Zeit vom 1. Oktober 1885 bis 1. Januar 1895 vorgekommenen 31679 entschädigungspflichtigen Betriebsunfälle. Bearbeitet im Zentralbureau der Knappschafts-Berufsgenossenschaft zu Berlin. Herausgegeben vom Genossenschaftsvorstande, Berlin 1897. 160 S. 4° mit 8 Textfig., 1 Karte und 4 Tafeln.

Handbuch der mechanischen Technologie. Von Karl Karmarsch. 6. Auflage, herausgegeben von H. Fischer. 14. Lieferung: Müllerei, von H. Fischer; Herstellung des Papiers, von Ernst Müller. Berlin, W. & S. Loewenthal. 146 S. 8° mit 95 Fig. Preis 5 ℳ.

Grundzüge der Wechselstromtechnik. Von Richard Rühlmann. Leipzig 1897, Oskar Leiner. 359 S. 8° mit 261 Fig. Preis 11,50 ℳ.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Von H. I. Klinger. 3. Jahrgang 1898. Halle 1898, Carl Marhold. 202 S. kl. 8° mit Fig. Preis 4 ℳ.

Zeitschriftenschau.

Beleuchtung. Tragbare Acetylenlampen. (Rev. ind. 25. Sept. 97 S. 382 mit 8 Fig.) Darstellung einer Anzahl neuerer Lampenkonstruktionen.

Dampfmaschine. Liegende Dampfmaschine. (Engng. 24. Sept. 97 S. 381 mit 4 Fig.) Eincylindrige Dampfmaschine von 100 PS auf der Weltausstellung in Brüssel mit seitlich angebrachten Ventilen.

Eisenbahn. Neubau und Erhöhung der Bahnhöfe von Antwerpen. (Ann. Assoc. Ing. de Gand 96/97 Liefrg. 3 S. 131 mit 20 Taf.) Die dargestellten Bauten umfassen den Neubau bezw. Umbau der Bahnhofsanlagen und die Errichtung von eisernen und gemauerten Viadukten.

— Elektrischer Betrieb auf der Metropolitan-Hochbahn in Chicago. Von Gerry. (Eng. News 16. Sept. 97 S. 179 mit 14 Fig.) Die rd. 9,65 km lange Bahn ist teils vier-, teils sechsgleisig; der Betrieb ist ausschliefslich elektrisch; der Strom wird durch eine dritte Schiene zugeführt. Eingehender Bericht über Messungen.

Eisenbahnoberbau. Starker Oberbau des Querschnittes No. VI der Sächsischen Staatseisenbahnen. Von Neumann. (Organ 97 Heft 9 S. 183 mit 7 Fig.) Anordnung und Gewichtsangaben. Erfahrungen im Betriebe. Schluss folgt.

Eisenbahnwagen. Durchgangszug für die englische Süd-ost-Bahn. (Engng. 24. Sept. 97 S. 378 mit 2 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 2. Okt. 97: Innere Ausstattung der Wagen.

— Die Fahrbetriebsmittel der Wiener Stadtbahn. Von Schützenberger. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Sept. 97 S. 549 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Drei Arten von Wagen: II. Kl., III. Kl. und III. Kl. mit Gepäckraum. Zweiachsige Wagen von 10 m Länge und 5 m Radstand.

— Ueber Fleischtransportwagen mit besonderer Berücksichtigung der Kühleinrichtungen. Von Schwarz. Forts. (Z. Kälte-Ind. Sept. 97 S. 161 mit 6 Fig.) Darstellung mehrerer Eisenbahnwagen mit Eiskühlung. Schluss folgt.

Elektrotechnik. Magnetische Aufhängung stehender Wellen. Von Gelé. (Rev. ind. 25. Sept. 97 S. 388 mit 1 Fig.) Um die Spurzapfen stehender Wellen zu entlasten, ist an der Welle eine Scheibe angebracht, die von den Polen eines Elektromagneten angezogen wird: Bericht über Ausführungen und Berechnung.

Feuerung. Kohlenstaubfeuerung von Russel, Lester & Ernst. (Rev. ind. 25. Sept. 97 S. 385 mit 8 Fig.) Innerhalb einer Trommel dreht sich eine Welle mit einer Anzahl von Flügeln, die gleichzeitig dazu dienen, die Kohle zu zerkleinern und durch Düsen in den Feuerraum zu blasen.

— Neuerungen an Kohlenstaubfeuerungen. Schluss. (Dingler 24. Sept. 97 S. 294 mit 6 Fig.) Kohlenstaubfeuerungen von Friedeberg, Cornelius, Runi, Schering, Camp und Rotten. Tiegelschmelzofen von Friedeberg, Arndt und Joseph.

Filter. Entkeimung und Filterung von Wasser, Apparate von Delhotel und Moride. (Rev. ind. 25. Sept. 97 S. 381 mit 2 Fig.) Das Wasser wird mittels Alauns gereinigt und durch ein Kiesfilter von den Niederschlägen befreit.

Förderung. Mechanische Förderung mittels eines Seiles ohne Ende, Konstruktion Georg Heckel. Von Kersten. (Rev. univ. Mines Sept. 97 S. 299 mit 2 Taf.) Streckenförderung mit obenliegendem Drahtseil. In den Krümmungen wird das Seil über eine grofse Scheibe mit senkrechter Achse geführt, während anstelle der Schienen breite ⊔-Eisen angebracht sind, auf denen der Wagen läuft.

Gebläse. Stehende Verbundgebläsemaschine der E. P. Allis Co. (Iron Age 16. Sept. 97 S. 10 mit 2 Fig.) Auf zwei Gerüsten, die das Schwungrad zwischen sich fassen, bauen sich die Dampf- und darüber die Luftcylinder auf: Abbildung der Maschine, Zeichnung der Druckventile.

Gesteinsbohrung. Praktische Erfahrungen mit elektrischen Stofsbohrmaschinen beim Eisenerzbergbau in Ungarn. Schluss. (Berg- u. Hüttenm. Z. 24. Sept. 97 S. 326) Bohrmaschine von Marvin, die zwei durch Wechselstrom betriebene Spulen enthält.

Kesselspeisung. Speisewasserabsetzkasten. Von Ferris. (Am. Mach. 9. Sept. 97 S. 671 mit 3 Fig.) Gefäfs aus Blech, in welches das Wasser und der Auspuffdampf geleitet werden, wobei sich die Verunreinigungen absetzen.

Lokomotive. Die neuesten Betriebsmittel der grofsherzoglich badischen Staatsbahn. Nachtrag. Von Courtin. (Organ 97 Heft 9 S. 179) S. Zeitschriftenschau v. 7. März 96 u. f. Vergleichende Probefahrten von ³/₅-gekuppelten Zwillings- und Verbund-Güterzuglokomotiven, von denen die letzteren sich unter einander durch die Anfahreinrichtung unterscheiden.

Pumpe. Beständig wirkende Schmierpumpe von Millochau. (Iron Age 16. Sept. 97 S. 9 mit 2 Fig.) Liegende Dampfpumpe mit einfach wirkendem Tauchkolben. Der Dampfcylinder wird durch einen Vierweghahn gesteuert, der seinen Antrieb mittels Zahnstangentriebe beim Hingang des Kolbens durch einen an der Kolbenstange sitzenden Anschlag, beim Rückgang durch eine zuvor gespannte Feder erhält.

— Stehende Worthington-Pumpmaschine mit dreifacher Expansion. (Engineer 24. Sept. 97 S. 308 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Eingehender Bericht über Leistungsversuche an zwei Wasserwerkmaschinen von 290 bezw. 500 PS.

Regulator. Neuere Regulatoren. Schluss. (Dingler 24. Sept.

97 S. 289 mit 12 Fig.) Vorkehrung zum Schliefsen von Absperrvorrichtungen bei zu schnellem Gange der Maschine; mittelbar wirkender Regulator mit zwei Schneckenspindeln; Vorrichtung zum Schliefsen von Drosselklappen; Bremsregulator; Regulirvorrichtung, bei der die Regulirkraft mit der Belastungsänderung der Maschine in Uebereinstimmung bleibt.

Richtmaschine. Rohrricht- und Polirmaschine. (Iron Age 16. Sept. 97 S. 5 mit 2 Fig.) Zwei über einander gelegene, sich kreuzende Walzenreihen, deren Walzen schräg zur Richtung des Rohres stehen, werden mit verschiedener Geschwindigkeit angetrieben, wodurch das Rohr gleichzeitig gerichtet und geglättet werden soll.

Schiff. Zwillingsschrauben-Kanaldampfer »Roebuck«. (Engng. 24. Sept. 97 S. 380 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Personen-

Vermischtes.

Die Dampfkesselexplosionen im

No.	Zeit der Explosion	Art und Ort der Anlage	Verfertiger des Kessels und Zeit der Aufstellung	Art des Kessels, Hauptmafse L = Länge in mm D = Dmr. » S = Materialstärke in mm J = Gesamtinhalt in cbm	Art der Feuerung, Brennmaterial	Reinigung, Ausbesserung	Speisevorrichtung, Speisewasser	Kesselwärter	letzte Revision	
									äufsere	innere
17	30. Sept. morgens gegen 7 Uhr	Schneidemühle von H. Engelmann in Fordon, Kr. Bromberg	F. Eberhard in Bromberg 1891	liegender Zweiflammrohrkessel als Unter- und Heizröhrenkessel als Oberkessel L = 4800 D = 2000 S = 18,5 J = 23,80	Vorfeuerung für Holz; Rostfläche = 5,2 qm, benetzte Heizfläche = 206,6 qm	Alle drei Monate wurde der Kessel vom Schlamm des Speisewassers entleert, zuletzt Ende Juli.	1 Dampfpumpe, 1 Injektor für den Oberkessel; der Unterkessel wurde aus dem Oberkessel durch ein Ueberlaufrohr gespeist. Beide Kessel hatten gesonderte Wasser- und Dampfräume.	erst seit 5 Tagen angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	19. März 1894	2. Jan. 1896
18	5. Oktbr. vorm. 8 3/4 Uhr	Steinkohlenbergbau der Vereinigten Königs- und Laurahütte A.-G. in Berlin zu Chorzow, Kr. Kattowitz	F. A. Egells in Eintrachthütte O/S. 1871	liegender Zweiflammrohrkessel mit unterliegendem Schlammsammler L = 8150 D = 2013 S = 17 J = 21	Vorfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,9 qm, benetzte Heizfläche = 71,9 qm	9 mal im Jahr, zuletzt vor 3 Wochen. 1887 wurden erneuert: alle 6 Bodenbleche im Mantel, die vordere Stirnwand, beide Flammrohre; 1894: 5 vordere Bodenbleche und der Verbindungsstutzen.	2 Injektoren, 4 Dampfpumpen; schlammiges Grubenwasser, setzt Kesselstein ab.	seit mehreren Jahren angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	30. Dez. 1893	22. Dez. 1894
19	14. Okt. nachts 11 1/2 Uhr	Walzwerk der Gewerkschaft Grillo, Funke & Co. in Schalke, Kr. Gelsenkirchen	E. Willmann in Dortmund 1892	engröhriger Siederohrkessel mit 2 Oberkesseln, System Willmann L = 7250 D = 1250 J = 20,8	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 5,89 qm, benetzte Heizfläche = 255 qm	Die 2 untersten Rohrreihen wurden alle 4 bis 6 Wochen, der ganze Kessel zweimal jährlich gereinigt. Einzelne Siederohre wurden nach Bedarf erneuert.	Dampfpumpe und Injektor; gereinigtes Ruhr- und Teichwasser	seit 1 Jahr angestellt; für 3 Kessel waren 3 Heizer und 1 Kohlen- und Aschefahrer angestellt.	5. Febr. 1894	25. Febr. 1896
20	20. Okt. vorm. 8 3/4 Uhr	Betrieb einer Dampfschiebebühne der kgl. Eisenbahn-Direktion zu Essen in Dortmund	Richard Hermann in Burtscheid 1874	stehender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizrohren S im Mantel = 11 J = 0,7	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 0,266 qm, benetzte Heizfläche = 5,411 qm	alle 14 Tage, zuletzt am 12. Oktober	1 Fahr-, 1 Handpumpe; das Speisewasser setzt Schlamm ab.	seit 1. März 1894 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	25. Aug. 1896	28. Nov. 1895

Nachtrag zur Beschreibung der Dampfkessel-

	10. Dez. morgens 5 1/2 Uhr	Tuchfabrik von Friedr. Paulig in Grünberg i Schl.	Wilhelmshütte in Sprottau 1881	liegender Zweiflammrohrkessel L = 8500 D = 2084 S = 12 J = 22,4	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,2 qm, benetzte Heizfläche = 55 qm	alle 6 bis 8 Wochen, zuletzt vor 8 Wochen. Im Oktober 1895 wurden die ersten Schüsse der beiden Flammrohre erneuert.	Dampfpumpe und Injektor; viel schlammiger Kesselstein.	seit Mai 1895 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	6. April 1891	18. Okt. 1893

Die mutmafslichen Ursachen der Dampfkesselexplosionen waren also: Wassermangel (No. 1, 4, 7, 9, 12, 13, 17, 18); mangelhaftes Material (No. 3, 16); örtliche Blechschwächung (No. 8, 20); Materialfehler (No. 2); zu hohe Dampfspannung (No. 5); mangelhafte Ausbesserung (No. 6); alter Materialriss (No. 10); Kesselstein (No. 11); Schlammansammlung (No. 14); unganzes Material (No. 15); ungenügende Schweifsung eines Rohrs (No. 20).

Nach der Art der Kessel explodirten: 3 liegende Einflammrohrkessel, 5 liegende Zweiflammrohrkessel, 1 stehender Walzenkessel, 2 Walzenkessel mit 1 und 2 Siedern, 7 Kessel mit liegenden Siederöhren, 1 Schiffskessel, 1 stehender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizrohren.

Im ganzen verunglückten 25 Personen, von denen 10 sofort getötet wurden oder binnen 48 Stunden nach dem Eintritt der Explosion verstarben. 2 Personen wurden schwer, 13 leicht verwundet.

Während der 20 Jahre 1877 bis 1896 einschliefslich haben im Deutschen Reiche 332 Dampfkesselexplosionen stattgefunden; hierbei verunglückten 785 Personen, von denen 256 getötet, 159 schwer und 370 leicht verwundet wurden. Die mutmafslichen Ursachen der Explosionen waren in 115 Fällen Wassermangel, in 73 Fällen örtliche Blechschwächung, in 45 Fällen mangelhafte Konstruktion, in 38 Fällen schlechtes oder abgenutztes Material, auch Alter, in 27 Fällen zu hohe Dampfspannung, in 20 Fällen Kesselstein, Schlammablagerung, in 10 Fällen mangelhafte Wartung und in 1 Falle Gasexplosion. In 2 Fällen handelte es sich um sekundäre Explosionen, und in 1 Falle war die mutmafsliche Ursache nicht ermittelt.

dampfer für 600 Fahrgäste, 85 m lang, 10,5 m breit, mit 1710 t Wasserverdrängung.

Wasserstand. Ein neues Wasserstandsglas. (Am. Mach. 16. Sept. 97 S. 695 mit 2 Fig.) Ein mit dem Kesselraum in Verbindung stehendes cylindrisches Gefäfs trägt auf seinem Deckel eine Glasröhre, die durch eine Bohrung im Deckel mit dem Dampfraum des Gefäfses verbunden ist. Durch diese Bohrung ragt ein Stab in die Glasröhre hinein, der von einem Schwimmer im Innern des Gefäfses getragen wird.

Zement. Herstellung und Eigenschaften des Schlackenzementes. Von Detienne. (Rev. univ. Mines Sept. 97 S. 237) Die verschiedenen Arten der Verwendung von Hochofenschlacke. Fabrikation, Analysen und Festigkeitsprüfungen des aus Hochofenschlacke hergestellten Zementes.

Deutschen Reiche im Jahre 1896 (Schluss).

Beschreibung des Kesselbetriebes unmittelbar vor der Explosion	Art und Wirkung der Explosion	mutmafsliche Ursache der Explosion	Zahl der verunglückten Personen
Gegen 5½ Uhr morgens war angeheizt, um 6½ Uhr die Maschine angestellt worden; da der Druck von 8 auf 5 Atm. fiel und die Maschine nicht recht arbeiten wollte, wurde sehr stark gefeuert und gleichzeitig der Injektor angestellt, der des starken Wasserverbrauchs halber stets im Gange bleiben musste, da die Pumpe nicht gangbar war.	Beide Flammrohre zeigten starke Einbeulungen: der zweite Schuss des rechten Flammrohres riss in der Gegend der Stichflamme dicht am vorderen Flansch quer bis zur Rohrmitte; die Risslänge betrug 1160 mm, der abgerissene Lappen war auf den Boden des Rohres gedrückt. Die Bleche zeigten Anlauffarbe. Der unter der Feuerung liegende, während des Betriebes nicht zugängliche Flansch des Speiserohrs fand sich abgezogen. Da er auf das Speiserohr (Gasrohr) ohne weitere Befestigung nur warm aufgezogen gewesen war, so dürfte die Trennung vor der Explosion erfolgt sein, was die Entleerung des Kessels zurfolge hatte. Der Wärter will ein zischendes Geräusch unter der Feuerung wahrgenommen haben. Das Kesselmauerwerk war an allen Seiten herausgedrückt und hing nur noch in den Ankern. 1 Stück, 50 kg schwer, wurde 9 m weit fortgeschleudert. Das Dach des Kesselhauses wurde abgehoben und stürzte zusammen. Die Beschädigung an Nachbargebäuden war unbedeutend.	Wassermangel, herbeigeführt durch ungenügende Befestigung eines Flansches am Speiserohr	1 Person leicht verwundet
Wasserstand angeblich 38 mm über N.W. Druck 4½ Atm. bei schwacher Dampfentnahme	Der vordere Schuss des rechten Flammrohres war 960×140 mm durchgedrückt und zeigte zwei Querrisse von 225×20 und 200×9 mm. Färbung und Beschaffenheit des Materials an den Bruchstellen nicht aufsergewöhnlich. Kesselstein etwa 1 mm. Der erste Schuss war auf 200 mm mit feuerfestem Material ausgekleidet: an dieser Stelle war keine Einbiegung erfolgt.	Wassermangel	—
gewöhnlicher Betrieb; Dampfdruck 5½ Atm.; reichlich Wasser; der Heizer legte gerade Kohlen nach, da der Dampfdruck gesunken war.	Das zweite Rohr von rechts in der untersten Reihe war auf 650 mm Länge und 96 mm Breite in der Schweifsnaht aufgeplatzt. Die Wandstärke betrug in der Risslinie 3,8 bis 4,4 mm. Festigkeitsversuche ergaben, dass das Rohr, welches sich länger als 2½ Jahre im Kessel befand, in dem jetzigen Zustande nicht den üblichen Anforderungen entsprach. Die eine noch geschlossene Thür wurde auf- und die Kohlen herausgeschleudert.	ungenügende Schweifsung eines Rohres.	1 Person leicht verwundet
Die Explosion erfolgte während des Stillstandes.	In der kupfernen Feuerbüchse entstand ein Riss von 200×110 mm. Die Blechstärken hatten sich in der Risslinie innerhalb 4 Jahre von 13 mm auf 1½ mm herabgemindert.	örtliche Blechschwächung	—

Anm. d. Red. Prüft man die oben als Explosionen in die Statistik aufgenommenen Unfälle anhand der Begriffserklärung, welche seitens des Reichsamtes des Innern als mafsgebend für die Statistik anerkannt worden ist (s. Z. 1896 S. 448), so wird man zu dem Ergebnis gelangen, dass nur ein ganz kleiner Teil dieser Unfälle zweifellos als Explosionen anzusprechen ist, während ebenso zweifellos etwa die Hälfte als Explosionen nicht anzusehen ist.

Explosionen des Jahres 1895 (s. Z. 1896 S. 1350).

Der Kessel war wie gewöhnlich um 5 Uhr früh angeheizt worden.	Die ersten Schüsse beider Flammrohre wurden eingebeult; dabei riss das linke Flammrohr quer auf 320 mm.	Wassermangel. Nach der Färbung der Bleche war der Wasserstand bis 120 mm unter den Scheitel der Flammrohre gesunken.	—

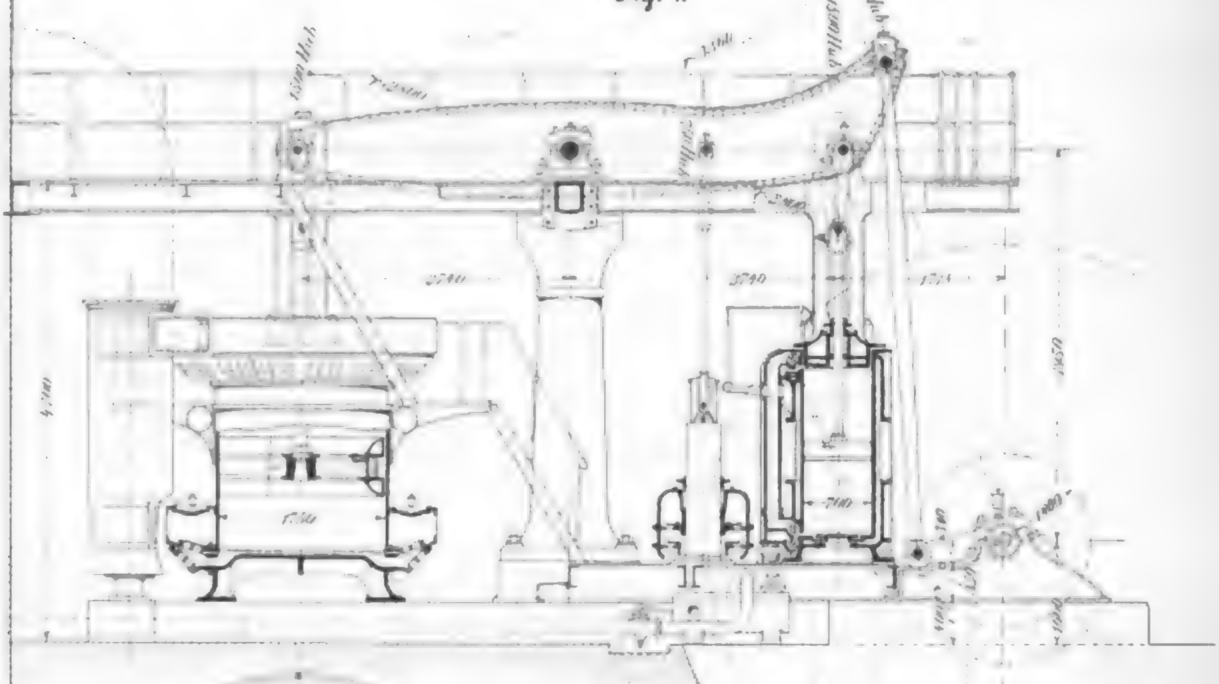
Aufser den im Vorstehenden beschriebenen Dampfkesselexplosionen ist ein Fragebogen, betr. einen Unfall an einem Kochgefäfs, eingegangen; die Angaben hierüber lauten wie folgt: Am 23. Mai nachmittags kurz nach 3 Uhr explodirte in Breslack, Kr. Guben, im landwirtschaftlichen Betriebe des kgl. Stifts-Domänenpächters Paul Lehmann ein zum Dämpfen benutztes kupfernes Gefäfs von 0,52 cbm Inhalt. Der Betrieb war, wie gewöhnlich, so erfolgt, dass zunächst aus dem 2 m höher gelegenen Speisefass Wasser zugelassen worden war. Alsdann wurde bei offener Verbindung zwischen Dampffass und Kartoffelfass angefeuert. Das Kartoffelfass war aus Holz und mit lose aufliegendem Deckel versehen. Gewöhnlich wurde nach dem Dämpfen vermittels eines Dreiwegehahns die Verbindung nach dem Kartoffelfass abgesperrt und zwischen Kocher und offenem Speisefass hergestellt. Am Tage der Explosion war der Wärter anderweit beschäftigt, sodass eine Magd das Dämpfen besorgte. Der Befund ergab nach der Explosion, dass der Dampfhahn geschlossen war und daher bei Mangel eines Sicherheitsventils die Explosion durch zu hohe Dampfspannung eingetreten sein muss. Hierbei riss der Kesselboden in der Bördelung ab; der Kesselkörper wurde nach oben geschleudert und klemmte sich zwischen zwei Dachsparren fest. Das Dach wurde hierbei in die Höhe gehoben, rutschte nach der Richtung seiner Neigungsfläche ab und lehnte aufsen an der Wand des Kesselhauses. Das Kesselmauerwerk wurde bis auf das Fundament zerstört. Zur Zeit der Explosion befand sich die Magd auf dem Hofe, um vermittels einer Pumpe durch eine längere schmiedeiserne Speiseleitung das Speisefass zu füllen. Im Dampfraum war niemand anwesend.

Rundschau.

Im Jahre 1891 wurde auf der Silber- und Bleihütte zu Pribram zum Betriebe der dortigen Hochöfen eine von der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. erbaute Gebläsemaschine in Betrieb gesetzt, die in Fig. 1 und 2[1]) dargestellt ist. Die Maschine hat zwei stehende, doppelt wirkende Gebläsecylinder, die durch Vermittlung von Balanciers von einer Verbunddampfmaschine betrieben werden. Die Anordnung von zwei Gebläsecylindern wurde gewählt, um zu grofse Abmessungen zu vermeiden, und weil der Wind möglichst gleichmäfsig geliefert werden sollte. Die Balanciers die aufser ihrer schwingenden Bewegung auch noch in achsialer Richtung hin- und hergeschoben werden, was den Zweck haben soll, die Schieber so einzuschleifen, dass sie stets dicht auf ihrem Spiegel liegen. Beide Bewegungen werden von Exzentern auf der Kurbelwelle abgeleitet. Die Steuerung des Hochdruckcylinders kann für verschiedene Füllungsgrade von Hand eingestellt werden. Aufserdem kann die Dampfverteilung in beiden Cylindern innerhalb gewisser Grenzen geregelt werden.

Bemerkenswert ist die Konstruktion der Dampfmäntel, deren mittlerer Teil aus einem eingenieteten Blechcylinder besteht, wodurch

Fig. 1.



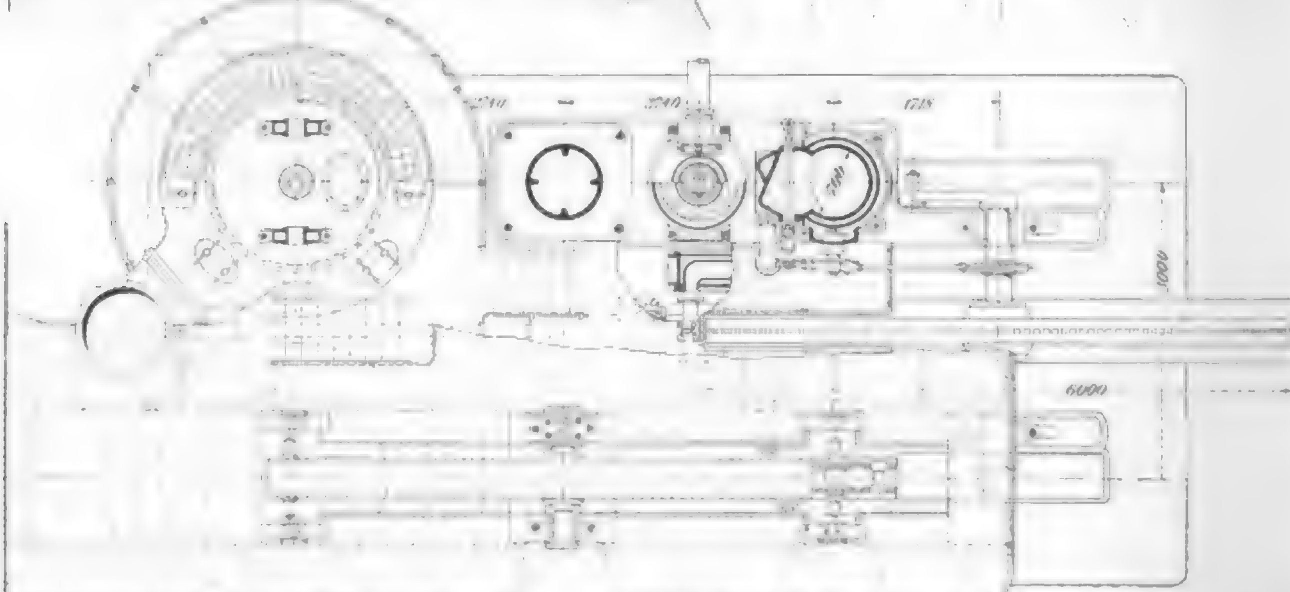


Fig. 2.

sind mit Hörnern versehen, von denen Pleuelstangen zu den um 90° versetzten Kurbeln der Schwungradwelle herabführen. Die Mitten der Dampf- und Gebläsecylinder sind 3 m weit von einander entfernt. Der Hub aller Kolben beträgt 1,5 m. Der Hochdruckcylinder hat 450, der Niederdruckcylinder 700, die beiden Gebläsecylinder 1750 mm Dmr.

Die Dampfcylinder werden von Corliss-Drehschiebern gesteuert, schädliche Spannungen im Gusseisen vermieden werden sollen[1]). Deckel und Boden werden ebenfalls geheizt. Die Dampfkolben sind aus Gussstahl. Der Aufnehmer besteht aus zwei gusseisernen Cylindern, die zu beiden Seiten des Schwungrades unterhalb des Maschinenrahmens untergebracht sind. Diese Cylinder haben 300 mm Dmr. und 1 m Länge und sind durch Röhren von 120 mm Dmr. unter einander und mit den Dampfcylindern verbunden. Die beiden Aufnehmerhälften werden geheizt; ihre Mäntel sind ebenso

[1]) Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 18. September 1897 S. 517.

[1]) s. Z. 1892 S. 361.

wie die der Dampfcylinder und wie die Röhren in Wärmeschutzmasse eingehüllt; die Dampfcylinder sind noch aufserdem mit Stahlblech verschalt.

Kondensator und Luftpumpe stehen auf der Niederdruckseite. Der Kondensator wird aus einem Teil des hohlen Maschinenrahmens zwischen Dampfcylinder und Tragsäule gebildet; er ist 1400 mm lang, 1150 mm breit und 320 mm hoch. In der Mitte des Kondensators steht die einfachwirkende Luftpumpe, deren Tauchkolben von 350 mm Dmr. vom Balancier durch Lenkstange und Geradführung bethätigt wird; sein Hub beträgt 750 mm. Die Gummiklappenventile sind ringförmig angeordnet, sodass sie, nachdem die Oberteile des Gehäuses abgenommen sind, zugänglich werden.

Die beiden Balanciers sind aus Blech und Winkeleisen genietet und auf gusseisernen Säulen gelagert. Diese sind oben durch einen Rahmen aus ⊏-Eisen mit gusseisernen Querstücken mit einander verbunden, unten auf gusseiserne Bettplatten geschraubt, welche zugleich die Kurbellager tragen. An dem oberen Rahmen sind auch die Geradführungen für die Kreuzköpfe der Dampf- und der Gebläsecylinder befestigt. Die Zapfenschilde in den Balanciers bestehen aus Stahlgussstücken, die eingenietet sind. Alle bewegten Teile sind so konstruirt, dass die beiden Seiten des Balanciers sich stets annähernd im Gleichgewicht befinden.

Das Schwungrad hat 6 m Dmr. und 13 400 kg Gewicht; es ist in zwei Teilen gegossen, die durch Anker, Schrauben und Schrumpfringe zusammengehalten werden. Schwungradwelle, Kurbeln, Pleuelstangen, Balancierzapfen und Kolbenstangen sind aus Bessemerstahl hergestellt. Sämtliche Zapfen haben Bronzelager, die durch Keil und Schraube nachgestellt werden können.

Die Gebläsecylinder sind oben und unten von ringförmigen Kasten umgeben, die 16 Saug- und ebensoviel Druckklappen enthalten. Die Klappen bestehen aus Blech und sind mit Filz und Leinwand belegt. Der Durchgangsquerschnitt der Saugventile beträgt $\frac{1}{3}$ der der Druckventile $\frac{1}{3,7}$ des Cylinderquerschnittes. Der schädliche Raum ist auf 9 pCt beschränkt. Ueber den Klappenkasten sind die Windkanäle angeordnet, deren Inneres durch Handlöcher zugänglich ist. Sie münden in ein beiden Cylindern gemeinsames Standrohr. Die Gebläsekolben haben eine Liderung aus ringförmigen Leinwandlagen und Graphit, die durch eine Spiralfeder angepresst wird und im Innern der Cylinder erneuert werden kann.

Zur Bedienung der Stopfbüchsen und Lager sind an den Cylindern und in der Höhe der Balanciers Bühnen errichtet, die von eisernen Geländern umgeben sind. Das Gewicht der Maschine mit den Bühnen und Stiegen beträgt 95061 kg. Die Maschine ist für einen Dampfdruck von 8 kg/qcm und für 19 Min.-Umdr. bestimmt. Dabei liefert sie pro Minute 250 cbm Luft von 65 bis 70 mm Druck Quecksilbersäule. Für diese Leistung wurde ein stündlicher Dampfverbrauch von nicht mehr als 800 kg trockenem Dampf — die Verluste in der Dampfleitung nicht mitgerechnet — gewährleistet.

In den ersten Tagen des August fanden auf der Linie Paris-Beauvais Versuchsfahrten mit neuen Motorwagen statt. Diese Wagen, deren sich die Nordbahn auf der Linie nach Creil für die Beförderung der Post während der Nacht bedient, bestehen aus einer 2,10 m langen und 2,78 m breiten Plattform mit einem Serpollet-Dampfkessel nebst Motor und aus einem 3,07 m langen und 2,50 m breiten Abteil für den Postschaffner. Die Fahrgeschwindigkeit des kleinen, aus dem Motorwagen, einem Personen und einem Gepäckwagen bestehenden Zuges schwankt nach den Steigungen, die bis zu 13 ‰ betragen, zwischen 37,55 km und 60 km Stde.; ausnahmsweise kann sie auf 70 km erhöht werden. An Heizmaterial (Presskohlen), Anheizen nicht inbegriffen, werden pro km 2,50 kg und an Speisewasser etwa 10 ltr verbraucht [1].

Berichtigungen.

Z. 1897 S. 1074 l. Sp. Zeile 22 v. u. fallen die Worte »die auf einem bestimmten Wege des Stromes abfliefsenden Wärmemengen in gleichem Mafse und« aus, ebenso r. Sp. Zeile 3 v. o. die Worte »auf gleichen Wegen«.

[1] Schweizerische Bauzeitung 27. September 1897 S. 100.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die elektrische Nebeneisenbahn Meckenbeuren-Tettnang.

Die in dem unter vorstehender Ueberschrift von H. Heimpel veröffentlichten Aufsatze enthaltene Bemerkung (Z. 1897 S. 1049): Der Bügel von Siemens & Halske vermeidet ja manche Uebelstände, bringt jedoch wieder andere mit sich, hat die genannte Firma veranlasst, durch uns bei dem Verfasser anzufragen, welche Art Uebelstände er dabei im Auge gehabt habe. Zu den von Hrn. Heimpel daraufhin genannten Punkten: geringer Kontakt, gröfsere Funkenbildung, raschere Abnutzung als bei der Rolle, behauptet die Firma Siemens & Halske bezüglich des ersten, dass durch die Erfahrung das Gegenteil: ein besserer Kontakt, erwiesen sei; auch sei die Lebensdauer des Leitungsdrahtes beim Bügel doppelt so grofs zu schätzen wie bei der Rolle (s. Deutsche Zeitschr. f. Elektrot. 1897 Heft 12), und es könne dementsprechend auch die Funkenbildung nicht gröfser sein. Von einer ausführlichen Wiedergabe des Schriftwechsels können wir umsomehr absehen, als die Frage zweifellos durch die Erfahrungen der nächsten Zeit gründlich aufgeklärt werden wird. Die Red.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

J. W. Neinhaus, Direktor und Repräsentant der Firma P. Peters vorm. H. Schlaeger & Co., Fabrik feuerfester Produkte, Eschweiler bei Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr. Rich. Mollier, ordentl. Professor an der techn. Hochschule, Dresden.

F. Schaefer, Ingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 22.

Berliner Bezirksverein.

Osc. Asch, Ingenieur bei Rob. R. Schmidt, Berlin W., Potsdamer Str. 141.

Oscar Aust, Ingenieur, Berlin W., Bülowstr. 40.

Fritz Barth, Ingenieur, Berlin S., Solmsstr. 9.

Georg Braune, Rev.-Ingenieur der Nordd. Holz-Berufsgenossenschaft, Berlin S.W., Planufer 27.

Oscar Fleck, Maschinenfabrikant, i/F. C. L. P. Fleck Söhne, Berlin-Reinickendorf.

Rich. Fleck, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin-Reinickendorf.

Walther Günther, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Franklinstr. 29.

Fritz Härlin, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 7.

M. Haller, Oberingenieur bei Gebr. Körting, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 99.

Karl Hasselmann, Elektrotechniker, Berlin N.W., Thurmstr. 82.

A. Helwig, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Saarbrücken.

Paul Krocker, Ingenieur der Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Dresden-Plauen.

Louis Liebenberg, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin N.W., Unterbaumstr. 2.

Max Meyer, königl. Eisenbahn-Bauinspektor, Berlin N.W., Invalidenstr. 50.

Ant. Niemczik, Besitzer der Motor-Boots-Gesellsch., Berlin S.O., Brückenstr. 7.

M. Paltzow, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin N.W., Dorotheenstr. 55.

A. Paul, Direktor bei M. Foerster, Berlin W., Kurfürstenstr. 50.

H. Peilert, Ingenieur, Berlin W., Augsburger Str. 42.

Curt Porsch, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Franklinstr. 29.

C. Regenbogen, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 77.

Osc. Ritschel, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 3.

E. Paul Ritter, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw., Eisenach.

Carl Schmidt, Ingenieur der El.-Ges. Felix Singer & Co., A.-G., Berlin S.W., Bahnhofstr. 2.

Georg Schönfeld, dipl. Maschinenbau-Ingenieur, Berlin N., Rügener Str. 1.

Carl Seidensticker, Ingenieur, Düsseldorf, Börnestr. 10.

W. Selle, Ingenieur b. Walter Pfeffer, Halle a/S.

M. Westmann, Ingenieur, Mitinh. der Firma Dr. Vietor & Westmann, Berlin N.W., Claudiusstr. 14.

Bochumer Bezirksverein.

Wilh. Fiene, Ingenieur beim Schalker Gruben- u. Hüttenverein, Hüllen bei Gelsenkirchen.

F. Göhrum, Reg.-Bauführer, Betriebsingenieur der Zeche Victor bei Rauxel.

H. Könecke, Ingenieur des Schalker Gruben- und Hüttenvereines, Gelsenkirchen.

Mart. Münzesheimer, Direktor der Gelsenkirchener Gussstahl- u. Eisenwerke vorm. Munscheid & Co., Gelsenkirchen.

Max Prümm, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., z. Z. Bauleiter der Zentrale Bochum, städt. Badeanstalt.

Braunschweiger Bezirksverein.

C. Sand, Civilingenieur, i. F. Söll & Sand, Basel.

Breslauer Bezirksverein.

Albert Cramer, kgl. Reg.-Baumeister, Danzig, kgl. Gewehrfabrik.
F. Gertych, Ingenieur, Paris, 22 Rue St. Augustin.
C. Krimping, Ingenieur, Vertreter von Siemens & Halske A.-G., Breslau, Elsasser Str. 10.
H. Onderka, Ingenieur des Gussstahlwerkes Witten, Witten a/Ruhr.
F. Seeger, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt vorm. G. H. v. Ruffer, Breslau.
Max Semke, kgl. Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Schlüterstr. 8.

Dresdener Bezirksverein.

Johannes Böge, Oberingenieur der Wagenbauanstalt u. Waggonfabrik für elektr. Bahnen (vorm. W. C. F. Busch), Bautzen.
Herm. Hambrock, Ingenieur, Altona, Allee 87.

Frankfurter Bezirksverein.

Michael Moller, Ingenieur, Lehrer am Technikum, Hildburghausen.
Eugen Priester, Reg.-Baumeister, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.

Hamburger Bezirksverein.

Max Petzold, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 17.

Hannoverscher Bezirksverein.

Gust. ter Meer, Oberingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover. *K.*
Oskar Wichmann, Ingenieur, Hamburg, Repsoldstr. 52.

Hessischer Bezirksverein.

P. Dickhaut, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Schwerinstr. 3.

Kölner Bezirksverein.

Ed. Beck, Ingenieur, Bremen.
M. Dingeldey, Ingenieur u. Betriebsleiter, Leipzig, Promenadenstr. 24. *S.*

Märkischer Bezirksverein.

G. Kern, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Halberstadt.

Mannheimer Bezirksverein.

Heinr. Kalfs, Betriebsdirektor, Mainz.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Gust. Bruck, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion, Cottbus.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Alois Mayer, Reg.-Bauführer, Ingenieur des Württemberg. Dampfkessel-Revisionsvereines, Stuttgart.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

A. Meves, Ingenieur der Oesterr. Alpinen-Montan-Ges., Graz.
Ch. Ph. Schäfer, kgl. Eisenbahndirektor, Mitglied d. kgl. Eisenbahndirektion Hannover, Hannover.

Pommerscher Bezirksverein.

Arthur Behrens, Schiffbauingenieur bei Stern & Konstantinowsky, Moskau.
F. Dänicke, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.
Herm. Fähndrich, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Grabow a/O.
Max Sorge, Ingenieur der städt. Gasanstalt, Stettin.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ludw. Haeubler, Ingenieur, Berlin N., Hochstr. 33.
Carl Papin, Direktor, i. F. Julius Schaefer, Maschinenfabrik und Eisenkonstruktionen, Düsseldorf.
Alfred Wunderlich, Betriebschef der vereinigten Königs- und Laurahütte, Königshütte O/S.

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Schnabel, Ingenieur, Darmstadt, Liebigstr. 10.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Alb. Baumbach, Ingenieur, Direktor der Maschinen-An- u. -Verkaufsstelle der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen, Halle a/S.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Georg Baars, Ingenieur, Hamburg, Carolinenstr. 9. *W. Pr.*

Siegener Bezirksverein.

Curt Huhn, Ingenieur, Köln a/Rh., Kurfürstenstr. 10.

Teutoburger Bezirksverein.

Hans Bülow, Ingenieur, Magdeburg A. N., Agnetenstr. 5.

Thüringer Bezirksverein.

J. H. Lehmann, Ingenieur der Carlshütte, Alfeld a/Leine.
Max Vollert, Bergassessor u. Bergwerksdirektor, Halle a/S.

Westfälischer Bezirksverein.

Ernst Alberts, Betriebsleiter beim Osnabrücker Stahlwerk, Osnabrück.
Mazura, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Direktion der Brölthaler Eisenbahn, Hennef a/Sieg.
W. Tiemann, Direktor der Dortmunder Union, Horst bei Steele.

Württembergischer Bezirksverein.

Herm. Balz, Ingenieur, Stuttgart, Schlosstr. 10.
Carl Boesebeck, Ingenieur, Stuttgart, Hölderlinstr. 24.
Jean Eigel, Direktor, Limburg a/Lahn.
Paul Eschrich, Ingenieur, Kitzingen a/Main.
Wilh. Franck, Ingenieur, Elberfeld, Wortmannstr. 27.
Friedr. Fromm, Ingenieur, Ingenio La Florida, Tucuman, Argentinien.
Ferd. Haier, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Th. Hauser, Ingenieur de la Cie. auxiliaire internat. de chemin de fer, Budapest V, Ker. Bétheny ut. 12.
Eug. Jost, Ingenieur, Oelber bei Hildesheim.
Carl Magenau, Reg.-Bauführer, Cannstatt, Marktplatz 14.
Ludw. Schauer, Fabrikant, i. F. Bergisches Hammer-Gesenkschmiede u. Presswerk, Haddenbach-Remscheid.
Aug. Stephan, Ingenieur bei C. Steimmig & Co., Danzig.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Béla Abonyi, Ingenieur bei der vereinigt. Schiffbau- u. Maschinenfabriks-A.-G. Danubius-Schoenichen-Hartmann, Budapest.
Ernst Albinus, kgl. Reg.-Bauführer, Hirschberg i. Schles.
Oscar André, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Paul Angerer, Ingenieur bei E. Paschke & Co., Freiberg i/S.
H. Aumund, Ingenieur bei J. Pohlig, Köln a/Rh.
Adrian Baumann, Elektroingen., Leipzig-Gohlis, Mechler Str. 10.
Hugo Baumgartner, Ingenieur, Basel, Müllerweg 142.
Franz Rud. Blaschke, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
F. Alfred Brander, Ingenieur, Uleaborg (Finland).
Wilh. Brasack, Ingenieur des Ateliers de construction et fonderie de fer Nagel & Herman, Brüssel.
Jos. Breinl, dipl. Maschineningenieur, Versecz (Süd-Ungarn).
Franz Breitkopf, Ingenieur u. Betriebsinspektor der Gasanstalt, Wolfenbüttel.
F. J. van Burkom, Ingenieur, p. Adr. J. Beer, Hengeloo, Holland.
Rich. Dirmoser, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-A.-G., Brünn.
Wilh. Elger, Ingenieur, Karlsruhe, Schlossplatz 9.
Franz Gerber, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Sömmeringstr. 44.
F. Grefrath, Civilingenieur, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 49.
Fr. Hartmann, Ingenieur des Georgs-Marien-Bergwerks- u. Hüttenvereines, Osnabrück.
Hubert Hoff, Ingenieur, Vorstand der Zweigniederlassung von A. Hering, Duisburg.
Heinr. Hormes, Ingenieur, Königshütte O/S.
Gust. Johanny, Chefingenieur und Betriebsleiter der Kesselfabrik E. Skoda, Pilsen.
Camillo Körner, Ingenieur der Howaldtswerke, Kiel.
A. Kraus, Ingenieur bei G. H. Thyen, Trockendock- u. Schiffbauanstalt, Brake a/W.
Oskar Kröber, Ingenieur, Stuttgart, Alexanderstr. 30.
W. Kühne, Eisenbahn-Maschinenmeister a. D., Magdeburg-Fr., Thurmschanzenstr. 13.
Georg Masson, Ingenieur der Baroper Maschinenfabrik, Barop i/W.
Ambros Maurocordato, Ingenieur, Adjunkt d. k. k. Staatsbahnen, Innsbruck, Saggengasse 11.
J. Meistring, Betriebsingenieur, Waldhausen bei Hannover.
Fr. Müller, Reg.-Bauführer, Dresden-A., Freiberger Str. 28.
Max Müller, Ingenieur, Stuttgart, Traubenstr. 16.
Otto Müller, kgl. Reg.-Baumeister bei den kgl. Eisenbahnwerkstätten, Greifswald.
B. Munsch, Ingenieur bei Conrad Baentsch, Sorau.
Otto Raunecker, Ingenieur, Stuttgart, Senefelder Str. 27c.
Otto Reinicke, Ingenieur der Baumwoll-Manufaktur von Carl Scheibler, Lodz, Russl.
J. H. Rencker, Ingenieur, Dortmund, Kuckelke 25.
Bruno Richter, Betriebsingenieur bei H. Ritter & Co., Zwickau i/S.
Edmund Servus, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co., Aufsig a/E.
Otto Seyfferth, Reg.-Bauführer, Graefenhainichen, Bez. Halle a/S.
Aug. Teschke, Ingenieur, Lobsens, Prov. Posen.

Verstorben.

Wilh. Kampe, Ingenieur bei Fedor Siegel, Schönebeck a/Elbe.
Ed. Roesky, Civilingenieur, Frankfurt a/M.

Neue Mitglieder.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Emil von Forster, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau, Karntstr. 1.
Franz Rosenbergh, Ingenieur der Etvilo Roumaine Petrol. Ind. A.-G., Campina (Rumänien).
Carlos von Tallberg, Maschineningenieur, Riga, Marschallstr. 24.
W. von Zakrzewski, Civilingenieur, Posen.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11772.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 42. **Sonnabend, den 16. Oktober 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Von **W. O. Luck**, Frankfurt a/M.

(Fortsetzung von S. 1107)

Entwurf »Harburg-Hamburg«.

(II. Preis)

Verfasser: Maschinenbau A.-G.-Nürnberg, Baugeschäft Braun Gebrüder zu Hamburg (unter Mitwirkung des Reg.-Baumeisters Magene und des Ingenieurs Gleim zu Hamburg) und Professor Stier zu Hannover.

In Uebereinstimmung mit der grofsen Mehrzahl der eingelaufenen Entwürfe sind auch bei der vorliegenden Arbeit für den eigentlichen Stromübergang vier Bogenöffnungen gewählt, deren Pfeiler genau in den Verlängerungen der Pfeilerachsen der bestehenden Eisenbahnbrücke angeordnet sind.

Das System der in 9,80 m Abstand von Mitte zu Mitte zu beiden Seiten der Fahrbahn emporsteigenden Haupttragwände der Strombrücke ist das nämliche wie bei dem erstgekrönten Entwurfe (vergl. Systemskizze Fig. 32); die um ein geringes gröfsere Stützweite von 100,96 m ist in 16 Felder von 6,31 m mit nach der Mitte hin fallenden Schrägstäben eingeteilt.

Die Verfasser glaubten von der Wahl eines den Lohse-Trägern der Eisenbahnbrücke nachgebildeten Tragwerkes absehen zu müssen, da sie auch bei konstruktiven Verbesserungen, die den hohen Grad der statischen Unbestimmtheit der Lohse-Träger vermindern, für ähnlich gegliederte Tragwerke gröfseren Materialaufwand berechneten als für das vorgeschlagene System der Fachwerkbogen mit wagerechtem Zugbande. Da bei so nahe zusammenliegenden Konstruktionen, wie sie die neue Strafsenbrücke und die alte Eisenbahnbrücke aufweisen werden, von jedem möglichen Standpunkt aus die Stablinien sich vielfach überschneiden und auch ganz gleiche Tragwerke nicht zur vollständigen Deckung gebracht werden können, so hielten es die Verfasser für hinreichend, die obere Begrenzungslinie der bestehenden vier Oeffnungen einzuhalten, im übrigen aber die Trägerform unabhängig zu entwickeln, wie die Gesamtansicht, Fig. 33, zeigt. Die Bogenobergurte sind nach Parabeln, die Untergurte korbbogenartig gekrümmt; die Trägerhöhe des Fachwerkbogens, Fig. 34, beträgt 8,65 m über den Auflagern und

Fig. 32.

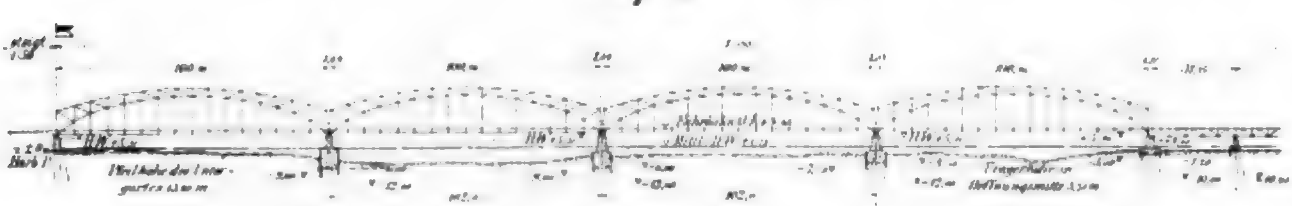
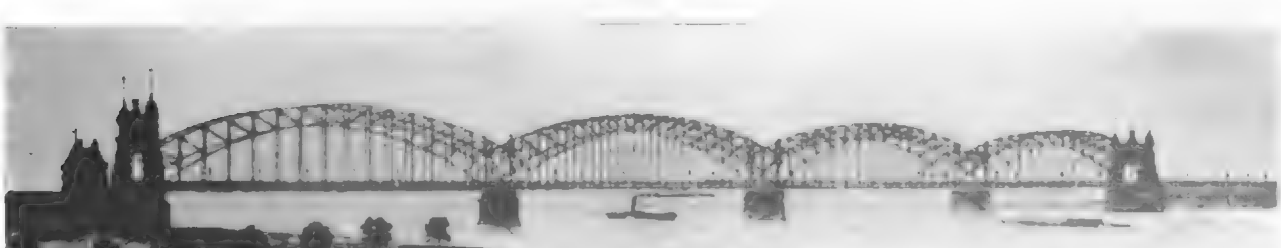


Fig. 33.



3,30 m in Oeffnungsmitte, woselbst die Pfeilhöhe der Untergurtschwerlinie 13,80 m über der auf + 7,35 Harburger Pegel liegenden Zugbandmitte misst.

Die Höhenabmessungen der Hauptträger sind mithin etwas geringer als bei dem mit dem ersten Preise ausgezeichneten Entwurf.

Durch Verminderung der Pfeilerstärke um rd. 3 m ist eine gröfsere lichte Weite für die Stromöffnungen erreicht

Fig. 34.

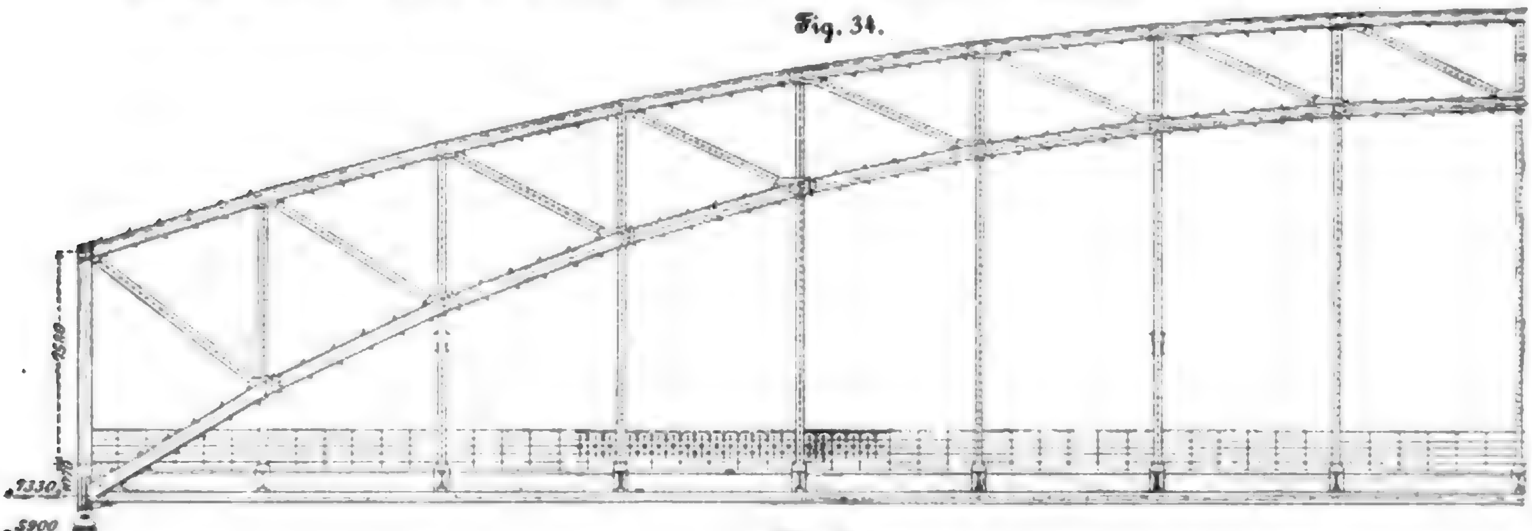


Fig. 35.

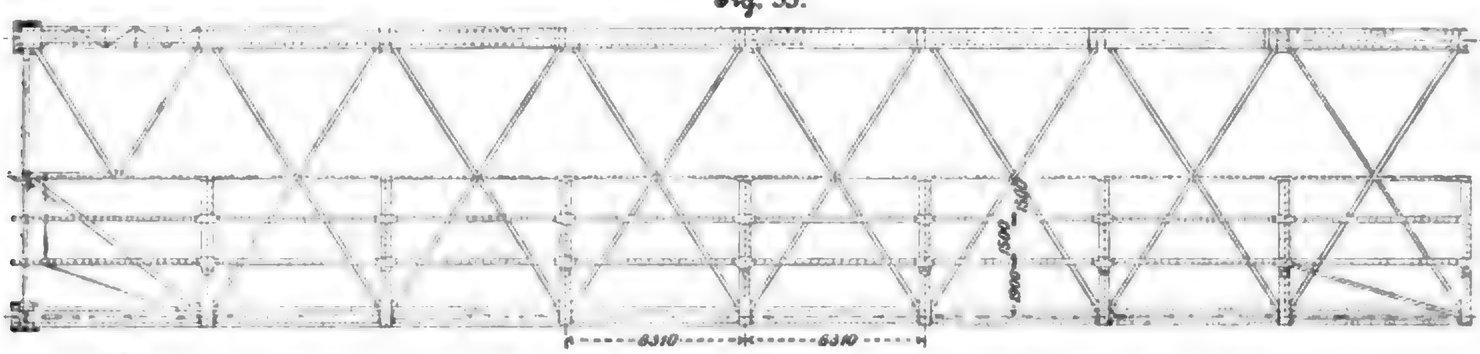
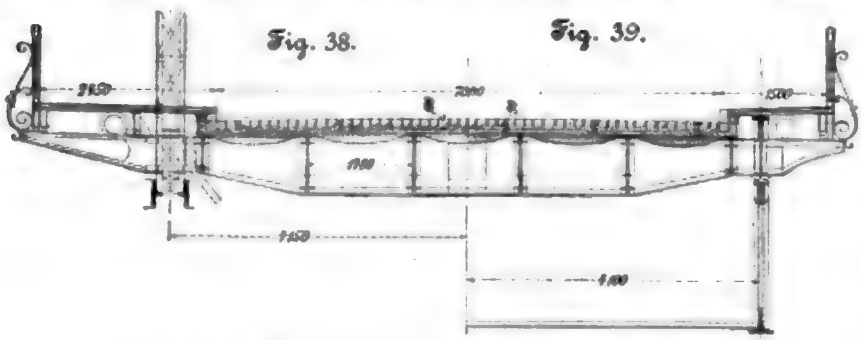


Fig. 38. Fig. 39.



als bei der Eisenbahnbrücke; dagegen sind für die 6 Oeffnungen der rechtsaufrigen Flutbrücke die bestehenden lichten Weiten von 29,35 m beibehalten, sodass sich in anbetracht der auch hier verringerten Pfeilerstärke Achsabstände von 31,15 m ergeben und die neuen Flutpfeiler nicht genau in den Achsen der alten liegen.

Ein Vorschlag zur Ausführung der Flutbrücke in acht mit Werksteinen verkleideten Betongewölben bei 24,5 m Entfernung der Pfeilerachsen ist dem Entwurfe als Variante beigegeben, obwohl in den Herstellungskosten höher und sofortige Ausführung in endgültiger Breite bedingend.

Als Oberbau der Flutbrücke sind unter der Fahrbahn liegende Parallelträger von 31,15 m Stützweite mit einfachem Dreiecknetz, Fig. 53, gewählt, die fünf Felder von 6,23 m aufweisen. Bei 8,70 m Trägerabstand von Mitte zu Mitte beträgt die Schwerpunkthöhe 2,90 m. Nicht unerhebliche Materialersparnis an Gurtungen, Querrahmen, Auflagerteilen usw. versprechen sich die Verfasser aus der vorgeschlagenen Anordnung der Auflager der 6 Flutöffnungen. Diese besitzen nur über dem Mittelpfeiler ein festes Auflager, das ebenso wie die übrigen beweglichen Auflager jeweils für beide anstofsenden Oeffnungen gemeinschaftlich ist.

Die Fahrbahntafel ist in ähnlicher Weise wie beim Entwurfe »Süderelbe Harburg«, und wie schon beim Wettbewerb für die feste Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms zum erstenmale in gröfserem Mafsstabe vorgeschlagen war [1]), von den elastischen Dehnungen der Hauptträger unabhängig gemacht. Zu diesem Zwecke sind die verjüngten Enden der als vollwandige Blechträger konstruirten Querträger auf gussstählernen Kippzapfen gelagert, welche neben freier Durchbiegung dem Querträger zugleich in der Längsrichtung der Brücke zu gleiten gestatten (vergl. Fig. 36, 38 und 46). Die Kippzapfen sind mittels angegossener Backen mit den vier Winkeleisen des am unteren Ende ⅃⅂-förmig gespreizten Hängestangenquerschnittes verschraubt (vergl. Fig. 34 und 38), zwischen denen das Querträgerende frei hindurchläuft. An denselben vier Winkeleisen ist auch das Zugband aufgehängt.

Zwischen den Querträgern sind fünf genietete Fahrbahnlängsträger von 580 mm Höhe in Abständen von 1,50 m eingezogen; für die vorläufige Ausführung mit 6 m Fahrbahnbreite treten unter den beiderseitigen Fufswegen je ein ⅃-förmig zusammengesetzter innerer und ein aus [-Eisen gebildeter äufserer Fufswegrandträger hinzu. Die Oberkanten von Quer- und Fahrbahnlängsträgern liegen auf gleicher Höhe; durch 7 mm starke cylindrisch gekrümmte Hängebleche, deren Enden in Querträgernähe senkrecht zur Längsrichtung abgebogen sind, sollen die zur Aufnahme des Beton-

[1]) bei den Entwürfen »Eisenbahnbrücke Worms« und »Rheinpfalz«.

bettes unter dem 12 cm starken Holzpflaster der Fahrbahn dienenden Mulden gebildet werden (vergl. auch Fig. 38 und 40).

Ueber den Längs- und Querträgern sind die Stöfse der Hängebleche durch besondere Laschen gedeckt. In den Oeffnungsmitten sind die Querträger in der Längsrichtung fest mit dem Zugbande verbunden; zur Aufnahme der Reibungswiderstände, welche der Längsverschiebung der frei über die Obergurte der Endquerträger hinweglaufenden Längsträgerenden entgegenwirken, sind die Endquerträger durch Winkeleisen nach den benachbarten Knotenpunkten des Zugbandes verspannt (vgl. Fig. 35).

Fig. 36

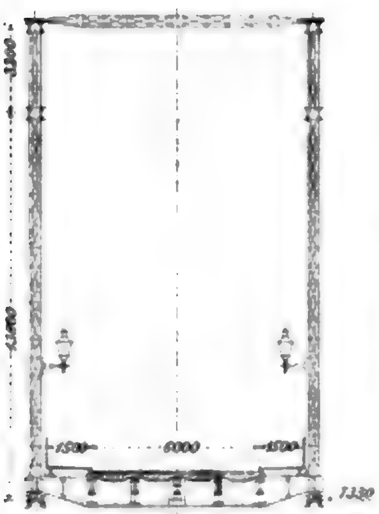
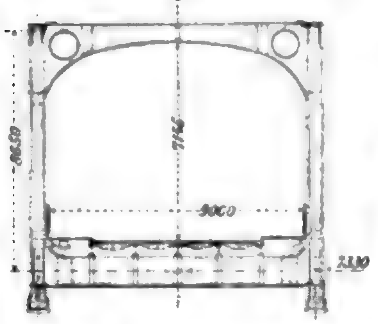


Fig. 37.



Die Decke der Fufswege ist aus 5 cm starken Bohlen vorgesehen. Bei notwendig werdender Verbreiterung werden an den Querträgerenden konsolartige Verlängerungen angebracht und auf diesen zwei aus Walzeisen hergestellte weitere Fufsweglängsträger befestigt. Zugleich wird der innere Fufswegrandträger um 1 m nach aufsen verlegt und unter der Fahrbahn ein weiterer Längsträger nebst 1 m breitem Hängeblechstreifen beiderseits eingeschoben.

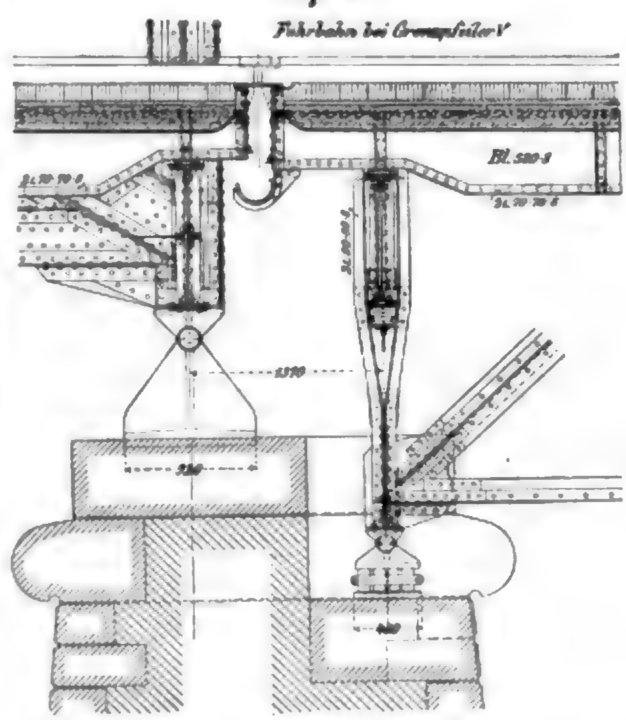
Auch die Fahrbahn der Flutbrücke, Fig. 39, ist nach ganz denselben Grundsätzen entworfen wie die der Strombrücke.

Zur Ausgleichung der Längsverschiebungen infolge des Temperaturwechsels sind Dilatationsvorrichtungen aus gerippten Stahlblechstreifen vorgesehen, Fig. 40.

Die Durchbildung des Eisenoberbaues ist mit grofser Sorgfalt auf möglichst einfache Art und im Sinne richtiger Wirkungsweise durchgeführt. Besonderes Gewicht ist auf zentrische Führung der Stabachsen und symmetrische Anordnung und Konzentration der Anschlussniete nach den theoretischen Knotenpunkten gelegt. Die Behandlung indirekter Stöfse und die Verbindung von Einzelelementen zu Druckstäben erfolgte mit Rücksicht auf die Tetmajerschen Versuche.

Für die Gurtungen der Fachwerkbogen der Strombrücke sind kastenförmige Querschnitte mit Winkelvergitterung an den offenen Seiten gewählt (vergl. Fig. 41 bis 44); die Schrägstäbe und Pfosten sind aus je vier Winkeleisen ⌶-förmig zusammengesetzt, wie auch die Hängestäbe, die aufser der Uebertragung der senkrechten Lasten die Winddrücke auf die beiden Windverbände zu verteilen haben. Von diesen folgt der eine der oberen Begrenzungslinie der Hauptträger; der andere ist unter der Fahrbahn in Höhe der Mitte des Zugbandes angeordnet. Beide Verbände besitzen gekreuzte, auf Zug und auf Druck widerstehende Schrägstäbe, die aus je 2 ⊏-Eisen gespreizt hergestellt sind (vergl. Fig. 36, 48 bis 50). Als Gurtungen des oberen Windverbandes wirken die Bogenobergurte, die infolge des exzentrischen Windverbandanschlusses (vergl. Fig. 36) Zusatzspannungen ausgesetzt sind, welche bei der statischen Berechnung berücksichtigt werden mussten. Der obere Windverband besitzt keine Pfosten, abgesehen von dem oberen Riegel des Endportales; es sind daher auch zwischen den Hauptträgern keine oberen Querriegel angeordnet.

Fig. 40.



Im unteren Windverbande dient das Zugband als Windgurtung, und Pfosten sind nur unter den vorletzten Querträgern vorhanden, von wo aus die Gurte, zu einer Spitze zusammengeführt, in Mitte des Endquerträgers gelagert sind (vergl. Fig. 35 und 48).

Die Auflager der Strombrücke, Fig. 45 und 47, sind Kipplager mit gussstählerner Kippplatte und cylindrischem 80 mm starkem und 780 mm langem Kippbolzen aus geschmiedetem Stahl. Die Lagerplatten der Rollenlager sollen gleichfalls aus Gussstahl, die Walzen aus geschmiedetem Stahl, dagegen die Stühle und Grundplatten der festen Auflager aus Gusseisen hergestellt werden.

Für die gemeinsamen Auflager je zweier Nachbaröffnungen der Flutbrücke sind zwei Lösungen gegeben. Bei der ersten (vergl. Fig. 52) ist eine gelenkähnliche Konstruktion vorgeschlagen, indem von den übereinandergreifenden Knotenblechen das eine einen Kippzapfen für das entsprechend gestaltete andere bildet, sodass eine genaue zentrische Ueber-

Fig. 41. Fig. 42.

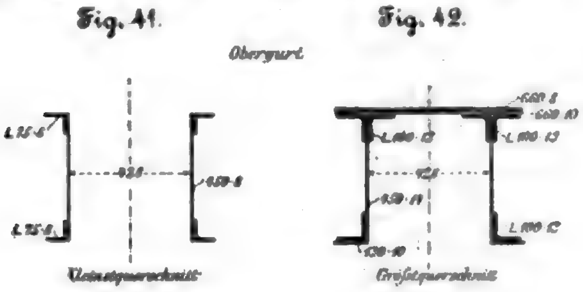


Fig. 43. Fig. 44.

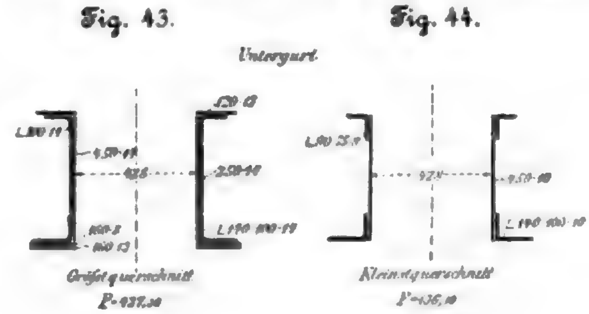


Fig. 45.

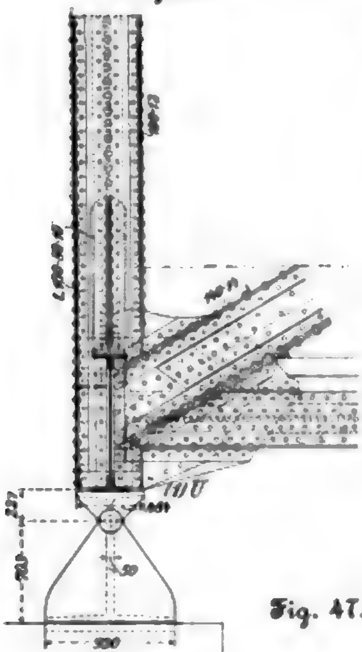


Fig. 46.

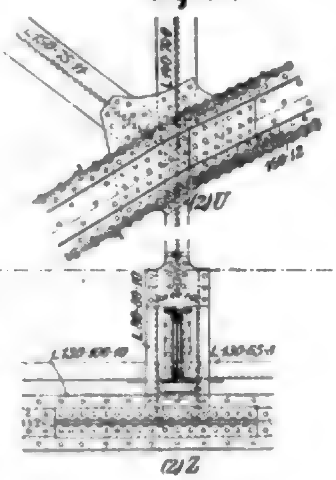


Fig. 47.

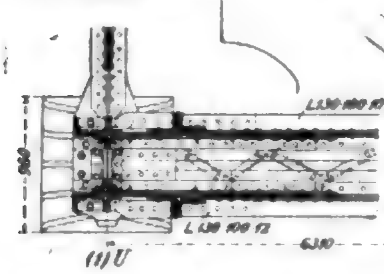


Fig. 48.

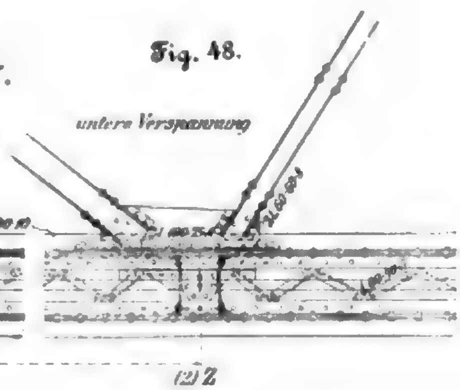


Fig. 51.

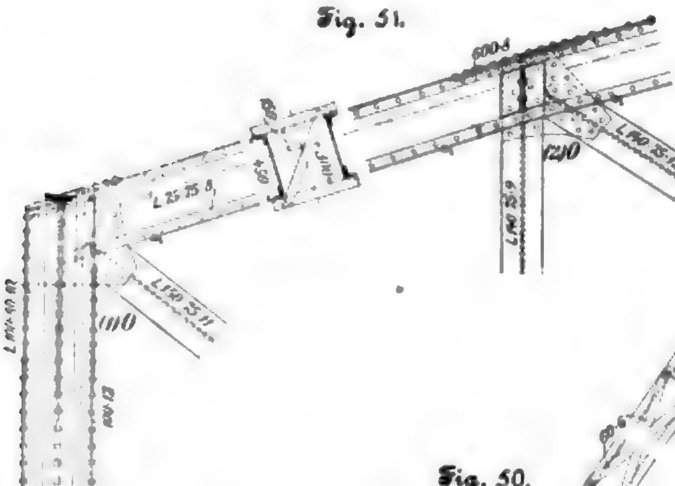


Fig. 50.

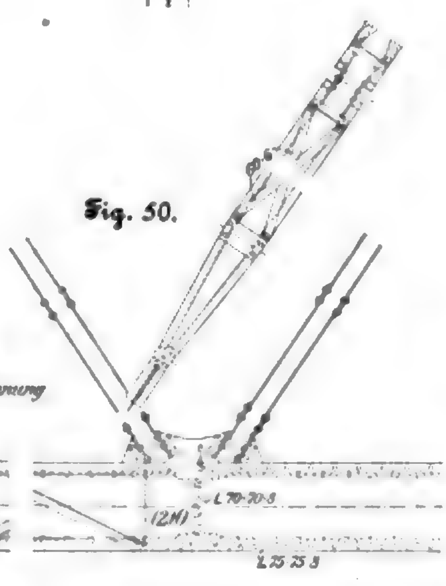
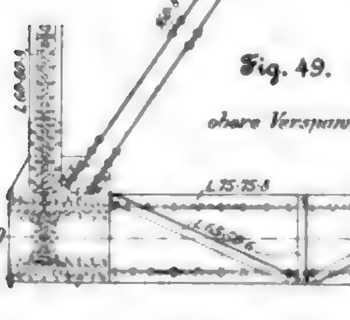
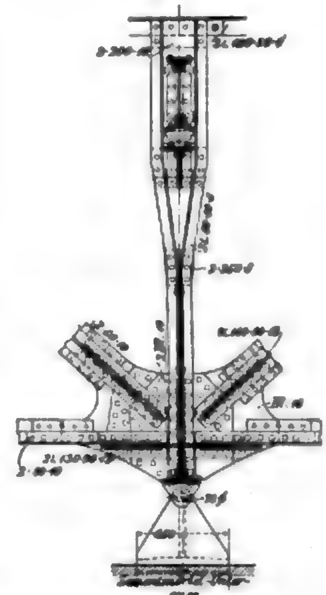


Fig. 49.



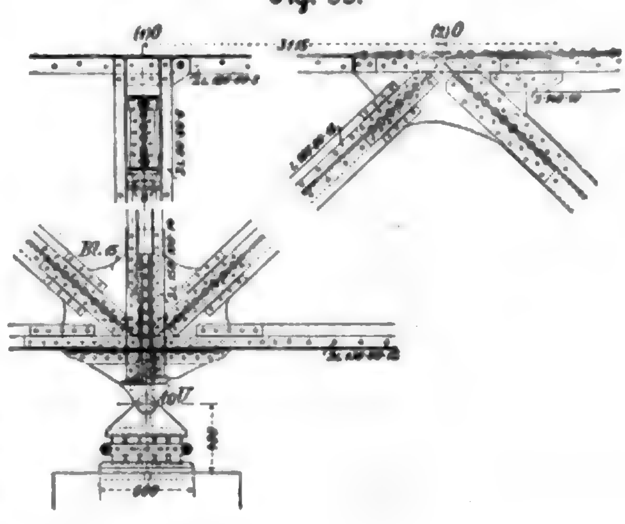
tragung der Stützkräfte möglich ist. Bei der zweiten Lösung sind die Knotenbleche völlig unabhängig von einander und besitzen nur eine gemeinschaftliche Stützplatte, mit welcher das eine Knotenblech fest vernietet ist, während das andere mit einem abgerundeten Stützkörper auf ihr ruht, Fig. 53. Diese Anordnung erzeugt ein kleines Zusatzmoment infolge der exzentrischen Auflagerung.

Fig. 52.



Die für die spätere Verbreiterung zu nehmenden Rücksichten wirken auf die Oekonomie der vorläufigen Ausführung nicht günstig ein, indem sie einen gröfseren Abstand der Haupttragwände bedingen, als bei sofortiger Ausführung der Brücke in endgültiger Breite erforderlich wäre, und damit die Gewichte von Hauptträgern, Querträgern und Querverspannungen erhöhen. Die Verfasser haben deshalb eine Variante ausgearbeitet, bei der die Mitte der 6 m breiten Fahrbahn um 1 m gegen die Brückenachse verschoben und der Fufsweg auf der einen Seite nur 0,5, auf der anderen 2,5 m breit ist. Durch diese Anordnung sollen auch die Kosten der Verbreiterungs- und Gleisverlegungsarbeiten vermindert werden, da u. a. das Gleis neben dem schmalen Fufswege von Anfang an seine endgültige Lage erhalten kann.

Fig. 53.



Am meisten empfiehlt sich nach Ansicht der Verfasser, die Brücke gleich in endgültiger Breite auszuführen, hierbei jedoch nur 7 m statt 8 m Breite für die Fahrbahn zu wählen, da jenes Mafs für 3 Wagenbreiten ausreiche, während für 4 Breiten auch 8 m nicht genügend seien. Zudem erweise sich die ebenfalls nur 7 m breite Fahrbahn der neuen Strafsenbrücke über die Norderelbe bei Hamburg zur Bewältigung eines noch bedeutenderen Verkehres als vollständig hinreichend. Dieser Vorschlag, der bei nahezu gleichem Gewicht des Eisenoberbaues durch die Verringerung des Hauptträgerabstandes eine Ersparnis von rd. 1,50 m an Pfeilerlänge ermöglicht, ist in einer weiteren Variante näher dargestellt und berechnet (Fig. 38 u. 39).

Da möglichst billige Herstellung der ganzen Anlage in erster Linie angestrebt wurde, musste das architektonische Beiwerk bei dem Hauptentwurfe auf ein geringstes Mafs beschränkt werden, und es sind demgemäfs eiserne Endportale nach Fig. 54 und 55 vorgeschlagen. In richtiger Erkenntnis des wenig befriedigenden Eindruckes, den solche Notbehelfe machen würden, haben die Verfasser indessen eine fernere Variante mit überwölbten steinernen Portalen beigegeben (vergl. Fig. 56), die besser geeignet sind, den Anblick des sich hoch emporwölbenden Rückens des Eisenwerkes dem Beschauer am Lande zu verdecken.

Infolge der erforderlichen Verbreiterung des Trennungspfeilers zwischen Strom- und Flutbrücke ist bei dieser Variante die letztere im ganzen um 2,10 m nach Norden hin verschoben.

Die Strompfeiler der Brücke sind nach dem Vorbilde derjenigen der Hamburger Strafsenbrücke gestaltet und gegründet. Sie sind oben auf + 5,90 H. P. 2,70 m breit und verbreitern sich bis auf 4,34 m unmittelbar über der auf ± 0 H. P. liegenden Oberkante des 6,50 m breiten Fundamentbetons, der auf einer mit 20 cm starken Spundwänden umgebenen Pfahlstellung eingebracht ist. Die Betonsohle ist beim südlichen und mittleren Strompfeiler auf — 6 H. P., beim nördlichen auf — 4,30 H. P. angenommen; die Spitzen der nur zur Zusammenpressung des Bodens bestimmten Rundpfähle reichen bis — 12 H. P. hinab. Der Druck in der Fundamentsohle berechnet sich zu 3 kg/qcm gegenüber 3,6 kg/qcm bei der Strafsenbrücke über die Norderelbe und 3,3 kg/qcm nach überschläglicher Rechnung bei der benachbarten Eisenbahnbrücke.

Eine Verteilung der Last auf die Pfähle allein würde 46 t pro Pfahl ergeben, dieselbe Last wie bei der Eisenbahnbrücke, während bei der Hamburger Strafsenbrücke unter gleicher Annahme 60 t auf den Pfahl entfallen würden. Auch der Uebergangspfeiler zwischen Strom- und Flutbrücke stimmt in seinen Verhältnissen im ganzen mit den Strompfeilern überein; doch reicht daselbst das Betonbett nur von + 1,20 bis — 1,20 H. P., die Spundwand bis — 3 und die nach aufsen gespreizte Pfahlstellung bis — 10 m hinab.

Die Flutpfeiler sind durch Betonkörper auf ebenfalls gespreizt gerammten Tragpfählen gegründet, die mit 17 t pro Stück belastet werden. Entgegen der Vorschrift, dass Betonschüttungen die Höhe ± 0 H. P. nicht überschreiten dürfen, liegt die Unterkante dieser Betonkörper auf ± 0 H. P., und reicht ihre Oberkante bis + 1,20 hinauf. Durch Eindeichung der ganzen Pfeilergruppe auf dem Wilhelmsburger Vorlande und durch Absteifung der Wände der Baugruben gegen die vor dem Aushub gerammten Fundamentpfähle glauben die Verfasser die Betonkörper genügend sicher und sorgfältig auch ohne Umschliefsung durch Spundwand herstellen zu können. Auch befürchten sie Auskolkungen nicht und sehen deshalb sowohl bei den Flutpfeilern als auch bei den beiden Endwiderlagern von einem Schutze durch Spundwände ab: eine Sparsamkeit, die unter den vorliegenden örtlichen Verhältnissen nicht gebilligt werden kann.

Die Endwiderlager sind im Grundriss hufeisenförmig angelegt und wie die Flutpfeiler gegründet. Sie bedürfen einer Umgestaltung für die Variante mit steinernen Endportalen.

Der Anschluss der Zufahrtstrafsen auf Harburger Seite ist in zweifacher Art gelöst; in dem am günstigsten erscheinenden Strafsenzuge steigt die linksseitige Rampe mit 1 : 50 nach der Brücke zu an und ist gleich mit 14 m Breite —

Fig. 54.

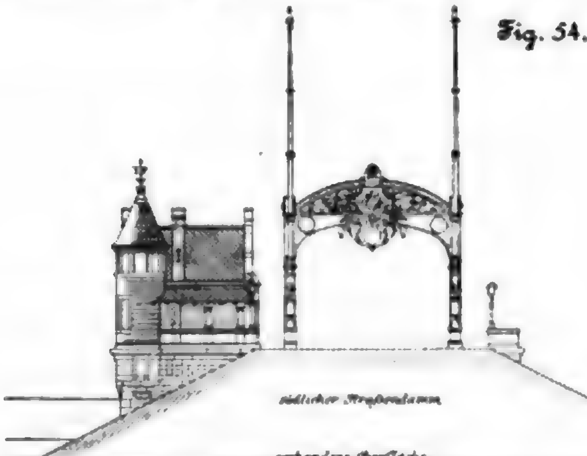


Fig. 55.

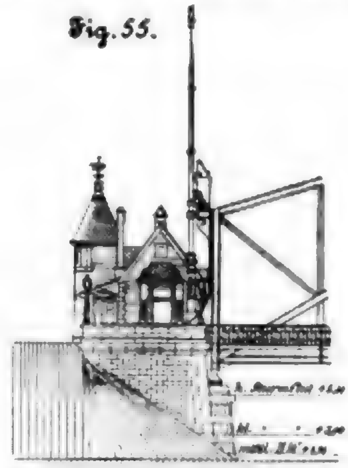


Fig. 56.



anstatt der in den »Vorschriften« verlangten 10 m — ausgestattet. Ueber die Brücke hinweg verläuft die Fahrbahn wagerecht auf Höhe + 8,40 H. P., erfordert also 1,35 m weniger Steigung als bei dem Entwurf »Süderelbe-Harburg«. Das Gefälle von 1 : 50 ist auch für die Rampe auf Wilhelmsburger Vorland beibehalten und letztere ebenfalls breiter als verlangt, nämlich mit 12 m Kronenbreite, angelegt.

Als Material für den Eisenoberbau ist basisches Thomasflusseisen vorgesehen, dessen Güte den Düsseldorfer Vorschriften entspricht. Der statischen Berechnung ist die endgültige Breite von 8 m für die Fahrbahn und 1,50 m beiderseits für ausgekragte Fufswege zugrunde gelegt. Die Belastungen sind nach Mafsgabe der »Vorschriften« angenommen; nur bezüglich der 20 t schweren Wagen ist einschränkend vorausgesetzt, dass sie nur in der Brückenachse oder höchstens 0,75 m seitlich davon fahren dürfen[1]).

Als Knotenlasten für die Haupttragwände sind 43,450 t von der ständigen Last und 18,753 t von der Verkehrslast berechnet, entsprechend rd. 6,88 bezw. 2,97 t pro m Länge eines Hauptträgers.

Der endgültigen Durchrechnung ging eine Vorberechnung nach dem von Müller-Breslau (Graph. Statik der Baukonstr. Band II Abt. I S. 207 ff.) entwickelten Verfahren mit geschätzten Verhältniswerten $\frac{F_c}{F}$ voraus. Die aus dieser Annäherung sich ergebenden Querschnitte wurden alsdann bei der Hauptberechnung zugrunde gelegt. Im Verlaufe der letzteren ist der Horizontalschub für die einzelnen Belastungsfälle nach der allgemeinen Gleichung

$$H = -\frac{\Sigma \frac{S_0 S_1 s}{F}}{\Sigma \frac{S_1^2 s}{F}}$$

bestimmt, die sich aus der Anwendung des Prinzips der virtuellen Verschiebungen auf den Belastungszustand $H = 1$ t und auf den wirklichen Verschiebungszustand bei konstantem E ergiebt, wenn man die Spannkraft des Zugbandes und seine Ausdehnung mit in die Summationen einschliefst. Hierbei bedeutet

S_1 die Stabspannkraft für $H = 1$,
S_0 die Stabkraft für den vorliegenden Belastungsfall und für das nach Durchschneidung des Zugbandes statisch bestimmt gemachte System.

Die Werte S_1 und S_0 sind sowohl graphisch als rechnerisch bestimmt und zu ihrer Ermittlung die aus den Zuständen $A = 1$ und $B = 1$ sich ergebenden Stabspannkräfte benutzt worden.

Zur Bestimmung der Stabkräfte sind auch hier Einflusslinien mit Vorteil verwendet.

Die Querschnitte sind nach der Gerberschen Methode unter Zugrundelegung einer statischen Festigkeitsgrenze von 1700 kg/qcm und eines Stofskoëffizienten von 1,5 für die Verkehrslast bemessen. Gedrückte Stäbe sind bezüglich ihrer Knicksicherheit nach der Eulerschen Formel untersucht. In Wirklichkeit steigen die gröfsten möglichen Stabspannungen nicht über 1500 kg/qcm, und es sind dabei auch die bestimmbaren Zusatzkräfte mit berücksichtigt. Zwar ist der Einfluss der möglichen Temperaturunterschiede zwischen Fachwerkbogen und Zugband vernachlässigt, desgleichen auch die Wirkung der bei dem reichlich bemessenen Walzendurchmesser nur geringfügigen Reibungswiderstände an den Hauptträgerauflagern. Um so gröfsere Aufmerksamkeit ist dafür den Zusatzkräften aus dem Windangriff geschenkt.

Der Einfluss des längsgekrümmten oberen Windverbandes auf die Hauptträger ist nach den Entwicklungen von Winkler (Civilingenieur 1884 S. 111) untersucht; in ähnlicher Weise sind auch die aus dem exzentrischen Anschlusse der Knotenbleche der oberen Windkreuze an die Bogenobergurte entstammenden Zusatzmomente berücksichtigt. Weitere Zusatzkräfte entstehen durch das Kräftepaar, welches bei Uebertragung der auf die Fahrbahn und die Verkehrslast wirkenden Winddrücke nach dem unteren Windverband übrig bleibt und eine Mehrbelastung des im Windschatten liegenden Hauptträgers zurfolge hat. Die Einwirkungen des Windangriffes sind mit den Spannkräften von ständiger und Verkehrslast zu Gröfstwerten zusammengesetzt. Aufserdem sind die einzelnen Stäbe noch besonders für das Zusammenwirken ihres Eigengewichtes mit dem auf sie selbst entfallenden Winddrucke untersucht.

Zur Prüfung der Güte der Konstruktion sind die Durchbiegungen in Oeffnungsmitte und im Viertelpunkt der Spannweite aufgesucht und zu 11,79 und 6,65 cm für ständige Last bezw. zu 5,34 und 3,01 cm für Verkehrslast ermittelt worden. Die Einsenkung wurde nach der aus der Arbeitsgleichung fliefsenden Beziehung

$$\delta_m = \frac{\partial A}{\partial P_m} = \Sigma \frac{S s}{E F} \cdot \frac{\partial S}{\partial P_m}$$

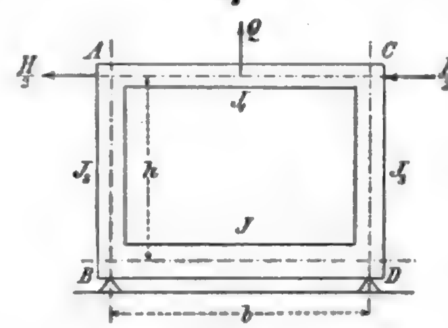
berechnet, worin nach den Ausführungen von Müller-Breslau[1])

$$\frac{\partial S}{\partial P_m} = \frac{\partial S_0}{\partial P_m}$$

gesetzt werden darf.

Die Endportale der Brückenöffnungen sind bei der statischen Untersuchung als vollständig geschlossene Rahmen nach dem Satze von der kleinsten Formänderungsarbeit unter Anlehnung an Winkler[2]) berechnet, Fig. 57.

Fig. 57.



Wird die am oberen Riegel wirkende wagerechte Kraft H zur Hälfte auf die Punkte A und C verteilt, und bezeichnen J_1, J_2 und J_3 die Trägheitsmomente des oberen Querriegels, so ist die senkrechte Querkraft in Mitte des letzteren

$$Q = -H \cdot \frac{h}{b} \cdot \frac{\frac{3h}{J_2} + \frac{b}{J_3}}{\frac{b}{J_1} + \frac{6h}{J_2} + \frac{b}{J_3}},$$

wonach sich die Biegungsmomente leicht bestimmen lassen.

Die Zusammenstellung der Gewichte für den Eisenoberbau ergab:

a) Strombrücke	1837 t
b) Flutbrücke	463 »
zusammen	2300 t

Wie aus der in der Einleitung auf S. 617 dieses Jahrganges gebrachten tabellarischen Zusammenstellung ersichtlich, erreicht der Entwurf »Harburg-Hamburg« das geringste Gesamtgewicht der Metallkonstruktion allerdings unter verhältnismäfsig grofser Anstrengung des Eisenmateriales, dessen Beanspruchungsziffer hier bis 1500 kg/qcm steigt.

Der Kostenanschlag setzt sich aus einer Reihe von Einzelanschlägen zusammen und weist folgende Zahlen auf:

[1]) Infolge dieser Bedingung ist bei der Variante mit einseitiger Fahrbahn ein Verkehr von 20 t-Wagen bei gleichzeitigem Betrieb der elektrischen Strafsenbahn nicht möglich und daher etwa auf die Nachtstunden zu beschränken.

[1]) Müller-Breslau, Die neueren Methoden der Festigkeitslehre und der Statik der Baukonstruktionen. 2. Aufl. S. 67.

[2]) Winkler, Querkonstruktionen II. Aufl. S. 343 ff.

1) Brücke von Widerlager zu Widerlager	1 302 896,56 *M*
2) Strafsenanschluss (14 m breit) auf Harburger Seite	48 963,50 »
3) Strafsenanschluss (12 m breit) auf Wilhelmsburger Seite	47 468,50 »
zusammen: Brücke nebst Rampen	1 399 328,56 *M*
4) 2 Brückenwärterhäuser, falls solche gewünscht, zusammen mehr	50 144,80 *M*
5) Steinportale statt eiserner Abschlüsse mehr	195 625,85 »
insgesamt	1 645 099,21 *M*

Die Variante mit einseitiger Fahrbahnanordnung bedingt gegenüber der Ausführung des vorschriftmäfsigen Entwurfes mit 6 m Fahrbahnbreite eine Kostenvermehrung um 61 436,34 *M*.

Eine Variante mit Steinpflaster als Fahrbahndecke erfordert mehr

für den Eisenoberbau	144 276,00 *M*
» das Pflaster	34 173,23 »
zusammen	178 449,23 *M*

Die als weitere Variante behandelte Ausführung der Brücke mit einer gleich in voller Breite herzustellenden mit Stein gepflasterten Fahrbahn von 7 m Breite mit beiderseitigen 1,50 m breiten Fufswegen erhöht die Kosten der eigentlichen Brücke (vergl. oben unter 1) von 1 302 896,56 *M* auf 1 401 507,51 *M*, mithin diejenigen der Brücke nebst Rampen auf 1 497 939,21 *M*.

Die Bauausführung soll auf drei Baujahre dergestalt verteilt werden, dass im ersten Jahre der gesamte Unterbau fertiggestellt, im zweiten Jahre drei Oeffnungen der Strombrücke und die Flutbrücke zusammengebaut und im dritten Baujahre die ganze Brücke fertig gestellt wird.

Zur Aufstellung des Eisenoberbaues sollen feste Rüstungen verwendet werden; eine Oeffnung und von ihrer Nachbaröffnung der dritte Teil sollen jeweils zusammen eingerüstet werden. Dabei ist vorausgesetzt, dass die beiden im Schifffahrtwege liegenden mittleren Stromöffnungen niemals gleichzeitig durch Rüstungen behindert werden, dass dafür jedoch je eine zeitweilig gänzlich gesperrt werden darf.

Das Urteil der Preisrichter lobt an dem vorliegenden Entwurfe die gute Durcharbeitung und die allgemeine Anordnung, die ein durchweg recht schönes Gesamtbild ergebe. Die Pfeilerarchitektur müsse noch vorteilhafter in einfacher Weise ausgebildet werden. Notwendig sei ferner, auf jeder Seite der Brücke ein Wärter- bezw. Einnehmerhäuschen zu errichten und nicht, wie vorgesehen, nur auf der südlichen Harburger Seite. Hierdurch würden die Kosten nicht erhöht werden, wenn diese Häuser unabhängig von den Pfeilergründungen neben der Brücke erbaut würden. Die für die Weglassung der Spundwände um die Fundamentkörper der Flutpfeiler seitens der Verfasser angeführten Gründe seien nicht zutreffend; auch diese Pfeiler müssten unbedingt — der Sicherheit gegen etwaiges Eisschieben wegen — zwischen Spundwänden gegründet werden. Auch der Umstand, dass die Auflager des Oberbaues der Flutbrücke im Gebiete des höchsten Hochwassers liegen, wird als unzulässig erklärt; es biete jedoch keine Schwierigkeit, die Trägerhöhe herabzumindern, bezw. ohne Kostenerhöhung den Trägern eine andere Form zu geben, durch welche den Vorschriften entsprochen werden könne.

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung flacher Böden.

Von **C. Bach.**

(hierzu Tafel XXI und XXII)

(Fortsetzung von S. 1163)

Boden *B*, Fig. 13 und 14, Taf. XXI.

Die Abmessungen dieses Bodens, mit denjenigen des Bodens *A* fast genau übereinstimmend, ergeben sich aus Fig. 13, Taf. XXI, die Abstände der Messpunkte aus Fig. 14, Taf. XXI. Aufgrund der beim Boden *A* gemachten Erfahrungen erschien es ausreichend, die Messstellen auf die Oberflächenpunkte zweier rechtwinklig zu einander stehender Achsialebenen zu beschränken, wie Fig. 14 zeigt.

Ueber die bei den verschiedenen Flüssigkeitspressungen ermittelten Durchbiegungen geben die Zusammenstellungen 11 bis 17 Auskunft, und zwar Zusammenstellung

11 für die Bodenmitte,
12 » » Punkte im Abstande von rd. 75 mm aus der Mitte,
13 » » » » » » » 150 » » » »,
14 » » » » » » » 225 » » » »,
15 » » » » » » » 300 » » » »,
16 » » » ungefähr in der Mitte der Krempung,
17 » » » 4 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Versuchscylinder (vergl. Fig. 13 und Fig. 22, Taf. XXI).

Zusammenstellung 11.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen des Punktes 0 (Bodenmitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
0	1,565	0,040	2,258	0,060	2,940	0,093	3,635	0,200	4,505	0,500	5,550	1,115	6,740	2,020	8,070	3,095	11,140	6,240	14,165	9,728	17,035	12,745	24,215	20,553

Zusammenstellung 12.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 1, 13, 25, 37 (im Abstand von rd. 75 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.
Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
1	1,390	0,035	1,990	0,055	2,600	0,085	3,205	0,160	3,925	0,385	4,765	—	5,760	1,340	6,855	2,400	9,525	5,015	12,320	8,135	15,130	11,050	22,035	18,505
13	1,410	0,030	2,030	0,045	2,660	0,085	3,290	0,165	4,045	0,435	4,955	0,950	6,025	1,790	7,245	2,720	10,145	5,600	13,090	8,950	15,990	11,950	23,005	19,385
25	1,460	0,035	2,140	0,055	2,765	0,095	3,410	0,205	4,290	0,845	5,370	1,215	6,640	2,195	8,050	3,365	11,330	6,715	14,505	10,440	17,390	13,500	24,510	21,400
37	1,420	0,030	2,065	0,058	2,690	0,085	3,320	0,195	4,140	0,180	5,150	1,070	6,300	1,940	7,530	2,975	10,530	5,970	13,525	9,380	16,340	12,320	23,410	20,060
mittel	1,420	0,033	2,056	0,053	2,679	0,088	3,306	0,181	4,100	0,461	5,060	1,078	6,181	1,849	7,420	2,865	10,383	5,825	13,360	9,226	16,213	12,205	23,240	19,838

Zusammenstellung 13.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 2, 14, 26, 38 (im Abstand von rd. 150 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
2	0,970	0,020	1,395	0,035	1,810	0,065	2,365	0,125	2,785	0,240	3,320	0,530	4,015	0,975	4,755	1,520	6,685	3,280	8,950	5,665	11,380	8,185	17,625	14,015
14	0,980	0,020	1,430	0,025	1,870	0,030	2,320	0,135	2,860	0,310	3,515	0,660	4,260	1,175	5,148	1,965	7,325	3,945	9,700	6,500	12,170	9,050	18,375	15,9[illegible]
26	1,065	0,020	1,540	0,035	2,020	0,080	2,540	0,180	3,195	0,420	3,990	0,905	5,000	1,665	6,145	2,635	8,960	5,460	11,860	8,780	14,700	11,660	21,160	18,6[illegible]
38	1,035	0,025	1,490	0,040	1,940	0,070	2,410	0,130	2,980	0,320	3,700	0,710	4,510	1,325	5,475	2,065	7,770	4,310	10,295	7,060	12,900	9,720	19,250	16,0[illegible]
mittel	**1,013**	**0,021**	**1,464**	**0,034**	**1,910**	**0,066**	**2,384**	**0,143**	**2,948**	**0,323**	**3,631**	**0,701**	**4,454**	**1,285**	**5,380**	**2,021**	**7,685**	**4,249**	**10,201**	**7,001**	**12,788**	**9,651**	**19,138**	**16,455**

Zusammenstellung 14.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 3, 15, 27, 39 (im Abstand von rd. 225 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
3	0,455	0,010	0,650	0,010	0,870	0,020	1,080	0,040	1,340	0,120	1,580	0,260	1,945	0,495	2,320	0,770	3,340	1,665	4,575	2,865	5,925	4,220	9,930	8,31[illegible]
15	0,450	0,010	0,650	0,010	0,840	0,015	1,070	0,045	1,355	0,155	1,680	0,340	2,040	0,590	2,495	0,945	3,660	1,990	4,920	3,330	6,300	4,665	10,110	8,6[illegible]
27	0,495	0,010	0,725	0,010	0,970	0,050	1,230	0,105	1,525	0,240	2,010	0,505	2,550	0,920	3,185	1,440	4,720	2,895	6,395	4,770	8,145	6,560	12,605	11,1[illegible]
39	0,470	0,005	0,675	0,010	0,870	0,015	1,110	0,050	1,375	0,130	1,730	0,305	2,105	0,590	2,555	0,930	3,705	1,990	5,045	3,380	6,475	4,760	10,380	8,79[illegible]
mittel	**0,468**	**0,009**	**0,675**	**0,010**	**0,888**	**0,025**	**1,123**	**0,060**	**1,411**	**0,161**	**1,750**	**0,353**	**2,160**	**0,649**	**2,639**	**1,021**	**3,856**	**2,135**	**5,234**	**3,586**	**6,711**	**5,051**	**10,756**	**9,229**

Zusammenstellung 15.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 4, 16, 28, 40 (im Abstand von rd. 300 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
4	0,040	0	0,065	0	0,080	0,005	0,100	0,025	0,140	0,045	0,150	0,065	0,215	0,090	0,265	0,120	0,330	0,225	0,485	0,330	0,625	0,475	0,910	0,875
16	0,040	0,005	0,085	0,005	0,100	0,015	0,115	0,030	0,160	0,060	0,175	0,080	0,225	0,105	0,255	0,145	0,345	0,290	0,470	0,410	0,675	0,555	0,960	0,810
28	0,075	0,005	0,085	0,005	0,115	0,020	0,130	0,030	0,150	0,055	0,250	0,100	0,360	0,170	0,435	0,220	0,620	0,415	0,760	0,565	0,875	0,725	1,200	1,135
40	0,055	0	0,090	0	0,110	0	0,140	0	0,160	0,090	0,295	0,110	0,330	0,175	0,420	0,230	0,560	0,385	0,730	0,530	0,860	0,630	1,300	1,320
mittel	**0,053**	**0,003**	**0,081**	**0,003**	**0,101**	**0,010**	**0,121**	**0,021**	**0,160**	**0,060**	**0,218**	**0,096**	**0,283**	**0,135**	**0,349**	**0,181**	**0,466**	**0,329**	**0,611**	**0,459**	**0,759**	**0,609**	**1,143**	**1,035**

Zusammenstellung 16.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 6, 18, 30, 42 (in der Krempung) in Millimeter

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten. Sämtliche Werte

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.	
6	0,030	0	0,060	0,010	0,050	0,010	0,100	0,010	0,115	0,015	0,125	0,030	0,165	0,040	0,195	0,045
18	0,040	0	0,085	0,025	0,100	0,030	0,135	0,035	0,170	0,045	0,215	0,070	0,255	0,085	0,320	0,120
30	0,030	0	0,050	0	0,070	0,005	0,090	0,015	0,115	0,025	0,155	0,045	0,205	0,075	0,265	0,120
42	0,015	0	0	+0,020	0,020	+0,015	0,035	+0,010	0,045	+0,015	0,045	+0,005	0,070	0,010	0,090	0,015
mittel	**0,029**	**0**	**0,049**	**0,004**	**0,068**	**0,008**	**0,090**	**0,013**	**0,111**	**0,018**	**0,135**	**0,035**	**0,174**	**0,053**	**0,218**	**0,075**

Zusammenstellung 17.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 49, 50, 51, 52 (4 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Cylinder)

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten. Sämtliche Werte

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.	
49	0,010	0	0,060	0,015	0,085	0,030	0,115	0,035	0,130	+0,010	0,100	+0,005	0,110	+0,020	0,115	+0,015
50	0,050	0,005	0,115	0,060	0,135	0,060	0,170	0,070	0,200	0,080	0,270	0,100	0,300	0,120	0,365	0,150
51	0,040	0,005	0,080	0,015	0,090	0,025	0,120	0,045	0,140	0,050	0,170	0,065	0,195	0,070	0,230	0,090
52	0,005	+0,005	+0,025	+0,050	+0,010	+0,040	+0,010	+0,045	+0,010	+0,035	0	+0,020	0,010	+0,020	0,015	+0,020
mittel	**0,034**	**0,001**	**0,056**	**0,010**	**0,075**	**0,019**	**0,099**	**0,026**	**0,115**	**0,026**	**0,135**	**0,035**	**0,154**	**0,038**	**0,181**	**0,051**

Zusammenstellung 18.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen des Punktes 0 (Bodenmitte) in Millimeter bei

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.	
0	**1.178**	**0,015**	**1,713**	**0.035**	**2.218**	**0,028**	**2,743**	**0,055**	**3,238**	**0,080**	**3,708**	**0,118**	**4,203**	**0,218**	**4,768**	**0,398**	**5,508**	**0,835**	**6,423**	**1,478**	**7,470**	**2,393**	**8,648**	**3,518**	**11,245**	**6,2[illegible]**

In den Fig. 15 bis 21, Taf. XXI, sind diese Ergebnisse nach Mafsgabe des unter »Boden A« Bemerkten graphisch dargestellt, und zwar betragen in den Fig. 15 bis 18 die Ordinaten das $^{10}/_{3}$-fache der wirklichen Durchbiegungen. Derselbe Mafsstab gilt auch für die Fig. 19 bis 21 je für die beiden der Abszissenachse am nächsten gelegenen Linienzüge. Um die Veränderlichkeit schärfer hervortreten zu lassen, sind in diesen Figuren sodann noch die Durchbiegungen in zehnfach gröfserem Mafsstabe aufgetragen, wodurch das zweite, von der Abszissenachse weiter abgelegene Linienpaar entsteht.

In Fig. 22, Taf. XXI, ist der Boden *B* im Mafsstabe 1 : 5 dargestellt

a) im ursprünglichen Zustande, derart ermittelt, dass für zwei senkrecht zu einander stehende Achsialebenen durch Herstellung zweier Blechlehren die Form der Oberfläche des Bodens genau bestimmt und sodann durch Nehmen des arithmetischen Mittels aus den so erhaltenen Ordinaten die mittlere Gestaltung gewonnen wurde,

b) bei einer Pressung von 6 Atm. im Innern unter 20-facher Vergröfserung der gesamten Durchbiegungen durch die — · — · — Linie.

Eine Durchsicht der Abbildungen Fig. 15 bis 22 giebt zu entsprechenden Bemerkungen Anlass, wie sie oben bei Betrachtung der Fig. 6 bis 12 für den Boden *A* gemacht worden sind.

Die Bestimmung der Krümmungshalbmesser *R* für den mittleren Bodenteil (vergl. das hierüber auf S. 1162 Gesagte) ergab bei

$p =$	5	6	7	8	9	11	13	15	20 Atm.
$R =$	4570	4100	3320	3100	2740	2400	2100	2000	1750 mm.

Weitere Beobachtungen bei der Untersuchung des Bodens *B*.

Bei der Entlastung des mit 6 Atm. gepressten Bodens durch Ablassen des Wassers macht sich das Zurückfedern erstmals durch das Ohr hörbar (Ruck), und zwar in der Höhe der Manometerangabe $p = 2$ Atm. Bei Entlastung von $p = 7$ Atm. auf 0 tritt dieser Ruck schwächer auf, und zwar bei p etwa $= 1,8$ Atm.; noch schwächer und nahezu bei $p = 0$ liegend zeigt er sich im Falle der Entlastung von $p = 8$ Atm. auf $p = 0$.

Ein Einfluss der Zeitdauer der Belastung auf die Gröfse der Durchbiegung, wie bei Boden *A* (vergl. S. 1162 und 1163) ausführlich geschildert, macht sich hier erstmals geltend bei $p = 6$ Atm., allerdings nur sehr schwach; bei $p = 7$ Atm. ist er schon erheblicher usw.

Nachdem die Pressung von 11 Atm. einige Zeit den Boden belastet hat, beginnt an der Aufsenfläche der Krempung, etwa bei *xy*, Fig. 22, der Zunder abzuspringen. Dabei bildet sich allmählich ein Streifen von ungefähr 5 mm Breite, dessen Mittellinie in Fig. 14 gestrichelt eingetragen ist und der sich auf ein reichliches Drittel des Umfanges erstreckt. Unter der Belastung von $p = 12$ Atm. fängt dieser Streifen an, sich auszudehnen und weit deutlicher hervorzutreten. Bei $p = 13$ Atm. erstreckt sich seine Breite bis etwa 15 mm über die Messstelle *b* hinaus nach *c* hin. Gleichzeitig löst sich bei *c* der Boden entschieden vom Cylindermantel, sodass starke Undichtheit eintritt, namentlich in der Nähe der Messstelle 51 (vergl. Fig. 14).

Infolge der bedeutenden Undichtheiten, die sich an der Verbindungsstelle des Bodens mit dem Cylindermantel zeigten, konnte die Pressung von 20 Atm. nicht überschritten werden.

Boden *C*, Fig. 23 und 24, Taf. XXII.

Die Abmessungen des Bodens, welcher sich von den Böden *A* und *B* durch den gröfseren Wölbungshalbmesser der Krempung ($r = 65$ mm gegen $r = 40$ mm) und durch etwas gröfsere Wandstärke ($s = 10,4$ mm gegen $s = 9,7$ mm) unterscheidet, sind in Fig. 23 eingetragen. Ueber die Abstände der Messstellen giebt Fig. 24 Auskunft.

Die Durchbiegungen, hier bis 40 Atm. ermittelt, finden sich aufgezeichnet in Zusammenstellung

18 für die Bodenmitte,
19 » » Punkte im Abstande von rd. 75 mm aus der Mitte,
20 » » » » » » » 150 » » » » ,
21 » » » » » » » 225 » » » » ,
22 » » » » » » » 300 » » » » ,
23 » » » ungefähr in der Mitte der Krempung,
24 » » » 4 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Versuchscylinder (vergl. Fig. 23, Taf. XXII, und Fig. 32, Taf. XXI).

Die Messstellen im Abstande von rd. 300 mm aus der Mitte, nämlich in den Punkten 4, 16, 28 und 40, liegen hier schon um eine erhebliche Strecke innerhalb der Krempung, wie Fig. 23, Taf. XXII, und Fig. 32, Taf. XXI, deutlich erkennen lassen, während sie sich bei den Böden *A* und *B* nahe der Grenze befinden, wo der mittlere Teil des Bodens in die Krempung übergeht (vergl. Textfig. 1 und Fig. 13, Taf. XXI).

In den Fig. 25 bis 31, Taf. XXII, sind die Ergebnisse in der gleichen Weise, wie bei den Böden *A* und *B* bemerkt worden ist, graphisch dargestellt, und zwar betragen bei den Schaulinien Fig. 25 bis 28 die Ordinaten das $^{10}/_{3}$-fache der wirklichen Durchbiegungen, bei den Schaulinien Fig. 29 bis 31 dagegen das $^{100}/_{3}$-fache, um die Veränderlichkeit stark hervortreten zu lassen.

In Fig. 32, Taf. XXI, ist der Boden *C* im Mafsstabe 1 : 5 dargestellt:

a) im ursprünglichen Zustand, ermittelt wie beim Boden *B* oben unter a) angegeben,

b) bei der Pressung von 9 Atm. im Innern unter 20-facher Vergröfserung der gesamten Durchbiegungen durch die — · — · — Linien.

Eine Durchsicht der Fig. 25 bis 32 giebt zu Bemerkungen Anlass, wie sie oben S. 1162 und 1163 für den Boden *A* bei Betrachtung der Abbildungen Fig. 6 bis 12 gemacht worden sind und inbezug auf welche deshalb auf die bezeichnete Stelle verwiesen werden darf. Besondere Hervorhebung verdient hier jedoch der Verlauf der Schaulinien in Fig. 29, welche für die Messstellen 4, 16, 28 und 40 gelten, die beim Boden *C* — wie oben bemerkt — bereits um eine erhebliche Strecke innerhalb der Krempung liegen. Für diese rd. 300 mm aus der Mitte gelegenen Punkte sind die Durchbiegungen zunächst

bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.
sind negativ, mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
0,280	0,100	0,365	0,185	0,485	0,275	0,835	0,665
0,495	0,235	0,700	0,425	0,905	0,600	1,540	1,245
0,440	0,275	0,670	0,460	0,925	0,695	1,650	1,385
0,170	0,075	0,265	0,160	0,390	0,280	0,975	0,675
0,346	**0,171**	**0,500**	**0,308**	**0,676**	**0,463**	**1,250**	**0,993**

in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 20 Atm.
sind negativ, mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

11 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		20 Atm.	
0,140	+0,005	0,170	0,025	0,225	0,030	0,400	0,180
0,495	0,240	0,620	0,360	0,910	0,500	1,250	0,970
0,315	0,165	0,430	0,260	0,400	0,345	0,945	0,730
0,050	0,010	0,095	0,040	0,140	0,100	0,420	0,260
0,250	**0,103**	**0,329**	**0,171**	**0,419**	**0,244**	**0,754**	**0,535**

Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten.

17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
13,860	**9,245**	**17,405**	**13,285**	**22,775**	**19,215**	**28,245**	**25,145**	**37,665**	**35,155**

Zusammenstellung 19.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 1, 13, 25, 37 (im Abstand von rd. 75 mm aus der Mitte) in Millimeter

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.	
1	1,045	0,010	1,530	0,010	2,000	0,010	2,440	0,020	2,890	0,030	3,310	0,055	3,770	0,130	4,245	0,280	4,890	0,610	5,690	1,175	6,620	1,970	7,680	2,970	10,070	5,420
13	1,030	0	1,520	0,015	1,980	0,010	2,430	0,020	2,865	0,040	3,300	0,070	3,735	0,150	4,230	0,305	4,880	0,650	5,670	1,210	6,605	1,980	7,870	2,990	10,110	5,550
25	1,020	0	1,490	0,010	1,930	0,010	2,400	0,025	2,820	0,045	3,255	0,080	3,715	0,180	4,205	0,350	4,860	0,700	5,640	1,260	6,540	2,000	7,550	2,980	9,860	5,400
37	1,035	0	1,535	0,020	1,975	0,025	2,430	0,020	2,860	0,040	3,300	0,085	3,770	0,180	4,260	0,340	4,885	0,685	5,660	1,245	6,560	1,990	7,555	2,950	9,880	5,310
mittel	**1,033**	**0,003**	**1,519**	**0,014**	**1,971**	**0,016**	**2,425**	**0,021**	**2,859**	**0,039**	**3,291**	**0,073**	**3,748**	**0,160**	**4,240**	**0,319**	**4,879**	**0,661**	**5,665**	**1,223**	**6,581**	**1,985**	**7,621**	**2,973**	**9,980**	**5,419**

Zusammenstellung 20.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 2, 14, 26, 38 (im Abstand von rd. 150 mm aus der Mitte) in Millimeter

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.	
2	0,705	0	1,030	0	1,355	0,005	1,665	0	1,970	0,010	2,280	0,025	2,565	0,095	2,905	0,185	3,330	0,365	3,865	0,720	4,475	1,305	5,185	1,860	6,830	3,49[illegible]
14	0,710	0	1,030	0,015	1,350	0,020	1,670	0,025	1,970	0,030	2,270	0,055	2,615	0,140	2,940	0,230	3,355	0,440	3,870	0,790	4,505	1,260	5,220	1,920	6,910	3,63[illegible]
26	0,675	0,005	0,990	0,005	1,300	0,020	1,600	0,020	1,905	0,050	2,205	0,070	2,525	0,160	2,880	0,280	3,310	0,505	3,835	0,865	4,415	1,240	5,120	1,970	6,730	3,550
38	0,715	0	1,040	0,010	1,335	0,015	1,665	0,015	1,970	0,030	2,275	0,065	2,615	0,140	2,960	0,255	3,380	0,470	3,940	0,840	4,535	1,335	5,265	1,985	6,845	3,5[illegible]
mittel	**0,701**	**0,001**	**1,023**	**0,006**	**1,335**	**0,015**	**1,650**	**0,015**	**1,954**	**0,030**	**2,258**	**0,056**	**2,580**	**0,134**	**2,921**	**0,238**	**3,344**	**0,445**	**3,878**	**0,804**	**4,483**	**1,285**	**5,193**	**1,934**	**6,829**	**3,563**

Zusammenstellung 21.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 3, 15, 27, 39 (im Abstand von rd. 225 mm aus der Mitte) in Millimeter

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.	
3	0,275	0	0,425	0	0,535	0	0,690	0	0,820	0	0,940	0,005	1,095	0,025	1,225	0,070	1,410	0,165	1,665	0,320	1,985	0,535	2,265	0,835	3,045	1,565
15	0,280	0	0,415	0	0,550	0	0,665	0	0,810	0	0,930	0,025	1,085	0,045	1,215	0,100	1,405	0,200	1,645	0,345	1,920	0,575	2,255	0,880	3,055	1,620
27	0,280	0	0,405	0	0,525	0	0,645	0,010	0,770	0,040	0,905	0,045	1,165	0,095	1,195	0,145	1,385	0,255	1,440	0,415	1,915	0,625	2,215	0,925	2,985	1,615
39	0,285	0	0,410	0	0,535	0	0,675	0	0,805	0	0,925	0,015	1,075	0,045	1,260	0,120	1,455	0,215	1,695	0,395	1,960	0,625	2,295	0,910	3,045	1,605
mittel	**0,280**	**0**	**0,414**	**0**	**0,541**	**0**	**0,669**	**0,002**	**0,801**	**0,010**	**0,925**	**0,022**	**1,105**	**0,043**	**1,224**	**0,109**	**1,414**	**0,209**	**1,661**	**0,369**	**1,933**	**0,590**	**2,258**	**0,880**	**3,033**	**1,606**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 4, 16, 28, 40 (im Abstand

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.	
4	0,025	0	0,025	0	0,025	0	0,025	0,015	0,040	0,015	0,035	0,010	0,030	0,020	0,045	0,010	0,045	0,005
16	0,010	0	0,010	0	0,020	0,020	0,020	0,020	0,030	0,025	0,040	0,020	0,045	0,030	0,060	0,030	0,075	0,040
28	−0,010	0	−0,030	0	0,045	0,025	0,060	0,030	0,080	0,025	0,070	0,045	0,050	0,045	0,040	0,050	0,060	0,040
40	0,010	0	0,040	0	0,050	0,015	0,060	0,025	0,075	0,025	0,085	0,020	0,105	0,025	0,105	0,030	0,105	0,035
mittel	**0,009**	**0**	**0,011**	**0**	**0,035**	**0,015**	**0,041**	**0,022**	**0,056**	**0,022**	**0,058**	**0,022**	**0,058**	**0,030**	**0,063**	**0,030**	**0,071**	**0,030**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 6, 18, 30, 42

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.	
6	0,058	0,020	0,070	0,015	0,075	0,015	0,110	0,015	0,120	0,025	0,140	0,010	0,100	0	0,150	0	0,160	0,020
18	0,030	0	0,035	0	0,045	0	0,060	+0,020	0,075	0,015	0,120	0,020	0,140	0,040	0,170	0,050	0,200	0,060
30	0,005	+0,025	0,020	+0,025	0,030	+0,035	0,050	+0,040	0,085	+0,020	0,095	0	0,180	0	0,170	0,015	0,185	0,025
42	0,025	0,005	0,030	0,010	0,045	+0,005	0,055	+0,005	0,065	+0,005	0,075	0	0,105	0	0,105	0,005	0,125	0
mittel	**0,029**	**0**	**0,039**	**0**	**0,049**	**+0,006**	**0,069**	**+0,012**	**0,086**	**0,004**	**0,108**	**0,007**	**0,131**	**0,010**	**0,149**	**0,018**	**0,168**	**0,026**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 49, 50, 51, 52 (4 mm über dem Austritt

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.	
49	0,030	0,005	0,060	0,015	0,075	0,015	0,090	0,020	0,120	0,020	0,115	0,010	0,030	+0,020	0,110	+0,015	0,130	0
50	0,010	0	0,020	0,005	0,015	0	0,025	0	0,050	+0,005	0,060	0	0,065	0,010	0,075	0,010	0,095	0,020
51	0	+0,015	0,015	+0,010	0,005	+0,020	0,045	+0,020	0,065	+0,015	0,055	0	0,155	0,035	0,155	0,095	0,205	0,105
52	0,015	0,010	0,025	0,005	0,030	0,005	0,030	0	0,030	0	0,035	0	0,060	0,005	0,060	0,005	0,060	+0,020
mittel	**0,019**	**0**	**0,030**	**0**	**0,031**	**0**	**0,048**	**0**	**0,066**	**0**	**0,066**	**0,003**	**0,078**	**0,008**	**0,100**	**0,024**	**0,123**	**0,025**

bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten.

17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
12,550	8,215	16,070	12,130	21,270	17,940	26,690	23,670	35,500	33,030
12,680	8,340	16,165	12,315	21,470	18,150	26,735	23,820	35,490	33,100
12,270	8,095	15,695	11,935	20,970	17,710	26,290	23,450	35,185	32,890
12,220	7,920	15,610	11,760	20,965	17,580	26,330	23,410	35,330	32,950
12,418	**8,145**	**15,885**	**12,040**	**21,194**	**17,845**	**26,511**	**23,588**	**35,376**	**32,993**

bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten.

17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
8,615	5,385	11,345	8,285	15,950	12,235	20,725	18,275	28,225	26,145
8,760	5,590	11,590	8,620	16,215	13,790	20,920	18,590	28,110	26,470
8,550	5,480	11,445	8,660	16,255	13,195	20,865	18,670	28,265	26,470
8,590	5,375	11,355	8,320	16,095	13,410	20,895	18,555	28,270	26,425
8,629	**5,458**	**11,434**	**8,476**	**16,161**	**13,290**	**20,851**	**18,523**	**28,318**	**26,378**

bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten.

17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
3,900	2,420	5,175	3,715	7,175	6,060	10,135	8,765	14,825	13,605
3,895	2,430	5,178	3,520	7,420	6,150	9,955	8,715	14,705	13,595
3,765	2,435	5,075	3,800	7,425	6,205	9,915	8,785	14,700	13,735
3,865	2,405	5,148	3,705	7,320	6,140	10,375	9,095	15,215	14,135
3,861	**2,435**	**5,143**	**3,760**	**7,460**	**6,139**	**10,095**	**8,840**	**14,861**	**13,768**

positiv, entsprechend einer Auswärtsschiebung des Messstiftes; bei Ueberschreitung von $p = 15$ Atm. werden sie negativ, wie dies bei den Durchbiegungen in den Punkten 6, 18, 30 und 42 von Anfang an der Fall ist. Die Unregelmäfsigkeiten im Verlauf der Schaulinien Fig. 29 rühren davon her, dass die Messstifte die Oberflächenelemente des Bodens nicht senkrecht, sondern geneigt treffen (die Folge der Verwendung des gleichen Messtisches bei gröfserem Krempungshalbmesser), weshalb ein Bestreben vorhanden ist, den Messstift seitlich zu drängen. Dadurch können um so erheblichere Abweichungen entstehen, je rauher der Boden ist. Einem gleichen, die Genauigkeit der einzelnen Messungen beeinträchtigenden Einfluss sind die Messstifte in den Punkten 49, 50, 51 und 52 (s. auch Fig. 32) ausgesetzt, worauf die Unregelmäfsigkeiten in den Schaulinien Fig. 31 hindeuten.

Auch auf die Punkte 6, 18, 30 und 42 (Fig. 24 und 32) macht sich ein solcher Einfluss noch geltend, allerdings weit weniger, wie Fig. 30 erkennen lässt. Es ist übrigens zu berücksichtigen, dass die Durchbiegungen in den Figuren 29 bis 31 $^{100}/_3$-fach vergröfsert wiedergegeben sind, also auch die Unregelmäfsigkeiten eine dementsprechende Vergröfserung zeigen.

Die Bestimmung der Krümmungshalbmesser R für den mittleren Bodenteil (vergl. das hierüber auf 1162 S. Gesagte) ergab bei:

$p =$	8	9	10	11	12	13	15	17	20	25	30	40 Atm.
$R =$	4890	4405	4160	3870	3530	3190	2665	2140	1810	1505	1320	1190 mm.

Weitere Beobachtungen bei der Untersuchung des Bodens *C*.

Ein Einfluss der Zeitdauer der Belastung auf die Gröfse der Durchbiegung, wie beim Boden *A* (vergl. S. 1162 und 1163) ausführlich besprochen, macht sich hier ausgeprägt geltend erstmals bei der Belastung von $p = 9$ Atm.

Das Abspringen des Zunders an der Aufsenfläche des Bodens beginnt beim Steigern des Druckes von 11 auf 12 Atm., und zwar nahe 12 Atm. Es stellt sich zunächst ein auf eine Streifenbreite xy, Fig. 32, und hat statt zwischen den Mess-

stellung 22.
von rd. 300 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
0,030	0	−0,065	−0,050	0,025	−0,005	−0,075	−0,065	−0,225	−0,295	−0,425	−0,385	−0,475	−0,410	−0,960	−0,080	−0,725	−0,705
0,070	0,050	0,050	0,020	0,010	0,010	−0,030	−0,050	−0,250	−0,210	−0,420	−0,400	−0,640	−0,595	−1,030	−0,940	−1,420	−1,260
0,050	0,055	0,060	0,040	−0,010	0,040	−0,060	0,020	−0,180	−0,190	−0,325	−0,310	−0,555	−0,510	−1,270	−1,180	−1,475	−1,260
0,115	0,045	0,185	0,045	0,175	0,100	0,180	0,095	0,170	0,115	0,065	0,015	−0,025	−0,095	−0,115	−0,100	−0,230	−0,250
0,071	**0,037**	**0,050**	**0,016**	**0,050**	**0,036**	**0,004**	**0**	**−0,146**	**−0,152**	**−0,276**	**−0,270**	**−0,426**	**−0,385**	**−0,669**	**−0,575**	**−0,965**	**−0,869**

stellung 23.
(in der Krempung) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten. Sämtliche Werte sind negativ, mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
0,180	0,025	0,215	0,040	0,230	0,050	0,290	0,090	0,370	0,150	0,505	0,280	0,790	0,590	0,640	0,420	2,210	1,865
0,250	0,070	0,270	0,080	0,310	0,095	0,390	0,150	0,500	0,235	0,680	0,400	1,040	0,750	1,670	1,420	2,610	2,345
0,220	0,025	0,245	0,070	0,275	0,080	0,385	0,135	0,470	0,280	0,660	0,430	1,090	0,840	2,260	1,720	2,755	2,495
0,130	0,010	0,155	0,030	0,165	0,040	0,295	0,090	0,305	0,165	0,455	0,285	0,785	0,580	1,155	0,825	2,345	2,120
0,195	**0,038**	**0,221**	**0,055**	**0,245**	**0,066**	**0,315**	**0,121**	**0,411**	**0,208**	**0,575**	**0,349**	**0,926**	**0,673**	**1,431**	**1,151**	**2,480**	**2,181**

stellung 24.
des Bodens aus dem Cylinder) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 40 Atm.
Spalte enthalten. Sämtliche Werte sind negativ, mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

11 Atm.		12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		40 Atm.	
0,150	+0,010	0,115	+0,025	0,115	+0,020	0,140	+0,020	0,230	0,040	0,220	0,050	0,330	0,090	+0,320	+0,425	0,970	0,740
0,130	0,015	0,148	0,015	0,165	0,020	0,215	0,045	0,275	0,075	0,375	0,160	0,570	0,355	0,990	0,865	1,310	1,055
0,225	0,115	0,250	0,145	0,265	0,145	0,300	0,175	0,345	0,245	0,430	0,280	0,625	0,475	1,645	1,390	1,295	1,220
0,045	+0,030	0,050	+0,010	0,045	+0,005	0,055	0,010	0,085	0,040	0,150	0,070	0,265	0,150	0,270	0,050	0,955	0,825
0,138	**0,025**	**0,140**	**0,031**	**0,148**	**0,035**	**0,178**	**0,053**	**0,231**	**0,100**	**0,294**	**0,140**	**0,445**	**0,268**	**0,646**	**0,470**	**1,339**	**0,960**

stellen 51 und 52 (Fig. 24), also innerhalb eines Bodenviertels. Mit Erhöhung der Pressung auf 13 Atm. erstreckt sich der Streifen des Zunderabspringens nahezu auf den ganzen Umfang und verbreitert sich nach der Messstelle a hin (Fig. 32); bei 15 Atm. ist das Zunderabspringen auf dem ganzen Umfange zu beobachten, an einzelnen Stellen erstreckt es sich noch um 6 bis 8 mm über die Stiftstelle a (Fig. 32) hinaus nach der Bodenmitte zu. Mit Steigerung des Druckes auf 17 Atm. verbreitert sich die Ringfläche, auf welcher der Zunder abspringt, nicht mehr nach a, sondern nach b hin, zumteil diese Stelle überschreitend. Dieser Beobachtung steht in Fig. 29 die Aenderung des Vorzeichens der Durchbiegungen bei Ueberschreiten des Druckes von 15 Atm. zur Seite. Bei weiterer Steigerung der Pressung verbreitert sich die Ringfläche nach c hin; von $p = 25$ Atm. an zeigen sich infolge des Loslösens des Bodens vom Cylindermantel da, wo er aus diesem heraustritt, kleine Undichtheiten, die sich bei $p = 40$ Atm. so stark äufsern, dass Verstemmen nötig wird. Bei diesem Druck tritt übrigens eine Verbreiterung der Zone des Zunderabspringens um 40 bis 50 mm über die Stelle a hinaus ein.

Nach der Verstemmung liefs sich die Pressung bis 47 Atm. steigern, wobei eine Durchbiegung der Bodenmitte von 42,430 mm ermittelt wurde. Ein Warten, bis der Boden zur Ruhe gekommen war, fand jedoch hierbei nicht mehr statt. Das bedeutende Lecken machte es unmöglich, die Pressung weiter zu erhöhen und diejenige von 47 Atm. auf längere Zeit zu erhalten.

Boden *D*, Fig. 33 und 34, Taf. XXI.

Dieser Boden unterscheidet sich von den bisher untersuchten vorzugsweise durch seine gröfsere Wandstärke: 20 mm gegen 9,7 bezw. 10,4 mm, sowie dadurch, dass der mittlere Teil bereits im ursprünglichen Zustande eine nicht unbeträchtliche Wölbung besafs. Die Abmessungen ergeben sich aus Fig. 33, die Abstände der Messstellen aus Fig. 34.

Die Durchbiegungen, hier bis 50 Atm. ermittelt, sind enthalten in Zusammenstellung

25 für die Bodenmitte,
26 » » Punkte im Abstande von rd. 75 mm aus der Mitte,
27 » » » » » » » 150 » » » » ,
28 » » » » » » » 225 » » » » ,
29 » » » » » » » 300 » » » » ,
30 » » » ungefähr in der Mitte der Krempung,
31 » » » 2 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Versuchscylinder (vergl. Fig. 33 und Fig. 42, Taf. XXI).

Zusammenstellung 25.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen des Punktes 0 (Bodenmitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
0	**0,570**	**0**	**1,100**	**0,010**	**1,670**	**0,045**	**2,300**	**0,220**	**3,300**	**0,740**	**5,000**	**1,980**	**8,150**	**4,820**	**12,220**	**8,880**	**16,260**	**13,000**	**20,325**	**17,300**

Zusammenstellung 26.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 1, 13, 25, 37 (im Abstand von rd. 75 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
1	0,495	0	1,005	0,005	1,465	0,045	2,150	0,215	3,035	0,665	4,585	1,815	7,405	4,345	11,115	8,045	14,860	11,810	18,760	15,905
13	0,520	0,005	0,990	0,005	1,500	0,040	2,080	0,195	2,990	0,700	4,530	1,750	7,360	4,260	11,070	7,970	14,820	11,810	18,705	15,870
25	0,500	0	0,990	0,005	1,470	0,030	2,060	0,170	2,920	0,550	4,350	1,620	7,130	4,090	10,810	7,720	14,525	11,540	18,390	15,555
37	0,460	0	0,980	0,010	1,465	0,040	2,065	0,170	2,940	0,610	4,425	1,625	7,150	4,090	10,780	7,695	14,550	11,485	18,450	15,605
mittel	**0,494**	**0,001**	**0,991**	**0,006**	**1,475**	**0,039**	**2,089**	**0,188**	**2,971**	**0,636**	**4,473**	**1,705**	**7,261**	**4,196**	**10,944**	**7,858**	**14,694**	**11,661**	**18,576**	**15,734**

Zusammenstellung 27.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 2, 14, 26, 38 (im Abstand von rd. 150 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
2	0,390	0,010	0,720	0,010	1,100	0,025	1,545	0,160	2,210	0,510	3,305	1,320	5,240	3,030	7,900	5,570	10,740	8,425	13,940	11,750
14	0,360	0	0,710	0,005	1,090	0,020	1,480	0,160	2,130	0,285	3,195	1,070	5,040	2,805	7,715	5,410	10,530	8,300	13,645	11,505
26	0,365	0	0,690	0	1,050	0	1,440	0,070	1,990	0,360	2,980	1,010	4,880	2,710	7,480	5,230	10,220	7,940	13,230	11,040
38	0,360	0,005	0,710	0	1,090	0,040	1,500	0,135	2,140	0,440	3,195	1,210	5,090	2,910	7,690	5,360	10,430	8,170	13,600	11,410
mittel	**0,369**	**0,004**	**0,705**	**0,004**	**1,085**	**0,021**	**1,491**	**0,131**	**2,115**	**0,426**	**3,151**	**1,153**	**5,060**	**2,864**	**7,696**	**5,393**	**10,480**	**8,209**	**13,604**	**11,426**

Zusammenstellung 28.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 3, 15, 27, 39 (im Abstand von rd. 225 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
3	0,220	0	0,370	0,005	0,525	0,020	0,780	0,080	1,150	0,310	1,750	0,720	2,770	1,680	4,260	3,010	5,715	4,530	7,510	6,340
15	0,190	0,010	0,360	0,010	0,520	0,015	0,720	0,060	1,000	0,220	1,500	0,550	2,470	1,400	3,890	2,690	5,320	4,195	6,990	5,670
27	0,160	0,005	0,370	0,005	0,565	0,010	0,750	0,040	0,955	0,160	1,490	0,530	2,510	1,430	3,840	2,690	5,240	4,035	6,840	5,720
39	0,165	0	0,350	0	0,580	0,020	0,765	0,070	1,110	0,260	1,710	0,700	2,690	1,560	4,020	2,850	5,530	4,265	7,190	6,030
mittel	**0,184**	**0,004**	**0,363**	**0,005**	**0,548**	**0,016**	**0,754**	**0,066**	**1,054**	**0,213**	**1,613**	**0,625**	**2,610**	**1,515**	**4,003**	**2,810**	**5,451**	**4,255**	**7,133**	**5,990**

Zusammenstellung 29.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 4, 16, 28, 40 (im Abstand von rd. 300 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
4	0,030	0,005	0,010	0,010	0,070	0,010	0,110	0,030	0,140	0,070	0,275	0,140	0,460	0,320	0,740	0,620	1,065	0,920	1,470	1,330
16	0	−0,005	0	−0,005	0,035	0	0,075	0,015	0,145	0,025	0,215	0,105	0,360	0,210	0,585	0,470	0,755	0,635	1,040	0,905
28	−0,025	0,005	0,025	0,010	0,065	0,005	0,110	0,015	0,125	0,040	0,235	0,105	0,395	0,225	0,615	0,455	0,855	0,755	1,105	0,985
40	0,005	0	0,020	−0,010	0,050	0,005	0,070	0,010	0,135	0,040	0,240	0,110	0,410	0,250	0,695	0,520	1,015	0,820	1,440	1,270
mittel	**0,003**	**0,001**	**0,021**	**0,001**	**0,055**	**0,003**	**0,096**	**0,018**	**0,136**	**0,044**	**0,241**	**0,115**	**0,406**	**0,250**	**0,664**	**0,516**	**0,923**	**0,783**	**1,261**	**1,123**

Zusammenstellung 30.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 6, 18, 30, 42 (in der Krempung) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.
Sämtliche Werte sind negativ mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
6	0,010	0	0,020	+0,010	0,040	0	0,080	+0,005	0,140	+0,005	0,055	+0,110	0,250	0,080	0,410	0,160	0,500	0,250	0,635	0,360
18	0,015	0	0,030	+0,005	0,075	+0,005	0,105	0	0,145	0	0,140	0	0,245	0,065	0,360	0,135	0,475	0,270	0,550	0,415
30	0,010	0	0,040	0	0,060	+0,005	0,080	+0,010	0,100	+0,010	0,305	0,170	0,280	0,150	0,375	0,275	0,640	0,460	0,860	0,640
42	0,015	0	0,015	+0,005	0,020	+0,005	0,050	0,010	0,080	0,010	0,170	0,070	0,260	0,150	0,325	0,220	0,455	0,340	0,570	0,160
mittel	**0,013**	**0**	**0,026**	**+0,005**	**0,049**	**+0,004**	**0,079**	**+0,001**	**0,116**	**+0,001**	**0,168**	**0,033**	**0,259**	**0,111**	**0,368**	**0,198**	**0,518**	**0,330**	**0,654**	**0,469**

Zusammenstellung 31.

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 48, 50, 51, 52 (2 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Cylinder) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten, die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.
Sämtliche Werte sind negativ, mit Ausnahme der mit + bezeichneten.

Punkt	5 Atm.		10 Atm.		15 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
49	0,020	+0,005	0,035	+0,010	0,055	0,005	0,095	0	0,115	0	+0,020	+0,150	0,175	0,035	0,315	0,065	0,335	0,120	0,465	0,215
50	0,020	0	0,070	0	0,090	0,010	0,130	0,020	0,145	0,005	0,100	0	0,200	0,030	0,270	0,075	0,330	0,130	0,330	0,260
51	0,020	0,005	0,060	0,010	0,080	0,005	0,100	0,010	0,125	0,015	0,340	0,210	0,260	0,130	0,300	0,220	0,545	0,390	0,725	0,495
52	0,020	0,005	0,030	0,005	0,030	+0,005	0,050	0	0,050	0,015	0,130	0,030	0,150	0,090	0,210	0,145	0,365	0,280	0,610	0,555
mittel	**0,020**	**0,001**	**0,049**	**0,001**	**0,064**	**0,004**	**0,094**	**0,007**	**0,109**	**0,009**	**0,138**	**0,023**	**0,196**	**0,071**	**0,274**	**0,126**	**0,392**	**0,232**	**0,532**	**0,381**

In den Fig. 35 bis 41, Taf. XXI, sind diese Ergebnisse in der gleichen Weise wie beim Boden *C* graphisch dargestellt.

In Fig. 42, Taf. XXI, ist der Boden *D* im Mafsstabe 1 : 5 gezeichnet:

a) im ursprünglichen Zustand, ermittelt wie beim Boden *B* unter *a*, S. 1193, angegeben,

b) bei der Pressung von 25 Atm. im Innern unter 20-facher Vergröfserung der gesamten Durchbiegungen durch die —·—·—· Linien.

Die Betrachtung der Schaulinie, Fig. 35, für die gesamten Durchbiegungen zeigt — abweichend von dem Verlaufe der entsprechenden Linie für die Böden *A*, *B* und *C* — zunächst geraden Verlauf, bis $p = 15$ Atm., entsprechend Proportionalität zwischen Pressungen und Durchbiegungen, hierauf rascheres Wachsen der letzteren, das namentlich nach Ueberschreitung von $p = 20$ Atm. ausgeprägt hervorzutreten beginnt. Von $p = 35$ Atm. an kann die Linie mit Annäherung als Gerade angesehen werden. Aehnlich verläuft der Linienzug der bleibenden Durchbiegungen.

In Fig. 40 wurde unterlassen, die bleibenden Durchbiegungen bis $p = 25$ Atm. einzutragen, da die Werte sehr klein sind, infolgedessen dann die Abweichungen, welche sich aus Anlass der geneigten Lage des Messstiftes einstellten, (vergl. das hierüber auf S. 1195 Gesagte) einen das wirkliche Bild stark beeinträchtigenden Einfluss ausüben würden.

Die Bestimmung der Krümmungshalbmesser *R* für den mittleren Bodenteil (vergl. das auf S. 1162 hierüber Gesagte) ergab:

bei	$p =$	20	25	30	35	40	45	50 Atm.
»	$R =$	4560	4275	3835	2615	2010	1640	1325 mm.

Weitere Beobachtungen bei der Untersuchung des Bodens *D*.

Der Einfluss der Zeitdauer der Belastung auf die Gröfse der Durchbiegung, wie beim Boden *A* (vergl. S. 1162 und 1163) ausführlich erörtert, macht sich hier erstmals geltend bei Steigerung der Belastung auf 20 Atm.

Vom Abspringen des Zunders an der Aufsenfläche des Bodens zeigen sich die ersten Spuren unter der Belastung $p = 30$ Atm. auf der Zone *x y*, Fig. 42, und zwar über den ganzen Umfang sich erstreckend. Bei Steigerung auf $p = 35$ Atm. tritt das Abspringen auf die Breite *x y* ausgeprägter auf. Unter dem Druck von $p = 40$ Atm. nimmt diese zu, einerseits bis auf 15 mm an die Messstelle *a* (Fig. 42) hinanreichend und andererseits bis an die Messstelle *b* gehend. Die Steigerung des Druckes auf 50 Atm. hat zurfolge, dass sich die Zone des Zunderabspringens bis nach *c* hinunter verbreitert.

Infolge der starken Einziehung des cylindrischen Fortsatzes des Bodens entsteht schon bei $p = 45$ Atm. eine ziemlich weite Fuge bei *c* (Fig. 42), die zu grofsen Undichtheiten führt, infolgedessen verstemmt werden muss. Derselbe Vorgang wiederholt sich bei Steigerung des Druckes auf $p = 50$ Atm.

Die Rückwirkung des 20 mm starken Cylindermantels auf den 20 mm dicken Boden *D* ist naturgemäfs geringer als bei den 9,7 bezw. 10,4 mm starken Böden *A* und *B* bezw. *C*.

(Schluss folgt.)

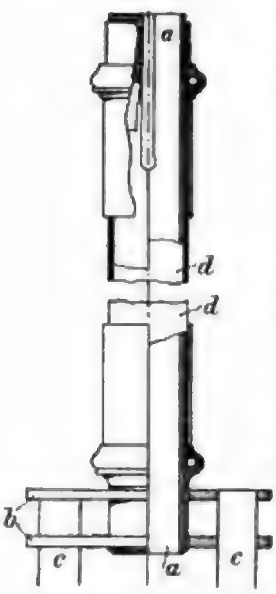
Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 1139)

Gabel und Lenkstange.

Fig. 61.



Die Gabel besteht aus einem Rohr *a*, das durch ein Zwischenstück *b* den Gabelkopf, mit den Gabelenden *c* verbunden ist, die Lenkstange aus den Handgriffen und dem Lenkstangenhals. Der Gabelkopf wird oft aus zwei gestanzten Platten hergestellt, manchmal auch aus Blech gekümpelt. Die Gabelenden werden auf Druck und Biegung beansprucht; deshalb lässt man ihren Querschnitt, der gewöhnlich oval ist, nach oben hin zunehmen, oft auch die Wandstärke. Sie werden aus nahtlosen Röhren oder wie Säbelscheiden durch Löten hergestellt und am unteren Ende zur Aufnahme der Radachse flach gedrückt. Die einzelnen Teile der Gabel werden wie die des Rahmens zusammengelötet, geschliffen und mit Schmelz überzogen. Die Anbringung der Gabel im Rahmen *d* und ihre Stützung durch Kugellager zeigt Fig. 61. Die Lagerschale des oberen Lagers ist mittels des auf dem Gabelstiel angebrachten Gewindes nachstellbar. Sie trägt einen Ring, der ebenso wie das Gabelrohr aufgeschlitzt ist und mittels einer Schraube zusammengepresst werden kann. Wenn der Ring gelockert ist, so kann man den Lenkstangenhals in das Gabelrohr hineinstecken; klemmt man darauf den Ring fest, so ist das Gabelrohr mit dem Lenkstangenhalsrohr verbunden. Das Gewinde auf den Gabelstielen kann auf der Drehbank mit Schneidzeugen geschnitten werden, die schnell nach Vollendung der Arbeit zurückgezogen werden können[1]). Will man eine besondere Schraubenschneidmaschine anwenden, so eignet sich ihrer Einfachheit wegen die Patronendrehbank der Firma Ludw. Loewe & Co., Fig. 62 und 63, gut dazu. Die Mutter wird durch einen Hebel auf die Patrone gepresst und, nachdem dieser losgelassen, durch eine Schraubenfeder wieder in ihre Anfangslage geführt.

Die Handgriffe werden meist in der Hitze gebogen, wobei die abgeschnittenen Rohrenden mit Sand gefüllt werden. Neuerdings biegt man die Handgriffe auch kalt, und es wird für starke Krümmungen als Füllmasse eine Mischung von Kolophonium und Pech empfohlen. Bei der Herstellung der Handgriffe wird das Rohr in zwei verschiedenen Richtungen nach einander gebogen. Zuerst wird es in der Mitte festgehalten, Fig. 64, und dem Druck von zwei am Pressstempel

[1]) Z. 1885 S. 220; 1892 S. 639, 1462; 1893 S. 472.

Fig. 62.

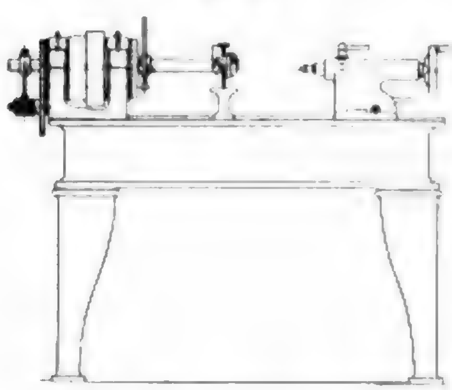


Fig. 63.

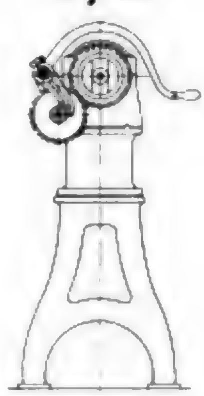


Fig. 64.

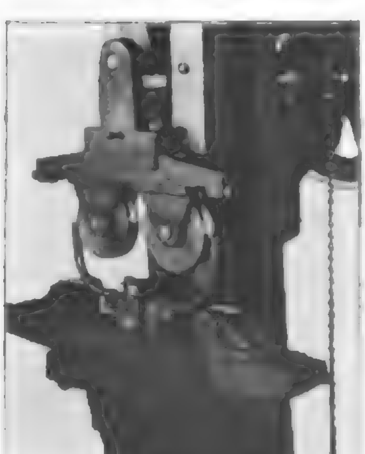


Fig. 65.

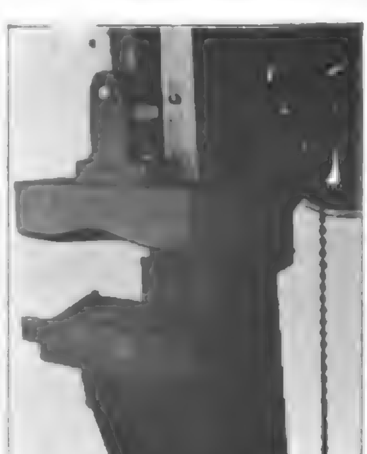
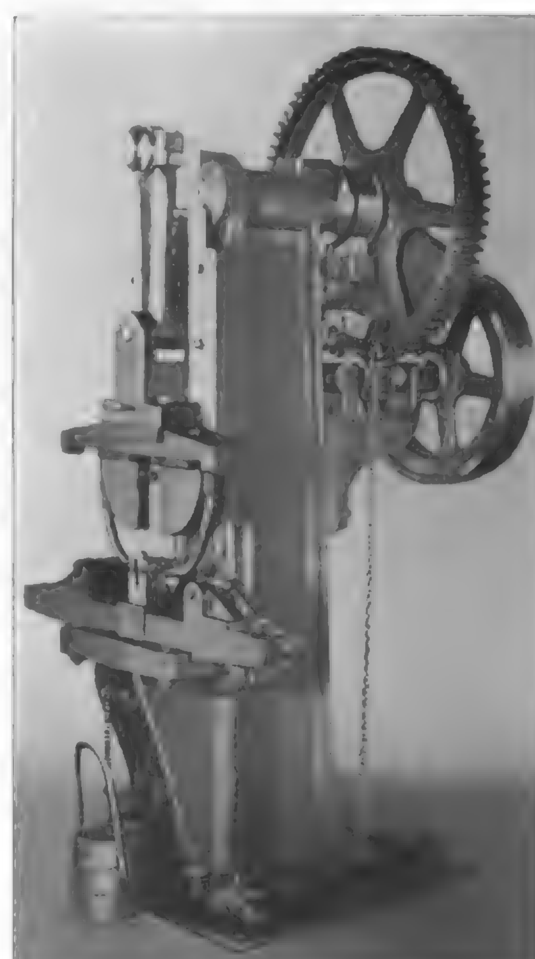


Fig. 66.



befestigten Rollen ausgesetzt; alsdann wird es zwischen entsprechend geformten Gesenken und Stempeln vollendet, Fig. 65. Die Gesenke werden oft aus hartem Holz hergestellt. Wenn bei der ersten Biegung die Krümmungshalbmesser sehr grofs werden, so ersetzt man die Rollen durch hölzerne Formstücke, Fig. 66.

Die in Fig. 66 wiedergegebene Presse ist von der Firma Rudolphi & Krummel in Chicago[1]) gebaut und zeichnet sich durch ihren ungewöhnlich grofsen Hub aus, der bis 178 mm beträgt. Bemerkenswert ist auch die Anbringung des Tisches, Fig. 67, der nicht wie gewöhnlich von unten gestützt, sondern an einer

Fig. 68.



Fig. 67.

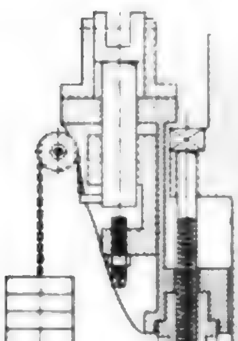
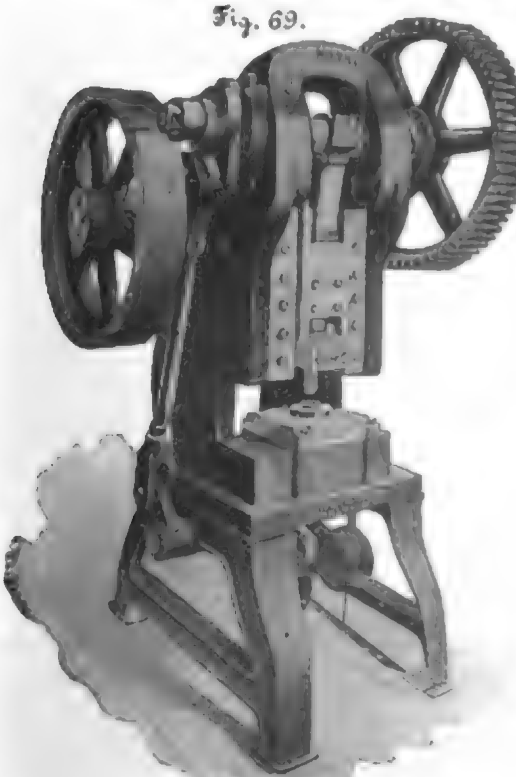


Fig. 69.



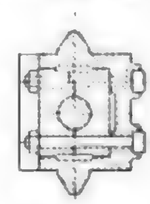
kräftigen Schraube aufgehängt ist, sowie die elastische Befestigung der Einspannvorrichtung. Diese ist nämlich in einem Schlitten beweglich, wird während des Arbeitsvorganges bis zu einem stellbaren Anschlag abwärts gedrückt und hebt beim Aufgang des Pressstempels unter dem Einfluss einer Gewichtsbelastung das Werkstück von der Form ab.

[1]) vertreten durch Schuchardt & Schütte in Berlin.

Ueberhaupt ist es eine natürliche Folge der Entwicklung des Fahrradbaues, dass die Konstruktion der Pressen eine mannigfaltige Ausbildung erfahren hat. Es mögen deshalb einige Einzelheiten derartiger Pressen hervorgehoben werden, die für den Fahrradbau von besonderer Wichtigkeit sind. Die bereits erwähnte Firma Rudolphi & Krummel baut Pressen, die durch Drehen einer Kurbel unter Vermittlung von Zahnrädern schräg gestellt werden können, Fig. 68; infolgedessen gleiten die Blechstücke zwischen den Seitenteilen des Gestells hinunter. Erdmann Kircheis in Aue hat eine ähnliche Konstruktion ausgeführt, bei der die Presse um die Schwungradachse drehbar ist; dabei braucht man beim Schrägstellen keine Rücksicht auf die Verlängerung oder Verkürzung des Riemens zu nehmen.

Besonders hervorzuheben sind die Leistungen der E. W. Bliss Co. in Brooklyn, die eine grofse Anzahl von Pressen eigens für die Fahrradfabrikation konstruirt hat. Fig. 69 zeigt eine Presse dieser Firma mit Kurbelantrieb, die zum Kümpeln und zum Stanzen gebraucht wird. Ihr Hub beträgt 114 mm. Die Auswurfbewegung wird durch einen Daumen gesteuert, der auf der Kurbelwelle sitzt und beliebig eingestellt werden kann. Die Einstellvorrichtung für den Pressstempel ist derart gebaut, dass die Stellschraube entlastet ist, Fig. 70 und 71. Zu diesem Zweck sind vier wagerechte Schraubenbolzen angeordnet, die nach Einstel-

Fig. 70.



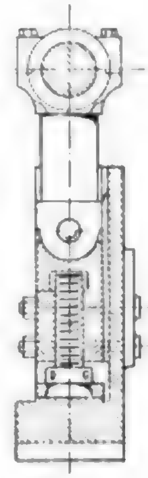
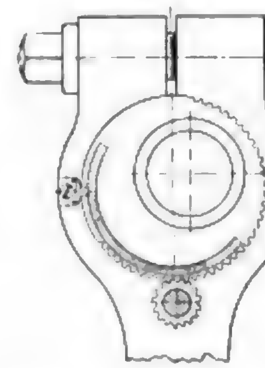


Fig. 71.

Fig. 72.



lung des Stempels angezogen werden und den Schlitten an der Mutter der Stellschraube festklemmen.

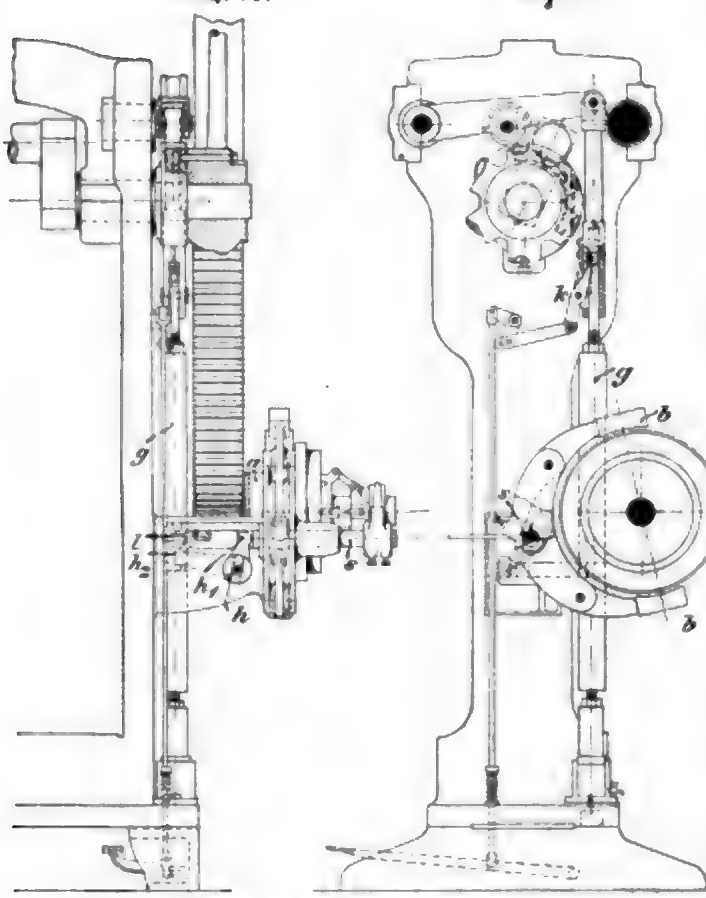
Auch bei den Exzenterpressen der E. W. Bliss Co. ist auf die Einstellung des Stempels besonderer Wert gelegt. Das Exzenter kann mit Hülfe einer Stirnradverzahnung gedreht werden, Fig. 72, wobei eine Teilung und ein Zeiger die Möglichkeit bieten, wieder dieselbe Stellung herbeizuführen, nachdem die Presse inzwischen andern Zwecken gedient hat.

Die grofsen Ziehpressen der E. W. Bliss Co. sind bereits in dieser Zeitschrift[1]) beschrieben und die Bewegungsmechanismen für den Werkstückhalter und den Stempel eingehend dargestellt worden. In neuerer Zeit stattet die Firma diese Pressen mit einer Kupplung aus, die beim Aufgang des Stempels selbstthätig ausgerückt wird, Fig. 73 bis 75. Das kleine Zahnrad *a* sitzt lose auf der angetriebenen Welle und kann mit dieser durch eine Reibkupplung verbunden werden. Die Kupplung wird durch Verschieben einer Stange *s* in einer Führung bethätigt, und zwar geschieht dies mittels eines doppelarmigen Hebels *h*, dessen einer Arm h_1 in die erwähnte Stange *s*, dessen anderes Ende h_2 in die Ausparung eines langen cylindrischen Gewichtstückes *g* eingreift. Solange das Gewicht durch die Klinke *k* gesperrt ist, steht die Presse still; wenn man aber die Klinke durch den Fufstritt auslöst, so fällt das Gewicht — durch einen Katarakt gebremst —, und die Kupplung wird eingerückt. Beim Auf-

[1]) Z. 1890 S. 1348.

wärtsgang des Stempels wird das Gewicht durch die Kurvenscheibe auf der Kurbelwelle gehoben, sodass die Kupplung ausgerückt wird und die Sperrklinke wieder einfällt. Gleichzeitig werden Bremsklötze *b* gegen die eine aufsen scheibenförmig gestaltete Kupplungshälfte gedrückt. Die Bremsbacken sitzen nämlich an Hebeln, deren Drehpunkt an der Führung *f*, Fig. 75, der Ausrückstange *s* befestigt ist. Der eine Hebelarm ruht mit einer Stellschraube auf einer Abschrägung der Ausrückstange *s*, wird also bei einer Verschiebung der letzteren gedreht. Die Presse kann auch von Hand mittels eines Griffes *l* ein- und ausgerückt werden, der am Maschinengestell angebracht wird, nachdem man den Arm h_1 des Hebels *h* abgeschraubt hat.

Fig. 73. Fig. 74.



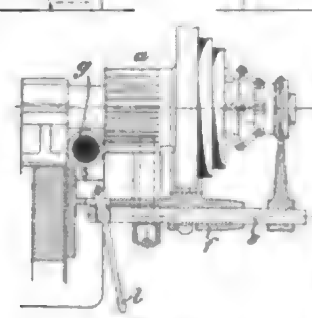


Fig. 75.

Ebenfalls zu den Pressen gehören die Numerirmaschinen für Fahrradrahmen, die von Rudolphi & Krummel in Chicago geliefert werden. Das sind Fufshebelpressen, die anstelle eines gewöhnlichen Stempels einen Revolverkopf tragen, auf dessen unterer Scheibe, am Umfang verteilt, Stempel mit den Ziffern 0 bis 9 eingesetzt sind. Der Kopf wird von Hand gedreht, um den passenden Stempel nach vorn zu bringen. Die Presse ist auf einer Säule montirt, die zugleich die Aufspann- und Schaltvorrichtungen für den Rahmen aufnimmt. Nachdem nämlich eine Ziffer eingepresst ist, muss der Rahmen um eine Zifferbreite weiter gerückt werden, und zwar geradlinig, wenn die Zahlen hinter einander in der Achse des betreffenden Rohrstutzens stehen sollen, wie bei der Kurbellagerhülse, während der Rahmen jedesmal um ein entsprechendes Stück gedreht wird, wenn die Zahlen auf dem Umfang eines Rohres anzubringen sind, wie bei der Lenkstangenhülse. Demnach erhalten die Maschinen zwei verschiedene auswechselbare Aufspann- und Schaltvorrichtungen. Der durch Anwendung der Numerirmaschine gegenüber dem Stempeln von Hand erzielte Vorteil beruht in der Schnelligkeit der Arbeit und der Regelmäfsigkeit hinsichtlich der Tiefe der Prägung und des Abstandes der Ziffern von einander.

Die Räder.

Die Radfelgen werden aus Holz oder aus Stahl hergestellt; beide besitzen besondere Vorzüge und Nachteile. In Amerika erfreuen sich die Holzfelgen grofser Beliebtheit. Sie werden dort gewöhnlich nicht in den Fahrradwerken, sondern in besonderen Fabriken angefertigt, die zumteil mit recht ursprünglichen Hülfsmitteln ausgestattet sind, dennoch aber ein vorzügliches Erzeugnis liefern. Als Material dient Ulmen-, Aborn- und Hickory-Holz. Die Holzfelgen bestehen entweder aus mehreren über einander liegenden Schichten oder aus einem einzigen Stück. Im ersteren Fall wird ein Holzstreifen von etwa 6 mm Dicke auf beiden Seiten glatt gehobelt, an den Enden auf 125 bis 150 mm Länge zugeschärft, durch Dampf biegsam gemacht und im Innern eines Metallringes aufgewickelt, wobei die auf einander liegenden Flächen verleimt werden. Alsdann wird ein Einsatz in das Innere des aufgewickelten Holzringes gebracht, mittels dessen man die Felge so lange gegen die Wandung des äufseren Metallringes presst, bis sie getrocknet ist. Ein derartiger Einsatz kann aus Kreissektoren bestehen, die im Innern einen Hohlkegel bilden. Ein entsprechender Vollkegel, der eingetrieben wird, presst die Sektoren nach aufsen.

Wenn die Felgen aus einem einzigen Holzringe bestehen, so werden die Enden des gebogenen Holzstabes entweder unmittelbar zusammengeleimt oder durch ein Zwischenstück verbunden; in beiden Fällen werden die Enden mit Nut und Feder in einander gefügt, Fig. 76. Die Enden werden am vorteilhaftesten auf einer Maschine bearbeitet, die eine Vereinigung von Säge und Fräse ist. Das eingespannte Ende wird von einer Kreissäge abgeschnitten und, ohne umgespannt zu werden, ausgefräst. Dazu ist erforderlich, dass die Achsen der Säge und des Fräskopfes einen rechten Winkel bilden.

Fig. 76.



Die rohen Holzringe werden entweder auf Drehbänken oder auf Fräsmaschinen bearbeitet. Auf einer Plandrehbank der Prentiss Tool and Supply Co. in New York kann sowohl die Aufsenseite der Felge als auch die Innenseite, nachdem die Backen des Klemmfutters ausgewechselt sind, abgedreht werden. Das Klemmfutter wird auf eigenartige Weise festgespannt. Am hinteren Ende der Drehbank sitzt ein Reibrad, das durch einen Riementrieb beständig gedreht wird. Durch Heben oder Senken eines vorn sitzenden Hebels kann man eines von zwei kleinen Reibrädern gegen jenes pressen; dadurch wird die mit Schneckennut versehene Scheibe des Klemmfutters nach rechts oder links gedreht, das Futter also geöffnet oder geschlossen. Mit gleicher Schnelligkeit kann die Drehbank angehalten oder in Betrieb gesetzt werden. Ein Gewicht strebt nämlich, eine Reibkupplung zu lösen und die Spindel mittels einer Bremse anzuhalten; durch Niederdrücken eines Fufstrittes, der vermittels eines hakenförmigen Vorsprunges in seiner Führung gesperrt werden kann, wird die Kupplung eingerückt. Der Werkzeugschlitten kann um eine wagerechte Achse gedreht werden, damit der Raum vor dem Klemmfutter frei wird, wenn eine neue Felge aufgespannt werden soll.

Die Felgenfräsmaschinen haben eine senkrechte Spindel, deren Kopf über den Tisch der Maschine hervorragt. Die rohe Felge wird bei Bearbeitung der Seitenflächen mit der Hand gegen den Hals der Frässpindel gepresst. Beim Fertigstellen der Aufsen- und Innenflächen werden die Felgen auf entsprechenden Führungsschablonen befestigt.

Nachdem die Felgen ihre Form erhalten haben, müssen sie mit Sandpapier abgeschliffen werden. Das kann auf die ein-

fachste Weise dadurch geschehen, dass man mit einer gewöhnlichen Holzdrehbank ein Gestell mit zwei oder mehr Rollen drehbar verbindet, von denen die Felge getragen wird. Legt man jetzt über eine auf die Drehbankspindel gesteckte Rolle und über die Felge einen Gummireifen, so ist die Schleifvorrichtung fertig. Der Arbeiter fasst mit der Linken das Gestell mit den Tragrollen, hebt es an, bis der Gummireifen gespannt ist, und hält mit der Rechten das Sandpapier. Man hat auch besondere Maschinen gebaut, in denen die Felge von drei mit Gummi beschlagenen Rollen aufsen und von einer innen gehalten wird. Von den äufseren Rollen werden zwei angetrieben, die dritte ist verschiebbar.

Fig. 77.



Fig. 78.



Fig. 79.

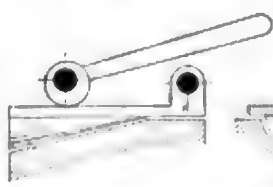


Fig. 80.



Fig. 82.



Fig. 81.

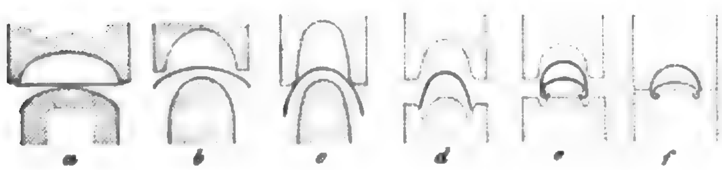
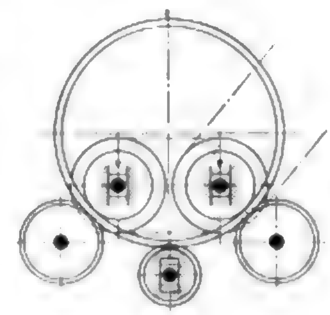


Fig. 83.



Die stählernen Felgen werden aus Blechstreifen durch Walzen und Verlöten der Enden hergestellt, oder indem man eine gelochte Scheibe umwalzt, ähnlich, wie es bei Radreifen für Eisenbahnwagen geschieht. Die gelöteten Felgen sind entweder einfach, Fig. 77, oder doppelwandig, Fig. 78. Die Walzwerke enthalten meist drei Walzen in ähnlicher Anordnung wie bei Blechbiegemaschinen. Die Kaliber

Fig. 84.

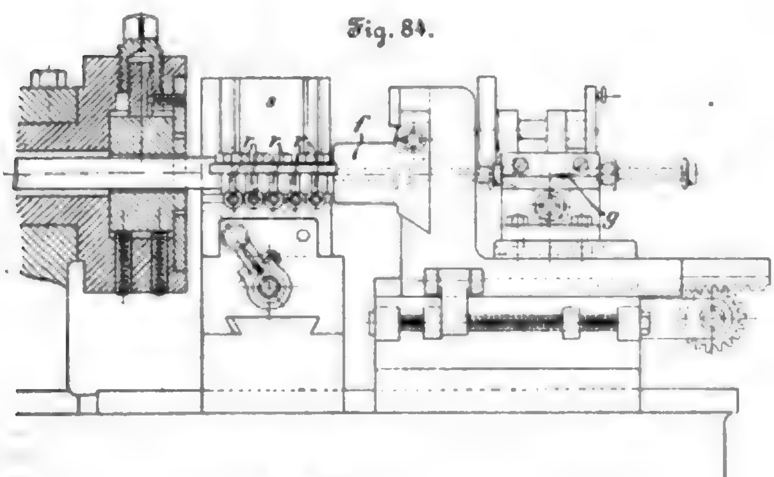


Fig. 85.

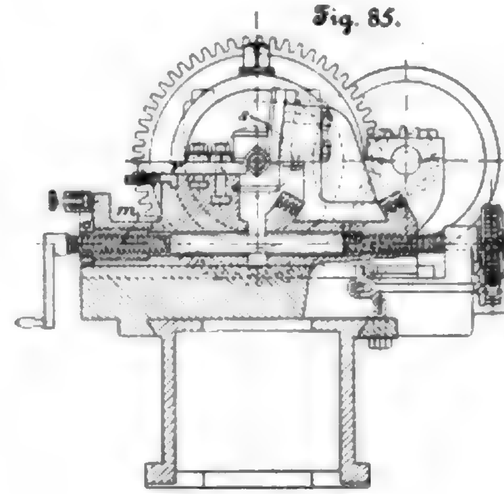


Fig. 86.

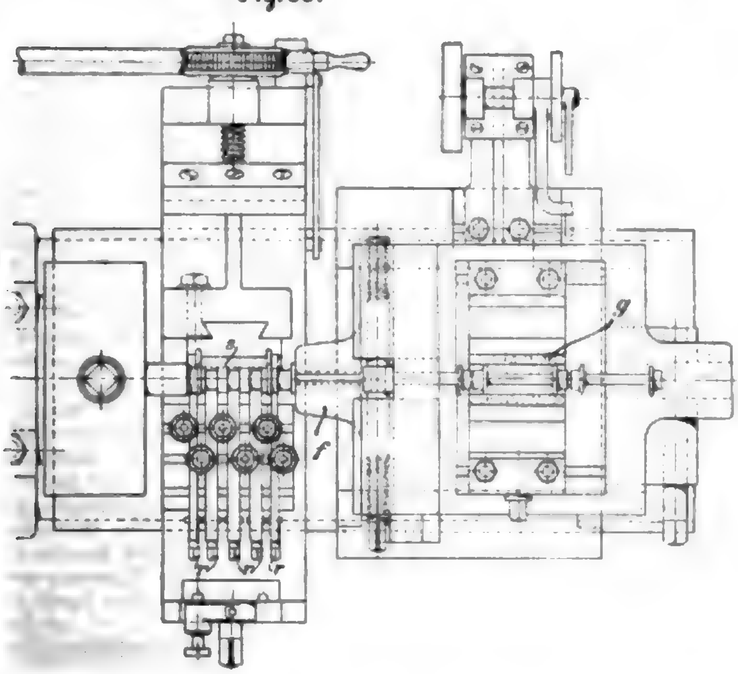
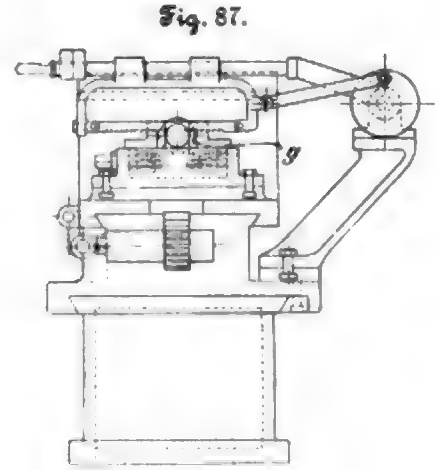
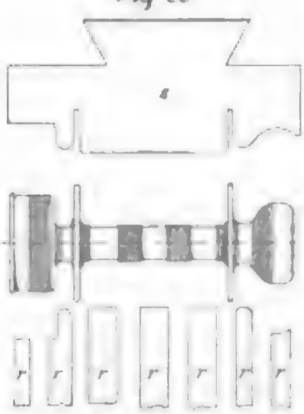


Fig. 87.



sind gewöhnlich derart eingerichtet, dass der ebene Blechstreifen allmählich in einen muldenförmigen Querschnitt übergeführt und zuletzt an den Rändern umgebördelt wird. Das Verfahren der Gormully & Jeffery Co. bietet insofern etwas Besonderes, als die Vorgänge auf einer Ziehbank mit dem Walzverfahren vereinigt sind. Das — beiläufig schon vorher an den Rändern umgefalzte — Blech durchläuft, ehe es in die Walzen gelangt, eine halbkegelförmige Mulde, Fig. 79 und 80, in die ein entsprechender Vollkegel mittels eines Exzenters hineingepresst wird. Durch dieses Verfahren wird die Anzahl der Walzkaliber nicht unbeträchtlich verringert.

Fig. 88



Bei doppelwandigen Felgen wird zuerst der innere Reifen gewalzt und gelötet, dann werden die Ränder des äufseren, noch nicht geschlossenen Reifens durch Walzen um die des inneren herumgebogen und seine Enden zusammengelötet; zuletzt werden die Falze zugelötet. Fig. 81 a bis d zeigen die Kaliber für einen äufseren Reifen, der die letzte Walze bereits mit umgebördelten Rändern verlässt. Fig. 81 e und 81 f stellen die zum Ineinanderfalzen beider Reifen dienenden Kaliber dar. Es kommen auch Hohlfelgen mit nur einem Falz vor, die den in Fig. 82 angedeuteten Querschnitt besitzen.

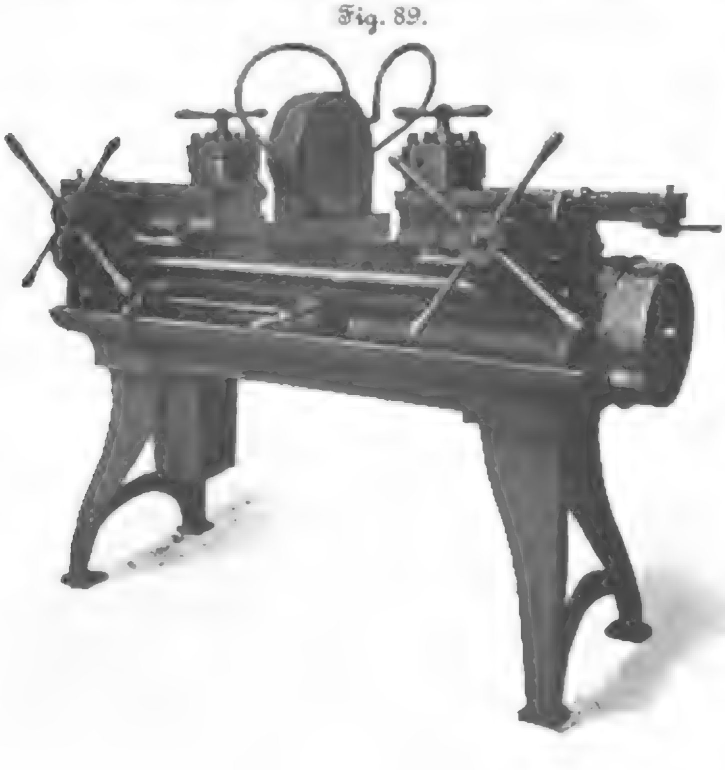
Das Verlöten der Reifenenden erfordert vielleicht in noch höherem Mafse als beim Rahmen Uebung und Geschicklichkeit des Arbeiters. Die Reifen werden unter einer Schere mit entsprechendem Gesenk auf die richtige Länge abgeschnitten und die Enden mit peinlicher Sorgfalt etwa 6 mm weit zugeschärft, sodass sie genau auf einander passen. Darauf wird durch die über einander liegenden Enden ein Loch gestanzt, und beide Teile werden durch ein Niet verbunden. Gelötet wird in der Weise, dass eine Anzahl Reifen auf einen wagerechten Träger aufgezogen werden, unter dem das Lötfeuer angezündet ist.

Zur Vollendung der Stahlfelge gehört noch das Schleifen, eine Arbeit, die meist erst vorgenommen wird, nachdem die Löcher für die Speichen hergestellt sind. Die Felge wird gewöhnlich nach dem Bohren noch einmal durchgewalzt, damit etwa eingetretene Verbiegungen ausgeglichen werden. Dann werden die Unebenheiten auf Schleifsteinen entfernt, wobei der Arbeiter mit grofser Sorgfalt verfahren muss, um das Blech nicht zu verletzen. Schliefslich werden die Felgen noch abgeschmirgelt. Hierzu sind Maschinen gebaut worden, deren Anordnung in Fig. 83 skizzirt ist. Die Felge wird von drei Rädern mit balligem Kranz getragen, von denen das mittelste einstellbar ist. Auf den inneren Kranz der Felge werden zwei belederte Rollen gepresst, die von Riemen angetrieben werden und ihrerseits die Felge in Umdrehung versetzen. Diese beiden Rollen können gehoben werden, wenn man eine neue Felge auflegen will. Auch die Thätigkeit des Arbeiters, der das Schmirgelleinen handhabt, hat man durch eine Maschine zu ersetzen versucht, indem man mit Schmirgel beklebte Lederstreifen durch ein Schubkurbelgetriebe hin- und herziehen lässt.

Die Radnaben werden auf mannigfaltige Weise hergestellt. Sie werden sowohl aus dem Vollen wie aus Schmiedestücken, selten wohl aus Temperguss gearbeitet; bei billigen Fahrrädern bestehen die Naben zuweilen aus Rohrstücken mit angelöteten Flanschen, die zuvor auf der Ziehpresse angefertigt sind. Von besonderer Wichtigkeit bei den Naben ist, dass die Bohrung und der Mantel genau gleichachsig sind. Das lässt sich auf den üblichen Drehbänken, die dann meist mit Revolvereinrichtung ausgestattet sind, und Bohrmaschinen recht wohl erreichen. Wenn aber eine grofse Menge Naben von gleicher Gröfse möglichst billig hergestellt werden sollen, so erweisen sich die sogenannten selbstthätigen Drehbänke nützlich. Da diese Drehbänke auch bei der Herstellung anderer Fahrradteile eine grofse Rolle spielen, so werden wir noch später darauf zurückkommen. Hier sollen zunächst nur Einrichtungen und Abänderungen an den gewöhnlichen Drehbänken besprochen werden, die ausschliefslich für die Anfertigung der Naben getroffen sind.

Die Garvin Machine Co. in New York stellt Nabendrehbänke, Fig. 84 bis 87, her, auf denen das Stück gleichzeitig von zwei Werkzeugen bearbeitet wird, Fig. 88, deren eines aus einzelnen Stählen *r* besteht, während das andere ein voller Profilstahl *s* ist. Jedes Werkzeug bearbeitet demnach nur einen schmalen Streifen, wodurch die Drücke auf das Werkstück ziemlich vollkommen ausgeglichen werden. Bevor die Nabe auf den schliefslichen Durchmesser abgedreht ist, zieht man den Werkzeughalter mit den einzelnen Stählen zurück und schlichtet mit dem Profilstahl ab. Dies geschieht, nachdem der selbstthätige Vorschub beider Werkzeugschlitten durch einen Anschlag dadurch ausgelöst ist, dass man eine auf der Schlittenspindel sitzende Mutter *m*, Fig. 85, die gleichzeitig mit Schraubengewinde in dem vorderen Werkzeugschlitten steckt, um einen bestimmten Kreisbogen dreht und dann den hinteren Werkzeugschlitten mittels der Handkurbel vorschiebt. Die abgedrehte Nabe wird nicht sofort abgestochen, sondern durch zwei Backenfutter *f*, *g* geleitet und schliefslich mittels einer durch Schubkurbeltrieb bewegten Säge, Fig. 87, abgeschnitten. Das hintere Futter *g* ist auf einem Schlitten angebracht, der durch Zahnstange und Rad bis an einen einstellbaren Anschlag vorgerückt werden kann und dazu dient, den zu bearbeitenden Stab um eine Nabenlänge vorzuziehen, nachdem das Klemmfutter auf der Drehbankspindel gelockert und die Säge zugeklappt ist.

Fig. 89.



Die weiteren Arbeiten: Bohren der Nabe, Versenken und Gewindeschneiden, können auf Bohrmaschinen vorgenommen werden, wie sie zuvor dargestellt sind; die Einspannvorrichtungen sind denen ähnlich, die bei Bearbeitung der Rahmenverbindungsteile benutzt werden. Zur Vollendung des Nabeninnern empfiehlt die Garvin Machine Co. eine Drehbank mit zwei Revolverköpfen, Fig. 89. Die Einspannvorrichtung zwischen den Werkzeughaltern wird durch Zahnräder angetrieben.

In sehr einfacher Weise wird bei einer Nabendrehbank der Prentiss Tool and Supply Co. in New York der eine

der beiden gleichzeitig schneidenden Profilstähle selbstthätig zurückgezogen. Jeder Werkzeugschlitten wird nämlich durch eine besondere Schraubenspindel bewegt. Diese haben zwar gleiche Steigung, sind aber mit einander durch Stirnräder von ungleicher Zähnezahl verbunden. Dieselbe Drehbank enthält aufser diesen beiden noch zwei andere Querschlitten, von denen der eine den Abstechstahl trägt, der andere eine Brille, die um die Nabe geschlossen wird, wenn ihre Aufsen-

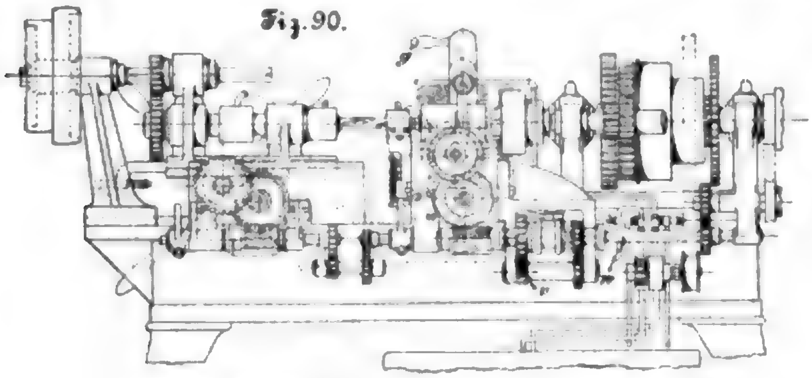


Fig. 90.

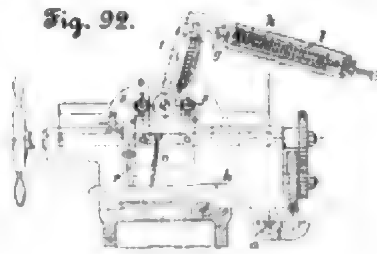


Fig. 92.

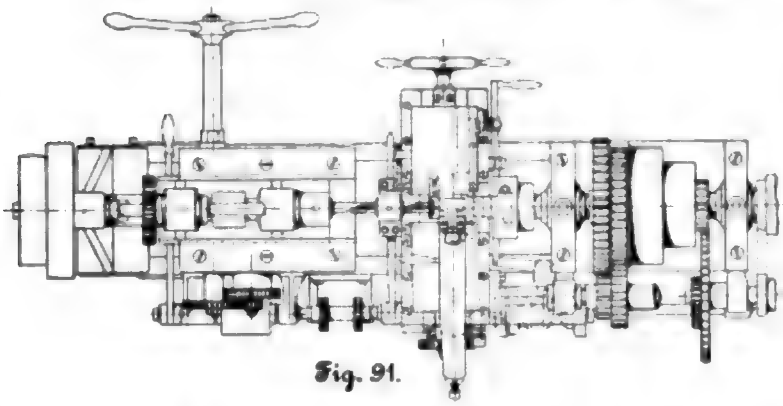


Fig. 91.

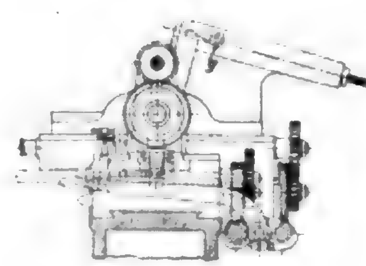


Fig. 93.

seite vollendet ist und die Höhlung — und zwar noch vor dem Abstechen — bearbeitet werden soll. Letzteres geschieht mit Hülfe eines Revolverkopfes, der auf einem besonderen Bettschlitten angebracht ist.

Die Drehbank der Pratt & Whitney Co. in Hartford, Fig. 90 bis 94, gestattet, die Naben gleichzeitig abzudrehen und auszubohren. Zwei einander gegenüber stehende Drehstähle *s*, *s*, Fig. 92, arbeiten zugleich; ihre Form ist aus einem Cylinder durch Herausfräsen eines Kreissektors entstanden, sodass eine radiale Schneidkante vorhanden ist. Die Befestigung der Stähle auf dem Werkzeugträger ist dadurch sehr vereinfacht. Es ist jedoch eine besondere Schleifvorrichtung erforderlich, damit die Fläche der Schneide genau radial bleibt. Der Vorschub beider Stähle erfolgt selbstthätig durch eine Schraubenspindel, deren Bewegung von einer auf der Hinterseite der Drehbank gelegenen Welle *w*, Fig. 90, durch einen Schneckentrieb abgeleitet wird, wobei zur Regelung der Geschwindigkeit ein durch eine Klauenkupplung einrückbares Vorgelege *v* in die Transmission eingeschaltet ist. Die Schnecke des vorerwähnten Getriebes, die durch Stirnräder angetrieben wird, kann durch Drehung um eine Achse *a*, Fig. 92, aufser Eingriff gebracht werden. Während des Schneidens ist der Eingriff der Schnecke gesichert, da ein mit der Lagerung der Schnecke verbundener Hebelarm *h* verriegelt ist. Sobald aber die Verriegelung *r* durch einen am vorderen Werkzeugschlitten angebrachten Anschlag gelöst wird, geht der Hebel nach oben, während die Schnecke sich senkt. In ganz ähnlicher Weise wird der selbstthätige Vorschub des Bohrers, Fig. 93 und 94, angehalten. Gedreht wird die Bohrspindel durch einen besonderen Riementrieb. Grofser Wert ist bei der Drehbank darauf gelegt, dass die Nabe während der Bearbeitung keine Verbiegung erleidet. Es ist deshalb eine eigenartige Stützvorrichtung, Fig. 92, vorgesehen. Am Werkzeugschlitten befindet sich eine etwas gegen die Wagerechte geneigte Hülse *l*, in der sich ein Kolben *k* verschieben kann. Dieser ist an dem einen Ende schräg abgeschnitten und wird durch eine auf das andere Ende drückende Schraubenfeder gegen die Endfläche eines rechtwinklig zu ihm stehenden Schlittens *t* gepresst, der auf dem Werkstück ruht. Will man diesen Gegenhalter entfernen, so schiebt man den erst-erwähnten Kolben mittels eines Handgriffes *g* zurück, worauf eine Hülfsfeder den Schlitten vom Werkstück abhebt. Ver-

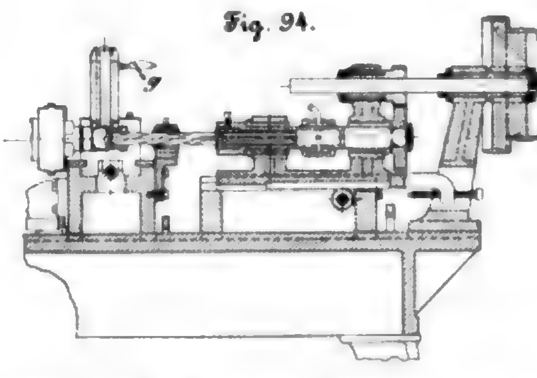


Fig. 94.

vollständigt wird die dargestellte Drehbank durch ein Abstechmesser. Ueber die Leistungsfähigkeit der Maschine wird angegeben, dass 80 bis 100 Naben innerhalb 10 Stunden aus dem vollen Rundstabe hergestellt werden können.

Zum Fertigdrehen und Gewindeschneiden hat die Pratt & Whitney Co. eine Revolverdrehbank gebaut, auf der das Werkstück von einem Klemmfutter gefasst und aufserdem durch Platten aus Phosphorbronze mit dreieckigen Ausschnitten gestützt wird, die durch eine Spindel mit Rechts- und Linksgewinde einander genähert werden. Zum Abschlichten der Aufsenfläche kann zuletzt eine besondere kleine Drehbank benutzt werden, auf der die Naben mittels eines durch die Bohrung gesteckten Dornes gehalten werden.

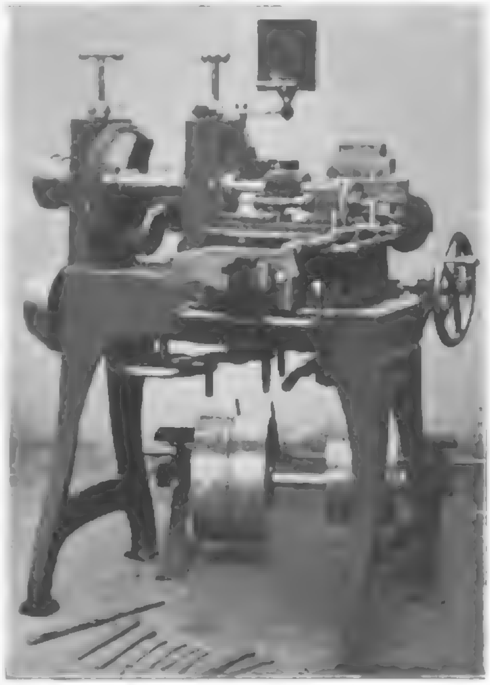
Am meisten Aufmerksamkeit von allen Verfahren zur Herstellung der Naben verdient das Rundfräsen[1]); eignet es

[1]) vergl. Z. 1894 S. 472, 1896 S. 1505.

sich doch wie kein anderes zur massenhaften Erzeugung von Drehkörpern. Der Vorteil dabei liegt nicht allein in der Gleichmäfsigkeit der bearbeiteten Gegenstände und in der Schnelligkeit der Arbeit, sondern vor allem in der einfachen Bedienung, die es erlaubt, ganz ungeübte Arbeiter zu beschäftigen und diesen noch dazu mehrere Maschinen gleichzeitig anzuvertrauen. Eine Rundfräsmaschine der Firma Ludw. Loewe & Co. ist im Schaubild Fig. 95 und (mit geringfügigen Aenderungen) in den Zeichnungen Fig. 96 und 97 dargestellt. Das Werkstück wird auf einen Dorn gespannt, der durch Schneckengetriebe langsam gedreht wird. Der Vorschub des Werkstückes wird selbstthätig ausgelöst, sobald der Schnitt vollendet ist; gleichzeitig ertönt ein Glockensignal.

Die Anwendung der Rundfräsmaschine setzt voraus, dass die Nabe schon vorher gebohrt ist, wozu Ludw. Loewe & Co. die bereits (S. 1134) dargestellte vierspindlige Bohrmaschine empfehlen. Nach dem Fräsen wird die Nabe auf einer Drehbank mit vier Werkzeughaltern abgeschlichtet, von denen zwei vorn und zwei hinten angeordnet sind, und zwar derart, dass die einzelnen Werkzeuge für sich eingestellt werden können.

Fig. 95



Bei all diesen Arbeiten ist reichliche Zufuhr von Schmiermaterial, wie allgemein bei der Bearbeitung von Massenartikeln, ein Haupterfordernis. Deshalb sind die spanabhebenden Werkzeugmaschinen, wie aus vielen unserer Abbildungen hervorgeht, fast ausnahmslos mit kleinen Pumpen versehen, die das herunterfliefsende Oel aus einem Sammelbecken schöpfen und und in stetem Kreislauf dem Werkstück zuführen. Es giebt sogar Fahrradwerke, die soweit gehen, dass sie eine eigene Oelleitung durch ihre Werkstätten gezogen haben. Die Lozier-Werke in Thompsonville haben eine durch Riemen angetriebene Pumpe mit drei Tauchkolben aufgestellt, die das Oel beständig in ein Rohrnetz fördert, das auf eisernen Ständern durch die Reihen der Werkzeugmaschinen geführt ist. Sammelrinnen bringen das ablaufende und das im Ueberschuss geförderte Oel wieder zur Pumpe zurück. Im Falle einer Verstopfung kann man Dampf durch die Rohrleitung blasen. Aus den Drehspänen gewinnt man das Oel durch Zentrifugen wieder.

(Fortsetzung folgt.)

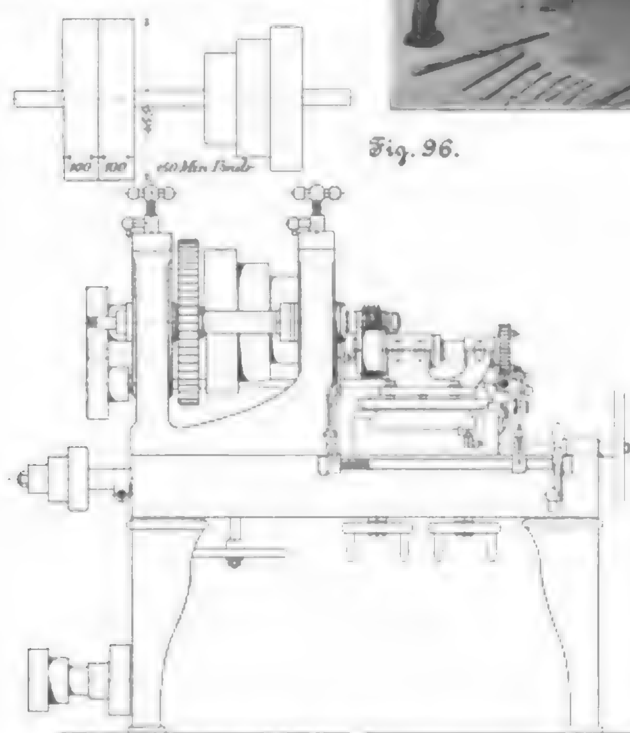


Fig. 96.

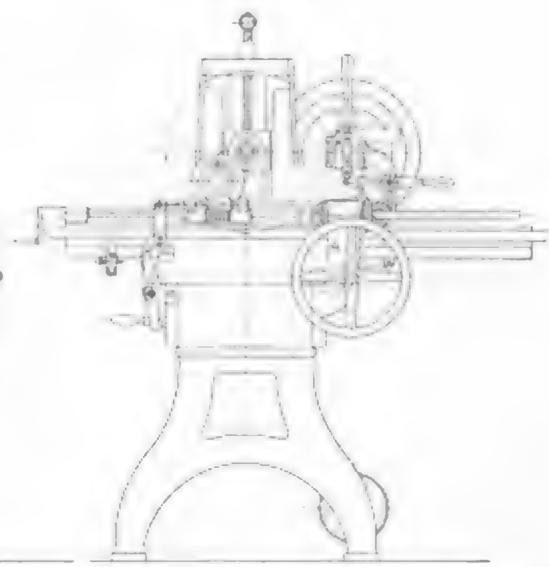


Fig. 97.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. September 1897.

Bergischer Bezirksverein.

Technischer Ausflug nach Hückeswagen und zur Beverthalsperre und Sitzung daselbst am 22. Juli 1897.

Am 22. Juli unternahm der Bezirksverein einen technischen Ausflug nach Hückeswagen, um verschiedene Fabriken und die im Bau begriffene Beverthalsperre zu besichtigen.

An der Beverthalsperre übernahm deren Erbauer, Hr. Professor Intze, die Erläuterung des grofsen Bauwerkes. Die Sperrmauer, die in wagerechtem Bogen von 250 m Radius den Stauweiher abschliefsen soll, wird, in der obersten Sehne gemessen, eine Länge von 215 m erhalten. Ihre gröfste Höhe beträgt ungefähr 27 m, ihre Dicke unten 16,7 und an der Krone 3,3 m. Sie ist auf den vorher sorgfältig gereinigten Felsen, dessen Klüfte und Risse mit Zement ausgegossen sind, gegründet, wobei Mauerwerk und Felsen mit einander verzahnt sind. Das an Ort und Stelle gebrochene Baumaterial: Lenneschiefer, ist von grofser Festigkeit und Wetterbeständigkeit. Durch Versuche ist eine Bruchfestigkeit von 800 bis 1000 kg/qcm festgestellt worden, während die gröfste Spannung im untersten Teile des Fundamentes nur 5 bis 6 kg/qcm beträgt. Der zur Verwendung gelangende Trassmörtel übertrifft Zementmörtel ganz wesentlich an Elastizität. Auch seine Festigkeit ist sehr grofs; sie beträgt nach 16 Wochen bis 160 kg/qcm und wird im Laufe der Jahre noch gröfser. Zur Erzielung eines guten Verbandes mit dem Mörtel werden die Bruchsteine vor ihrer Verwendung mit Presswasser sorgfältig abgespritzt. Die Steine sind derart gelagert, dass die Schichten stets im rechten Winkel zur resultirenden Stützlinie liegen, sodass die Mauer sich infolge des Wasserdruckes in keiner Weise verschieben kann.

Die nach innen gerichtete wagerechte Wölbung der Mauer ergiebt einen grofsen Widerstand gegen das Umfallen, jedoch ist dieser Umstand bei der Berechnung der Sicherheit wegen gar nicht inbetracht gezogen worden. Die Wölbung ist dagegen erforderlich, um die bei den wechselnden Drücken und Temperaturen auftretenden Bewegungen der Mauer zu ermöglichen. Bei der Remscheider Sperre[1]) erreichen diese Bewegungen an der Mauerkrone eine Gröfse bis 45 mm. Hier kommt nun die Elastizität des Trassmörtels, welche 3 bis 4 mal so grofs ist wie die des Zementmörtels, trefflich zustatten. Der Trassmörtel hat übrigens aufserdem noch den Vorzug für sich, langsam zu erhärten, sodass sich das Mauerwerk ungehindert setzen kann. Auch kann man bei schlechtem Wetter die Arbeit ohne Anstand unterbrechen.

Auf der inneren Seite der Mauer befindet sich, bis zu einer gewissen Höhe reichend, eine Lettenanschüttung. Soweit diese geht, ist die besondere Abdichtung der Fugen durch Asphaltanstrich nur an der Oberfläche angebracht, während sie bei dem oberhalb der Lettenanschüttung befindlichen Verblendmauerwerk bis in eine gewisse Tiefe der Fugen hineinreicht. Zur Abfangung und Abführung des trotzdem etwa eingedrungenen Sickerwassers sowie des von atmosphärischen Niederschlägen herrührenden, auf der Aufsenseite der Mauer eingedrungenen Wassers sind in das Mauerwerk Drainröhren eingebettet. Um die Wasserläufe während der Bauzeit von der Baustelle fernzuhalten, sind besondere Umführungskanäle und Stollen angelegt, deren Wichtigkeit sofort klar wird, wenn man inbetracht zieht, dass bei Hochwasser bis 22 cbm/sek Wasser abgeführt werden müssen. Der Querschnitt der Sperrmauer ist so gewählt, dass nur Druckspannungen entstehen können (im Gegensatz zu französischen Ausführungen, bei denen gefährliche Zugspannungen aufgetreten sind, die schon zu Brüchen Veranlassung gegeben haben).

In der auf die Besichtigung folgenden Hauptversammlung betont der Vorsitzende, Hr. Frölich, dass Hr. Intze auf der Magdeburger Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zuerst auf die Schätze, die in den Wasserläufen Deutschlands noch brach liegen, aufmerksam gemacht habe[2]) und dass das bergische Land stolz darauf sein könne, zuerst dieser Anregung gefolgt zu sein. In das Hrn. Intze dargebrachte Hoch stimmt die Versammlung kräftig ein.

Der Vorsitzende weist alsdann darauf hin, dass unter den Mitarbeitern an diesem Werke eines der Mitglieder des Bezirksvereines, Hr. Korte, besonders erwähnt zu werden verdiene.

Darauf nimmt Hr. Intze das Wort zu einem Vortrage über **Thalsperren**.

Der stete Wassermangel in Remscheid zur Sommerzeit, dem abgeholfen werden musste, gab die Anregung zu Versuchen über Wasserabflussmengen und ihre Schwankungen im Eschbachthale, aufgrund deren später die dortige Thalsperre angelegt wurde. Die Ergebnisse der Versuche sind sehr wertvoll für das ganze benachbarte Gebiet und auch bei den Vorarbeiten zur Beverthalsperre verwandt worden. Der Redner erläutert die entsprechenden graphischen Darstellungen des Jahres 1888/89, das als ein mittleres aufgefasst werden kann. Hiernach können auf dem 22 qkm umfassenden Niederschlaggebiet des Beverthales im mittel bis 24000 cbm Wasser an einem Tage zum Abfluss gelangen, jedoch kann diese Wassermenge bei Hochflut auf 1 bis 1,5 Mill. cbm an einem Tage steigen. Durchschnittlich gelangen im Jahre auf dem genannten Niederschlaggebiet 16000000 cbm zum Abfluss, die das Staubecken von 3000000 cbm Inhalt mehrmals zu füllen ermöglichen.

Es war nun die Grenze festzustellen, bis zu der man mit der Ausgleichung gehen wollte. Die hier inbetracht kommenden Arbeiten hat Hr. Korte ausgeführt, der bei seinen Aufnahmen 94 Werkbesitzer zu berücksichtigen hatte. Im November 1895 wurde mit 93 pCt der Interessenten die Ausführung des Werkes beschlossen, wobei jedoch nicht nach der Zahl der Teilnehmer, sondern nach den Beträgen, mit denen sie interessirt waren, abgestimmt wurde. Als Abgabe ist pro PS. und Jahr ein Beitrag von 80 ℳ festgesetzt; dabei sind indes nicht die absoluten Pferdestärken, die dem Abnehmer theoretisch zur Verfügung stehen, inbetracht gezogen worden, sondern die wirkliche Nutzleistung, die er je nach der Beschaffenheit seiner Anlage erzielen kann.

An die Stelle der früher geplanten Sperrenanlage im Bruchcrthale ist jetzt der Plan der Lingeser-Thalsperre getreten, die ein Becken von 2600000 cbm Inhalt mit einem Niederschlaggebiet von 9 qkm abschliefsen soll. Weitere 6 qkm Niederschlaggebiet an der oberen Wupper lassen sich durch einen Kanal an diese Sperre anschliefsen. Beide Sperren zusammen werden 5,6 Mill. cbm Wasser aufspeichern können, und da in diesem Gebiet sowohl dichter Untergrund als auch dichte Ueberlagerung vorhanden ist, so kann fast jeder Tropfen Wasser abgeschlossen werden.

In neuerer Zeit äufsert sich vielfach der Wunsch nach grofsen Kraftzentralen. Es sind verschiedene Wasserbecken im Bau begriffen, deren Wasser entweder lediglich motorischen Zwecken oder zur Wasserversorgung oder auch beiden Zwecken gleichzeitig dienen soll. Der Redner erwähnt die in der näheren Umgebung befindlichen Anlagen und kommt dann auf eine in der Eifel oberhalb Dürens geplante grofse Stauanlage zu sprechen, die ein Niederschlaggebiet von 370 qkm auf 670 m Meereshöhe beherrscht. Es soll das Wasser der Urft, eines Seitenzuflusses der Roer, aufgespeichert werden, das durch Ueberschwemmungen bei Hochfluten häufig grofse Verheerungen anrichtet. Eine sehr günstige

Fig. 1.



Thalbildung ermöglicht durch Anlage einer Sperrmauer von 190 m oberer Länge an der Thalenge am Heffgesberge bei Wollseifen einen Aufstau von rd. 35 m und ein bis Malsbenden zurückstauendes Becken von rd. 20 Mill. cbm Inhalt; vergl. Fig. 1. Die mittlere jährliche Abflussmenge beträgt 180 Mill. cbm (wovon 80 bis 90 Mill. cbm auf Hochwasser zu rechnen), sodass eine mehrmalige Füllung des Beckens im Jahre sicher ist. Infolge des eigentümlichen Laufes der Roer ist es möglich, durch einen Stollen von rd. 3½ km Länge

Fig. 2.

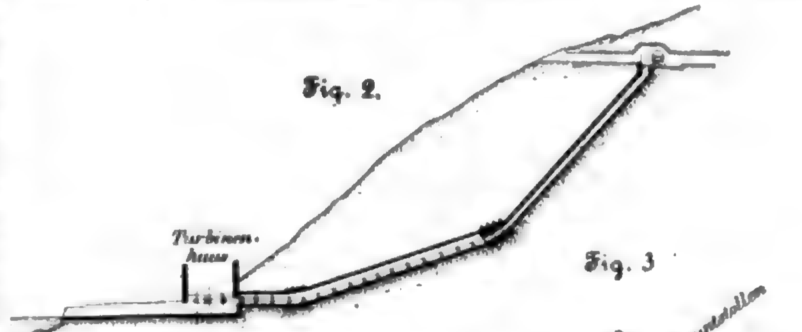


Fig. 3



ein weiteres Gefälle von rd. 80 m zu gewinnen, sodass in der geplanten Kraftzentrale an der Roer in der Nähe von Heimbach bei gefülltem Becken ein Gesamtgefälle von 110 m zur Verfügung steht. Hierdurch ist die Abgabe einer Gesamtleistung von rd. 6000 PS. das ganze Jahr hindurch, Tag und Nacht, ermöglicht, die gegebenenfalls durch Beschränkung der Nachtabgabe auf über 10000 PS gesteigert werden kann. Dabei sind Schädigungen berechtigter Interessen vollständig ausgeschlossen. Die Uebertragung der erzeugten Energie auf elektrischem Wege nach Düren, Aachen und Köln usw. bietet keine Schwierigkeiten. Die Herstellungskosten des ganzen Werkes werden sich auf etwa 6 Mill. ℳ stellen, während der Preis

[1]) Z. 1895 S. 639 u. f.
[2]) Wochenschrift 1882 S. 381.

pro PS. und Jahr, für Tag und Nacht, etwa 80 ℳ betragen wird.

Weiter beschreibt der Redner eine geplante Anlage bei Gastein zur Nutzbarmachung eines Gefälles der Gasteiner Ache von 90 m; vergl. Fig. 2 und 3. Durch einen in den Thonschiefer getriebenen, sorgfältig ausbetonirten Schacht von rd. 70 m Tiefe, an den sich unten eine geneigte Stahlrohrleitung von 1,6 m Dmr. anschliefst, soll das Wasser einer Kraftzentrale mit 6 schnelllaufenden Hochdruckturbinen zugeführt werden und hier zur Erzeugung von elektrischer Energie dienen, die in der Nähe in Form von Gleichstrom, dagegen in der weiteren Umgebung als Drehstrom abgegeben werden soll. Die kleinste Wassermenge beträgt 2,5 cbm, die gröfste 8 cbm/sek. Zum Ausgleich der Tagesschwankungen der elektrischen Zentrale für Kraft und Licht wird bei Dorf Gastein ein Weiher von 80000 cbm Inhalt angelegt. Für den Jahresausgleich liegen die Verhältnisse insofern aufserordentlich günstig, als der oberhalb Gasteins belegene Pockhardtsee von 12 Mill. cbm Inhalt mit der geringen Ausgabe von 200000 ℳ zu einem Ausgleichbecken umgeschaffen werden kann, das befähigt ist, bei 50 m nutzbarer Höhe 3 Monate lang 5 cbm/sek abzugeben, sodass auf eine mittlere Jahresleistung von 5500 PS gerechnet werden kann. Die Gesamtanlage einschliefslich elektrischer Uebertragung wird ungefähr 2½ bis 3 Mill. ℳ kosten.

Hr. Ueberfeldt erstattet sodann Bericht über die für Barmen-Elberfeld geplante Maschinenbauschule.

Es liegt in der Absicht der kgl. Staatsregierung, eine für die beiden Städte Barmen und Elberfeld gemeinsame kgl. Maschinenbauschule nach dem Muster der Schule in Dortmund zu gründen, bestehend aus 2 Klassen für mittlere Techniker, 4 Klassen für Werkmeister und 6 Abend- bezw. Sonntagsklassen. Die beiden Fachklassen in der Gewerbeschule in Barmen würden darin aufgehen. Der Voranschlag des Handelsministers Brefeld sieht in einem Erlass vom 5. Juli d. J. bei einem Etat von 81800 ℳ einen Jahreszuschuss der beiden Städte von zusammen 24000 ℳ vor, während aus Staatsmitteln 42600 ℳ aufgewendet werden sollen. Der Rest wird durch Schulgeld aufgebracht werden. Die Städte sollen das Gebäude, seine erste Einrichtung und dauernde Unterhaltung leisten, wogegen der Staat Lehrmittel im Betrage von 20000 bis 30000 ℳ anschaffen will.

Der Bezirksverein ist seitens der Behörden zu einer Begutachtung der Bedürfnisfrage aufgefordert worden.

Auf Antrag des Vorstandes spricht sich die Versammlung in dem Sinne aus, dass die Bedürfnisfrage unbedingt und für beide Städte in gleichem Mafse zu bejahen und demgemäfs zu wünschen sei, dass für die Anstalt ein Platz nahe der Städtegrenze gewählt werde.

Eingegangen 28. September 1897.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1897.

Vorsitzender: Hr. E. Weismüller. Schriftführer: Hr. Th. Mack.

Nachdem einige geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, berichtet Hr. Weismüller anhand der ihm durch den Reichskommissar Hrn. Geh. Regierungsrat Dr. Richter und den Attaché bei der Kaiserlichen Botschaft in Paris Hrn. Bauinspektor Bohnstedt zur Verfügung gestellten Drucksachen und Pläne über die Pariser Weltausstellung 1900.

Die Ausstellung wird auf dem Platze der 1889er Ausstellung, vergröfsert durch die Fläche des alten Industriepalastes an den Elysäischen Feldern, untergebracht werden; zur Verbindung dieses Grundstückes mit der gegenüberliegenden Invaliden-Esplanade dient die neue Brücke, deren Grundstein in Anwesenheit des russischen Kaisers gelegt wurde. Der alte Industriepalast wird abgerissen und durch einen Neubau ersetzt.

Die Gesamtfläche umfasst 108 ha, von denen 39 ha überbaut sind; 1889 waren diese Zahlen 96 und 26 ha. Von der Gesamtfläche behält Frankreich 60 pCt für sich und stellt 40 pCt dem Auslande zur Verfügung. Es ist dies das übliche Verhältnis. Der wesentliche Unterschied gegen früher ist der, dass nicht mehr nach Ländern, sondern, wie schon in Chicago begonnen, nach Gruppen — im ganzen 22 — ausgestellt wird.

Die Ausstellung soll hauptsächlich eine Qualitätsausstellung sein; deshalb werden auch die angemeldeten Gegenstände in zwei Instanzen einer Vorprüfung unterworfen.

Die endgültigen Anmeldungen müssen schon in diesem Jahre erfolgen.

Soweit bis jetzt bekannt, rüstet sich besonders die deutsche Elektrotechnik zur glanzvollen Beschickung der Pariser Ausstellung; nach einer Mitteilung des Hrn. Ingenieurs Hartmann im Bockenheimer Industrieverein veranschlagt man die von den deutschen elektrotechnischen Firmen aufzuwendenden Kosten auf 3 bis 4 Millionen ℳ.

Auf eine Anregung des Hrn. Hasslacher wird ein Ausschuss gewählt, der sich mit der Frage der Herstellung eines technischen Wörterbuches für verschiedene fremde Sprachen beschäftigen soll.

Sitzung vom 17. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Kollmann. Schriftführer: Hr. Th. Mack. Anwesend 58 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des am 28. Februar verstorbenen Mitgliedes Hrn. Peter Hetzler, zu dessen Andenken sich die Anwesenden von den Sitzen erheben.

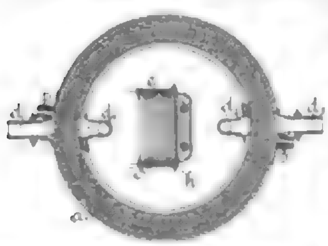
Darauf spricht Hr. Regierungsrat Hofmann (Gast) über Luftballon und Flugmaschine.

Der Vortragende unterscheidet zwei Verfahren, um sich in die Luft zu erheben: ein statisches und ein dynamisches. Das erstere, für welches Nebel, Wolken, Rauch usw. das Vorbild abgeben, wird durch den Ballon verkörpert, das letztere, in der Natur vor allem in den Vögeln versinnlicht, durch die Flugmaschine. Dem Ballon spricht der Redner, abgesehen von einigen bestimmten Zwecken, keine Bedeutung für die Zukunft zu. Die bislang von Renard und Krebs erreichte Geschwindigkeit des lenkbaren Luftballons betrage 6 m/sek in ruhiger Luft; selbst wenn es gelingen sollte, diese Geschwindigkeit zu verdoppeln, so sei damit in praktischer Beziehung kaum etwas erreicht; denn schon bei mäfsigen Gegenwinden werde auch unter diesen Umständen die Luftfahrt unmöglich gemacht.

Zu den Flugmaschinen übergehend, stellt der Redner zunächst die Frage nach dem Kraftbedarf und dem Gewicht des Motors für die Einheit der Leistung. Um diese gering zu halten, sei die Luftmaschine nach dem Grundsatz des Drachenfliegers zu konstruiren, sodass sie durch den Luftdruck selbst gehoben wird und der Motor nur die Geschwindigkeit nach vorwärts zu erzeugen hat. Was diese Geschwindigkeit anlangt, so würde sie nach Ansicht des Redners etwa bei 100 km/Std. einzusetzen haben. Als Betriebskraft sei Dampf am geeignetsten zu erachten, und zwar müsse er in Kesseln für hohen Druck erzeugt werden, die geringes Eigengewicht und geringen Wasserinhalt haben. Der Redner beschreibt schliefslich die von ihm entworfene Flugmaschine, die mit einer Vorrichtung ausgestattet ist, um sich zu Beginn der Flugbewegung vom Boden abzuschnellen.

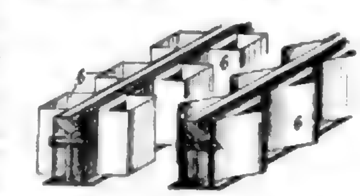
Patentbericht.

Kl. 17. No. 92878. Gegenstromkühler. J. Blank, Heidelberg. Zwei (Kupfer-) Blechstreifen a mit Randwulsten werden auf einander gewickelt und zwischen ringförmige Dichtungsscheiben b, Boden c und Deckel e gespannt, sodass zwei Schneckenwege entstehen, die von der einen Flüssigkeit von d nach d_1, von der andern von d_2 nach d_3 durchflossen werden. Zum Reinigen werden die Blechstreifen ab- und zwischen Brausen und Bürsten hindurch auf zwei Haspel aufgewickelt.



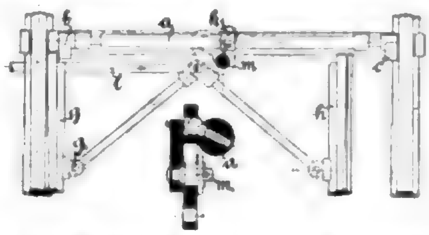
Kl. 20. No. 93766. Antriebvorrichtung für Motorwagen. G. Dupont und M. Johannet, Paris. Die Feldmagnete einer Dynamomaschine werden durch eine besondere Kraftmaschine in Drehung versetzt, wodurch der mit den Laufachsen verbundene Anker mitgenommen wird und das Fahrzeug antreibt, während der von der Dynamomaschine erzeugte Strom zum Betriebe einer zweiten als Motor wirkenden Dynamomaschine dient, die die zweite Laufachse antreibt.

Kl. 19. No. 93655. Pflasterung neben Strafsenbahnschienen. J. Seché, Köln a/Rh. Um zu verhindern, dass das Pflaster neben den Schienen stark ausgefahren wird, werden an den Schienen eiserne Taschen b befestigt, die Pflastersteine oder Betonblöcke aufnehmen.



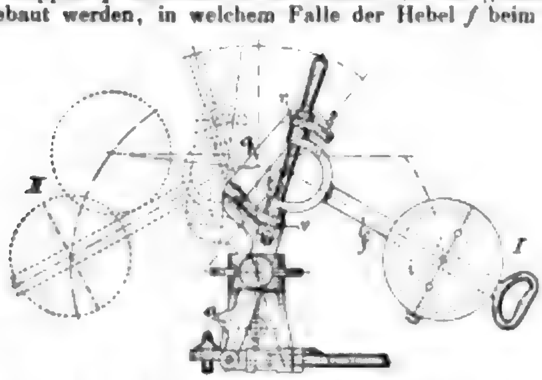
Kl. 20. No. 93659. Weichenverriegelung. Th. Winkler, Rauschwalde-Görlitz. Wenn die Stellstange l in der Pfeilrichtung verschoben wird, so wird zunächst, da

die Zunge *g* durch die Nase *b* noch verriegelt ist, das Herzstück um den Punkt g_1 an *g* gedreht. Dabei schiebt sich der Punkt *m* nach oben, dreht mittels des Riegels *mk* die Welle *a* mit den Nasen *b* und *c* und entriegelt die Zunge *g*. Wird nun *l* weitergeschoben, so gehen die Zungen *g* und *h* mit,

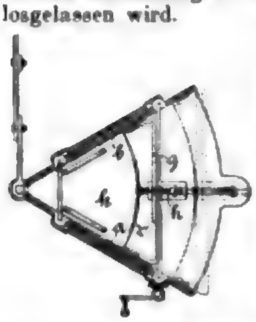


während das Herzstück sich um *m* dreht und die Welle *a* in entgegengesetzter Richtung verschiebt. Wenn sich dann *h* gegen die Backenschiene legt, wird *a* zurückgedreht und verschliefst mit der Nase *c* die Zunge *h*, während sich *b* zwischen die linke Backenschiene und Zunge *g* legt.

Kl. 20. No. 93878. Weichenbock. G. Vanneste, Brüssel. Das Gewicht *i* kann mit seiner Drehachse in dem Lappen *q* entweder in die Löcher *r,v* wie gezeichnet, eingebaut werden, in welchem Falle der Hebel *f* beim Um-

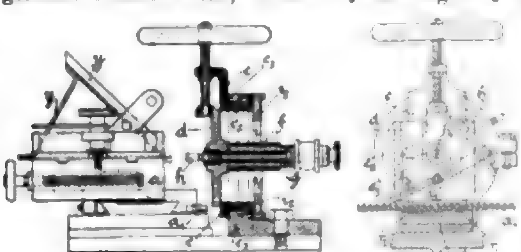


legen in die Lage I kommt und in dieser Lage die Weiche festhält, oder die Drehachse von *i* wird nach *s,t* verlegt; beim Umlegen von *f* kommt dann *i* in die Lage II, aus der die Weiche selbstthätig in die Anfangslage zurückfällt, sobald *i* losgelassen wird.



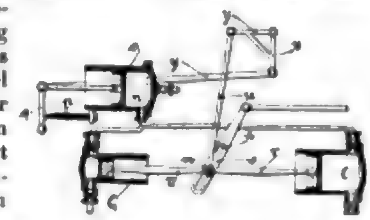
Kl. 31. No. 92970. Kernstückform für Riemenscheiben. R. Lehnert, Olbernhau i/S. Die Form wird aus dem Boden *k*, den beiden Klappwänden *a*, *b* und dem Mantel *c* gebildet. Letzterer besteht aus 2 zusammenschiebbaren und deshalb jedem Halbmesser anpassbaren Stahlblechen, die an den äufseren Enden durch die stellbare Strebe *g* und in der Mitte durch die Schraube *h* gehalten werden.

Kl. 38. No. 92929. Zinken- und Zapfenschneidmaschine. J. R. Rickard, London. Die schwalbenschwanzförmigen Zapfen werden geschnitten, indem man in der Spindel *g* einen schwalbenschwanzförmigen Fräser befestigt und den Schlitten *d* auf seiner Führung *e* senkrecht auf- und abbewegt. Zum Schneiden der geraden Zinken setzt man einen geraden Fräser *h* ein, dreht e,e_2 im Lager e_3 in die



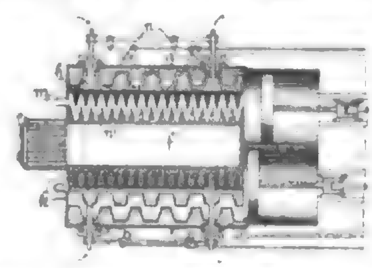
schräge Rechtslage, bis die federnde Sperrklinke *k* in die Rast r_1 schnappt, und bewegt *d* auf *e* zum Schneiden der einen Flanke herab, worauf die Rolle *f* auf die schiefe Ebene i_1 der festen Platte *i*, trifft und *e* selbstthätig in die schräge Linkslage wirft, bis *k* in r_2 schnappt. Nun bewegt man *d* zum Schneiden der andern Flanke aufwärts, worauf *f* auf *i* trifft, dadurch *e* wieder in die Rechtslage wirft und gleichzeitig den Werkstückschlitten *a* durch b, b_1, a_1 um eine Teilung weiterschaltet. Der schräge Tisch *y* dient zum Schneiden von Gehrungen.

Kl. 46. No. 92934. Luft und Gaspumpe für Zweitaktmaschinen. G. Pereire und A. Lavezzari, Paris. Luftpumpe *l* und Gaspumpe l_1 werden durch einen Schleifenhebel *s* angetrieben und drücken die Ladung in einen Behälter *n*, aus dem sie beim Hubwechsel der Maschine mittels der Feder *p* schnell in den Arbeitcylinder befördert wird. Um nun die Hubgröfse der Pumpen nach dem Verbrauch zu regeln,



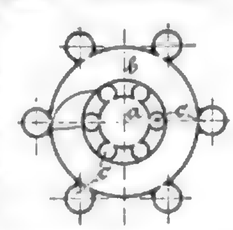
ist der Kolben *o* durch ein Gestänge *qyvu* mit dem Zapfen *m* der Pumpenstangen r, r_1 so verbunden, dass bei voller Füllung von *n* *m* bis in die Drehachse s_1 gehoben wird und die Pumpen stillstehen.

Kl. 46. No. 92720. Heifsluftmaschine. O. Hallensleben, Hilden (Rheinland). Die Luft wird abwechselnd dadurch erhitzt und abgekühlt, dass ein aus Heiz- und Kühlrippen zusammengesetzter Verdränger *h* abwechselnd in die Rippen eines Heizofens *f* und in die durch Wasser gekühlten Rippen eines Mantels *g* greift. Kurz vor dem inneren Hubwechsel wird aus einem Behälter in der Grundplatte durch das Ventil *m* Druckluft in den Kaltraum *k* gelassen, dann *h* durch das Hebelwerk *p* umgesteuert und der Kolben durch die im Heifsraume *w* erhitzte



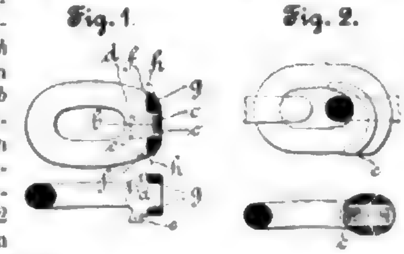
Luft nach aufsen getrieben. Kurz vor dem äufseren Hubwechsel wird der Ueberschuss an Druckluft durch ein Ventil aus dem Cylinder ins Freie gelassen, *h* wieder umgesteuert und der Kolben infolge Abkühlung der Luft zurückgesaugt.

Kl. 50. No. 93035. Staubsammler. A. Strobell, Alfeld a/L. Die am oberen Ende des Cylinders *b* eintretende Staubluft bewegt sich in diesem schraubenförmig nach unten und steigt dann im inneren Cylinder *a* wieder aufwärts. Beide Cylinder sind am Umfange mit senkrechten, den Staub durchlassenden Schlitzen versehen. Dieser sammelt sich in den Röhren *c* an und wird von Zeit zu Zeit abgelassen.



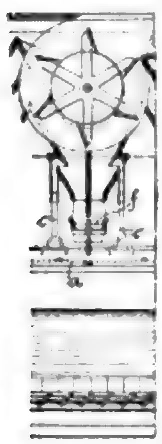
Kl. 47. No. 93237. Kettenverbindungsglied. O. Klatte, Düsseldorf. Nach Fig. 1 schraubt man auf Halbzapfen *c,c* nach dem Zusammenbiegen der Enden eine Flügelmutter *g* und hämmert deren schwalbenschwanzförmige Enden *h* in entsprechende Nuten *f*; die Schnittfläche *b* ist entweder zinkenförmig oder sie wird durch Einschlagen der Vorsprünge *e* in Nuten *d* geschlossen. Nach Fig. 2 biegt man die Enden über einander, bohrt ein Loch in der Längsachse hindurch, versieht es mit Schrauben-

Fig. 1. Fig. 2.



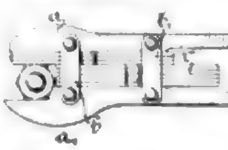
gewinde, schraubt eine Stiftschraube c hinein und hämmert den Lappen e des äufseren Endes in eine Nut des inneren.

Kl. 47. No. 92939 (Zusatz zu No. 86410. Z. 1896 S. 685). **Kugellager.** L. M. Rosenthal, Düsseldorf. Die Rillen r für die Kugeln und k für das Oel, s. Figur des Hauptpatentes, werden nur in b angebracht, während b_1 glatt ist.



Kl. 50. No. 92413. Putzmaschine. H. Seck, Dresden. Die Luft wird von dem Siebe a durch Röhren c abgesaugt. Die mitgerissenen Teile fangen sich in f und werden mittels Rüttelvorrichtung seitlich abgeführt.

Kl. 87. No. 92949. Schraubenschlüssel. J. P. Funt, London. Zwischen feststehenden, durch Querverbin-



dungen b, b_1 gegen einander verspannten Backen a, a_1 sind zur Veränderung der Maulweite Füllstücke c der Länge nach verschiebbar.



Kl. 47. No. 92824. Kupplungsschlauch. A. Knöppel, Altona. Zur Aufnahme des Eigengewichtes und des Gewichtes der an den Kupplungsschläuchen für Eisenbahnwagen hängenden Metallteile werden zwei in der Längsrichtung einander gegenüber liegende Ketten a, b im Innern des Schlauches befestigt.



Kl. 47. No. 92937. Treibriemen. A. Massoni & Moroni, Schio (Vizenza). Die Längskanten werden durch eingedrückte Metallhaken oder Klammern mit Widerhaken verstärkt, die bei Treibriemen aus Faserstoff gleichzeitig zur Befestigung einer Leiste aus Leder oder dergl. benutzt werden können.

Kl. 58. No. 92395. Handpresse. C. O. Rosemann, München. Dreht man die Hülse c mit einer im Schraubenschlitz g des feststehenden Cylinders b laufenden Rolle in die höchste Lage, so löst ein Daumen i die Sperrklinke e aus, und die gezahnte Pressstange d fällt mit der Pressplatte auf den zu pressenden Gegenstand; beim Zurückdrehen fällt e wieder ein, und d wird zur Ausübung des Pressdruckes abwärts geschoben.

Bücherschau.

Otto Luegers Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. IV. Band: Essigsäure bis Grundtemperatur. V. Band: Grundwasser bis Kupplungen. Stuttgart und Leipzig. Deutsche Verlagsanstalt.

Seit unserer letzten Besprechung[1]) sind zwei weitere Bände erschienen und legen wiederum Zeugnis von dem redlichen Streben des Verfassers ab das gewaltige Gebiet der Technik in der Form eines Lexikons zu bearbeiten. Im ganzen und grofsen darf man auch über die neuen Bände das Urteil fällen, dass diese schwierige Aufgabe gelungen ist. Aus der Fülle der einzelnen Artikel möchten wir die über Gasmaschinen (Schöttler), hydraulische Bindemittel (Rudeloff) und über Kälteerzeugungsmaschinen (Linde) rühmend hervorheben. Naturgemäfs kommen auch Abschnitte vor, die zu wünschen übrig lassen. So sind »Krane« etwas dürftig behandelt. Unter dem Stichwort »Klinke« lesen wir als Definition: »Klinken, Sperrklinken oder Sperrkegel greifen in Sperr- oder Schalträder ein oder dienen zur festen Einstellung in einem toten Gesperre«. Schrecklich klingt der Ausdruck »Konen«, unter welchem Stichwort »zwei konusförmige Rotationskörper, insbesondere Rotationskegel, die sich um ihre parallel gelagerten Achsen drehen, und bei denen die Drehung von einem Rotationskörper auf den andern durch einen Riemen übertragen wird«, verstanden sind. In einem deutschen Buche sollte doch auf Unterdrückung überflüssiger Fremdwörter gehalten werden!

[1]) Z. 1896 S. 1373.

Das sind freilich nur einzelne Mängel, die nicht imstande sind, den guten Eindruck, den Luegers Werk macht, wesentlich zu beeinträchtigen; aber sie verdienen deshalb Erwähnung, weil sich ähnliche Fehler vielleicht in den folgenden Bänden vermeiden lassen. Ueberhaupt möchten wir den Wunsch äufsern, dass die Redaktion des Werkes etwas straffer gehandhabt werde, damit die Anordnung des Ganzen etwas übersichtlicher wird. Die Teilung des Stoffes wird nämlich auch in den beiden letzten Bänden manchmal zu weit ausgedehnt. Fahrbahndecke, Fahrbahngerippe, Fahrbahnkonstruktion der Eisenbahnbrücken, Fahrbahnkonstruktion der Strafsenbrücken, Fahrbahntafel liefern jedes einen besonderen Artikel neben dem Stichwort »Fahrbahn«. Ebenso steht es mit: Ketten, Ketten für Schiffe, Kettennuss, Kettenräder, Kettenrolle, Kettentrommel, wobei auch das Stichwort bald in der Einzahl bald in der Mehrzahl steht. Bei andern Gegenständen ist eine derartige Teilung unterblieben, z. B. bei »Hydraulische Bindemittel«, und zwar zum Vorteil der Behandlung des Stoffes.

Natürlich dürfen auch die Schwierigkeiten nicht unterschätzt werden, die dem Herausgeber eines Werkes, an dem zahlreiche Mitarbeiter beteiligt sind, entgegenstehen, und wir können nur nochmals wiederholen, dass das Luegersche Lexikon, so weit es bis jetzt gediehen, recht brauchbar erscheint. Was die Ausstattung betrifft, so ist sie wie bei den früheren Bänden anzuerkennen; ja, bei den Abbildungen macht sich das Bestreben nach Deutlichkeit und Sauberkeit weit mehr als zuvor geltend.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Ueber die Nachvergasung in Acetylen-Entwicklungsapparaten. (Dingler 1. Okt. 97 S. 16 mit 1 Fig.) Nachdem der Zutritt des Wassers zum Calciumcarbid abgesperrt ist, wird durch Wasserdampf, der den Carbidbehälter anfüllt oder aus dem kälter werdenden Kalk verdampft, Acetylen entwickelt. Darstellung einer Vorrichtung, die dieses Nachvergasen verhüten soll.

Bahnhof. Die Einrichtungen des Güterbahnhofes von Bourget. Von Mathieu. (Rev. gén. chem. de fer Sept. 97 S. 127 mit 2 Taf.) Die Anlagen umfassen 18 Verschiebe- und 22 Ablaufgleise.

Brücke. Die Verankerungen der neuen East River-Brücke. (Eng. Rec. 18. Sept. 97 S. 334 mit 9 Fig.) Die neu zu erbauende Brücke erhält eine Spannweite von rd. 488 m. Sie wird von vier parallelen Kabeln getragen.

Dampfkessel. Wasserrohrkessel von Watson. (Am. Mach. 23. Sept. 97 S. 713 mit 1 Fig.) Stehender Kessel mit einer oberen und einer unteren Wasserkammer, die durch Wasserröhren verbunden sind, welche, gegen die Senkrechte etwas geneigt, einen kegelförmigen Feuerraum einschliefsen.

Dampfmaschine. Garantieversuche an einer 500-pferdigen Dreicylinder-Dampfmaschine der mechanischen Bindfadenfabrik Immenstadt (Bayern). (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Sept. 97 S. 68 mit 2 Fig.) Liegende Dreifach-Expansionsmaschine mit einem Dampfverbrauch von 5,16 bis 5,38 kg pro PSi-Std.

— Liegende Verbundmaschine mit Steuerung von Clench (Rev. ind. 2. Okt. 97 S. 395 mit 4 Fig.) Dampfmaschine mit zwei neben einander liegenden Cylindern, zwischen denen sich das Schwungrad befindet. Die Ventilsteuerung ist eingehender dargestellt.

— Liegende Verbund-Betriebsmaschine. (Engineer 1. Okt. 97 S. 329 mit 3 Fig.) Dampfmaschine mit zwei neben einander liegenden Cylindern, zwischen denen sich das Schwungrad befindet, mit Ventilsteuerung. Leistung 240 PS$_i$ bei 72 Min.-Umdr.

Eisenbahn. Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 97 Heft 6 u. 7 S. 215 mit 3 Fig.) Beamten- und Arbeiterverhältnisse. Forts. folgt.

— Der Umbau der schmalspurigen Eisenbahn Klotzsche-Königsbrück in eine vollspurige Nebenbahn i. J. 1896/97. Von Neumann. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 97 Heft 6 S. 457 mit 6 Fig.) Die 19,5 km lange Bahn wurde ohne Unterbrechung des Betriebes umgebaut, indem zunächst das Schmalspurgleis auf Vollspurschwellen verlegt wurde.

— Die elektrische Eisenbahn zwischen Orbe und Chavornay. Von du Riche Preller. (Engng. 1. Okt. 97 S. 406 mit 13 Fig.) Normalspurige Kleinbahn von 4 km Länge für Personen- und Güterverkehr mit Gleichstrombetrieb. Stromlieferung von einer Zentralen, die zwei 80-pferdige Turbinen enthält und auch Strom für Beleuchtung abgiebt. Stromzuführung durch oberirdische Drähte.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenwesen. Von Weeren. (Dingler 1. Okt. 97 S. 6 mit 4 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Reinigungspfanne für flüssiges Roheisen, Kokillenabzieher, Herstellung von Bessemer-Flacheisen, Neuerungen an Bessemerbirnen, Abbrand beim Thomasprozess, Bestimmung der Nachblasezeit beim Entphosphoren, Darstellung phosphorreicher Schlacke. Forts. folgt.

Entwässerung. Die elektrischen Schöpfwerkanlagen im Memel-Delta. Von Silberstein. (Elektrot. Z. 30. Sept. 97 S. 597 mit 26 Fig.) Von einer Zentrale, die mit zwei Verbunddampfmaschinen von je 240 PS$_i$ und mit diesen gekuppelten Drehstromdynamos ausgestattet ist, werden 6 Unterstationen mittels oberirdischer Leitung gespeist. In diesen werden Schöpfräder mit hölzernen Schaufeln betrieben.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. Von Horner. XIV. (Engng. 1. Okt. 97 S. 399 mit 6 Fig.) Einformen von Kegelrädern.

Gas. Die Erweiterungsbauten der Gasfabriken in Augsburg. Von Horn. (Journ. Gasb. Wasserv. 2. Okt. 97 S. 641 mit 2 Fig.) Die Bauten umfassten Erweiterung des Rohrnetzes, Vermehrung der Retorten und Errichtung eines Gasbehälters für 10000 cbm mit Betonbehälter.

Gebläse. Ueber die Balancier-Kompound-Gebläsemaschine bei der Silber- und Bleihütte zu Pribram. Von Habermann. Schluss. (Oesterr. Z. Berg.- u. Hüttenw. 25 Sept. 97 S. 533) Leistungsversuche an der Maschine.

Gründung. Neues Gründungsverfahren für lockere Bodenarten. (Rev. ind. 2. Okt. 97 S. 393 mit 1 Fig.) Man lässt mit Hülfe einer Winde und einer Auslöseeinrichtung kegelförmige Körper aus Eisen von oben herabfallen, die den Boden zusammenpressen und Löcher herstellen, welche nachher mit Beton oder dergl. ausgefüllt werden.

Kanal. Bauten an den Kanälen des Staates New York. (Eng. News 23. Sept. 97 S. 194 mit 1 Taf. u. 7 Textfig.) Bagger- und Gesteinsbohrarbeiten, Fortschaffung des Baggergutes. Darstellung mehrerer Greifbagger.

Lokomotive. Vergleichende Zugversuche mit der Verbundlokomotive No. 1760 der französischen Südbahn und den Lokomotiven der Reihe 800 der französischen Ostbahn. Von Salomon. (Rev gén. chem. de fer Sept 97 S. 134 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Die Verbundlokomotive hatte 4 Achsen, von denen zwei gekuppelt, zwei zu einem Drehgestell vereinigt waren, und 4 Cylinder. Die anderen drei waren Zwillingslokomotiven mit ähnlichen Achsen; sie unterschieden sich von einander durch die Steuerung und die Feuerung. Die Versuche wurden mit leichten und schweren Zügen und mit einem Dynamometerwagen angestellt, und es ergab sich geringerer Brennstoff- und Wasserverbrauch bei den Verbundlokomotiven.

Rohrleitung. Ausgleichverbindung für Rohrleitungen. (Am. Mach. 23. Sept. 97 S. 719 mit 1 Fig.) Stopfbüchsenkonstruktion, bei der der Druck auf das freie Rohrende ausgeglichen wird.

Schiffahrt. Die Entwicklung der Dampfschiffahrt. Von Schwarz-Flemming. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 97 Heft 6 u. 7 S. 443 mit 8 Fig.) Die ersten Dampfer in Paris, in Russland, in der Schweiz. Die ersten Kriegsdampfer im Gefecht. Die Kessel. Die Lage des Triebwerkes in Raddampfern. Forts. folgt.

Unfall. Unfall an einem Fahrstuhl in dem American Tract Society-Gebäude. (Eng. Rec. 18. Sept. 97 S. 336 mit 2 Fig.) s. nachfolgende Rundschau, S. 1211.

Wasserhaltung. Wasserhaltung mit Druckwasser, Patent Stein. (Dingler 1. Okt. 97 S. 9 mit 2 Fig.) Der Tauchkolben der Pumpe ist hohl, und in sein Inneres ragt ein mit Schlitten versehenes Rohr hinein, das vom Steuerkasten der Maschinen Druckwasser erhält.

Wasserversorgung. Die städtische Wasserversorgung im Königreich Sachsen. Von Grahn. (Journ. Gasb. Wasserv. 2. Okt. 97 S. 646) Topographische Angaben. Geschichtliche Entwicklung der Wasserwerke in Sachsen. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Versuche an Scheren und Lochmaschinen für Metalle. Von Frémont. (Bull. d'Encour. Sept. 97 S. 1177 mit 208 Fig.) Ueber das Wesen der Versuche s. Z. 1895 S. 1153. Eingehende Darstellung der Versuchseinrichtungen und der Ergebnisse hinsichtlich des Kraftverbrauches und der Veränderung des Gefüges.

Vermischtes.

Der Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse«.

In ihrer Ausgabe vom 3. Oktober bringt die englische Zeitschrift »Engineering« einen Bericht über den neuen Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse«, der reich an Anerkennung für den deutschen Schiffbau ist. Ist das rückhaltlose Lob aus einem Lande, das unser Lehrmeister im Schiffbau gewesen ist, ein besonders rühmliches Zeugnis für die Leistungsfähigkeit der deutschen Industrie, so gereicht die vorurteilsfreie, durch den scharfen Wettbewerb der heutigen Tage nicht beeinflusste Haltung jenes Aufsatzes auch dem Verfasser und der Zeitschrift zur Ehre.

Der neue Zwillingsdampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«, so etwa sagt »Engineering«, hat am letzten Montag Morgen seine erste Fahrt über den Atlantischen Ozean mit einer aufserordentlichen Leistung abgeschlossen, welche die besten früheren Leistungen zwischen Southampton und New York überragt und durch die am letzten Tage zurückgelegte Strecke den Tagesrekord, der von der »Lucania« aufgestellt war[1]), schlägt. Die Fahrt begann am 19. September in Bremen, und auf dem Wege nach Southampton wurde Gelegenheit genommen, die Geschwindigkeit des Schiffes zu messen. Das Schiff durchfuhr die 31,5 Seemeilen betragende Strecke zwischen East Goodwin und Dungeness in 1¼ Stunden, wobei sich die Flutwelle von 2 Knoten mit dem Schiff bewegte. Die Arbeitsleistung wurde nach der Anzahl der Umdrehungen auf 23500 PS$_i$ geschätzt, während das Schiff über 28000 PS$_i$ verfügt. Die Fahrt nach New York begann am 21. Sept. um 2 Uhr nachts, zu welcher Zeit das Schiff die Needles passirte, und endete bei Sandy Hook 5 Tage 22 Stunden und 45 Minuten später; der zurückgelegte Weg betrug nach den Angaben des Logs 3050 Seemeilen, sodass sich als mittlere Geschwindigkeit 21,35 Knoten ergeben. Die schnellste Fahrt auf derselben Strecke war bisher von dem Dampfer »St. Paul« der Amerika-Linie, erbaut von Cramp in Philadelphia, im August 1896 in 6 Tagen und 31 Minuten gemacht worden, was einer mittleren Geschwindigkeit von 21,08 Knoten entspricht. Zwischen Queenstown und New York haben die Cunard-Dampfer »Campania« und »Lucania« günstigere Durchschnittsgeschwindigkeiten erzielt, von denen die höchste ein Bruchteil mehr als 22 Knoten ist. Die Leistungsfähigkeit des neuen deutschen Dampfers jedoch wird durch seine Tagesfahrten deutlich bewiesen. Vom Mittag des einen bis zum Mittag des andern Tages legte er der Reihe nach 531, 495, 512, 551 und 564 Seemeilen zurück; die zuletzt genannte Strecke ist die gröfste, die jemals an einem Tage durchfahren worden ist. Mit Rücksicht auf die Verlängerung der Tageszeit durch den Umstand, dass das Schiff mit dem Lauf der Sonne fuhr, betrug die Geschwindigkeit an diesem Tage wohl über 22½ Knoten. Es lässt sich nach alledem kaum bezweifeln, dass das neue Schiff seine Leistung noch um einige Stunden verbessern kann[1]) und die Fahrt von London nach New York mit den besseren Ladeeinrichtungen in Southampton kürzer machen kann als eine Fahrt über Liverpool oder Queenstown.

Der »Kaiser Wilhelm der Grofse«, der von der Aktiengesellschaft Vulcan in Stettin gebaut ist, hat also mit einer beinahe jähen Ueberraschung den Fortschritt des deutschen Schiffbaues bewiesen. Dieser Fortschritt ist dem nicht neu, der gewohnt ist, die Vorgänge in andern Ländern zu beobachten; wir sahen seit lange den Erfolg der Bestrebungen des »Vulcan«, von Schichau in Elbing, später von Blohm & Voss in Hamburg, der Aktiengesellschaft Germania und anderer Werke voraus und wir beglückwünschen diese Firmen zu solchem Erfolg.

[1]) Z. 1893 S. 1526.

[1]) Wie wir der »Köln. Ztg.« entnehmen, hat inzwischen der »Kaiser Wilhelm« den Rekord der Hinfahrt in der Rückfahrt in der That noch übertroffen, indem er die Strecke Sandyhook bis Eddystone-Leuchtfeuer von 2962 Seemeilen Länge in 135 Std. 10 Min. zurückgelegt und damit eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 21,90 Seemeilen erzielt hat.

Der »Kaiser Wilhelm der Grofse«[1]) ist das gröfste unter allen schwimmenden Schiffen. Nachstehend sind die Gröfsenverhältnisse seiner Rivalen mit einer Länge von mehr als 150 m angegeben.

Name des Schiffes	Länge zwischen d. Loten m	Breite m	Tonnengehalt Reg.-Tons	Leistung der Maschine PSi
Kaiser Wilhelm der Grofse	190,5	20,1	13 800	28 000
Campania und Lucania . .	182,9	19,8	12 500	28 000
St. Paul und St. Louis . .	168,1	19,2	11 600	20 000
Paris und New York . . .	160,3	19,2	10 499	20 000
Majestic und Teutonic . . .	172,2	17,6	9 686	19 500
Fürst Bismarck	158,3	17,5	9 000	17 000

Wie man sieht, verhält sich bei dem »Kaiser Wilhelm« die Breite zur Länge wie 1 : 9,47. Bei dem von derselben Firma erbauten »Fürst Bismarck« war dieses Verhältnis 1 : 8,777; das neue Schiff ist also schlanker. Hierin kommt es dem Modell von Belfast[2]) nahe, denn beim »Teutonic« beträgt das Verhältnis 9,826, während es bei der »Campania« 9,431, beim »St. Louis« 8,492 und beim »Paris« 8,313 ist. Der neue Dampfer der White Star-Linie »Oceanic«, welcher sich augenblicklich im Bau befindet, wird mit einer Länge von 197,3 m den »Kaiser Wilhelm« noch übertreffen.

Wegen des Ausgleiches der Massendrücke sind die Maschinen nach dem Schlickschen System entworfen. Um die Neigung zum Rollen zu verringern, sind tiefe Kimmkiele angeordnet, sodass das Schiff mit seinem hohen Freibord ein bequemer Aufenthalt ist. Das Schiff ist nach der höchsten Klasse des Germanischen Lloyds und unter Aufsicht der deutschen Seebehörden als Hülfskreuzer gebaut. Es ist mit doppeltem Zellenboden ausgerüstet, und zwar sind 22 Abteilungen zwischen den Böden vorhanden. Ferner hat es 18 wasserdichte Abteilungen, die durch 16 sich bis zum Oberdeck ausdehnende Querschotte und ein Längsschott zwischen den beiden Maschinenräumen gebildet werden: die einzelnen Abteilungen sind so bemessen, dass je drei von Wasser angefüllt sein können, ohne dass die Sicherheit des Schiffes gefährdet wird. Die Kesselanlage umfasst 12 doppelseitige Wasserrohrkessel mit je 8 Feuerstellen und ist in 4 Gruppen geteilt, deren jede durch wasserdichte Schotte von den anderen getrennt ist, sodass, selbst wenn gerade an einer Verbindungsstelle zwischen der Aufsenhaut und dem Querschott ein Zusammenstofs eintritt und zwei Abteilungen überflutet werden, doch noch die Hälfte der Kessel betriebsfähig bleibt.

Die Maschinen arbeiten mit dreifacher Expansion in 4 Cylindern. Der Hochdruckcylinder hat einen Durchmesser von 1320 mm, der Mitteldruckcylinder von 2280 mm und jeder der beiden Niederdruckcylinder von 2350 mm. Der gemeinsame Hub beträgt 1750 mm. Die von Krupp in Essen gelieferten Kurbel- und Schraubenwellen bestehen aus Nickelstahl und haben einen Durchmesser von 610 mm. Jede Kurbel wiegt 40 t und die Wellen sind rd. 50 m lang. Die Zwillingsschrauben haben 3 Flügel, deren Durchmesser 6,72 m, deren Steigung 10 m beträgt. Sie bestehen aus Bronze und wiegen 26 t. Die beiden Kondensatoren haben eine Kühlfläche von 3300 qm und sind mit insgesamt 11 060 Rohren ausgerüstet. In den Maschinen- und Kesselräumen sind 47 Dampfpumpen und andere Hülfsdampfmaschinen samt 4 Dynamos, einer Kühlanlage usw. vorhanden. Wenn man alle Dampfmaschinen im Schiffe zusammenzählt, so erhält man 68 mit zusammen 124 Cylindern. Für den Fall eines Zusammenstofses, eines Brandes oder einer anderen Beschädigung sind 4 Zentrifugalpumpen und 6 doppelte Hubpumpen vorgesehen, die zusammen 8600 t Std. Wasser fördern können.

Das Schiff ist aufserordentlich bequem ausgestattet. Es sind über 200 Prachträume für 400 Fahrgäste I. Kl. und 100 Kabinen II. Kl. für 350 Fahrgäste vorhanden, im ganzen Räume für 750 Personen. Als Beweis, welches Vertrauen man seinen Erbauern und Eigentümern schenkt, mag dienen, dass der Dampfer auf seiner ersten Fahrt nahezu 600 Fahrgäste I. Kl. an Bord hatte. Es sind 4 Decks vorhanden, dasjenige nicht mitgerechnet, auf welchem die 24 Boote an ihren Davits hängen. Auf dem Promenadendeck befindet sich im vorderen Teile die Bibliothek, dann vier Fluchten, von denen jede einen Salon, zwei Schlafräume und einen Baderaum enthält. Zwischen den beiden Schornsteinen liegt der Salon I. Kl. und der Lichtschacht des Speisesaales, der zwei Decks tiefer liegt und oben durch eine prächtig ausgeschmückte Kuppel abgeschlossen ist. Der Rauchsalon ist hinter dem Maschinenraume gelegen. Auf dem Oberdeck befindet sich der gröfste Teil der Prunkräume I. Kl., während der Speisesaal für die Fahrgäste I. Kl. auf dem Hauptdeck genau mittschiffs liegt. Letzterer ist im Stil der italienischen Renaissance gehalten; die Räume zwischen den Fenstern sind durch Gemälde ausgefüllt, welche königliche Residenzen von den ältesten Zeiten bis zum heutigen Tage darstellen. An beiden Enden des Speisesaales sind 4 kleinere Räume für geschlossene Gesellschaften bis zu 24 Personen angelegt. Die anderen allgemeinen Räume sind teils im Rokoko-, teils im italienischen Renaissance- und im Queen Anne-Stil ausgeschmückt.

Das Promenadendeck erstreckt sich vom Hinterteil bis in eine Entfernung von 44,2 m vom Bug: es ist 152 m lang und wird durch den nach dem Gepäckraume führenden Schacht unterbrochen.

Die Räume der Fahrgäste II. Klasse liegen im Hinterteil des Schiffes. Auf der Poop befindet sich ein Rauchzimmer; der Salon liegt auf dem Oberdeck, wo sich aufserdem eine Reihe von Prunkräumen befindet, während auf dem Hauptdeck ebenso wie für die Fahrgäste I. Klasse der Speisesaal, ein Essraum für Kinder und auf dem Hinterdeck noch weitere Prunkräume liegen.

Soeben hat der »Kaiser Wilhelm der Grofse« seine erste Fahrt über den Ozean ruhmvoll beendigt und schon wieder sind auf deutschen Werften zwei Schiffe vom Stapel gelaufen, die zu den bedeutendsten Leistungen des Schiffbaues gerechnet werden dürfen: am 5. d. M. wurde auf der Werft von F. Schichau in Danzig der Schnelldampfer »Kaiser Friedrich«, am 9. d. Mts. auf der Werft von Blohm & Voss in Hamburg der Personen- und Frachtdampfer »Pretoria« seinem Element übergeben.

»Kaiser Friedrich«[3]) ist das gleichfalls für den Norddeutschen Lloyd bestimmte Schwesterschiff des »Kaiser Wilhelm« und steht in seinen Abmessungen nur um ein geringes hinter diesem zurück: es ist 183 m lang, 19,5 m breit und im Raume 11,56 m tief. Seitliche Schlingerkiele und ein Doppelboden sind auch hier vorhanden. 17 wasserdichte Querschotte sind vorgesehen, und 3 Abteilungen können volllaufen, ohne dass die Schwimmfähigkeit vernichtet wäre. Der Dampfer wird bei einem mittleren Tiefgange von 8,35 m 17 450 t Wasser verdrängen. (»Kaiser Wilhelm« verdrängt 20 500 t.) Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen indiziren 28 000 PS und werden durch 9 in 3 Räumen aufgestellte Doppelkessel mit zusammen 72 Feuerungen gespeist. 179 Kabinen erster, 97 solche zweiter Klasse sind vorhanden, denen sich besondere Nutzungs- und Prunkräume ähnlich wie beim »Kaiser Wilhelm« anfügen. Vorn im Hauptdeck ist aufserdem noch Raum für 650 Zwischendeckpassagiere vorhanden.

Die für die Hamburg-Amerika-Linie bestimmte »Pretoria« hat eine Länge von 178,6 m, eine Breite von 18,9 m und eine Raumtiefe von 12,8 m. In den beiden ersten Mafsen erreicht sie also die oben beschriebenen Schiffe nicht. Dagegen übertrifft sie sie der gröfseren Völligkeit halber mit einer Wasserverdrängung von 23 500 t nicht unerheblich und ist in der That neben ihrem in England erbauten Schwesterschiff »Pennsylvania« das Dampfschiff gröfsten Rauminhalts in Deutschland. Auf 7 Decks kann die »Pretoria« 9500 t Schwergut tragen; daneben bietet sie Raum für 3500 Zwischendeckpassagiere und kann 204 Fahrgäste erster und 124 zweiter Klasse aufnehmen.

Möge auch diesen beiden Dampfern der glückliche Erfolg beschieden sein, auf den »Kaiser Wilhelm der Grofse« zurückblicken kann!

Rundschau.

Vor kurzem war in dieser Zeitschrift[4]) eine Gebläsemaschine der Edward P. Allis Co. in Milwaukee dargestellt, und es war über die Druckventile der Gebläsecylinder gesagt worden, dass sie sich frei öffnen, aber mechanisch geschlossen werden. Wir bringen jetzt in Fig. 1[5]) die Skizze eines derartigen Ventiles, das zwar einer anderen Maschine der Allis Co. entnommen ist, aber dieselbe Konstruktion wie das früher erwähnte besitzt. Das Ventil besteht aus einer aus Stahlblech gekümpelten Glocke g, die gleichzeitig leicht und fest ist. Sie wird im Innern eines Cylinders c geführt, während sich in ihrem eigenen Innern ein Kolben k bewegen kann. Dieser Kolben wird so gesteuert, dass er in dem Augenblick von der Glocke g am weitesten entfernt ist, in dem der Druck im Gebläsecylinder die Windpressung erreicht, in dem sich also das Ventil hebt. Die Ventilglocke ist mit einer Reihe von Löchern versehen, und der Raum zwischen Glocke und Kolben wirkt beim Aufgang als Luftbremse. Glocke und Kolben berühren sich infolge davon erst, wenn die lebendige Kraft der ersteren verzehrt ist. Dann geht der Kolben zurück und schliefst das Ventil. Beim neuen Hube des Kolbens strömt aus der Druckleitung durch die in der Glocke befindlichen Löcher Druckluft in den wieder entstehenden Zwischenraum und hält das Ventil auf seinen Sitz gepresst. Damit die Druckluft auch Zutritt zu der der Glocke abgekehrten Seite des Kolbens k hat, sind in den Führungscylinder c eine Anzahl Löcher gebohrt.

---

[1]) vergl. Z. 1897 S. 146.

[2]) Sitz der Firma Harland & Wolff, Erbauer des »Teutonic«.

[3]) Z. 1897 S. 147.

[4]) Z. 1897 S. 662.

[5]) The Iron Age 16. September 1897 S. 11.

Die amerikanische Zeitschrift »The Engineering Record«[1]) berichtet über einen **Unfall an einem Fahrstuhl** im Hause der American Tract Society. Der Fahrstuhl wurde, wie die Skizze, Fig. 2, zeigt, von einem hydraulischen Kolben mit Flaschenzugübersetzung bewegt. Das Wasser aus dem hydraulischen Cylinder floss in einen Behälter ab, dessen oberer Teil durch eine besondere Pumpe mit Druckluft gefüllt wurde. Der Zweck dieses Behälters war, den Druck herzustellen, der erforderlich ist, um den hydraulischen Cylinder beständig gefüllt zu halten. Die Sicherheitsvorkehrungen waren in Verbindung mit einem Leitseil ohne Ende gebracht, das über zwei Rollen lief. Die obere Rolle setzte einen Schwungkugelregulator in Bewegung, der bei zu schnellem Gange des Fahrstuhles Klemmrollen in Thätigkeit brachte, die das Leitseil bremsten. Aufserdem war unterhalb des Fahrkorbes eine Trommel

Fig. 1.

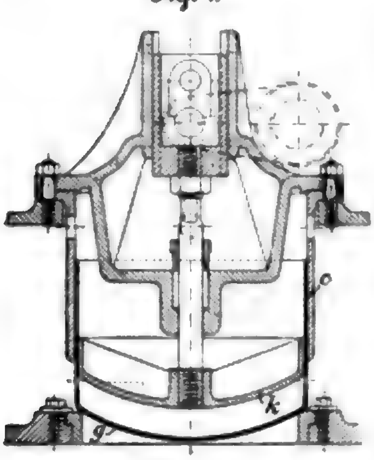


Fig 2.

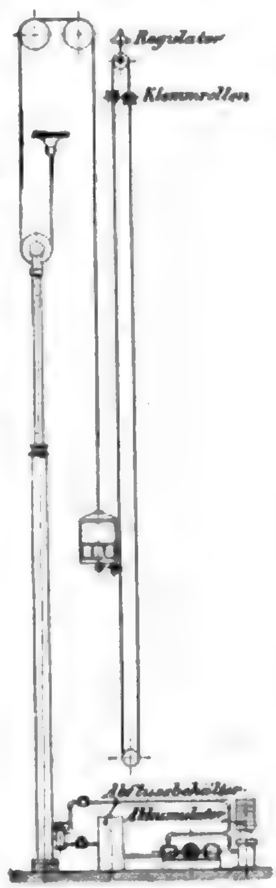
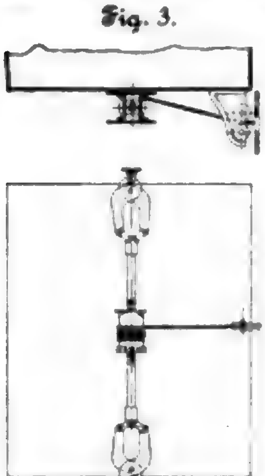


Fig. 3.



angeordnet, Fig. 3, um die ein Seil geschlungen war, das mit dem einen Ende an dem Leitseil befestigt war. Wenn der Förderkorb sich schneller bewegte als das Leitseil, so übte letzteres einen Zug auf das über die Trommel gehende Seil aus, drehte die Trommel und brachte dadurch eine Greifervorrichtung in Thätigkeit. Eines Abends blieb der Fahrstuhl im zweiten Stockwerk stecken. Der Maschinenwärter begab sich hinauf und versuchte, die Greifervorrichtung, die vermutlich die Ursache des Stillstandes war, durch Drehen der durch den Boden des Förderkorbes erreichbaren Trommel zu lösen. Plötzlich ging der Fahrstuhl mit grofser Geschwindigkeit in die Höhe und fiel dann vom höchsten Stockwerk herab, wobei der Maschinenwärter und ein Fahrstuhljunge getötet wurden.

Ueber die Veranlassung des Unfalles lassen sich nur Vermutungen anstellen; doch hat die Erklärung des »Engineering Record« viel Wahrscheinlichkeit für sich. Darnach ist man aufgrund von Untersuchungen an Ort und Stelle zu der Ansicht gelangt, dass eine Undichtheit des Abflussbehälters den Unfall veranlasst hat. Während nämlich der Förderkorb festgeklemmt war, konnte die Druckluft aus dem Behälter entweichen; infolgedessen entleerte sich der hydraulische Cylinder teilweise, sodass der hydraulische Kolben nur durch den festgeklemmten Fahrstuhl in seiner Stellung gehalten wurde. Nachdem aber durch Lösen der Klemmvorrichtung der Fahrkorb freigeworden war, fiel der Kolben plötzlich herab und riss den Fahrstuhl hinauf. Der Kolben traf vermutlich wieder auf Wasser und verlangsamte dadurch seine Bewegung; der Förderkorb setzte dagegen seinen Weg nach oben fort, so lange es seine lebendige Kraft zuliefs. Dabei wurde natürlich das Seil, das ihn mit dem Kolben verband, locker und wurde erst wieder straff gespannt, als der Fahrstuhl im Herabstürzen war. Jetzt aber war das Seil nicht stark genug, um der lebendigen Kraft des abwärts sausenden Förderkorbes standzuhalten: es riss, und der Förderkorb stürzte vollends in die Tiefe.

Am kurischen Haff im **Memel-Delta** ist in den letzten Jahren eine Anlage[1]) entstanden, die doppelt bemerkenswert ist: als Werk des Wasserbaues und als Leistung der Elektrotechnik. Das Memel-Delta war bisher wie kaum ein anderes Stück der deutschen Küste Ueberschwemmungen ausgesetzt. Sein Boden liegt im mittel 2 m über dem Petricker Pegel: das gewöhnliche Hochwasser, das den Stand + 1,8 m erreicht, überflutet also die tieferen Punkte; häufig aber steigt der Wasserstand höher als in den Jahren 1888 und 1889, wo er + 3,2 m betrug. Es waren zwar schon seit längerer Zeit Dämme längs der beiden Memelarme Russ und Gilge vorhanden, welche die Schenkel eines nach dem Haff hin offenen Dreiecks bildeten. Diese offene Seite ist nunmehr durch einen Deich geschlossen, und dadurch ist ein Gebiet von 18 000 ha gewonnen worden.

Der neue Damm, der am Strande des Haffs entlang läuft, ist im mittel 2 m hoch und an der Krone 2,5 m breit. Er besteht aus einer Sandschüttung, die auf einem 2 bis 4 m starkem Untergrunde von Moor und Schlick errichtet und mit Lehm abgedeckt ist. An den Stellen, wo der Deich die einzelnen kleineren Mündungsarme des Memel durchschneidet, sind Auslassschleusen — im ganzen 9 — eingebaut.

Zur Entwässerung der eingedeichten Niederung waren in dem Entwurf 6 Schöpfwerke vorgesehen, und es war ursprünglich beabsichtigt, für jedes eine besondere Dampfmaschinenanlage zu errichten. Dieser Absicht stellten sich jedoch verschiedene Bedenken entgegen. Die Bauten hätten bei dem schlechten Baugrunde recht kostspielige Gründungen erfordert, die Kohlenzufuhr wäre schwierig und teuer geworden, und endlich hätte man für jedes Schöpfwerk besondere Wärter einstellen müssen, wodurch die Betriebskosten eine beträchtliche Höhe erreicht hätten. Aus diesen Gründen entschloss man sich, nur eine Zentrale in Verbindung mit einem für die Zufuhr günstig gelegenen Schöpfwerk zu errichten und die sämtlichen Anlagen elektrisch zu betreiben.

Die Zentrale befindet sich bei Tramischen an der von Karkeln nach Kaukehmen führenden Landstrafse. Sie enthält drei Zweiflammrohrkessel von je 75 qm Heizfläche für einen Dampfdruck von 8 kg/qcm. Der Durchmesser des Kesselmantels beträgt 2,2 m, seine Länge 7,5 m; die mit je 4 Galloway-Röhren versehenen Flammrohre haben einen Durchmesser von 0,8 m. Im Maschinenhause sind zwei stehende Verbundmaschinen aufgestellt, von denen jede 240 PS_e leistet und 178 Min.-Umdr. macht. Die Durchmesser der Cylinder sind 450 bezw. 700 mm, der Hub beträgt 450 mm. Die Maschinen arbeiten mit Kondensation. Sie sind mit Drehstromdynamos von rd. 160 Kilowatt gekuppelt, welche 36 Pole haben, mit stillstehender Wicklung arbeiten und Strom von 5000 V Spannung zwischen zwei Leitungsdrähten liefern. Die Leistung der Maschinen ist so bemessen, dass jede bei gewöhnlicher Beanspruchung drei Schöpfwerke betreiben kann. Der Gleichstrom zur Erregung der Magnete wird von zwei kleinen Dynamos geliefert, von denen jedoch eine zum Betriebe der beiden Drehstrommaschinen genügt. Die eine der beiden Erregerdynamos dient dazu, bereits vor Beginn des Betriebes Gleichstrom von normaler Spannung in die Erregerspulen zu schicken; sie wird mittels Riemens von einer stehenden Dampfmaschine von 17 PS. mit einem Cylinder von 205 mm Durchmesser und 200 mm Hub angetrieben. Die andere Erregermaschine ist durch eine elastische Stahlblattkupplung mit einem Drehstrommotor verbunden; dieser wird durch einen Umformer gespeist, der die Hauptspannung von 5000 V auf 200 V herabsetzt. Mit Hülfe dieser Einrichtungen können die Primärdynamos während des Betriebes ihren eigenen Erregerstrom erzeugen. Für den Notfall kann die Erregerdynamo durch einen Riemen vom Schwungrade einer der grofsen Dampfmaschinen angetrieben werden. Die Gleichstrommaschinen liefern aufserdem den Strom für die zur Beleuchtung dienenden 30 16kerzigen Glühlampen. Beide Dynamos sind gleich gebaut; sie haben einen Trommelanker, arbeiten im Nebenschluss und machen 950 Min.-Umdr.; ihre Klemmenspannung beträgt 65 V.

Erreger- und Hauptdynamos besitzen gesonderte Schalttafeln. Von dem Schaltbrett der letzteren führen oberirdische Leitungen unmittelbar zu den einzelnen Schöpfwerken, und zwar besitzt jedes

[1]) vom 18. September 1897 S. 336.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 30. September 1897 S. 597.

Werk eine besondere Leitung aus Siliciumbronzedraht von 3,5 mm Dmr., die am Fuße der inneren Böschung des Deiches entlangläuft.

Die Hebewerke liegen dicht neben den Kreuzungsstellen der Flussläufe und des Deiches seitlich von den Schleusen. Vor und hinter den letzteren verbinden kurze Kanäle das Schöpfgerinne mit dem Ober- und Unterlauf des Stromes. Die Radkropfhöhe im Gerinne ist nur zu etwa drei Schaufelteilungen angenommen, im Hinblick auf Kraftersparnisse bei einem etwaigen niedrigeren Aufsenwasserstande, damit die Schöpfräder das Wasser in einem solchen Falle nicht unnötig über einen allzuhohen Kropfrand zu heben und dadurch überflüssige Arbeit zu leisten haben. Um bei steigender Aufsenflut zu verhindern, dass Wasser nach dem Innern des Schöpfrades zurückfliefst, wurde eine Vorrichtung zur zeitweiligen Erhöhung des Kropfrandes getroffen. In den Seitenwänden des Gerinnes sind nämlich gekrümmte Falze in Gestalt von [-Eisen eingemauert, die in die Holzbalken hineingeschoben und festgemacht werden können. Diese Balken brauchen jedoch nur in seltenen Fällen, wenn der Aufsenwasserstand mehr als 3,1 m beträgt, eingelegt zu werden. Damit das Wasser nicht hereinströmen kann, während die Räder still stehen, sind drehbare Holzflügel in das Ausflussgerinne eingebaut, die nach aufsen einen stumpfen Winkel bilden, sodass sie von der Flut dicht geschlossen gehalten werden, während sie sich bei höherem Binnenwasserstand öffnen und die Wassermassen in das Haff abführen. Endlich kann das Schöpfgerinne für den Fall von Ausbesserungen durch Dammbalken abgeschlossen werden, die, in Falze eingelegt, eine feste Wand bilden.

Die Motoren der Schöpfräder laufen gleichzeitig mit den Dynamos an; es sind zehnpolige Drehstrommotoren für 5000 V Klemmenspannung und 75 PS. Betriebsleistung, sie werden aber gewöhnlich nur mit 40,8 PS. beansprucht. Sie machen 580 Min.-Umdr. und geben ihre Kraft durch ein dreifaches Zahnrädervorgelege mit Uebersetzungen von $\frac{30}{440} \cdot \frac{20}{80} \cdot \frac{35}{136} =$ rd. $\frac{1}{228}$ an die Schöpfräder ab, sodass diese 2,55 Min.-Umdr. machen. Die Schöpfräder sind Wurfräder, die das Wasser über eine Kropfwand nach dem Oberwasser drücken. Sie messen 8 m im Durchmesser, 1,68 m in der Breite und besitzen 28 Schaufeln aus Eichenholz, während die Kränze aus 7 mm starkem Blech hergestellt sind. Am Umfange sind je zwei Zahnkränze aus 8 gusstählernen Segmenten angebracht.

Die Bedienung der Schöpfwerke erfordert keinen besonderen Wärter; es ist nur ein Streckenwärter angestellt, der alle sieben Tage die Schmiergefäße aufzufüllen hat. Nötigenfalls besorgt dies ein in der Nähe wohnhafter Deichgeschworener. Nur in der Zentrale ist ein geschulter Maschinenwärter erforderlich. Jedes Schöpfwerk ist mit der Zentrale durch eine Fernsprechleitung verbunden, die unterhalb der Starkstromleitung von deren Masten getragen wird. Mit der Fernsprechleitung steht ein Wasserstandsanzeiger in Verbindung, der selbstthätig die höchste und die niedrigste Stellung des Schwimmers in der Zentrale meldet.

Neben den vorhandenen 6 Schöpfwerken ist der Bau eines siebenten geplant. Auch liegt die Absicht vor, in späterer Zeit mit diesen Einrichtungen Anlagen zur Verwertung der Wasserkraft für Arbeits- und Beleuchtungszwecke zu verbinden. Die Anlagen sind von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ausgeführt.

Fragekasten.

Wie lässt sich reine Linden- und Birkenkohle in Staub- und Griesform vorteilhaft im grofsen verwerten, bezw. wer hat Verwendung dafür?

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Ad. Müller, Ingenieur, Düsseldorf, Neanderstr. 10.

Bergischer Bezirksverein.

M. Schwarzmann, Ingenieur, Bevollmächtigter des Eisenwerkes Wülfel, Leipzig, an der Pleifse 14.

G. Stöckel, Baumeister und Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Marienwerder (Westpreufsen).

Heinr. Weber, Ingen. d. Masch.-Bau-A.-G. Vulcan, Grabow-Stettin.

Berliner Bezirksverein.

Ferd. Brunner, Ingenieur, Berlin S.W., Dessauerstr. 15.

Max Ehrenberg, Mühlenbauingenieur der Braunschweig. Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.

Emil Frahm, Maschinentechniker, Hannover, Asternstr. 44.

Herm. Gehrling, Ingen., 224 Cooper Str., Camden (New-Jersey).

Ed. Gützloe, Ingenieur al cuidado Don Julio Braun, Taltal, Chile.

Wilh. Hause, kgl. Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Schillerstr. 114.

Ernst Koch, dipl. Ingenieur, Berlin N.W., Spenerstr. 22.

Paul Plötze, Ingen. b. Kiefsling & Co., Berlin S.O., Lausitzer Str. 7.

Paul Wolff, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Frankfurt a/M.

Braunschweiger Bezirksverein.

Walther Erhard, Ingenieur, Heidelberg, Gaisbergstr. 3.

Breslauer Bezirksverein.

Gust. Hoffmann, Ingenieur und Prokurist der Maschinenbau-Anstalt »Breslau«, Breslau.

Chemnitzer Bezirksverein.

F. Ch. Schulze, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Wurzen i/S.

Dresdener Bezirksverein.

Curt Backhaus, Ingenieur der Gesellsch. für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.

Otto Jaeger, Ingenieur, Nürnberg, Tafelfeldstr. 31.

Hugo Kübler, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Fedor Besser, Ingenieur der Armaturen- und Maschinenfabrik vorm. J. A. Hilpert, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Karl Josseaux, Ingenieur, Fürth (Bayern), Simonstr. 1.

Hannoverscher Bezirksverein.

Ernst Körting, Ingenieur, i/F. Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover.

Karlsruher Bezirksverein.

Heinr. Baumann, Masch.-Ingen.-Prakt., Konstanz, Obere Laube 23.

Kölner Bezirksverein.

C. Wicke, Ingenieur, Friedrich-Wilhelmshütte bei Troisdorf.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Hubert Hoff, Ingenieur, Vorstand der Zweigniederlassung von A. Hering, Duisburg.

Franz Worch, Ingenieur der Duisburger Eisen- und Stahlwerke, Duisburg. *Bch.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Gust. Jaentsch, Ingenieur d. Oberschl. Eisenindustrie-A.-G. für Bergbau- u. Hüttenbetrieb, Julienhütte bei Bobrek.

C. Schottelius, Ingenieur, Breslau, Lützowstr. 3.

Pommerscher Bezirksverein.

Fr. Jappe, Schiffbauingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Dr. W. Borchers, Aachen, Lousbergstr. 3.

Siegener Bezirksverein.

Joachim Brandis, Reg.-Bauführer, Lehrer an der Ingenieurschule, Zweibrücken.

Thüringer Bezirksverein.

Johannes Bürger, Ingenieur d. Sächs.-Thür. Dampfkessel-Rev.-Ver., Erfurt.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Herm. Weigel, kgl. Maschinenbauschullehrer, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Elwert, Ingenieur, Heilbronn, Lerchenstr. 10.

Fr. Hahn, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw., Heilbronn.

Hans Spruth, Reg.-Bauführer, Greifswald.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Sven Carlson, Ingenieur bei J. Pohlig, Köln-Zollstock.

Carl Hassler, Reg.-Baumeister, Cannstatt.

Walter Heilemann, Ingenieur, Dresden-A., Ostbahnstr. 16.

Joh. Kirchgaesser, Ingenieur der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen i/W.

Leopold Klar, Ingenieur der Sodafabrik, Lukavac (Bosnien).

Fritz vom Kohten, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Hans Martens, Ingenieur, Warnemünde i/M.

Fr. Ernst Rechenberger, dipl. Ingenieur, Assistent d. kgl. Gewerbeinspektion, Annaberg, Erzgebirge.

Paul Thieme, Ingenieur d. Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg-Buckau.

Einar Wikander, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Abth. für elektr. Bahnen, Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.

Verstorben.

Hoopmann, Civilingenieur, Gleiwitz O/S.

Ed. Mouth, Ingenieur, Edenkoben.

Neue Mitglieder.

Bochumer Bezirksverein.

B. Berger, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum, Rottstr. 64.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hugo Seidler, Oberingenieur der »Nicholson« Maschinenfabriks-A.-G., Budapest.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11772.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 43. **Sonnabend, den 23. Oktober 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Eine moderne Maschinenbauwerkstätte.

Von Professor **Theobald Demuth.**



Der Entwurf einer Fabrik erfordert neben der Berücksichtigung der baupolizeilichen Vorschriften, der Bedachtnahme auf Feuersicherheit, günstige Beleuchtung, Lüftung, Heizung usw. auch eine zweckmäfsige Anordnung der einzelnen Arbeitsräume und ihre Versorgung mit Arbeitskraft von einer gemeinsamen Motorenanlage aus mittels möglichst einfacher Kraftübertragungsmittel.

Die Erfindung des Seiltriebes hat die letztere Aufgabe schon wesentlich erleichtert. Bei gröfserer räumlicher Ausdehnung wird jedoch auch ein Seiltrieb sehr schwer und verzehrt viel Kraft; in dem Falle ist die elektrische Kraftübertragung vorteilhaft. Sie gestattet gegenüber den bisherigen bequemere und einfachere Anordnungen; man kann die einzelnen Werkstätten weit auseinanderrücken, der Motor darf ganz

Fig. 1.

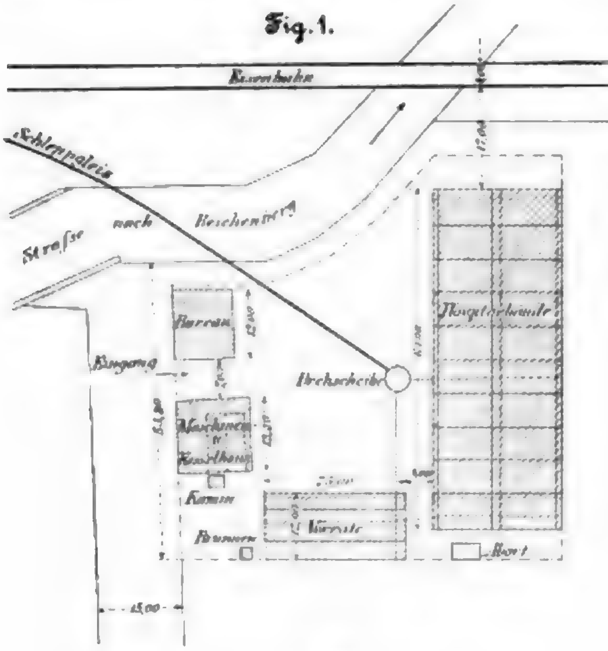


Fig. 9.

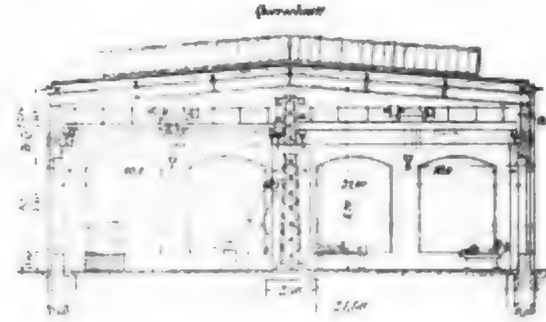


Fig. 2.

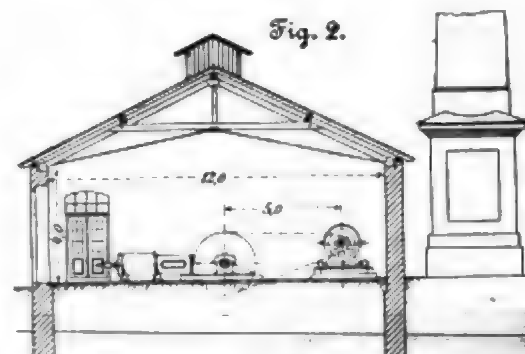
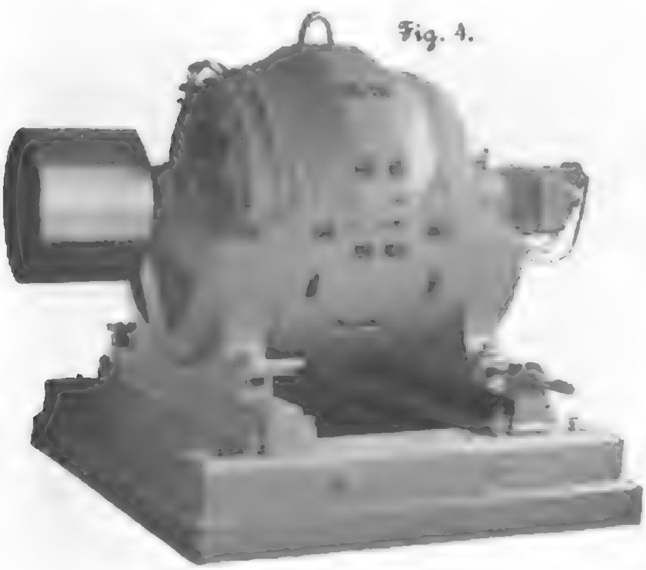


Fig. 4.



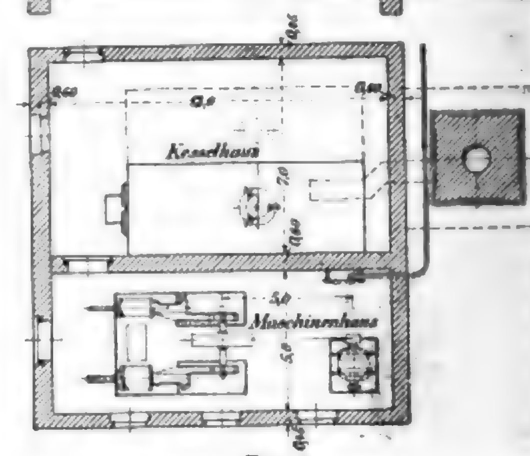


Fig. 3.

Fig. 5.

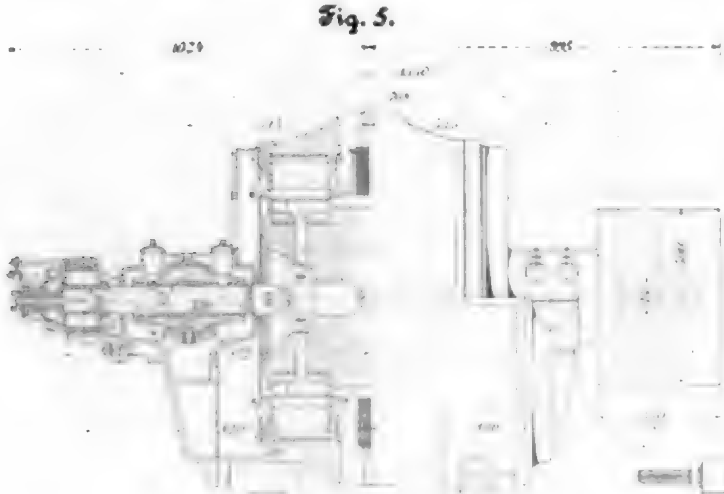


Fig. 6.

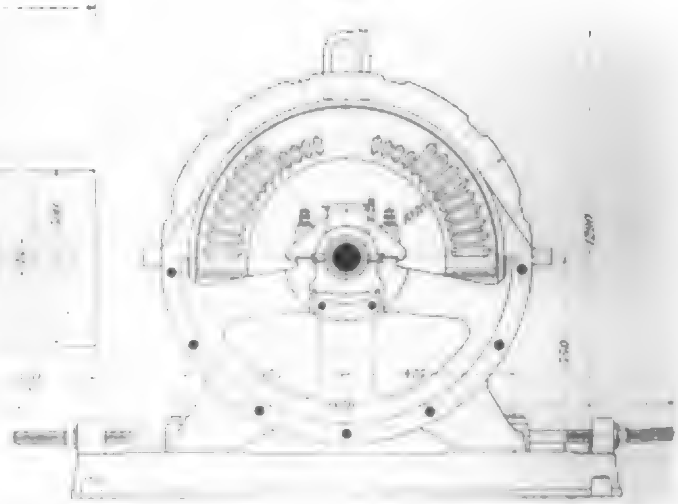


Fig. 7.

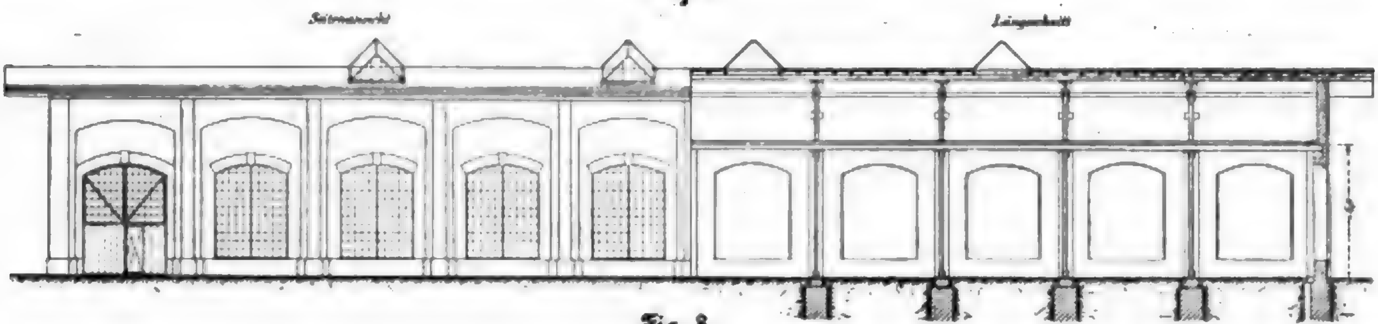
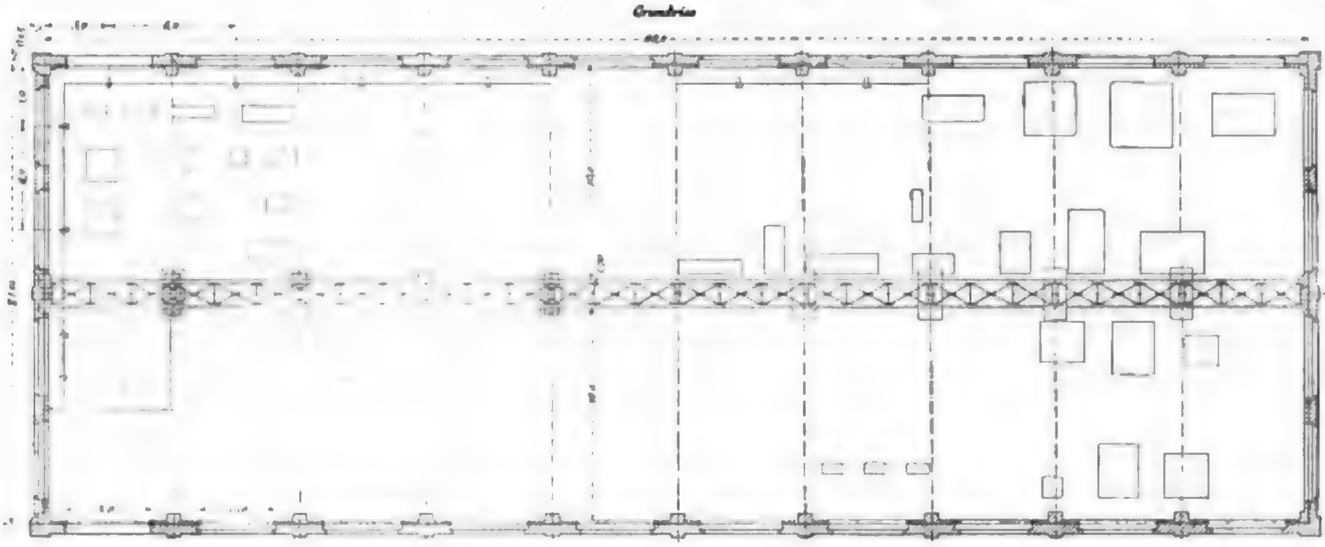


Fig. 8.



abseits stehen, schwere und leichte Arbeitsmaschinen können an beliebigen Orten aufgestellt werden, ohne dass der Antrieb verwickelter würde oder nennenswerte Mehrkosten erforderte.

Insbesondere bietet die Verwendung der kleineren Mehrphasenmotoren, die ohne Schleifkontakte und Bürsten arbeiten und durch einen einfachen Schalter angelassen werden, ein Mittel der Kraftverteilung, das inbezug auf Einfachheit der Bedienung nichts zu wünschen übrig lässt. Eine mit ihnen ausgestattete Anlage ist die neue Dynamomaschinenfabrik von Kolben & Co. in Prag-Visočan, die im Folgenden beschrieben werden soll.

Die Anordnung der einzelnen Gebäude ist aus dem Lageplan, Fig. 1, zu entnehmen; kennzeichnend ist die Trennung des Maschinenhauses von den Werkstätten. Das freistehende Maschinenhaus enthält eine elektrische Kraftzentrale mit Kessel, Dampfmaschine, Dynamo und Verteilungsschalttafel, wie aus Fig. 2 und 3 zu entnehmen ist. Die liegende Dampfmaschine von F. Ringhoffer leistet bei 150 Min.-Umdr. und 8 Atm. Dampfspannung normal 60 PS. Sie ist mit Kolbenschiebersteuerung versehen, die von einem Flachregler beeinflusst wird. Das schwere Schwungrad dient zugleich als Riemenscheibe. Die Maschine ist so gebaut, dass sich ein zweiter Cylinder ohne weiteres anschliefsen lässt.

Fig. 10.



Von der Dampfmaschine wird mittels Riemens ein Dreiphasenstromgenerator, Fig. 4 bis 6, mit einer Normalleistung von 50 000 Watt angetrieben. Er ist nach der von Hrn. Kolben schon 1893 ausgeführten Induktorform mit stillstehender Wicklung gebaut und mit dem Erreger gekuppelt. Das Magnetrad besteht aus einem Stahlgussstück mit aufgesetzten, geblätterten Polschuhen. Zwischen den beiden Armaturkränzen ist eine einzige kreisförmige Erregerspule angeordnet, die aus einem besonders widerstandsfähigen Material, dem Isolit, hergestellt ist; ihr wird Gleichstrom von etwa 40 V Spannung zugeführt, der in einer kleinen Erregerdynamo, deren Anker an einem Ende der Hauptwelle sitzt, erzeugt und durch feste Kohlenkontakte abgenommen wird.

Das magnetische Feld ist sehr kräftig und wird durch

die Belastungsänderungen beinahe gar nicht beeinflusst. Bekanntlich tritt bei dieser Bauart kein Wechsel in der Polarität, also kein Richtungswechsel der Kraftlinien ein, sondern nur eine Aenderung der Felddichte. Bereits im Jahre 1883 wurde auf der Wiener elektrotechnischen Ausstellung eine solche Maschine mit ruhenden Wicklungen von A. Klimenko ausgestellt; allein die Konstruktion war noch insofern unvollkommen, als die Kraftlinien einen zu grofsen Weg zu machen hatten und aufserdem in den massiven, nicht geblätterten Eisenteilen schädliche Wirbelströme auftraten. Seither ist diese Maschinengattung von Mordey, Thomson, Kennedy, Tury, Arnold, Kolben und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin verbessert worden, und es werden damit sehr günstige Ergebnisse erzielt, die hauptsächlich durch die Geringfügigkeit des zur Erregung erforderlichen Energieverbrauches bedingt sind. Da der umlaufende Teil ein einfaches Stahlgussrad ist, kann er eine hohe Umfangsgeschwindigkeit erhalten, wodurch eine grofse Gleichförmigkeit des Ganges erzielt wird.

Die Wicklung der beiden Armaturhälften ist in die Nuten des Ankereisens versenkt und besteht aus auf der Drehbank mittels besonderer Schablonen hergestellten Spulen, die in die mit Glimmer ausgelegten Nuten leicht ohne Zuhülfenahme eines besondern Werkzeuges eingelegt werden können. Die beiden Lager sind als Kugelgelenklager nach bewährter

Fig. 11.

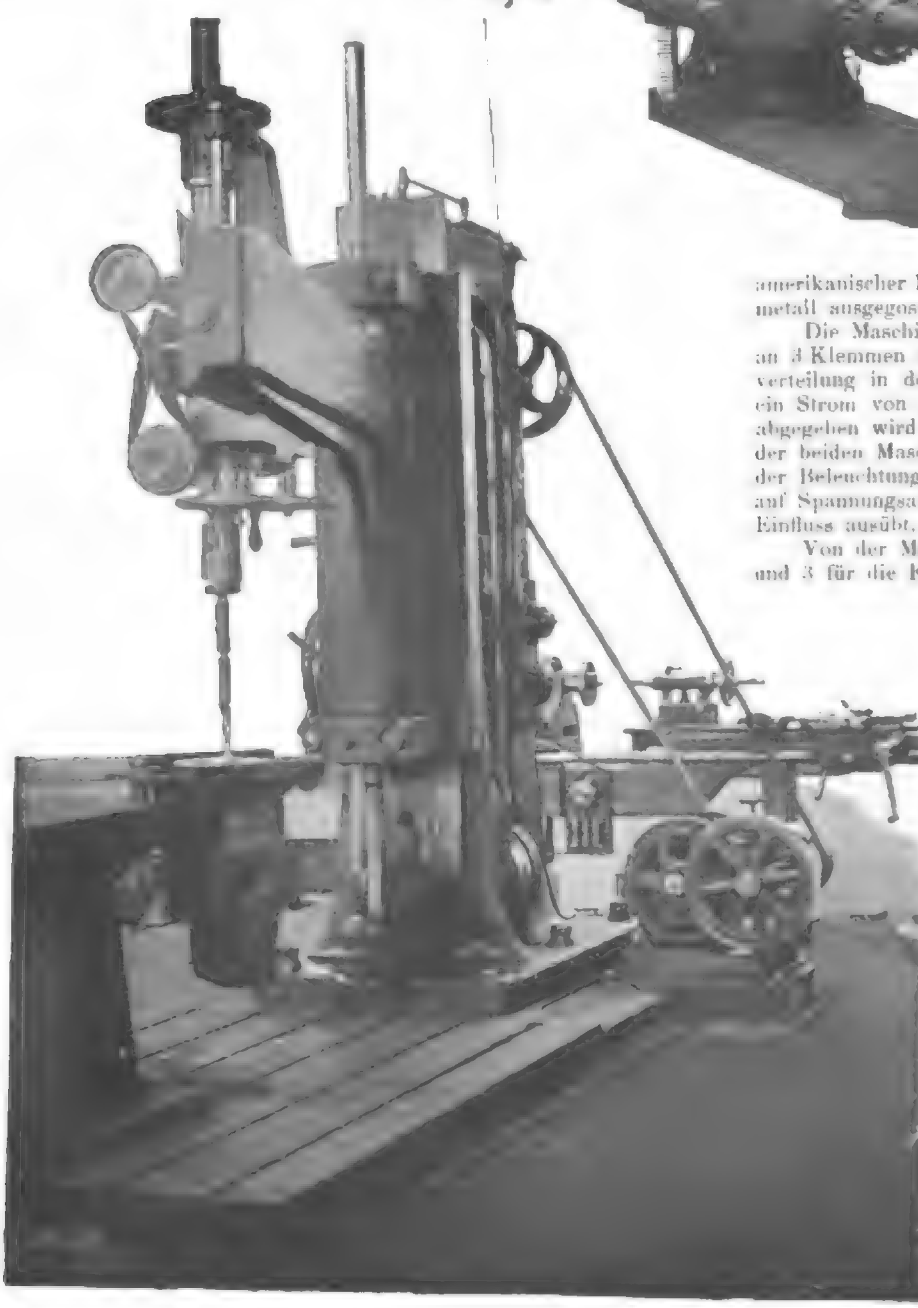


amerikanischer Form ausgebildet, die Lagerschalen mit Weifsmetall ausgegossen.

Die Maschinenwicklung ist in der Weise geführt, dass an 3 Klemmen ein Strom von 200 V Spannung für die Kraftverteilung in den Werkstätten und an weiteren 3 Klemmen ein Strom von 100 V Spannung für die Beleuchtungsanlage abgegeben wird. Der dabei auftretende Belastungsunterschied der beiden Maschinenhälften ist von geringer Bedeutung, da der Beleuchtungsstrom ein reiner Wattstrom ist und inbezug auf Spannungsabfall und Kupfererwärmung nur einen geringen Einfluss ausübt.

Von der Maschine führen 6 Leitungen, 3 für die Licht- und 3 für die Kraftverteilung, zur Schalttafel und von da in die Werkstätten.

Fig. 12.



Die Maschinenhalle, Fig. 7 bis 9, ist ein Gebäude von 60 m Länge und 22 m Breite, dessen nach der Bauart von Sequin Bronner ausgeführtes Holzzementdach durch leichte eiserne Gittersäulen, die geringen Platz beanspruchen, getragen wird, sodass praktisch ein einziger freier Raum von 1320 qm Grundfläche zur Verfügung steht. Durch die Säulen ist das Gebäude in zwei Langhälften geteilt, die von elektrischen Kranen von 3 bezw. 5 t Tragkraft beherrscht werden. Die beiden Kontaktleitungen für die Krane werden an den Mittelsäulen auf eisernen Querstützen von Hängeisolatoren getragen.

Die Krane, Fig. 10, sind von Kolben & Co. im Verein mit der Ersten Böhmisch-mährischen Maschinenfabrik gebaut. Die Winde besitzt für die Hub- und die Querbewegung je einen Drehstrommotor, welche die entsprechenden Bewegungsmechanismen mittels Schnecke und Schneckenrades bethätigen. Der ganze Kran fährt mit 50 m/min Geschwindigkeit und wird ebenfalls durch einen an der einen Seite des Kranbalkens angeordneten Drehstrommotor betrieben. Alle drei Bewegungen werden von einer

am Kranträger befestigten Schaltbühne vermittels besonderer Schaltvorrichtungen geregelt. Der die Hubbewegung besorgende Drehstrommotor besitzt eine fein abgestufte Regulirung, durch die sich die Geschwindigkeit dieses Motors nach Belieben einstellen lässt.

Der Hauptvorteil der elektrischen Kraftverteilung zeigt sich im Antrieb der einzelnen Abteilungen der Werkstätte und der Werkzeugmaschinen. Bei den gröfseren Maschinen, von denen jede ihren besonderen Motor erhält, ist man ganz und gar von der Lage und Richtung einer Triebwerkwelle unabhängig; man stellt die Maschinen einfach so auf, wie es die Rücksicht auf bequeme Bedienung durch den Arbeiter und das Fabrikationsverfahren verlangen. Somit kann man trotz Platzersparnis eine viel vorteilhaftere Anordnung der Maschinen erzielen, als bei der Beschränkung durch die Lage der Uebertragungswelle möglich wäre.

Für die zahlreichen kleinen Maschinen wählt man Gruppenantrieb mittels durchlaufender leichter Triebwerkwellen, deren jede von einem Motor angetrieben wird. Ein gewisses Hindernis sowohl für den Antrieb des Triebwerkes als auch der Werkzeugmaschinen bildet gewöhnlich einerseits die hohe Umlaufzahl der kleineren Motoren, anderseits die Beschaffung passender Werkzeugmaschinen, die ohne weiteres für den Antrieb durch Elektromotoren geeignet sind. Bei Anwendung von Gleichstrom kam noch die beschwerliche Bedienung und Wartung der mit Sammler und Bürsten ausgestatteten Motoren hinzu, welche Sorge indes durch die Einführung des Drehstromes vollständig beseitigt ist; die kleineren Drehstrommotoren können in dieser Hinsicht, da sie überdies mit selbstthätiger Ringschmierung versehen sind, als ein einfaches Stück Transmission mit 2 Lagern angesehen werden. Man muss selbstverständlich trachten, die Umlaufzahl der Motoren möglichst herabzusetzen, ohne die Anschaffungskosten zu erhöhen und den Wirkungsgrad wesentlich zu vermindern, und erreicht dies durch die Wahl einer niedrigen Periodenzahl; diese ist im vorliegenden Falle mit 42 in der Sekunde angenommen. Somit ergeben sich bei einem vierpoligen Motor beim Leerlauf $\frac{60 \cdot 42}{2} = 1260$, beim sechspoligen Motor $\frac{60 \cdot 42}{3} = 840$ Min.-Umdr. und bei voller Belastung 1220 und 815. Da nun die meisten Werkzeugmaschinen für den Antrieb von einem Vorgelege aus, das ungefähr 200 Min.-Umdr. macht, gebaut werden, so war es notwendig, die Bewegung vom Motor auf die Vorgelegewelle durch eine Uebersetzung ins Langsame zu übertragen. Dies geschah in der Weise, dass zwischen Motor und Vorgelegewelle ein Stirnräderpaar eingeschaltet und die Vorgelegewelle in zwei mit dem Motorgehäuse zusammengegossene Lager gelegt wurde. Das Zahnradpaar besitzt sorgfältig gefräste Zähne, der Zahnkolben ist aus Werkzeugstahl, das Rad aus Gusseisen hergestellt und am Umfang mit Bleischrot gefüllt, um das beim Gange entstehende Geräusch zu dämpfen, was auch thatsächlich vollkommen gelungen ist. Die Anordnung des mit dem Motor verbundenen Vorgeleges ist durch die Fig. 11 veranschaulicht.

Fig. 13.

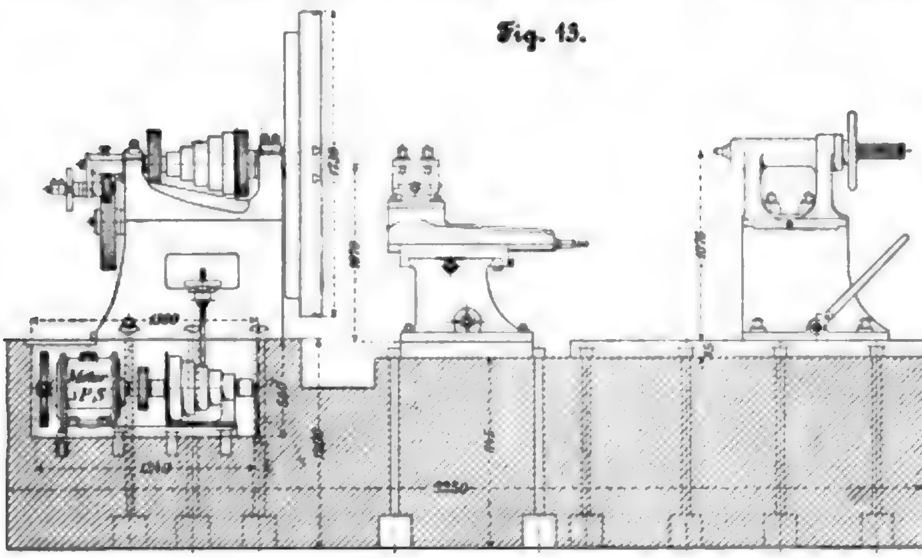
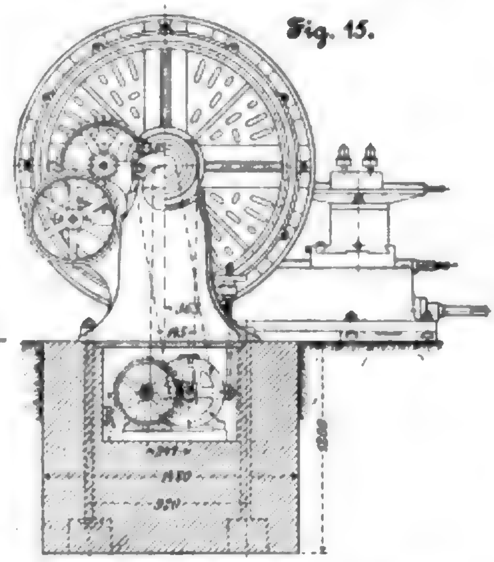


Fig. 15.



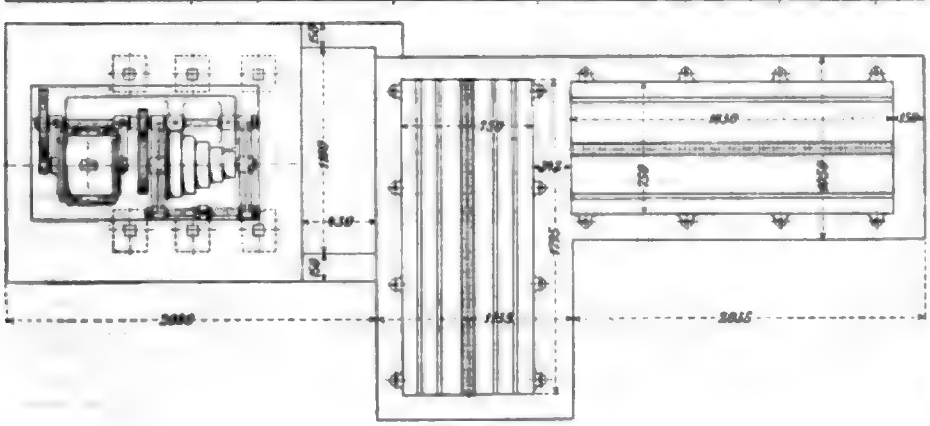


Fig. 14.

Die verschiedenen Werkzeugmaschinen werden nun von diesem mit 200 Min.-Umdr. laufenden Motorvorgelege mittels Riemen unmittelbar angetrieben.

Da die Werkstatt mit Holzstöckelpflaster ausgelegt ist, so ist es jederzeit leicht möglich, an beliebigen Stellen Oeffnungen herzustellen und die Fundamente für die Motoren in der Weise auszuführen, dass letztere unterhalb der Fufsbodenfläche eingebaut sind. Es war in den meisten Fällen auch möglich, den elektrischen Antrieb an den normalen Modellen der Werkzeugmaschinenfabriken mit geringen Aenderungen anzubringen. Am leichtesten liefs es sich bei jenen Maschinen bewerkstelligen, die, wie z. B. die grofse Radialbohrmaschine, Fig. 12, kein Stufenscheibenvorgelege brauchen, sondern nur mit fester und loser Scheibe ausgestattet sind. In solchen Fällen ist das Motorvorgelege, wie aus Fig. 11 ersichtlich, wppenartig federnd aufgehängt, und feste und lose Scheibe der Werkzeugmaschine werden von der Vorgelegewelle aus mittels doppeltbreiter Scheibe angetrieben; auf der Grundplatte der Werkzeugmaschine ist eine passende Fläche geschaffen, um den Motor darauf befestigen zu können.

Am schwierigsten gestaltete sich der Antrieb der Dreh-

bänke; hier musste, da die bewährten normalen Konstruktionen ohne wesentliche Aenderung beibehalten werden sollten, der Spindelstock von unten angetrieben werden. Der Gegenkegel ist in einer Wippe mit Riemenspanner gelagert und wird vom Motorvorgelege mittels eines Zahnräderpaares angetrieben. Eine solche Anordnung zeigen Fig. 13 bis 15 für eine Plandrehbank von 1730 mm Planscheibendurchmesser. Im Spindelstock sind schräglaufende Schlitze für den Durchgang des Riemens ausgespart. Die Kabel liegen in Kanälen unter dem Fufsboden und werden mittels eines dreipoligen Federschalters mit dem Motor verbunden.

Eine ähnliche Anordnung ist bei den normalen Schlichtbänken getroffen. Die im Fufsboden ausgesparten Gruben sind mit einem starken, gut schliefsenden Holzdeckel abgedeckt, und eine dichte Verschalung verhindert das Hinabfallen der Drehspäne.

Die Bedienung der Motoren beschränkt sich auf eine zweimal in der Woche vorzunehmende Schmierung des Wippenvorgeleges. Die beschriebene Anordnung hat sich während eines halbjährigen Betriebes in jeder Beziehung bewährt.

In ähnlicher Weise wie die Drehbänke wird eine grofse Nutenstofsmaschine angetrieben. Solche Werkzeugmaschinen, die einen fliegenden Riemenkegel besitzen, wie z. B. Feilmaschinen, senkrechte Fräsmaschinen usw., werden unmittelbar von einer an der Vorgelegewelle des Motors fliegend angebrachten Stufenscheibe angetrieben. Bei allen Antrieben werden die Maschinen lediglich durch Ein- und Ausschalten des dreipoligen Motorschalters an- oder abgestellt.

Im ganzen sind bis jetzt 20 Elektromotoren von 1/4 bis 6 PS mit einer Gesamtleistung von 38 PS aufgestellt, teilweise für Einzelantrieb von gröfseren Arbeitsmaschinen, teilweise für Gruppenantrieb mehrerer kleiner Maschinen durch eine gemeinschaftliche Triebwelle. Die Gesamtkosten dieser Elektromotoren betragen 7500 ℳ, während eine entsprechend starke Wellenleitung, die durch die ganze Werkstätte in drei Längssträngen von je 60 m hergestellt werden müsste, ungefähr dasselbe kosten würde. Der elektrische Antrieb hat dabei neben den schon genannten Vorzügen noch den, dass die Betriebskosten sich niedriger stellen, da die Schmierung der grofsen Triebwerklager und der Verlust, der durch die stets laufenden Wellen einerseits und die Abnutzung der Riemen anderseits entsteht, in Wegfall kommen.

Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung flacher Böden.

Von **C. Bach.**

(hierzu Tafel XXI und XXII)

(Schluss von S. 1197)

Boden *E*, Fig. 43 und 44, Taf. XXII.

Der Boden *E* unterscheidet sich von den Böden *A* und *B* durch einen weit gröfseren Krümmungshalbmesser der Krempung (r = 119 mm gegen r = 40 mm) und eine etwas gröfsere Wandstärke (s = 10,7 mm gegen s = 9,7 mm). Ferner besitzt der Boden *E* Unregelmäfsigkeiten in der Form infolge seiner Herstellung von Hand, so z. B. zeigt der mittlere Teil geringe Wölbung nach innen, wie Fig. 52, Taf. XXII, erkennen lässt. Fig. 43 giebt über die Abmessungen und Fig. 44 über die Messstellen Auskunft.

Die bis p = 50 Atm. bestimmten Durchbiegungen sind im Folgenden zusammengestellt, und zwar in Zusammenstellung 32 für die Bodenmitte
33 » » Punkte im Abstande von rd. 75 mm aus der Mitte
34 » » » » » » » 150 » » » »
35 » » » » » » » 225 » » » »
36 » » » » » » » 300 » » » »
37 » » » » » » » 333 » » » »
38 » » » 35 mm über dem Austritt des Bodens aus dem Versuchscylinder (vergl. Fig. 43 und Fig. 52).

Hier liegen die Messstellen der 3 letzten Zusammenstellungen in der Krempung.

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen des Punktes 0 (Bodenmitte)

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Punkt	1 Atm.		2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.	
0	**0,350**	**0**	**0,760**	**0**	**1,110**	**0**	**1,440**	**0**	**1,820**	**0**	**2,120**	**0**	**2,480**	**0,060**	**2,960**	**0,235**	**3,400**	**0,440**	**4,040**	**0,770**	**4,670**	**1,220**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 1, 13, 25, 37 (im Abstand

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
1	0,635	0	0,940	0	1,215	0	1,570	0	1,800	0	2,090	0,050	2,450	0,155	2,810	0,270	3,245	0,490	3,710	0,800	4,080	0,980
13	0,620	0	0,900	0	1,210	0	1,515	0	1,750	0,005	2,045	0,050	2,430	0,175	2,760	0,275	3,180	0,510	3,450	0,800	4,025	0,990
25	0,610	0	0,955	0	1,230	0	1,540	0	1,850	0,005	2,140	0,050	2,465	0,170	2,885	0,250	3,280	0,490	3,780	0,790	4,180	1,005
37	0,660	0	0,970	0	1,270	0	1,605	0	1,875	0,055	2,170	0,040	2,580	0,155	2,925	0,275	3,365	0,470	3,840	0,780	4,225	0,955
mittel	**0,639**	**0**	**0,941**	**0**	**1,231**	**0**	**1,558**	**0**	**1,819**	**0,004**	**2,111**	**0,048**	**2,481**	**0,164**	**2,845**	**0,275**	**3,268**	**0,490**	**3,745**	**0,792**	**4,128**	**0,983**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 2, 14, 26, 38 (im Abstand

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
2	0,305	0	0,480	0	0,650	0	0,820	0	1,010	0	1,150	0,010	1,310	0,040	1,500	0,050	1,700	0,160	1,920	0,290	2,110	0,360
14	0,325	0	0,555	0	0,655	0	0,820	0	0,980	0	1,105	0,015	1,275	0,090	1,465	0,130	1,685	0,210	1,880	0,330	2,060	0,400
26	0,370	0	0,530	0	0,670	0	0,870	0	1,010	0	1,220	0,050	1,390	0,090	1,580	0,140	1,780	0,195	2,040	0,340	2,235	0,420
38	0,400	0	0,570	0	0,750	0	0,930	0	1,120	0	1,310	0,010	1,500	0,070	1,700	0,120	1,925	0,185	2,180	0,340	2,390	0,420
mittel	**0,350**	**0**	**0,543**	**0**	**0,681**	**0**	**0,860**	**0**	**1,040**	**0**	**1,196**	**0,021**	**1,369**	**0,073**	**1,561**	**0,110**	**1,773**	**0,188**	**2,005**	**0,325**	**2,199**	**0,400**

In den Fig. 45 bis 51, Taf. XXII, sind diese Ergebnisse in gleicher Weise wie bei dem Boden *C* zur Aufzeichnung von Schaulinien für die gesamten und für die bleibenden Durchbiegungen verwendet.

In Fig. 52 ist der Boden *E* im Mafsstabe 1 : 5 dargestellt:

a) im ursprünglichen Zustande, bestimmt wie beim Boden *B* unter a) S. 1193 angegeben (abweichend von den bisher untersuchten Böden zeigt Boden *E* in der Mitte eine kleine Wölbung mit etwa 2 mm Pfeilhöhe nach innen, wie bereits oben bemerkt),

b) bei der Pressung von 9 Atm. im Innern unter 20-facher Vergröfserung der gesamten Durchbiegungen durch die — · — · — Linien.

Die Betrachtung der Fig. 45 bis 52 giebt zu ähnlichen Bemerkungen Veranlassung, wie sie oben für den Boden *A* bei Durchsicht der Fig. 6 bis 12 gemacht worden sind. Die kleinen Unregelmäfsigkeiten im Verlaufe der Schaulinien Fig. 49, 50 und 51 rühren zum grofsen Teil davon her, dass die Messstifte die Oberfläche nicht senkrecht, sondern geneigt treffen, wodurch das Bestreben entsteht, den Messstift seitlich zu drängen, wie ein Bick auf Fig. 52 (Stift 4, 6 und 49) erkennen lässt. Es ist dies die Folge davon, dass der gleiche Messtisch benutzt werden musste. Durch dieses seitliche Abdrängen wird der Stift gehindert, immer den gleichen Oberflächenpunkt zu berühren. Bei der Oberflächenbeschaffenheit des nicht bearbeiteten Bodens sind dann Unregelmäfsigkeiten, die bei dem gewählten Mafsstab $^{20}/_{3}$-fach vergröfsert bedeutend erscheinen, nicht zu vermeiden. Solche können sich bei der natürlichen Rauhigkeit des Bodens und mit Rücksicht darauf, dass dieser mit Zunder bedeckt ist, der später zu einem Teile abspringt, unter Umständen auch an Messstellen geltend machen, deren Oberfläche — der Zeichnung nach zu urteilen — vom Stift senkrecht getroffen wird.

Unregelmäfsigkeiten, welche sich bei Messung der Durchbiegungen des Bodens *E* ergaben, können zu einem Teile auch noch davon herrühren, dass der Boden von Hand und nicht durch Pressen hergestellt worden war, infolgedessen er Unregelmäfsigkeiten in der Form aufwies, wie oben bereits angeführt worden ist. So kann beispielsweise die Unregelmäfsigkeit bei $p = 8$ Atm. in Fig. 45 damit in Zusammenhang gebracht werden, dass der mittlere Bodenteil im ursprünglichen Zustande etwas nach innen gewölbt war.

Die Bestimmung der Krümmungshalbmesser *R* für den mittleren Bodenteil (vergl. das auf S. 1162 hierüber Gesagte) ergab bei

$p =$	10	11	12	13	15	17	20	25	30	Atm.
$R =$	4565	4265	4040	3815	3400	3020	2440	1570	1260	mm

$p =$	35	40	45	50	Atm.
$R =$	1135	1040	980	945	mm.

Weitere Beobachtungen bei der Untersuchung des Bodens *E*.

Bei der Entlastung des mit 5 Atm. gepressten Bodens durch Ablassen des Wassers macht sich das Zurückfedern erstmals dem Ohr bemerkbar, und zwar bei der Manometerangabe von 2,8 Atm. Beim Zurückgehen von $p = 6$ Atm. tritt dieser dumpfe Ton bei etwa 1 Atm. auf, während des Entlastens von $p = 7$ Atm. bei ungefähr 0,5 Atm. Während der Entlastung von $p = 8$ Atm. wurde ein Ton nicht bemerkt, dagegen wieder bei Entlastung von $p = 9$ Atm., ebenso während der Entlastung von $p = 10$ Atm., und zwar in letzterem Falle nahe bei $p = 0,1$ Atm.

Der Einfluss der Zeitdauer auf die gesamten Durchbiegungen beginnt sich bei $p = 9$ Atm. geltend zu machen.

Spuren des Abspringens von Zunder an der Aufsenfläche des Bodens wurden bei $p = 18$ Atm. beobachtet, und zwar an einzelnen Stellen der Zone *xy* der Krempung, Fig. 52. Hieran ändert sich nichts, bis bei $p = 30$ Atm. die Zone sich etwas nach unten, d. h. nach der Messstelle des Stiftes 4 hin verbreitert, ohne dass sie sich jedoch über den ganzen Umfang erstreckt; erst bei $p = 40$ Atm. ist Abblättern des Zunders am ganzen Umfang zu bemerken. Dies dürfte im Zusammenhange damit stehen, dass der Boden von Hand hergestellt war und deshalb Unregelmäfsigkeiten in der Form besafs. Bei $p = 50$ Atm. reicht die Zone des Zunderabblätterns bis etwa 15 mm über die Messstelle des Stiftes 6 hinaus.

Eine weitere Steigerung des Druckes war nur bis 53 Atm. möglich; die Undichtheiten an der Fuge bei *c*, Fig. 52, wurden dann zu bedeutend, um mit der Handpumpe eine fernere Pressungserhöhung erreichen zu können.

stellung 32.
in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

12 Atm.		13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
5,200	**1,510**	**5,920**	**2,050**	**7,250**	**3,130**	**8,570**	**4,280**	**10,580**	**6,180**	**13,940**	**9,800**	**17,340**	**13,830**	**20,600**	**17,335**	**24,060**	**21,185**	**26,750**	**24,045**	**29,170**	**26,660**

stellung 33.
von rd. 75 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
4,580	1,330	5,590	2,050	6,460	2,830	7,920	4,160	10,500	6,805	13,390	9,965	16,690	13,610	20,115	17,380	22,775	20,185	25,100	22,710
4,525	1,340	5,480	2,060	6,410	2,970	7,880	4,215	10,480	6,910	13,340	10,020	16,510	13,560	19,900	17,290	22,515	20,040	24,860	22,570
4,705	1,375	5,710	2,160	6,740	3,020	8,355	4,595	11,290	7,580	14,440	11,090	17,775	14,810	21,190	18,860	23,775	21,300	26,080	23,750
4,735	1,290	5,735	2,045	6,735	2,875	8,315	4,325	11,210	7,345	14,380	10,875	17,725	14,600	21,135	18,375	23,765	21,165	26,125	23,685
4,636	**1,334**	**5,609**	**2,079**	**6,586**	**2,901**	**8,118**	**4,309**	**10,868**	**7,160**	**13,888**	**10,488**	**17,175**	**14,145**	**20,585**	**17,901**	**23,208**	**20,673**	**25,541**	**23,179**

stellung 34.
von rd. 150 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
2,340	0,485	2,765	0,790	3,250	1,150	3,995	1,760	5,360	3,070	7,060	4,780	9,210	7,070	11,620	9,620	13,630	11,710	15,640	13,800
2,380	0,550	2,720	0,860	3,175	1,200	3,690	1,820	5,210	3,070	6,850	4,730	8,930	6,920	11,395	9,510	13,470	11,690	15,595	13,575
2,470	0,655	3,060	0,970	3,540	1,350	4,405	2,130	6,065	3,780	8,040	5,510	10,370	8,280	12,990	11,120	16,180	13,360	17,710	15,460
2,530	0,570	3,180	0,915	3,710	1,340	4,625	2,110	6,375	3,805	8,450	5,990	10,895	8,620	13,600	11,490	15,810	13,820	17,890	15,980
2,430	**0,565**	**2,931**	**0,884**	**3,419**	**1,260**	**4,229**	**1,955**	**5,753**	**3,431**	**7,600**	**5,328**	**9,851**	**7,723**	**12,401**	**10,435**	**14,773**	**12,640**	**16,584**	**14,770**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 3, 15, 27, 39 (im Abstand

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
3	0,080	0	0,110	0	0,140	0	0,180	0	0,230	0	0,270	0,010	0,315	0,040	0,380	0,050	0,440	0,055	0,495	0,100	0,530	0,110
15	0,060	0	0,065	0	0,090	0	0,125	0	0,160	0	0,210	0	0,255	0	0,290	0	0,330	0,010	0,375	0,060	0,430	0,070
27	0,075	0	0,110	0	0,170	0	0,225	0,005	0,280	0,015	0,295	0,065	0,355	0,075	0,395	0,080	0,445	0,090	0,525	0,140	0,565	0,155
39	0,105	0	0,165	0	0,225	0	0,305	0	0,365	0	0,380	0,015	0,425	0,050	0,495	0,050	0,535	0,065	0,695	0,125	0,685	0,135
mittel	**0,080**	**0**	**0,113**	**0**	**0,156**	**0**	**0,209**	**0,001**	**0,256**	**0,004**	**0,289**	**0,023**	**0,338**	**0,041**	**0,390**	**0,045**	**0,436**	**0,056**	**0,505**	**0,106**	**0,553**	**0,118**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 4, 16, 28, 40 (im Abstand

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Sämtliche Werte sind negativ mit

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
4	0,010	0,005	0,020	+0,005	0,030	+0,010	0,020	0,005	0,035	0,005	0,040	0	0,050	0	0,030	0	0,040	0,010	0,010	+0,030	0,020	+0,025
16	0,010	+0,005	0,010	0	0,010	+0,005	0,010	0	0,020	+0,005	0,020	0	0,030	+0,005	0,030	+0,020	0,010	+0,030	0	+0,040	0,010	+0,050
28	0,010	0,005	0,015	0,005	0,020	0,005	0,030	0,005	0,035	+0,005	0,030	0,005	0,045	+0,010	0,045	+0,010	0,055	+0,005	0,045	+0,008	0,035	+0,008
40	0,010	0	0,020	+0,005	0,020	+0,010	0,030	0,005	0,030	0,010	0,035	0	0,040	0	0,045	0	0,055	0	0,030	0	0,025	+0,010
mittel	**0,010**	**0,001**	**0,016**	**+0,001**	**0,020**	**+0,005**	**0,023**	**0,004**	**0,030**	**0,001**	**0,031**	**0,001**	**0,041**	**+0,001**	**0,043**	**+0,009**	**0,040**	**+0,006**	**0,021**	**+0,019**	**0,023**	**+0,023**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 6, 18, 30, 42 (in der

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Sämtliche Werte sind negativ mit

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
6	0,005	+0,005	0,020	+0,005	0,020	0,005	0,045	0,005	0,030	+0,005	0,020	0,005	0,020	+0,005	0,045	+0,005	0,050	+0,010	0,075	0	0,075	+0,005
18	0,030	+0,005	0,030	0,005	0,030	+0,005	0,035	0,005	0,040	0,010	0,060	+0,005	0,060	0,010	0,080	0,010	0,130	0,050	0,145	0,090	0,140	0,090
30	0,030	0,005	0,055	0	0,050	0,010	0,060	0,010	0,050	+0,005	0,050	0	0,045	0	0,070	0	0,060	0	0,060	0,015	0,050	0,010
42	0,020	0,005	0,020	0	0,030	0	0,025	0	0,030	0	0,040	0	0,050	0	0,070	0	0,060	+0,030	0,065	+0,025	0,075	+0,020
mittel	**0,021**	**0**	**0,031**	**0**	**0,033**	**0,003**	**0,041**	**0,005**	**0,038**	**0**	**0,043**	**0**	**0,044**	**0,001**	**0,066**	**0,001**	**0,075**	**0,010**	**0,086**	**0,020**	**0,085**	**0,019**

Zusammen-

Gesamte und bleibende Durchbiegungen der Punktreihe 49, 50, 51, 52 (35 mm über dem Austritt

Die gesamte Durchbiegung ist jeweils in der ersten,

Sämtliche Werte sind negativ mit

Punkt	2 Atm.		3 Atm.		4 Atm.		5 Atm.		6 Atm.		7 Atm.		8 Atm.		9 Atm.		10 Atm.		11 Atm.		12 Atm.	
49	0,005	0	0,025	0,010	+0,005	+0,005	0,015	+0,005	0,010	+0,005	0,005	+0,005	0,015	0	0,005	+0,005	0,005	+0,005	0	+0,045	0,005	+0,025
50	0,010	0,005	0,030	0,020	0,025	0,015	0,050	0,005	0,030	0,005	0,030	0,010	0,050	0,030	0,055	0,015	0,065	0,050	0,060	0,060	0,080	0,030
51	+0,010	0	+0,010	0	0,010	0	0,010	0	0,020	0	0,025	0,010	0,020	0	0,025	+0,005	0,025	0	0,020	+0,020	0,005	+0,020
52	0,010	0,005	0,015	0,010	0,020	0	+0,005	+0,005	0,005	0	0,015	0	0,020	0	0,025	0	0,005	+0,030	0	+0,030	0	+0,030
mittel	**0,004**	**0,003**	**0,015**	**0,010**	**0,013**	**0,003**	**0,018**	**+0,001**	**0,016**	**0**	**0,019**	**0,004**	**0,026**	**0,008**	**0,028**	**0,001**	**0,025**	**0,004**	**0,020**	**+0,009**	**0,023**	**+0,014**

Zweiter Teil.

Versuche mit gusseisernen Böden, welche mit den Hohlcylindern, die sie abschliefsen, aus einem Stück bestehen.

Die Versuchseinrichtung sowie die 4 Böden: I, II, III und IV, auf die sich die Versuche erstrecken, sind in den Textfig. 53 bis 56 dargestellt. Der Untersatz ist der gleiche wie bei den im ersten Teil besprochenen Untersuchungen. Die Versuche mit gusseisernen Böden bezwecken vorzugsweise die Bestimmung der Pressung, welche den Bruch herbeiführt.

Die Böden wurden aus grauem Gusseisen, wie es zu zähem Maschinenguss Verwendung findet, bei demselben Guss hergestellt.

Boden I, Fig. 53.

Der Bruch erfolgt bei 13 Atm. Pressung derart, dass der Boden an der Innenfläche da, wo er sich an den Cylinder anschliefst, wie in Fig. 53 bei *a* und *b* angedeutet ist, einreifst. Die genau aufgenommene, nur an der Innenfläche sichtbare Risslinie ist in Fig 57 eingetragen; die mittlere Wandstärke, die durch Anbohren an verschiedenen Stellen bestimmt wurde, ergab sich zu 20,3 mm.

Boden II, Fig. 54.

Der Bruch erfolgt bei 9,25 Atm. in der Krempung über den ganzen Umfang derart, dass der Boden herausgeschleudert wird. Die Bruchfläche verläuft dabei zwischen den in Fig. 54 mit *a* und *b* bezeichneten Querschnitten nach Mafsgabe der Bruchlinie in Fig. 58 (Ansicht von aufsen).

Das photographische Bild Fig. 59 zeigt die Bruchfläche sowie das herausgesprungene Bodenmittelstück und giebt in anschaulicher Weise Auskunft darüber, dass der am stärksten beanspruchte Ringquerschnitt in der Krempung liegt. Die mittlere Wandstärke betrug im Bruchquerschnitt 17,3 mm.

Aus dem herausgesprungenen Mittelstück wurden 3 Flachstäbe von rd. 60 mm Breite und 20 mm Stärke herausgearbeitet und hierauf bei 500 mm Auflagerentfernung der Biegungsprobe unterworfen. Die Stäbe besafsen an den breiten Seitenflächen die Gusshaut. Es ergab sich:

für den Stab 1): 60,3 mm breit und 20,1 mm hoch, Bruchlast 860 kg, somit Biegungsfestigkeit, in der üblichen Weise berechnet,

$$= \frac{860 \cdot 50}{4 \cdot {}^1/_6 \cdot 6{,}03 \cdot 2{,}01^2} = 2647 \text{ kg/qcm};$$

für den Stab 2): 60,1 mm breit und 19,3 mm hoch, Bruchlast 780 kg, somit Biegungsfestigkeit

$$= \frac{780 \cdot 50}{4 \cdot {}^1/_6 \cdot 6{,}01 \cdot 1{,}93^2} = 2618 \text{ kg/qcm};$$

stellung 35.
von rd. 225 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
0,560	0,110	0,650	0,170	0,750	0,240	0,900	0,340	1,220	0,610	1,670	1,080	2,320	1,685	3,120	2,485	3,860	3,190	4,560	3,930
0,470	0,090	0,550	0,155	0,620	0,210	0,750	0,300	1,020	0,500	1,410	0,900	2,030	1,480	2,780	2,215	3,430	2,870	4,220	3,610
0,625	0,185	0,745	0,275	0,865	0,385	1,070	0,555	1,445	0,945	1,985	1,455	2,655	2,095	3,370	2,985	4,065	3,555	4,765	4,210
0,740	0,175	0,865	0,265	0,990	0,365	1,210	0,555	1,690	0,975	2,290	1,585	3,025	2,355	3,945	3,250	4,745	4,065	5,545	4,935
0,599	**0,140**	**0,703**	**0,216**	**0,806**	**0,300**	**0,983**	**0,438**	**1,344**	**0,758**	**1,839**	**1,255**	**2,508**	**1,904**	**3,304**	**2,709**	**4,025**	**3,420**	**4,783**	**4,176**

stellung 36.
von rd. 300 mm aus der Mitte) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.
Ausnahme der mit + bezeichneten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
0,030	+0,020	0,040	+0,010	0,060	0	0,100	0,020	0,090	0,060	0,250	0,125	0,330	0,240	0,405	0,340	0,520	0,440	0,575	0,525
0,010	+0,050	0,030	+0,035	0,050	+0,010	0,100	0	0,155	0,070	0,240	0,150	0,355	0,240	0,475	0,380	0,570	0,485	0,670	0,610
0,055	0,005	0,075	+0,005	0,105	0,025	0,135	0,045	0,210	0,095	0,275	0,215	0,435	0,345	0,595	0,490	0,705	0,615	0,835	0,755
0,030	0	0,050	0,005	0,065	0,010	0,090	0,025	0,150	0,050	0,190	0,090	0,280	0,170	0,375	0,280	0,460	0,365	0,550	0,440
0,031	**+0,016**	**0,049**	**+0,011**	**0,070**	**0,006**	**0,106**	**0,023**	**0,151**	**0,069**	**0,239**	**0,145**	**0,350**	**0,249**	**0,463**	**0,372**	**0,564**	**0,476**	**0,658**	**0,583**

stellung 37.
Krempung) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.
Ausnahme der mit + bezeichneten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
0,095	+0,005	0,105	0,005	0,125	0,025	0,165	0,020	0,195	0,070	—	—	0,295	0,155	0,395	0,245	0,485	0,325	0,520	0,445
0,160	0,075	0,150	0,075	0,180	0,080	0,210	0,080	0,230	0,110	0,230	0,110	0,415	0,270	0,450	0,365	0,600	0,430	0,790	0,590
0,080	0,010	0,140	0,030	0,210	0,090	0,250	0,100	0,350	0,190	0,380	0,210	0,555	0,400	0,750	0,595	0,965	0,810	1,150	0,985
0,080	+0,020	0,105	+0,010	0,120	0,020	0,150	0,020	0,210	0,070	0,250	0,115	0,340	0,180	0,465	0,310	0,585	0,430	0,705	0,550
0,104	**0,010**	**0,125**	**0,025**	**0,159**	**0,054**	**0,194**	**0,055**	**0,246**	**0,110**	**0,287**	**0,143**	**0,401**	**0,251**	**0,515**	**0,379**	**0,659**	**0,499**	**0,791**	**0,643**

stellung 38.
des Bodens aus dem Cylinder) in Millimeter bei Flüssigkeitspressungen bis 50 Atm.
die bleibende jeweils in der zweiten Spalte enthalten.
Ausnahme der mit + bezeichneten.

13 Atm.		15 Atm.		17 Atm.		20 Atm.		25 Atm.		30 Atm.		35 Atm.		40 Atm.		45 Atm.		50 Atm.	
0,005	+0,040	0	+0,025	0,035	+0,025	0,015	+0,045	0,015	+0,035	0	+0, 65	+0,055	+0,145	+0,060	+0,125	+0,055	+0,125	0,055	+0,010
0,070	0,020	0,070	0,020	0,075	0,050	0,090	0,040	0,100	0,040	0,100	0,040	0,160	0,100	0,240	0,195	0,370	0,310	0,480	0,380
0,030	+0,020	0,025	+0,010	0,035	0	0,050	0	0,060	0	0,070	0,010	0,200	0,135	0,300	0,220	0,460	0,370	0,560	0,470
0,010	+0,030	0,010	+0,015	0,025	+0,010	0,045	0	0,080	0,030	0,090	0,040	0,110	0,040	0,170	0,100	0,210	0,160	0,265	0,210
0,026	**+0,015**	**0,026**	**+0,008**	**0,043**	**0,004**	**0,050**	**+0,001**	**0,064**	**0,009**	**0,065**	**0,006**	**0,104**	**0,033**	**0,163**	**0,098**	**0,246**	**0,154**	**0,340**	**0,263**

für den Stab 3): 60,7 mm breit und 19,5 mm hoch, Bruchlast 800 kg, somit Biegungsfestigkeit

$$= \frac{800 \cdot 50}{4 \cdot {}^1/_6 \cdot 6{,}07 \cdot 1{,}95^2} = 2600 \text{ kg/qcm.}$$

Hiernach beträgt die Biegungsfestigkeit des betreffenden Gusseisens in der Stärke von rd. 20 mm mit Gusshaut

$$\frac{2647 + 2613 + 2600}{3} = 2620 \text{ kg/qcm.}$$

Boden III, Fig. 55.

Der Bruch erfolgt bei 20,5 Atm. innerhalb der Krempungsquerschnitte *a* und *b*, Fig. 55, nach der in Fig. 60 ausgezogenen Linie *xyz*. In der Strecke *xz* bleibt der Zusammenhang mit dem Boden bestehen; von *m* bis *n* zeigt der Guss kleine Hohlräume. Zum Zwecke der Bestimmung der Wandstärke im Bruchquerschnitt wird das gebrochene Bodenstück *xyz* mit der Winde herausgedrückt, wobei die Bruchlinie, wie punktirt angegeben ist, verläuft. Die mittlere Wandstärke auf die Erstreckung *xyz* schwankt zwischen 19,5 und 22,0 mm; im mittel beträgt sie 20,6 mm.

Boden IV, Fig. 56.

Der Bruch erfolgt bei 41,5 Atm. nach der in Fig. 61 eingezeichneten Linie. Der Bruchquerschnitt zeigt, wie ebenfalls eingetragen, auf gröfsere Erstreckungen fehlerhafte Stellen. Der durch die Bruchlinien abgegrenzte Teil wurde herausgeschleudert. Dass die Bruchlinie weniger in der Krempung geblieben ist, liegt an dem Vorhandensein der ausgedehnten schlechten Stellen im mittleren Bodenteil.

Die Wandstärke schwankt zwischen 21,4 mm und 23,2 mm; ihr Mittel beträgt in der Krempung 22,5 mm.

Dritter Teil.

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse und Folgerungen aus denselben.

1) Ort der stärksten Beanspruchung.

Die gröfste Beanspruchung findet statt an der Innenfläche der Krempung, und zwar in ringförmigen Querschnitten, welche bei den eingenieteten Böden aus Flusseisen: *A* (Fig. 12, Taf. XXI), *B* (Fig. 22, Taf. XXI), *C* (Fig. 32, Taf. XXI), *D* (Fig. 42, Taf. XXI) und *E* (Fig. 52, Taf. XXII), zwischen den Messstellen *a* und *b* liegen, bei den gusseisernen Böden: II (Textfig. 54 und 59), III (Textfig. 55) und IV (Textfig. 56), zwischen den daselbst links eingetragenen Bruchlinien *a* und *b* schwanken, also durch einen Halbmesser *x* (Abstand von der Cylinderachse) bestimmt sind, für den gilt: $a > x > a - r$. Bei dem gusseisernen Boden I (Textfig. 53) ohne Krempung mit der nur innerlich

sich zeigenden Bruchlinie — bei a und b in Textfig. 53 sowie aus Textfig. 57 ersichtlich — tritt die gröfste Inanspruchnahme da auf, wo der Boden an den Cylinder anschliefst.

Dieses Ergebnis entspricht durchaus dem, was die Ueberlegung erwarten lässt, wie im Nachstehenden kurz ausgeführt sei.

Schneiden wir, einem Durchmesser folgend, aus dem flachen Boden, etwa zunächst aus dem in Textfig. 53 dargestellten, einen Streifen von der Breite 1 heraus und denken wir uns ihn durch eine gleichförmig verteilte Kraft p auf die Längeneinheit von unten nach oben belastet, wie in Fig. 62 dargestellt, so verhält sich dieser Streifen ähnlich wie ein gleichmäfsig belasteter Stab, der an den Enden eingespannt ist: die gröfste, von der Biegung herrührende Anstrengung tritt auf in dem Einspannungsquerschnitt auf derjenigen Seite, welche belastet ist, also auf der inneren Seite; sie entspricht dem biegenden Moment $\frac{p\,l^2}{12}$ [1]) und liefert somit nach den Sätzen der Biegungslehre unter Voraussetzung, dass Proportionalität zwischen Spannungen und Dehnungen besteht, die gröfste Biegungsspannung σ_b aus

$$\frac{p\,l^2}{12} = \sigma_b\,\frac{1}{6}\,s^2$$

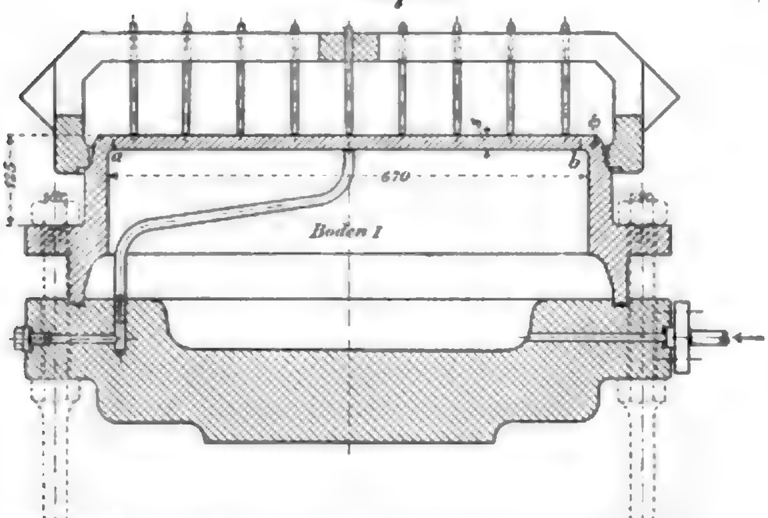
zu

$$\sigma_b = {}^1\!/_2\,p\left(\frac{l}{s}\right)^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

In der Mitte des Streifens besitzt das Moment entgegengesetzten Sinn und die Gröfse $\frac{p\,l^2}{24}$ [1]); somit findet hier die gröfste Biegungsanstrengung aufsen statt und beträgt nur die Hälfte der durch Gl. 1 festgesetzten Spannung. Zwischen der Mitte des Streifens und den beiden Enden geht das biegende Moment durch Null hindurch, entsprechend einem Wendepunkt in der elastischen Linie. Dieser Wendepunkt steht bei vollkommener Einspannung um $0{,}2113\,l$ [1]) von dem Einspannungsquerschnitt ab.

Handelt es sich um einen Boden mit Krempung, so wird bei dem hier herausgeschnittenen Streifen infolge der Formänderung, welche die anschliefsenden gewölbten Enden erfahren,

Fig. 53.



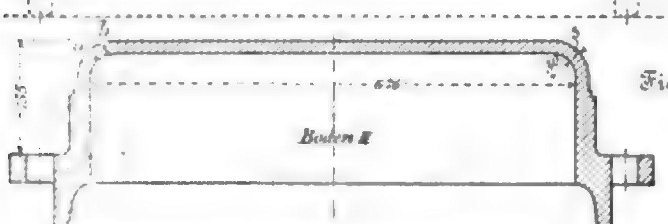


Fig. 54.

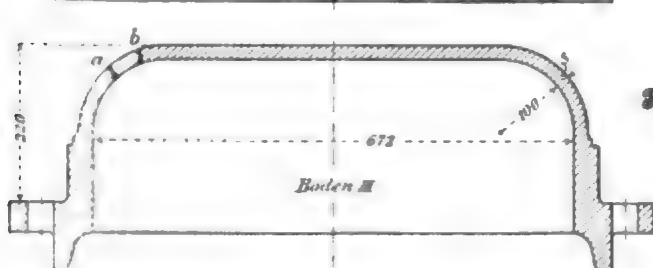


Fig. 55.

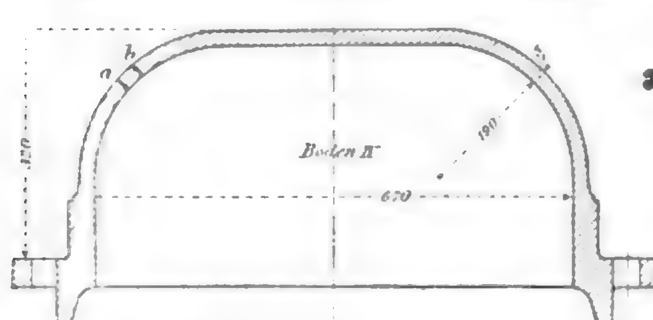


Fig. 56.

Fig. 57.

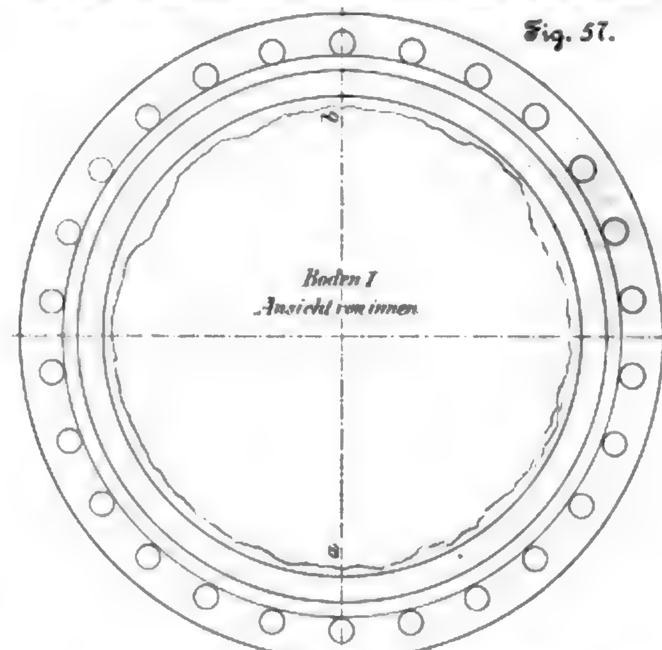
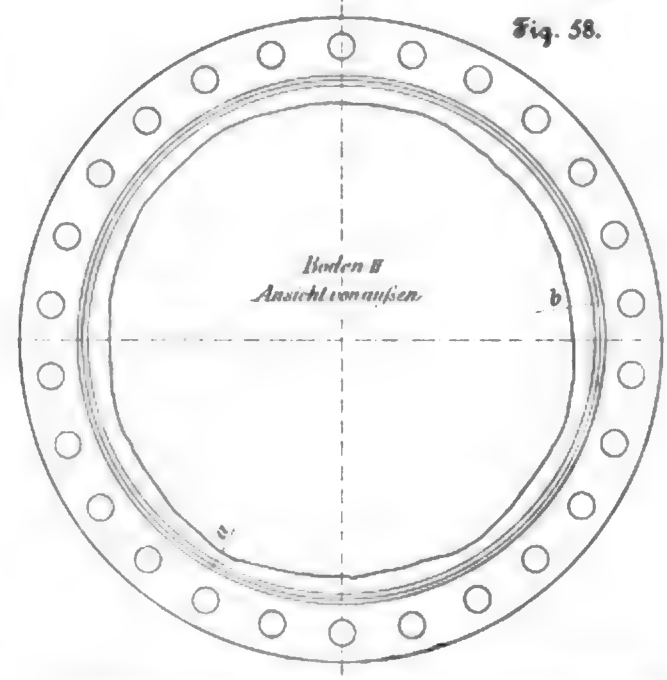


Fig. 58.



[1]) Vergl. z. B. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit« § 18 Ziff. 3.

[1]) Vergl. z. B. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit« § 18 Ziff. 3.

Fig. 59.



Fig. 60.

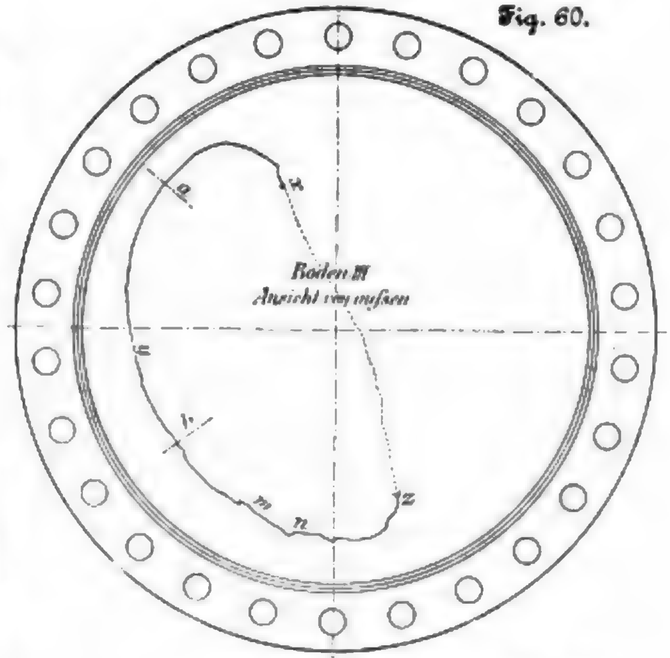


Fig. 61.

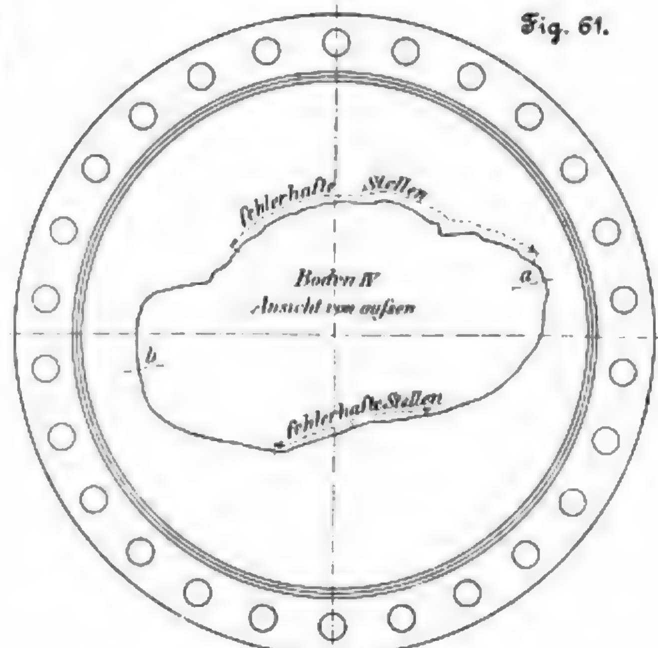


Fig. 62.



Fig. 63.

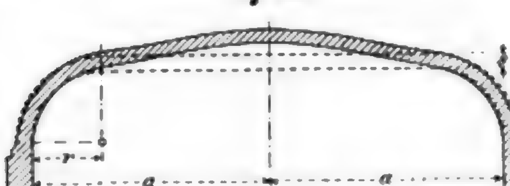
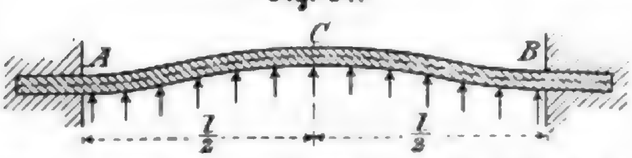


Fig. 64.

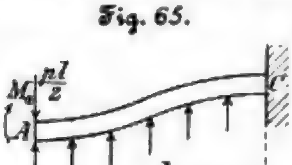


vergl. Fig. 63, der am stärksten beanspruchte Querschnitt in die Krempung hineinrücken müssen; auch wird sich der Wendepunkt, da diese Formänderung auf eine Nachgiebigkeit der Einspannung hinauskommt, nach den Enden des Streifens hin verschieben [1]).

---

[1]) Wie diese Andeutung und wie alle Abbildungen der durchgebogenen Böden in den Figuren 12, 22, 32, 42 und 52 erkennen lassen, verhalten sich solche Böden nicht ganz so, als ob sie am Umfange vollkommen eingespannt wären. Die Nachgiebigkeit, die hier zu beobachten ist, hängt u. a. ab von der verhältnismäfsigen Stärke der Krempung und des cylindrischen Fortsatzes des Bodens zu derjenigen des Versuchscylinders, in den der Boden eingenietet ist, wie auch von der Widerstandsfähigkeit dieser Verbin-

Fig. 65.



dung. Es ist von Interesse und zur Beurteilung der Inanspruchnahme flacher Wandungen von Wert, zu beobachten, dass die Gröfse der Biegungsanstrengung des Bodens bis zu einem gewissen Grade der Nachgiebigkeit hin durch die letztere vermindert wird, wie sich aus folgender Betrachtung ergiebt.

Der an den Enden befestigte und auf die Längeneinheit mit p belastete Stab ist bei vollkommener Einspannung, d. h. bei solcher Befestigung, dass an der Einspannstelle die elastische Linie von der ursprünglich geraden Stabachse berührt wird, dass also in diesem Punkte letztere Tangente an der elastischen Linie ist, beansprucht — wie bereits oben bemerkt — an der Einspannstelle A durch das rechtsdrehende Moment $M_a = \frac{p\,l^2}{12}$ und die senkrechte Kraft $\frac{p\,l}{2}$, in der Mitte C durch das linksdrehende Moment $M_c = -\frac{p\,l^2}{24}$. Giebt die Befestigungsstelle A soweit nach, dass das Moment hier auf einen Wert $M_a < \frac{p\,l^2}{12}$ sinkt, so findet sich unter Beachtung von Fig. 65 das Moment in der Mitte C zu

2) Gröfse der Anstrengung an der am stärksten beanspruchten Stelle.

a) Eingenietete Böden aus Flusseisen.

Wie aus den Fig. 6, 15 Taf. XXI. Fig. 25 Taf. XXII, Fig. 35 Taf. XXI und Fig. 45 Taf. XXII geschlossen werden kann, beginnt die bleibende Durchbiegung (in der Bodenmitte), ausgeprägt zu wachsen

beim Boden	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*
unter der Pressung $p =$	5,5	5	7	18	8 Atm.

Wird die Spannung, von welcher an sich bleibende Formänderungen in merkbarer Gröfse einstellen, d. h. die Elastizitätsgrenze[1]), für das vorliegende Material zu 1800 kg/qcm angenommen, so darf mit Annäherung geschlossen werden, dass unter Einwirkung der genannten Flüssigkeitspressungen die am stärksten beanspruchten Stellen eine Anstrengung von 1800 kg/qcm erfahren haben. Demgemäfs wird, wenn man für zähes Flusseisen eine Anstrengung von 800 kg/qcm für zulässig erachtet,

	A	*B*	*C*	*D*	*E*
für den Boden					
die zulässige Betriebsspannung des betreffenden Kessels betragen dürfen $p \frac{800}{1800} =$	2,4	2,2	3,10	8,0	3,6 Atm.
	2,3 (A, B)				

Die Hamburger Normen (nach den Vorschriften des »Bureau Veritas« ohne Rücksicht auf die Gröfse des Wölbungshalbmessers r aufgestellt) geben für nicht feuerberührte, gekrempte Domböden als zulässige Betriebsspannung

$$\frac{s^2 K_z}{0{,}34\, d^2}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

	A	*B*	*C*	*D*	*E*
woraus mit $K_z = 4000$ kg/qcm und $d = 70$ cm folgt	2,13		2,45	9,07	2,60 »

Die vom Verfasser für eingenietete Böden aus Flusseisen aufgestellte Gleichung[2])

$$k_b \geq \left\{ {}^1\!/_2 \frac{r}{s} + \varphi \left(\frac{a - 0{,}5\, r \left(1 + \frac{r}{a}\right)}{s} \right)^2 \right\} p \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

liefert mit $\varphi = {}^1\!/_3$[1]), $k_b = 800$ kg/qcm und

		a	r	s
für Boden	*A* u. *B*	34,2	4,0	0,97 cm
» »	*C*	34,1	6,5	1,04 »
» »	*D*	33,1	3,2	2,00 »
» »	*E*	34,1	11,9	1,07 »

die zulässige Betriebspressung . . 2,19 2,81 9,67 3,93 Atm.

Wird aus der Betrachtung der Fig. 6, 15, 25, 35 und 45 geschätzt, dass die bei rd. 2400 kg/qcm liegende Streckgrenze des Bodenmaterials gerade überschritten wird, wenn die Pressung gestiegen ist

	A	*B*	*C*	*D*	*E*	
bei Boden						
auf	7	6,5	9,5	25	11	Atm.,
so würden sich die Betriebspressungen durch Multiplikation dieser Zahlen mit $\frac{800}{2400} = {}^1\!/_3$ ergeben[3]) zu . .	2,33	2,17	3,17	8,33	3,67	»
	2,25 (A, B)					

Wenn der Versuch bei dem Boden *D* eine erheblich geringere Betriebspressung liefert als Gl. (3), so dürfte dies zu einem grofsen Teile auf Rechnung des Umstandes zu setzen sein, dass es sich da, wo die gröfste Inanspruchnahme auftritt, d. h. in der Krempung, um einen **gekrümmten** Körper handelt, und dass bei einem solchen unter sonst gleichen Umständen die Beanspruchung um so stärker ausfällt, je gröfser die Wandstärke s im Vergleich zu r ist. Es kommt dabei, weil die innerste Faser die am stärksten beanspruchte ist, auf den Quotienten

$$\frac{\frac{s}{2}}{r} = \frac{s}{2r}$$

an[3]). Dieser beträgt beim Boden *D*

$$\frac{2}{2 \cdot 3{,}2} = \frac{1}{3{,}2},$$

dagegen beim Boden *A* und *B*

$$\frac{0{,}97}{2 \cdot 4} = \frac{1}{8{,}2}.$$

Wird dieser Umstand, welchem der Konstrukteur dadurch Rechnung zu tragen haben wird, dass er entweder den Wölbungshalbmesser r mit der Wandstärke wachsen lässt, oder dass er, falls ein kleiner Wölbungshalbmesser (im Vergleich zu s) gewählt werden muss, bei Benutzung der Gl. (3) oder (3a) einen angemessenen kleinen Wert für k_b in die Rechnung einführt, berücksichtigt, so darf die Uebereinstimmung zwischen den Zahlen, die aus den Versuchen abgeleitet wurden, nämlich

	A	*B*	*C*	*E*
	2,4	2,2	3,1	3,6
	2,3 (A, B)			
bezw.	2,33	2,17	3,17	3,67,
	2,25 (A, B)			
und den Werten, welche Gl. (3) bietet, d. i.	2,19		2,81	3,93,

als eine ausreichende bezeichnet werden. Für Boden *D* würde Gl. (3) mit $k_b = 680$ kg/qcm liefern

$$p = 8{,}2 \text{ Atm.}$$

Die Gl. (3) und (3a) lassen deutlich erkennen, was zu geschehen hat, um geringe Bodenstärken s zu erhalten:

$$M_c = M_a - \frac{p\,l}{2}\,\frac{l}{2} + \frac{p\,l}{2}\,\frac{l}{4} = M_a - \frac{p\,l^2}{8},$$

worin M_a zwischen $\frac{p\,l^2}{12}$ (Stab vollkommen eingespannt) und 0 (Stab frei aufliegend) schwanken kann; somit beispielsweise

$$\text{für } M_a = \frac{p\,l^2}{12} \quad \frac{p\,l^2}{15} \quad \frac{p\,l^2}{16} \quad \frac{p\,l^2}{24} \quad \frac{p\,l^2}{48} \quad 0$$

$$-M_c = \frac{p\,l^2}{24} \quad \frac{7\,p\,l^2}{120} \quad \frac{p\,l^2}{16} \quad \frac{p\,l^2}{12} \quad \frac{5\,p\,l^2}{48} \quad \frac{p\,l^2}{8}.$$

Wie ersichtlich, nimmt M_a ab, und der absolute Wert von M_c wächst, bis für $M_a = \frac{p\,l^2}{16}$ beide gleich geworden sind; d. h. insbesondere für einen Stab mit rechteckigem Querschnitt: Giebt die Befestigung an den Stabenden gegenüber dem Zustande vollkommener Einspannung soweit nach, dass hier das biegende Moment von $\frac{p\,l^2}{12}$ auf $\frac{p\,l^2}{16}$ sinkt, sich also im Verhältnis von $16 : 12 = 4 : 3$ vermindert, so vermindert sich auch die gröfste Inanspruchnahme des Stabes in dem gleichen Verhältnis, oder die Tragfähigkeit erhöht sich von 3 auf 4. Ist die Nachgiebigkeit der Befestigung eine weitergehende, so wird die gröfste Beanspruchung, die nunmehr nach *C* gerückt ist, wieder wachsen bis auf $\frac{p\,l^2}{8}$ für $M_a = 0$.

Für $M_a = -M_c = \frac{p\,l^2}{16}$ liegt der Wendepunkt um $0{,}1465\, l$ von dem Stabende entfernt, gegen $0{,}2113\, l$ bei $M_a = \frac{p\,l^2}{12}$.

[1]) Vergl. Ziff. 1 S. 1162.

[2]) Maschinenelemente, 6. Aufl. 1897, S. 688. Bei den üblichen Böden ist r verhältnismäfsig klein gegen a und damit das erste Glied im Klammerausdruck der Gleichung 3, welches die Zuganstrengung misst, klein gegenüber dem zweiten Glied, das die Biegungsinanspruchnahme bestimmt, sodass die vereinfachte Beziehung

$$k_b > \varphi \left(\frac{a - 0{,}5\, r \left(1 + \frac{r}{a}\right)}{s} \right)^2 p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a)$$

benutzt werden darf.

[1]) Der Wert φ hängt ab von der Nachgiebigkeit des Cylinders, in den der Boden eingenietet ist, und von der Nachgiebigkeit der Nietverbindung (vergl. Fufsbemerkung S. 1223).

[2]) Da die Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen nicht bis zur Streckgrenze reicht, so ist diese Schlussfolgerung auch nicht mehr streng richtig. Zu einer gewissen Prüfung kann sie aber immerhin dienen.

[3]) Vergl. hierüber z. B. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit« § 54 und 55.

der Wölbungshalbmesser r der Krempung muss entsprechend grofs gewählt werden. Die bisher über die Stärke von flachen Böden aufgestellten Vorschriften lassen diesen wesentlichen Punkt ganz unbeachtet.

Im Falle der Einnietung des Bodens wird bei grofsen Werten von r die Anstrengung des Materials an der Verbindungsstelle, woselbst der Bodenmantel durch die Nietlöcher verschwächt ist, für die Wandstärke mafsgebend.

b) Gusseiserne Böden.

Der Bruch erfolgte

beim Boden	I	II	III	IV	
unter der Pressung von	13	9,25	20,5	41,5	Atm.

Die vom Verfasser für solche Böden aus dem bezeichneten Material aufgestellte Gleichung [1])

$$k_b \geq 0{,}8 \left\{ \frac{r}{s} + \left(\frac{a - 0{,}5\, r \left(1 + \frac{r}{a}\right)}{s} \right)^2 \right\} p \quad . \; . \; . \quad (4)$$

liefert, wenn für k_b die im zweiten Teil (Boden II) ermittelte Biegungsfestigkeit von 2620 kg/qcm eingeführt und wenn gesetzt wird

	a	r	s	
für Boden I	33,5	0	2,02	cm
» » II	33,4	3	1,72	»
» » III	33,6	10	2,06	»
» » IV	33,5	19	2,25	»

die Flüssigkeitspressung, bei welcher der Boden zum Bruche gelangen müsste,

beim Boden	I	II	III	IV	
zu	11,9	9,2	18,4	42,6	Atm.
Beobachtet wurde . .	13	9,25	20,5	41,5	»
Unterschied	+ 1,1	−0,05	+ 2,1	− 1,1	»
d. i. in Hunderteilen der beobachteten Pressung	+ 8,5	−0,5	+10,2	− 2,7	pCt.

Wird berücksichtigt, dass bei Herstellung solcher Böden Gussspannungen sich nicht vermeiden lassen, so muss die Uebereinstimmung, welche zwischen den aus den Versuchen abgeleiteten Zahlen und denjenigen Werten besteht, die Gl. (3) liefert, als eine befriedigende bezeichnet werden.

Bei Benutzung der Gl. (4) zu Konstruktionszwecken ist für k_b die zulässige Biegungsanstrengung für Gusseisen zu setzen.

3) Die Clarksche Berechnungsweise ebener Böden.

Es ist hier der Ort, dieser Berechnungsweise zu gedenken, nachdem sie auch in die deutsche Litteratur (Häder, Bau und Betrieb der Dampfkessel, 1893 S. 78 u. f., 1895 S. 102 u. f.) Aufnahme gefunden hat. Nach ihr wird die Widerstandsfähigkeit flacher Böden proportional der ersten Potenz der Wandstärke s und umgekehrt proportional der ersten Potenz vom Durchmesser gesetzt.

Dieser Berechnungsweise liegt folgender Gedankengang zugrunde.

Von dem ebenen Boden aba, Fig. 67, wird angenommen, dass er sich unter Einwirkung des inneren Ueberdruckes von p Atm. so durchbiege, wie die Abbildung durch den Kreisbogen aca zeigt, d. h. in eine Kugelfläche vom Halbmesser R übergehe. Das setzt voraus, dass die Scheibe gewissermafsen gelenkartig an ihrem Umfange festgehalten wird und sich vollständig biegsam verhält, etwa wie eine dünne Gummischeibe.

Fig. 67.



Wird sodann weiter angenommen, dass der Scheibenumfang $2\pi a$ sich weder vergröfsere noch verkleinere, so erfährt eine radiale Faser von der ursprünglichen Länge a infolge der Durchbiegung eine Verlängerung um $\widehat{ac} - \overline{ab}$, entsprechend einer verhältnismäfsigen Dehnung

$$\varepsilon = \frac{\widehat{ac} - \overline{ab}}{\overline{ab}} = \frac{\widehat{ac}}{\overline{ab}} - 1.$$

Clark erachtet nun $\varepsilon = \frac{1}{1000}$ noch für zulässig, was für einen geraden stabförmigen Körper, der nur in Richtung seiner Achse auf Zug in Anspruch genommen wird, bei $\alpha = \frac{1}{2000000}$ auf $\sigma = 2000$ kg/qcm hinauskommen würde.

Hiernach ist

$$0{,}001 = \frac{\widehat{ac}}{\overline{ab}} - 1,$$

$$\widehat{ac} = 1{,}001\, \overline{ab} = 1{,}001\, a$$

und mit der Annäherung, mit welcher bei der Flachheit des Bogens

$$\widehat{ac}^2 = \overline{ab}^2 + \overline{bc}^2$$

gesetzt werden darf,

$$(1{,}001\, a)^2 = a^2 + \overline{bc}^2,$$

$$\overline{bc}^2 = \infty\, 0{,}002\, a^2,$$

woraus die Durchbiegung in der Mitte

$$\overline{bc} = 0{,}0447\, a = y'$$

$$y' = \infty\, \frac{a}{22} = \frac{d}{44}.$$

Nun ist

$$\overline{ab}^2 = \overline{bc}(2R - \overline{bc}) = \infty\, \overline{bc} \cdot 2R,$$

$$2R = \frac{\overline{ab}^2}{\overline{bc}} = \frac{a^2}{y'} = \frac{a^2}{\frac{a}{22}} = 22\, a,$$

$$R = 11\, a = 5{,}5\, d.$$

Mit der Unterstellung, dass sich die gedachte Kugelfläche aca genau so verhalte wie eine ganze Halbkugel vom Halbmesser R, folgt

$$\pi R^2 p = 2\pi R s k_z,$$

$$p = 2\,\frac{s}{R}\,k_z = 2\,\frac{s}{5{,}5\,d} = 0{,}364\,\frac{s}{d}\,k_z \quad . \; . \; . \quad (\mathrm{I}).$$

Clark setzt die zulässige Anstrengung für Eisen 12 tons, für Stahl 14 tons auf den Quadratzoll engl.[1]), entsprechend k_z = rd. 1900 kg/qcm bezw. 2100 kg/qcm. Das würde in abgerundeten Zahlen geben

$$p = 700\,\frac{s}{d}, \text{ bezw. } p = 800\,\frac{s}{d} \quad . \; . \; . \quad (\mathrm{II}),$$

sofern p in Atm. (kg/qcm) und d in cm eingeführt wird[2]).

Ein Blick auf die Abbildungen Fig. 12, 22, 32, 42 und 52 lehrt, dass keine Rede davon sein kann: es verhalte sich der ebene Boden bei der Durchbiegung so, als werde er am

[1]) Maschinenelemente, 6. Aufl. 1897, S. 688. Das in der Fufsbemerkung Ziff. 2 S. 1224 linke Spalte für den Fall Gesagte, dass r klein gegen a ist, gilt auch hier. Dann ergiebt sich die vereinfachte Beziehung

$$k_b \geq 0{,}8 \left\{ \frac{a - 0{,}5\, r \left(1 + \frac{r}{a}\right)}{s} \right\}^2 p \quad . \; . \; . \quad (4a).$$

[1]) Daniel Kinnear Clark, The Steam Engine: a treatise on steam engines and boilers, London usw. 1891, Halbband II S. 622.

S. auch Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Bd. LIII Session 1877/78 Teil III S. 170 u. f.: »On the Strength of Flat Plates and Segmental Ends of Boilers and other Cylinders by Daniel Kinnear Clark, M. Inst. C. E.

[2]) Häder führt auf S. 80 (1893) bezw. S. 104 (1895) an:

$$\left.\begin{aligned} p &= 600\,\frac{s}{d} \text{ für Schweifseisenbleche} \\ p &= 950\,\frac{s}{d} \text{ » Flusseisenbleche} \\ p &= 1200\,\frac{s}{d} \text{ » Flussstahlbleche} \\ p &= 400\,\frac{s}{d} \text{ » gehämmerte Kupferbleche} \end{aligned}\right\} \; . \; . \; (\mathrm{III})$$

Umfange gelenkartig festgehalten und als sei er vollständig biegsam, etwa wie eine dünne Gummischeibe. Sämtliche Abbildungen zeigen vielmehr die dem eingespannten und durchgebogenen Balken eigentümliche Form. Die Biegungsbeanspruchung steht im Vordergrund, die radiale Zuginanspruchnahme tritt bei den üblichen Werten von r zurück. Wenn Clark auf S. 623 des in der Fufsbemerkung S. 1225 zuerst genannten Werkes sagt: »Since the end-plate is thrown by deflection into a state of tension throughout its thickness, the resistance to bursting pressure follows the ratio of the thickness simply: not the ratio of the square of the thickness, as is assumed for the most part by writers on the resistance of flat surfaces«, so ist das eben ein Irrtum, an dem auch eine später folgende Berufung auf Fairbairn nichts ändert. Sämtliche von mir bisher mit ebenen Platten und Böden durchgeführten Versuche, auch wenn die Auflagerung am Umfange eine freie war, weisen — ganz abgesehen von dem, was auf dem Wege der Ueberlegung gefunden werden kann — nach, dass unter sonst gleichen Verhältnissen die Widerstandsfähigkeit mit dem Quadrate und nicht mit der ersten Potenz der Wandstärke wächst[4]).

In eine weitere Kritik des Gedankenganges, der zur Gleichung (I) sowie zu den Beziehungen (II) und (III) geführt hat, einzutreten, erscheint nicht nötig. Die Irrtümer liegen klar zutage.

Stuttgart, den 7. Juni 1897.

[4]) Vergl. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit« 1894 S. 428.

Metallhüttenwesen.

Von **C. Schnabel.**

(Schluss von S. 1175)

Silber.

Das Stetefeldt- und das Dewey-Walther-Verfahren der Verarbeitung des Schwefelsilberniederschlages vom Russel-Prozess[1]). Der silberhaltige Sulfidniederschlag vom Russel-Prozess enthält aufser Schwefel und Silber noch gröfsere Mengen von Kupfer sowie geringe Mengen von Blei, Eisen, Gold, Antimon und Thonerde. Eine Analyse des auf der Marsac Mill bei Park City, Utah, erhaltenen Niederschlages ergab nach Stalmann[2]):

Kupfer	21,60 pCt
Schwefel	24,83 »
Eisen	0,78 »
Thonerde	0,25 »
Arsen	Spur
Antimon	0,18 »
Kieselsäure	0,35 »
Blei	0,50 »
Silber	34,76 »
Gold	0,08 »
in Wasser lösliche Salze	12,76 »

Die Verarbeitung dieses Niederschlages auf Feinsilber auf die gewöhnliche Art (Eintränken in ein Bleibad und Abtreiben des Bleis, Feinbrennen des beim Abtreiben erhaltenen Blicksilbers, Verarbeiten der silberhaltigen Abzüge, Abstriche, Glätten und Krätzen auf silberhaltiges Blei in Schachtöfen) ist bei dem Fehlen von Schmelzhütten auf den Laugeanstalten daselbst nicht ausführbar. Anderseits erleiden die Laugereien durch Verkaufen des Niederschlages an Schmelzwerke erhebliche pekuniäre Einbufsen. Es sind deshalb von Stetefeldt und später von Dewey Prozesse ersonnen worden, welche die vorteilhafte Verarbeitung des Niederschlages auf nassem Wege in den Laugeanstalten selbst gestatten.

Das Stetefeldt-Verfahren, welches der Berichterstatter auf der Marsac Mill bei Park City im Betriebe zu sehen Gelegenheit hatte und das gegenwärtig daselbst durch das Dewey-Verfahren verdrängt ist, bestand darin, den Niederschlag in einem gusseisernen Tiegel auf einen Stein zu verschmelzen, den Stein nach vorgängiger Zerkleinerung in einer Kugelmühle oxydirend zu rösten, den gerösteten Stein mit Schwefelsäure zu behandeln, wobei Silber und eine Lösung von Kupfersulfat erhalten wurden, das Silber nach der Trennung von der Kupfersulfatlösung in die Form von Kuchen zu pressen und zu schmelzen, sowie die Kupfersulfatlösung auf krystallisirten Kupfervitriol zu verarbeiten, der bei dem Russel-Prozess Verwendung fand.

Das Verschmelzen des Niederschlages auf einen Stein vor der oxydirenden Röstung war durch seinen hohen Gehalt an freiem Schwefel bedingt, der die Röstung des Niederschlages ganz aufserordentlich erschwerte.

In der ersten Zeit des Betriebes hielt man es im Interesse der vollkommenen Röstung des Steines für erforderlich, dem Niederschlage beim Schmelzen eine solche Menge von Kupfer zuzusetzen, dass ein Stein entstand, der gleiche Teile von Kupfer und Silber enthielt. Später fand indes Stetefeldt, dass der Kupferzusatz wegfallen konnte, wenn bei der Röstung die nötige Sorgfalt angewendet wurde.

Der Stein wurde in flache, gusseiserne Kasten gegossen, in denen er die Gestalt dünner Platten von 19 mm Dicke erhielt. Er wurde dann in Kugelmühlen (von Gebr. Sachsenberg in Rosslau a. d. Elbe) zerkleinert.

Die oxydirende Röstung des Steines wurde in einem Muffelofen ausgeführt, der einen Einsatz von 272 kg erhielt. Der Ofen besafs einen ovalen Herd von 2,13 m Länge und 1,37 m gröfster Breite. Die Herdsohle bestand aus Gusseisen. Durch die Feuerung (Steinkohlenfeuerung) wurde nur das Gewölbe des Ofens erhitzt. Die im Ofen entwickelten Gase wurden durch einen Körtingschen Injektor in eine Röfsler-Vorrichtung geführt, um die schweflige Säure unschädlich bezw. nutzbar zu machen. Die Röstung wurde so betrieben, dass das Schwefelkupfer zum gröfseren Teile in Oxyd, zum geringeren Teile in Oxydul, das Silber aber zum gröfsten Teile in Metall und nur zu einem kleinen Teile in Sulfat verwandelt wurde.

Die Röstzeit betrug 8 Stunden, der Kohlenverbrauch bei dem gedachten Einsatze gegen 450 kg.

Der geröstete Stein wurde in Kugelmühlen zerkleinert und dann mit Schwefelsäure behandelt. Das letztere geschah in mit Blei gefütterten Holzfässern von 1,06 m Dmr. und 1,72 m Höhe. Der Einsatz betrug 136 kg gerösteten Stein und soviel durch die Mutterlaugen vom Auskrystallisiren des Kupfervitriols verdünnte Schwefelsäure (die letztere wurde in der Gestalt von 66°-Säure zugesetzt), dass auf jeden Gewichtsteil des im Steine enthaltenen Kupfers 2 Gewichtsteile H_2SO_4 kamen. Durch eine im Lösegefäfse befindliche mit Oeffnungen versehene Bleischlange wurde Wasserdampf in die Flüssigkeit eingeleitet und sie dadurch zum Kochen gebracht.

Die chemischen Vorgänge waren die, dass das Kupferoxyd, das Kupferoxydul und das Silbersulfat des Steines durch die verdünnte Schwefelsäure in Lösung gebracht wurden, während das darin enthaltene metallische Silber (das sich nur in kochender konzentrirter Schwefelsäure auflöst) ausgeschieden wurde. Das als Silbersulfat in Lösung gegangene Silber wurde durch das Kupferoxydul und, soweit dieses nicht ausreichte, durch in das Lösegefäfs eingehängte Kupferplatten metallisch niedergeschlagen.

[1]) Carl A. Stetefeldt: The lixiviation of silver ores, 2. Aufl. 1895.
Transactions of the American Institute of Mining Eng. 1896.
Gustav Kroupa, Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1897 No. 9.

[2]) Stetefeldt a. a. O.

Der Prozess war nach der Einführung des gesamten mit einer Schaufel portionenweise eingetragenen Steines in 2 Stunden beendet. Auf 1 G.-T. Sulfide wurden 0,94 G.-T. 66°-Schwefelsäure verbraucht, bezw. 1,74 G.-T. auf 1 G.-T. wirklich aufgelöstes Kupfer.

Die Masse wurde darauf durch eine Oeffnung am tiefsten Punkte des konischen Bodens des Lösefasses in einen der unten angebrachten Filterkasten abgelassen, um das Silber von der Kupfersulfatlauge zu trennen. Die Filterkasten waren aus Holz hergestellt und mit einem Bleifutter versehen. Sie waren 1,83 m lang, 0,9 m breit und 0,6 m tief. Das Filter bestand aus einem mit einer durchlöcherten Bleiplatte bedeckten Asbestgewebe. Die am Boden des Kastens angebrachte Auslassöffnung für die Flüssigkeit war mit einer Körtingschen Pumpe aus Hartblei verbunden. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde in Krystallisirkasten geleitet.

Das Abfiltriren eines Einsatzes dauerte 1 bis 1 1/2 Stunden.

Das Auswaschen des Silbers begann erst, wenn das Silber von 6 Einsätzen auf dem Filter angesammelt war. Mit Hülfe der Körtingschen Pumpe liefs man das Wasser so oft durch das Filter hindurchgehen, bis die Flüssigkeit eine Dichte von 20 bis 22° B. zeigte. Alsdann wurde sie in die Krystallisirkasten abgelassen, während die nun entstehenden schwächeren Laugen über mit altem Eisen besetzte Gefäfse geführt wurden, um das darin enthaltene Kupfer niederzuschlagen.

Das ausgewaschene Silber wurde getrocknet, in einer hydraulischen Presse zu Kuchen geformt und dann geschmolzen.

Die Kupfersulfatlösung, die vom Silber abfiltrirt war, enthielt aufser Cuprisulfat auch Cuprosulfat, das beim Erkalten der Lauge in metallisches Kupfer und Cuprisulfat zerfiel.

Die Krystallisirkasten, in welche die Lösung geleitet wurde, bestanden aus Holz und waren mit Blei ausgefüttert. Sie waren je 1,83 m lang, 0,9 m breit und 0,6 m tief. Darin waren Bleistreifen eingehängt, an die sich das Kupfervitriol ansetzte. Die Mutterlauge, welche gegen 8 pCt freie Schwefelsäure enthielt, wurde beim Auflösen des gerösteten Steines verwendet.

Obwohl das Stetefeldt-Verfahren vorteilhaft arbeitete, so stellte sich das 1893 zuerst versuchsweise auf der Marsac Mill eingeführte Dewey-Walther-Verfahren doch als noch günstiger heraus und ist deshalb auf Marsac Mill auch in Anwendung geblieben. Auf der Aspen Mill dagegen, wo Sulfide mit verhältnismäfsig geringem Silbergehalte verarbeitet werden, ist man wieder von diesem Verfahren abgegangen und verkauft den Niederschlag an Schmelzereien.

Der Dewey-Walther- oder Schwefelsäure-Prozess, wie er genannt wird, besteht im Behandeln des Niederschlages mit heifser konzentrirter Schwefelsäure, wodurch das Silber in Lösung gebracht wird, und in dem Ausfällen des Silbers aus der Lösung durch Kupfer. Aus der vom Silberniederschlage getrennten Lösung wird Kupfervitriol gewonnen. Das Kupfer scheidet sich bei der Behandlung des Sulfidniederschlages mit konzentrirter Schwefelsäure als wasserfreies Sulfat aus, welches indes durch Behandlung mit heifsem Wasser gelöst wird. Im unlöslichen Rückstande befindet sich das etwa vorhandene Gold und noch ein Teil Silber. Der Prozess erinnert an die Scheidung von Gold und Silber durch Affination.

Die Auflösung der Sulfide in kochender konzentrirter Schwefelsäure geht in Kesseln aus Gusseisen vor sich. Ein derartiger Kessel besitzt 1,206 m Dmr. und 0,915 m Tiefe, 12,7 mm Wandstärke und 25,4 mm Stärke des Bodens, der auf einer 12,7 mm starken Gusseisenplatte mit angegossenem Kranze ruht. Der Kessel ist mit einer halbkugelförmigen Haube aus Gusseisen versehen, um die Arbeiter vor der entweichenden schwefligen Säure zu schützen. Diese Haube ist mit zwei seitlichen je 228 × 456 mm grofsen Arbeitsöffnungen und einer Oeffnung oben ausgestattet, durch welche die Dämpfe in ein mittels Wasserverschlusses an die Haube angeschlossenes Bleirohr von 254 mm Dmr. eintreten und in die Esse geführt werden. Der Zug in der letzteren kann durch einen Dampfstrahl befördert werden. Der Einsatz in den Kessel beträgt 439 kg Niederschlag und zu Anfang 454 kg 66°-Schwefelsäure. Diese wirkt sofort unter Entbindung von schwefliger Säure und Schwefel heftig auf die Sulfide ein. Wenn das Aufwallen der Flüssigkeit aufgehört und sie an Konsistenz zugenommen hat, setzt man von neuem Schwefelsäure zu und fährt fort, sie nach und nach einzutragen, bis ihr Gesamtgewicht 1362 kg beträgt. Infolge der Ausscheidung von wasserfreiem Kupfersulfat muss die Masse zeitweise umgerührt werden. Sind 90 pCt der angegebenen Säuremenge in den Kessel eingeführt, so beginnt die Masse heftig aufzuschäumen und muss nun bei verminderter Feuerung ununterbrochen durchgerührt werden, bis sie aufhört, zu schäumen. Dieser Fall tritt nach Ablauf einer Stunde ein, womit der Prozess beendigt ist. Man läfst nun die Masse abkühlen und führt sie dann in den Lösekasten, einen mit Bleiblech gefütterten Holzkasten von 1,83 × 2,44 × 0,61 m Gröfse. Zur Erwärmung der zu behandelnden Massen ist er mit einem Bleirohr versehen, das mit der Dampfleitung in Verbindung steht. Die Entleerung erfolgt durch Bleirohre, welche mit Kautschukschläuchen verbunden werden können.

Der Lösekasten wird vor Einführung der Flüssigkeit aus dem Kochkessel bis 20 cm unter seinen oberen Rand mit Wasser angefüllt. Dann wird durch eine bewegliche Rinne der Inhalt des Lösekessels in ihn abgelassen und unter Einleitung von Wasserdampf durchgerührt. Nachdem sich der verbleibende Rückstand in Gestalt eines weifsen Schlammes abgesetzt hat, zieht man die Flüssigkeit, die den gröfsten Teil des Kupfergehaltes aus den Sulfiden enthält, in einen besonderen Fällkasten ab. Es ist dies ein mit Bleiplatten ausgelegter Holzkasten mit den Abmessungen 2,44 × 1,33 × 0,91 m. Darin wird durch Kupfer das Silber ausgefällt.

Der im Lösekasten verbliebene Rückstand besteht hauptsächlich aus Bleisulfat, Silbersulfat und metallischem Silber. Er wird 8- bis 10 mal mit sauren Laugen ausgewaschen, die mit einer Dichte von 20° B. in den Füllkasten gehen, und dann mit Gehalten von 17,86 bis 65,13 pCt Silber und 0,1715 bis 0,343 pCt Gold auf Filtern weiter gewaschen. Als Filter haben sich Sandfilter am besten bewährt, in denen das Wasser von unten aufsteigt. Sie sind in mit Blei ausgeschlagenen Holzkasten von 0,92 × 1,83 × 0,61 m Gröfse angebracht. Die Filterschicht besteht aus einer 7,5 bis 10 cm starken Lage von reinem Quarzsand, die auf durchlöcherten Bleiplatten ruht, zwischen welchen sich Kokosmatten befinden. In Zeiträumen von je zwei Wochen ist eine Reinigung der Filterschicht durch Auswaschen mit Wasser erforderlich. In dem Sandfilter sammeln sich gröfsere Mengen von Silber an. Der Sand wird deshalb jährlich einmal mit konzentrirter Schwefelsäure ausgekocht, durch die das Silber in Lösung gebracht wird.

Die von dem Filter abfliefsende Flüssigkeit gelangt in einen zweiten gröfseren Fällkasten, dessen Abmessungen 2,74 m, 2,14 m und 0,91 m sind.

Das Silber wird durch in den Fällkasten aufgestellte Kupferplatten unter Einführung von Wasserdampf in die Flüssigkeit gefällt. Bei der in den kleinen Fällkasten eingeführten kupferhaltigen Lauge sind zur Fällung 18 Stunden erforderlich, während die Fällung bei der in den grofsen Fällkasten eingeführten Flüssigkeit in 5 Stunden beendigt ist. Die Flüssigkeit aus dem kleinen Fällkasten wird in einem mit Blei gefütterten Holzkasten durch Wasserdampf, der in einer Bleischlange umläuft, auf 20° eingedampft und dann in Krystallisirkasten übergeführt, in denen der Kupfervitriol auskrystallisirt.

Das niedergeschlagene Silber wird auf Asbestfiltern zwischen durchlöcherten Bleiplatten mit heifsem angesäuertem Wasser ausgewaschen. Das Filter befindet sich in einem mit Bleiblech ausgelegten Holzkasten, dessen Abmessungen 1,83 m, 0,91 m und 0,61 m sind. Das Auswaschen wird solange fortgesetzt, bis in der von dem Filter abfliefsenden Flüssigkeit durch Ammoniak Kupfer nicht mehr nachweisbar ist. Das Waschwasser wird zur Ausfällung des Kupfers über Eisen geleitet.

Das ausgewaschene Silber wird in Pfannen aus Eisenblech, die in einen durch Dampf geheizten Raum eingesetzt werden, 24 Stunden lang getrocknet, dann in einer hydrau-

lischen Presse zu Kuchen gepresst und schliefslich in Graphittiegeln mit 75 kg Einsatz in einem Windofen geschmolzen. Als Zusatz werden Borax (0,63 kg) und Salpeter (0,63 kg) verwendet. Das geschmolzene Silber wird in vorher eingefettete und angewärmte Stahlformen gegossen. In das ausgegossene Silber wird zur Erzielung einer glatten Oberfläche ein Stück Zucker geworfen und dann die Form bedeckt. Die Feinheit des Silbers beträgt 999,4 Tausendteile.

Die beim Einschmelzen auf der Oberfläche des Silbers sich ansammelnde Schlacke wird mit Hülfe einer Eisenkrücke abgezogen und in einer Kugelmühle gemahlen. Aus der zerkleinerten Masse werden die Silberkörner ausgelesen und an Schmelzereien verkauft.

Der gold- und silberhaltige Rückstand von der Lösung wird gleichfalls an Schmelzereien verkauft; er besteht der Hauptsache nach aus Bleisulfat und Silbersulfat.

Die vom Ausfällen des Silbers aus dem grofsen Fällkasten herrührende Flüssigkeit wird wiederholt zum Auflösen der mit Schwefelsäure gekochten Sulfide verwendet, wobei sich ihr Kupfergehalt anreichert und ihre Dichtigkeit durch den Wasserdampf auf 20 bis 25° B. vermindert wird. Darauf wird sie auf 37° B. eingedampft und dann in Krystallisirgefäfse geleitet, in denen während zweier Tage Kupfervitriol auskrystallisirt. Die Mutterlaugen werden auf 42° B. eingedampft und abermals in Krystallisirkasten geleitet, in denen ein unreinerer eisenhaltiger Kupfervitriol auskrystallisirt. Dieser wird nach Entfernung der Mutterlauge mit kaltem Wasser gewaschen, wodurch der gröfste Teil des Eisenvitriols in Lösung gebracht wird.

Die zweite Mutterlauge wird auf 50 bis 52° B. eingedampft und dann in Krystallisirkasten geleitet, in denen sich der gröfste Teil des Eisenvitriols ausscheidet. Die jetzt verbliebene Mutterlauge wird zum Auflösen der Sulfide verwendet.

Nach den Betriebsergebnissen des Jahres 1894 hat das Ausbringen an Silber gegen die Probe 100,36 pCt betragen, das Ausbringen an Gold 93,93 pCt.

Die Vorteile des Dewey-Verfahrens sind: ein hohes Silberausbringen, die Erzeugung von reinem Silber, grofse Einfachheit und geringe Betriebskosten.

Ueber das in **Kapnik in Ungarn in Anwendung stehende Verfahren der Silbergewinnung auf nassem Wege von Bittsánszky** hat Sigmund Kurovszky einen Vortrag auf dem montanistischen und geologischen Milleniums-Kongress (25. und 26. September 1896) in Budapest gehalten, dem wir das Nachstehende entnehmen.

Das Verfahren von Bittsánszky eignet sich für Silbererze, die sich wegen hohen Zinkgehaltes nicht gut auf trocknem Wege verarbeiten lassen. Es ist eine Vereinigung der Verfahren von Augustin, Patera und Kiss und besteht im chlorirenden Rösten der Erze, in einer erstmaligen Auslaugung des Silbers und Goldes aus dem Röstgute durch Kochsalzlauge und in dem darauf folgenden Auslaugen des Restes des Silbers und des Goldes durch Natrium-Calcium-Thiosulfatlauge, in der Ausfällung des Silbers aus der Kochsalzlösung durch Eisen und des Silbers und des Goldes aus der Thiosulfatlösung durch Natrium-Calciumsulfid. Der Betrieb umfasst hiernach das Rösten, das Auslaugen und das Fällen und setzt sich im einzelnen aus den nachstehenden Arbeiten zusammen:

a) Gattiren und Trocknen der Erze,

b) Sieben der getrockneten Gattirung,

c) Mengen der getrockneten und gesiebten Gattirung mit Kochsalz,

d) chlorirendes Rösten der mit Kochsalz gemengten Gattirung in selbstheizenden Oefen,

e) Sieben des Röstgutes,

f) Mahlen der Siebgröbe,

g) Nachchloriren des Siebfeinen und der gemahlenen Siebgröbe mit Kochsalz und Ausglühen in Flammöfen,

h) Auslaugen des Röstgutes

α) mit Kochsalzlösung,

β) mit Natrium-Calcium-Thiosulfat,

i) Ausfällen von Gold, Silber, Kupfer und Blei aus der Kochsalzlösung durch Eisen,

j) Ausfällen von Gold, Silber und Blei aus der Thiosulfatlauge durch Natrium-Calciumsulfid,

k) Abwaschen und Trocknen des Zementsilbers,

l) Trocknen des durch Fällen mit Natrium-Calciumsulfid erhaltenen Schwefelmetall-Niederschlages,

m) Auslaugen des beim Rösten erhaltenen Flugstaubes mit kochendem Wasser.

Hierzu kommen noch als Nebenarbeiten die Herstellung der Kochsalzlösung, der Natrium-Calcium-Thiosulfatlösung und der Natrium-Calcium-Sulfidlösung.

Die dem Verfahren unterworfenen Erze sind zur Hälfte Silbererze (mit 0,036 pCt AuAg, 11 pCt ZnS und 20 pCt Lech), zur Hälfte sogenannte schwefige Schliche (mit 0,058 pCt AuAg, 26 pCt ZnS, 5 pCt Pb und 70 pCt Lechstein). Die daraus hergestellte Gattirung enthält 2,5 pCt Pb, 0,057 pCt AuAg (in 1 kg AuAg 0,006 kg Au), 18 pCt ZnS, 0,3 pCt Cu und 45 pCt Lech.

Die Erze werden vor der Röstung durch Trocknen auf den mit Eisenplatten bedeckten Flugstaubkammern der Flammöfen nach Möglichkeit vom Wasser befreit, weil sich andernfalls bei der chlorirenden Röstung Salzsäure bilden und die Ofenwände angreifen würde.

Die Röstung wird zuerst in sogenannten selbstheizenden Oefen und dann in Flammöfen vorgenommen. Diese erst neuerdings eingeführte Art der Röstung hat sich als sehr vorteilhaft erwiesen und eine nochmalige chlorirende Röstung des ausgelaugten Röstgutes, die früher bei der Fertigröstung in den selbstheizenden Oefen erforderlich war, überflüssig gemacht. Dabei ist das Ausbringen an Gold auf die Höhe des Silberausbringens (94,65 pCt) gestiegen, da das Verhältnis des Goldes zum Silber in den ausgelaugten Rückständen das nämliche ist wie in den Erzen.

Der Salzzuschlag zu den Erzen beträgt 16 pCt ihres Gewichtes. Hiervon werden den Erzen 6 pCt in den Aufgabetrichtern der selbstheizenden Oefen, 6 pCt während der Röstung in diesen, 2 pCt bei der Röstung in den Flammöfen und 2 pCt zusammen mit 1 pCt MnO_2 unmittelbar vor dem Ausziehen aus dem Flammofen zugesetzt.

Die sogenannten selbstheizenden Oefen sind nach der Grundform der Malétra-Oefen eingerichtete Plattenöfen mit je 7 übereinander liegenden Platten und einer Rostfeuerung. Je 6 dieser Oefen sind zu einem Massiv vereinigt. Im ganzen besitzt die Hütte zu Kapnik 3 solcher Ofengruppen mit je 6 Einzelöfen. Das Erz wird 35 Stunden im Ofen belassen. In Zeiträumen von je 50 Minuten werden aus einer Ofengruppe 100 kg Röstgut ausgezogen und eine entsprechende Menge trockenes Erz darin eingeführt. In 24 Stunden werden in einer Gruppe von je 6 Oefen demnach 2880 kg oder in einem Einzelofen 480 kg Erz durchgesetzt.

Der Kochsalzzusatz während der Röstung (6 pCt von dem Gewichte der rohen Erze) wird auf die vierte Platte der Oefen eingetragen.

Das aus den selbstheizenden Oefen ausgezogene Röstgut ist noch nicht vollständig chlorirt. Es erfährt deshalb noch eine weitere Chloration durch eine Röstung in Flammöfen. Zuerst wird das Röstgut durch Sieben von den zusammengesinterten Teilen befreit. Die letzteren werden fein gemahlen und dann mit dem Siebfeinen vereinigt in Einsätzen von je 1 bis 1,2 t, mit 2 pCt Kochsalz gemengt, 4 Stunden lang in Flammöfen mit je 2 Arbeitsherden geröstet. In 24 Stunden werden in den Flammöfen, deren zwei auf dem Werke vorhanden sind, je 6 t Röstgut durchgesetzt. Bevor das Röstgut aus den Flammöfen ausgezogen wird, werden ihm 2 pCt Kochsalz und 1 pCt Braunstein (MnO_2) zugesetzt, um eine Nachchlorirung von Gold und Silber zu bewirken, die in Kühlgruben von je 3 cbm Inhalt stattfindet, in denen das Röstgut aufgespeichert wird. Sie verläuft nach der Gleichung:

$$4\,NaCl + MnO_2 + 2\,SO_2 + O_2 = 2\,Na_2SO_4 + MnCl_2 + Cl_2.$$

Das auf diese Weise entbundene freie Chlor verbindet sich mit demjenigen Teile der edlen Metalle, welcher durch Zerlegung bereits gebildeter Chlorverbindungen wieder frei geworden ist.

Das fertig chlorirte Röstgut besteht aus Silberchlorid, Kupferchlorid, Kupferchlorür, Zinkchlorid, Bleichlorid, Eisenchlorid, Natriumsulfat, Kochsalz, neutralen und basischen

Metallsulfaten, Oxyden und nur sehr geringen Mengen unzersetzter Schwefelmetalle. Es wird in Auslaugekasten von je 12,25 cbm Inhalt, deren 20 Stück mit einer Gesamtarbeitsfläche von 245 qm auf dem Werke vorhanden sind, zuerst mit Kochsalzlauge und dann mit Natrium-Calcium-Thiosulfat behandelt. Durch die Kochsalzlauge wird der gröfste Teil der an Chlor gebundenen Metalle gelöst, während durch die Natrium-Calcium-Thiosulfatlauge die durch die erstgedachte Lauge nicht oder nur unvollständig gelösten Chloride, besonders das Goldchlorid, ferner das zurückgebliebene Silberchlorid und das Zinkchlorid, sowie immer vorhandenes metallisches Gold und Silber gelöst werden.

Durch diese vereinigte Laugerei gewährt das Verfahren den Vorteil eines verhältnismäfsig geringen Verbrauches an Thiosulfaten und stellt sich daher billiger als die gewöhnliche Thiosulfatlaugerei, bei der ausschliefslich mit diesen gelaugt wird.

Die Kochsalzlauge wird in erwärmtem Zustande bei einer Dichtigkeit von 20 bis 220 B. angewendet. Man laugt damit 4 Tage lang. Der verbleibende Rückstand enthält in 100 kg noch 0,012 bis 0,014 kg güldisches Silber, d. i. noch 24 bis 32 pCt des ursprünglichen Gold-Silbergehaltes. Dieses güldische Silber ist aber viel reicher an Gold als das güldische Silber der Erze. Es enthält in 1 kg 0,010 bis 0,012 kg Gold, während in den Erzen nur 0,006 kg Gold vorhanden waren.

Das nun folgende Laugen mit Natrium-Calcium-Thiosulfatlösung dauert nur 2 Tage. Es verläuft nach der nachstehenden Gleichung:

$$4\,AgCl + (3\,Na_2S_2O_3 + 3\,CaS_2O_3) = (Ag_2Ca_2[S_2O_3]_3 + Ag_2S_2O_3) + 2\,Na_2S_2O_3 + 2\,NaCl + CaCl_2.$$

Das Gold soll ein Doppelsalz von der Zusammensetzung

$$2\,(3\,Na_2S_2O_3 + AuS_2O_3) + (3\,CaS_2O_3 + AuS_2O_3) + H_2O$$

bilden.

Der nach dem Auslaugen verbliebene Rückstand enthält noch 0,001 bis 0,003 kg güldisches Silber in 200 kg. 1 kg dieses güldischen Silbers enthält 0,006 kg Gold. Es ist also das Verhältnis zwischen Silber und Gold in dem ausgelaugten Rückstande das nämliche wie in den Erzen; demnach sind Gold und Silber in gleichen Prozentsätzen aus der in den Erzen vorhandenen Menge beider Metalle ausgezogen worden.

Die Kochsalzlauge wird zum Zwecke der Ausfällung des Silbers mit Eisen in Berührung gebracht, und zwar zuerst in kreisrunden Gefäfsen (Zementirwannen) aus Steingut von 0,5 m Dmr. und 0,6 m Höhe und dann in 4 m langen und 40 cm breiten Zementirtrögen. Die Wannen, deren 462 Stück neben- und untereinander zu 33 Gruppen vereinigt sind und in welche die Lauge durch fast bis zum Boden reichende 3 cm weite Bleiröhren einfliefst, enthalten je 160 kg Alteisen. Die Zementirtröge, deren 12 auf dem Werke vorhanden sind und durch welche die Lauge mit Hülfe von Scheidewänden in einer Schlangenlinie durchgeführt wird, enthalten zusammen 11520 kg Alteisen.

Das Silber wird somit nach der Gleichung ausgefällt:

$$2\,NaAgCl_2 + Fe = FeCl_2 + 2\,NaCl + Ag_2.$$

Der hierbei erhaltene Niederschlag enthält durchschnittlich 2,263 kg güldisches Silber in 100 kg (in 1 kg güldischem Silber 0,0013 kg Gold), 18 bis 20 pCt Kupfer und 15 bis 16 pCt Blei. Er wird verbleit.

Die Ausfällung der Metalle aus den Thiosulfatlaugen durch Natrium-Calciumsulfidlauge geht in Holzbottichen von 1 m Dmr. und 1,3 m Höhe vor sich. Die Zahl dieser Bottiche beträgt 65. Die Fällung erfolgt nach der Gleichung:

$$[Ag_2S_2O_3 + Ag_2Ca_2(S_2O_3)_4] + (Na_2S + CaS_5) = 2\,Ag\,S + (Na_2S_2O_3 + 3\,CaS_2O_3) + S_4.$$

Der erhaltene Niederschlag enthält in 100 kg 1,300 kg güldisches Silber (in 1 kg güldischem Silber 0,010 bis 0,012 kg Gold) und 4 bis 5 pCt Blei. Dieser Niederschlag wird ebenso wie der Niederschlag aus der Kochsalzlauge verbleit. Zu dem Zweck werden beide Niederschläge in Werkblei eingetränkt, wodurch 25 bis 30 pCt ihres Gold- und Silbergehaltes in das Blei übergeführt werden, während 70 bis 75 pCt dieses Gehaltes mit dem Kupfer in den Abzug übergehen. Das Blei enthält nach dem Eintränken in 100 kg 1 bis 2 kg güldisches Silber und wird dem Abtreiben unterworfen. Der Abzug enthält 0,6 bis 0,7 pCt güldisches Silber und wird mit der Bleiglätte und dem Herd vom Abtreiben sowie mit quarzigen und eisenhaltigen Zuschlägen in Schachtöfen auf ein Reichblei mit 0,4 bis 0,5 pCt güldischem Silber und einen Stein mit 25 bis 30 pCt Kupfer, 8 bis 10 pCt Blei und 0,08 bis 0,1 pCt Silber verschmolzen.

Der in den Flugstaubkammern der Röstöfen aufgefangene Flugstaub macht 3 pCt vom Gewichte der Erze aus und enthält Silber in der Form von Chlorid, Oxyd und Sulfat; Gold in der Form von Chlorid, Chlorür und in metallischem Zustande; Kupfer in der Form von Chlorid, Chlorür, Oxyd und Sulfat; Blei in der Form von Chlorid, Oxyd und Sulfat und Zink in der Form von Chlorid, Oxyd und Sulfat. Er wird mit heifsem Wasser ausgelaugt; aus der erhaltenen Lauge werden die Metalle durch Eisen ausgefällt. Der Niederschlag enthält in 300 kg 0,100 bis 0,110 kg güldisches Silber, 15 bis 20 pCt Kupfer und 10 bis 12 pCt Blei. Der ausgelaugte Rückstand enthält in 100 kg 0,070 bis 0,075 kg güldisches Silber (in 1 kg güldischem Silber sind 0,040 kg Gold) und 15 bis 16 kg Blei. Beide Erzeugnisse werden an andere Hüttenwerke verkauft.

Die Natrium-Calcium-Sulfidlauge wird durch Kochen von Aetznatron, gelöschtem Kalk und Schwefelblumen mit Wasser in gusseisernen Kesseln hergestellt. Der chemische Vorgang verläuft nach der Gleichung:

$$2\,NaHO + Ca(OH)_2 + S_{10} + H_2O = (Na_2S + CaS_5) + 2\,H_2S + 2\,SO_2 + H_2O.$$

Die Natrium-Calcium-Thiosulfatlauge stellt man dadurch her, dass man die gedachte Sulfidlauge längere Zeit hindurch der Einwirkung der Luft aussetzt. Hierbei bildet sich die Thiosulfatlauge nach der Gleichung:

$$Na_2S + CaS_5 + H_2O + O_6 = Na_2Ca(S_2O_3)_2 + S_2 + H_2O.$$

Da sich diese Lauge bei der Ausfällung der von ihr gelösten Metalle durch Natrium-Calciumsulfid zurückbildet, so wird von ihr nur soviel hergestellt, wie zur einmaligen Auslaugung erforderlich ist.

Im Jahre 1894 hat das Ausbringen an Gold 96,5 pCt, an Silber 94,46 pCt betragen. Es verteilt sich auf die einzelnen Erzeugnisse wie folgt:

Niederschlag aus der Kochsalzlauge (Zement)	pCt	69,70 Ag	16,34 Au
Niederschlag aus der Thiosulfatlauge	»	20,82 »	51,07 »
Auslaugungserzeugnis des Flugstaubes	»	3,94 »	29,09 »
	pCt	94,46 Ag	96,50 Au

Die Lauge kostete pro 100 kg Erz 92,19 Kreuzer, und die gesammten Kosten der Zugutemachung mit Einschluss des Eintränkens, Abzugschmelzens und Abtreibens (jedoch ohne Berücksichtigung der allgemeinen Kosten) beliefen sich auf 1 fl 15,6 Kr.

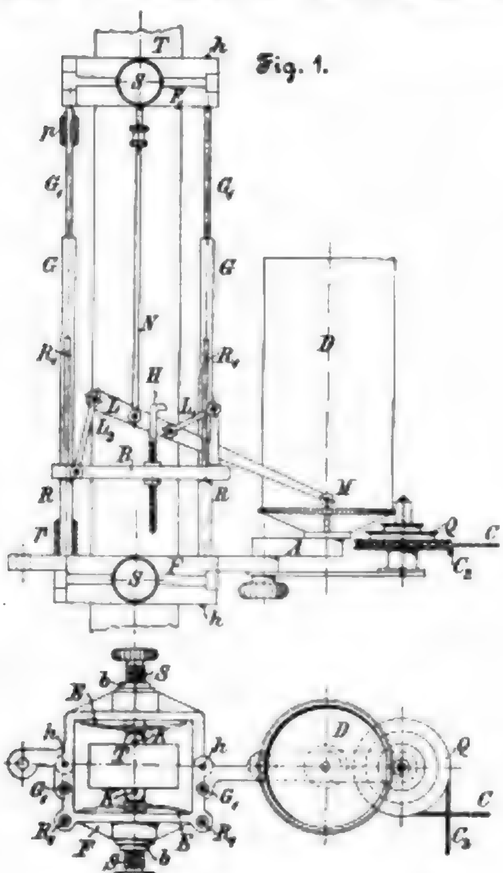
Das Verfahren ist auf bleiarme und an Gold nicht zu reiche Silbererze mit Vorteil anwendbar, wie nicht nur durch die wirtschaftlichen Ergebnisse der Hütte zu Kapnik, sondern auch durch die daselbst mit ausländischen Erzen aus Asien und Südamerika ausgeführten Versuche nachgewiesen worden ist.

Tragbarer Arbeitszeichner[1]).

Von Gus. C. Henning, New York.

Da es bei allen Materialprüfungen wünschenswert erscheint, die Ergebnisse bildlich dargestellt oder selbstthätig aufgezeichnet zu erhalten, um etwaiger Vergesslichkeit, Unvorsichtigkeit oder andern Fehlern aus dem Wege zu gehen und um überhaupt eine Kontrolle bei den Versuchen zu führen, haben viele Forscher Apparate für diesen Zweck in Anwendung gebracht. Ich möchte auf diejenigen von Wicksteed, Unwin, Kennedy, Barr, Gray, Martens, Olsen, Mohr & Federhaff und von Grafenstaden hinweisen, abgesehen von vielen andern. Diese Apparate sind so wohlbekannt, dass ich auf ihre nähere Beschreibung verzichten darf; hervorheben möchte ich jedoch, dass sie alle nur für besondere Probirmaschinen erdacht und gebaut sind. Aufserdem müssen bei ihnen die Dehnungen von Anfang bis zu Ende in derselben Vergröfserung oder aber in natürlicher Gröfse aufgezeichnet werden; da aber elastische Dehnungen, die sehr klein sind, immer sehr genau, und bleibende, die immer grofs sind, nur annähernd zu bestimmen sind, so sollten elastische Dehnungen in vergröfsertem Mafsstabe und bleibende in natürlicher Gröfse aufgezeichnet werden, und zwar so, dass der Wechsel im Mafsstabe selbstthätig eintritt und der Uebergangspunkt scharf in der Schaulinie aufgezeichnet wird. Demnach muss ein solcher Apparat leicht an alle gewöhnlichen Formen und Gröfsen von Probestücken anlegbar sein und bis zum Bruch in Thätigkeit bleiben; er muss zugleich für kürzere und längere Proben zu gebrauchen sein, und zwar wenigstens für solche von 200, 250 und 300 mm, die überall im Gebrauch sind. Ferner muss er für Draht, Flach- und Rundstäbe gleich bequem sein; er muss auch an ihnen so fest anliegen, dass er während der Einschnürung der Probe kein Gleiten zulässt und auch nicht einschneidet; bei vielen Materialien darf man weder Körner einschlagen noch Risse einschneiden, da diese den Bruch an der verletzten Stelle zurfolge haben würden. Um schnell anwendbar zu sein, muss sich der Apparat selbstthätig auf die vorgeschriebene Länge anlegen, und zwar derart, dass nach dem Bruch ein Zeichen an der Stelle bleibt, wo er sich angelegt hat, damit nachgemessen werden kann. Schliefslich müsste der Apparat auch für Druck sowie für abwechselnde Zug- und Druckproben anwendbar sein, d. h. positive Bewegungen nach allen Richtungen hin haben.

Fig. 1.



Um allen diesen Anforderungen zu entsprechen, habe ich die in Fig. 1 und 2 dargestellte Vorrichtung entworfen und in Anwendung gebracht.

Zwei mit Gelenken versehene Rahmen F und F_1 tragen je ein Paar Schrauben S, die mit gehärteten Schneiden K versehen sind und durch leicht geführte Muttern b in richtiger Lage gehalten werden. Diese Muttern werden durch die Federn E in genau passenden Löchern in den Rahmen F und F_1 geführt; sie können ohne Widerstand vorwärts und rückwärts gehen. Beim Anstellen des Apparates werden alsdann die Federn E stark angespannt, damit bei Einschnürung die Schneiden K gleichmäfsig folgen, ohne dass ihr Druck vermindert würde.

Fig. 2.[1])



Die Gelenke h gestatten, die Rahmen leicht zu öffnen, und mittels der konischen Zapfen p werden die Rahmen in immer gleicher Lage fest verschlossen gehalten, nachdem sie am Probestück T angebracht worden sind. Damit sich nun die Schneiden im unteren und im oberen Rahmen in richtiger Entfernung von einander am Probestabe anlegen, sind die Stäbe G_1 und die sie führenden Röhren G angebracht; stofsen die Stäbe G_1 an die unteren Enden der Röhren G, so ist die Länge zwischen den Schneiden richtig. Diese Glieder bewirken auch, dass die Rahmen F und F_1 sich nur parallel zu einander entfernen oder nähern können, und verhindern, dass sich der Rahmen F eckt, welcher die freilaufende Trommel D an dem Arme A trägt. Die Trommel muss während einer Probe immer in gleicher Entfernung parallel zur Achse des Probestückes verbleiben.

[1]) der Wanderversammlung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik zu Stockholm 1897 vorgelegt.

[1]) Der Fanghalter (H Fig. 1) ist in Fig. 2 zu tief eingestellt; beim Versuch müsste er höher stehen.

Der Rahmen *F* trägt ferner einen bei Dampfindikatoren gebräuchlichen Zeichenapparat, der alle durch die Stange *N* auf ihn übertragenen Bewegungen geradlinig in vergröfsertem Mafsstabe durch Feder oder Stift *M* auf der Trommel verzeichnet. *N* kann durch längere oder kürzere Stangen ersetzt werden. Steht die Trommel still, während sich F_1 von *F* entfernt, so schreibt *M* eine gerade, der Trommelachse parallele Linie; dreht sich die Trommel, ohne dass sich *F* gegen F_1 verschiebt, so zeichnet *M* eine zur Trommelachse senkrechte Kreislinie um die Trommel; treten beide Bewegungen zu gleicher Zeit ein, so wird eine schraubenförmige Kurve aufgezeichnet

Da nun die elastischen Dehnungen klein sind, müssen sie, um sichtbar zu sein, in vergröfsertem Mafsstabe festgelegt werden, und zwar genügt eine zehnfache Vergröfserung wie sie in diesem Apparat angewandt ist. Wollte man hingegen die bleibenden Dehnungen auch in gleicher Vergröfserung aufzeichnen, so wäre für Probestäbe aus Stahl von 200 mm Länge eine Trommel von mindestens 700 mm Länge nötig, die den Apparat ganz unmöglich machen würde. Deshalb, und weil man ja die bleibenden Dehnungen sonst auch nur mit dem Mafsstabe abmisst, ist es geboten und genügend, wenn sie in der Schaulinie in natürlicher Gröfse aufgezeichnet werden. Um nun beides zu erzielen, ist der Haken *H* angebracht, und anstatt dass der Zeichenapparat *BLM* fest mit *F* verbunden ist, wird er von den federnden Röhren *R*, welche die in dem Rahmen *F* verschraubten Stifte R_1 umschliefsen, getragen. So lange der gesamte Widerstand des Zeichners den Reibungswiderstand der federnden Röhren *R* nicht übersteigt, findet keine gegenseitige Bewegung zwischen dem Rahmen *F* und der Platte *B*, welche den Zeichner trägt, statt; legt sich jedoch der Hebel *L* gegen den Haken *H*, so kann *M* sich nicht weiter bewegen, bis der Zeichner als Ganzes steigt, und dann wird jede weitere Bewegung bezw. Dehnung in natürlicher Gröfse aufgetragen. Dieser Augenblick zeigt sich durch einen sehr scharfen Knick oder Winkel in der Schaulinie und ist nicht zu verkennen.

Die Umdrehung der Trommel während der Dehnungszeichnung, und zwar in beliebigem Verhältnis zur Belastung, veranlassen die Stufenscheibe *Q* und die Schnur *C*. Das eine Ende dieser Schnur wird an irgend einem Teile der Probirmaschine befestigt, der sich mit der Belastung in gleichen Stufen bewegt; dann läuft die Schnur um eine der Scheiben *Q* und über ein Leitröllchen und wird am andern Ende durch ein ganz kleines Gewicht belastet, damit sie immer die gleiche Spannung hat.

Die Scheiben *Q* sind mit einer kleinen Rolle versehen, die an den gekerbten Rand der Papiertrommel angelegt wird; bewegt sich nun die Schnur *C*, so drehen sich die Scheiben *Q*, und durch die Reibung wird die Trommel *D* mitgenommen. Da die Dehnungen von Probestücken jeden Querschnittes sich ziemlich gleich bleiben, während die zur Probe erforderlichen Belastungen immer mit dem Querschnitt steigen, so sind verschiedene Durchmesser der Scheiben nötig, um immer ein annähernd gleich grofses Schaubild zu erhalten, wodurch Vergleiche erleichtert werden.

Anwendung. Ein Blatt Papier wird auf die Trommel *D* gelegt und durch Gummiringe festgehalten; dann stellt man die Schrauben *S* so ein, dass die Entfernung zwischen den Schneiden in den Rahmen *F* und F_1 kleiner ist als Durchmesser, Dicke oder Breite des zu prüfenden Stabes, und zwar um so viel, wie die Federn *E* und E_1 Spielraum haben; zugleich wird die Schnur *C* an dem vorher bestimmten Punkte der Maschine befestigt. Nachdem dann das Probestück in die Maschine eingesetzt worden ist, legt man die Rahmen *F* und F_1 gleichzeitig an und schliefst den unteren zuerst; die Schneiden legen sich dabei an das Probestück, die Federn biegen sich durch, bis der Zapfen *p* fest eingefügt ist; nun sitzt der Apparat fest, und das Gewicht des oberen Rahmens genügt, um die Stifte G_1 bis auf den Grund der Röhren *G* zu führen. Dadurch stellt sich der Stift *M* sogleich in seine richtige Lage, und der obere Rahmen wird nun auch geschlossen. Alsdann legt man noch die Schnur *C* in der gewünschten Richtung um die vorher bestimmte Scheibe, und der Apparat ist nunmehr bereit, den Verlauf des Versuches bis zum Bruch aufzuzeichnen.

Bei dem Bruch geschieht nun Folgendes: Zunächst gleiten die zwei Teile des gebrochenen Stabes ein wenig durch die Rahmen; die Schneiden verschieben sich, indem sie die Oberfläche ein wenig abschaben. Dann trennt sich der Apparat vollständig in zwei Teile, ohne dadurch zu leiden; die Schreibvorrichtung bleibt am oberen, die Trommel am unteren Rahmen hängen. Diese Trennung geht nur vor sich, wenn die zwei Bruchstücke weit aus einander treten.

Trotzdem ich schon einige hundert Versuche gemacht habe, hat der Apparat noch keine Verletzung erlitten.

Für Druckproben legt man kürzere Stangen für G_1 ein, die mit Zeichen für Einstellung auf Länge versehen sind, löst *N* aus, das durch ein kürzeres Stück ersetzt wird, und bringt *B* mit den Teilen L_1, L_2, *H*, *R* in eine bequeme höhere Lage, sodass *M* oben an der Trommel liegt; dann wird der Versuch ganz genau wie vorher beschrieben ausgeführt. Will man abwechselnde Zug- und Druckversuche machen, so stellt man *M* auf die Mitte der Trommel ein und löst *H* ganz aus; dann kann sich *M* ungehindert auf und ab bewegen, während das Probestück sich abwechselnd verlängert und verkürzt.

Die einzelnen Schaulinien geben einen klaren Einblick in den Verlauf der Proben. Die zehnfache Vergröfserung der elastischen Dehnungen genügt, um die *P*- und die *S*-Grenze (Proportionalitäts- und Streckgrenze) ebenso wie die gröfste und die Bruchbelastung genau festzustellen. Sogar die Formveränderung der Elastizitätskurve bei wiederholter Anstrengung wird deutlich und klar angegeben; auch werden Ausglühen und Abschrecken angezeigt. Aufserdem tritt die Trägheit der Probirmaschine sehr deutlich hervor, und jeder Mangel im Betriebe macht sich sogleich kenntlich. Die *S*-Grenze kann man auch leicht ohne Uebertragung des Lastweges bestimmen, wenn man nur die Trommel ganz gleichmäfsig dreht, während das Probestück ja doch durch Wasser- oder Schraubendruck gleichmäfsig belastet wird. Eine Aenderung in der gleichmäfsigen Steigung der Kurve deutet daher sogleich den Augenblick des Ueberschreitens der *S*-Grenze an.

Um die Richtigkeit des Apparates festzustellen, legt man ihn an eine Mikrometerschraube an, sodass die Aufzeichnungen des Stiftes *M* genau ausgemessen werden können.

Die Gewichtskala wird an jeder Maschine für sich ausgemessen, indem man den Apparat ohne Belastung des Probestabes richtig anbringt und dann die Trommel sich drehen lässt, wie es bei einem Versuch geschehen würde. Während dieses Vorganges drückt man leicht auf den Stift, wenn bestimmte Gewichtsänderungen eingetreten sind, und dann müssen die verzeichneten Punkte den angegebenen Gewichten entsprechen. Fehler sieht man dabei sofort.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Oktober 1897.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Juli 1897[1]).

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen. Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ulrici spricht über Wasserröhrenkessel.

Als Hauptbedingungen eines guten Dampferzeugers führt er folgende drei an: Betriebsicherheit, hohen Nutzeffekt, Erzeugung trockenen Dampfes. Was den ersten Punkt anlangt, so wächst die Explosivkraft eines Kessels mit der Spannung des Dampfes und mit der Menge des im Kessel enthaltenen Wassers. Da nun bei gleich grofser Heizfläche der Wasserinhalt bei Grofswasserraumkesseln rd. zwei- bis viermal gröfser ist als bei Wasserröhrenkesseln, so wird auch die verheerende Kraft der Explosion eines Grofswasserraumkessels diejenige eines Wasserröhrenkessels von gleicher Heizfläche und gleicher Spannung um das zwei- bis vierfache übertreffen. Wenn man nun aber die statistischen Berichte aufmerksam verfolgt, so wird man finden, dass noch niemals ein Wasserröhrenkessel als solcher explodirt ist, sondern dass immer nur von dem Aufreifsen eines Rohres die Rede ist. Dementsprechend äufsern sich auch die Wirkungen der Explosionen inbezug auf Tötungen, Ver-

[1]) s. Z. 1897 S. 1010.

wundungen und Materialschaden, wie man aus den Statistiken des Deutschen Reiches über Dampfkesselexplosionen[1]) ersehen kann.

Was nun ferner die Anzahl der vorkommenden Explosionen anlangt, so weist der Vortragende darauf hin, dass man nicht ohne weiteres anhand der Statistiken die Zahlen vergleichen darf, auch nicht im Verhältnis zu der vorhandenen Anzahl der betreffenden Kesselarten; man dürfe auch in dieser Beziehung nur Kessel von gleicher Gröfse und Spannung einander gegenüberstellen. Abgesehen davon führen bekanntlich die deutschen Statistiken manche Fälle auf, die ernsthaft nicht als Explosionen angesehen werden können. Vergleiche man damit die österreichische Statistik, die solche Fälle nicht mit aufzählt, so finde man, dass dort in 22 Jahren überhaupt kein Wasserröhrenkessel explodirt ist, während 458 solcher Kessel bei dem Dampfkessel-Ueberwachungsverein Wien angemeldet sind.

Was den zweiten Punkt: die Wirtschaftlichkeit, anlangt, so betont der Redner, dass hier die wichtigste Frage sei: Was kostet die Einheit des erzeugten Dampfes? Der wirkliche Preis des Dampfes, nicht die Leistung pro qm Heizfläche, bestimme den Wert einer Dampfkesselanlage. Was den Nutzeffekt im engeren Sinne angeht, so liegt eine grofse Anzahl von Versuchsergebnissen vor; der Vergleich der besten fällt nach den Anführungen des Vortragenden zugunsten des Wasserröhrenkessels aus. Ein Gleiches gilt von Dauerversuchen im praktischen Betriebe, deren Ergebnisse die Dampfkessel-Untersuchungs- und -Versicherungsgesellschaft in Wien veröffentlicht hat.

Schliefslich erörtert der Vortragende noch die Frage der Trockenheit des Dampfes und erwähnt, dass auf der Gewerbeausstellung zu Düsseldorf im Jahre 1880, wie durch eine Kommission festgestellt sei, kein einziger Grofswasserraumkessel trotz geringerer Beanspruchung so trockenen Dampf geliefert habe, wie der dort ausgestellte Steinmüller-Kessel. Er kommt zu dem Endurteil, es könne nach den durchschlagenden Erfolgen guter Wasserröhrenkessel keinem Zweifel unterliegen, dass diesen noch eine bedeutende Zukunft bevorstehe.

Hr. Rau spricht alsdann über **Feuerung mit flüssigen Brennstoffen.**[2])

Die flüssigen Brennstoffe haben mit den gasförmigen den Vorzug bequemer Verteilung durch Leitungen und genauer Regelung der Luftzufuhr gemein, sodass bei vollkommener Verbrennung der Luftüberschuss und der dadurch veranlasste Wärmeverlust sehr gering sein können. Sie übertreffen alle anderen, gasförmigen wie festen, Brennstoffe durch den hohen Heizwert der Raumeinheit, wodurch sie besonders für Schiffe und Lokomotiven wertvoll werden.

1 cbm beste Steinkohle wiegt beispielsweise 900 kg und hat einen Heizwert von 8000 W.-E. kg, enthält mithin 7,2 Millionen W.-E. 1 cbm Masut (russische Naphtharückstände) wiegt 928 kg und hat einen Heizwert von 10700 W.-E./kg, enthält mithin 9,9 Millionen W.-E., also 37 pCt mehr als Steinkohle.

Da der Luftüberschuss vermeidbar ist, so ist der Nutzeffekt bei Masut wesentlich höher als bei Steinkohle. Mittlere Steinkohle leistet nur halb so viel wie ein gleicher Raumteil Masut.

Masut wird in besonders konstruirten Apparaten, Forsunka genannt, mit Hülfe von Dampf zerstäubt. Die Lenzsche Forsunka braucht ½ pCt des erzeugten Dampfes. Diese Zerstäuber senden einen kegel- oder fächerförmigen Strahl von Masutnebel in die Feuerung. Hierdurch wird eine vollkommen rauchlose Verbrennung ohne erheblichen Luftüberschuss bewirkt. Diese Rauchlosigkeit ist neben dem hohen Nutzeffekt eine insbesondere für Kriegsschiffe wertvolle Eigenschaft des Masuts, weil die rauchenden Brennstoffe ein Schiff schon erkennbar machen, wenn es sich noch unter dem Horizont befindet. Weitere Vorteile sind: die schnellere Versorgung des Schiffes mit flüssigem Brennstoff im Gegensatz zur Bekohlung, Vermeidung von Selbstentzündung und Verwitterung, geringer Schwefelgehalt, der eine längere Dauer der Kesselbleche zurfolge hat, und endlich Wegfall des Heeres von Heizern und Trimmern, welche durch wenige Aufseher ersetzt werden, deren Handgriffe von jedem Manne rasch erlernt werden können.

Es erzeugt

Deutschland	20 000 t	Erdöl	mit	55 pCt	Rückstand	=	7 000 t
Galizien	200 000 »	»	»	30 »	»	=	60 000 »
Pennsylvanien	3 Mill. »	»	»	10 »	»	=	300 000 »
Ohio	3 »	»	»	45 »	»	=	1 350 000 »
Russland	6 »	»	»	60 »	»	=	3 600 000 »

Diese Rückstände werden allerdings zumteil verarbeitet: in Amerika 0,3 bis 0,4 pCt auf Vaseline, in Russland etwa 3 pCt auf Schmieröle, und aufserdem wird ein grofser Teil an Ort und Stelle verheizt; immerhin bleiben aber noch gewaltige Mengen verfügbar, die früher in Baku als unverwertbar auf die Halde wanderten, bis man die erfolgreichen Versuche unternahm, sie zu verheizen. Im Jahre 1893 kostete in Baku 1 t Masut nur 2 ℳ, und wenn der Preis auch auf 16 ℳ gestiegen ist, so ist er immer noch niedriger als derjenige eingeführter Steinkohle, namentlich unter Berücksichtigung des höheren Heizwertes.

Es sei hier erwähnt, dass die oben mit angeführten Ohio-Oele vorläufig noch nicht auf Leuchtöle verarbeitet werden können, da sie 0,5 pCt Schwefel in Form von Aethylsulfiden enthalten. Der abscheuliche Geruch, den diese Verbindungen dem auf Lampen brennenden Oel mitteilen, hat bis jetzt noch nicht in genügendem Mafse beseitigt werden können. Infolgedessen wird die Hälfte der Ohio-Oele als Heizmaterial benutzt. Auf der Columbischen Weltausstellung waren alle Dampfkessel mit diesem Erdöl geheizt[1]).

Es entsteht nun die Frage, ob Deutschland in der Lage ist, die für die Marine erforderliche Menge geeigneter Brennstoffe zu liefern.

Die eigentlichen Erdölrückstände, die in Deutschland — im Niederelsass — erzeugt werden, betragen nur 7000 t und werden wohl in der näheren Umgebung der Erdölquellen verbraucht, soweit sie nicht zu Schmierölen verarbeitet werden. Weiter werden flüssige Kohlenwasserstoffe bei der trockenen Destillation der Brennstoffe erhalten. Die Braunkohlenschwelerei, die Leuchtgasfabrikation und die Kokerei mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse liefern in Form von Braunkohlen- und Steinkohlenteer Rohprodukte, bei deren Verarbeitung wiederum nebenbei Oele gewonnen werden, welche allen Ansprüchen an flüssigen Brennstoff genügen. An derartigen Oelen kann die Braunkohlenteerindustrie in ihrem jetzigen Umfange jährlich etwa 30000 t, die Steinkohlenteerindustrie sogar etwa 100000 t erzeugen. Insgesamt werden mithin etwa 130000 t Oele, deren Heizwert 9000 W.-E. kg beträgt, erzeugt. Hiermit würde ungefähr die Hälfte des Heizstoffbedarfs der deutschen Kriegsmarine gedeckt werden können.

Indessen werden die genannten Braunkohlenteeröle jetzt zu 90 bis 120 ℳ/t als Gasöl, Putzöl und dergl. abgesetzt, und die Steinkohlenteeröle erzielen als Imprägnirmaterial für Eisenbahnschwellen und Bauhölzer einen ähnlichen Preis, den man für Brennstoff auf die Dauer nicht anlegen kann, wenn er auch noch so verlockende Eigenschaften hat. Nur in solchen Fällen, in denen der hohe Preis gegenüber den Vorzügen wirklich nicht inbetracht zu kommen braucht, wird die Verwendung derartiger Oele als Brennstoff Platz greifen können, und in Berücksichtigung dieses Umstandes hat die deutsche Marineverwaltung bedeutende Tanks zur Versorgung von Torpedobooten mit thüringer Teerölen angelegt.

Technischer Ausflug vom 7. August 1897.

Etwa 130 Mitglieder und Gäste unternahmen am 7. August gemeinsam mit 32 Mitgliedern des Kölner Bezirksvereines einen Ausflug, der zunächst nach Hückeswagen führte. In der dort stattfindenden Sitzung, in welcher der Vorsitzende eine gröfsere Anzahl Ehrengäste begrüfsen konnte, sprach Hr. Intze über die Beverthalsperre[2]) und im Anschluss daran über die geplante Thalsperre in der Eifel, durch welche in der Gegend von Heimbach eine Wasserkraft von 6600 PS$_e$ geschaffen werden soll. Die örtlichen Verhältnisse sind dort so günstig, wie sie sich kaum an einer anderen Stelle in Europa wiederfinden dürften.

Darauf nahm Hr. Bräuler das Wort, um einige Erläuterungen über die Müngstener Brücke zu geben.

Man brach alsdann auf, um die Baustelle der Beverthalsperre zu besichtigen. Die Mauer befand sich in einem Bauzustande, der diese Besichtigung besonders interessant und lehrreich machte. Das notwendige Steinmaterial — Lenne-Schiefer von vorzüglicher Beschaffenheit — wird in einem unmittelbar bei der Mauer liegenden Steinbruche gewonnen. Von hier führte der Ausflug weiter zur Remscheider Thalsperre[3]), und nachdem diese besichtigt war, ging die Fahrt nach Müngsten weiter, wo die grofsartige Brücke besucht wurde. Ein gemeinsames Abendessen im benachbarten Gasthaus »Küppelstein« schloss den genussreichen Tag ab.

Eingegangen 7. Oktober 1897.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juni 1897.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Veith.
Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Riedler über **Schiffshebewerke.**

Die Wasserstrafsen haben mit dem modernen Massenverkehr an Bedeutung zugenommen und sind vielfach Lebensbedingungen für diesen Verkehr geworden. Die Verkehrswege können nicht mehr den günstigen Wasser- und Bodenverhältnissen allein nachgehen, sondern sie müssen auch technisch schwierigere aufsuchen und ausnutzen. Der Technik werden hierbei neue Aufgaben gestellt, die im wesentlichen darin bestehen, grofse Gefälle in möglichst grofsen Stufen zu überwinden, brauchbare Hebewerke für grofse Gefälle und gröfsere Schiffe zu schaffen und dabei Raschheit und Sicherheit des Verkehres zu erzielen.

[1]) Z. 1897 S. 1221; 1896 S. 1350; 1895 S. 1264 usw.
[2]) Z. 1887 S. 989; 1896 S. 1357.

[1]) Z. 1894 S. 44.
[2]) Z. 1897 S. 1204.
[3]) Z. 1895 S. 639.

Zur Lösung dieser Aufgabe giebt es zwei Wege: entweder Verbesserung der alten bewährten Kammerschleuse, oder Ausführung brauchbarer maschineller Hebewerke.

Die Kammerschleuse ist nur zu verbessern durch Vergröfserung des Gefälles und Verminderung des Wasserverbrauches und des Zeitaufwandes im Betriebe. Das gröfste bei Schleusen bisher ausgeführte Einzelgefälle überschreitet im allgemeinen 10 m nicht. Schleusen bis zu 20 m Gefälle wurden bisher nur für kleine Schiffe geplant; ihr Bau für Schiffe von über 600 t erscheint unzweckmäfsig. Für die Ueberwindung grofser Gesamtgefälle kann nur mit Einzelgefällen von etwa 10 m gerechnet werden. Es ist deshalb z. B. für 100 m Gesamthöhe eine Schleusentreppe von 10 übereinander liegenden Schleusen erforderlich. Dieser Zahl entsprechend müssen auch 10 Kraftmaschinen, doppelt soviel Pumpen, Kraftsammler und Transmissionsteile angeordnet werden, dazu 40 Thorflügel und mindestens 80 Vorrichtungen für den Wasserwechsel, und alle diese Teile sind übereinstimmend zu bewegen. Das ist ohne erheblichen Zeitaufwand aber unmöglich.

Die Verminderung des Wasserverbrauches ist durch möglichste Anpassung der Schleusenform an die festgesetzte normale Schiffsform wohl erreichbar, aber das gilt nur für kleinere Schleusen. Bei grofsen Schleusen, durch welche Schiffe verschiedenster Abmessungen hindurchgebracht werden müssen, ist das Verhältnis unter Umständen recht ungünstig. Wasserersparnis lässt sich da nur durch Sparbecken erreichen, kann aber auch hier wieder nur durch Zeitaufwand erkauft werden. Der Zeitverlust steht jedoch im Widerspruch mit der dritten Hauptbedingung: Verminderung des Zeitaufwandes im Betriebe. In allen den Fällen, wo bei grofsem Gefälle und geringem Wasseraufwand ein rascher Betrieb erfordert wird, sind daher Kammerschleusen nicht empfehlenswert, und es muss zu maschinellen Schiffshebewerken übergegangen werden.

Die Vorbilder hierfür sind in erster Linie die Schleppbahnen. Das grundsätzlich Wichtige der maschinellen Hebewerke liegt in ihrer Unabhängigkeit vom vorhandenen Kanalwasser und in der Möglichkeit, die zu hebende Last auszugleichen. Die maschinellen Hebewerke bedürfen nur verhältnismäfsig geringer motorischer Betriebskraft.

Man unterscheidet senkrechte Schiffshebewerke und solche auf geneigter Ebene. Erstere sind entweder den grofsen hydraulischen Aufzügen nachgebildet, oder es sind Schwimmerhebewerke, bei denen die Traglast durch eine Anzahl cylindrischer Schwimmer aufgenommen wird. Die Schwimmer sind aber selten oder nie mit Sicherheit dicht zu halten, und gerade darauf gründet sich ihre gute Wirkung. Die senkrechten Schiffshebewerke eignen sich im allgemeinen nur für kleine Gefälle, zwischen 10 und 20 m. Für Gefälle über 25 m sind sie zweckmäfsig nicht mehr auszuführen, denn diese müssten in mehreren Stufen überwunden werden, wodurch aufserordentliche Baukosten entstehen würden.

Richtigere maschinelle Hebewerke sind die Hebewerke auf geneigter Ebene.

Hier kommt nur die Hebung schwimmender Schiffe in fahrbaren Trogschleusen inbetracht, und es soll nur näher auf die Entwürfe für die Hebewerke, die bei dem Donau-Moldau-Elbe-Kanal zur Ausführung gelangen sollen, eingegangen werden.

Der Kanalausschuss hatte ein Preisausschreiben für Entwürfe von Schiffshebewerken erlassen, die für grofse Gefälle und Schiffe von 700 t, unter Voraussetzung von Wassermangel, den Betriebsanforderungen der Neuzeit entsprechen sollten. Das Preisgericht bestand aus namhaften Fachleuten verschiedener Richtung, sodass die wissenschaftliche und die praktische Seite der einschlägigen technischen Gebiete Vertretung fand. Auch der Vortragende gehörte ihm an.

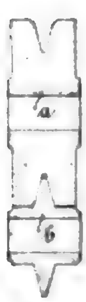
Von den eingegangenen Entwürfen wurden die Hebewerbe auf geneigter Ebene als die zweckentsprechendste Lösung bezeichnet und der erste Preis dem Entwurfe einer geneigten Querbahn von 5 vereinigten böhmischen Maschinenfabriken, der zweite Preis dem Entwurfe einer geneigten Längsbahn von Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg zuerkannt. Beide Entwürfe bezeichnen die geneigte Ebene als die sachgemäfseste Fahrbahn und bedeuten in der Behandlung sowohl der Hauptsache wie der Nebenteile einen grofsen Fortschritt in der Konstruktion der Schiffshebewerke.

Die böhmischen Fabriken verwenden die alten Rollbahnen, ersetzen aber die Walzen durch Stahlgussräder mit endloser stellbarer Führung und die einfachen Rollbahnen durch breite Stahlgussschienen. Haniel & Lueg haben die einfache Gleitbahn maschinentechnisch vollkommen ausgebildet und mit eisernem Unterbau sowie vor allem mit hydraulischen Entlastungsschlitten ausgestattet, die bewirken, dass die wesentlichste Reibung bei der Bewegung des Trogschlittens nicht auf der Gleitbahn, sondern auf dem entlastenden Druckwasser auftritt. Die Ueberlegenheit der geneigten Ebene ist für den vorliegenden Fall als zweifellos anzusehen. Die Anlage- und Betriebskosten sind wesentlich geringer als bei jeder anderen Hebevorrichtung, während die Betriebsleistung gröfser wird.

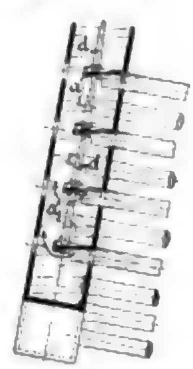
Die Schiffshebewerke stehen in neuerer Zeit vor einem Wendepunkte: der alle technischen Einrichtungen erfassenden Umgestaltung durch die motorischen Betriebskräfte und die vervollkommnete Maschinenarbeit.

Der Vortragende erläutert schliefslich an einer Reihe von Zeichnungen einzelne Ausführungen von Schiffshebewerken.

Patentbericht.

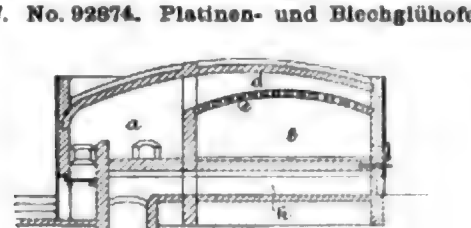


Kl. 7. No. 92691. Ziehen von Draht. J. J. Mouton, Paris. Als Zieheisen dienen 2 Walzen *a*, *b*, von denen *a* eine tiefe Nut und *b* einen entsprechend gestalteten Bund hat.

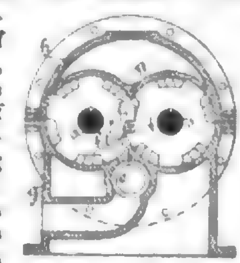


Kl. 13. No. 93277. Wasserröhrenkessel. M. Gehre, Rath bei Düsseldorf. In der Wasserkammer sind Dampfdüsen *d* auf je einem Fortsatz *a* der Wasserröhren angeordnet, der mit Endwand und, behufs freier Verbindung mit der Wasserkammer, mit unterem Ausschnitt versehen ist. Jede Düse, mit Ausnahme der der obersten Rohrreihe, ragt in eine darüberliegende etwas hinein, um durch die höhere Dampfspannung in den unteren Düsen eine Strahlwirkung in den oberen Düsen und dadurch eine Druckverminderung und beschleunigte Dampfbildung in den oberen Wasserröhren hervorzurufen.

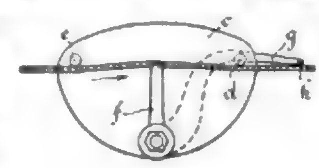
Kl. 7. No. 92874. Platinen- und Blechglühofen. H. Tümmler, Dillingen a/S., und L. Albrecht, Siegen i/W. Zwei neben einander liegende mit je einer Feuerung versehene Platinenherde *a* geben ihre Gase an einen gemeinschaftlichen Flammenraum *d* ab, von dem aus die Flamme durch ein durchbrochenes Gewölbe *e* in den Blechherd *b* gelangt. Aus diesem entweicht die Flamme in den Essenkanal *k*.



Kl 14. No. 93316. Kapselwerk-Dampfmaschine. G. Westinghouse, Pittsburgh (Pennsylv., V. S. A.). In einem zweiteiligen Mantel *g*,*h* sind paarweise mit Zähnen *z* und Lücken *l* in einander greifende Scheiben *s* von zunehmender Dicke auf ihren Wellen schraubenförmig versetzt, sodass der von *e* her zum dünnsten Scheibenpaare strömende Dampf, auf die Zahnflanke *f* drückend, die Wellen in entgegengesetzter Richtung dreht, nach Eröffnung der Lücke l_1 des nächsten Scheibenpaares auch in diese tritt usw., bis er nach Abschluss der Lücke *l* die Lücken der ferneren Scheibenpaare durch Ausdehnung füllt und dann bis zu der am anderen Ende angeordneten Auspufföffnung *a* mit herumgenommen wird.

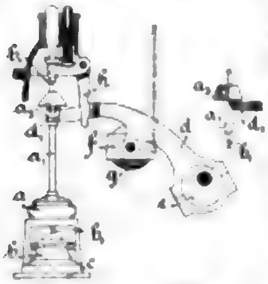


Kl. 20. No. 93613. Seilklemme. H. Kleinholz, Oberhausen. Das Seil läuft über eine Platte *c* mit zwei Zapfen *d*,*e* und wird dadurch festgeklemmt, dass ein Hebel *g* mit dem Arm *f* das Seil zwischen *d*,*e* durchbiegt und in dieser Lage durch einen Stift *h* an *g*, der sich gegen das Seil legt, solange festgehalten wird.

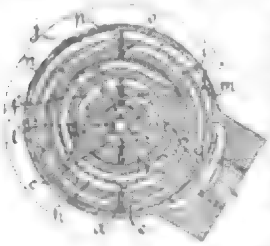


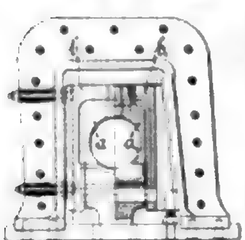
bis man an der Endstation das Seil anhebt, sodass f durchschlägt und das Seil freigiebt.

Kl. 14. No. 92820. Ventilsteuerung. R. Kron, Golzern (Sachsen). Das Einlassventil a und das Auslassventil b, die in einem Ventilgehäuse c über einander liegen, und deren Stangen a_1, b_1 gleichachsig angeordnet sind, werden von einem gemeinsamen Exzenter e nebst Exzenterstange d zwangläufig oder kraftschlüssig, wie bei d_1, a_2, oder auslösend, wie bei d_1, a_3, in der Weise gesteuert, dass die von Hand oder vom Regulator durch Drehung der Gleitfläche g nebst Gleitstein f veränderbaren Schwingungen des Exzenterstangenendes d_1 zur Hälfte unmittelbar auf das Einlassventil a, zur anderen Hälfte mittelbar und mit Richtungsänderung durch einen Zwischenhebel h auf das Auslassventil b übertragen werden.

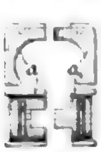


Kl. 14. No. 92765. Mehrfaches Schieberkapselwerk. W. E. Marx, Bernsdorf bei Chemnitz. In drei (oder mehr) unter sich gleichachsigen, das ruhende Gehäuse bildenden Cylindern l, n, p drehen sich zwei (oder mehr) unter sich gleichachsige, zum Gehäuse aber exzentrische und mit einer Welle (hinter a) fest verbundene Cylinder n, o mit je zwei einander gegenüber angeordneten Schiebern d, die sich mit ihren inneren und äufseren Teilen leicht abdichtend in den Arbeitsräumen c, f und h, j bewegen. Alle Cylinder l, m, n, o, p sind mit Kanälen so versehen, dass die Kraftflüssigkeit (Dampf) auf ihrem Wege $a, b, c, e, f, g, h, i, j$ stets in demselben Drehungssinne auf die Schieber d wirkt.

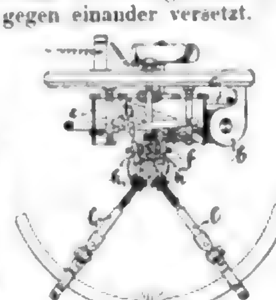


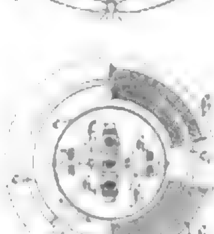


Kl. 20. No. 93879. Lokomotiv-Achslager. O. Busse, Kopenhagen. Die Lagerschalen a, a_1, die die Achse in einem Umfange von etwa 300° umfassen, greifen oben zahnförmig in einander, desgleichen die die Schalen zusammenhaltenden Gabelteile b, b_1. Aufserdem sind die Teilfugen von a, a_1 und b, b_1 gegen einander versetzt.

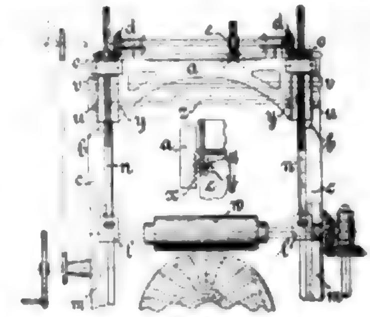


Kl. 21. No. 93724. Bogenlampe. M. Schmitt, Lemberg. Die Kohlen stecken in Pendelarmen l, l_1, die mit Zugstangen k, k_1 an einarmigen Hebeln f, f_1 hängen. Letztere werden mit ihren freien Enden in entgegengesetzt schräg ansteigenden Schlitzen einer drehbaren Trommel e geführt, an der die bogenförmigen Anker c, c_1 des Haupt- und Nebenstrom-Elektromagneten b, b_1 befestigt sind. Je nachdem also b oder b_1 das Uebergewicht hat, wird e links oder rechts herumgedreht, wodurch unter Vermittlung von f, f_1, k, k_1, l, l_1 die Kohlen gleichmäfsig gegen einander geführt werden.

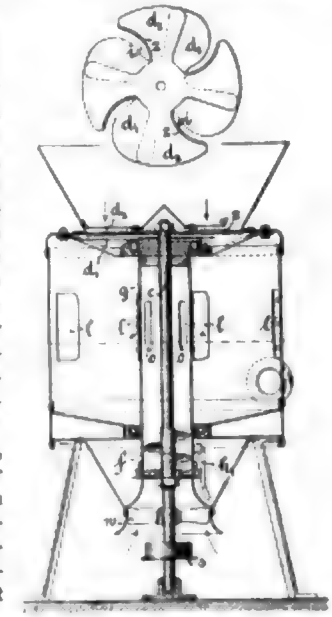




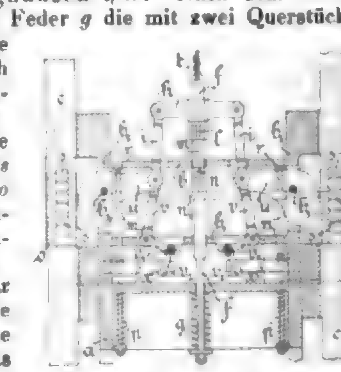
Kl. 38. No. 92822. Druckwalzen für Sägegatter. J. Heyn, Stettin. Um zur Vermeidung windschiefer Schnitte nicht nur die unteren festgelagerten, sondern auch die oberen beweglichen Vorschubwalzen w unter sich genau parallel und rechtwinklig zur Schnittebene zu erhalten, werden diese mit ihren bei m geführten Lagern l durch zwei Schrauben n an ein Belastungsstück a gehängt, das auf Führungen b der Gatterständer c durch Zahnstangengetriebe x, y, z oder dergl. gegen Ecken und Verdrehen gesichert ist. Die Muttern o der Schrauben werden durch verbundene Räder d, e, d und ein Vorgelege gleichzeitig und gleichmäfsig so eingestellt, dass a zwischen Anschlägen u, v spielen und sich samt w in genauer Parallelführung der Stammstärke entsprechend auf- und abbewegen kann. Die Schraubengetriebe n, o können durch spielfreie Zahnstangengetriebe ersetzt werden.



Kl. 24. No. 93436. Kohlenstaubfeuerung. F. Forst, Strafsburg i/E. Durch s wird Welle c mit Windrad w, Rohr g mit Schnecke f und den über einander gelagerten, mit gleicher Geschwindigkeit umlaufenden Flügelrädern d d_2 bewegt. Die der erforderlichen Zufuhrmenge entsprechende Schlitzgröfse i zwischen d_1 und d_2 wird mittels Hebels k_1 eingestellt. Die zackigen Ränder z von d_2 reifsen den Kohlenstaub in der durch die Schlitzweite i begrenzten Menge herunter und schleudern ihn schleierartig in den Kessel, wobei die Mischung mit der durch Schlitze o zugeführten Luft durch Schaufeln l, welche im Mischraume zur Erzeugung von Wirbelungen angebracht sind, begünstigt wird.



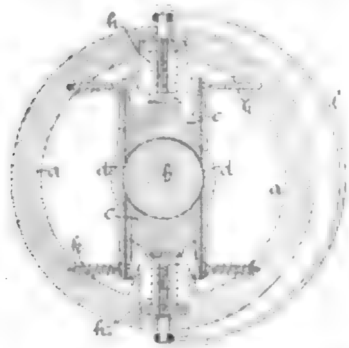
Kl. 35. No. 92775. Fangvorrichtung. B. Bessing, Hochlar bei Rechlinghausen i/W. Nach dem Bruche des Tragseiles t zieht die Feder g die mit zwei Querstücken h, l verbundene Hängestange f herab und drückt durch Stangen i die bei b_2 gelagerten Bremsdaumen u, durch Gestänge m, n, n_1, q die mittels Parallelkurbeln s, s geführten Bremsschuhe o an die Leitbäume c; gleichzeitig aber wird durch Stangen v und Winkelhebel r_1, r_2 die Verriegelung x zwischen dem Förderkorbe a und dem Fanggerüste b, b_1, b_2 gelöst, sodass das Gerüst zurückbleibt und der Förderkorb die Federn g und p zusammendrückt und dadurch sowohl durch f, als auch durch Stangen m_1, m_1 und Arme r die Bremsen entsprechend der Förderlast stärker anpresst.



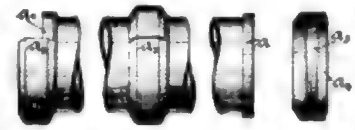
Kl. 49. No. 92825. Pressen von Röhren. H. Berndt, Düsseldorf. Der Stempel h dringt in den glühenden vollen Block f ein und gestaltet ihn zu einem rechts geschlossenen Cylinder um; dann weicht g zurück, sodass h durch den feststehenden Ring b den Boden aus dem Cylinder herauspresst.



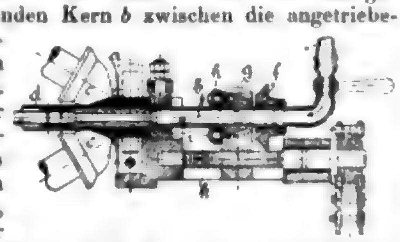
Kl. 47. No. 92823. Halslager. G. H. Lange, Skalmierzyce (Posen). Bei diesem Halslager für mit Schwungmassen belastete Wellen sind im Gehäuse *a* vier Schalenteile *c, c, d, d* paarweise einander gegenüber so angeordnet, dass die Teile *c, c* zwischen Leisten der Teile *d, d* geführt und durch Federn h, h_1 die durch einen federnden Schlüssel *l* gleichmäßig nachgespannt werden können, gegen die Welle *b* gedrückt werden, während die Teile *d, d*, von Federpaaren *k, k* beeinflusst, die etwaigen Seitenschübe von *c, c* aufnehmen, sodass sich das Lager nach der freien Drehachse einstellen und entsprechend der Abnutzung selbstthätig nachstellen kann.



Kl. 47. No. 92431. Muffenrohrverbindung. Th. W. Yardley, Swadlincote bei Burton on Trent (Derby, England). Der Wulst oder Bund *a* des einen Rohrendes wird durch einen Ausschnitt a_1 der übergreifenden Muffe a_2 des Nachbarrohres quer zur Achsenrichtung eingebracht und in eine entsprechende, mit Dichtungsstoff versehene Nut der Muffe gedrückt, worauf der Ausschnitt durch ein gleichfalls mit einer Nut a_3 versehenes Schlussstück a_4 geschlossen wird.



Kl. 49. No. 92043. Auswalzen hohler Metallblöcke. P. Hesse, Düsseldorf. Der Block *a* wird mit dem gekühlten und sich drehenden Kern *b* zwischen die angetriebenen Kegelwalzen *c* geschoben und hierbei zu einem Rohr *d* ausgewalzt. *b*, welchem bei *e* Wasser zufliefst, stützt sich vermittels eines Kegelrades *f* gegen zwei im Schlitten *g* gelagerte Kegelräder, wobei *g* vermittels der Rollen *h* den Kern *b* führt. *g* und der *a* gegen *c* pressende Schlitten *i* werden von der Schraube *k* verschoben.



Zeitschriftenschau.

Abwasserreinigung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. Forts. (Eng. Rec. 25. Sept. 97 S. 357 mit 4 Fig.) Die Anlagen der 2500 Einwohner zählenden Stadt Arundel: Die Abwässer werden durch Kalkmilch gereinigt und bei Eintritt der Meeresebbe in den Arun-Fluss abgelassen.

Brücke. Die Schmiedebrücke, eiserne Strafsen-Klappbrücke, in Königsberg i. Pr. Von Richter. (Z. Bauw. 97 Heft 10 bis 12 S. 515 mit 2 Taf. u. 8 Textfig.) Zweiflüglige Klappbrücke von 24,1 m Spannweite. Die Flügel werden durch Druckwasser gedreht, das in einem besonderen Maschinenhause durch einen Gasmotor oder einen Elektromotor erzeugt wird.

Eisenbahn. Höherlegung der Metropolitan West Side-Eisenbahn in Chicago. (Eng. News 30. Sept. 97 S. 210 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Die Höherlegung der Eisenbahn machte erforderlich, den von vollwandigen Parallelträgern getragenen Oberbau und eine zweigleisige Fachwerk-Parabelträgerbrücke von 52 m Spannweite mittels Schraubenwinden zu heben; die gröfste Hebung betrug 1,94 m.

— Die elektrische Stadtbahn in Berlin von Siemens & Halske. (Zentralbl. Bauw. 9. Okt. 97 S. 457 mit 1 Fig.) Linienführung der 10,15 km langen, im Bau befindlichen Hochbahn und der geplanten Zweiglinien, die teils als Hochbahn, teils als Unterpflasterbahn gebaut werden sollen.

Eisenbahnwerkstatt. Die Lokomotiv- und Wagenwerkstatt St. Rollox der kaledonischen Eisenbahn. Von Dunn. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 286 mit 1 Taf.) Werkstatt für Neubau und Reparatur. Die einzelnen Abteilungen liegen neben einander in Hallen, die von Dächern mit Oberlicht, von Säulen getragen, überspannt sind.

— Die Lokomotivwerke der Lancashire- und Yorkshire-Eisenbahn zu Horwich. Von Aspinall. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 309 mit 1 Taf.) Werkstatt für Neubau und Reparatur. Die einzelnen Räume liegen hinter einander.

Eisenbau. Das Kuppeldach über dem Sitzungssaal des Reichstagshauses in Berlin. Von Lodemann. (Z. Bauw. 97 Heft 10 bis 12 S. 511 mit 4 Taf. u. 8 Textfig.) Kuppel über einem rechteckigen Raume von 34,7 und 38,7 m Seitenlänge. Das Hauptfachwerk hat 4 Knotenpunkte in einer oberen wagerechten Ebene und 8 Knotenpunkte in einer darunter gelegenen Ebene.

Entwässerung. Die Entwässerung von London. Von Worth und Crimp. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 49 mit 2 Taf.) Die Abwässer werden durch ein nach der Höhenlage in 3 Teile zerfallendes Kanalnetz teils mit natürlichem Gefälle, teils mit Hülfe von Pumpwerken abgeführt und durch Kalkzusatz gereinigt. Uebersicht über die Kanäle und die Pumpstationen, Darstellung der Reinigungsanlage und eines Dampfschiffes zum Fortschaffen des Schlammes, Mitteilung von Betriebsergebnissen.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. (Engng. 1. Okt. 97 S. 403 mit 1 Fig. u. 8. Okt. 97 S. 430 mit 16 Fig.) Die Werke der Firma liefern Schiffe, Schiffsmaschinen, Eisenbahnmaterial, Panzerplatten, Kanonen und Geschosse. Uebersicht über die Raumverteilung des am Don-Fluss gelegenen Werkes, die Eisenkonstruktion einzelner Werkstätten. Forts. folgt.

Fördermaschine. Fördermaschinen. (Engineer 8. Okt. 97 S. 342 mit 1 Taf.) Liegende Zwillingsdampfmaschine mit Stephensonscher Steuerung mit einer Fördertrommel von 5486 mm Dmr. auf der Kurbelwelle.

Formerei. Formmaschine von Tabor. (Am. Mach. 30. Sept. 97 S. 729 mit 2 Fig.) Die Modellplatte wird durch einen senkrecht geführten Druckluftcylinder gehoben, dessen Tauchkolben mit dem Gestell verbunden ist.

Gas. Fortschritte in der Erzeugung und Verwendung von Wassergas und der Wassergasgenerator von Dellwick. Von Dicke. (Journ. Gasb. Wasserv. 9. Okt. 97 S. 665 mit 4 Taf.) Betrachtungen und Berechnungen über die Vorzüge des Dellwikschen Verfahrens, nach welchem nur Wassergas erzeugt wird. Entwürfe zu einer Wassergasanlage, zu einer Wassergasanlage mit Oelkarburirung und zu Erweiterungen von Gasanstalten durch derartige Anlagen.

Hafen. Einrichtungen moderner Werften und Häfen. Von Crowell. (Eng. Magaz. Okt. 97 S. 12 mit 23 Fig.) Uebersicht über neuere Krananlagen in Häfen.

Kälteerzeugung. Kühlanlage der London and India-Docks. Von Donaldson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 1 mit 2 Taf. u. 9. Textfig.) Zur Aufbewahrung des Fleisches von lebend eingeführtem Schlachtvieh sind 3 zumteil mehrstöckige Kühlhäuser an verschiedenen Stellen errichtet. Das eine hat Kaltluftmaschinen: von den andern ist eines mit Kohlensäure-, eines mit Ammoniakkompressoren ausgestattet.

Kanal. Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. 97 Heft 10 bis 12 S. 525 mit 2 Taf. u. 25 Textfig.) Die Ufermauern am Binnen- und Vorhafen und die Molen in Brunsbüttel. Die Schleuse zu Holtenau nebst Vor- und Binnenhafen, die Ufermauern am Binnen- und Aufsenhafen. Forts. folgt.

Kesselspeisung. Wasserreiniger und Vorwärmer für Kesselspeisung, Bauart Delhotel. (Rev. ind. 9. Okt. 97 S. 401 mit 2 Fig.) Das Speisewasser wird durch den Auspuffdampf vorgewärmt, wobei sich kohlensaurer Kalk abscheidet. Wenn das Wasser auch schwefelsauren Kalk enthält, so wird es noch mit Soda vermischt, wozu die Vorrichtung mit einem Behälter mit selbstthätiger Schwimmerregelung ausgestattet ist.

Kohle. Die Kohlenwäsche zu Tracy City, Tennessee. (Eng. Min. Journ. 2. Okt. 97 S. 395 mit 2 Fig.) Die Anlage enthält ein kegelförmiges Waschgefäfs mit Rührflügeln und zwei schräg gestellte Rüttelsiebe.

Kran. Elektrischer Kran mit veränderlicher Auslegerweite und motorisch bewegtem Gestell. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 97 S. 380 mit 1 Taf.) Fahrbarer Drehkran mit schwingender Strebe von 2 t Tragkraft, nach dem Modell eines Dampfkranes gebaut, wobei nur die Dampfmaschine durch einen Elektromotor und der Kessel durch ein Gegengewicht ersetzt ist, das mittels eines durch den Kettenzug beeinflussten hydraulischen Cylinders verschoben wird.

Leuchtturm. Der Eckmühl-Leuchtturm am Kap Penmarc'h (Finistère). (Génie civ. 9. Okt. 97 S. 369 mit 1 Taf. u. 11 Textfig.) Der 58,5 m hohe Leuchtturm trägt ein Blitzfeuer, ähnlich dem von La Hève, Z. 97 S. 1005, das durch Wechselstrom betrieben wird. Aufser den elektrischen Maschinen

enthält der Turm noch eine Druckluftanlage zum Betrieb der Sirenen.

Lokomotive. Personenzuglokomotive der Great Western-Eisenbahn. (Engineer 8. Okt. 97 S. 344 mit 2 Fig.) 2/4-gekuppelte Lokomotive mit innen liegenden Cylindern und Triebrädern von nur 1676 mm Dmr.

Lüftung. Lüftung der Polhemus-Gedächtnis-Klinik. (Eng. Rec. 25. Sept. 97 S. 364 mit 7 Fig.) Das 8 stöckige Gebäude, das unter anderm zwei amphitheatralische Säle enthält, wird durch Dampfheizkörper geheizt und unabhängig davon durch Ventilatoren gelüftet, von denen ein Teil drückend, ein anderer saugend wirkt.

Materialprüfung. Ein neuer Kerbversuch zur Bestimmung der Härte von Metallen. Von Unwin. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 334 mit 7 Fig.) Ein belastetes Messer, das aus einem auf eine Kante gestellten Stahlstabe von quadratischem Querschnitt besteht, wird über das zu prüfende Stück gebracht. Die Tiefe der Eindrückung i wird für verschiedene Belastungen p gemessen und aus der Formel $C \cdot i = p^{1,2}$ eine Konstante C bestimmt, welche die Härte jedes Metalles angiebt.

Pumpe. Grofse Schachtpumpe. (Engineer 8. Okt. 97 S. 340 mit 2 Fig.) Direktwirkende Dampfpumpe mit doppeltwirkendem Tauchkolben; der Dampfcylinder, dessen Durchmesser 660 mm, dessen Hub 940 mm beträgt, wird von der Kolbenstange aus durch Hebelübersetzung gesteuert.

— Versuch an einer Pumpmaschine für eine Leistung von 136000 cbm Wasser in 24 Std. in Buffalo, N. Y. (Eng. News 30. Sept. 97 S. 213 mit 1 Fig.) Stehende Dreifach-Expansionsmaschine mit Kondensation; die einfachwirkenden Tauchkolben der unterhalb der Dampfcylinder liegenden Pumpen sitzen auf der Verlängerung der Kolbenstangen. Die Versuche ergaben aufserordentlich hohe Leistungen.

Sandstrahlgebläse. Die Anwendung des Sandstrahlgebläses bei Eisenbauten. (Am. Mach. 30. Sept. 97 S. 733 mit 1 Fig.) Man benutzt das Gebläse, um eiserne Brücken vor dem Neuanstreichen zu reinigen. Darstellung einer Vorrichtung zum Mischen der Druckluft und des Sandes.

Schiff. Der Fährdampfer »Chebucto«. (Engineer 8. Okt. 97 S. 344 mit 4 Fig.) Dampfer für Personen- und Wagenverkehr mit je einer Schraube und einem Steuer vorn und hinten von rd. 38 m Länge, rd. 9 m Breite und 2,74 m Tiefgang.

— Kanonenboot mit geringem Tiefgang. (Engng. 8. Okt. 97 S. 434 mit 1 Fig.) Das für die aegyptische Regierung bestimmte Schiff ist 43,3 m lang, 7,3 m breit und 1,83 m tief; es zeichnet sich durch die hohen Aufbauten auf Deck aus.

Schiffsmaschine. Maschinen der Kanaldampfer »Reindeer« und »Roebuck«. (Engng. 8. Okt. 97 S. 419 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Dreicylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen mit Cylindern von 584, 914 und 1422 mm, einem Hub von 838 mm und rd. 160 Min.-Umdr.

Stopfbüchse. Lawsons metallische Stopfbüchsenpackung. (Engng. 8. Okt. 97 S. 436 mit 1 Fig.) Der Einsatz besteht aus einem Topf aus Phosphorbronze, in dessen Innerem sich drei aus je drei Segmenten bestehende Ringe, ein äufserer und zwei innere über einander stehende Magnolia-Metallringe, befinden.

Wasserversorgung. Die städtische Wasserversorgung im Königreich Sachsen. Von Grahn. Forts. (Journ. Gasb. Wasserv. 9. Okt. 97 S. 657.) Die Versorgung der Städte mit mehr als 10000 Einwohnern: Leipzig, Dresden, Chemnitz, Plauen, Zwickau. Forts. folgt.

— Die Wasserwerke von Junee, N. S. W. Von Blomfield. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil 3 S. 317 mit 2 Fig.) Durch Anlage einer Thalsperre aus Beton ist ein Becken von rd. 1800 cbm Inhalt gebildet, aus dem die 2000 Einwohner zählende Stadt versorgt wird.

Werkzeug. Die gewundenen oder sogen. Spiralbohrer. (Dingler 8. Okt. 97 S. 29 mit 22 Fig.) Bericht zumteil nach andern Zeitschriften: Herstellung und Form verschiedener Bohrer. Fräsmaschine für Spiralbohrer.

Werkzeugmaschine. Ausbohrmaschinen-Ausbohrwerkzeuge. (Dingler 8. Okt. 97 S. 32 mit 54 Fig.) Fachbericht zum gröfsten Teil nach anderen Zeitschriften: Cylinderbohrmaschine, Bohrwellen, Bohrköpfe, Bohrer und Reibahlen für besondere Zwecke.

— Werkzeuge und Maschinen zur Herstellung von Keilnutflächen. (Dingler 8. Okt. 97 S. 36 mit 15 Fig.) Fachbericht zum gröfsten Teil nach anderen Zeitschriften; Z. 97 S. 18.

— Verbesserte Schleifmaschine für Stichel und Fräser von Walker. (Am. Mach. 30. Sept. 97 S. 735 mit 3 Fig.) Die Maschine mit wagerechter Schleifspindel zeichnet sich dadurch aus, dass mit der einen vorhandenen Aufspannvorrichtung jeder beliebige Gegenstand in jeder Lage eingespannt werden kann.

Zerkleinerungsmaschine. Kugelmühlen mit wagerechter Mahltrommel. Von Sell. (Dingler 8. Okt. 97 S. 38 mit 1 Fig.) Fachbericht zumteil nach anderen Zeitschriften: Die Mahlkörper, Erörterungen über unterbrochenen und Dauerbetrieb, Kugelmühle von Sachsenberg. Forts. folgt.

Vermischtes.

Jubelfeier des 50 jährigen Bestehens der Firma Siemens & Halske.

»So wie die grofsen Handelshäuser des Mittelalters nicht nur Geldgewinnungsanstalten waren, sondern sich für berufen und verpflichtet hielten, durch Aufsuchung neuer Verkehrsobjekte und neuer Handelswege ihren Mitbürgern und ihrem Staate zu dienen, und wie dies Pflichtgefühl sich als Familientradition durch viele Generationen fortpflanzte, so sind heutigen Tages im angebrochenen naturwissenschaftlichen Zeitalter die grofsen technischen Geschäftshäuser berufen, ihre ganze Kraft dafür einzusetzen, dass die Industrie ihres Landes im grofsen Wettkampfe der zivilisirten Welt die leitende Spitze oder wenigsten den ihr nach Natur und Lage ihres Landes zustehenden Platz einnimmt.« Als Werner Siemens am Abend seines thaten- und erfolgreichen Lebens diese Worte niederschrieb[1]), hat er die Bedeutung der Firma Siemens & Halske treffend gekennzeichnet, eine Bedeutung, die auch der Feier des 50 jährigen Bestehens der Firma eine erhöhte Wichtigkeit giebt.

Werner Siemens hatte bereits durch ein Verfahren zum Versilbern und Vergolden auf galvanischem Wege, durch einen neuen Zeiger- und Drucktelegraphen und durch die Guttaperchapresse, mittels deren man Telegraphendrähte mit einem nahtlosen Mantel umhüllen konnte, Erfolge errungen, als er, der damals 30 jährige Artillerieleutenant, beschloss, mit dem Mechaniker Johann Georg Halske eine Telegraphenbauanstalt zu gründen. Am 12. Oktober 1847 wurde in einem Hinterhause der Schöneberger Strafse zu Berlin die Werkstatt eröffnet, zu deren Einrichtung 6000 Thaler von einem Vetter Siemens' vorgestreckt waren; sie hat sich seit dieser Zeit, ohne dass fremdes Kapital in Anspruch genommen wurde, zu dem weltbekannten Unternehmen entwickelt.

Gleich im Anfang seines Bestehens hatte das junge Geschäft mit recht erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen. Man hatte eifrig für den Wettbewerb gearbeitet, der von einem Ausschuss des preufsischen Generalstabes zur Herstellung von Telegraphenanlagen ausgeschrieben werden sollte; aber die Unruhen des Jahres 1848 machten den Arbeiten des Ausschusses ein Ende. Bald darauf beteiligte sich Werner Siemens am dänischen Kriege, während Halske auch ohne Bestellungen Telegraphenapparate bauen liefs und diese Weise dem jungen Unternehmen über die Schwierigkeiten hinweghalf.

Nach seiner Rückkehr nach Berlin erhielt Siemens vom Handelsministerium den Auftrag, so schnell als möglich eine unterirdische Telegraphenlinie von Berlin nach Frankfurt a/M. herzustellen, eine Aufgabe, die bedeutende Schwierigkeiten bereitete. Dieser Strecke folgte bald die Linie Berlin-Köln-Aachen-Verviers, auf der zum erstenmal eine Telegraphenleitung bei dauerhafter Isolirung unter Wasser verlegt wurde.

Im Sommer 1849 nahm Siemens seinen Abschied vom Militär, um sich ausschliefslich seiner geschäftlichen Thätigkeit zu widmen. Noch in demselben Jahre lief die erste gröfsere Bestellung aus dem Auslande ein, ein Auftrag der russischen Regierung zur Lieferung von Telegraphenapparaten und Messinstrumenten. Gleichzeitig war Werners Bruder Wilhelm in England für die Berliner Firma thätig. Die Zahl der Arbeiter, anfangs 10, betrug im Dezember 1849 bereits 32.

Von den Arbeiten der folgenden Jahre seien in Kürze die Verbesserung der Morseschen Schreibtelegraphen und die Anlage eines Polizei- und Feuerwehrtelegraphen in Berlin erwähnt. Auf der Londoner Weltausstellung im Jahre 1851 erwarb die Firma ihre ersten Lorbeern, indem ihr die »council medal« verliehen wurde. Am Ende desselben Jahres wurde, da die alten Räume zu eng wurden, das Grundstück Markgrafenstr. 94 angekauft, auf dem sich noch heute ein Teil der Geschäfts- und Fabrikräume befindet. Im Jahre 1852 erlitt die junge Firma einen schweren Schlag dadurch, dass die Verwaltungen der preufsischen Staatstelegraphen die Beziehungen zu ihr abbrach. Es hatten sich nämlich die unterirdischen Telegraphenleitungen der preufsischen Verwaltung als wenig dauerhaft erwiesen, und Werner Siemens hatte in einem Druckheft die ihm aufgebürdete Schuld von sich gewiesen, indem er als Gründe des raschen Verderbs geltend machte, dass man den von ihm empfohlenen äufseren Schutz fortgelassen, die Leitungen nicht tief genug verlegt und die Unterhaltung Unkundigen anvertraut habe. Ueber diese schwere Zeit halfen Aufträge der Eisenbahnverwaltungen und der russischen Regierung hinweg. Insbesondere verdankte die Firma der Thätigkeit von Carl Siemens zahlreiche Erfolge in Russland. Auch durch Wilhelm Siemens, der im Jahre 1853 im Verein mit Adamson den bekannten

[1]) »Lebenserinnerungen« von Werner von Siemens, Berlin 1893.

Wassermesser konstruirt hatte, wurde mit der Ausführung dieser Apparate ein lohnendes Arbeitsfeld eröffnet.

Wir übergehen die zahlreichen und wichtigen Erfindungen, die Werner Siemens in den nächsten Jahren machte. Von Bedeutung in der Entwicklungsgeschichte der Firma ist die Lieferung der Einrichtungen für den Betrieb einer Telegraphenleitung von Sardinien nach Algier; hatte doch eine englische Firma die Legung des Kabels nach mehreren missglückten Versuchen aufgegeben, und war doch diese Ausführung der Anfang einer Reihe weiterer ähnlicher Aufträge, von denen besonders die Legung des 3500 Seemeilen langen Kabels von Suez nach Kurrachee in Indien im Jahre 1859 hervorzuheben ist.

Inzwischen hatte Wilhelm Siemens in Millbank Row in London eine eigene Werkstätte gegründet und, als die Räumlichkeiten nicht mehr ausreichten, im Jahre 1863 ein neues Werk in Charlton bei Woolwich angelegt. Das erste aus dieser Fabrik hervorgegangene Kabel, für die Strecke Cartagena-Oran bestimmt, verursachte grofse Schwierigkeiten, da seine Legung dreimal missglückte, und machte so grofse Unkosten, dass auf Antrag von Halske, der eine Gefährdung des Stammhauses befürchtete, das Londoner Geschäft getrennt und von den drei Brüdern Werner, Wilhelm und Carl Siemens unter der Firma Siemens Brothers für eigene Rechnung übernommen wurde.

Eine ganz neue Richtung erhielt die Firma Siemens & Halske durch die Entdeckung des dynamoelektrischen Prinzips. Es ist von Interesse, den Gedankengang Werner Siemens' dabei kennen zu lernen. Er schrieb am 4. Dezember 1866 an seinen Bruder Wilhelm [1]):

»... Ich habe eine neue Idee gehabt, die aller Wahrscheinlichkeit nach reussiren und bedeutende Resultate geben wird.

Wie Du wohl weifst, hat Wilde ein Patent in England genommen, welches in der Kombination eines Magnetinduktors meiner Konstruktion mit einem zweiten, welcher einen grofsen Elektromagnet anstatt der Stahlmagnete hat, besteht. Der Magnetinduktor (wie bei den Zeigern konstruirt) magnetisirt den Elektromagnet zu einem höheren Magnetismus, wie er durch Stahlmagnete zu erreichen ist. Der zweite Induktor wird daher viel kräftigere Ströme geben, als wenn er Stahlmagnete hätte. Die Wirkung soll kolossal sein, wie in Dinglers Journal mitgeteilt.

Nun kann man aber offenbar den Magnetinduktor mit Stahlmagneten ganz entbehren. Nimmt man eine elektromagnetische Maschine, welche so konstruirt ist, dass der feststehende Magnet ein Elektromagnet mit konstanter Polrichtung ist, während der Strom des beweglichen Magneten gewechselt wird: schaltet man ferner eine kleine Batterie ein, welche den Apparat also bewegen würde, und dreht nun die Maschine in der entgegengesetzten Richtung, so muss der Strom sich steigern. Es kann darauf die Batterie ausgeschlossen und entfernt werden, ohne die Wirkung aufzuheben. Es ist mit anderen Worten eine Holzsche Maschine, angewandt auf Elektromagnetismus.

Man kann mithin allein mit Hülfe von Drahtwindungen und weichem Eisen Kraft in Strom umwandeln, wenn nur der Impuls gegeben wird. Dieses Geben des Impulses, welcher die Stromrichtung bestimmt, kann auch durch den rückbleibenden Magnetismus oder durch ein Paar Stahlmagnete, welche dem Kern stets einen schwachen Magnetismus geben, geschehen.

Die Effekte müssen bei richtiger Konstruktion kolossal werden. Die Sache ist sehr ausbildungsfähig und kann eine neue Aera des Elektromagnetismus anbahnen! In wenigen Tagen wird ein Apparat fertig sein .... Magnetelektrizität wird hierdurch billiger werden, und es kann nun Licht, Galvanometallurgie usw., selbst kleine elektromagnetische Maschinen, die ihre Kraft von grofsen erhalten, möglich und nützlich werden!«

Die erste »dynamoelektrische« Maschine wurde um Weihnachten des Jahres 1866 zum erstenmale einigen Physikern in Berlin vorgeführt, und im Januar 1867 legte bekanntlich Prof. Magnus der Berliner Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung darüber von Werner Siemens vor.

Die neueren Leistungen der Firma sind zu bekannt, als dass wir näher darauf einzugehen brauchten. Der Name der Firma und die ihrer Mitarbeiter, unter denen besonders Frischen und von Hefner-Alteneck genannt werden müssen, sind eng mit jedem einzelnen Fortschritt der Elektrotechnik verknüpft. Die Trommelwicklung von Hefner-Alteneck, das Elektrodynamometer und das astatische Spiegelgalvanometer von Siemens, die Differentialbogenlampe, die Einführung des Telephons in Deutschland, die Entwicklung der elektrischen Bahnen von dem ersten Versuch auf der Berliner Gewerbeausstellung 1879 bis zu der im Bau befindlichen Hochbahn in Berlin und zahlreiche andere Errungenschaften lassen sich aufzählen, welche die Technik der Firma Siemens & Halske verdankt.

Was die äufsere Entwicklung betrifft, so wurde 1883 am Salzufer in Charlottenburg ein neues Werk eröffnet. Ebenfalls in Charlottenburg liegt auch die unter der Firma Gebr. Siemens & Co. geführte Glühlampenfabrik. Neuerdings ist in Spandau bei Berlin ein rd. 150 ha grofses Grundstück erworben worden, das später das Kabelwerk und die Glühlampenfabrik aufnehmen soll. In Wien war im Jahre 1879 ein technisches Bureau gegründet worden; 1883 wurde eine Fabrik mit 50 Arbeitern errichtet, und heute befinden sich dort Anlagen, in denen etwa 1900 Arbeiter beschäftigt sind. Die Petersburger Werke beschäftigen rd. 1000 Arbeiter. Das Londoner Haus ist in eine Aktiengesellschaft, die zum gröfsten Teil den Familienmitgliedern gehört, unter der Firma Siemens Bros. & Co. umgewandelt.

Die Arbeiterzahl des Berliner Werkes betrug am Ende des Jahres 1862 125 und stieg 1867 auf 177, 1869 auf 250, 1870 und 1871 trotz der Kriegszeiten auf 351 bzw. 412 Köpfe. Zur Zeit der 25jährigen Jubelfeier zählte die Firma 543 Arbeiter und 43 Beamte. An diesem Tage wurde die Bestimmung getroffen, dass die Beamten und Lohnarbeiter an dem Jahresgewinn beteiligt sein sollten; ferner wurde ein Kapital von 60000 Thalern als Grundstock für eine Alters- und Invaliditätsversorgungskasse gestiftet, und die Firma übernahm gleichzeitig, dieser Kasse für jeden Beamten 10, für jeden Arbeiter 5 Thaler pro Jahr zuzuführen, vorausgesetzt, dass sie ein Jahr lang ohne Unterbrechung im Geschäft thätig gewesen sind. Es dürfte kaum eine zweite Firma zu finden sein, die derartig hochherzige Einrichtungen getroffen hätte. Und der Segen ist denn auch nicht ausgeblieben. »Der durch die beschriebenen Einrichtungen erzeugte Corpsgeist«, sagt Werner von Siemens in seinen »Lebenserinnerungen«, »der alle Mitarbeiter der Firma Siemens & Halske an diese bindet und für das Wohl derselben interessirt, erklärt zum grofsen Teil die geschäftlichen Erfolge, die wir erzielten.«

Fragt man nach den anderen Gründen, die das beinahe beispiellose Emporblühen der Firma veranlasst haben, so gilt für sie das Gleiche, was Werner Siemens als Ursache der Erfolge seines eigenen Lebens angab: es war ein glückliches Zusammentreffen, dass die Gründung des Geschäfts gerade in die Zeit der schnellen Entwicklung der Naturwissenschaften fiel, und dass seine Thätigkeit sich besonders der elektrischen Technik zuwandte, als sie noch ganz unentwickelt war und daher einen sehr fruchtbaren Boden für Erfindungen und Verbesserungen bildete. Anderseits ist die Firma gerade im Kampf mit aufsergewöhnlichen Schwierigkeiten erstarkt. Eine wesentliche Ursache für das schnelle Aufblühen erblickte Werner Siemens ferner darin, dass die Gegenstände der Fabrikation zum grofsen Teil auf eigenen Erfindungen beruhten.

Vor allem aber waren es die Leiter der Firma, deren rastlose Thätigkeit, deren Wissen und Können die Erfolge begründeten: allen voran Werner Siemens, der erst 1890 im Alter von 74 Jahren sich von der Geschäftsleitung zurückzog, aber doch bis zu seinem Tode unermüdlich an wichtigen Fragen mitarbeitete. Am 6. Dezember 1892 verschied er, nachdem er kurz zuvor seine »Lebenserinnerungen« mit dem biblischen Denkspruch abgeschlossen: »Unser Leben währet siebzig Jahre, und wenn es hoch kommt, so sind es achtzig Jahre, und wenn es köstlich gewesen, so ist es Mühe und Arbeit gewesen«. Sein Mitarbeiter Halske war ihm bereits im März 1890 im Tode vorangegangen, nachdem er 1868 aus der Firma ausgeschieden war. »Als schliefslich die Anlagen und Unternehmungen der Firma so grofs wurden, dass er sie nicht mehr übersehen konnte«, heifst es in den »Lebenserinnerungen«, »fühlte er sich nicht mehr befriedigt«. Wilhelm Siemens, nachdem er von der Königin von England als Sir William Siemens geadelt war, ist auch bereits im Jahre 1883 aus dem regsten Schaffen vom Tode abberufen worden; Frischen, William Meyer und andere getreue Mitarbeiter sind nicht mehr.

Neuerdings sind manche Veränderungen in der Firma eingetreten, die jetzt von Carl von Siemens, Werners Bruder, und seinen Söhnen Arnold und Wilhelm geleitet wird. Die Geschäfte haben sich in jüngster Zeit derart gesteigert, dass die Anzahl der Arbeiter im Berliner Werk 1800, in den Charlottenburger Anlagen 3300, die Zahl der Beamten mehr als 2000 beträgt. Dieses Wachstum veranlasste die Geschäftsinhaber im Juni d. J., den Werken in Berlin, Charlottenburg und Wien die Form einer Aktiengesellschaft zu geben, um die weitere Entwicklung von Leben und Gesundheit einzelner unabhängig zu machen. Trotz dieser eingreifenden Neuordnung waltet der Siemenssche Geist noch ferner im Hause Siemens & Halske. Keinen schöneren Beweis konnte es dafür geben, als die Schenkung von 1000000 ℳ, welche die Firma anlässlich ihrer am 12. und 13. ds. Mts. festlich begangenen fünfzigjährigen Jubelfeier der Alters- und Invaliditätskasse ihrer Angestellten machte.

---

[1]) Siemens & Halske. Ein Rückblick am Tage des fünfzigjährigen Bestehens der Firma. Von Dr. W. Howe. Berlin 1897. S. 18.

Berichtigungen.

Z. 1897 S. 1201 r. Sp. Zeile 13 v. o. lies »ausgewalzt« statt »umgewalzt«.

Ferner S. 1202 r. S. Zeile 13 v. u. lies »zurückgeklappt« statt »zugeklappt«.

Ein- und Ausfuhr von Maschinen und Eisenbahnfahrzeugen im deutschen Zollgebiet im Jahre 1896.

Waren	Einfuhr (E.), Ausfuhr (A.)	Ein- und Ausfuhr im freien Verkehr im Jahre 1896 von bezw. nach: den Freihäfen	Belgien	Dänemark	Frankreich	Grofs-Britannien	Italien	den Niederlanden	Norwegen	Oesterreich-Ungarn	Rumänien	Rufsland	Schweden	Schweiz	Spanien	Niederländ.-Ostindien	Argentinien, Patagonien	Brasilien	den Vereinigten Staaten von Nordamerika	den übrigen Ländern	Summe	im Jahre 1895
		Mengen von 100 kg netto																				
Lokomotiven u. Lokomobilen; auch Teile davon	E.	—	543	181	158	18 493	—	239	24	289	98	—	—	201	—	—	—	—	28	33	20 297	20 025
	A.	—	1 361	7 781	810	420	1 213	2 215	116	7 344	2 588	91 990	258	2 846	1 316	4 339	25	1 544	—	24 616 [1])	150 812	79 879
Nähmaschinen u. Teile von solchen, überwiegend oder ganz aus Gusseisen	E.	14	31	5	71	22 863	—	23	5	123	4	12	4	73	—	—	—	—	5 158	4	28 390	52 494
	A.	106	6 167	1 676	9 611	5 722	1 056	2 386	681	3 480	1 257	14 675	4 437	4 850	207	399	2 655	2 478	359	7 748 [2])	69 950	96 246
Dampfkessel, geschmiedete eiserne	E.	407	960	—	23	960	—	164	71	108	—	—	—	643	—	—	—	—	2	32	8 370	2 106
	A.	1 447	321	267	666	96	277	3 267	560	5 608	2 691	4 730	1 346	2 232	2 299	1 091	2 085	2 168	—	7 239	38 390	33 758
andere Maschinen und Maschinenteile überwiegend aus Holz	E.	11	432	267	1 050	19 418	68	634	—	1 078	20	57	45	907	—	—	—	—	3 984	3	27 974	32 208
	A.	75	834	239	591	1 092	318	1 775	393	2 018	458	4 878	422	603	102	5	280	188	46	536	14 853	15 475
desgl., überwiegend aus Gusseisen	E.	4 700	23 928	1 640	16 793	303 781	2 225	6 664	1 759	12 488	157	879	1 257	44 769	134	—	146	4	47 327	316	468 967	329 085
	A.	8 294	65 105	25 323	106 960	25 582	44 966	48 739	20 055	174 168	14 838	288 920	62 033	71 986	18 076	11 947	10 859	16 679	6 705	81 535 [3])	1 102 770	971 849
desgl., überwiegend aus Schmiedeisen	E.	278	2 849	405	3 558	17 842	174	1 460	194	4 771	27	108	690	4 035	—	—	7	—	4 805	20	41 223	31 199
	A.	6 625	10 964	7 430	8 006	10 832	4 863	18 071	2 321	18 992	7 076	44 259	16 128	7 924	3056	5 005	1 541	3 026	553	21 834 [4])	198 576	160 777
desgl., überwiegend aus anderen unedlen Metallen	E.	8	99	35	1 729	1 447	10	94	5	202	1	19	21	252	—	—	—	—	98	3	4 023	2 872
	A.	533	448	293	1 678	612	1 332	408	172	1 409	72	1 238	483	618	149	11	38	64	3	250	9 811	8 460
		Anzahl																				
Eisenbahnfahrzeuge ohne Leder- oder Polsterarbeit, zum Werte von weniger als 1000 ℳ für 1 Stück	E.	—	35	—	37	—	—	31	11	—	—	—	—	15	—	—	—	—	9	—	138 [5])	152
	A.	—	44	43	42	429	2	414	64	3	15	334	98	441	137	875	—	462	30	2172	5 605 [6])	5 579
desgl., z. Werte von 1000 ℳ u. mehr für 1 Stück	E.	—	176	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	178 [7])	4
	A.	—	13	127	1	1	6	6	—	13	5	21	—	19	—	—	—	11	—	198	421 [8])	406
Eisenbahnfahrzeuge mit Leder- oder Polsterarbeit	E.	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 [9])	1
	A.	—	5	4	—	—	—	3	—	4	—	23	—	2	—	—	—	2	—	27	70 [10])	55

[1]) darunter nach Transvaal 15893 (100 kg); [2]) darunter nach Uruguay 1256, Britisch Australien 2008, Türkei 547 (100 kg); [3]) darunter nach Türkei 3185, Egypten 2700, Transvaal 16 166, Brit. Ostindien 1891, China 3291, Japan 12 057, Chile 5526, Kolumbien 1064, Mexiko 5867, Peru 1346, Uruguay 4129, Zentralamerikanische Republiken 2788, Brit. Australien 5047 (100 kg); [4]) darunter nach Türkei 1075, Transvaal 2006, Chile 2550, Mexiko 2718, Uruguay 3987, Brit. Australien 3509 (100 kg); [5]) Wert 24, [6]) 889, [7]) 393, [8]) 1148, [9]) 145, [10]) 1114 (1000 ℳ).

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Theorie und Bau der Turbinen und Wasserräder.

Geehrte Redaktion!

In der neusten Auflage von »Theorie und Bau der Turbinen und Wasserräder« von G. Meifsner (II. Teil) wird in § 32 gesagt, dass für eine Reaktionsturbine mit Saugrohr der Spaltüberdruck nicht mehr $= H - \frac{c^2}{2g}$ sei (H = Gefälle, c = Austrittgeschwindigkeit aus dem Leitrade, Widerstände = 0 gesetzt), was der Fall wäre, wenn der Spalt in der Höhe des Unterwasserspiegels läge, sondern es müsse von jenem Ausdruck noch die Saughöhe H_s abgezogen werden. Die so erhaltene Wassersäule $H - \frac{c^2}{2g} - H_s$ stellt allerdings thatsächlich den in dem Spalt herrschenden Druck dar; wenn aber im genannten Buche weiter gesagt wird, dass dieser Druck den Wasserverlust durch den Spalt verursache, so ist dies nicht richtig; denn die infrage kommende Wassersäule kann nur durch den Unterschied der im Spalt und aufserhalb des Spaltes herrschenden Drücke dargestellt werden, welch letzterer Druck für eine Reaktionsturbine mit Saugrohr $= - H_s$ ist. Die den Spaltverlust verursachende Wassersäule ist somit

$$H - \frac{c^2}{2g} - H_s - (- H_s) = H - \frac{c^2}{2g}.$$

Es wäre am Platze, diesen letzteren Ausdruck den Spaltüberdruck zu nennen, während für die Druckhöhe $H - \frac{c^2}{2g} - H_s$ der Name Spaltdruck bestehen dürfte.

Man sieht hieraus, dass die Aufstellungsart einer Reaktionsturbine gar keinen Einfluss auf den Arbeitsverlust durch den Spalt ausübt.

Ich ergreife diese Gelegenheit, um den Spaltverlust der achsialen mit dem der radialen Reaktionsturbinen zu vergleichen. In § 31 desselben Bandes des genannten Werkes wird gesagt, dass infolge des Schwankens einer (achsialen) Turbine die Spalthöhe wenigstens mit 3 mm angenommen werden müsse; sie kleiner zu nehmen, wäre Selbsttäuschung, sagt Meifsner, und mit Recht. Er berechnet den dadurch entstehenden Arbeitsverlust zu $4^1/_2$ pCt und fügt noch hinzu, dass dieser Verlust noch durch die Zapfenabnutzung ganz erheblich vergröfsert werde, wenn man nicht den Zapfen gewissenhaft nachstelle. Eine einfache Ueberlegung zeigt, dass das Schwanken einer radialen Turbine einen ungleich geringeren Einfluss auf die Spalthöhe ausübt. Diese Spalthöhe kann man deshalb weit geringer als 3 mm annehmen; sie wird in der That selbst für grofse Räder 1 mm weit ausgeführt. Setzen wir den Arbeitsverlust proportional der Spalthöhe, so wäre er für eine Francis-Turbine nicht 4,5, sondern $\frac{4,5}{3} = 1,5$ pCt. Damit ist aber der Beweis erbracht, dass eine Francis-Turbine unter sonst gleichen Umständen 3 pCt mehr als eine achsiale Reaktionsturbine leistet. In Wirklichkeit ist diese Mehrleistung noch gröfser, denn für die kleinere Spalthöhe ist auch der hydraulische Radius des Spaltes kleiner und mit diesem auch der Ausflusskoëffizient; dann ist aber natürlich der Arbeitsverlust durch den Spalt kleiner als proportional der Spalthöhe.

Dass die Francis-Turbinen eine erhebliche Zapfenabnutzung vertragen, ohne einen merklichen Einfluss auf den Spalt zu empfinden, bedarf keiner näheren Erörterung.

Budapest, September 1897.

Hochachtungsvoll

A. Bravo.

Der Diesel-Motor und der Carnotsche Kreisprozess.

In der Schrift »Theorie und Construktion eines rationellen Wärmemotors« [1]) berechnet Hr. Rudolf Diesel den Wirkungsgrad einer Wärmemaschine, in deren Cylinder die Verbrennung eines Brennstoffes bei konstanter Temperatur stattfindet, zu

$$\eta = 1 - \frac{T}{T_1\left(\frac{1}{G} + 1\right)}$$

und knüpft daran, S. 44, folgende Bemerkungen: »Der durch die Verbrennung erhaltene Wirkungsgrad ist etwas weniges gröfser als der Carnotsche, und zwar umsomehr, je kleiner G,« und: »Die Mehrwirkung gegenüber dem reinen Carnotschen Prozess rührt daher, dass $(1 + G)$ kg arbeitsverrichtend expandiren, während nur G kg Luft zu komprimiren sind.«

Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, dass die von Hrn. Diesel aufgestellte Theorie, nach welcher obiger Wirkungsgrad berechnet wurde, mit den heute als gültig anerkannten Grundsätzen der Thermodynamik nicht übereinstimmt. Ja, es stürzte sogar mit dem Fall des Carnotschen Prinzips das ganze Gebäude der thermodynamischen Lehren zusammen, wenn Hr. Diesel in seiner Theorie Recht behielte.

Nun geht aber Hr. Diesel in seiner Darstellung überall von der Annahme aus, dass, wenn in G kg Luft 1 kg Brennstoff zu $(G + 1)$ kg Verbrennungsgasen allmählich so verbrennt, dass die Temperatur konstant bleibt, das schliefsliche Volumen ein gröfseres sei, als wenn nur G kg Luft bei konstanter Temperatur auf denselben Enddruck expandirt wären. Nach Hrn. Diesel (S. 5 seiner Schrift) ist das Volumen

$$\text{vor der Verbrennung} = Gv + v_\beta$$
$$\text{nach der Verbrennung} = (1 + G)v,$$

worin G das Gewicht der Verbrennungsluft, v das spezifische Volumen derselben und v_β das Volumen des Brennstoffs bedeutet.

Es ergiebt aber die Verbrennung von 1 kg Kohlenstoff in 2,666 kg Sauerstoff, der bei 0° C ein Volumen von 1,863 cbm einnimmt, 3,666 kg Kohlensäure, die bei derselben Temperatur auch genau dasselbe Volumen von 1,863 cbm erfüllt. Ob der zur Verbrennung nötige Sauerstoff durch Stickstoff und überschüssige Luft verdünnt ist, bleibt vollkommen gleichgültig, immer tritt die Kohlensäure als Verbrennungsprodukt an die Stelle des zur vollkommenen Verbrennung erforderlichen Sauerstoffs. Nach dem Avogadroschen Gesetz enthalten gleiche Volumina verschiedener Gase die gleiche Anzahl Moleküle.

Die obigen Ausdrücke für die Volumina sollten daher richtig lauten:

$$\text{Volumen vor der Verbrennung} = Gv + v_\beta$$
$$\text{Volumen nach der Verbrennung} = Gv.$$

Es findet somit nicht nur keine Vergröfserung, sondern sogar eine Volumverminderung statt.

Allerdings schickt Hr. Diesel in den einleitenden Bemerkungen, S. 8, Folgendes voraus: »Wir werden daher in allen folgenden Untersuchungen die Verbrennungsgase als reine Luft betrachten, ohne dies besonders zu erwähnen, und werden dieselben auch als Verbrennungsluft oder schlechtweg Luft bezeichnen.« Er leitet aber die Berechtigung zu dieser Annäherung nur aus den wenig differirenden spezifischen Wärmen der Gasgemenge gegenüber der spezifischen Wärme atmosphärischer Luft ab. Die stattfindende Vernachlässigung der Differenzen kann dann folgerichtig höchstens für die Berechnung der Wärmekapazitäten zulässig erscheinen, darf aber nicht auch auf die Berechnung der Volumenänderungen oder Arbeitsleistungen ausgedehnt werden.

Es klärt sich somit das verblüffende Ergebnis, dass der vollkommene Diesel-Motor einen höheren Wirkungsgrad als der Carnotsche Kreisprozess ergäbe, als irrtümlich auf.

Für den praktischen Diesel-Motor, welcher bereits vielfach als sehr rationeller Wärmemotor anerkannt wurde und den ich als solchen ebenfalls betrachte, ist die hier mitgeteilte Erwägung ohne Belang. Es muss auch erwähnt werden, dass Hr. Diesel die irrtümliche Superiorität des oben besprochenen Prozesses nicht als Grundlage der Konstruktion des Motors betrachtet und auch nicht weiter verfolgt hat.

Nichtsdestoweniger ist aus den bereits eingangs erwähnten Gründen die Richtigstellung der theoretischen Entwicklungen Diesels für die Thermodynamik von wesentlicher Bedeutung.

Wien, den 9. September 1897. Fritz Kraufs.

[1]) Berlin 1893, Julius Springer.

Vergleichende Zusammenstellung aus den Programmen von 17 deutschen technischen Fachschulen.

In der sehr mühsamen und dankenswerten Zusammenstellung (enthalten in No. 37 d. Z.) macht Hr. Ruppert auf einen Mangel in der Aufnahmebestimmung für die Königliche Werkmeisterschule in Chemnitz aufmerksam, die es sogenannten Zeichenlehrlingen ermöglicht, ohne Werkstattpraxis die Schule zu durchlaufen und ins Bureau zurückzukehren.

Beim Durchsehen der Matrikel hat sich gefunden, dass der Fall allerdings vorgekommen ist, indes wohl als einzig dastehender. Wie selten er vorkommt, ergiebt sich daraus, dass bei der diesjährigen Michaelisaufnahme, für die eben sämtliche Zeugnisse im Original zur Verfügung standen, von 109 Angemeldeten 102 nur Werkstattpraxis, gar keine Zeichenpraxis, von den übrigen 7 aber 3 ihre geforderte dreijährige Werkstattpraxis hatten. Von den übrigen 4 Angemeldeten hatte einer 2 Jahr 7 Monat, einer $2^1/_2$ Jahr, einer $1^3/_4$ Jahr und einer 1 Jahr Werkstattpraxis.

Um indes den Uebelstand vollständig in Wegfall zu bringen, ist vom Königlichen Ministerium des Innern in Dresden die Genehmigung erbeten und gewährt worden, dass künftig bei der Aufnahme als Berufspraxis lediglich Werkstattpraxis angesehen werden dürfe.

Die Direktion der Technischen Staatslehranstalten.

Berndt.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Treutler, Bergwerksdirektor der Vereinig. Ges. für Steinkohlenbau im Wurmrevier, Morsbach bei Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Carl Löhner, Betriebsingenieur d. Bleistiftfabrik von J. Froescheis, Nürnberg.
Heinr. Spitzer, Ingenieur, Köln a/Rh., Weyerstr. 100.

Berliner Bezirksverein.

Carl Becker, Ingenieur, Hamburg-Borgfelde, Mittelweg 55.
H. Diederichs, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Charlottenburg, Weimarer Str. 39.
E. Galjusmann, dipl. Ingenieur, Odessa, Prochorouskaja 10.
Dr. Hederich, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Nachtigallensteig 5.
H. Hoffmann, Ingenieur, Rostock i/M., Patriotischer Weg 20.
Gust. Kienle, Ingenieur bei C. Hoppe, Köln a/Rh., Martinstr. 5.
Fried. Wilh. Lange, Ingenieur, Cüstrin II, Landsberger Str. 24.
L. L. Lewinsohn, Fabrikant, Steglitz bei Berlin, Friedrichstr. 7.
Alex. Marx, Assistent an der techn. Hochschule, Wilmersdorf, Uhlandstr. 74.
C. Ad. Meyer, Ingenieur, Berlin S.W., Grofsbeerenstr. 95.
Rob. Michael, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin N.W., Werftstr. 4.
O. Raaz, Ingenieur, Halensee, Kurfürstendamm 112.
Dr. G. Roefsler, Professor an der techn. Hochschule, Berlin W., Lützowstr. 56.
E. Rohrbeck, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Mariaschein bei Teplitz i/Böhmen.
Romich, Ingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 133.
A. Rutenberg, Ingenieur, Hannover, Kraftstation Kirchrode.
Benno Schiller, Ingenieur bei G. Kärger, Berlin N.O., Gr. Frankfurter Str. 50/51.
Carl Schneider, Ingenieur bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin N., Reinickendorfer Str. 37b.
W. Schönhoff, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor a. D., Berlin W., Motzstr. 84.
Paul Thömke, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengiefserei von J. John, Lodz (Russ.-Polen).
Jean Walter, Ingenieur, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 121.

Breslauer Bezirksverein.

W. Niemand, Civilingenieur, Vertreter von Breda, Berliner & Co., Breslau, Brandenburger Str. 50.

Dresdener Bezirksverein.

Heinr. Aumann, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz bei Dresden. *F.O.*
Etienne Coste, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., z. Zt. Baubureau Riesa.
Woldemar von Satine, Ingenieur, Vertreter der Firma Gust. Raven, Dresden, Waisenhausstr. 9. *H.*
C. F. Schmalz, Ingenieur, i/F. Lehner & Schmalz, Dresden, Kaulbachstr. 1.
Klaus Volbehr, Ingenieur, Inhaber der Firma G. A. Händel, kgl. Sächs. Feuerlöschspritzenfabrik, Dresden. *Hbg.*

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Julius Günzburger, Ingenieur, Nürnberg, Obere Baustr. 37.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

G. Hahn, Ingenieur, Stuttgart, Landhausstr. 5.

Frankfurter Bezirksverein.

Ludw. Barth, Ingenieur bei Ph. Holzmann & Co., Frankfurt a/M.
J. Heilig, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Frankfurt a/M. *Mh.*
Jac. Heister, Ingenieur der deutschen Nähmaschinenfabrik von Jos. Wertheim, Frankfurt a/M. *F.O.*
Fr. Schramm, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Offenbach a/M. *S.A.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Hans Ahlers, Ingenieur, i/F. Horn & Lampe, Bremen.
Ernst Broecker, Ingenieur bei R. Wolf, Magdeburg-Buckau, Hannover, Bödekerstr. 15. *M.*
S. Drühmel, Ingenieur, Leiter des techn. Betriebes der Bremer Lagerhaus-Ges. Bremen, Freibezirk.
Eugen Götze, Oberingenieur des Wasserwerkes, Bremen.
Otto Günther, Maschinenbauingenieur der Hafen-Bauinspektion, Bremerhaven.
Julius Schmidt, Ingenieur, Köln-Deutz, Alsenstr. 19.
Moritz Weber, kgl. Reg.-Bauführer, Hannover, Baumstr. 19.

Hessischer Bezirksverein.

Bothe, Reg.-Baumeister, Wien III, Boerhave-Gasse 1.

Karlsruher Bezirksverein.

Otto Schmidt, dipl. Maschineningenieur, Masmünster, Ober-Elsass.

Kölner Bezirksverein.

Max Achle, Ingenieur, Lübeck, Yorkstr. 1.
Jean August, Ingenieur, Grevenbroich.
A. Schulz, Ingenieur, St. Petersburg, Kalaschnikowskaja Nebereschnaja 48.
H. H. Wirtz, Betriebsingenieur der städt. Gaswerke, Köln-Ehrenfeld.

Magdeburger Bezirksverein.

Ed. Schörhoff, Civilingenieur, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 102. *O.S.*

Mannheimer Bezirksverein.

Reinh. Froelich, Maschineningenieur der Enzinger Werke, Pfeddersheim-Worms.
Heinr. Homberger, Ingenieur, Berlin N.W., Albrechtstr. 11.

Oberschlesischer Bezirksverein.

C. Fiedler, Ingenieur der Deutsch-Oesterr. Mannesmann-Röhrenwerke, Remscheid-Bliedinghausen.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

E. Bergert, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. im kgl. bayer. Eisenbahn-Bat., München, Thorwaldsenstr. 21.
A. Weger, Civilingenieur, p. Adr. Graetzer & Ipsen, Berlin W., Dennewitzstr. 11.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Estner, Ingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *K. R. S/A.*
M. Hercher, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Marienstr. 12a
Franz Korth, Ingenieur bei J. G. Schelter & Giesecke, Leipzig-Plagwitz.

Thüringer Bezirksverein.

Hans Bauer, Reg.-Bauführer, Cassel, Bremerstr. 26.
Georg Erdmenger, Ingenieur bei A. Borsig, Charlottenburg, Berliner Str. 134.
Oskar Falk, vorm. Otto List, Maschinenfabrik, Erfurt. *R.*
Wolfgang Haring, Ingenieur, Stuttgart, Kriegsberg 42.
Max Infeld, Ingenieur, Halle a/S., Niemeyerstr. 11.
B. Stock, Reg.-Bauführer, Sangerhausen.

Westfälischer Bezirksverein.

Wilh. Kohlrautz, Ingenieur des Eisen- und Stahlwerkes Union, Dortmund.
Alfred Michler, Hüttendirektor, Henrichshütte bei Hattingen. *R.*
Curt Kilian, Ingenieur der Fahrradwerke, Neumarkt, Oberpfalz.

Württembergischer Bezirksverein.

Otto Flad, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Stuttgart.
Otto Haberer, Ingenieur, Stuttgart, Traubenstr. 26.
R. Hildebrand, Ingenieur, Berlin N.W., Karlstr. 45.
Herm. Pfleiderer, Cannstatt, Christofstr. 36.
Rud. Rau, Ingenieur, Stuttgart, Seestr. 56.
Wilh. Schüle, Ingenieur, Dresden, Werderstr. 23.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Altenhein, Ingenieur bei Gerlach & Bömcke, Dortmund.
Georg Angres, Ingenieur der Maschinenfabrik C. von Kulmiz, Saarau i/Schl.
H. Böhmländer, Ingenieur, Nürnberg, Kreuzgasse 22.
Willi Dallach, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Klosterberge Str. 16.
W. Hoburg jr., Ingenieur, Lehrer am Rhein. Technikum, Bingen a/Rhein.
Fritz Joop, Ingenieur bei Knuth Karoly, Budapest, Garay ut.
Jonas Kolbe, Ingenieur, Zürich, Bärengasse 10.
Carl Laurick, Ingenieur, Frankfurt a/M., Lange Str. 25.
Eug. Meurer, Manager Laurentide Pulp Co., Construction Department, Grande Mere, Prov. Quebeck, Canada.
Bernh. Meyeringh, Reg.-Bauführer, Detmold, Exterstr. 7.
Karl Niefsen, Ingenieur, Hannover, Bütersworthstr. 24.
Albert Oehmichen, Ingenieur bei Balduin Bechstein, Altenburg, S.-A.
Wilh. Ponndorf, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
Hugo Reinshagen, Ingenieur, Walsrode (Prov. Hannover).
Adalb. Schütze, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
Louis Siemenauer, Reg.-Bauführer, Essen a/Ruhr.
K. Vogel, Ingenieur, Berlin N.W., Albrechtstr. 7.

Verstorben.

Jul. Bremme, Ingenieur des Eisenwerkes Coswig, Coswig i/S.
M. Epstein, Ingenieur, Braunschweig.
D. Guillermo Bobrzyk, Garrucha, Prov. de Almeria, Spanien.

Neue Mitglieder.

Keinem Bezirksverein angehörend.

W. Köller, Maschinenmeister der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Zeche Hansa bei Huckarde.
Bruno Schramm, Ingenieur, Direktor und Mitinhaber der Firma Metallwerke Bruno Schramm, Ilversgehofen-Erfurt.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11772.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 44. **Sonnabend, den 30. Oktober 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke.

Von Ingenieur **Heinr. Dubbel** in Aachen.

(hierzu Tafel XXIII)

A) Fördermaschinen.

Der hervorragende Bergbau Schlesiens, namentlich Oberschlesiens, hat naturgemäfs die Entstehung und gedeihliche Entwicklung bedeutender Maschinenbauanstalten in den Bergbaubezirken begünstigt, die, zu den ältesten Maschinenfabriken Deutschlands gehörend, in der Hauptsache den örtlichen Bedarf zu decken haben. Von den nicht in Oberschlesien gelegenen Maschinenfabriken ist die bedeutendste die Wilhelmshütte in Eulau und ihre Filiale in Waldenburg. Das im Jahre 1831 gegründete Werk beschäftigt 1500 Arbeiter, von denen rd. 900 im Maschinenbau thätig sind. 1800 Dampfmaschinen sind bis jetzt von dieser Firma geliefert worden. Bedeutendes im Wasserhaltungsmaschinenbau nach Patenten Riedlers leistet die Maschinenbau-Anstalt Breslau vorm. G. H. v. Ruffer mit etwa 500 Arbeitern. Von den oberschlesischen Fabriken sind zu nennen: die Donnersmarckhütte in Zabrze, das kgl. Hüttenamt in Gleiwitz und die Eintrachthütte bei Schwientochlowitz. Die Donnersmarckhütte, 1854 gegründet und 1893 insbesondere für Dampfmaschinenbau bedeutend erweitert, beschäftigt 260 Arbeiter in der Maschinenbauabteilung, 220 in der Giefserei und 200 in der Kesselschmiede. Ueber die umfangreichen Neuanlagen dieser Firma hoffe ich demnächst zu berichten. Das kgl. Hüttenamt, mit dem ältesten Hochofen Preufsens verknüpft[1]), zählt 260 Arbeiter im Maschinenbau. Die Eintrachthütte, neuerdings mit der Vereinigten Königs- und Laura-Hütte verbunden, wurde 1838 gegründet und hat 500 Arbeiter. Der Schwerpunkt der Maschinenfabrikation dieser Werke liegt in der Herstellung von Betriebs-, Förder- und Wasserhaltungsmaschinen, wenngleich diese Entwicklung einzelner Zweige des Maschinenbaues nicht mit eigentlicher Spezialisirung verbunden ist. Aufbereitungen, Hebezeuge, Einrichtungen von Kokereien usw. werden, vielfach nach eigenen Patenten, ebenfalls von den Firmen gebaut. Hervorzuheben sind noch die Leistungen der Giefsereien, in denen Gussstücke bis zu 40000 kg schwer gegossen werden und die Anfertigung stehend gegossener Röhren schwunghaft betrieben wird.

Im Folgenden soll über den Bau von Fördermaschinen in Schlesien berichtet werden; ich behalte mir vor, demnächst auch den schlesischen Wasserhaltungsmaschinenbau zu erörtern.

Was die Grundzüge des Fördermaschinenbaues anbetrifft, so ist heute noch die Kraftsche Ventilsteuerung als die beliebteste Steuerungsanordnung für Fördermaschinen anzusehen. Die leichte, von Hand zu bewirkende Verstellbarkeit der unrunden Scheiben, ihr geringer Verschleifs, die Zugänglichkeit der Ventile und die bequeme Bearbeitung der Ventilsitzflächen bei angeschraubtem Kasten lassen diese Steuerung trotz ihres grofsen schädlichen Raumes als eine der geeignetsten für Fördermaschinen erscheinen und sichern ihr namentlich den Vorzug vor den bei gröfseren Maschinen aufserordentlich umfangreichen Flachschiebersteuerungen. Letztere werden neuerdings, wenn auch noch selten, so doch mit gutem Erfolge durch Kolbenschiebersteuerungen ersetzt. Eine Fördermaschine mit Kolbenschiebern, gebaut von der Wilhelmshütte, ist z. B. auf der Davidgrube in Konradsthal i/Schl. aufgestellt; es ist eine liegende Zwillingsmaschine von 400 mm Cylinderdurchmesser und 700 mm Kolbenhub, die bei 5 Atm Admissionsspannung mit 3,5 m mittlerer Seilgeschwindigkeit eine Nutzlast von 600 kg aus 140 m Teufe fördert, wobei ein Dampfcylinder stark genug ist, um bei ungünstigster Kurbelstellung die Last vom Füllort sowie frei über die Hängebank zu heben.

Die älteren Ventilsteuerungen mit doppelten Schwingen und Kulissenantrieb sind fast gänzlich verlassen. In Aufnahme gelangt hingegen mehr und mehr die Sulzersche Ventilsteuerung, die bei geringerem schädlichem Raume eine gefälligere Anordnung der äufseren Steuerung erlaubt, allerdings aufkosten der Zugänglichkeit der Ventile. Immerhin dürfte die Sulzersche Anordnung auch bei Fördermaschinen allgemein in Aufnahme kommen, begünstigt durch die hochstehende Werkstatttechnik unserer Tage.

Verbundmaschinen finden sich selten und werden fast nur auf Wunsch des Bestellers ausgeführt. Abgesehen von den Mehrkosten der Anschaffung erscheint selbst bei gröfseren Teufen ihre Dampfersparnis zweifelhaft, da beim Anfahren mit dem Niederdruckcylinder dieser mit frischem Kesseldampf gefüllt werden muss, was grofse Abkühlungsverluste zurfolge hat. Anderseits scheint aus leicht verständlichen Gründen der Vorschlag v. Reiches, den Aufnehmer (praktisch) unendlich grofs zu machen, indem man ihn zumteil mit Wasser von der Temperatur des Niederdruckdampfes füllt, unbeachtet geblieben zu sein. Fernerhin ist die Handhabung der Anfahrvorrichtung eine unerwünschte Verwicklung der Führung von Fördermaschinen.

Die Seilgeschwindigkeit hat eine bedeutende Steigerung erfahren und beträgt allgemein über 10 m bei Förderung und über 3 m bei Seilfahrt. Als obere Grenze können 16 m bezw. 5 m gelten.

[1]) Z. 1896 S. 1218.

1) Zwillingsfördermaschine, Taf. XXIII, gebaut von der Donnersmarckhütte in Zabrze, O.-S.

Die Donnersmarckhütte besitzt das Ausführungsrecht der Patente des böhmischen Konstrukteurs Radovanovic; Taf. XXIII zeigt eine Fördermaschine mit seiner Umsteuerung, wie sie bis jetzt zweimal in gleicher Ausführung von der Donnersmarckhütte geliefert worden ist, und zwar für Mährisch-Ostrau und Czernitz.

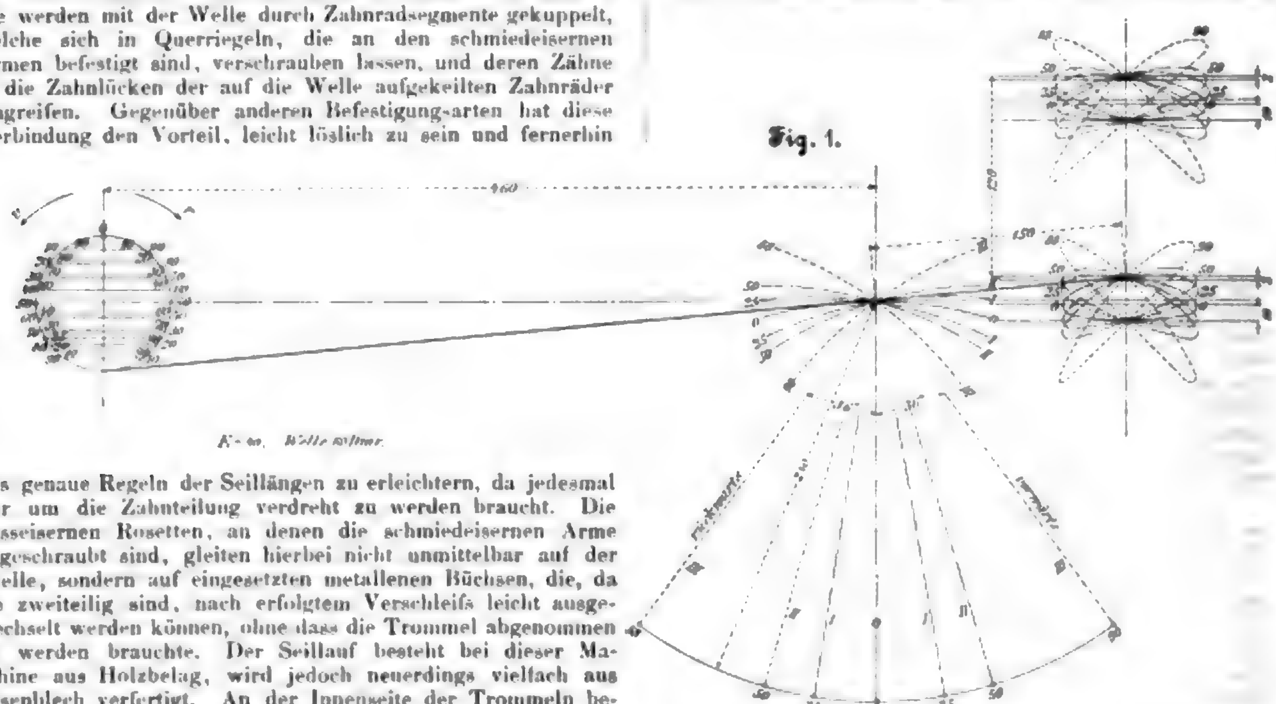
Die Fördermaschine ist, wie aus der Tafel ersichtlich, eine Zwillingsmaschine üblicher Anordnung. Die Cylinder haben 710 mm Dmr., der Hub beträgt 1400 mm. Sämtliche Maschinenteile sind für einen Admissionsdampfdruck von 10 Atm berechnet; doch soll die Maschine vorläufig bei nur 4 Atm Dampfdruck eine Nutzlast von 3000 kg aus einer Teufe von 400 m heben und erst später mit 7 Atm aus einer Teufe von 700 m fördern. Hierbei beträgt die mittlere Fördergeschwindigkeit etwa 12 m, die in der Mitte des Triebes 15 bis 16 m. Die neue Kesselanlage ist für 10 Atm konzessionirt.

Die Trommeln sind beide als lose Trommeln konstruirt. Sie werden mit der Welle durch Zahnradsegmente gekuppelt, welche sich in Querriegeln, die an den schmiedeisernen Armen befestigt sind, verschrauben lassen, und deren Zähne in die Zahnlücken der auf die Welle aufgekeilten Zahnräder eingreifen. Gegenüber anderen Befestigungsarten hat diese Verbindung den Vorteil, leicht löslich zu sein und fernerhin das genaue Regeln der Seillängen zu erleichtern, da jedesmal nur um die Zahnteilung verdreht zu werden braucht. Die gusseisernen Rosetten, an denen die schmiedeisernen Arme angeschraubt sind, gleiten hierbei nicht unmittelbar auf der Welle, sondern auf eingesetzten metallenen Büchsen, die, da sie zweiteilig sind, nach erfolgtem Verschleifs leicht ausgewechselt werden können, ohne dass die Trommel abgenommen zu werden brauchte. Der Seillauf besteht bei dieser Maschine aus Holzbelag, wird jedoch neuerdings vielfach aus Eisenblech verfertigt. An der Innenseite der Trommeln befinden sich die aus ⊏-Eisen bestehenden Bremsbänder. Die Dampfbremse wird durch einen Hülfsdampfcylinder von 260 mm Durchmesser und 600 mm Hub bethätigt. Aufser der Dampfbremse ist noch eine Handbremse vorhanden, die mittels einer Schraube angezogen wird.

Die Cylindermäntel sind zur Vermeidung von Gussspannungen nach einer Seite hin offen gegossen und dort stopfbüchsenartig abgedichtet. Im Fufse des Cylinders befinden sich die Frisch- und Abdampfrohre. In der Dampfzuleitung liegen hinter einander: ein selbstthätiges Ventil, ein Fahrventil und das Hauptabsperrventil. Der Handhebel des Fahrventils, der links neben dem Führerstande angebracht ist, gleitet auf einer Schraubenfläche von grofsem Durchmesser, wodurch die Handhabung des Ventils wesentlich erleichtert wird. Aufser dem Fahrventilhebel hat der Maschinist noch den Umsteuerhebel, den Dampfbremshebel und einen Hebel, welcher den Dampfwasserablass steuert, zur Hand. Die letzte Vorrichtung ist sehr zweckentsprechend, da der Maschinenführer bei Wasserschlägen in den Cylindern seinen Platz nicht zu verlassen braucht.

Die Steuerung ist, wie schon erwähnt, eine Umsteuerung von Radovanovic[1]), die als eine Fortbildung der Klugschen Umsteuerung anzusehen ist. Der Exzenterhebel ist bei ihr derartig aufgehängt, dass die Umsteuerwelle in seiner Ebene nicht unterbrochen zu werden braucht, sodass sie beiderseitig gelagert werden kann und alle Kräfte in einer Ebene wirken. Der Lenker der Klugschen Umsteuerung wird bei dieser Umänderung durch zwei Parallellenker von gleicher Länge wie ersterer ersetzt, deren Verbindungsstück zwecks Verstellung gelenkig an einen Hebel auf der Umsteuerwelle angeschlossen ist. In der Hauptsache ist die Steuerung nur eine elegantere Ausführung des Klugschen Umsteuerungsmechanismus, denn auch bei diesem wirken die Kräfte in einer Ebene und die Welle braucht nicht unterbrochen zu werden, wenn sie gekröpft wird (wie bei der Collmannschen Ventilsteuerung), statt dass an jedem Ende eine Kurbel aufgekeilt wird. Die von der vorliegenden Steuerung beschriebenen Kurven zeigt Textfig. 1. Die Veränderung der Kompression mit der Füllung ist bei den heute üblichen hohen Dampfspannungen ohne Nachteile.

Fig. 1.



Die Ventilstangen sind senkrecht angeordnet und die Einlass- und Auslassventile gleich konstruirt, wodurch ein Druckwechsel im Einlassschiebergestänge vermieden wird, da das Gewicht des Gestänges und die zur Ueberwindung des Ventilüberdrucks erforderliche Kraft in gleicher Richtung wirken. Auch wird die Bearbeitung durch die Gleichheit der Einlass- und Auslassventile wesentlich erleichtert. Eigenartig ist die Lagerung der Umsteuerwelle, an deren Enden gusseiserne Scheiben aufgekeilt sind, welche in Bohrungen der Konsollager laufen. Die Scheiben haben einerseits zu verhüten, dass das Lager durch die Welle abgenutzt wird, andererseits die plötzlichen Hin- und Herbewegungen des Steuerhebels in den verschiedenen Stellungen bremsend abzuschwächen.

Die übrigen Einzelheiten sind aus der Tafel ersichtlich: so die Verbindung der Kolbenstange mit dem Kreuzkopf vermittels Anzugkeiles, die eleganten Hauptlagerdeckel ohne vorspringende Nasen usw. Einige der Hauptabmessungen mögen hier noch folgen:

Dmr. der Trommeln		5000 mm
Entfernung der Cylindermittel		6640 »
Hauptlager:	Dmr. 380 mm, Länge	620 »
Kreuzkopfzapfen:	» 160 » , »	245 »
Kurbelzapfen:	» 200 » , »	250 »
Bohrung der Rundführung		700 »
Dmr. der Kolbenstangen		125 »

Die Maschine, die den höchsten Anforderungen entspricht, zeichnet sich durch ihre reichlichen Abmessungen sowie durch

[1]) vergl. Z. 1894 S. 304.

ihre Formenschönheit aus, Eigenschaften, die allen Erzeugnissen der vortrefflich geleiteten Donnersmarckhütte gemeinsam sind.

Während die vorstehend beschriebene Maschine sich im Bau befand, erschien eine bergpolizeiliche Verfügung, laut welcher alle Neuanlagen von Fördermaschinen nur dann für die Seilfahrt konzessionirt werden, wenn sie mit einem Sicherheitsapparat gegen Uebertreiben der Förderschale über die Hängebank ausgerüstet sind. Den zu diesem Zweck von der Donnersmarckhütte konstruirten Apparat zeigen die Textfig. 2 und 3. Er besteht aus einem Untersatz *W*, der einen Regulator *R* und die zur Bewegung der Teufenzeiger dienenden Spindeln aufnimmt, die von der Maschinenwelle angetrieben werden. Bei allzugroßer Geschwindigkeit der Maschine verdreht der Regulator das Exzenter *D*, welches von dem scherenähnlichen Hebel *F* umschlossen wird. Dieser senkt durch Stangenverbindungen das Ventil *V*, s. auch Tafel XXIII, drosselt dadurch den Dampf und mäßigt die Geschwindigkeit. Am Ende des Triebes wird die Fördergeschwindigkeit dadurch ermäßigt, dass die Teufenzeiger auf die Nasen *S* an der Stange *k* stoßen und unter Vermittlung des Gestänges *L*, *N* das Exzenter *E* bewegen, welches ebenfalls mittels des Hebels *F* das Ventil senkt und den Dampf drosselt. Die Resultirende der durch den Regulator und durch die Teufenzeiger erzeugten Wirkungen, die sich in den Lageveränderungen des Hebels *F* kundgiebt, sichert richtigen Dampfabschluss vor Ende des Triebes. Nach der Drosselung des Dampfes wird die Bremse durch einen tastenförmigen Hebel *P* in Bewegung gesetzt, der auf dem von den Teufenzeigern bewegten Exzenter *E* gleitet. Gleichzeitig mit dem Einfallen der Dampfbremse werden die in das Auspuffrohr eingeschalteten Drosselklappen geschlossen, sodass der noch im Dampfcylinder befindliche Auspuffdampf den Kolbenlauf hemmt und ein elastisches Kissen vor dem Kolben bildet.

Außerdem ist der Apparat noch mit einer Vorrichtung versehen, um das Ventil *V* für die verschiedenen Geschwindig-

Fig. 4.

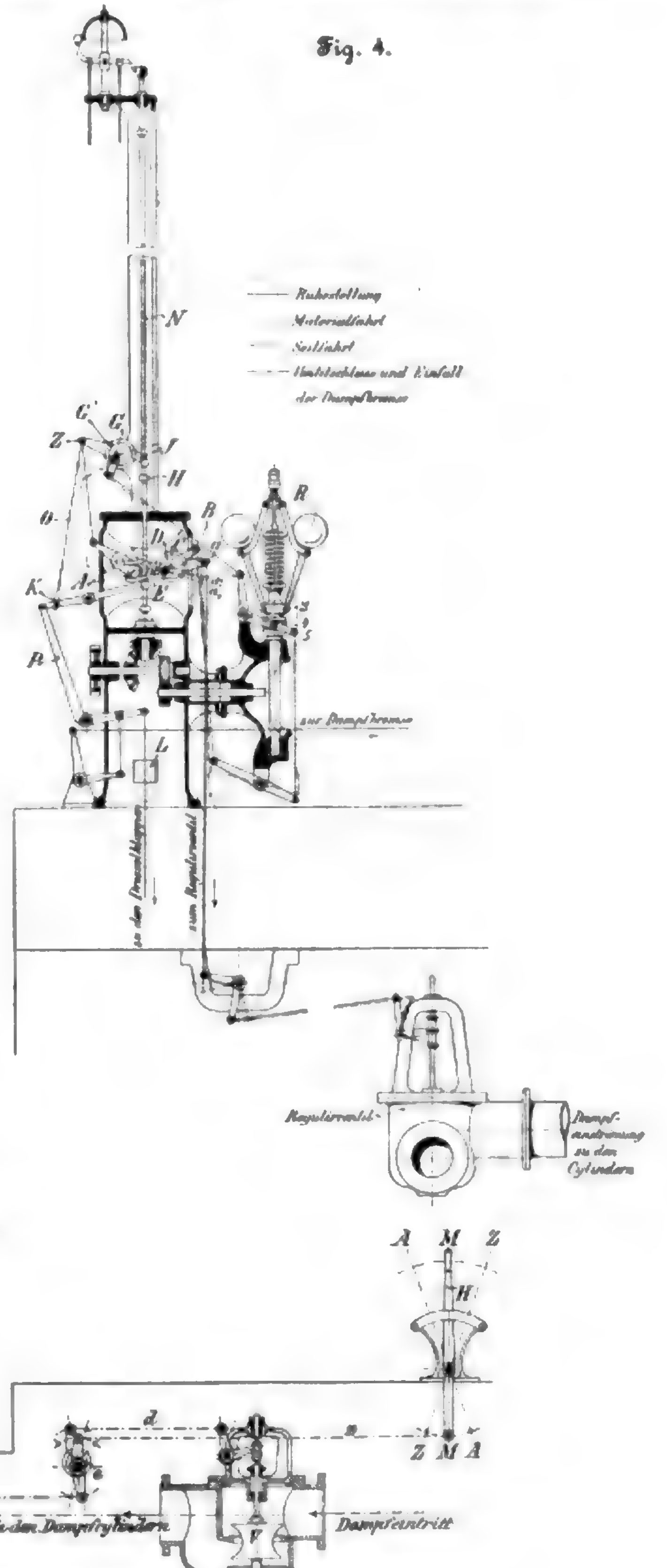


Fig. 2.

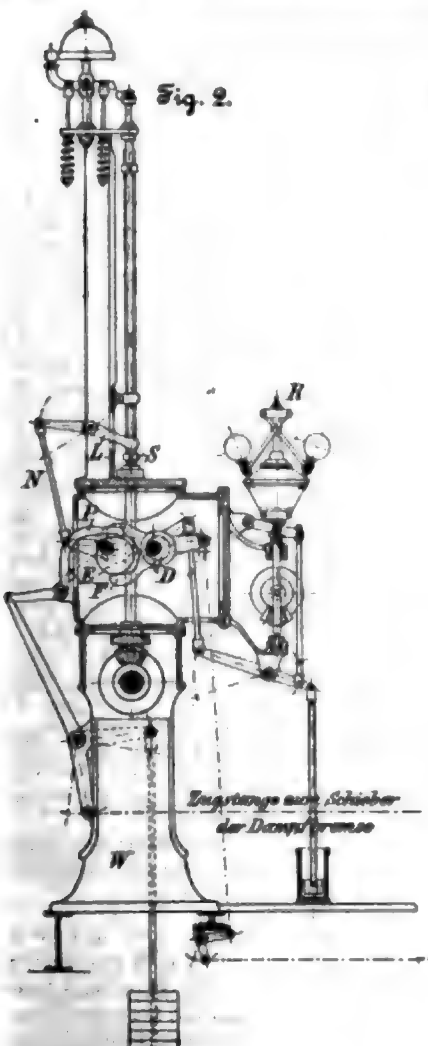
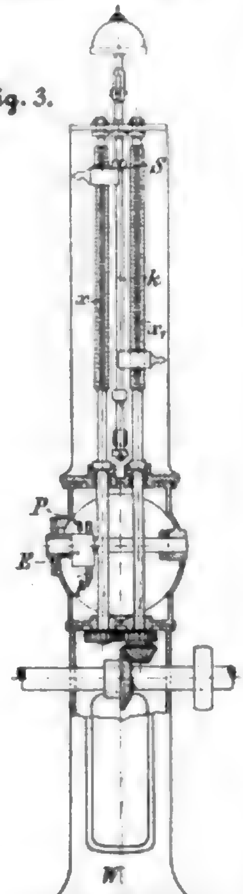


Fig. 3.



keiten so einzustellen, wie es der jedesmalige Zweck erfordert. Dies ist durch eine Stellvorrichtung erreicht, mittels deren der Handhebel *H* in die Lagen *MM*, *AA*, *ZZ* gebracht werden kann. Die Hebelstellung *MM* entspricht der gröfseren, die Stellung *AA* der kleineren Geschwindigkeit, indem durch die Zugstange *z* das Exzenter *e* und von diesem durch die Zugstange *d* das Ventil *V* bethätigt wird. Die Hebelstellung *ZZ* hat den Zweck, das geschlossene Ventil mit

Fig. 5.

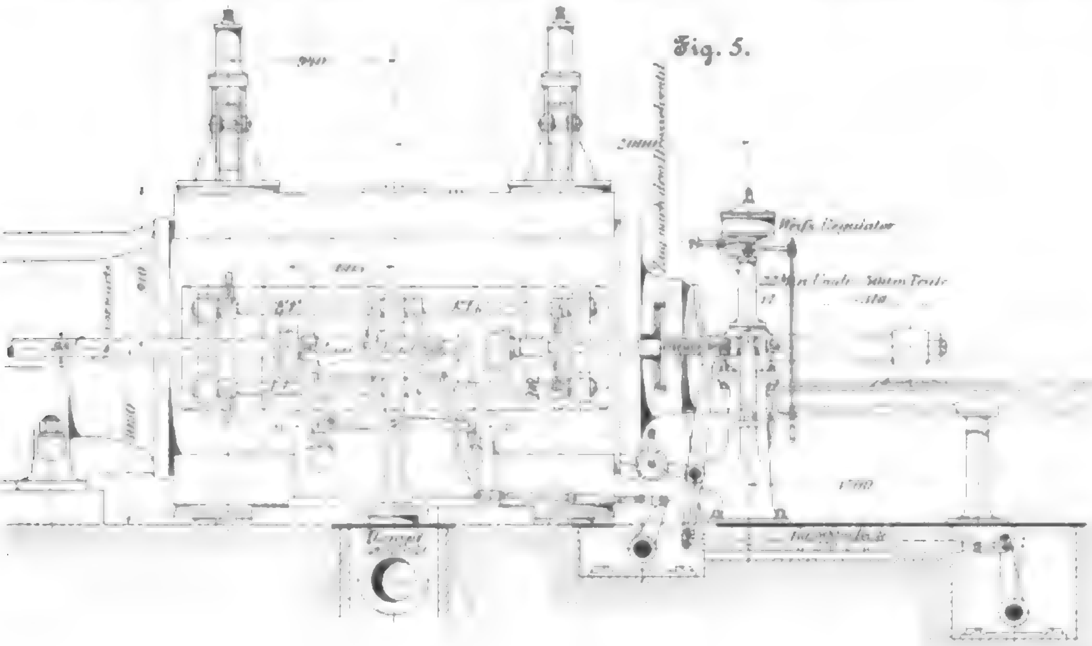


Fig. 6

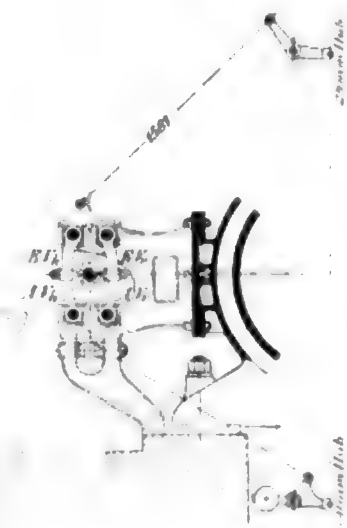
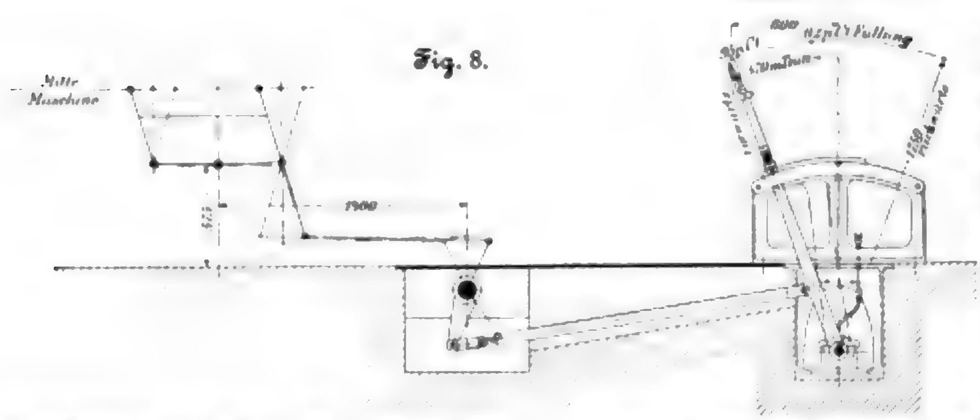


Fig. 8.



demselben Mechanismus zu öffnen, damit bei zu hoch getriebener Förderschale die Maschine zurücklaufen und die Schale gesenkt werden kann.

Dieser der Donnersmarckhütte patentierte Apparat besitzt vor allem den Vorzug, dass die Dampfbremse erst nach erfolgter Drosselung in Wirkung tritt, also dann, wenn die lebendige Kraft der umlaufenden Massen zumteil vernichtet, der plötzliche Stofs also ungefährlich geworden ist. Fernerhin wird während des ganzen Triebes eine mittlere Geschwindigkeit selbstthätig innegehalten.

Neuerdings ist dieser Apparat in vereinfachter und übersichtlicherer Form für den Julie-Schacht der Concordia-Grube in Zabrze, den Anselm-Schacht in Petrzkowitz und die Charlotte-Grube in Czernitz ausgeführt worden.

Textfig. 4 zeigt die Ausführungsform, in welcher die Vorrichtung nur noch gebaut wird. Der Regulator *R* wirkt mittels der zum Hebel *B* führenden Uebertragung auf die Welle *C* und verdreht mit dieser das Exzenter *D*; infolgedessen dreht sich der das Exzenter *D* umschliefsende Hebel *E* um den Zapfen der Kurbel *A*, wobei das mit dem Regulirventil verbundene Ende *a* des Hebels *E* den Dampf drosselt und die Fördergeschwindigkeit regelt. Soll der Apparat von »Förderung« auf »Seilfahrt« umgestellt werden, so wird die Kurbel *A* in die punktirte Lage gebracht, die Lage des Endpunktes *a* des Hebels *E* verändert sich gleichfalls, und der Regulator giebt bereits im Punkte 4 die für Erzeugung einer gröfsten Geschwindigkeit von 4 m erforderliche Eröffnung des entlasteten Regulirventils.

Verabsäumt der Maschinist, gegen Ende des Zuges die Geschwindigkeit zu verringern, so schliefst sich das Absperrventil selbstthätig, und gleichzeitig fällt die Dampfbremse ein; zu dem Zweck ist das Exzenter *G* angeordnet. Fährt die Förderschale über die Hängebank, so wird von den Teufenzeigern die Stange *N* gehoben, und der daraufsitzende Mitnehmer *H* trifft auf Hebel *J* und verdreht den Exzenterring *G'*, der von seinem Ende *Z* aus die Kurbel *A* steuert, den Endpunkt *a* des Hebels *E* in seine tiefste Lage bringt und dadurch das Absperrventil schliefst. Gleichzeitig wird der Hebel *K* durch die unten geschlitzte Stange *O* mitgenommen, Hebel *P* ausgeklinkt und mittels des Gewichts *L* die Dampfbremse sowie die Drosselklappen bethätigt. Je nach der Geschwindigkeit der Maschine wird durch Verdrehen des Exzenters *G* seitens des Regulators der Hebel *J* gehoben oder gesenkt, sodass die Stellmutter *H* früher oder später auf *J* trifft und die Bremsen einfallen lässt sowie das Absperrventil schliefst.

Diese Ausführungsform besitzt alle Vorteile der vorher besprochenen Anordnung und deckt sich mit ihr in der Wirkung, übertrifft sie jedoch an Einfachheit und Uebersichtlichkeit.

Die Vorrichtung verhindert, dass bei Seilfahrt die Seilgeschwindigkeit von 4 m/sek, bei Förderung die Fördergeschwindigkeit von 16 m/sek überschritten wird.

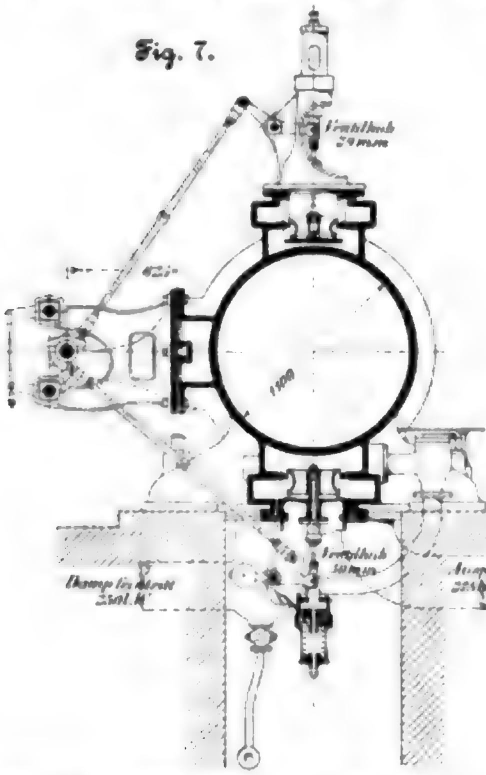
2) Zwillingsfördermaschine, gebaut von der Wilhelmshütte in Eulau bei Sprottau und Waldenburg.

Die Wilhelmshütte baut vornehmlich Fördermaschinen mit Kraftscher Konussteuerung, bei denen sie, um selbstthätige Expansion zu ermöglichen und das sogen. Hängenbleiben

der Ventile zu verhindern, Richters Vorrichtungen anwendet.

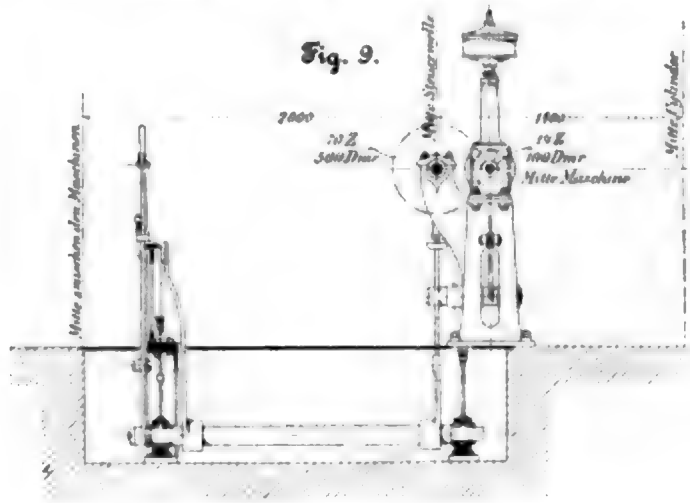
Was die selbstthätige Expansion bei Fördermaschinen anbetrifft, so ist sie von gröfstem Vorteil sowohl für die Sicherheit der Förderung als auch für den Dampfverbrauch. Namentlich hinsichtlich des letzteren Umstandes ist daran zu erinnern, dass bei den Fördermaschinen ohne Seilausgleich der Kraftverbrauch infolge des stark wechselnden Lastmomentes beständig und gleichmäfsig von Anfang bis Ende des Triebes abnimmt, dass aber der Maschinenführer, um gleichmäfsige Fördergeschwindigkeit zu erzielen, den Dampfzufluss in den meisten Fällen sehr unzweckmäfsig regelt. Statt ihn der jeweiligen Belastung durch allmähliches Umlegen des Umsteuerhebels und dadurch veränderte Expansion anzupassen, wird der Maschinist vorziehen, die Einströmung mittels des leichter zu handhabenden Drosselventils zu beeinflussen, was dann erhöhten Dampfverbrauch zurfolge hat; oder er wird die Maschine bis Mitte des Triebes mit unveränderter Kraft laufen lassen, um dann den Dampf abzustellen und die Maschine durch die in den Massen aufgespeicherte lebendige Kraft treiben lassen. Hierbei saugen die Dampfcylinder Luft und Wasser aus dem Ausblaserohr an und kühlen sich ab, sodass bei erneuter Füllung der eintretende Dampf zumteil kondensirt wird. Auch nähert sich die Förderschale hierbei häufig mit zu grofser Geschwindigkeit der Hängebank, die Dampfbremse muss in Wirkung treten und verursacht eine übermäfsige Beanspruchung der Maschinenteile.

Fig. 7.



Diese Uebelstände haben schon häufig zur Konstruktion von selbstthätigen Expansionsvorrichtungen Anlass gegeben, die sich im allgemeinen unterscheiden lassen in solche, die unter Einwirkung eines Regulators stehen, und solche, die durch eine von der Maschine angetriebene Transmission bethätigt werden. Zur letzteren Klasse gehört die Richtersche Vorrichtung, die im wesentlichen mit der von v. Hauer beschriebenen, von der Prager Maschinenbau-A.-G. gebauten Anordnung übereinstimmt[1]). Richters zweite Vorrichtung: »Hülfsschluss an Steuerungsventilen von Fördermaschinen«, verhindert das Hängenbleiben der Ventile, das bei Fördermaschinen häufiger eintritt und die vom Maschinenführer beabsichtigte Bewegung der Maschine vereitelt, auch den Dampfverbrauch wesentlich erhöht, da der Dampf durch das offene Ventil entweicht. Vorübergehend können die Ventile bei Anzug oder neuer Verpackung der Stopfbüchsen hängenbleiben, und dies lässt sich mit der Ursache leicht beseitigen. Von gröfserer Bedeutung ist die ungleiche Abnutzung der Ventilspindel an der Stelle, wo sie sich in der Stopfbüchsenliderung bewegt. Da den verschiedenen Füllungsgraden, mit denen die Maschine arbeitet, auch verschiedene Hubhöhen der Ventile entsprechen und letztere meist nur zu Beginn und Ende des Triebes ganz gehoben werden, während des gröfsten Teils eines Förderzuges aber mit geringeren Füllungen und Erhebungen arbeiten, so lässt sich eine ungleichmäfsige Abnutzung der Ventilspindel nicht verhindern.

Fig. 9.



Das Ventil wird aber eher in ganz gehobener Stellung als bei geringer Erhebung hängen bleiben, also in dem für die gefährliche Wirkung ungünstigsten Falle. In dieser Stellung bedarf es jedoch nur eines geringen Anstofses für die festhängende Spindel, um das Ventil durch die Gewichts- und Federbelastung sicher zu schliefsen. Diese Bewegung wird durch Richters Hülfsschluss eingeleitet.

Beide Vorrichtungen sind mit bestem Erfolge von der Wilhelmshütte an gröfseren Fördermaschinen angewandt worden, so bei den Fördermaschinen

auf Georg-Schacht der Mathilde-Grube von . . .	500 mm	Dmr.	870 mm	Hub
auf Clotilde-Schacht der Cäcilie-Grube	530 »	»	870 »	»
Kronprinz-Schacht in Schoppinitz	960 »	»	1800 »	»
Oscar-Schacht der Witkowitzer Gruben	710 »	»	1500 »	»
Schacht II der Karsten-Centrum-Grube der Schlesischen A.-G. für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb in Lipine	1100	»	1900 »	»

Cylinder und Steuerung der letzten Maschine zeigen Textfig. 5 bis 9.

Die Steuerung wird mittels konischer Räder von der Maschinenwelle angetrieben und die 80 mm starke Steuerwelle am Cylinder in 3 Lagern geführt. Die beiden Steuerkegel wirken nicht unmittelbar auf die über und unter dem Cylinder angeordneten Ventile ein, sondern durch Vermittlung je einer besonderen Steuerwelle für jedes Ventil, die ober- oder unterhalb der Steuerwelle im mittleren Lagerständer nebeneinander gelagert sind. Die oberen Wellen sind mit den Einlassventilstangen, die unteren mit den Auslassventilstangen verbunden. Auf jeder Welle ist ein Daumen aufgekeilt, der in der aus den Figuren ersichtlichen Weise seine Bewegung vom Kegel erhält. Diese Anord-

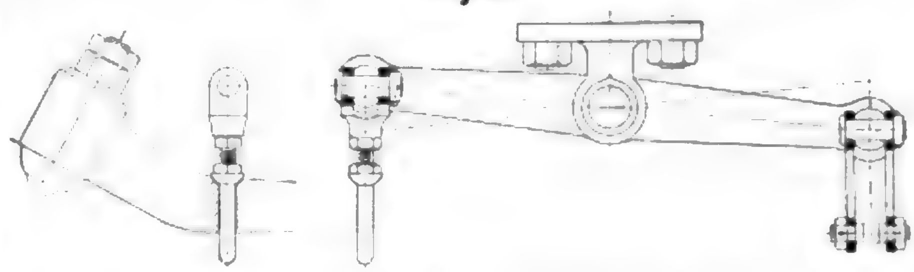
[1]) v. Hauer: Die Fördermaschinen der Bergwerke, Leipzig, III. Auflage S. 341.

nung fand sich zuerst an einer Fördermaschine auf der Pariser Weltausstellung 1878, ausgestellt von der Gesellschaft Cockerill.

Die Richtersche selbstthätige Expansionsverstellung besteht in Folgendem (vergl. Fig. 5 und 8): Unmittelbar mit der Steuerwelle ist eine Schraubenspindel verbunden, welche vermittels einer Mutter einen Hebel verstellt, der durch eine Zugstange mit einer unter Maschinenhausfufsboden liegenden Welle verbunden ist. Auf dieser ist ein Mitnehmerbock festgekeilt, während der Umsteuerhandhebel lose drehbar auf ihr sitzt. Der Handhebel verschiebt in bekannter Weise vermittels Gestänges und Umsteuerwelle die Steuerkegel, was durch Anbringung von Gewichten erleichtert wird. Lässt nun beim Anfahren der Maschinenführer einen Federriegel am Umsteuerhebel in den gezahnten Rand des Mitnehmerbocks einfallen, so wird der Handhebel aus seiner äufsersten Stellung, die der gröfsten Füllung entspricht, langsam und stetig in seine Mittellage zurückgebracht, womit gleichzeitig die Expansion vergröfsert und die Leistung der Maschine, dem sich verkleinernden Lastmoment entsprechend, verringert wird. Ein Druck mit der Hand am Federriegel hebt die Verbindung wieder auf. Da die Maschine aus 370 m und aus 500 m Teufe fördern soll, so sind die Hebellängen des Steuergestänges veränderlich gemacht, und der Hebel wird sich in beiden Fällen nach Beendigung des Triebes in der Mittellage, kleinster Füllung entsprechend, befinden. Es genügt also ein Druck am Federriegel, damit die Maschine sich selbstthätig ohne jede Hülfe durch den Maschinisten steuert. Nach Einrichtung der Richterschen Steuervorrichtung auf Clotilde-Schacht der Cäcilie-Grube ergab sich eine Kohlenersparnis von 34 pCt.

Der Richtersche Hülfsschluss ist ebenfalls bei dieser Maschine in Anwendung gekommen. Auf die beiden oberen Wellen für die Bewegung der Einlassventile sind Hebel aufgekeilt, die mit solchen auf den unteren Wellen, die zur Bethätigung der Auslassventile dienen, verbunden sind, vergl. Fig. 7. Die Verbindungsstangen sind mit den ersteren Hebeln gelenkig verbunden, während sie sich in den Verbindungsbolzen der letzteren verschieben können. Das freie Spiel der Stellmutter gegen den Bolzen entspricht der gröfsten Ventilerhebung. Bleibt nun eines der Ventile hängen, so verkleinert sich der Spielraum, und beim Oeffnen des anderen Ventiles stöfst der Bolzen gegen die Stellmutter und leitet die Bewegung des hängenden Ventiles ein. Dies geschieht also um so früher, je höher das Ventil hängen blieb. Textfig. 10 zeigt die Anwendung des Hülfsschlusses bei nebeneinander

Fig. 10.



liegenden Ventilen.

Was die übrigen Einzelheiten dieser Fördermaschine angeht, so ist noch Folgendes hervorzuheben:

Von der Steuerwelle aus wird mit Stirnradübersetzung ein Weifsscher Regulator No. I angetrieben, der bei 435 bezw. 110 Min.-Umdr., Fördergeschwindigkeiten von 16 und 4 m entsprechend, einen Gewichtshebel auslöst, welcher durch Kettenzüge das Drosselventil in der Dampfzuleitung schliefst und die Dampfbremse anstellt. Die Einlassventile haben einen Durchmesser von 260 mm bei 24 mm Hub, die Auslassventile 300 mm Dmr. und 30 mm Hub. Zur Ausgleichung der Ventilgewichte sind am Gestänge der Auslassventile Gegengewichte angebracht. Der Dampfeinlass (250 mm l. W.) befindet sich ebenso wie der Dampfauslass (275 mm l. W.) im Cylinderfufs. Der Frischdampf wird am Cylinder entlang in den oberen Ventilkasten geführt. An den Auslassventilkasten sind Sicherheitsventile angebracht. Die Ventilmitten sind von Cylindermitte 940 mm, die Cylindermitten von einander 6800 mm entfernt; letztere liegen 1000 mm über Fufsboden.

(Schluss folgt.)

Die Säulenmomente als Darstellung der Flächenmomente zweiter Ordnung und ihre einfache Anwendung in der Mechanik und Festigkeitslehre.

Von Professor **Robert Land** in Konstantinopel.

Auf dem Gebiete der Mechanik, insbesondere auch in der Festigkeitslehre, führen die Untersuchungen häufig auf die Betrachtung einer über einer Fläche stehenden abgeschrägten Säule (eines Prismas) oder eines Keilstückes und weiterhin dann auf statische, Trägheits- oder Zentrifugalmomente dieser Fläche. Solche Untersuchungen wurden bisher in jedem Falle besonders durchgeführt, obgleich sie meist als Zwischenbetrachtungen mit dem Kern der Untersuchungen nur in mehr oder weniger losem Zusammenhange stehen und dadurch diesen Kern weniger deutlich hervortreten lassen. Es liegt nun nahe, solche Zwischenbetrachtungen im Interesse gröfserer Einfachheit und Klarheit von der Hauptaufgabe abzutrennen und ihre einheitliche Untersuchung mit der allgemeinen Behandlung der Flächenmomente zweiter Ordnung zu verknüpfen. Aus diesem Grunde hat der Verfasser dieses Aufsatzes seinen an der kaiserl. ottomanischen Zivilingenieurschule gehaltenen Vorträgen über Festigkeitslehre einen einleitenden Abschnitt über die Darstellung und die Beziehungen der Flächenmomente zweiter Ordnung vorausgeschickt, wodurch namentlich die Betrachtung der Biegungsfestigkeit eine geschlossenere Form annimmt. Es dürfte aber noch empfehlenswerter sein, dem Vorschlage von Holzmüller zu folgen[1]), der Lehre von den Flächen- und Körpermomenten erster und zweiter Ordnung eine rein geometrische Gestalt zu geben und sie dem eigentlichen Vortrage über Mechanik voranzustellen. Da dieses Verfahren bei den Vorträgen an technischen Lehranstalten aber zur Zeit wohl noch unthunlich erscheint, dürfte es sich wenigstens empfehlen, die Lehre von den Trägheits- und Zentrifugalmomenten, die sich auf Säulenmomente stützt, an die Lehre vom Schwerpunkte der Körper anzuschliefsen, wie dies bereits in dem verbreiteten Taschenbuch der »Hütte« geschehen ist. Die Zweckmäfsigkeit dieses Verfahrens soll in dem vorliegenden Aufsatze gezeigt werden, wobei einige frühere Ausführungen Holzmüllers[1]) wesentlich erweitert worden sind; namentlich die Ableitung der wichtigen Grundgleichungen der Biegungsfestigkeit gestaltet sich in der unten gegebenen Form sehr einfach und durchsichtig.

A) Die abgeschrägten Säulen zur Darstellung der Flächenmomente erster und zweiter Ordnung und ihrer Beziehungen für veränderliche Achsen.

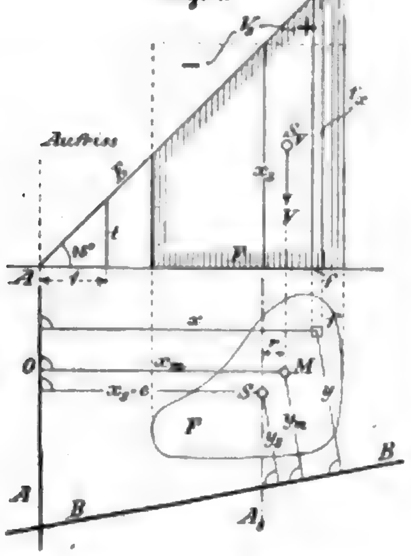
Gegeben sei eine beliebige Fläche F, Fig. 1, deren Teilchen f (oder dF) seien; dann ist das statische Moment von F, bezogen auf eine in der F-Ebene liegende Achse AA, gleich $\Sigma f x$, wenn x der senkrechte Abstand des Teilchens f

[1]) s. Holzmüller: Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung, Vorbemerkungen, S. 4.

[1]) Vergl. neben der »Ingenieur-Mathematik« auch: Mechanisch-technische Plaudereien, Z. 1889 S. 846 Abschnitt V.

von AA ist. Dieser Ausdruck gewinnt eine körperliche Gestalt, wenn man die Abstände x auf den zugehörigen f als Höhen aufträgt und fx als den Inhalt eines Säulchens betrachtet, deren Gesamtheit eine über F befindliche Säule V erfüllt, die durch eine unter 45° gegen F geneigte Ebene E

Fig. 1.



mit Schnitt AA abgeschrägt ist. Diese abgeschrägte Säule hat also den Inhalt:

I) **Säuleninhalt** $V = \Sigma fx =$ **Flächenmoment** (statisches Moment) S_A von F bezogen auf AA, oder $= Fx_s$, wenn x_s der Abstand des Schwerpunktes S von F von AA ist.

Ist der Neigungswinkel der E-Ebene $\alpha°$ anstatt 45°, bestimmt durch die Höhe t im Abstande $x = 1$ von AA ($t = \operatorname{tg} \alpha$), so ist der Säuleninhalt:

$$\text{I}\alpha)\ V_\alpha = V \cdot \frac{t}{1} = Vt = t \cdot \text{(Flächenmoment)}.$$

Das statische Moment des betrachteten Säulchens fx, bezogen auf dieselbe Achse AA (oder die AA-Ebene $\perp F$), kurz genannt »Säulenmoment«, ist nun $(fx)\,x = fx^2$ (sofern der Hebelarm x immer in der F-Projektion genommen wird) und bezogen auf eine beliebige andere Achse BB mit Abstand y: $(fx)\,y$; für die ganze Säule V über F ergiebt sich hiernach:

II) **Säulenmoment der Säule** $V = Fx_s$
{für AA: $= \Sigma fx^2 =$ **Trägheitsmoment** J_A von F für AA,
{für BB: $= \Sigma fxy =$ **Zentrifugalmoment** C_{AB} von F für AA und BB[1]).

Für die Säule V_α mit den um $t:1$ geänderten Höhen ergiebt sich entsprechend, da die Projektionen x_m, y_m ihrer Schwerpunktsabstände von AA bezw. BB mit denen der betrachteten Säule V_{45} übereinstimmen:

IIα) **Säulenmoment von** V_α
{für AA: $= t \cdot$ [Trägheitsmoment J_A]
{für BB: $= t \cdot$ [Zentrifugalmoment C_{AB}].

Bei einem sehr kleinen Winkel α kann man hierbei statt t unmittelbar $\widehat{\alpha}$ in Bogenmafs setzen, sodass entsteht:

IIβ) **Säulenmoment von** V_α (wenn α sehr klein) {für AA: $= \widehat{\alpha} J_A$ {für BB: $= \widehat{\alpha} C_{AB}$.

Bemerkung. Schneidet eine Achse, z. B. AA, die gegebene Fläche F, so sind die auf verschiedenen Seiten dieser Achse gelegenen x und y mit ihren zugehörigen Flächenmomenten mit verschiedenen Vorzeichen zu rechnen, werden also in der Säulendarstellung nach verschiedenen Seiten der F-Ebene aufgetragen, Fig. 2; die beiden Säulenteile V', V'', die hier Keilstücke darstellen, sind auch mit verschiedenen Vorzeichen zu behaften, sodass ihre statischen Momente, bezogen auf AA, den gleichen Drehungssinn haben, wie Fig. 2 zeigt, also nach Satz II auch Beiträge von gleichem Sinn oder Vorzeichen für das Trägheitsmoment J_A liefern; dies entspricht auch der Summengröfse $J_A = \Sigma fx^2$, die aus lauter positiven Gliedern besteht.

Diese einfachen Beziehungen bilden einerseits Hülfsmittel zur Berechnung der Trägheits- und Zentrifugalmomente einfacher Querschnitte, anderseits, falls diese durch andere Verfahren bekannt sind, umgekehrt Hülfsmittel zur Schwerpunktsbestimmung abgeschrägter Säulen; denn ist S_V der Schwerpunkt (Massenmittelpunkt) der Säule V oder V_α und M dessen F-Projektion mit den Abständen x_m von der Keilkante AA und y_m von der anderen Achse BB, so ergeben sich nach II die weiteren Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} Vx_m &= \Sigma fx^2 = J_A; \\ Vy_m &= \Sigma fxy = C_{AB}; \end{aligned}\right\}\text{also}$$

$$\text{III)}\ \begin{cases} \text{Abstand von der Keilkante} \ x_m = \dfrac{J_A}{V} = \dfrac{J_A}{S_A} = \dfrac{\text{Trägheitsmom.}}{\text{statisch. Mom.}} \\ y_m = \dfrac{C_{AB}}{V} = \dfrac{C_{AB}}{S_A} = \dfrac{\text{Zentrif.-Mom.}}{\text{statisch. Mom.}} \end{cases}$$

Fig. 2.

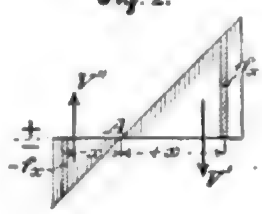
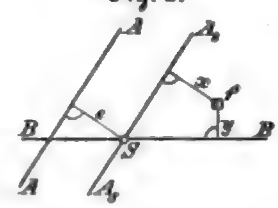


Fig. 3.



Sonderfall.

a) Verschiebt man die zweite Achse BB in die Schwerpunktslage $SA_s \parallel AA$, so folgt das Zentrifugalmoment für die Parallelachsen AA und SA_s nach II als statisches Moment von V für SA_s, also gleich Vr, wenn r den Abstand des Punktes M von SA_s bezeichnet; und da nach I) $V = Fx_s$, so folgt:

$$C_{AA_s} = Vr = Fx_s r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

b) Geht anderseits die zweite Achse BB durch M, so ist $y_m = 0$, also nach III (oder II) das Zentrifugalmoment $C_{AB} = 0$. Zwei solche Achsen AA und BB, für die $C_{AB} = 0$ ist, heifsen einander zugeordnete oder konjugirte Achsen, und es folgt also die einfache Beziehung:

IV) **Alle zur festen Achse AA zugeordneten Achsen bilden ein Büschel durch den zu AA gehörigen festen Punkt M.**

Der durch M gehende, auf AA senkrechte Strahl OM bildet mit AA zwei rechtwinklige zugeordnete Achsen, die Hauptachsen von F für Punkt O heifsen.

Nennt man den zur Geraden AA zugehörigen festen Punkt M zu AA zugeordnet, so fordert die gegenseitige Gleichwertigkeit je zweier einander zugeordneter Achsen (für die $C = 0$ ist) nach Satz IV, dass der zu einer festen Achse $A'A'$, die durch Punkt M geht, zugehörige feste Punkt M' umgekehrt auf AA liegt; daraus entsteht folgende Gegenseitigkeit der Lage:

V) **Wandert ein Punkt A ($= M'$) auf einer Geraden AA, so drehen sich die zu allen Punkten von AA zugeordneten Achsen um den zur Geraden (AA) zugeordneten Punkt (M).**

Ist nach Fig. 3 $C_{A_sB} = \Sigma fxy$ das Zentrifugalmoment von F für zwei Schwerpunktachsen SA_s, SB und verschiebt man die eine Achse, z. B. SA_s, parallel mit sich selbst um e nach AA, so verändert sich das Zentrifugalmoment in

$$C_{AB} = \Sigma f(x + e)y = \Sigma fxy + e\Sigma fy = C_{A_sB},$$

denn Σfy ist Null, da SB eine Schwerachse. Daraus folgt:

VI) **Das Zentrifugalmoment für zwei Schwerachsen wird durch Parallelverschiebung der einen Achse nicht geändert.**

---

[1]) Vergl. auch Land: Trägheits- und Zentrifugalmomente ebener Massenfiguren, Civilingenieur 1888 Abschnitt II, wo die beiden Flächenmomente zweiter Ordnung als statische Momente der Massenteile (fx) aufgefasst werden. (Sonderdruck bei A. Felix, Leipzig.)

Dreht man jetzt die Achse SB, bis sie mit SA, zusammenfällt, so wird das Zentrifugalmoment $C_{s s}$ zum Trägheitsmoment $J_{ss} = J_s$, und Satz VI ergiebt hiernach:

VII) Das Zentrifugalmoment C_{As} für zwei parallele Achsen, von denen die eine durch den Schwerpunkt geht, ist gleich dem Trägheitsmoment J_s für die Schwerpunktachse.

Vereinigt man diese Beziehung mit Gl. (1), so folgt für die Schwerachse SA_s und die beliebige Parallelachse AA, Fig. 1: $C_{As} = J_s = F x_s r$, d. h.

$$x_s r = \frac{J_s}{F} = \text{konst. für die Achsenrichtung } AA \parallel SA_s \quad . \quad (2).$$

Aus den Sätzen IV bis VII lässt sich unter Benutzung des später erwähnten Trägheitskreises die gegenseitige Lage zwischen einer Achse (AA) und ihrem zugeordneten Punkt (M) rein durch Zeichnung festlegen, wodurch der Trägheitskreis erst zum vollen Ersatz der Trägheitsellipse wird. Das betreffende Verfahren soll in einer nächsten Abhandlung mit Anwendungen gesondert mitgeteilt werden, da es weniger in den Rahmen des vorliegenden Aufsatzes passt.

Giebt man noch dem Zentrifugalmoment C_{As} die körperliche Deutung nach Satz II und Fig. 1 als statisches Moment einer Säule V mit Keilkante AA, so lässt sich dem Satz VII auch folgende Fassung geben:

VII α) Das statische Moment der Säule V für die Schwerachse $SA_s \parallel$ Keilkante AA (oder richtiger für die A_s-Ebene $\perp F$) ist gleich dem Trägheitsmoment J_s für die Schwerachse SA_s, also unabhängig vom Abstand e der parallelen Achse AA.

Für die Säule V_e, bestimmt durch die Höhe t für $x = 1$, gilt entsprechend Früherem anstatt VII α der Satz:

VII β) Das statische Moment der Säule V_e mit Keilkante AA für die Schwerachse $SA_s \parallel AA$ ist gleich tJ_s, wo J_s sich auf die Achse SA_s bezieht.

Es lässt sich diese Beziehung auch unmittelbar nach Satz II, wie folgt, ableiten: Eine durch den oberen Endpunkt der Schwerpunkthöhe $x_s = e$ von V gelegte Parallelebene zu F schneidet mit der oberen schrägen Grenzfläche und der teilweise verlängert gedachten Säule einen Doppelkeil aus, der mit V_s bezeichnet werde. Zerlegt man nun die abgeschrägte Säule V in die volle Säule ($F x_s$) und den Doppelkeil V_s (bestehend aus einem + und — Teil), so ist das statische Moment von V, bezogen auf SA_s, gleich dem statischen Moment von V_s (mit Normalschnitt $F \parallel F$-Ebene) für diese Achse, d. h. nach Satz II gleich dem Trägheitsmoment J_s von F für diese Achse; denn das statische Moment der vollen Säule für diese Schwerachse ist Null.

Schlussbemerkungen. Die gegebenen Beziehungen vereinfachen nicht unwesentlich manche Untersuchungen in der Mechanik, die dadurch kürzer und durchsichtiger werden, besonders stets dort, wo die zeichnerische Darstellung irgend welcher Grösen (z. B. Flächenspannungen oder -drücke) auf abgeschrägte Säulen oder Keilstücke führt. Es ist dabei nicht nötig, dass bei der körperlichen Darstellung die eine Grenzfläche der Säule V mit F zusammenfällt oder F parallel liegt; sie kann ebenso wie die obere Grenzfläche beliebige Neigung gegen F haben, wenn nur die Säulenhöhen senkrecht auf F stehen und die angegebenen Grösen besitzen (wobei F ein Normalquerschnitt der Säule ist), da durch eine parallele Verschiebung der Säulenteilchen in Richtung $\perp F$ weder der körperliche Inhalt noch das Moment von V für eine Ebene $\perp F$ geändert wird.

B) Anwendungen im Gebiete der Mechanik.

1) Wasserdruck gegen ebene Wände, Fig. 4.

In einer ebenen Wand OB mit Neigung α gegen die Lotrichtung ist für ein Flächenteilchen f einer Druckfläche F im lotrechten Abstande z unter dem Wasserspiegel der Wasserdruck (für die Flächeneinheit) $p = \gamma z$, wo γ = Dichte des Wassers ist. Wird die wagerechte Wasserspiegellinie OX als X-Achse und eine hierzu in der Wandebene gelegene Senkrechte OY als Y-Achse gewählt, so ist

$$p = \gamma z = \gamma y \cos \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Trägt man für alle f senkrecht dazu die zugehörigen Strecken y auf, so bilden sie zusammen eine über F als Grundfläche befindliche abgeschrägte Säule vom Inhalt V, deren Endfläche unter 45° gegen F geneigt ist. Der Gesamtdruck P auf F ist hiernach:

$$P = \Sigma f p = \gamma \cos \alpha \Sigma f y = \gamma \cos \alpha V,$$

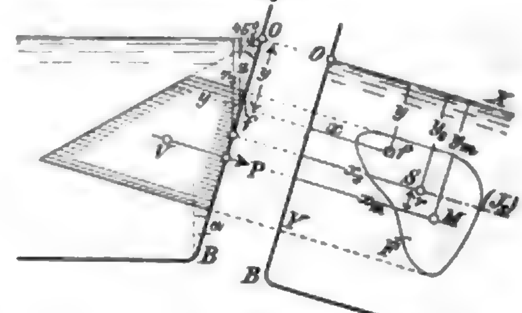
und da nach I hier $V = F y_s$, so folgt:

$$P = \gamma \cos \alpha F y_s = \gamma F z_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

wo sich y_s und z_s auf den Schwerpunkt S von F beziehen.

Diese Mittelkraft P aller Einzeldrücke auf F geht nicht durch den Schwerpunkt S von F, sondern durch den Schwerpunkt von V; ist M mit den Abständen x_m, y_m die Projektion

Fig. 4.



dieses Schwerpunktes auf F in der Druckrichtung $\perp F$ (M = Druckmittelpunkt), so ergiebt sich der Abstand y_m von der Keilkante OX (entsprechend x_m in III):

$$y_m = \frac{J_x}{S_x}; \quad x_m = \frac{C_{xy}}{S_x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Aus der Herleitung von M durch Betrachtung der abgeschrägten Säule folgt ohne weiteres, dass der Druckmittelpunkt M tiefer unter dem Wasserspiegel liegt als S, also $y_m > y_s$ ist; nennt man den Unterschied $y_m - y_s = r$ (entsprechend dem früheren Unterschied $x_m - x_s = r$ in Fig. 1), so folgt nach Gl. (2) die Beziehung:

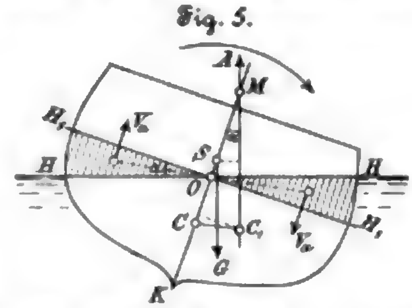
$$y_s r = \frac{J_s}{F}, \text{ also } r = \frac{J_s}{F y_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

wo J_s = Trägheitsmoment von F, bezogen auf die durch S gehende wagerechte Achse parallel der Keilkante OX, ist.

2) Schwimmsicherheit (Stabilität) der Schiffe.

In Fig. 5 stellt K den Kiel, S den Schwerpunkt des Schiffes dar und KS die Symmetrieebene, die lotrecht, also senkrecht zum Wasserspiegel, steht, wenn keine oder nur symmetrisch zu KS wirkende Kräfte das Schiff beeinflussen. In dieser Lage sei C, auf KS liegend, der Schwerpunkt des

Fig. 5.



verdrängten Wasserkörpers $H_1 K H_1$ vom Inhalt $\mathfrak{V}$, und der Auftrieb des Schiffes sei $A = \mathfrak{V}\gamma$ = Schiffsgewicht G, wo γ = Wasserdichte. Ein rechtsdrehendes Moment bewirke nun eine geringe Neigung α des Schiffskörpers gegen die erste Gleichgewichtslage, wobei die frühere Schwimmebene $H_1 H_1$ in die gezeichnete geneigte Lage kommt. Da der neue verdrängte Wasserkörper HKH mit Schwerpunkt C_1 gleich dem früheren $H_1 K H_1$ ist, also auch den Inhalt $\mathfrak{V}$ hat, so folgt hieraus die Gleichheit der beiden gestrichelten Keilkörper V_e mit der wagerechten Keilkante durch O, die wir auf der Symmetrieebene KS liegend annehmen wollen, was genau zutrifft, wenn die Schiffswandungen bei H_1 senkrecht zur

Schwimmebene $H_1 H_1$ sind. Der jetzt durch C_1 gehende lotrechte Auftrieb A schneide die Schwimmachse KS in M, genannt Metazentrum. Dann erfordert die Schwimmsicherheit des Schiffes, dass das entstehende Kräftepaar (G durch S und $A = G$ durch $C_1 M$) dem äufseren Drehmoment das Gleichgewicht hält, also entgegengesetzten Drehungssinn hat, dass also M stets oberhalb S liegt. Dieses entstehende Kräftepaar hat die Gröfse:

Drehmoment $= G \cdot MS \sin \alpha$, oder $= G \cdot MS\widehat{\alpha}$, wenn α klein.

Die Länge MS hängt nun von der Lage von C_1 ab; diese folgt aus der Gleichheit der beiden verdrängten Wasserkörper:

$$(\mathfrak{V} = HKH) = H_1 K H_1 + (V_s)_{rechts} - (V_s)_{links},$$

wenn man deren statische Momente auf zwei verschiedene Ebenen bezieht. Als solche wähle man zunächst die Keilmittelebene, die durch die Schwerpunkte der beiden V_s geht, sodass deren Momente gleich Null sind; daraus folgt: Die Verschiebungsrichtung CC_1 ist parallel der Keilmittelebene, steht also senkrecht auf der Winkelhalbirenden von $CMC_1 = \alpha$, sodass $MC_1 = MC$.

Anderseits folgt als Momentengleichung für die Symmetrieebene KS:

$\mathfrak{V} \cdot MC_1 \sin \alpha = \mathfrak{V} \cdot o +$ Moment beider V_s für Keilkante O, oder, sofern $MC \cdot \widehat{\alpha}$ statt $MC_1 \sin \alpha$ gesetzt wird, unter Benutzung von Satz II β:

$$\mathfrak{V} \cdot MC \cdot \widehat{\alpha} = \widehat{\alpha} J_0,$$

wobei J_0 das Trägheitsmoment der Schwimmfläche $H_1 O H_1$, bezogen auf die wagerechte Symmetrie-Längsachse durch O, ist.

Daraus folgen die gesuchten Längen:

$$MC = \frac{J_0}{\mathfrak{V}} \text{ und } SM = MC - CS = \frac{J_0}{\mathfrak{V}} - CS \quad . \; . \; (7).$$

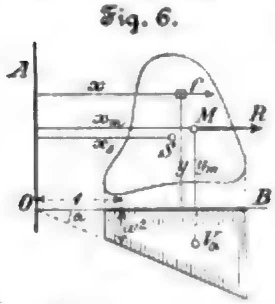
3) Gleichförmige Drehung einer Scheibe um eine in ihrer Ebene befindliche Achse, Fig. 6.

Bedeutet jetzt F die Masse der ganzen Scheibe und f die eines Teilchens mit Abstand x von der Drehachse OA, so ist bei einer Drehgeschwindigkeit ω die Zentrifugalkraft von f gleich $fx\omega^2 \perp OA$, also die der ganzen Masse F:

$$R = \omega^2 \Sigma fx = \omega^2 \cdot S_A = \omega^2 F x_s,$$

wobei $S_A = F x_s$ das statische Moment von F für die Drehachse OA ist. R ist also ebenso grofs, als ob die ganze Masse im Flächenschwerpunkt S vereinigt wäre. Der Angriffspunkt von R ist jedoch nicht in S, sondern ist der Mittelpunkt aller parallelen Einzelkräfte $\omega^2 fx$, die körperlich durch eine über F errichtete senkrechte Säule V_s dargestellt werden können, welche durch eine die Drehachse schneidende Ebene mit $\operatorname{tg} \alpha = \omega^2$ abgeschrägt wird. Die Projektion M dieses Säulenschwerpunktes auf F liefert den Angriffspunkt M der Zentrifugalkraft R; dessen Abstände x_m von der Drehachse (Keilkante der Säule) und y_m von einer andern dazu senkrechten Achse OB ergeben sich nach III) zu

Fig. 6.



$$x_m = \frac{J_A}{S_A}; \; y_m = \frac{C_{AB}}{S_A}.$$

Das Moment der Zentrifugalkraft R für die Achse OB ist gleich dem Säulenmoment für OB, also:

$$R y_m = \omega^2 C_{AB} \text{ (vergl. Satz II } \alpha\text{, wo } t = \omega^2);$$

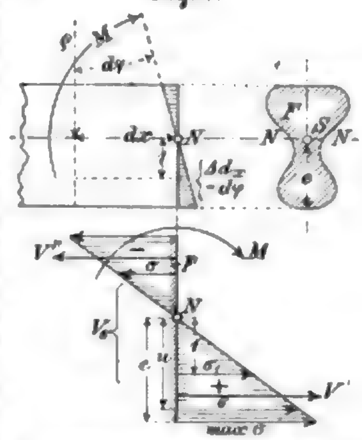
für $\omega = 1$ wird dieses Moment der Zentrifugalkraft gleich C_{AB}, gleich dem Zentrifugalmoment, aus welcher Eigenschaft diese Bezeichnung abgeleitet ist.

C) Einfache Ableitung der Grundformeln der Biegungsfestigkeit.

1) Symmetrischer Querschnitt.

Auf einen geraden Stab mit einer Symmetrieebene, die in Fig. 7 mit der Bildebene zusammenfällt, wirke in dieser bei einem bestimmten Querschnitt (F) ein Biegungsmoment M, das eine Durchbiegung des Stabes in der Symmetrieebene (Biegungsebene) erzeugt. Erfahrungsgemäfs verdrehen sich bei der Biegung zwei anfänglich parallele, im Abstande dx benachbarte Querschnitte derart, dass von einer sogenannten neutralen Schicht aus, die senkrecht zur Bildebene steht und deren Längsfasern keine Längenänderung erfahren, die auf der erhabenen Seite der Krümmung gelegenen Fasern sich im Verhältnis ihres Abstandes von dieser neutralen Schicht verlängern, die auf der andern Seite gelegenen entsprechend verkürzen. Die hierdurch entstehenden Spannungen σ, die im Verhältnis der Längenänderungen stehen, befolgen hiernach das gleiche Aenderungsgesetz; trägt man sie also auf den zugehörigen Flächenteilchen f von F in der Faserrichtung als Strecken auf, so bilden alle zusammen einen Spannungs-Doppelkeil mit Keilkante NN = Nulllinie von F und vom Inhalt $V_\sigma = V' + V''$ $= \Sigma f\sigma$, gebildet durch die F-Ebene und eine Ebene E, die durch den Spannungswert σ_1 im Abstande 1 von NN bestimmt ist. Das Gleichgewicht des auf der einen Seite von F gelegenen abgeschnitten gedachten Balkenteiles erfordert nun die Erfüllung folgender Bedingungen:

Fig. 7.



1) Σ Kräfte ∥ Balkenachse gleich Null, oder, da die Spannkräfte $f\sigma$ die einzig vorhandenen sind:

$$V_\sigma = V' + V'' = 0.$$

Zufolge Satz I muss hiernach das statische Moment von F, bezogen auf die Nulllinie NN, gleich Null sein, d. h. die Spannungs-Nulllinie NN geht durch den Schwerpunkt von F.

2) Σ Momente für die Nullachse NN gleich Null, oder $M +$ statisches Moment aller Spannkräfte $f\sigma$, d. h. des Spannungskeiles, $= 0$.

Dieses Moment hat also stets den entgegengesetzten Drehungssinn von M, wie in der Figur angegeben. Hieraus folgt: M = Säulenmoment, also unter Benutzung von Satz II α:

$$M = \sigma_1 \cdot [\text{Trägheitsmoment } J \text{ von } F \text{ für } NN],$$

$$\text{demnach} \qquad \sigma_1 = \frac{M}{J} = \frac{\text{Biegungsmoment für } NN}{\text{Trägheitsmoment für } NN} \quad . \; . \; (8).$$

Die allgemeine Formel für die Spannung σ im Abstand u von der Nulllinie NN ist also:

$$\sigma = \sigma_1 u = \frac{M}{J} u \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (9),$$

und die gröfste Spannung folgt für max $u = e$ zu:

$$\max \sigma = \frac{M}{J} e = \frac{M}{W}, \text{ wo } W = \frac{J}{e} = \text{Widerstandsmoment} \; (10).$$

Dies sind die Grundformeln für die Spannungsverteilung; bei der Ableitung ist die vielfach noch übliche Benutzung des Krümmungshalbmessers ϱ vermieden, der im Ergebnis ja nicht enthalten ist.

Im Anschluss an diese Untersuchung seien noch die Grundformeln für die Formänderung gegeben, die sich ebenso einfach ableiten lassen.

Formänderung. Ist Δdx die Aenderung einer Faserlänge dx im Abstande 1 von NN, also bei der Spannung σ_1, so giebt das Elastizitätsgesetz die Beziehung:

$$\frac{\Delta dx}{dx} = \frac{\sigma_1}{E} = \frac{M}{EJ},$$

und da hierbei Δdx das Mafs $d\varphi$ des sehr kleinen Verdrehungswinkels für die Strecke dx angiebt, so folgt aus letzter Gleichung sofort:

$$d\varphi = \frac{M\,dx}{EJ} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

also die Verdrehung der Endquerschnitte einer Strecke s der Balkenachse bei konstantem J:

$$\varphi = \frac{1}{EJ}\sum^{s} M\,dx = \frac{1}{EJ}[\text{Momentenfläche}]^s \;.\; (12),$$

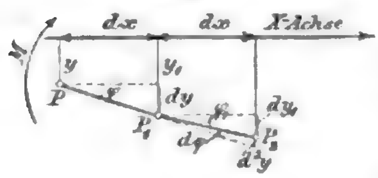
wobei sich die Momentenfläche auf Strecke s bezieht.

Ist ϱ der Krümmungshalbmesser an der betrachteten Balkenstelle, so folgt nach Fig. 7: $dx = \varrho\,d\varphi$, also:

$$\varrho = \frac{dx}{d\varphi} = \frac{EJ}{M}\;(\text{nach (11)}) \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Gleichung der Biegungslinie (elastischen Linie). Sind in Fig. 8 P, P_1, P_2 drei aufeinander folgende Punkte der Biegungslinie, die auf die ursprüngliche gerade Balkenachse = X-Achse bezogen werde, φ, φ_1 die Neigungen der zugehörigen Bogenteilchen gegen diese Achse, positiv gerechnet, wenn φ durch Rechtsdrehung der positiven X-Achse entsteht,

Fig. 8.



und hat P die Durchbiegung y senkrecht zur X-Achse, so folgt aus der Figur, da φ, φ_1 in Wirklichkeit äufserst kleine elastische Aenderungen sind: $dy = \varphi\,dx$, $dy_1 = \varphi_1\,dx$, also

$$dy_1 - dy = d^2y = (\varphi_1 - \varphi)\,dx = -\,d\varphi\,dx = -\frac{M\,dx}{EJ}\,dx,$$

also die gesuchte Differentialgleichung der Biegungslinie:

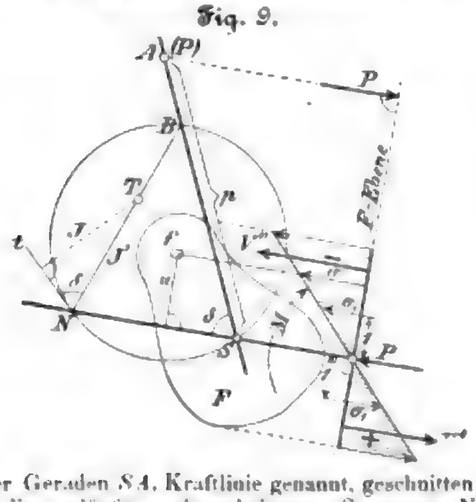
$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M}{EJ} = -\frac{1}{\varrho}.$$

Wie man aus den Gleichungen (11) und (12) in anderer einfacher Weise die Durchbiegungen und die Biegungslinie für Träger, auch veränderlichen Querschnitts, ableitet, ist vom Verfasser kurz gezeigt in der Beigabe zum deutschen Baukalender seit 1894 (S. 102).

2) Unsymmetrischer Querschnitt.

Für einen unsymmetrischen Querschnitt oder für ein beliebiges Biegungsmoment M, dessen Ebene nicht durch die Symmetrieachse eines betrachteten Querschnittes geht, gilt folgende Untersuchung, Fig. 9. Der betrachtete Querschnitt F liege in der Bildebene, die durch die M-Ebene rechtwinklig in der Geraden SA, Kraftlinie genannt, geschnitten werde.

Fig. 9.



Ist SN die vorläufig noch unbekannte Spannungs-Nulllinie mit Winkel δ gegen SA, so zeichne man seitlich wieder den Spannungskeil $V_2 = V' + V'' = \Sigma f \sigma$ mit der Spannung σ_1 im Abstande 1 von SN. Das Moment M in der SA-Ebene zerlege man vorübergehend in ein gleichwirkendes Kräftepaar $M = Pp$ mit solcher Lage, dass ein P in $S \perp F$ wirkt und der Angriffspunkt des andern P auf der Kraftlinie in A liegt, wobei also $SA = p$. Dann lauten die Gleichgewichtsbedingungen:

1) Σ Kräfte ‖ Balkenachse gleich Null, oder

$$V' + V'' = 0;$$

daraus folgt wie unter 1): die Spannungskeil-Kante, d. h. die Nulllinie geht durch den Schwerpunkt S von F.

2) Σ Momente für SA gleich Null.

Da das Kräftepaar in S und A wirkt, kommt hierbei nur der Spannungskeil V_2 inbetracht, also: statisches Moment von V_2 für SA gleich Null, oder nach Satz IIa): $\sigma_1 \cdot$ [Zentrifugalmoment von F für SA und SN] = 0.

Daraus folgt: Kraftlinie SA und Nulllinie SN sind einander zugeordnete Achsen. Die Nulllinie SN findet man hiernach am einfachsten mit Hülfe des Trägheitskreises für S als Pol durch Ziehen der Sehne BTN durch den Trägheitshauptpunkt T[1]).

3) Σ Momente für SN gleich Null, oder

$Pp \sin\delta$ + statisches Moment von V_2 für $SN = 0$,

oder bei Benutzung von Satz IIa, und da das statische Moment des widerstehenden Spannungskeiles V_2 den entgegengesetzten Drehungssinn vom Moment $Pp \sin\delta$ hat:

$M \sin\delta = \sigma_1$. [Trägheitsmoment J von F für SN], woraus:

$$\sigma_1 = \frac{M \sin\delta}{J} = \frac{M}{J'}, \text{ wenn } J' = J : \sin\delta \quad . \quad (14).$$

Nach der allgemeinen Eigenschaft des Trägheitskreises wird nun das Zentrifugalmoment C für zwei beliebige Achsen durch S dargestellt durch die von T auf die zugehörige Kreissehne gefällte Senkrechte, also das Trägheitsmoment J für SN (als Sonderfall von C, wenn die beiden Achsen zusammenfallen) als die von T auf die Tangente t bei N gefällte Senkrechte, und da t mit NTB den Winkel δ bildet, so folgt einfach:

$$J' = J : \sin\delta = \overline{TN},$$

sodass die Zeichnung der Kreistangente t gar nicht nötig ist.

Für einen beliebigen Punkt von F im Abstande u von SN ist die zugehörige Spannung:

$$\sigma = \sigma_1\,u = \frac{M}{J'}\,u^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Sonderfall. Geht die M-Ebene durch eine Hauptachse von F, so liegt nach den Eigenschaften des Trägheitskreises die zugeordnete Achse, d. h. die Nulllinie, in der andern Hauptachse, und $J' = J$ bedeutet das zu dieser Nulllinie gehörige Trägheitsmoment, wonach sich die Formeln (8) bis (10) ergeben.

3) Die Grundformeln der zusammengesetzten Zug- (oder Druck-) und Biegungsfestigkeit, Fig. 10.

Wirkt auf den Träger in einem bestimmten Querschnitt F aufser dem Biegungsmoment M noch eine Längskraft P in der Trägerachse, d. h. im Schwerpunkt $S \perp F$, so wird die eben angestellte Untersuchung nur durch den Einfluss dieser Kraft P erweitert, wobei sonst die Bezeichnungen dieselben bleiben mögen. Das Biegungsmoment M bewirkt das Auftreten von Biegungsspannungen σ_m, die, auf F nach Richtung und Sinn aufgetragen, einen Spannungskeil zwischen F und einer E-Ebene bilden mit M entgegengesetzter Drehrichtung, wodurch das Vorzeichen (der Sinn) der Spannung σ_m bestimmt wird. Die in S wirkende Kraft $P \perp F$ erzeugt anderseits gleichmäfsig über F verteilte Spannungen

$$\sigma_s = \frac{P}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

die dem Sinne von P entsprechen (z. B. Druckspannungen, wenn P eine Druckkraft ist). Der gleichzeitigen Wirkung von M und P entspricht die algebraische Zusammenfassung der Werte σ_m nach Gl. (15) und σ_s, sodass die Gesamtspannung σ allgemein sich ergiebt zu:

$$\sigma = \sigma_s + \sigma_m = \frac{P}{F} + \frac{M}{J'}\,u \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

[1]) Vergl. darüber: Mohr, Civilingenieur 1887; Land, desgl. 1888; »Hütte« 16. Aufl. I. S. 177.

[2]) Ueber die zeichnerische Darstellung dieser Formel vergl. Land, Zeitschr. f. Architektur und Ingenieurwesen (Hannover) 1897 S. 295; »Hütte« 16. Aufl. I S. 341.

In der zeichnerischen Darstellung wird hierbei die Grenzebene E des Spannungskeiles parallel nach E' verschoben, sodass sich auch die durch M erzeugte frühere Keilkante oder Nulllinie, die jetzt mit SN' bezeichnet werde, parallel um die Strecke s nach NN verschiebt, wobei sich jedoch die Spannung σ_1 im Abstande von der Keilkante nicht ändert; aus dieser Eigenschaft des Spannungskeiles folgt die Beziehung:

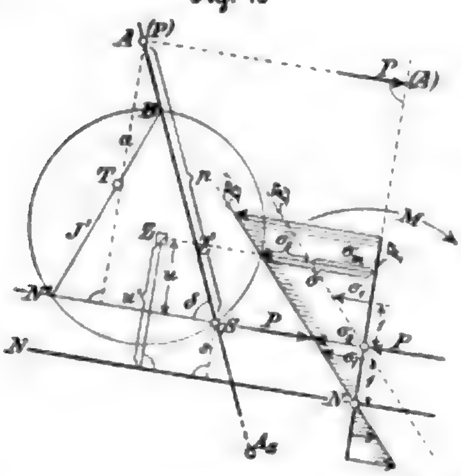
$$\frac{s}{1} = \frac{\sigma_s}{\sigma_1},$$

oder bei Benutzung von (16) und (14):

$$s = \frac{PJ'}{FM} = \frac{J'}{Fp} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

sofern man M wie vorher durch ein Kräftepaar $M = Pp = P \cdot SA$ ersetzt. Der Hebelarm $p = SA$ möge hierbei nach derjenigen Seite von S aufgetragen werden, dass sich seine in S wirkende Teilkraft P mit der gegebenen dort wirkenden Achsenkraft P aufhebt, sodass die Gesamtwirkung von M und P durch die alleinige in A wirkende Einzelkraft P mit dem Sinn der gegebenen Achsenkraft ersetzt wird. Dieselben Formeln gelten also für eine sogenannte exzentrisch wirkende Achsenkraft P.

Fig. 10



Die Verschiebungsrichtung der Nulllinie NN von S aus hängt von dem Sinne der Spannungen σ_m und σ_s ab. Ist z. B. die Achsenkraft P in S eine Druckkraft, so gilt Gleiches von der verschobenen Kraft P in A, und die σ_s sind Druckspannungen; ist ferner M ein rechtsdrehendes Moment, so fordert das Gleichgewicht ein widerstehendes linksdrehendes Moment der Biegungsspannungen σ_m, wonach die von S nach A zu gelegenen Spannungen σ_m Druck-, die andern Zugspannungen sind. Durch die Vereinigung der Spannungen σ_m und σ_s verschiebt sich die Nulllinie nach der zu SA entgegengesetzten Richtung, d. h.: **Kraftangriffspunkt A und zugehörige Nulllinie NN liegen stets auf verschiedenen Seiten von S.**

Nennt man noch u' den Abstand eines Querschnittpunktes Z von der Nulllinie NN, so folgt noch die einfachere Formel:

$$\sigma = \sigma_1 u' = \frac{M}{J'} u' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

brauchbar in dem Falle, wo die Nulllinie gezeichnet vorliegt[1]).

Die Gegenseitigkeit der Lage zwischen Angriffspunkt und Nulllinie.

Es möge hier noch kurz ein recht einfacher Beweis der genannten Gegenseitigkeit der Lage mitgeteilt werden, die sich aus dem allgemeinen Abschnitt A) unmittelbar ableiten lässt und die sofort zu dem wichtigen Satz von der Gegenseitigkeit der Spannungen führt und auch die Grundlage für den Querschnittskern bildet.

[1]) Weiteres darüber siehe: Land, Zeitschr. für Bauwesen 1892.

Die gegebene Kraft P in A hält allen widerstehenden Spannungen σ das Gleichgewicht, ist also die **Mittelkraft des Spannungskeiles** V_s zwischen F und E' in Fig. 10 und geht demnach durch dessen Schwerpunkt (der hier außerhalb des Keiles liegt, da seine beiden Teile verschiedenes Vorzeichen besitzen). Nulllinie NN und zugehöriger Angriffspunkt A von P stehen also genau in derselben Beziehung wie in Fig. 1 die Achse AA und ihr zugeordneter Punkt M. Aus diesem inneren Zusammenhange folgt sofort der dem früheren Satz V entsprechende Satz von der Gegenseitigkeit der Lage zwischen Angriffspunkt und Nulllinie:

VIII) Wandert der Kraftangriffspunkt auf einer Geraden (NN), so drehen sich die zugehörigen Nulllinien um den Angriffspunkt (A) der als Nulllinie betrachteten Geraden (NN).

Man erkennt hier die bedeutende Vereinfachung in der synthetischen Ableitung des wichtigen Satzes VIII, die durch die allgemeinen Beziehungen unter A) ermöglicht wird; denn der rechnerische Beweis dieses bekannten Satzes ist in allen Lehrbüchern recht umständlich.

Wendet man diesen Satz auf die in einer Parallelen ZZ' zu SN' gelegenen Angriffspunkte an, Fig. 10, wo Z' auf SA liegt, so drehen sich die zugehörigen Nulllinien um den Angriffspunkt A_s für die als Nulllinie betrachtete Gerade ZZ'; SA_s ist also nach C2) die zu ZZ' zugeordnete (konjugirte) Schwerachse, daher nach Satz VI auch der parallelen Schwerachse SN' zugeordnet, d. h. A_s liegt auch auf AS. Wandert demnach die Kraft P auf der Geraden ZZ', so ist die Spannung σ in A_s stets gleich Null und die Spannung σ_s in S stets gleich $P:F$, d. h. die Spannungsverteilung auf der Schwerachse A_sSA bleibt hierbei ungeändert. Dies führt zu dem neuen Satze, der den Sinn von Satz VIII für die Spannungsverteilung angiebt:

VIIIa) Wandert eine Kraft auf einer Geraden (ZZ'), so bleibt hierbei die Spannungsverteilung für die der Geraden zugeordnete Schwerachse (SA) ungeändert.

Die Gegenseitigkeit der Spannungen[1]).

Die Einzelkraft P in A, Fig. 10, erzeugt eine Spannung σ im Punkte Z' auf SA, die nach Gl. (17) unter Beachtung von (14) in folgender Form geschrieben werden kann:

$$\sigma = \frac{P}{F} + \frac{M \sin \delta}{J} \cdot u = \frac{P}{F} + \frac{Pau}{J} \quad . \quad . \quad (20),$$

da $M \sin \delta = Pp \sin \delta = Pa$, wo a = senkrechter Abstand zwischen A und SN'. Diese Gl. (20) ist inbezug auf a und u symmetrisch; vertauscht man also deren Bedeutung, d. h. wählt Z' als Kraftangriffspunkt von P und nennt σ die hierbei erzeugte Spannung in A (sofern der Querschnitt bis dahin reicht oder unter Annahme eines verschwindend kleinen Querschnittsteiles bei A), so bleiben SN' und der Ausdruck für σ ungeändert, und es folgt das Gesetz der Gegenseitigkeit der Spannungen für zwei Punkte von SA: Kraft P in A bewirkt Spannung σ in Z', die gleich ist der Spannung σ in A, erzeugt durch P in Z'. Vereinigt man diese Beziehung mit Satz VIIIa), wonach bei einer Verschiebung von P aus der Lage Z' nach Z die Spannung σ in A sich nicht ändert, so folgt daraus das allgemeinere Gesetz der Gegenseitigkeit der Spannungen für zwei ganz beliebige Punkte A, Z:

IX) Die Kraft P in A bewirkt eine Spannung σ in Z, die gleich ist der Spannung σ in A, erzeugt durch P in Z; in Zeichen: $\sigma_{ZA} = \sigma_{AZ}$.

Der Querschnittskern.

Werden alle Umhüllungsgeraden des Querschnittes F als Nulllinien aufgefasst, so beschreiben ihre zugehörigen Kraftangriffspunkte einen Linienzug, der als Kerngrenze bezeichnet wird, da er den Kern des Querschnittes begrenzt. Die durch

[1]) Das Gesetz wurde auf anderem Wege (aus dem allgemeinen Gesetz der Gegenseitigkeit elastischer Formänderungen) zuerst in der in voriger Fußnote angeführten Abhandlung des Verfassers nachgewiesen, die auch als Sonderdruck (Wilh. Ernst & Sohn, Berlin) erschienen ist.

Satz VIII ausgedrückte Gegenseitigkeit liefert nun folgende wichtige Beziehung:

X) Beschreibt der Kraftangriffspunkt die Umhüllungslinie des Querschnittes, so begrenzen die zugehörigen Nulllinien den Kern.

Für eine den Querschnitt F berührende Nulllinie ist ihr Abstand s vom Schwerpunkt gegeben. Gl. (18) liefert den Abstand p und Fig. 10 die zur Nulllinie zugeordnete Richtung SA für den zugehörigen Kernpunkt A. Für einen andern Angriffspunkt mit gröfserem Abstand p von S wird s nach Gl. (18) kleiner, d. h. die zugehörige Nulllinie schneidet den Querschnitt, wonach Spannungen verschiedenen Vorzeichens auftreten. Sollen also nur Spannungen von gleichem Sinne (z. B. nur Druckspannungen) auftreten, so müssen die Kraftangriffspunkte innerhalb des Kernes liegen.

Auf die zeichnerische Bestimmung der Kerngrenze mit Hülfe des Trägheitskreises sowie auf weitere Anwendungen des Gesetzes der Gegenseitigkeit der Spannungen, insbesondere für die Einflussfläche einer Spannung, sei hier nicht weiter eingegangen und auf die früheren bereits angezogenen Veröffentlichungen des Verfassers verwiesen. Es sollte hier nur die neue, einfache Ableitung der Grundbeziehungen auf dem betrachteten Gebiete gegeben werden, wobei man ohne viele Gleichungen schnell zum Ziele kommt und der Kern der Betrachtungen möglichst durchsichtig bleibt.

Ein flüchtiger Rückblick auf die Abhandlung zeigt, mit wie wenig Rechnung die mannigfachen Ergebnisse gewonnen wurden, und beweist wieder, dass es bei der Lösung vieler bisher schwieriger technisch-wissenschaftlicher Aufgaben vielfach weniger auf grofse mathematische Kenntnisse ankommt, als auf sachliche Vertiefung bei möglichst anschaulicher Darstellung des Gegenstandes unter Benutzung einfacher elementarer Hülfsmittel.

Die Elektrizität an Bord von Handelsdampfern.

Von **C. Arldt**.

(Vorgetragen in der Sitzung des Hamburger Bezirksvereines vom 6. April 1897.)

Einleitung.

Kaum zeigten sich, etwa im Jahre 1880, die ersten Anfänge der elektrischen Beleuchtung, so wandten auch der Schiffbau und die Schiffahrt sofort dieser neuen Lichtart ihre volle Aufmerksamkeit zu, und in kürzester Zeit erwies sich, dass gerade an Bord das elektrische Licht vermöge seiner besonderen Eigenschaften jede andere Beleuchtungsart weit übertrifft.

Die hauptsächlich für die Räume unter der Wasserlinie und für die Maschinen- und Kesselräume völlig unzureichende alte Beleuchtung mittels Oellampen, die aufserdem durch ihre Wärmeausstrahlung und ihren Qualm noch besonders unangenehm wirkten, lässt sofort erkennen, weshalb das neue System der elektrischen Beleuchtung an Bord so freudig begrüfst wurde. Völlig ruhig, ganz unabhängig von den Schwankungen des Schiffes, ohne jede schädliche oder übelriechende Ausdünstung und Gasentwicklung brennt die Glühlampe, während gleichzeitig die leichte Verteilbarkeit des elektrischen Systemes die Beleuchtung auch der entferntesten und am schwersten zugänglichen Räume ohne weiteres gestattet.

Diese Umstände bewirkten denn auch, dass die Schiffahrtsgesellschaften und Reedereien ohne Zögern das neue Licht sofort nach seinem ersten Erscheinen in Verwendung nahmen. So hat z. B. der Norddeutsche Lloyd bereits im Dezember 1882 die erste elektrische Beleuchtung für seinen Schnelldampfer »Fulda«, der damals in England fertiggestellt wurde, beschlossen und im März 1883 durch die Firma Andrews in Glasgow ausführen lassen. Noch in demselben Jahre wurden ferner der Schnelldampfer »Werra« durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, damals noch Deutsche Edison-Gesellschaft genannt, und der Schnelldampfer »Elbe« durch die Firma Siemens & Halske mit elektrischer Glühlampenbeleuchtung versehen. Seitdem ist die elektrische Beleuchtung, die sich fortdauernd vorzüglich bewährte, ein untrennbarer Bestandteil jedes gröfseren Dampfers geworden.

Welche Bedeutung zur Zeit die elektrische Beleuchtung an Bord besitzt und welchen Umfang ihre Verwendung nunmehr angenommen hat, zeigt der auf der Werft des Vulcan in Stettin gebaute grofse Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«[1]). Seine elektrische Anlage, die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, hergestellt ist, besitzt eine Primärstation von 4 Dampfdynamos mit einer Gesamtleistung von 440 PS. und umfasst aufser einer gröfseren Anzahl von Elektromotoren rd. 1600 Glühlampen zu je 25 N.-K.

Nachdem so der Elektrizität durch die Glühlampenbeleuchtung der Weg geebnet war, erweiterte sich ihr Wirkungskreis sehr rasch, und zur Zeit umfasst sie in der Hauptsache die folgenden vier Gebiete:

[1]) s. Z. 1897 S. 1209.

I) Innenbeleuchtung durch Glühlampen.
II) Aufsenbeleuchtung durch Scheinwerfer.
III) Signal- und Kommandoapparate.
IV) Kraftübertragung mittels Elektromotoren.

I) Innenbeleuchtung durch Glühlampen.

Für die Beleuchtung aller Innenräume des Schiffes finden Glühlampen Verwendung, wobei der gesamten Anlage eine Spannung von zumeist 100 bis 110 V zugrunde liegt. Die Lampen sind dabei sämtlich nebeneinander geschaltet, sodass jede von ihnen unabhängig von den noch in Betrieb befindlichen aus- oder eingeschaltet werden kann.

Die ganze Anlage wird dabei, meist den einzelnen Decks entsprechend, in verschiedene Stromkreise eingeteilt, die alle von einer gemeinsamen Stelle aus, der Hauptschalttafel, in oder aufser Betrieb gesetzt werden können. Diese Schalttafel findet am zweckmäfsigsten in der Nähe der Dynamomaschinen Aufstellung, sodass ein Maschinist gleichzeitig die Maschinen und die Schalttafel überwachen kann.

Den Bordverhältnissen entsprechend hat sich nun durch vieljährige Erfahrung ein ganz besonderes System von Installationsmaterialien und Beleuchtungskörpern herausgebildet, die etwa folgenden Hauptbedingungen zu entsprechen haben: Widerstandsfähigkeit gegen Seewasser und Seeluft, wasserdichter Abschluss der Konstruktionen, leichtes Gewicht und geringe Raumbeanspruchung, endlich Unabhängigkeit von den Schwankungen des Schiffes.

Von Materialien für die Installationen sind den Schiffsanlagen besonders die Deckdurchführungen und die Schottdurchführungen, Fig. 1 und 2, eigentümlich, die dazu dienen, die Oeffnungen in den Decks und Schotten für die Durchführung der Leitungen wieder wasserdicht abzuschliefsen.

Zur Sicherung der einzelnen Abzweigungen im Leitungsnetz bei Kurzschluss werden Sicherheitsschalter angebracht. Die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft gebauten derartigen Vorrichtungen, Fig. 3, sind so eingerichtet, dass der Leitungsdraht innerhalb derselben auf ein kurzes Stück von der Isolation befreit und hier durch Klemmschrauben angeschlossen ist, sodass also Lötstellen vermieden sind. Der Sicherheitsfaden selbst, der aus Blei oder einem ähnlichen leicht schmelzbaren Metall besteht, ist in einem aus feuersicherem Material hergestellten Stöpsel montirt, der mit äufserem Gewinde in dem Sicherheitsschalter befestigt ist. Dabei ist an dem Stöpsel noch ein Gegenring angebracht, der bewirkt, dass selbst bei den stärksten Erschütterungen, wie sie an Bord unvermeidlich sind, ein dauernd guter Kontakt gebildet wird.

Die einzelnen Stöpsel für die verschiedenen Stromstärken sind stufenweise kürzer gehalten, je höher der Strom ist, für den sie bestimmt sind. Durch entsprechende Kontaktschrauben

im Sicherheitsschalter, die nur mittels besonderen Schlüssels eingesetzt und ausgewechselt werden können, wird die gröfste zulässige Stromstärke in der Weise bestimmt, dass Bleistöpsel für eine höhere als die durch die Schraube bestimmte Stromstärke keinen Kontakt mehr geben. Es ist also auf diese Weise das Einsetzen von Stöpseln für eine gröfsere als die für den betreffenden Sicherheitsschalter bestimmte Stromstärke unmöglich gemacht.

Fig. 1.

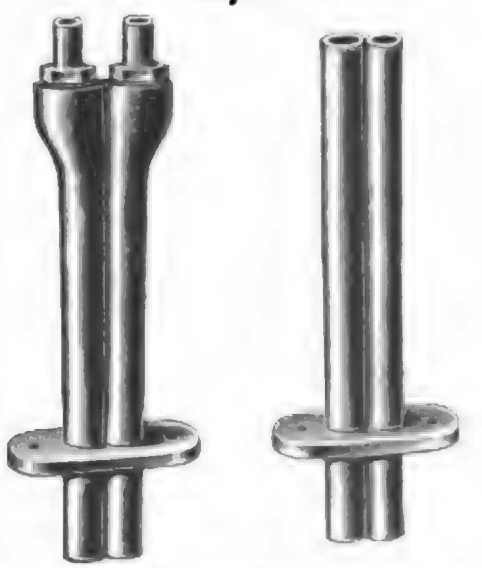
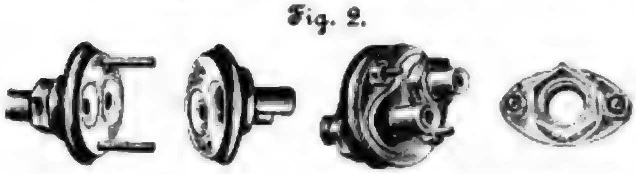


Fig. 2.

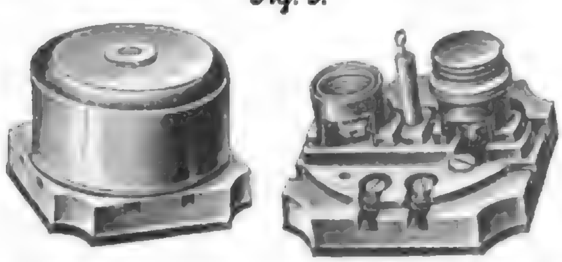


Als den Schiffsanlagen eigentümlich sind ferner die Anschlussdosen zu erwähnen, insbesondere die wasserdichten für die Fallreeps und Oberdecks, Fig. 4, die dazu dienen, Handlampen, Sonnenbrenner usw. mit beweglichem Kabel anzuschliefsen.

Auch die Beleuchtungskörper haben sich an Bord in durchaus eigentümlicher Weise entwickelt.

In den Salons, Kabinen und Gängen werden Decklampen, Fig. 5, in mehr oder weniger eleganter Ausstattung verwendet, während in den Maschinen- und Kesselräumen, in den Zwischendecks, Hellegatts, Niedergängen usw. Maschinenraumlampen, Fig. 6, Handlampen, Fig. 7, Zwischendeckleuchter, Fig. 8, und Laderaumlampen, Fig. 9, Benutzung finden. Die letztgenannten sind besonders für Passagier- und Frachtdampfer konstruirt. Haben die Dampfer Zwischendeckpassagiere an Bord zu nehmen, so werden zur Beleuchtung der betreffenden Räume die gusseisernen Gehäuse dieser Lampen aufgeklappt. Soll dagegen in den genannten Räumen Ladung verstaut werden, so werden die Gehäuse geschlossen, sodass die eigentliche Lampe mit dem Glassturz vor Beschädigungen geschützt ist.

Fig. 3.



Besonders vorteilhaft hat sich der elektrische Betrieb ferner für die Positions- und Toplichter erwiesen, da sich hierbei nicht nur der Betrieb einfach gestaltet, sondern auch die Ueberwachung äufserst sicher ist. Letztere besorgt der Kontrolllampenapparat, dessen Glühlampen mit denen der Signallichter hinter einander geschaltet sind. Erlischt irgend eine Signallampe, so geht auch sofort die entsprechende Lampe im Kontrollapparat aus, und der Wachhabende, in dessen Nähe sich dieser Apparat befindet, wird hierdurch von dem Vorkommnis unterrichtet.

Fig. 4.

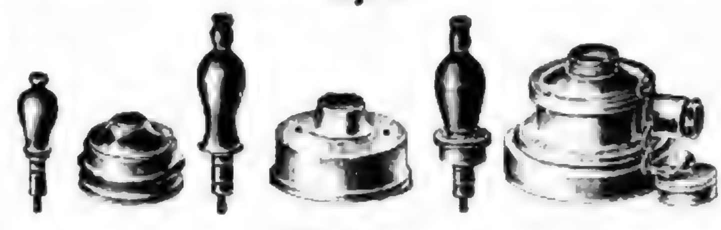


Fig. 5.



Fig. 6.

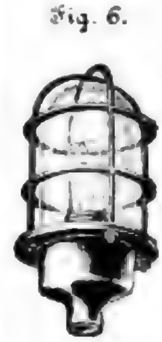


Fig. 7.

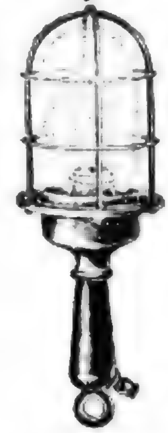


Fig. 8.



Fig. 9.



II) Aufsenbeleuchtung durch Scheinwerfer.

Um von Bord aus die Wasserstrafse des Nachts auf gröfsere Entfernungen hin zu beleuchten, werden Scheinwerfer verwendet. Es sind dies elektrische Bogenlampen,

deren Licht mittels parabolisch gestalteter Spiegel bis auf sehr weite Strecken hinausgeworfen werden kann.

Auf den Dampfern der Handelsmarine werden indessen nur selten Scheinwerfer eingebaut; ihr Hauptverwendungsgebiet liegt vielmehr innerhalb der Kriegsmarine. So befinden sich an Bord der Panzerschiffe und Kreuzer je zwei bis vier und mehr derartiger Scheinwerfer, deren Lampen eine Stromstärke bis zu 150 Amp besitzen.

Die Scheinwerfer der Handelsmarine haben selten mehr als 40 Amp und werden hauptsächlich bei der Durchfahrt durch enge Wasserstrafsen benutzt, die früher, ehe diese Beleuchtungsapparate verwendet wurden, nur am Tage zu benutzen waren, wie z. B. der Suezkanal.

III) Signal- und Kommandoapparate.

Die Leichtigkeit und Raschheit, mit der die Elektrizität auch die gröfsten Entfernungen überwindet, gab Veranlassung, den elektrischen Betrieb an Bord auch für Apparate zur Fernübertragung von Zeigerstellungen zu verwenden. Eine derartige Fernübertragungsanlage besteht aus Geber und Empfänger, die, beliebig weit von einander entfernt, durch elektrische Leitungen mit einander verbunden sind. Bringt man nun den Hebel des Gebers in irgend eine Stellung, so soll sich der Zeiger am Empfänger gleichlaufend mit dem Geberhebel bewegen und sofort genau die entsprechende Stellung einnehmen. Als Maschinentelegraphen haben derartige Apparate z. B. den Zweck, die Befehle des Kommandirenden inbezug auf Schnelligkeit und Umdrehungsrichtung der Schiffsmaschine, also Geschwindigkeit und Fahrtrichtung des Schiffes selbst, dem wachhabenden Maschinisten im Maschinenraume zu übermitteln. Stellt etwa der Kommandirende den Hebel seines Geberapparates auf das Kommando »Halbe Fahrt voraus«, so stellt sich der Zeiger des Empfängers im Maschinenraume sofort auf das Feld mit demselben Kommando ein.

Fig. 10.

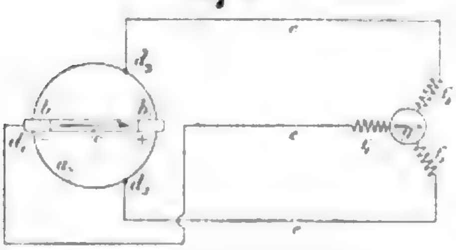


Fig. 11

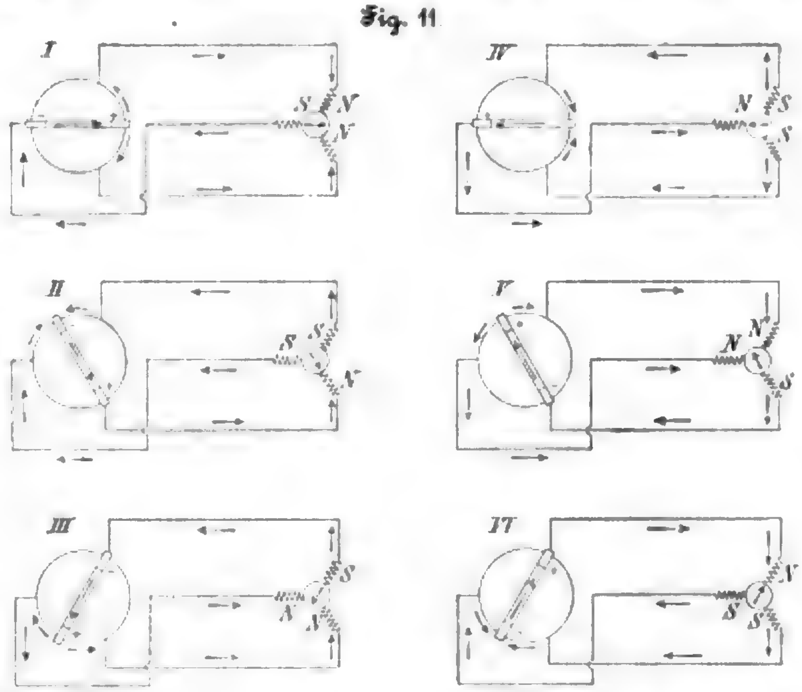
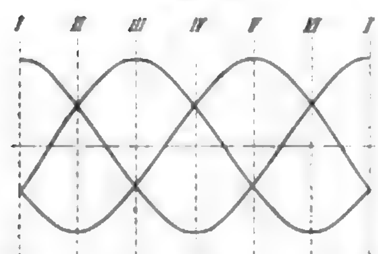


Fig. 12.



Derartige Fernübertragungsapparate werden z. B. unter Anwendung einer dem Drehstrom bezw. Mehrphasenstrom eigentümlichen Stromschaltung gebaut, bei der sich mit dem Hebel des Gebers ein Magnetfeld im Empfänger genau synchron dreht, also ein vollkommenes Drehfeld entsteht.

Bei diesen Drehfeldfernzeigern, deren Grundgedanke von Prof. Dr. L. Weber in Kiel herrührt, und die der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft patentirt sind, besteht der Geber aus einer in sich geschlossenen Widerstandspule a, Fig. 10, der an zwei einander gegenüberliegenden Stellen b mittels eines beweglichen Hebels c Strom zugeführt wird. An drei um 120° gegeneinander versetzten Stellen d_1, d_2, d_3 wird dieser Strom von der Widerstandspule abgenommen und durch drei Leitungen e dem Empfänger zugeführt. Dieser Empfänger besteht aus einem System von 3 oder einer durch 3 teilbaren Anzahl Magnetspulen f_1, f_2, f_3, in deren magnetischem Felde ein mit einem Zeiger versehener Magnet g sich frei um seine Achse drehen kann. Wird nun mittels der beiden einander gegenüberliegenden beweglichen Schleifkontakte b dem Geber Strom zugeführt, so verteilt er sich in dessen Widerstandspule a und durch die Abzweigleitungen e zum Empfänger sowie in dessen Spulen f_1, f_2, f_3 derartig, dass hier ein magnetisches Feld erzeugt wird, dessen Stellung der Richtung des Geberhebels entspricht. Hat z. B. der Geberhebel die in Fig. 11 *I* dargestellte Stellung, so verteilt sich der Strom so, dass die beiden äufseren Spulen des Empfängers nach innen Nordpole erzeugen, während die mittlere Spule einen nach innen gerichteten Südpol erzeugt. Die Komponenten dieser drei Spulen setzen sich also zu einem magnetischen Felde zusammen, dessen Richtung in der That derjenigen des Geberhebels entspricht. Wird jetzt der Geberhebel um 60° gedreht, sodass er die in Fig. 11 *II* gegebene Stellung einnimmt, so ändert sich die Stromverteilung so, dass die untere und die mittlere Spule des Empfängers dieselben Pole, wenn auch in veränderter Stärke, beibehalten, während die obere Spule ihre Pole geändert hat und einen nach innen gerichteten Südpol erzeugt. Die Komponenten dieser drei Spulen setzen sich jetzt zu einem magnetischen Felde zusammen, das gegenüber der ursprünglichen Lage genau in derselben Weise um 60° verdreht ist wie der Hebel des Gebers. In entsprechender Weise zeigen die Abbildungen Fig. 11 *III*, *IV*, *V* und *VI* die synchrone Bewegung des magnetischen Feldes im Empfänger mit dem Geberhebel, wenn dieser immer um 60° weiterbewegt wird. Eine Bewegung des Geberhebels aus Stellung *VI* im gleichen Sinne um weitere 60° ergiebt dann wieder die Anfangstellung *I*, sodass also mit dem Geberhebel auch das magnetische Feld im Empfänger eine volle Umdrehung vollendet hat. Es wird demnach thatsächlich im Empfänger ein vollkommenes Drehfeld gebildet. Die einzelnen Ströme in den Spulen des Empfängers verlaufen dabei annähernd in einer sinoidalen Form, während sie gleichzeitig um je 120° gegen einander verschoben sind.

Fig. 12 zeigt die Verhältnisse dieser Ströme unter besonderer Hervorhebung der Stellungen *I* bis *VI*, wie sie Fig. 11 darstellt.

Aendert sich nun bei diesen Drehfeldfernzeigern die

Spannung des zugeführten Stromes, so werden wohl die einzelnen Ströme im Empfänger geändert, nicht aber das Verhältnis dieser Ströme unter einander. Es bleibt also auch das Verhältnis der einzelnen drei Komponenten, aus denen sich das magnetische Feld zusammensetzt, in jeder Stellung, unabhängig von der Spannung, das gleiche, d. h. die Richtung des magnetischen Feldes bleibt dieselbe, während sich nur seine Stärke entsprechend der Spannung ändert. Die Drehfeldfernzeiger sind somit in ihrer Wirkungsweise vollkommen unabhängig von Spannungsänderungen des zugeführten Betriebstromes.

Geber und Empfänger sind durch drei Leitungen verbunden, Fig. 10, während die Anzahl der zu übertragenden Signale sehr grofs sein kann. So ist es ohne weiteres möglich, den Apparat derartig einzurichten, dass er von Grad zu Grad genau zeigt, sodass also hierbei 360 einzelne Signale gegeben werden können.

Fig. 13.

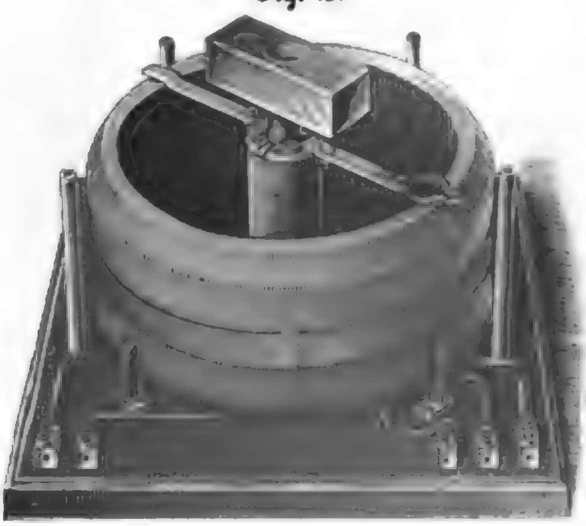
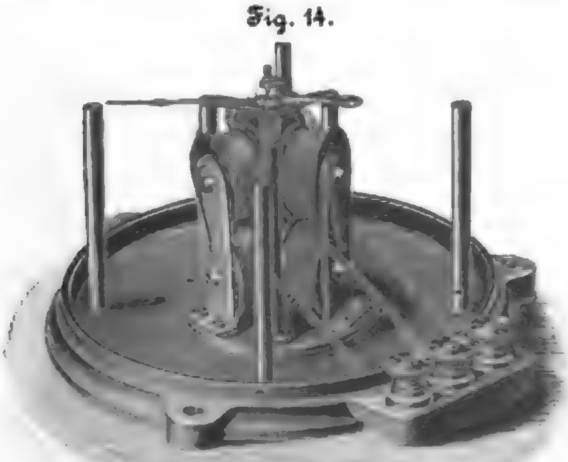


Fig. 14.



Da das magnetische Feld sich sofort, entsprechend der Stellung des Geberhebels, bildet, so stellt sich auch der Zeiger des Empfängers sofort unmittelbar in die richtige Stellung ein. Auch ist vor der Inbetriebsetzung keinerlei Einstellung oder Kontrolle erforderlich, da jeder Stellung des Geberhebels immer nur eine einzige Stellung des Drehfeldes entspricht.

Die innere Anordnung eines Gebers zeigt Fig. 13. Die Skala ist dabei abgenommen, sodass die Einrichtung des Geberhebels, der auf der Geberspule schleift, zu ersehen ist. Die beiden Klemmen auf der linken Seite dienen zur Zuführung des Betriebstromes, während von den drei Klemmen auf der rechten Seite die Leitungen nach dem Empfänger abgehen.

Die innere Einrichtung eines Empfängers, bei dem ein System von zweimal drei Spulen angewendet ist, zeigt Fig. 14. Zwischen diesen Spulen bewegt sich der Magnet mit seinem Zeiger. Die Spulen des Empfängers können jedoch den mannigfachen Zwecken des Apparates entsprechend sehr vielfältig angeordnet sein. So kann z. B. auch ein konstanter, fest angebrachter Magnet verwendet werden, in dessen Felde die drehbar angeordneten Spulen, die ihrerseits den Zeiger tragen, bewegt werden.

Als Ruderanzeiger wird der Geber unmittelbar oder mittels Ketten- oder Zahnradbetriebes von der Ruderwelle selbst angetrieben. Bei dem in Fig. 15 dargestellten Apparat entspricht z. B. der Bewegung des Kontakthebels um je einen Teilstrich eine Drehung des Ruders um 2,5°. Uebrigens lässt sich auch ohne weiteres die Einrichtung so treffen, dass die Ruderstellung von Grad zu Grad angegeben wird.

Fig. 15.

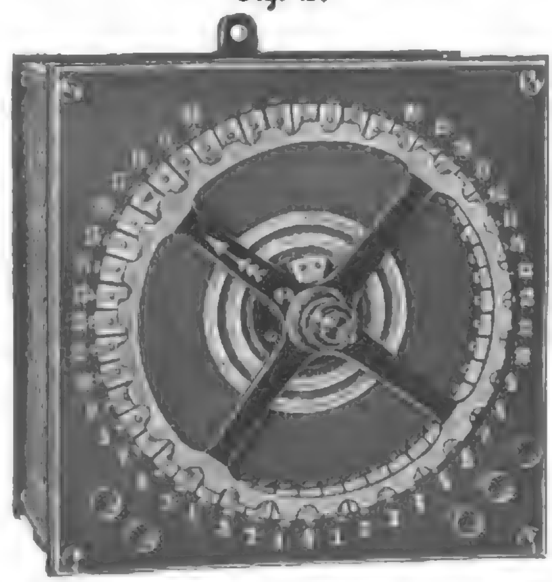


Fig. 16.



Die Anzahl der Ruderanzeiger, Fig. 16, d. h. der durch den eben beschriebenen Geber angetriebenen Empfänger, ist beliebig; solche Apparate werden im Ruderraume, in den Maschinenräumen und auf den Kommandobrücken angebracht. Das Schaltungsschema für einen Geber mit einem Ruderanzeiger zeigt Fig. 17.

Weiterhin werden Zeigerapparate an Bord besonders als Maschinentelegraphen verwendet.

Schon bei den ersten gröfseren Dampfern machte sich eine einfache und sichere Befehlsübermittelung zwischen Kommandobrücke und Maschinenraum erforderlich, und es sind seitdem die verschiedenartigsten Vorrichtungen hierfür entworfen und ausgeführt worden. Die Ansprüche, die an diese Kommandoapparate inbezug auf unbedingte Genauigkeit und Betriebsicherheit gestellt werden müssen, sind die denkbar gröfsten, da hiervon unter Umständen der Bestand des ganzen Fahrzeuges abhängen kann. Besonders bei der Einfahrt in enge Hafeneingänge, sowie um anderen Fahrzeugen leicht ausweichen zu können, muss der Kommandirende die Maschine seines Schiffes unbedingt und sicher in der Gewalt haben.

Bei den zuerst verwendeten Maschinentelegraphen, die auch jetzt noch vielfach im Gebrauch sind, wurden die Be-

Fig. 17.



Fig. 18.

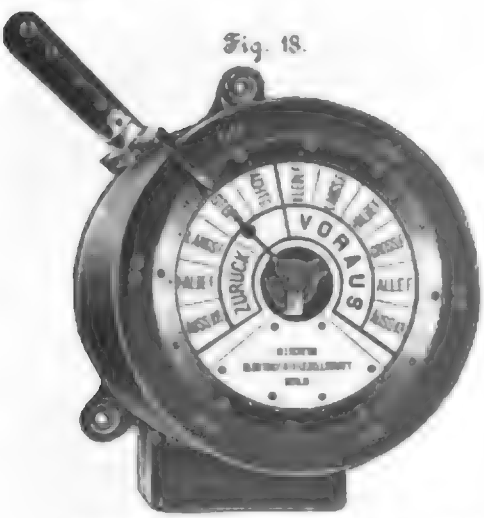
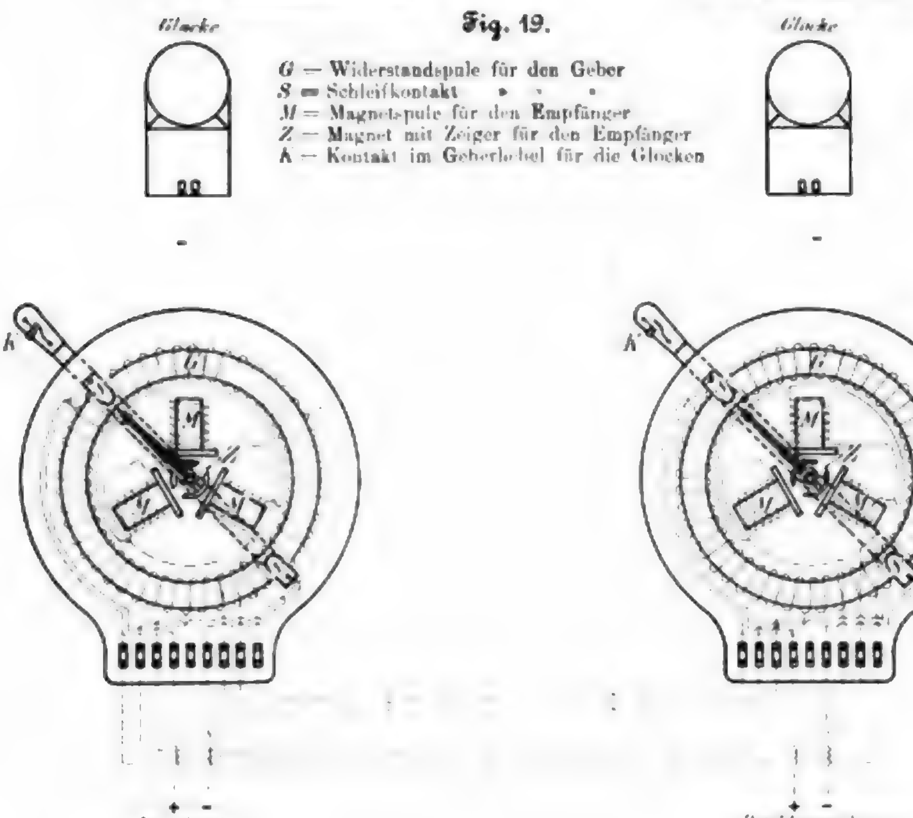


Fig. 19.



fehle rein mechanisch übermittelt. Hierbei befindet sich im Geber auf der Kommandobrücke ein Kettenrad, das durch Ketten, Zugstangen usw. mit dem Kettenrade des Empfängers im Maschinenraume in Verbindung steht. Diese mechanischen Maschinentelegraphen erfordern aber zu ihrer Bethätigung einen nicht unerheblichen Kraftaufwand. Ferner müssen sie fortdauernd beaufsichtigt und instandgehalten werden, damit die Zwischenglieder sich einerseits nicht klemmen oder festsetzen, anderseits bei Temperaturunterschieden genügend gleichmäfsig gespannt bleiben.

Diese Uebelstände gaben Veranlassung, dass sofort nach Einführung der elektrischen Beleuchtung an Bord auch Versuche mit elektrisch betriebenen Maschinentelegraphen gemacht wurden. Hierbei erwiesen sich die nach Art der Voltmeter mit einem Solenoid versehenen Apparate sehr bald als untauglich, da sie nur unter der Voraussetzung unbedingt gleichmäfsiger Spannung des zugeführten Stromes richtig wirkten, eine Bedingung, die sich aber, wenn nicht eine besondere Stromquelle für die Maschinentelegraphen vorgesehen wird, an Bord nicht erfüllen lässt. Auch die vielen Apparate, die auf der Anwendung von Sperrklinken beruhen, konnten trotz sorgfältigster Ausführung und bester Konstruktion nicht genügen, da ein Versagen der Sperrklinken niemals mit unbedingter Sicherheit ausgeschlossen ist. Diese Vorrichtungen haben ferner den Nachteil, dass sie vor jeder Inbetriebsetzung auf ihre synchrone Stellung untersucht und eingestellt werden müssen, da anderenfalls der Zeiger des Empfängers sich immer in demselben Abstande vor oder hinter dem Geberhebel herbewegen würde, in dem er sich vor der Inbetriebsetzung befand.

Bei anderen Apparaten enthält der Empfänger ebenso viel Spulen, wie Befehle vorgesehen sind, und es wird dann durch den Geber immer nur diejenige Spule erregt, die zu dem gewünschten Befehl gehört. Dieses System hat jedoch den Nachteil, dass ebenso viel Leitungen vorhanden sein müssen wie Befehle.

Es wurde nun versucht, diesem Uebelstande durch Verminderung der Spulenzahl auf drei abzuhelfen. Hierdurch machte sich aber die Einschaltung einer Uebersetzung erforderlich, die zu ähnlichen Störungen Veranlassung geben kann wie die Sperrklinken.

Alle diese Ungenauigkeiten und Fehlerquellen sind, wie schon oben gezeigt, bei den Drehfeldfernzeigern infolge der eigenartigen Anordnung des zugehörigen Systemes ausgeschlossen. Das genannte System gestattet auch ohne weiteres die Herstellung von Apparaten mit Rückantwort. Bei diesen Vorrichtungen sind immer ein Geber und ein Empfänger in einem gemeinsamen Gehäuse vereinigt, wie z. B. der Maschinentelegraph, Fig. 18, zeigt. Der aus dem Apparat hervorragende Hebel gehört zu dem Geber, während der über dem Zifferblatt spielende Zeiger vom Empfänger bethätigt wird. Die Schaltung ist nun so eingerichtet, Fig. 19, dass der Geber

der Befehlstelle mit dem Empfänger im Maschinenraume in Verbindung steht, während anderseits der Geberhebel im Maschinenraume den Empfänger des Apparates an der Befehlstelle bethätigt. Legt also der Kommandirende seinen Geberhebel auf den Befehl »Halbe Fahrt voraus«, so zeigt der Zeiger im Maschinenraume sofort dasselbe Kommando an. Der Maschinist stellt nun zum Zeichen, dass er den Befehl richtig verstanden hat, seinen Geberhebel gleichfalls auf »Halbe Fahrt voraus«, wodurch nun auch der Zeiger an der Kommandostelle sich darauf einstellt und so dem Kommandirenden anzeigt, dass sein Befehl richtig verstanden ist. Beide Apparate sind aufserdem mit Signalglocken ausgerüstet.

In ähnlicher Weise sind auch die Steuertelegraphen mit Rückantwort eingerichtet, die gegenüber den schon genannten Ruderanzeigern dem Steuermann angeben sollen, in welche Lage das Ruder zu bringen ist. Es lässt sich aber die Anordnung hierbei auch derartig treffen, dass der Geber der Befehlstelle auf einen einfachen Zeigerapparat im Ruderraume wirkt, während der Geberhebel für die Rückantwort unmittelbar von der Ruderwelle bethätigt wird. Derselbe Geber auf der Ruderwelle kann aufserdem, wie schon oben beschrieben, eine Anzahl einfacher Ruderanzeiger, Fig. 16, betreiben, die dann alle stets die jeweilige Ruderstellung anzeigen.

Aufser anderen Fernzeigern werden an Bord hauptsächlich noch Heizraumtelegraphen und Umdrehungsanzeiger gebraucht. Erstere übermitteln Befehle bezüglich des Dampfdruckes, während letztere die Umdrehungen der Schraubenwelle anzeigen.

(Schluss folgt.)

Die Beziehungen der Technik zur Mathematik[1].

Von Prof. **A. Stodola**, Zürich.

»M. H. Die Bedeutung des Begriffes »Technik« ist noch keine vollkommen klar umschriebene, vielleicht wegen des umfassenden Charakters dieses Begriffes. Sind doch unsere gesamten Kulturverhältnisse so sehr von technischen Einwirkungen durchsetzt, dass man unser Zeitalter mit Recht als das der aufblühenden Technik bezeichnen könnte. Wollte man versuchen, den Begriff »Technik« zu definiren, so würde man als solche im allgemeinen die auf eine gewerblich nutzbare Umformung und Verwendung des von der Natur dargebotenen Energievorrates und der Rohstoffe gerichtete Thätigkeit des Menschen verstehen können. Allein in dieser Allgemeinheit umfasst die Definition sämtliche Gewerbe sowie das Handwerk; sie muss daher mit einer entsprechenden Einschränkung versehen werden.

Das Unterscheidungsmerkmal zwischen Technik und Handwerk bildet nach meiner Auffassung weder der Grofsbetrieb, noch die Einführung der Arbeitsteilung, so wichtig diese beiden Umstände für die Entwicklung auch sein mögen. Auch der göttliche Funke des erfinderischen Gedankens ist nicht ein Sonderrecht des Technikers; müssen wir doch an Gegenständen des alltäglichen Gebrauches so häufig höchst eigenartige erfinderische Einfälle bewundern. Allein der Handwerker schafft rein aus dem Anschauungsvermögen, wo er schöpferisch ist, und er schafft nach der Schablone, aufgrund rohester Empirie, wo seine Begabung ihn nicht über den Zwang der Zunftregel emporzuheben vermag. Ich erblicke den wesentlichen Unterschied zwischen ihm und dem Techniker darin, dass letzterer die Ergebnisse wissenschaftlicher Erkenntnis und wissenschaftlicher Methoden auf die zu lösenden Aufgaben anwendet.

Es ist bekannt, dass die Gröfse mancher Industrie auf dem stillen Wirken ihrer wissenschaftlichen Mitarbeiter beruht. Manch überraschende Erfindung stellt sich bei näherer Prüfung ihres Ursprunges als Folge planmäfsig fortgesetzter Forschungsarbeit und keineswegs als unvermittelter Einfall heraus. Jahrelang in Archiven schlummernde wissenschaftliche Arbeiten erlangen plötzlich aufserordentliche praktische Wichtigkeit. Das Wort Du Bois-Reymonds, dass es kaum eine noch so weltabgelegene wissenschaftliche Untersuchung gebe, die nicht im Laufe der Zeit praktischer Anwendung fähig wäre, bewahrheitet sich. Vor allem aber wird die Wissenschaft seitens der Technik geschätzt als kritische Leuchte, die eine klare Sichtung der ungeheuren Zahl von Möglichkeiten und Unmöglichkeiten gestattet. Sie bewahrt uns vor Vergeudung gewaltiger Mittel und geistiger Arbeit an fruchtlose Versuche. Gleiche Fähigkeiten vorausgesetzt, verleiht die wissenschaftliche Ausbildung dem Techniker rein durch die Schärfung des kritischen Urteiles eine grofse Ueberlegenheit über den reinen Praktiker.

Die höchsten Ergebnisse werden erzielt, wenn Genie sich mit wissenschaftlichem Geiste paart. Ja, wo das erstere vorhanden ist, kann auf weitere Beihülfen verzichtet werden. Wie viel wir auf dem Gebiete der Technik genialen Einfällen verdanken, die von der Wissenschaft nicht vorbereitet, von ihr nicht vorhergesehen worden sind, ist bekannt, und nie wird uns ein Neidgefühl abhalten, dies zuzugestehen.

An Genie und Wissenschaft reiht sich als dritte Ursache der Entwicklung der beharrlich auf ein bestimmtes Ziel hinarbeitende technische Scharfsinn. Nicht mit dem Gedankenfluge des Genius ausgestattet, der uns neue Bahnen eröffnet, auch nicht befähigt, durch gelehrte Forschung den exakten Zusammenhang der nur der Beschaffenheit nach erkannten Erscheinungen festzustellen, waren doch viele Techniker imstande, in unausgesetzter Konzentration auf eine Aufgabe den einen oder den andern Fortschritt anzubahnen. Als Summe der Arbeit von ganzen Geschlechtern entstand so eine Reihe technischer Meisterwerke, im wahren Sinne Gemeingüter der technischen Welt.

Wie sehr Genie, Wissenschaft und beharrliche zähe Arbeit die Quelle unserer Erfolge bilden, dürfte auch aus einem kurzen Rückblick auf die Hauptstationen des nunmehr zurückgelegten Weges erhellen.

In James Watt, mit dem die moderne Entwicklung anhebt, finden wir die drei vereinigt: den gottbegnadeten Maschinenbauer, den gelehrten Physiker und die eiserne Ausdauer. Es ist bekannt, dass der Dampfmaschinenbau fast bis auf unsere Tage von den Ideen Watts gezehrt hat. Die Anwendung auf die Schiffstreibung und die Lokomotive bedingten nur noch Thatkraft und technisch-praktischen Scharfsinn. Um die gleiche Zeit entstanden als Ergebnis vieler langsam fortschreitender Verbesserungen reiner Praktiker die Maschinen der Textil-, der Mühlenindustrie und vieler anderer. Sehr früh hingegen stand die Elastizitätstheorie dem Baukonstrukteur beim Entwurfe grofser Bauten, so insbesondere der Eisenbrücken, als Beraterin zurseite.

Einen grundsätzlichen Fortschritt verdanken wir der Wissenschaft in der Aufstellung des Prinzipes von der Erhaltung der Energie, das so recht für die Zwecke der Technik, man möchte sagen: »erfunden« worden zu sein scheint. Diesem beigesellt und, wenn eine Steigerung möglich, noch weittragender ist das Prinzip von Carnot-Clausius, das wie ein heller Strahl das bis dahin verworrene Dunkel der Wärmemotorentheorie erleuchtete und der erfinderischen Denkthätigkeit für alle Zeiten eine bestimmte Richtung wies. Mechaniker waren und sind es ja, die sich am ersten an die Verfolgung des Irrlichtes von einem Perpetuum mobile machen und deren Irrwahn nun gründlich zerstört wurde. Mehr noch als das ist im Satze von Clausius gethan, der die beschränkte Verwandelbarkeit der Energie lehrt und dem

[1] Vorgetragen auf dem ersten internationalen Mathematiker-Kongress 1897 zu Zürich. Die Zeit, welche diese Mitteilung ausfüllen durfte, war programmmäfsig auf 30 Minuten beschränkt, weshalb der Leser darin keine erschöpfende Behandlung des den Titel bildenden Themas erwarten wird. Nebenbei sei bemerkt, dass auf Wunsch der Redaktion die Fremdwörter hier thunlichst durch deutsche Wendungen ersetzt worden sind.

Nutzeffekt der Maschine einen eisernen Zwang auferlegt. Es ist schwer, sich vorzustellen, dass die Wissenschaft der Technik je noch ein Geschenk von so überwältigender universeller Bedeutung darbieten könnte.

Die Technik bemächtigte sich denn auch sofort des ihr dargebotenen Hülfsmittels. Der geniale Hirn machte als einer der ersten die Nutzanwendung auf die Dampfmaschine, durch Einführung überhitzten Dampfes zugleich den Vorrat ihrer Mittel, das ökonomische Ergebnis zu verbessern, um ein neues bereichernd, dessen Bedeutung erst die jüngste Zeit in das richtige Licht zu stellen vermochte.

Reine Anschauungskraft hat zur Erfindung der Gasmaschine geführt, die einen neuen Markstein in der Geschichte der Wärmemotoren bedeutet. Nicht als Folge der Clausiusschen Anweisung, die Temperaturstufe der Wärmemaschine zu vergröfsern, entstand Ottos Schöpfung. Einem unwiderstehlichen Zwange folgend, begab sich der ehemalige Handlungsgehülfe auf das Gebiet des Erfindens, und nach jahrelangem mühevollem Ringen gelang es ihm, seinen Gedanken zum Durchbruch zu verhelfen. Erst in allerletzter Zeit, da schon tausende von Motoren der Industrie Dienste leisteten, unternahm es die Wissenschaft, die Vorgänge im Gasmotor zu erklären.

Ganz auf den Lehren der Thermodynamik beruht umgekehrt der Grundgedanke der neuesten Verbesserung in dieser Richtung, des Motors von Diesel.

Die Wechselbeziehungen der Wissenschaft zur Elektrotechnik zu schildern, hiefse offene Thüren einrennen. Auch auf die Dienste, die sie dem Bauingenieurwesen geleistet hat, braucht nicht erst besonders hingewiesen zu werden. Es genügt, die Namen Cullmann, Maxwell, Castigliano, Mohr zu erwähnen. Dass die chemische Industrie ganz auf der chemischen Wissenschaft aufgebaut ist, wird allgemein anerkannt. Bemerkenswert sind die neuerdings vollzogene Abzweigung der Thermochemie und der Elektrochemie zu selbstständigen Fächern und die fliegende Eile, mit der vor wenigen Jahren die chemischen Abteilungen den Unterricht in höherer Mathematik einführten.

Die Beziehungen der Technik zur Mathematik sind in ihren Beziehungen zur Wissenschaft überhaupt schon enthalten, denn für die Technik handelt es sich überall um die Erkenntnis des Gesetzes, nicht nur der Beschaffenheit, sondern auch der Zahl und dem Mafse nach. Sowie z. B. der Kaufpreis der Maschine auf den Pfennig genau ausbedungen wird, kann sich der Techniker von Tag zu Tage weniger dem Zwange entziehen, den Gütegrad, den Verbrauch seines Motors usw., etwa auf 1 pCt genau zu garantiren. Wohl kommen für ihn unmittelbar nur die Anwendungen der Mathematik zur Geltung; allein in diesen soll er sicher und selbständig sein: sicher, wo es sich um Anwendung schon durchgearbeiteter Fälle handelt; selbständig, um die immerfort auftauchenden neuen Probleme bewältigen zu können. Deshalb ist eine tüchtige Schulung auch in reiner Mathematik unbedingt erforderlich. Die Anwendung der Mathematik seitens des in der Praxis stehenden Technikers besteht keineswegs im Einsetzen von Zahlenwerten in fertig vorgerechnete Formeln.

Die Ueberzeugung von der Notwendigkeit und Erspriefslichkeit einer genaueren mathematischen Behandlung technischer Probleme durch den Ingenieur ist insbesondere unter der jüngeren Generation viel verbreiteter, als mancher ältere Fachgenosse zugeben möchte. Anderseits ist auch die Befähigung zu solcher Thätigkeit unter den praktischen Ingenieuren heute in viel gröfserem Mafse vorhanden, als man vor einem Jahrzehnt vorausgesetzt hätte. Zu dieser Behauptung gelange ich aufgrund aufmerksamer Beobachtungen der Praxis; sie führen mich dazu, auch die Frage des mathematischen Unterrichtswesens an den technischen Hochschulen zu erörtern, wobei ich indes vorwiegend die Verhältnisse der Abteilung für Maschineningenieure und Elektrotechniker im Auge habe. Meine Auffassung in dieser Frage ist die folgende:

1) Die Mathematik ist für den Techniker eine grundlegende Wissenschaft. Eine tüchtige Schulung in reiner Mathematik ist notwendig, um dem Techniker die erforderliche Sicherheit in ihrer Anwendung zu verleihen.

2) Der Schwerpunkt des Unterrichtes in angewandter Mathematik falle in die technische Mechanik und die technische Physik, die in vorzüglichster Weise mathematische Schulung mit praktischer Anwendbarkeit verbinden und die wahren Grundpfeiler unserer wissenschaftlichen Ausbildung sind. Vermittelnde Fächer, wie die theoretische Maschinenlehre an den mechanischen Abteilungen, verfallen leicht in den Fehler, den Studirenden entweder auf dem Gebiete auch der einfachsten Anwendung zu bevormunden und ihn so in der Entwicklung eigener Initiative zu beeinträchtigen; oder sie verlieren sich in einer zwar vom rein wissenschaftlichen Standpunkt aus berechtigten, ziemlich genauen Analyse, deren Formelapparat aber den Studirenden verwirrt und ihm den Ueberblick des Gerippes erschwert. Dieses Fach sollte deshalb aufgeteilt werden, und zwar derart, dass die Festigkeitstheorie, soweit sie noch inbegriffen ist, an die technische Mechanik, die Thermodynamik an die technische Physik, die angewandte Thermodynamik und die Maschinenlehre an die betreffenden Fachzweige abgetreten werden.

Es sei gestattet, nebenbei einen Vorschlag des Vortragenden zu erwähnen, der darin besteht, die technische Mechanik durch Aufnahme all der feststehenden Sätze der allgemeinen Physik zu erweitern, die zufolge ungezählter Beglaubigungen nicht eines erneuten experimentellen Beweises für den Hörer bedürfen, vielmehr als allgemeine Sätze an die Spitze eines deduktiven Systems gestellt werden können, wie etwa die Newtonschen Sätze in der Dynamik. Hiernach könnten der technischen Mechanik neben dem bisher behandelten Stoff zufallen: die Thermodynamik einschliefslich der Theorie idealer Gase und die Elektrostatik und -dynamik sowie der Magnetismus ideeller Körper. Diese Einteilung würde gestatten, dem Hörer von Anbeginn an den Begriff der Energie in seiner Allgemeinheit zu vermitteln. Der technischen Physik verbleiben dann vorzugsweise die Messmethoden und die experimentell-mathematische Erforschung neuer technisch wichtiger Erscheinungen.

Hier ist nun der Ort, eine wichtige Einschränkung und eine ernste Warnung vor Uebertreibungen auszusprechen.

Die Techniker sind kein gleichartiger Berufsstand wie die Juristen, die Mediziner und andere. Ein grofser Teil der Technikerschaft hört im Laufe der Zeit auf, eigentlich technisch zu arbeiten, und muss sich, den Anforderungen des Grofsbetriebes entsprechend, entweder der reinen Verwaltung oder der kaufmännischen Thätigkeit widmen. In beiden Fällen hört die wissenschaftliche Arbeit fast ganz auf; die Laufbahn und der Erfolg auf diesen Gebieten hängen mit der technischen wissenschaftlichen Bildung des Betreffenden nur sehr lose zusammen. Der klare ungetrübte praktische Blick, Menschenkenntnis, Energie sind hier allein mafsgebend. Wir können diesen Fachgenossen den Titel Techniker nicht absprechen, ihre Thätigkeit ist für das Gedeihen der Technik ebenso unentbehrlich wie die des Konstrukteurs; auch können wir den Anwärtern für dieses Feld den Zutritt zur der Hochschule nicht wehren. Der Wert einer tüchtigen mathematischen Schulung wird auch hier unbestritten bleiben, jedoch rein in logischer Beziehung. Wir dürfen uns nicht wundern, wenn diese gröfsere Hälfte der Abiturienten das ihnen an der Hochschule verabreichte Mafs an reiner und angewandter Mathematik zu hoch befindet und statt dessen Vorträge über Verwaltungsrecht, Buchhaltung, Kostenberechnung und Aehnliches in das Programm aufgenommen zu sehen wünscht. Man könnte glauben, dass man diesen Wünschen durch entsprechende Verlängerung der Studienzeit gerecht zu werden vermöchte; allein mit seltener Einmütigkeit wendet sich eine grofse Mehrheit der Dozenten sowohl wie der Praktiker gegen das Bestreben, den Techniker länger als bisher auf der Schulbank zurückzubehalten, mit dem Hinweis auf das bedeutend niedrigere Lebensalter, in dem unsere englischen und amerikanischen Fachgenossen in die Praxis eintreten. Es sei nebenbei erwähnt, dass eine wiederholte förmliche Abstimmung, die der Vortragende unter seinen eigenen Studirenden veranstaltete, stets den Wunsch hervortreten liefs: es sei die Mittelschule zu kürzen und das Hochschulstudium zu verlängern.

Wenden wir uns nun zur kleineren Hälfte, zu den wirk-

lich ausübenden Technikern, so ist zunächst zu beachten, dass abgesehen von dem etwa dazwischentretenden Militärdienst oder einer praktischen Thätigkeit in Maschinenwerkstätten usw. mehrere Jahre vergehen, bevor der junge Mann die Schwierigkeiten des Anfanges überwunden, Beweise seiner Tüchtigkeit erbracht und sich eine einigermafsen selbständige Stellung errungen hat, in der nun die Vorteile seiner allgemeinen Ausbildung zur Geltung kommen sollten. Nichts wäre ihm erwünschter, als, der Richtung der Hochschulbildung folgend, die ihm vorgelegten Aufgaben wissenschaftlich zu analysiren und sich in streng systematischer Weise der Lösung zu nähern. Allein da türmen sich zwei nicht vorhergesehene Schwierigkeiten vor ihm auf. Die erste bildet der Umstand, dass er nicht nur für den technischen, sondern auch für den kommerziellen Erfolg zu bürgen hat, d. h. dass er so billig wie möglich produziren muss, und zwar gilt dies nicht blofs von der hergestellten Sache, sondern auch von seiner eigenen Arbeit. Er nimmt mit Schrecken gewahr, dass die Praxis ihm zu einer systematischen Untersuchung die Zeit zu gewähren durchaus nicht gewillt ist; im wilden Kampf des Wettbewerbes, dem auch seine eigene Leistung unterworfen ist, wird er mit unwiderstehlicher Gewalt der Empirie in die Arme getrieben.

Die zweite Schwierigkeit ist zumteil subjektiver Art. Auf die Hochschule folgen, wie schon erwähnt, einige strenge Lehrjahre. Wie im Kriege die Künste, so ruht hier das an der Schule erworbene systematische Wissen. Die dem menschlichen Gehirn anvertrauten Eindrücke gleichen leider in so mancher Beziehung der Schrift im Sande. Wo es gilt, mit dem Wissen herauszurücken, findet man in der Regel, es sei nicht mehr recht vorzeigbar und müsse wieder aufgefrischt werden. Wir wollen annehmen, es sei die hierzu nötige Energie vorhanden; dann erlebt unser Techniker die zweite, aber nicht die kleinere Enttäuschung. Er macht sich daran, die Erscheinung nach Mafs und Zahl zu untersuchen, er fasst das Problem in eine Anzahl mathematischer Beziehungen zusammen, die in der Regel die Gestalt von Differenzialgleichungen annehmen. Allein er findet, dass ihm die Fähigkeit abgeht, diese Gleichungen mit den angelernten Mitteln zu integriren. Er sieht sein Kollegienheft durch, er blättert in den Leitfäden und stellt fest, dass die dort behandelten Aufgaben in der Regel die einfachsten Sonderfälle darstellen, während die Praxis von ihm, wohin er nur blicken mag, die Lösung der verwickeltsten Sachlagen fordert. Eine weitere Vertiefung zeigt ihm, dass z. B. fast jede Aufgabe des Maschinenbaues unvermerkt in das Gebiet der mathematischen Physik hinüberführt; diese zu beherrschen, reicht aber im Durchschnitt weder seine Fassungskraft, noch weniger die knappe Lehrzeit hin: unser Techniker sieht sich vor den wissenschaftlichen Bankerott gestellt.

Der irrige Glaube an die Allgewalt des mathematischen Apparates kann selbstverständlich nicht den betreffenden Fächern zur Last gelegt werden; indessen mögen die Hinweise auf die Grenzen ihres Wirkungsbereiches spärlicher angebracht werden, als dies die Vorsicht erheischte. Die üblen Erfahrungen, die dem in einer Täuschung Befangenen nicht erspart bleiben, haben viele dazu geführt, das Kind mit dem Bade auszuschütten. So musste sich die letzte Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure mit dem Antrage befassen, es solle an den technischen Hochschulen eine Vorlesung über elementare Ingenieurmathematik eingeführt werden [1]). Der Verein lehnte den Antrag, eingedenk der Aufgaben einer Hochschule, ab. In der That muss man vom Techniker verlangen, dass er 1) den Begriff einer Funktion kenne, 2) dass er imstande sei, eine Infinitesimalbetrachtung richtig durchzuführen. Allein der Antrag gab doch zu einer Erörterung Veranlassung. Ich kann aufgrund eigener Beobachtungen feststellen, dass die übergrofse Mehrheit der Techniker in der Praxis die höheren und vor allem rein analytischen Methoden abstreift, um sich den elementaren oder den geometrisch-synthetischen zuzuwenden. Diese Scheu vor der Analysis wird dem Mathematiker von Beruf unbegreiflich erscheinen, vielleicht umsomehr, wenn wir eingestehen, dass es so häufig schon das der Aufgabe fremde Koordinatensystem und die bekannte Gruppe von Cosinusbeziehungen für die Umformung der Koordinaten sind, die uns abschrecken. Die Schwierigkeit liefse sich umgehen, wenn man dem Rat eines bedeutenden Gelehrten folgte. »invariant zu denken, ohne deshalb invariant zu rechnen«. Allein die Trennung dieser beiden erheischt eine so unumschränkte Beherrschung des rechnerischen Apparates, wie sie dem Techniker nicht zugebote steht. Da, wo die technische Litteratur ihre eigenen Pfade wandelt, hat sie sich denn auch ganz den synthetischen Methoden zugewendet. Beispiele hierfür bilden die graphischen Verfahren in den Baukonstruktionsfächern, die Geschwindigkeitspläne des Turbinenbaues, die Schieberdiagramme für Dampfmaschinen und die sogenannten Vectordiagramme in der Elektrotechnik.

Ich möchte das Gesagte in den folgenden Satz zusammenfassen:

Wenn wir lediglich die Rücksicht auf die praktische Anwendbarkeit walten lassen, so muss zugegeben werden, dass die technischen Hochschulen in ihren pflichtmäfsigen Studienplänen an mathematischen Vorlesungen, insbesondere hinsichtlich der analytischen Methoden, für die grofse Mehrheit der Techniker zu viel, dagegen (wie unten nachzuweisen) für eine kleine Minderheit zu wenig bieten.

Für den grofsen Durchschnitt kommen diese Fächer wesentlich nur vermöge ihrer allgemein bildenden Eigenschaften inbetracht, und es kann die Folgerung nicht umgangen werden, dass Vereinbarungen nicht nur bezüglich ihrer Ausdehnung, sondern auch ihrer Methoden im Interesse einer harmonischen Gesamtausbildung geboten sind. Ein Herabsteigen von der hohen Warte höchster begrifflicher Strenge zu den naiveren Anschauungen der ersten Begründer, ein möglichst früher Uebergang zu praktischen Anwendungen, vor allem aber ein langes Verharren bei den Grundlagen und eine weitgehende Einschränkung des Umfanges nach oben hin wären etwa die Wünsche, die wir im Interesse jener grofsen Mehrheit der Techniker zu stellen hätten. Dass bei der Feststellung des Umfanges vor allem die Ratschläge der betreffenden Fachlehrer zu berücksichtigen sind, versteht sich nach dem Gesagten von selbst.

Der Widerstand der Praxis fufst weiter auf folgendem Grunde: Es besteht ein wesentlicher Unterschied auch im wissenschaftlichen Schaffen des Technikers und des Mathematikers oder Physikers. Es wird auf dem Gebiete des Maschinenwesens nie, oder nur in aufserordentlich vereinzelten Fällen, gelingen, eine Erfindung auf den ersten Wurf in die Praxis umzusetzen; kommen doch hier Einflüsse ins Spiel, die jedes wissenschaftlichen Ansatzes spotten. Ein gutes Beispiel hierfür bildet der neueste Wärmemotor. Auf den unantastbaren Grundlagen der Thermodynamik fufsend, entwarf Diesel einen Kreisprozess und eine Wärmemaschine, die an Wirtschaftlichkeit alle bisher vorhandenen weit übertreffen sollte. Eine Genossenschaft stellte dem Erfinder unbeschränkte Mittel zur Verfügung. Die ersten Fachmänner der technischen Wissenschaft erkannten die Richtigkeit des Grundgedankens an. Es begannen die ersten Versuche, die fehlschlugen; Maschine auf Maschine wurde neu entworfen, Jahr für Jahr verging, und im Verlaufe dieses harten Ringens bröckelte ein Stück des Ideals nach dem andern ab, ein Zugeständnis um das andere musste der harten Wirklichkeit gemacht werden; eine gewaltige Summe verschwand, bis der erste betriebsfähige Motor dastand. Und warum dies? Weil die Schwierigkeiten des Schmierens zu überwinden waren, weil es so lange nicht ging, einen Verbrennungsprozess zu erzielen, der theoretisch leicht verwirklichbar erschien. Vier mühevolle Jahre dauerte es, bis der Gedanke in Stahl und Eisen gekleidet war, und das Verdienst des Maschinenbauers scheint mir hierbei nicht geringer als das des ursprünglichen Erfinders.

Fälle dieser Art führten den mehr anschauungsmäfsig arbeitenden Techniker zum bekannten Ausspruch: Probiren geht vor Studiren. Der Ausspruch übertreibt mafslos, enthält aber ein Körnlein Wahrheit. Der Hinweis auf die Notwendigkeit des Versuches ist das Wahre an ihm; die grofse Bewegung für Ingenieurlaboratorien gründet sich auf diesen

[1]) Z. 1897 S. 959.

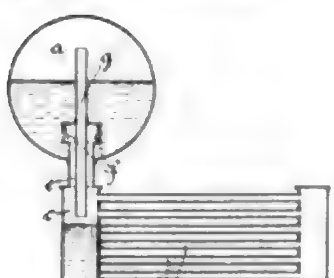
Leitgedanken. Die experimentelle Forschung und die Messkunde, auch wieder in Gestalt technischer vereinfachter Verfahren, erhalten im Unterrichtswesen eine erhöhte Bedeutung; der für sie zu schaffende Platz im Unterrichtsprogramm wird notgedrungen nur aufkosten aller übrigen, also auch der mathematischen, Fächer zu gewinnen sein.

Nachdem bislang die Interessen der Mehrheit besprochen worden sind, bleibt noch übrig, auch die Fahne der wissenschaftlich arbeitenden technischen Minderheit hochzuhalten. Man pflegt deren Mitglieder als die Stabsoffiziere der Technik zu bezeichnen, welcher Vergleich aber in mehrfacher Beziehung hinkt. Weder ist ihre ökonomische Stellung gegenüber anderen Berufsgenossen besser, noch auch fällt ihnen ausschliefslich die Aufgabe zu, die leitenden Gedanken für den technisch-strategischen Aufmarsch anzugeben; vielmehr wird häufig ihre ganze Vorarbeit durch Seitensprünge kecker Erfinder zunichte gemacht. Es ist Thatsache, dass die wissenschaftliche Arbeit, es sei denn, dass sie von hervorragenden Erfolgen begleitet ist, in der Praxis schlecht entlohnt wird, und eben darum bildet die Minderheit, die sich ihr unterzieht, gewissermafsen die Gruppe der technischen Idealisten. Merkwürdigerweise ist an den technischen Hochschulen bis jetzt wenig für sie gethan worden. Vielfach begnügt man sich, festzustellen, dass ein junger Mann Talent und ernstes Streben zeige, und überlässt ihn seinem Schicksal mit dem Hindeuten, er werde schon von selbst seinen Weg finden. Gegen diese Auffassung hat der Verein deutscher Ingenieure Stellung genommen in seinem Beschluss, dass die technische Hochschule zwar vor allem den Bedürfnissen des Durchschnittes Rechnung tragen, dass sie aber auch die Mittel für die höchste wissenschaftliche Ausbildung derer gewähren solle, die eine solche anstreben. Man kann diese Forderung nur aus vollem Herzen unterschreiben. Hier ist ein dankbares Feld für Aufklärung in höherem Sinne. Für diese Minderheit reicht der Umfang unseres normalen Studienplanes nicht hin; sie ist bei Zeiten aufzuklären, dass mit der Bewältigung der Elemente der höheren Analysis erst die Vorhalle eines herrlichen Gebäudes betreten ist. Für diese Bevorzugten, denen auch die güterschaffende Praxis im Dienste der Wissenschaft zu verharren gestattet, ist nichts zu gut, und sie sollten nicht mit mehr oder weniger gelindem Druck von der Schule abgedrängt werden, als sei der von vornherein für die Praxis verloren, der wissenschaftliche Ideale hegt. Dass, nebenbei gesagt, die technischen Hochschulen selbst gesonnen sind, diese Minderheit zu den Höhen der Wissenschaft hinaufzuführen, ist von selbst klar; die vielleicht missverständliche Auffassung, als seien die Universitäten gewillt, ihnen hierin Konkurrenz zu machen, musste eine Gegnerschaft hervorrufen.

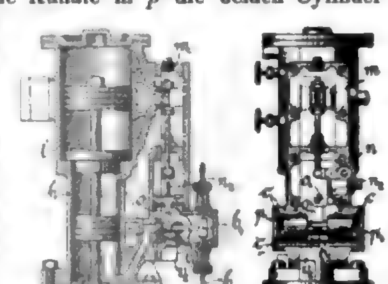
Die bisherige Darlegung erschöpft auch für unsere Skizze die Beziehungen der Technik zur Mathematik noch nicht. So wenig der Handelsbeflissene ein nur dem Gesetze von Anfrage und Nachgebot gehorchender, mit allen Sinnen nur auf den Erwerb gerichteter wesenloser Schatten im Sinne der Nationalökonomie ist, ebenso wenig geht der Techniker in der Betrachtung seiner Messlatten oder Riemenscheiben und Stehlager auf. Auch wir fühlen uns als Glieder des Teiles unserer menschlichen Gemeinschaft, welcher ein Bildungsideal besitzt. Die Frage, wohin die Entwicklung geht, welche Stellung der Einzelne als ethisches Wesen einzunehmen hat, welches die letzten Gründe unseres Handelns sein müssen, bewegt uns ebenso tief wie andere gebildete Stände. Im Ringen nach einer begründeten Weltanschauung werden aber für uns die Aufschlüsse der exakten Wissenschaften vor allem mafsgebend sein; denn mehr als andere kommen wir in die Lage, unser Leben im Glauben an die Beständigkeit der Naturgesetze aufs Spiel zu setzen, seine Sicherheit einer mathematischen Beziehung, die unserer Konstruktion zugrunde lag, anzuvertrauen. Nur auf dem Boden der exakten Wissenschaften, für welche wieder die Mathematik der Lebensnerv ist, entspringt für uns eine einwandfreie Erkenntnis; sie sind nach meiner Auffassung berufen, das letzte Wort in allen Fragen nach dem Wesen der Dinge zu sprechen. Dass auch hier voreilige Verallgemeinerungen auftreten können, die uns verwirren und niederdrücken, muss zugegeben werden. Die Welt nach dem Bilde Du Bois-Reymonds, aufgelöst in ein Wirrsal reinen Zentralkräften unterworfener Atome und Moleküle, deren Bewegungsgleichungen auch schon durch einen überlegenen Geist integrirt gedacht werden können und deren Zukunft nur von einem bestimmten in die Formel einzusetzenden Werte der Zeit abhängt, ist eine trostlos öde Grundlage für eine ethische Weltanschauung. Allein wir lesen in der Thermodynamik von Poincaré, dass diese Annahme unzulässig sei. Er weist nach, dass schon die Erklärung des Satzes von Clausius auf mechanistischem Wege nicht stichhaltig ist. Hinter dem einfachen Atom, der einfachen Zentralkraft ist also noch etwas anderes, vielleicht ein anderes Prinzip, vielleicht eine endlose Mannigfaltigkeit zu vermuten. Wenn sich dies bewahrheitet, dann wäre der unwissenschaftliche Materialismus überwunden. Und die Hoffnung hierzu schöpfen wir nicht aus den Aussagen der Mystiker oder aus methaphysischen Systemen: sie wird uns vermittelt als Ergebnis der höchsten, bestkontrollirten wissenschaftlichen Abstraktion, die wir kennen. An diesen Fragen werden auch wir Techniker immerdar das höchste Interesse nehmen; wir sind dazu durch unsere Vorbildung mehr als andere Stände berechtigt, ich möchte sagen: verpflichtet; sie schlingen ein ferneres Band um Sie und die Ihnen schon so nahe stehende Technik.«

Patentbericht.

Kl. 13. No. 93507. Dampfkessel mit doppeltem Wasserspiegel. Compagnie de la Chaudière mixte, Paris. Der Oberkessel a ist mit der einen Endkammer c durch den mit Klappen f versehenen Stutzen e und ein in die Dampfräume beider Teilkessel reichendes Rohr g derart verbunden, dass bei Wassermangel in b Wasser aus a durch die Klappen f und durch e nach c übertritt, während bei Wasserüberschuss das Wasser in c die Mündung von g absperrt, wonach der Dampf die Klappen f schliefst und bei zunehmendem Druck Wasser durch g nach a treibt. Die unterhalb des Wasserspiegels in c einmündenden Röhren sind düsenartig verengt, sodass das in sie hineingelangende Wasser möglichst vollständig verdampft und aus den oberen Röhren nur Dampf nach c und durch g nach a übertritt.

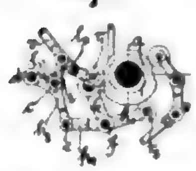


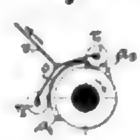
Kl. 14. No. 93252. Schiebersteuerung. A. F. Hall, Boston. Der Verteilungsmuschelschieber v greift mit seinem Ansatze v_1 zwischen die Kolben p, p_1 eines Kolbenschiebers, der von der Maschine (Dampfpumpe) hin- und hergedreht und dadurch gesteuert wird, dass rechtwinklig nach den Aufsenflächen verlaufende Kanäle in p die beiden Cylinderräume c abwechselnd mit der Volldampf- und der Abdampfleitung verbinden. Zur Drehung von p dient ein an der Schieberstange b bei b_1 drehbarer Arm, der in einen Schlitz des mittleren schwächeren Teiles von p greift. Falls aufser dem Hochdruckcylinder h ein Niederdruckcylinder l zu steuern ist, wird dessen Schieber m durch ein innen liegendes Gestänge o, o_1, n_2, n gleichfalls von p bewegt. Behufs selbstthätiger Nachstellung bei Abnutzung ruht der wagerecht bewegte Schieber v mit einer unteren Abschrägung auf einer schrägen Fläche c_1 des Schieberkastens und wird durch sein Gewicht und den Dampfdruck angedrückt.

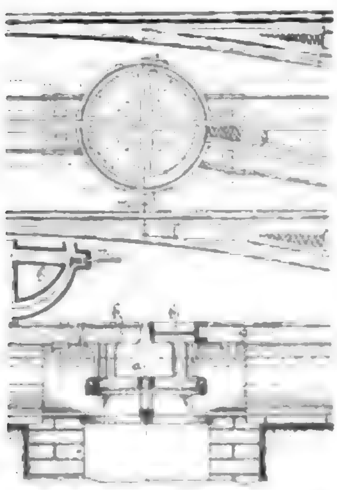


Kl. 14. No. 93409. Ventilsteuerung. R. Knoller, Wien. Die Daumenscheibe a, Fig. 1, wirkt auf zwei Rollen r_1, r_2, von denen r_1 am Ende der Ventilstange v sitzt und zum Oeffnen des Ventils dient, r_2 aber durch Lenker h_1, h_2, l_1, l_2 mit v verbunden ist und das Ventil schliefst. Die Glieder h_1, h_2, l_1 bilden ein Kurbelviereck f, e, d, i mit dem Festpunkte i und dem vom Regulatorhebel k festgehaltenen Punkte f, während das Verbindungsglied l_2 an h_2 in einem Punkte c angeschlossen ist, der vor der Ventileröffnung mit i zusammenfällt. Dadurch öffnet sich das Ventil, wenn r_1 auf a läuft, schliefst sich, wenn r_2 von a herabläuft, und die Aenderung dieses letzteren Zeitpunktes bleibt durch Verstellung von f auf den ersteren ohne Einfluss, indem dabei h_2 mit l_1 um i schwingt. In einer Abänderung, Fig. 2, sind die Rollen r_1, r_2 durch ein Querstück s unter sich und mit v starr verbunden, und jede läuft auf einer besonderen Daumenscheibe, von denen die Eröffnungsscheibe a_1 fest, die Schliefsscheibe a_2 behufs Aenderung des Füllungsgrades verdrehbar ist.

Fig. 1. Fig. 2.

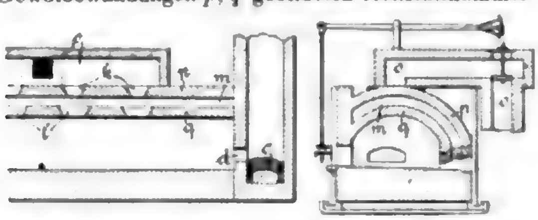




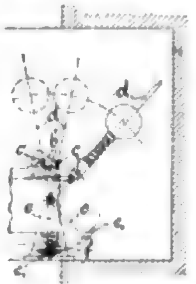


Kl. 20. No. 93658. Weiche für elektrische Bahnen mit Schlitzkanal. M. Schöning, Berlin. Zwischen den Schienen liegt ein drehbarer Eisenkörper a, dessen mit Schlitzkanälen versehene Deckplatte b die Kanalöffnung überdeckt und in einer ⊏-förmigen Aussparung am Rande die Zunge g trägt. Wird b gedreht, so wird gleichzeitig die durch die Zugstange m mit b verbundene Weichenzunge l umgelegt.

Kl. 24. No. 93484. Gasflammofen. H. W. Hollis, Spennymoor (England). Aus der über dem Herde zwischen den Gewölbewandungen p, q gebildeten Heifsluftkammer wird

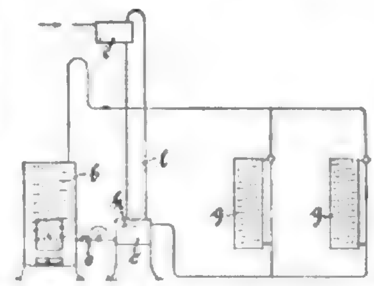


die heifse Luft infolge des durch die Oeffnungen k aus dem Gaskanal o eintretenden Gasstromes durch die Oeffnungen l auf die Herdfläche getrieben. Zwecks Zuführung erhitzter Luft in die Kammer m sind Luftkanäle c jederseits hinter dem Abzugkanal angeordnet.

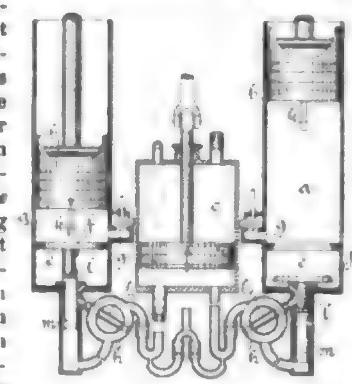


Kl. 35. No. 93241. Aufsetzvorrichtung. R. Kaewel, Metz. Der ankommende Fahrstuhl bringt durch seine schräge Fläche b und den Anschlagstift c einen Gewichthebel d zum Umkippen, wodurch die Fördermaschine ausgerückt und an jeder Schachtseite ein Tragbügel e, e_1 unter den Fahrstuhl geschwenkt wird. Rollen f erleichtern die Auslösung und das Wiederanlassen der Maschine.

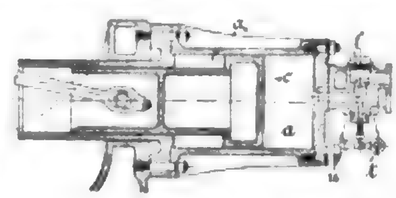
Kl. 36. No. 94094. Niederdruckdampfheizung. E. Koch, Frankfurt a/M. Aus dem Wasserkasten c, dessen Stand von dem Behälter i aus mit Hülfe des Schwimmers k stets in gleicher Höhe gehalten wird, fliefst durch das Rückschlagventil e eine geringe Menge Wasser in die Schlange b und wird hier verdampft, worauf der Dampfdruck das Ventil e sofort schliefst. Dieser Dampf heizt die Heizkörper g, bis bei nachlassendem Druck infolge der Kondensation wieder etwas Wasser aus c nach b fliefsen kann. Der nicht kondensirte Dampf und das Abwasser dienen zum Vorwärmen des Wassers in c, und die oben offene Leitung l verhütet einen schädlichen Ueberdruck in c.



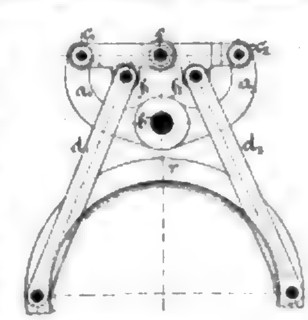
Kl. 46. No. 93253. Zweitaktmaschine. F. H. Briggs, Torquay (Devon, England). Ein Ventil f sperrt den Laderaum e vom Arbeitsraume a des Cylinders ab, indem es durch die Spannung der von der Luftpumpe c durch den Vergaser h und die Ventilstangenbohrung m nach e gedrückten neuen Ladung auf seinen Sitz gedrückt wird, bis es der zurückkehrende Kolben b nach Abschluss des gesteuerten Auspuffventils g durch einen Anschlag k öffnet und soweit zurückschiebt, dass die Mulde l die verdichtete Ladung mit dem Zündrohre l_1 in Verbindung setzt.



Kl. 46. No. 93317. Heifsluftmaschine. D. de Lombaerde und A. Lecomte, Paris. Wenn der Stufenkolben c am rechten Cylinderende ankommt, öffnet die Steuerwelle u das Einlassventil l. Aus einem geschlossenen Erhitzer (feuerumspülten Schlangenrohr oder dergl.) tritt gespannte Luft in den Raum a und treibt c vor, wobei im Ringraume a_1 die frische Luft verdichtet und in den Erhitzer getrieben wird. Dort bleibt sie während des vollen Rückhubes, bei dem die Abluft durch ein von t gesteuertes Ventil ausgestofsen wird, der Erhitzung ausgesetzt.

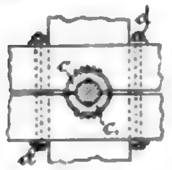


Kl. 47. No. 92938. Getriebe zum Drehen grofser Ringe. J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz (Württemb.). Zur Uebertragung der hin- und hergehenden Teildrehung einer Welle b auf einen am Umfange geführten Ring r (für Turbinenregelung usw.) werden zwei Lenkstangen d_1, d_2 mit Armen a_1, a_2 an b durch Winkelhebel f_1, c_1, e und f_2, c_2, e verbunden, die sich bei e durch Zapfen und Gabel oder eine Verzahnung gegenseitig abstützen, sodass sich die Zug- und Druckspannungen in d_1 und d_2 ausgleichen und der Ring sich nicht klemmen kann.



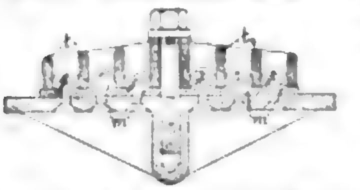
Kl. 47. No. 93280. Dichtungsring. P. Lechler, Stuttgart. Der Dichtungsring aus zusammendrückbarem Stoff (Papierstoff, Asbest usw.) wird auf galvanischem Wege

mit einem natlosen, jeder Form sich anschmiegenden Metallbelag versehen.

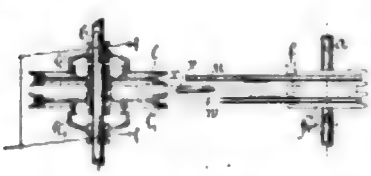


Kl. 47. No. 93355. Riemenscheibenbefestigung. E. Kreft, Eckesey i/W. Geteilte hölzerne Riemenscheiben werden auf der Welle durch eine geteilte Büchse c, c_1 befestigt, deren spitze Zähne oder Schneiden sich beim Anziehen der Schrauben *d* in das Holz der Arme eindrücken.

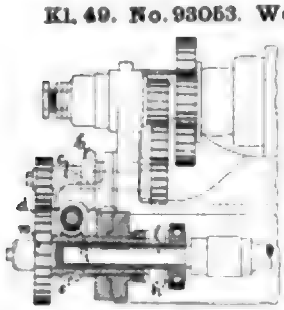
Kl. 47. No. 92936. Lippen-Ringventil. B. Hübbe, Berlin. Konzentrische Ringe *m* aus federndem Stoffe (Gummi, Leder usw.) von L-, V-, oder U-förmigem Querschnitt werden durch eine Verbindung konzentrischer Ringe *t* auf dem Ventilsitz festgehalten und berühren sich derart mit ihren Rändern, dass je zwei benachbarte Ringe *m* nach Art eines Lippenventils einen Ventilring bilden, der die geförderte Flüssigkeit durchlässt, ohne sie aus ihrer Bewegungsrichtung abzulenken.



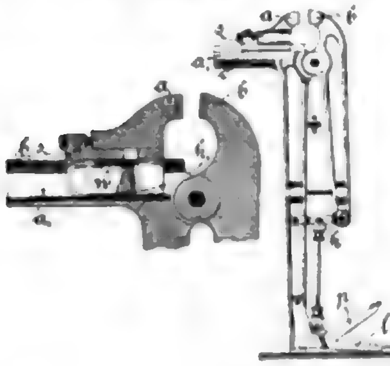
Kl. 47. No. 92935. Seilscheiben-Wendegetriebe. A. Klose, Stuttgart. Die treibende Welle *a* trägt zwei auf *a* befestigte Scheiben f, f_1, die getriebene (Wende-) Welle *b* zwei auf *b* drehbare Scheiben l, l_1, und ein endloses Zugband *uvwx* ist so um die 4 Scheiben geschlungen, dass die von *l* nach *f* und f_1 gehenden Trümmer *u* und *x* ein offenes, die von l_1 nach *f* und f_1 gehenden Trümmer *v* und *w* ein gekreuztes Bandgetriebe bilden, sodass *b* die Drehrichtung von *a* oder die entgegengesetzte Drehrichtung erhält, je nachdem man durch eine beliebige Kupplung k, k_1 die Scheibe *l* oder die Scheibe l_1 mit *b* kuppelt.



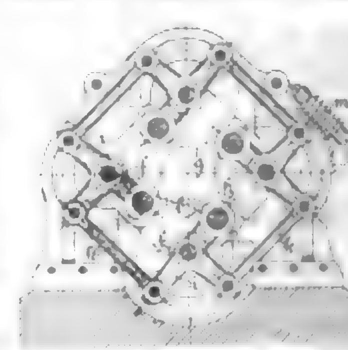
Kl. 49. No. 93053. Wechseln des Dreh- und Gewindeganges bei Leitspindeldrehbänken. B. Fischer & Winsch, Dresden. Auf der Leitspindel *l* ist eine Kupplungsmuffe *h* verschiebbar, die mit dem zur Erzeugung eines Gewindeganges bestimmten Zahnrade *w* verbunden ist. Wird *w* durch Verschieben von *h* ausgeschaltet, so wird *l* durch *h* mit der Hülse *i* gekuppelt, sodass *l* durch die Kegelräder *b*, *c* und die Schneckenräder *d*, *e* zur Erzeugung eines Drehganges angetrieben wird.



Kl. 49. No. 93356. Schraubstock. W. Thompson, Boston. Die Drehbacke *b* wird durch Strecken des Kniegelenkes *h* vermittels des Fufstrittes *l* gegen die Schiebbacke *a* hinbewegt. Beim Niederdrücken des zweiten Fufstrittes *p* wird *h* durchgedrückt und damit der Schraubstock gelöst. *a* wird in seiner Führung a_1 beim Druck von *b* dadurch festgeklemmt, dass eine Keilnase h_1 an *a* einen Keil *w* in den oberen keilförmigen Schlitz b_1 von a_1 presst. Vermittels eines zwischen *a* und dem Schlitten *s* liegenden Hebels werden *a* und *b* auf verschiedene Maulweiten eingestellt.



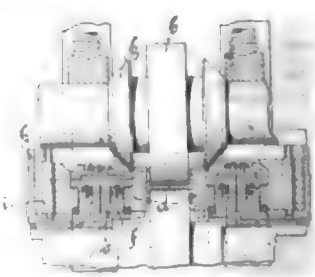
Kl. 49. No. 92267. Fräsen von Walzenzapfen u. dergl. Donnersmarckhütte, Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke, A.-G., Zabrze. Die Fräser *b* sitzen auf dreischenkligen Winkelhebeln *i*, die durch Lenker *k* derart mit einander verbunden sind, dass sie bei Drehung der Schnecke *m* gleichmäfsig um ihre Wellen *f* schwingen. Die Drehung von *b* erfolgt durch auf den Wellen *h*, *f* sitzende Zahnräder, die von dem Mittelrade *g* ihren Antrieb erhalten.



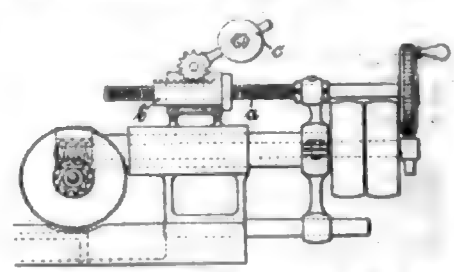
Kl. 49. No. 93357. Spiralbohrer, Reibahle oder dergl. A. Schmidt, Berlin. Damit man den Spiralbohrer auf seinem ganzen Umfange cylindrisch schleifen kann, wird durch Abfräsen der Strecke *ae* eine Rippe *fe* gebildet, die als Führung des Bohrers dient. Bei Reibahlen bildet die Kante *f* der Rippe die Schneide.



Kl. 49. No. 93821. Walzwerk für H-Eisen. H. Grey, Duluth (V. St. A.). Das Kaliber wird von den wagerechten Walzen *b* und den senkrechten Walzen *d* gebildet. Letztere stützen sich gegen die Laufrollen *t* und drehen sich auf den in den Schlitten *h* angeordneten Zapfen *f*. *d* wird durch die Oberwalze *b* mittels des Bundes b_1 angetrieben, der gegen einen in *d* undrehbaren Kolben *e* wirkt. *e* ist in *d* durch Wasserdruck der Höhe nach verstellbar, um *d* in jeder Stellung von *b* antreiben zu können.



Kl. 49. No. 92827. Kreissäge. G. Wagner, Reutlingen. Die Vorschubspindel *a* greift in eine im Gestell verschiebbar gelagerte Mutter *b*, die unter dem Einfluss eines Gewichthebels *c* steht. Demnach kann der Sägeschlitten bei regelmäfsigem Vorschub zeitweise zurückgezogen werden.



Kl. 49. No. 93281. Pressen von Wellblech. H. Polte, Duisburg. Die Wellen der mit dem Blech absetzend fortschreitenden Matrize werden durch auswechselbare und verstellbare Einsatzstücke gebildet, während die beiden Pressstempel, von denen der eine die vorher in die Matrize hineingepresste Blechwelle festhält und gleichzeitig der andere die zunächst liegende Blechwelle bildet, mit seitlichen Verstärkungsstücken versehen sind, die nach Bedarf verwendet werden, um Wellenprofile verschiedener Gestalt pressen zu können.

Kl. 49. No. 92828. Schleudertrommel. Aktiebolaget Radiator, Stockholm. Die Wand der Schleudertrommel wird aus einem Kupfer- oder Stahlrohr gebildet, welches schraubenförmig aufgewickelt wird, wonach die Windungen unter einander verlötet werden.

Bücherschau.

Zwei neue Werke über Eisenbahnbau.

Der Eisenbahnbau hat seit der 1877 erschienenen vierten und letzten Auflage des ersten Bandes vom Handbuch der speziellen Eisenbahntechnik, diesem grundlegenden Werke, auf das die technische Litteratur Deutschlands stolz sein durfte, keine eingehende und systematische Gesamtdarstellung mehr erfahren, obwohl hervorragende Werke über einzelne Gebiete (wie z. B. dasjenige Zimmermanns über die Berechnung des Oberbaues, Haarmanns über die Geschichte des Eisenbahngleises u. a.) sowie namentlich zahlreiche Abhandlungen in Zeitschriften und in der als Sammelwerk vorzüglichen Encyklopädie des Eisenbahnwesens beweisen, dass in den seither vergangenen zwei Jahrzehnten das Eisenbahnbauwesen erhebliche Wandlungen und Fortschritte erlebt hat. Jenes Werk aus dem Jahre 1877 ist daher nach den meisten Richtungen hin stark veraltet. Bedarf es doch nur eines Blickes auf die gänzliche Umgestaltung des Oberbaues durch die jetzt allgemeine Anwendung des Flussmaterials zu Schienen, Schwellen und anderen Oberbauteilen, auf die bedeutende Entwicklung und Durchbildung der Sicherheitsvorkehrungen im Signal- und Weichenstellwerkwesen, auf die Zunahme der Geschwindigkeit und der Verkehrsmengen, auf die Umgestaltung der Betriebsmittel und auf die grofsen Bahnhofsbauten der neueren Zeit, in denen alle jene Fortschritte sich verkörpern, um diesen Umschwung zu erkennen. Jetzt endlich scheint die Zeit gekommen, wo die Ergebnisse dieser zwanzigjährigen Entwicklung sich zu wissenschaftlichen Gesamtdarstellungen verdichten sollen.

Zwei umfangreiche Werke sind es, die gegenwärtig auf dem Gebiete des Eisenbahnbaues im Entstehen begriffen und von denen bereits die ersten Abteilungen ziemlich gleichzeitig erschienen sind. Das eine[1]) ist als Fortsetzung des nach der »Speziellen Eisenbahntechnik« erschienenen grofsen Handbuches der Ingenieurwissenschaften gedacht, dessen erster Band, 1887 in zweiter Auflage erschienen, »Vorarbeiten, Bauleitung, Erd-, Grund-, Strafsen- und Tunnelbau« behandelt und einer neuen Auflage entgegengeht. Der neue fünfte Band dieses Handbuches soll nun den Eisenbahnbau, jedoch mit Ausschluss der im ersten Bande bereits gebrachten auf Eisenbahnen bezüglichen Gegenstände, umfassen und in acht Abteilungen erscheinen, die einzeln käuflich sein werden. Die bisher vorliegende erste Abteilung enthält ein kürzeres Kapitel von A. Birk mit einleitenden Betrachtungen allgemeiner Art und ein längeres von Fr. Kreuter über »Bahn und Fahrzeug im allgemeinen«. Für die weiteren sieben Abteilungen ist folgendes Programm aufgestellt: Oberbau, Gleisverbindungen, Anordnung der Bahnhöfe, Hochbauten und Erleuchtung der Bahnhöfe, Sicherheits- und bauliche Betriebseinrichtungen, Schmalspur- und Strafsenbahnen, aufsergewöhnliche Bahnarten.

Im ersten Kapitel werden die Eisenbahnen nach einer kurzen Erörterung des Begriffes vom allgemeinen und geschichtlichen Standpunkte aus in anziehender und allgemein verständlicher Weise besprochen. Die wesentlichen Eigenschaften dieses Transportmittels gegenüber anderen, die Wirkungen, die Entwicklung und Verbreitung, die verschiedenen Einteilungsarten, die Bauwürdigkeit und der gemeinwirtschaftliche Nutzen der Eisenbahnen u. s. w. kommen dabei in Kürze zur Darstellung. Bei Erörterung des Begriffes »Eisenbahn« im heutigen Sinne wird die bekannte lange Erklärung des Reichsgerichtes vom 17. März 1879 mit ihren 91 Worten(!) angeführt, die als ein erheiterndes Muster für die Weitschweifigkeit unserer Rechtsprache angesehen werden kann. Der Verfasser bezeichnet sie als mit der von ihm gegebenen Anschauung übereinstimmend. Betrachtet man aber die vielen unbestimmten Ausdrücke jener Erklärung (wie »nicht ganz unbedeutende Raumstrecken«, »verhältnismäfsig bedeutende Schnelligkeit«, »verhältnismäfsig gewaltige Wirkungen« u. s. f.), so scheint doch wohl eine kürzere Erklärung, etwa wie in Luegers Lexikon der gesamten Technik (»die für regelmäfsige Beförderung gröfserer Transportmengen mit Maschinenkraft eingerichtete Spurbahn«), die in 10 Worten wenigstens nur einen unbestimmten Ausdruck enthält, den gleichen Begriff in schärferer Weise zu fassen. Bei Angabe der Unfallzahlen vermisst man das Verhältnis zu den geleisteten Personenkilometern, ohne die ein zutreffender Vergleich nicht möglich ist. Das Verhältnis der Unfälle zu der Zahl der Reisenden, ohne Rücksicht auf deren Weglängen, giebt kein richtiges Bild. In England freilich werden die geleisteten Personenkilometer überhaupt nicht veröffentlicht, dagegen die Reisenden beim Uebergang auf das Gebiet einer anderen Verwaltung immer wieder als »Reisende« neu gezählt. Dies giebt bei der grofsen Vielheit der englischen Eisenbahnverwaltungen naturgemäfs eine viel zu grofse Zahl der »Reisenden«, mithin eine viel zu günstige Darstellung der Betriebsicherheit.

Bei Erörterung der verschiedenen Einteilungsarten der Eisenbahnen wird, wie früher üblich, auch eine solche nach der Beschaffenheit des Geländes gegeben, obwohl sie kaum viel Wert haben kann, da die Begriffe von Flach-, Hügel- und Gebirgsland sich nicht abgrenzen lassen. Wenn dabei den Flachlandbahnen nur Kurven über 1000 m, den Hügellandbahnen nur solche über 600 m zugewiesen werden, so trifft das jedenfalls nicht den üblichen Sprachgebrauch. Denn selbst im wirklichen Flachlande sind heutzutage Halbmesser unter 1000 m, ja von 500 und selbst kleinere, auch bei Hauptbahnen gar nicht selten, und im zweifellosen Hügellande gehen sie oft auf 300 und 250 m herab. Auch liegt kein Grund vor, den Gebirgsbahnen die Eigenschaft als »Bindeglieder zweier durch Hochgebirge getrennter Netze« als wesentlich zuzuweisen. Sind doch die höchstgehenden Gebirgsbahnen der Welt, diejenigen von Peru, die der Verfasser auf der folgenden Seite selbst als solche bezeichnet, stumpf endigende Linien.

Das zweite Kapitel ist in fünf Abschnitte eingeteilt. Sie behandeln der Reihe nach den heutigen Stand von Bahn und Fahrzeug; die Bewegung der Fahrzeuge in Krümmungen und Geraden; die Gestaltung der Bahn in Krümmungen und Geraden; die Widerstände der Fahrzeuge; mafsgebende Gesichtspunkte für die Wahl der Neigungen und Krümmungen. In kurzer aber anschaulicher Weise werden hier die Grundzüge dieser Gegenstände dargelegt, die Fahrzeuge mit ausführlichen Tabellen und manchen Abbildungen, die freilich zumteil im Mafsstabe gar zu klein gehalten sind. Die Mittel zur Erreichung eines ruhigen Ganges der Fahrzeuge, die verschiedenen Anordnungen der Verbundwirkung bei den Lokomotiven, die Art der Bestimmung der Spurerweiterung und Ueberhöhung, die Anwendung der Uebergangskurven zur Einleitung der Ueberhöhung, die Widerstände in Krümmungen und Geraden, die mafsgebende, unschädliche und Anlaufsteigung, die Bremswirkung werden hier besprochen und, soweit nötig, durch einfache Rechnung erläutert.

Bei Erörterung der Ueberhöhung geht der Verfasser von dem Zweck der thunlichsten Verminderung der Abnutzung aus und ermittelt für eine bestimmte Strecke aus dem Verhältnis der Zahlen von Schnell-, Personen- und Güterzügen zu einander eine mittlere Geschwindigkeit, wonach die Ueberhöhung mit der theoretisch richtigen Formel ($k \cdot v^2 : r$) zu bestimmen sei. Die Ueberhöhungen würden danach noch geringer ausfallen als nach den schon gegen früher sehr ermäfsigten Ergebnissen der rein willkürlichen Erfahrungsformel ($k \cdot v : r$), wie sie bei den preufsischen Staatsbahnen seit 1895 mafsgebend und wobei jedesmal die gröfste Geschwindigkeit in der einzelnen Kurve einzusetzen ist. Dieses Verfahren geht bekanntlich darauf aus, bei der gröfsten Geschwindigkeit die Entgleisungsgefahr sicher zu verhüten. Es erscheint mehr der einzelnen Kurve angepasst, während der Ersatz der zweiten Potenz von v durch die erste, wie der Verfasser mit Recht hervorhebt, sich sehr weit von der richtigen Formel entfernt. Demgegenüber ist aber zu beachten, dass die theoretische Formel auf Voraussetzungen beruht (freie Einstellung aller Achsen u. a.), die in Wirklichkeit nicht zutreffen. Es ist deshalb wohl nur, wenn überhaupt, auf dem Wege der Erfahrung zu entscheiden, welche von beiden Berechnungsarten die bessere ist. Wohl aber ist dem Verfasser Recht zu geben, wenn er (wie auch schon im Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesen 1896) im allgemeinen das Streben bekämpft, an sich richtige Formeln nur wegen gröfserer Einfachheit durch weniger zutreffende, aber auf alle Fälle pas-

[1]) Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften. 5. Band: Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau, Tunnelbau. 1. Abteilung. Leipzig 1897, Wilh. Engelmann.

sende zu ersetzen, statt jene für die verschiedenen Fälle auszurechnen oder einige Tabellen danach aufzustellen. Dies trifft namentlich bei der für die preufsischen Staatsbahnen 1895 eingeführten Formel zur Berechnung der Spurerweiterung [(1000 — r)²: 30000] zu, deren Ergebnisse für alle Halbmesser bis 100 m herab gelten sollten, aber inzwischen (24. Juni 1896) bereits für Halbmesser von 200 m eine erhöhende Abänderung erfahren haben. Gegen das — wenn auch nur bei Gelegenheit der Uebergangskurven — als zulässig und bequem erklärte Biegen der Schienen durch »Treten« oder »Werfen« müssen wir jedoch ernstlich Einspruch erheben. Bei Stahlschienen kann eine so rohe Behandlung nicht als zulässig gelten, da sie die Gefahr einer Beschädigung in sich schliefst, die um so bedenklicher werden kann, als sie nicht gleich bemerkt wird, ganz abgesehen davon, dass auf solchem Wege nicht eine stetige und richtige Biegung erzielt werden kann. Ebenso erscheint die Anwendung von verstellbaren Spurlehren, abgesehen von blofsen Nachmessungen, für Bauzwecke nicht ratsam, wegen der mit dem Nageln verbundenen starken Erschütterungen.

Hinsichtlich der sonst guten Ausstattung möchte man ein weifseres und undurchsichtiges Papier wünschen, wie es jetzt für derartige Werke die Regel bildet. Dass der Mafsstab der Figuren namentlich in den Zahlen zumteil unter die Grenze des deutlich Erkennbaren hinabgeht, wurde schon oben erwähnt. Beide Mängel sind vermieden in dem gleichzeitigen Werke, das unter dem Namen »Eisenbahntechnik der Gegenwart« in Wiesbaden erscheint und in einem nächsten Artikel besprochen werden soll. Für die folgenden Abteilungen möchten wir die Bitte aussprechen, das gut deutsche Wort »Tunnel« nicht wie auf S. 47 als Fremdwort (die Tunnels, mit den Tunnels!) behandeln zu wollen. Es besteht kein Grund, das Wort anders zu beugen als z. B. Himmel, Ziegel, Tiegel, Wechsel u. v. a.

Diese kleinen Bemängelungen von Einzelheiten können jedoch keineswegs hindern, die vorliegende erste Abteilung als einen wertvollen Anfang des längst entbehrten Gesamtwerkes anzuerkennen und jedem bestens zu empfehlen, der sich über den heutigen Stand des Eisenbahnwesens unterrichten will. — g.

Zeitschriftenschau.

Bremsschuh. Bremsschuh aus einer Verbindung von Stahl und Gusseisen. (Eng. News 7. Okt. 97 S. 228 mit 3 Fig.) In die Gussform werden stählerne Gitter eingelegt, die, im Gusseisen eingebettet, die Haltbarkeit der Bremsschuhe erhöhen sollen.

Brücke. Hängebrücken der Neuzeit. II. Von Mehrtens. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 97 S. 868 mit 9 Fig.) Vergleich zwischen Seil- und Kettenbrücken. Anordnung und Verankerung der Kabel. Erörterungen über den Bau der 914 m langen Hängebrücke über den North River.

Drahtstift. Drahtstiftmaschine von Bates. (Iron Age 7. Okt. 97 S. 1 mit 2 Fig.) Maschine, die selbstthätig den Draht streckt, schneidet und zu Stiften formt.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 15. Okt. 97 S. 455 mit 7 Fig.) Untersuchungen einer Bessemer-Stahlschiene, die 25 Jahre auf einer Hauptlinie im Betriebe war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die elektrische Stadtbahn in Berlin von Siemens & Halske. Forts. (Zentralbl. Bauv. 16. Okt. 97 S. 469 mit 5 Fig.) Allgemeine Anordnung der Bahnen. Schluss folgt.

Eisenhüttenwesen. Beschickungsvorrichtungen für Martinöfen. (Stahl u. Eisen 15 Okt. 97 S. 857 mit 3 Fig.) Chargirkran von Lentz in Düsseldorf: elektrisch betriebener Laufkran mit 5 Motoren.

Entwässerung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. Forts. (Eng. Rec. 2. Okt. 97 S. 380 mit 2 Fig. und 9. Okt. 97 S. 400 mit 3 Fig.) Die Entwässerung von Margate und von Rhyl in Nord-Wales: Die Abwässer werden ungereinigt während der Ebbe der See zugeführt. Forts. folgt.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. (Engng. 15. Okt. 97 S. 457 mit 8 Fig.) Transporteinrichtungen innerhalb des Werkes: Eisenbahnen, Krane, Hydraulische Anlagen, elektrische Zentrale. Die Herstellung des Stahles: 11 Flammöfen und 4 Tiegelofen. Forts. folgt.

Förderung. Wagen zur Bestimmung der Widerstände bei Streckenförderungen. (Glückauf 16. Okt. 97 S. 809 mit 1 Taf.) Die Zugkraft wirkt auf einen Hebel, an dessen einem Ende ein in ein Wassergefäfs tauchender Schwimmer, an dessen anderm Ende ein Schreibstift befestigt ist, der auf einem von der Wagenachse bewegten Papierstreifen ruht.

Heizung. Heizung und Lüftung des Staatsgefängnisses von Tennessee. (Eng. Rec. 9. Okt. 97 S. 409 mit 10 Fig.) Die Luft wird durch Dampfschlangen, die mit Auspuffdampf gespeist werden, gewärmt und durch Ventilatoren eingeführt. Bei Anlage der Kanäle war darauf Rücksicht zu nehmen, dass durch sie den Gefangenen keine Möglichkeit zur Flucht geboten würde.

Kompressor. Explosionen an Luftkompressoren. Von Strnad. (Glückauf 9. Okt. 97 S. 789 mit 7 Fig.) Betrachtungen über die Ursachen von Explosionen mit dem Ergebnis, dass in den meisten Fällen die Entzündung von vergastem Schmieröl die Veranlassung ist.

— Versuche an einem vierstufigen Kompressor bei Drücken bis zu 175 kg/qcm. Von Stuart und Terwilliger. (Eng. News 7. Okt. 97 S. 234 mit 5 Fig.) Die einfach wirkenden Kompressorkolben waren mit den Kolben von je zwei Verbundmaschinen gekuppelt. Die Versuche dienten zur Feststellung des mechanischen und volumetrischen Wirkungsgrades und zur Aufstellung einer Wärmebilanz.

Kraftübertragung. Die elektrische Kraftübertragung in Bleiberg. Von Neuburger. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 16. Okt. 97 S. 569 mit 2 Taf. und 2 Textfig.) Zur Versorgung des Bleiberger Bergbaureviers dient eine Kraftzentrale, in der zwei Turbinen von je 285 PS, mit Drehstrommotoren von 3000 V Spannung gekuppelt sind. Schluss folgt.

Ladevorrichtung. Neue Kohlenladevorrichtung am Erie-See. (Eng. News 7. Okt. 97 S. 237 mit 3 Fig.) Die Eisenbahnwagen werden gekippt und schütten ihren Inhalt in eine Reihe einzelner Gefäfse, die mit Hülfe mit Kranen in die Schiffe entleert werden.

Lokomotive. Schnellzuglokomotive für die Midland-Eisenbahn. (Engng. 15. Okt. 97 S. 466 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Lokomotive mit innen liegenden Cylindern, mit Treibrädern von 2362 mm Dmr. und drei ungekuppelten Laufachsen, von denen zwei in einem Drehgestell vereinigt sind.

Messgerät. Steigungsmesser für Schiffsschrauben von Chapman-Hunter. (Engng. 15. Okt. 97 S 479 mit 3 Fig.) Das Gerät besteht aus einem Bügel, der mit seinen Enden auf die Schraube gesetzt wird, einer an dem Bügel befestigten Platte mit einer Gradteilung und einer Wasserwage, die um den Mittelpunkt der Gradteilung gedreht werden kann.

Motorwagen. Motor-Strafsenwagen. Von Sachs. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Okt. 97 S. 286 mit 15 Fig.) Ausführungen von Dampf-, Petroleummotor- und elektrischen Wagen.

Pumpe. Die William Radcliffe-Pumpmaschine in der Aubrey-Str., Liverpool. Von Towler. (Engineer 15. Okt. 97 S. 380 mit 6 Fig.) Stehende Dreifach-Expansionsmaschine; die Kurbelwelle liegt oberhalb der Dampfcylinder, die einfach wirkenden Tauchkolbenpumpen darunter. Leistung: rd. 1370 cbm Wasser pro Stunde bei einer Druckhöhe von 31 m. Ausführlicher Bericht über Leistungsversuche.

Schiff. Stapellauf des englischen Kriegsschiffes »Canopus«. (Engineer 15. Okt. 97 S. 366 mit 3 Fig.) Zwillingsschrauben-Panzerschiff, 119 m lang, 22,6 m breit mit 12950 t Wasserverdrängung.

Schiffahrt. Schleppversuche im neuen Schiffahrtkanale beim Eisernen Thore des Donau-Stromes. Von Schindler. (Mitt. Geb. Seewes. 97 Heft 11 S. 821 mit 3 Fig.) Zum Schleppen der Schiffe dient ein Boot, das eine durch eine Dampfmaschine bewegte Drahtseiltrommel trägt. Darstellung einer Versuchseinrichtung zum Messen der Zugkraft.

Schwungrad. Rice & Sargeants Sicherheitsschwungrad. (Eng. Rec. 9. Okt. 97 S. 408 mit 5 Fig.) Zusammengesetztes Schwungrad von 7,3 m Dmr. Der Kranz besteht aus einzelnen schmiedeisernen Segmenten, die mit staffelförmig gezahnten Enden in einander greifen.

Strafsenbahn. Die elektrischen Strafsenbahnen in Prag. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Okt. 97 S. 580 mit 6 Fig.) Strafsenbahn Prag-Košir: eingleisige Strecke mit vier Ausweichstellen von 1,7 km Länge. Betrieb durch Gleichstrom mit oberirdischer Leitung. Schluss folgt.

Ventil. Drosselventil Multiplex. (Engng. 15. Okt. 97 S. 479 mit 1 Fig.) Das Ventil kann durch einen unter Federdruck stehenden Kolben geöffnet werden. Bevor das jedoch geschieht, öffnet der Kolben eine Reihe kleiner Hülfsventile, die im Teller des Hauptventils untergebracht sind, sodass die Drücke auf das Hauptventil ausgeglichen werden.

Wärme. Einige Versuche über die Kondensation des Dampfes. Von Callendar und Nicolson. (Engng. 15. Okt. 97 S. 481 mit 1 Fig.) Versuche über den Wärmedurchgang

durch Heizflächen. Die eine Versuchseinrichtung bestand aus einem dickwandigen Metallcylinder, dessen Aufsenseite von Wasser umspült und dessen Inneres von Dampf durchströmt wurde: durch Thermometer, die in Bohrungen steckten, konnte man die Temperaturen messen. Die andere Einrichtung enthielt einen dünnwandigen Platincylinder, der aufsen von Dampf umgeben, innen von Wasser erfüllt war; die Temperaturen wurden durch elektrische Widerstandsmessungen ermittelt.

Wasserversorgung. Die städtische Wasserversorgung im Königreich Sachsen. Von Grahn. Forts. (Journ. Gasb. Wasserv. 16. Okt. 97 S. 678) Uebersicht über die Wasserversorgung der Städte nach ihrer Gröfse. Tabellarische Zusammenstellung. Schluss folgt.

Werkzeug. Ein neues Zentrirwerkzeug. (Am. Mach. 7. Okt. 97 S. 755 mit 1 Fig.) Das Arbeitstück wird durch einen Trichter zentrirt, der während der Arbeit feststeht und in dem Bohrkopf auf Kugeln gelagert ist.

— Neue Gewindebohrer und Schneidbacken. (Am. Masch. 7. Okt. 97 S. 759 mit 4 Fig.) Die Höhe der Schneidzähne nimmt nicht allmählich, sondern stufenweise ab.

— Werkzeuge zum Umbördeln und Abschneiden von Rohren. (Rev. ind. 16. Okt. 97 S. 415 mit 9 Fig.) Die Werkzeuge, die zum Befestigen und zum Herausschneiden von Kesselrohren bestimmt sind, haben Rollenkränze, deren Rollen je nach der Art der Bearbeitung profilirt oder zugeschärft sind.

Werkzeugmaschine. Kranbohrmaschine. (Am. Mach. 7. Okt. 97 S. 760 mit 2 Fig.) Die Säule ist mit Kugeln auf dem Unterteil gelagert. Eine eigenartige Klemmverbindung dient dazu, die Säule auf dem Fufse festzustellen.

Zerkleinerungsmaschine. Kugelmühlen mit wagerechter Mahltrommel. Von Sell. Forts. (Dingler 15. Okt. 97 S. 59 mit 11 Fig.) Lagerung der Mühlen, Mahlflächen, Siebanordnung und Vorrichtungen zur Zurückführung des nicht hinreichend zerkleinerten Gutes. Forts. folgt.

Berichtigung.

Z. 1897 S. 1209 r. Sp. Z. 36 v. o. lies: Schlitzen statt Schlitten.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Chemische Technologie. Glahn, Carl J. Die Fabrikation aller Haus-, Schmier-, Toilette- und medizinischen Seifen, aufgrund praktischer Erfahrung zusammengestellt. Stettin 1897. Leipzig: A. Stein. Pr. 10 *M*.

— Glimman, G. Ueber das Dammaraharz. Bern 1897. Pr. 1,50 *M*.

— Harris, George F. The science of brick-making: With some account of the structure and physical properties of bricks. London 1897. H. Greville Montgomery.

— Hecht, Herm. Untersuchungen über einige zwischen Porzellan- und Feldspat-Steingut bestehende Beziehungen. Berlin 1897. Thonindustrie-Ztg. Pr. 1 *M*.

— Křižkowský, O. Tabelle zur Bestimmung des Reinheitsquotienten in Dünnsäften von 9° bis 13° Brix. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 2,25 *M*.

— Mierzinski, S. Herstellung wasserdichter Stoffe und Gewebe auf sogenanntem chemischem Wege. Berlin 1897. Fischer's technolog. Verlag. Pr. 3,50 *M*.

— Miron, Fr. Les huiles minérales de pétrole, schiste et lignite. Paris 1897. Masson & Cie. Pr. 2 fr. 50 cts.

— Panaotovic, J. P. Calciumcarbid und Acetylen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Leipzig 1897. J. A. Barth. Pr. 3,60 *M*.

— Riche, A. Le verre et le cristal. Paris 1897. P. Vicq-Dunod & Cie.

— Schwarz, Alois. Brautechnische Reiseskizzen. 6. Reihe: Ausführliche Darstellung mustergültiger Anlagen von Brauereien u. Mälzereien sowie Uebersicht der techn. Fortschritte auf d. Gebiete des Brauwesens usw. Mähr.-Ostrau 1897. J. Kittl. Pr. 8 *M*.

— Seyewetz, A., et Sisley. Chimie des matières colorantes artificielles. Paris 1897. Masson. Pr. 30 fr.

— Tailfer, L. Traité pratique du blanchiment des fils et tissus de lin et de coton. La Chapelle-Montligeon 1897. Imprim. de Notre-Dame-de-Montligeon. Pr. 20 fr.

— Wilson, E. B. The chlorination process. New York 1897. John Wiley & Sons. Pr. 1,50 $.

— Wipplinger, Ludw. Die Keramik oder die Fabrikation von Töpfergeschirr, Steingut, Fayence, Steinzeug, Terralith usw. 2. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 4,50 *M*.

Elektrotechnik. Armstrong, Lord. Electric movement in air and water. With theoretical inferences. London 1897. Smith, Elder & Co. Pr. 30 fr.

— Arnold, E. Konstruktionstafeln für den Dynamobau. 1. Teil: Gleichstrommaschinen. Stuttgart 1897. Ferdinand Enke. Pr. 20 *M*.

— Ferraris, G., und Arnò, R. Ein neues System zur elektrischen Verteilung der Energie mittels Wechselströme. Uebers. v. C. Heim. 2. Aufl. Weimar 1897. C. Steinert. Pr. 1,35 *M*.

— Fisher, W. Clark. The Potentiometer and its adjuncts. London 1897. The »Electrician« Co. Pr. 6 sh.

— Jones, E. Taylor. On the relation between magnetic stress and magnetic deformation in nickel. London 1897. Dulau. Pr. 1 sh.

— Parker, H. C. A systematic treatise on electrical measurements. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 4 sh. 6 d.

— Rühlmann, R. Grundzüge der Wechselstromtechnik. Leipzig 1897. Oscar Leiner. Pr. 11,50 *M*.

— Sanderson, F. W. Electricity and magnetism for beginners. London 1897. Macmillan. Pr. 2 sh. 6 d.

— Weiler, W. Wörterbuch der Elektrizität und des Magnetismus. (In ca. 16 Heften.) 1. Heft. Leipzig 1897. Moritz Schäfer. Pr. 0,75 *M*.

Maschinen-Ingenieurwesen. Barker, Arthur H. Graphic designs of engine design. London 1897. John Heywood. Pr. 3 sh. 6 d.

— Borgnino, G. C. Abänderung zu den metallenen Kupplungsmuffen in den Schläuchen der Vakuumbremse (System Hardy). Leipzig 1897. G. Schlemminger. Pr. 3 *M*.

— Clerk, Dugald. The gas and oil engine. 6th ed. New York 1897. John Wiley & Sons. Pr. 4 $.

— Derr, Wm. L. Block signal operation. New York 1897. D. Van Nostrand Co. Pr. 1,50 $.

— Haeder, H. Die kranke Dampfmaschine und erste Hülfe bei der Betriebsstörung. Düsseldorf 1897. L. Schwann. Pr. 6 *M*.

— Haldane, J. W. C. Railway engineering, mechanical and electrical. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 15 sh.

— Hiscox, D. Gas, gasoline, and oil vapour engine, their design, construction and operation for stationary, marine and vehicle motive power. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 12 sh. 6 d.

— Musil, A. Die Motoren der Gewerbe und Industrie. (3. Aufl. von »Motoren für das Kleingewerbe«). Braunschweig 1897. Vieweg & Sohn. Pr. 6 *M*.

— Pearce, Thomas. The locomotive: Its failures and remedies. 4th ed. New York 1897. D. Van Nostrand Co. Pr. 1 $.

— Stodola, A. Die Dampfmaschinen auf der schweizer. Landesausstellung in Genf 1896. (Sonderdr.) Zürich 1897. Meyer & Zeller. Pr. 0,80 *M*.

Mechanische Technologie. Büttgenbach, F. Die Nadel und ihre Entstehung. Eine technologische Skizze. Aachen 1897. J. Schweitzer. Pr. 1,20 *M*.

— Hunt, Alfred E. Aluminum and aluminum alloys. Pittsburg, Pa. Pittsburg Reduction Co. Pr. 1,00 $.

— Jones, Robert H. Asbestos and asbestic: Their properties, occurence, and use. London 1897. Crosby, Lockwood & Son.

— Oberholzer, Emil. Die mechanischen Seidenwebstühle. 2 Teile in 1 Band. Zürich 1897. Lörrach, C. R. Gutsch. Pr. 7 *M*.

— Siber-Millot, C. L'industria dei molini. Costruzioni, impianti macinazione. Milano 1897. Ulrico Hoepli. Pr. 5 l.

— Taggart, W. S. Cotton spinning. Vol. II. London 1897. Macmillan. Pr. 4 sh.

Schiffbau und Seewesen. Haho, Die Schiffsdampfmaschine und das Manövriren mit Dampfschiffen. Bremen 1897. E. Hampe. Pr. 6,50 *M*.

— Nares, Sir George. Seaman-ship. 7th ed., enlarged and revised by T. P. Walker. Portsea. J. Griffin & Co. Pr. 21 sh.

— Roberts, Charles W. Drawing and designing for marine engineers. London 1897. Whittaker. Pr. 6 sh.

— Roberts, Charles W. Practical advice for marine engineers. London 1897. Whittaker. Pr. 2 sh. 6 d.

— Wilmot, S. Eardley. The British Navy, past and present. London 1897. E. Stanford. Pr. 6 d.

Vermischtes.

Rundschau.

Von allen Arten der Materialprüfung ist die **Bestimmung der Härte** eines Stoffes bisher am wenigsten ausgebildet worden. Und doch bildet die Härte, d. i. der Widerstand gegen bleibende, durch Druck auf einen eng begrenzten Teil eines Körpers hervorgerufene Formänderungen, oft eine wichtige Eigenschaft. Die bisherigen Verfahren zur Bestimmung der Härte lassen sich in mittelbare, das sind solche, die durch andere Eigenschaften: Scherfestigkeit oder Magnetisirbarkeit, einen Rückschluss auf die Härte gestatten sollen, und deren Ergebnisse aus Mangel an experimentellen Beweisen nicht für einwandfrei gelten dürfen, und in solche, die unmittelbar ein Mafs für die Härte ergeben, einteilen. Zu den letzteren gehören die Ritzverfahren, bei denen ein belastetes Werkzeug über das Probestück geführt wird, und deren Ergebnisse insbesondere von der Arbeitsgeschwindigkeit abhängen, und die Eindrückversuche mittels eines durch ein Gewicht oder durch Schlag angedrückten Werkzeuges. Auch dieses Verfahren ist nicht ganz einwandfrei, besonders, weil das Fliefsvermögen die Vorgänge leicht beeinflusst, aber es erscheint vorderhand noch als das brauchbarste.

Prof. Unwin hat neuerdings[1]) einen Apparat für Eindrückversuche angegeben, der sich durch Einfachheit auszeichnet, und mit seiner Hülfe einige bemerkenswerte Beziehungen der Härte herausgefunden. Unwin verwendet als Werkzeug einen glasharten Stahlstab von quadratischem Querschnitt, der mit einer Kante auf der Fläche des ebenfalls quadratischen Probestabes von 65 mm Länge und 9,5 mm Dicke ruht. Die einfache Gestalt des Schneidzeuges macht es leicht möglich, es durch Anschleifen stets scharf zu halten, ohne die Schneidkante zu ändern: eine Schwierigkeit liegt nur darin, dass über die Härte des Stahlstabes selbst keine andere Bestimmung getroffen ist, als dass er so hart wie möglich sein soll[2]). Der Stahlstab wird in einen Kolben eingelegt, der in einem Gestell geführt und durch den hydraulischen Kolben einer Festigkeitsprüfmaschine belastet wird. Mit dem Kolben des Apparates ist eine Mafsteilung verbunden, die die Tiefe der Einkerbung abzulesen gestattet. Der Zusammendrückung der Vorrichtung selbst ist durch Berichtigungen Rechnung zu tragen.

Unwin stellte nun mit verschiedenen Metallen und unter verschiedenen Belastungen Versuche an und machte dabei die Beobachtung, dass, wenn er die Beziehungen zwischen der Tiefe der Einkerbung i und dem Druck p für die Längeneinheit des Schneidzeuges durch die Formel $C \cdot i = p^n$ ausdrückte, worin C und n konstante Werte sind, sich der Wert von n stets beinahe gleich grofs ergiebt. Er benutzte zum Beweise dafür das bekannte Verfahren, die Logarithmen von p als Ordinaten zu den Logarithmen von i als Abszissen aufzutragen; dabei erhielt er aufgrund der Versuchswerte gerade Linien, deren Richtungskoeffizient der Wert von n ist, und zwar zeigte sich, dass die Geraden für alle untersuchten Metalle fast genau parallel waren. Der Koeffizient n war nämlich

für Werkzeug-Gussstahl	1,17
» Messing No. 2	1,15
» Messing No. 1	1,16
» weichen Stahl	1,20
» Kupfer, nicht geglüht	1,20
» Kupfer, geglüht	1,18
» Aluminiumlegirung	1,22
» Aluminium, rein	1,19
» Zink	1,14
» gegossenes Blei	1,23.

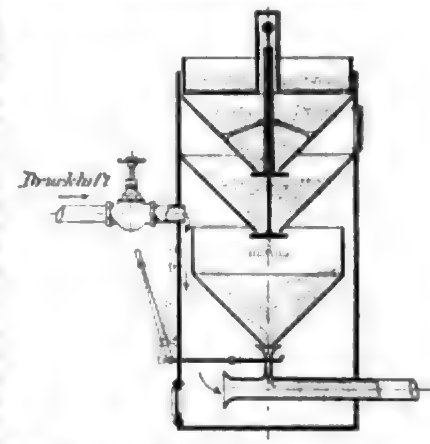
Diese Werte weichen wenig von 1,2 ab, und Unwin stellt deshalb für alle Metalle die Formel $Ci = p^{1,2}$ auf. Die Gröfse C hängt darin von der Härte des Materiales ab und wird von Unwin unmittelbar als das Mafs der Härte angesehen. Wie man sieht, lässt sich dieser Wert durch eine einzige Messung bestimmen, doch ist es empfehlenswert, Versuche mit drei oder vier verschiedenen Belastungen anzustellen und aus den Ergebnissen das Mittel zu nehmen.

Das ganze Verfahren setzt übrigens voraus, dass die Probestücke stets die vorher angegebene Breite besitzen, denn es zeigte sich, dass bei gleicher Belastung auf die Längeneinheit der Schneidkante die Eindrückung desto kleiner war, je breiter man das Probestück wählte. Der Unterschied war allerdings nicht sehr bedeutend. Bei den Versuchen ist ferner zu beachten, dass die Belastung nicht so weit gesteigert werden darf, dass der Probestab sich streckt. Ueber die Dauer der Belastung wird nur mitgeteilt, sie solle einige Minuten währen, bis die Eindrückung zu wachsen aufhört. In diesen Punkten liegen noch Unsicherheiten, deren Klärung wünschenswert ist. Auch wäre eine Nachprüfung der von Unwin gefundenen Beziehung zwischen Belastung und Eindrückung $Ci = p^{1,2}$ eine lohnende Aufgabe.

[1]) Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Bd. 129 1897 S. 334.

[2]) Die hierin begründete Schwierigkeit wird von Föppl durch den Vorschlag vermieden, zwei kreuzweis über einander liegende Cylinder des Probematerials von gleichem Durchmesser gegen einander zu pressen. S. Zentralblatt der Bauverwaltung 1896 S. 199 sowie Lueger, Lexikon der gesamten Technik Bd. 5 S. 67.

Es dürfte erinnerlich sein, dass man bei Gebäuden auf der Weltausstellung zu Chicago Druckluft dazu benutzt hat, Farbe auf grofse Flächen aufzubringen[1]). Neuerdings hat man in Amerika Druckluft dazu verwandt, Farbe auch wieder zu entfernen[2]). Man hatte nämlich eine eiserne Wegüberführung in New York mehrfach frisch gestrichen, nachdem man zuvor die alte Farbe mit Drahtbürsten abgekratzt hatte; allein der frische Anstrich blätterte nach kurzer Zeit immer wieder ab, vermutlich, weil der Grund nicht rein war. Um nun die Eisenflächen gründlich zu reinigen, brachte man **Sandstrahlgebläse mit Druckluftbetrieb** zur Anwendung, von denen eines nebenstehend skizzirt ist. Der Sand wird durch ein Sieb in den obersten Trichter geschüttet und fällt durch den zweiten in den untersten Trichter hinein. Der Raum zwischen den beiden oberen Trichtern erfüllt den Zweck einer Luftschleuse. Durch die mittels eines Schiebers einstellbare Oeffnung gelangt der Sand in das Förderrohr, an das sich ein bis zur Arbeitsstelle führender Schlauch anschliefst. Dieser endet in einem Mundstück, das vom Arbeiter gehandhabt wird. Man braucht für 1 qm Fläche etwa 0,1 cbm Sand, der mehrmals benutzt werden kann, bis er so fein wie Mehl geworden ist. Zum Betriebe benutzt man besondere Kompressoren, welche die Luft unter einem Druck von 14 kg/qcm in einen Windkessel hineinpressen. Aus diesem Kessel tritt die Luft durch eine Rohrleitung in einen zweiten Behälter über, eine Einrichtung, die getroffen wurde, um alle Feuchtigkeit abzuscheiden. Damit die gereinigten Stellen überhaupt nicht feucht werden, empfiehlt es sich auch, unmittelbar nach der Bearbeitung durch den Sandstrahl die frische Farbe aufzutragen.



Im Anschluss an unsern Bericht über Versuche der deutschen Kriegsmarine an Wasserrohrkesseln[3]) machen wir nachstehende Mitteilungen[4]) über **Heizversuche mit einem Dürr-Kessel**, die auf dem Schichauschen Werk in Elbing im August d. J. vorgenommen wurden. Der Kessel, der für die Maschinenanlage des Panzerschiffes »Bayern« bestimmt ist, hat drei Feuerstellen. Seine Wasserkammer ist 2,355 m hoch und 4,06 m breit; der Durchmesser des Dampfsammlers beträgt 1,1 m, seine Länge 4,78 m. Der Kessel enthält 17 Ueberhitzer- und 384 Wasserröhren; die gesamte Heizfläche ist 263,78 qm grofs, die Rostfläche 5,27 qm, die freie Rostfläche etwa 0,44 der gesamten. Der Wasserraum misst 7,57 cbm, der Dampfraum 3,19 cbm. Der Dampfüberdruck ist auf 12 kg/qcm festgesetzt. Der Schornstein von 1,036 m Dmr. ist vom Rost an gerechnet 20,1 m hoch. Das Gewicht des Kessels einschliefslich der Bekleidung, der Ausrüstung und des Wasserinhaltes beträgt 34803 kg.

Es wurden zwei Versuche ausgeführt, deren Ergebnisse in folgender Uebersicht zusammengestellt sind:

Datum der Versuche		13. Aug.	14. Aug.
Dauer » »		6 Std.	6 Std.
Forcirungsgrad		natürl. Zug	während der ersten 5 Std. 9 mm Druck
verbrannte Kohle pro qm Rostfl.	kg/Std.	96,46	132,63
Dampfspannung	kg/qcm	12,1	12,25
Temperat. des gesättigten Dampfes	°C	190,75	191,5
Temperatur des Dampfes nach dem Durchgang durch d. Ueberhitzer	»	194,1	195,6
Temperatur der abziehenden Gase im Schornstein	»	271	292
verdampftes Wasser pro Std. bei rd. 14° Speisewassertemperatur und rd. 12 kg/qcm Dampfdruck	kg	4243	5606
durch 1 kg Kohle erzeugter Dampf von 100° bei 0° Speisewassertemp.	»	8,594	8,111

[1]) Z. 1893 S. 323.

[2]) The Engineering Record 25. September 1897 S. 356.

[3]) Z. 1897 S. 1070, 1099.

[4]) Marine-Rundschau Oktober 1897 S. 902.

Wie man sieht, sind die Verdampfungsziffern noch günstiger als bei den früheren Versuchen mit einem Dürr-Kessel in Düsseldorf, bei denen der höchste Wert 7,992 betrug, und bei den Prüfungen des Belleville-Kessels in Stettin, bei denen die Zahl 8,3 erreicht wurde. Die im übrigen während des Betriebes gemachten Beobachtungen stimmen im wesentlichen mit den früheren überein. Was die Speisung, deren Regelung von Hand vorgenommen wurde, betrifft, so zeigten sich wie bei den früheren Versuchen Schwankungen des Wasserstandes; es wird deshalb die Anbringung eines selbstthätigen Reglers als wünschenswert bezeichnet. Der bei der Forcirung der Feuerung benutzte Luftzuführungskanal war unzweckmäßig angelegt, sodass dadurch das Ergebnis der Verdampfung ungünstig beeinflusst erscheint. Die Feuerung konnte ohne besondere Sorgfalt oder Fertigkeit bedient werden, die Dampfspannung liefs sich ebenfalls ohne Mühe auf einer bestimmten Höhe halten. Die Reinigung machte keine Schwierigkeiten, und es konnten nach Beendigung der Versuche weder Undichtigkeiten noch Durchbiegungen der Röhren nachgewiesen werden. Ebensowenig hatte die Verzinkung gelitten. Das Urteil über die Versuche wird am Schluss des Berichtes dahin abgegeben, dass das Gesamtergebnis als gut bezeichnet werden kann.

Die technische Hochschule in Hannover blickt auf ein 50jähriges Bestehen als Polytechnikum zurück. Aus diesem Anlass wurde das neue Studienjahr mit einer Feier in der Aula der Hochschule eröffnet, bei welcher der Rektor Prof. Frank einen kurzen Ueberblick über die Geschichte der Technischen Hochschule in Hannover gab. Der Ursprung der Anstalt, so etwa führte Prof. Frank aus, geht bis auf das Jahr 1831 zurück, in dem eine Gewerbeschule zu Hannover gegründet werde. Auf kleiner Grundlage und mit nur bescheidenen Mitteln konnte der Begründer und erste Direktor dieser Schule, der aus Wien nach Hannover berufene Dr. Karl Karmarsch, diese Anstalt ins Leben rufen. Klein war die anfängliche Schülerzahl, klein waren die Anforderungen, welche man an diese stellen durfte, und wenig das, was ihnen die Schule bieten konnte. Naturgemäfs konnte damals dem Fachunterrichte auf den einzelnen Gebieten im Lehrplan nur sehr beschränkter Raum gewährt werden; denn an einer wissenschaftlichen Durchbildung dieser Lehrfächer fehlte es noch ganz. So wurde z. B. die Baukunst mit sämtlichen Zweigen der Land- und Wasserbaukunst bei fünf Stunden Vortrag und zehn Stunden Uebungen wöchentlich gelehrt, und auf das gesamte Gebiet der Maschinenlehre wurden nur fünf Stunden Vortrag und fünf Stunden Uebungen wöchentlich verwandt. Wie die Technik damals nur langsam fortschritt, so ging es anfangs auch nur langsam mit der Entwicklung der Gewerbeschulen vorwärts. Namentlich waren Fachlehrer auf den verschiedenen Gebieten noch äufserst spärlich vorhanden. Erst mit der Herstellung der Eisenbahnen, mit deren Bau man im ehemaligen Königreiche Hannover zu Anfang der vierziger Jahre begann, kam ein regeres Leben in die Industrie und erfolgte eine lebhaftere Förderung des technischen Wissens, und bald erkannte man, dass die höhere Gewerbeschule in dem ihr ursprünglich gegebenen Rahmen nicht länger verbleiben durfte, wenn sie ihrer Aufgabe gerecht werden sollte, mit den Fortschritten der Technik Schritt zu halten, und wenn sie nicht durch andere polytechnische Lehranstalten Deutschlands überflügelt werden sollte. Nach sechzehnjährigem Bestehen der Anstalt schritt man vor nunmehr 50 Jahren zu einer ganz erheblichen Erweiterung des Lehrplanes und der Unterrichtsziele, so dass die Anstalt im Jahre 1847 zur Polytechnischen Schule erhoben werden konnte und bereits im Jahre 1853 die Zahl der Unterrichtsfächer gegen den ursprünglichen Lehrplan verdreifacht war. Während es früher an tüchtigen Fachlehrern gefehlt hatte, so kam bald die Zeit, wo Schüler der eigenen oder einer ähnlichen deutschen Lehranstalt, mit theoretischen und praktischen Kenntnissen ausgerüstet, als Lehrer eintreten und ihre Fachwissenschaft weiterfördern konnten. Unter der Leitung der Direktoren Karmarsch und Launhardt, des ersteren in den Jahren 1831 bis 1875, des letzteren in den Jahren 1875 bis 1880, hat die Polytechnische Schule zu Hannover Grofses geleistet. In diesem Zeitabschnitt wechselten auch die Unterrichtsräume mit dem Anwachsen der Anstalt. Aus einem einfachen Privathause am Markte, das für die Zwecke der höheren Gewerbeschule gemietet war, musste schon im Jahre 1837 wegen der völligen Unzulänglichkeit der Räume in das für die Zwecke der Schule an der Georgstrafse besonders erbaute Gebäude übergesiedelt werden, das 42 Jahre hindurch die Polytechnische Schule beherbergte; bis abermals seine Räume die Hörerzahl nicht mehr zu fassen vermochten und im Jahre 1879 das sogenannte Welfenschloss der Anstalt überwiesen wurde. Immer gewaltiger war inzwischen der Aufschwung der Industrie geworden, und erstaunlich waren die Fortschritte auf allen Gebieten der Technik, sodass das Bedürfnis dringender und dringender hervortrat, nicht nur durch Erweiterung der Lehrpläne, sondern durch Umgestaltung der ganzen inneren Organisation der Schule den veränderten Verhältnissen Rechnung zu tragen. Im Jahre 1880 wurde deshalb ein neues Verfassungsstatut eingeführt, unter gleichzeitiger Erhebung der Polytechnischen Schule zur Technischen Hochschule. Lag früher die Leitung der Anstalt hauptsächlich in der Hand des Direktors, unter sehr beschränkter Mitwirkung des Lehrkörpers, so wurde jetzt die Fürsorge für die Entwickelung des Unterrichts in den verschiedenen Fachrichtungen in erster Linie den Abteilungskollegien übertragen. Die Abteilungen für Architektur, Bauingenieurwesen, Maschineningenieurwesen, für die chemisch-technischen Wissenschaften und für allgemeine Wissenschaften bilden jede für sich ein geschlossenes Ganzes. Sie haben die Studienpläne zu entwerfen, den erforderlichen Bedarf an Lehrmitteln bei dem Herrn Minister zu beantragen und diesem bei Neuberufung von Lehrkräften entsprechende Vorschläge zu machen. Rektor und Senat prüfen die Anträge der Abteilungen, legen sie mit ihrem Gutachten dem Herrn Unterrichtsminister vor und leiten die gemeinsamen Angelegenheiten der Hochschule. Dank der klaren und präzisen Fassung des Verfassungsstatuts haben sich die Organe der Hochschule ungemein rasch in die neu geschaffenen Verhältnisse eingelebt. Manche Lehrfächer haben eine bedeutende Erweiterung erfahren. Die Elektrotechnik hat einen ganz aufserordentlichen Aufschwung genommen. Die Elektrochemie hat grofse Fortschritte gemacht, und der Unterricht im Maschinenbaufache hat eine bedeutende Erweiterung durch die Einrichtung des Ingenieurlaboratoriums erfahren. Während dieser Zeit hat die Zahl der Lehrfächer von 98 auf 174, die Zahl der etatmäfsigen Professoren von 19 auf 29, die Mitgliederzahl des ganzen Lehrkörpers von 45 auf 72 zugenommen; dabei ist die Zahl der Studirenden, Hospitanten und Hörer von 445 auf 1100 gewachsen.

Prof. Frank schloss seine Rede mit einem Hoch auf den Kaiser. Darauf überreichte Hr. Oberpräsident v. Bennigsen dem Rektor eine vom König verliehene goldene Amtskette. Nach einigen Dankesworten des Rektors schloss die Feier mit einem Gesange.

Die Stadtverordnetenversammlung von Gotha beschloss am 8. d. M. einstimmig, den von dem Ingenieur Mairich in Gotha vorgeschlagenen und aufgestellten Entwurf zur Anlage einer Thalsperre im Mittelwassergrunde bei Dietharz Tambach im Grundsatz anzunehmen[1]. Durch Absperrung des Mittelwasserthales mittels einer etwa 27 m hohen und an der Krone gegen 120 m langen Mauer soll ein Stauweiher von rd. 1000000 cbm Fassungsvermögen gebildet werden. Das Niederschlaggebiet der beiden infrage kommenden Thäler, des Mittelwassers und der Apfelstädt, umfasst rd. 20 qkm. Die Abflussmenge betrug nach den Messungen an selbstaufzeichnenden Messvorrichtungen vom 1. Januar bis Ende September d. J. mehr als 11000000 cbm Wasser. Der Stauweiher und das zugehörige Niederschlaggebiet liegen vollständig in Hochwaldbeständen. Eine Trübung des zufliefsenden Wassers konnte bisher auch bei den gröfsten Abflussmengen nicht beobachtet werden. Das aufgespeicherte Wasser soll in erster Linie zur Versorgung der Stadt Gotha und der umliegenden Ortschaften mit Trink-, Wirtschafts- und Gewerbewasser dienen, da die vorhandene Quellwasserleitung zeitweilig nicht genug Wasser liefert und nicht mehr erheblich erweiterungsfähig ist. Trotzdem das Wasser aus dem Stauweiher voraussichtlich rein sein wird, soll das zu Wasserversorgungszwecken entnommene Wasser doch noch gefiltert werden. Die nicht unerhebliche Wasserkraft soll ausgenutzt werden. Der Voranschlag für die Stauweiheranlage, die Filteranlagen, einen 10 km langen Hauptstrang bis zu dem vorhandenen Zwischenbehälter auf dem Hirzberg bei Georgenthal und einen neu zu bauenden, am Stauweiher entlangführenden Holzabfuhrweg, aber ausschliefslich der Kraftgewinnungsanlagen, beziffert sich auf rd. 700000 *M.* Die Kosten wurden nach sorgfältigen geologischen und geognostischen Untersuchungen ermittelt. Das zum Bau der Thalsperrmauer erforderliche Steinmaterial, feinkörniger fester grauer Porphyr, kann in dem Nachbarthale, dem Schmalwassergrunde, und der Bausand im Stauweihergebiet gewonnen werden.

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 23. Oktober 1897 S. 487.

Angelegenheiten des Vereines.

Abrechnung der XXXVIII. Hauptversammlung zu Cassel 1897.

Einnahmen	Voranschlag ℳ	Voranschlag ₰	Istbetrag ℳ	Istbetrag ₰	Ausgaben	Voranschlag ℳ	Voranschlag ₰	Istbetrag ℳ	Istbetrag ₰
Erlös aus Festkarten, Festschriften usw.	7 000	—	8 739	53	Drucksachen, Bureau, Porti usw. . .	3 020	—	2 842	78
Beitrag des Hauptvereines	3 000	—	3 000	—	Dekorationen, Festabzeichen usw. . .	1 130	—	1 524	90
Beitrag der Firma Henschel & Sohn in Cassel	3 000	—	3 000	—	Festlichkeiten, Musik, Damenausflüge usw.	8 450	—	9 992	66
Beitrag der Aktiengesellschaft für Trebertrocknung in Cassel	—	—	1 000	—	Freie Fahrt auf den Strafsenbahnen, Trinkgelder, Verschiedenes . . .	400	—	449	35
Summe der Einnahmen	13 000	—	15 739	53	Summe der Ausgaben	13 000	—	14 809	69
» » Ausgaben	—	—	14 809	69					
Ueberschuss	—	—	929	84					

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Conrad Beer, Ingenieur bei J. A. Maffei, München.
Hans Hertl, kgl. Betriebs-Maschineningen., Kempten, Oberbahnamt.
Philipp Tafel, Oberingenieur der Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck-Dresden, Bureau Stuttgart, Johannesstr. 7.

Bergischer Bezirksverein.

Eberhard Marggraff, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld. *Mk.*

Berliner Bezirksverein.

Ernst Einstein, Ingenieur, Mülhausen i E., Lange Str. 20.
Joh. Klee, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Cyclop, Mehlis & Behrens, Berlin N., Pankstr.
Ulrich Meyer, Ingenieur, Charlottenburg, Kramme Str. 46.
Heinr. Oldenburg, Ingenieur, Oldesloe i/Holstein.
Jean Rettel, Ingenieur, Bauleiter des städt. Elektrizitätswerkes, Danzig-Langfuhr.
Luigi Vianello, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Abt. Hochbahnenbau, Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.

Bochumer Bezirksverein.

L. Souheur, Bergassessor, Aachen, Lagerhausstr. 24.

Breslauer Bezirksverein.

J. Liberda, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Sielce bei Sosnowice.

Chemnitzer Bezirksverein.

Joh. Paul Anger, Reg.-Baumeister, Chemnitz, Müllerstr. 4.
Emil Gaudlitz, Ingenieur der Zeitzer Eisengiefserei u. Maschinenbauanstalt A.-G., Zeitz.

Dresdener Bezirksverein.

Oscar Beyer, Direktor d. El.-Akt.-Ges. vorm. Oscar Beyer, Dresden.
E. Joh. Litsche, Ingenieur, Hanau a/M., Friedrichstr. 27.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Josef Pichler, Ingenieur, St. Urban bei Ossiach, Kärnten.

Frankfurter Bezirksverein.

Gust. Zehelein, Ingenieur des Dampfkessel-Revisionsvereines, Berlin N.W., Birkenstr. 69.

Hamburger Bezirksverein.

J. H. L. Neb, Maschineninspektor der Hamburger Pacific-Linie, Hamburg, Annenstr. 10.
Hans Olshausen, Ingenieur, Hamburg, Immenhof 5.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Goll, Ingenieur, Offenbach a/M., Domstr. 31.

Karlsruher Bezirksverein.

Otto Rodiek, Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg.

Kölner Bezirksverein.

A. Fischel, Ingenieur, Bacharach.

Mannheimer Bezirksverein.

Ludw. Baier, Ingenieur, Karlsruhe, Kaiserstr. 51.
Wilh. H. Eyermann, Ingenieur, Karlsruhe i/B., Ostendstr. 8.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Aug. Göbel, dipl. Ingenieur, Lehrer an der kgl. Baugewerkschule, Idstein i/T.

Oberschlesischer Bezirksverein.

K. Wintzek, Hüttendirektor a. D., Gleiwitz O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Eldracher, Betriebsingenieur, Mannheim-Neckarvorstadt, Dammstr. 24.
Emil Klingner, Ingenieur bei J. W. Zanders, Berg.-Gladbach.

Pommerscher Bezirksverein.

Adolf Finke, Direktor der »Oderwerke«, Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft A.-G., Grabow a/O.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Leonhard Seifert, Direktor und Mitglied des Vorstandes der A.-G. Harkort, Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Schubert, Ingenieur, Leipzig, Hohe Str. 20.

Siegener Bezirksverein.

Gust. Jung, Kommerzienrat und Fabrikbesitzer, Amalienhütte bei Laasphe.
Ernst Klein, Kommerzienrat, Direktor der Maschinenbau-A.-G., Dahlbruch.

Westpreufsischer Bezirksverein.

J. von Dewitz, Ingenieur, Berlin N.W., Flemmingstr. 8.
K. Mangelsdorf, Ingenieur, Kiel, Sophienblatt 38.
Dr. B. Thierbach, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Königsberg i/Pr.

Württembergischer Bezirksverein.

Jul. Böhringer, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. Maschinisten-Applikant, II. Werftdivision, Wilhelmshaven.
Paul Donndorf, Ingenieur, Königshütte O/S.
Carl Haufswald, Ingenieur, Tilsit, Angerpromenade 20.
Wilh. Maier, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. Maschinisten-Applikant, I. Werftdivision, Gaarden bei Kiel.
Aug. Schwaiger, Ingenieur, München, Ledererstr. 22.

keinem Bezirksverein angehörend.

Rud. Biel, Ingenieur, Hannover, Asternstr. 7.
Aug. Boback, Ingenieur, Söderhamm, Schweden.
Ed. Brandt, Ingenieur bei Ewald Berninghaus, Duisburg.
Ph. Buhl, Ingenieur der Rheinischen Maschinenfabrik, Hilden bei Düsseldorf.
Erh. Christoph, Ingenieur, c/o Kilby Manufacturing, Cleveland, O.
Gust. Dahler, Ingenieur der Elektrochem. Werke, Ges. m. b. H., Rheinfelden, Baden.
Siegfried Herzog, Ingenieur der Donau-Dampfschiffahrts-Ges., Wien, Hintere Zollamtstr.
Gerh. Humbert, Reg.-Bauführer, Stettin, Hohenzollernstr. 3.
Joh. Iben, Ingenieur, Karlsruhe, Kaiserstr. 9.
John Möller, Ingenieur, erster Lehrer an der kgl. Fachschule für Seedampfschiffmaschinisten, Flensburg.
E. Max Otto, Ingenieur, Raguhn i Anhalt.
Pippow, Reg.-Bauführer, Hannover, Clemensstr. 4.
Adolf Poetsch, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes, Keula i Schles.
Ernst Reufsmann, Ingenieur der A.-G. für Verzinkerei u. Eisenkonstruktion vorm. Jacob Hilgers, Rheinbrohl.
Rob. Schökel, Betriebsingenieur der Elektrochem. Werke, Filiale der chem. Fabrik Buckau, Ammendorf bei Halle a S.
Otto Sorge, Maschineningenieur, i/F. H. Sorge, Giefserei u. Maschinenbau-Anstalt, Vieselbach i/Thür.
Nicolas Strohbinder, Ingenieur, St. Petersburg, Ministerium der Wege und Kommunikation.
J. Ueberreiter, Ingenieur der Breslauer Centralheizungsfabrik, Breslau, Neue Kirchstr. 12.
Oscar Viol, Ingenieur, Berlin W., Ziethenstr. 8.

Verstorben.

Robert Wunderlich, Oberingenieur bei Ew. Berninghaus, Duisburg.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11771.

Im Laufe der Woche ist unter besonderem Umschlag versandt worden: Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften, Januar, Februar, März 1896. (Auf dem Titelblatt müssen die Jahreszahlen Zeile 5 v. u. lauten: 1896 bezw. 1897.)

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 45. **Sonnabend, den 6. November 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 1146)

Fig. 17.

vor dem Anziehen

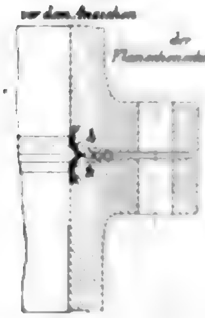
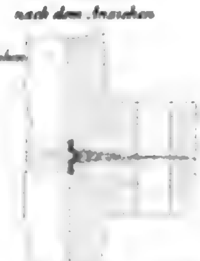


Fig. 18.

nach dem Anziehen



Dampfkessel.

Die ausgestellten Betriebsdampfkessel arbeiteten mit einem Ueberdruck von 9 Atm; sie wurden hauptsächlich mit Braunkohle der Vereinigten Meuselwitzer Braunkohlenwerke beschickt, einer weichen, erdigen, im feuchten Zustande schmie-

Fig. 15.

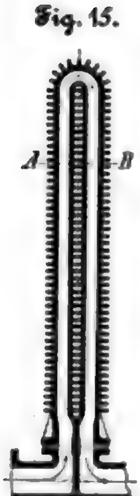




Fig. 16.

Fig. 19.

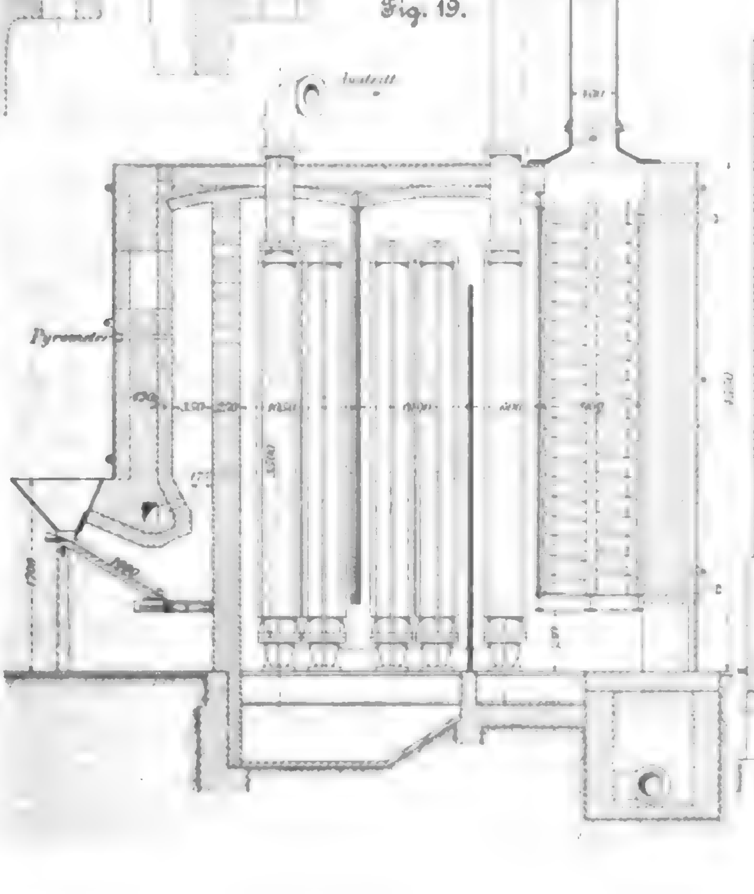


Fig. 20.

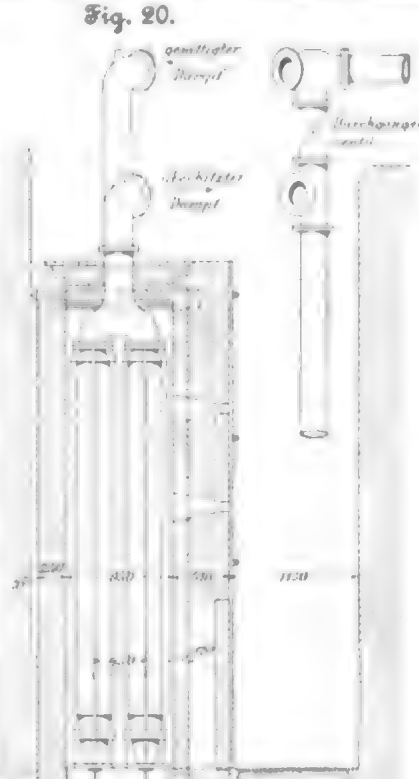


Fig. 21.

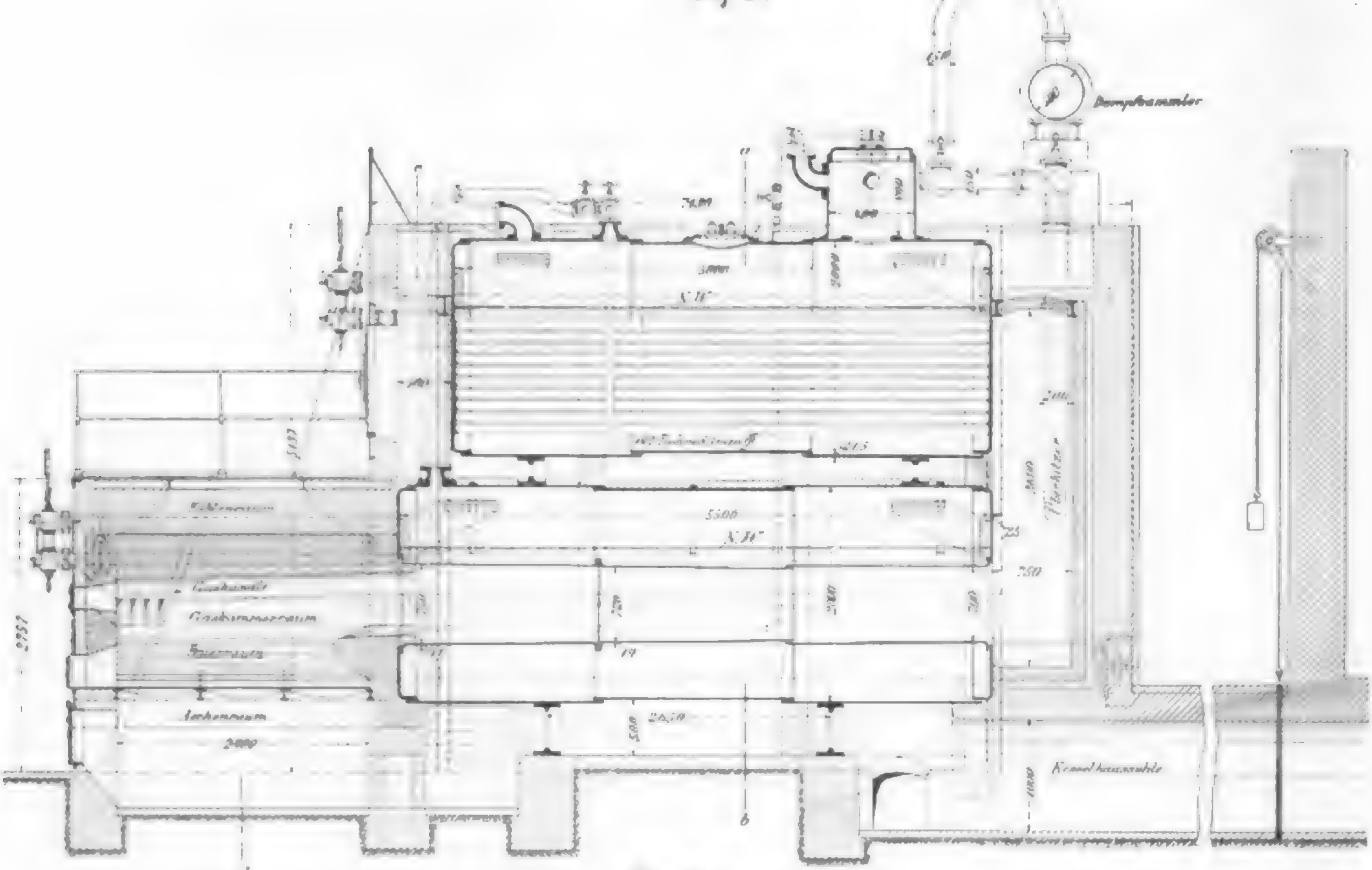
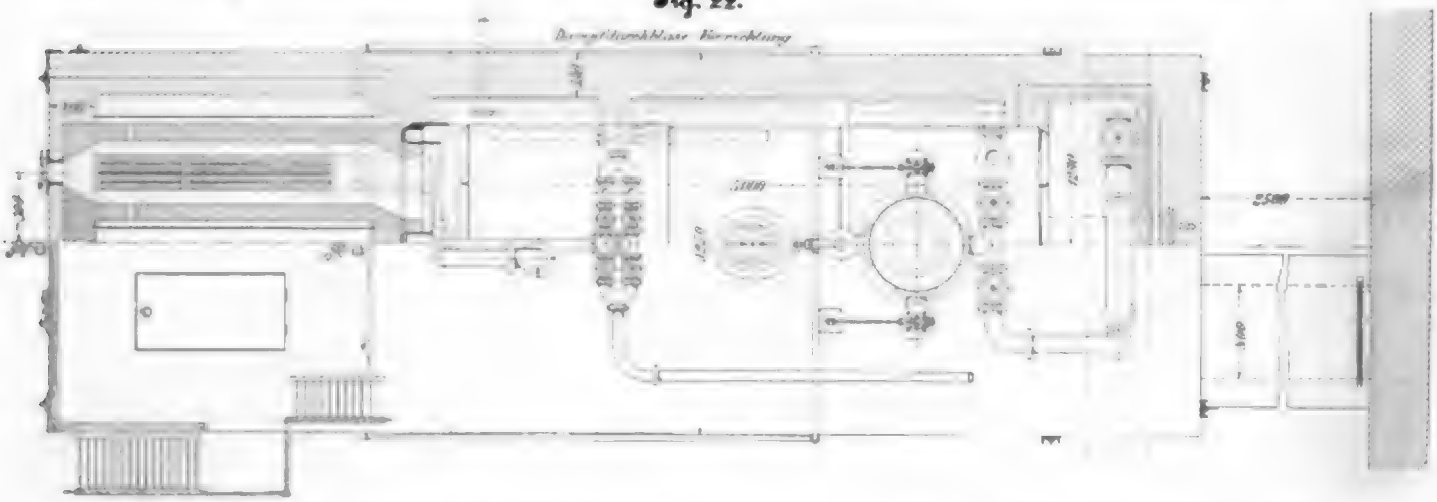


Fig. 22.



rigen Kohle, welche die Anlage von Vorfeuerungen bedingt. Diese waren von der einfachsten Schüttrumpf-Treppenrostvorfeuerung bis zur vollkommenen Halbgasfeuerung vertreten und liefsen ausnahmslos erkennen, dass der Erzielung einer vollständig rauchfreien Verbrennung der Kohle immer gröfsere Beachtung zugewandt wird.

Um gegenüber der Feuerung von Hand eine bessere Ausnutzung des Brennstoffes herbeizuführen, waren in einzelnen Fällen selbstthätige Feuerungsapparate angeordnet. Der Erzeugung eines möglichst trockenen Dampfes war, namentlich bei den ausgestellten Wasserröhrenkesseln, durch geeignete Vorrichtungen genüge geleistet. Am vollkommensten war dies selbstverständlich bei den mit Dampfüberhitzern ausgerüsteten Kesseln erreicht worden. Ein von der Maschinenfabrik und Eisengiefserei Gebr. Böhmer in Magdeburg-Neustadt in der Maschinenhalle ausgestellter Ueberhitzer dürfte bei dieser Gelegenheit passende Erwähnung finden. Er setzt sich aus mehreren gerippten gusseisernen Doppelheizröhren, Fig. 15 und 16, mit ovalem oder rundem Querschnitt zusammen, die je nur eine Flanschverbindung haben und sich nach oben frei ausdehnen können. Sämtliche Doppelheizröhren stehen durch ein unteres Rohr mit einander in Verbindung. Fig. 17 und 18 zeigen die Flanschverbindung zwischen Ueberhitzerrohr und Verbindungsrohr. Der zwischen die Flansche ge-

legte schmiedeiserne Ring hat metallische Dichtung bei *a, a, b, b*; er wird beim Anziehen der Flanschschrauben samt den in einem Hohlraume liegenden 3 Eisendrahtseilen zusammengedrückt, wobei sich letztere in die eingedrehten

Fig. 23.

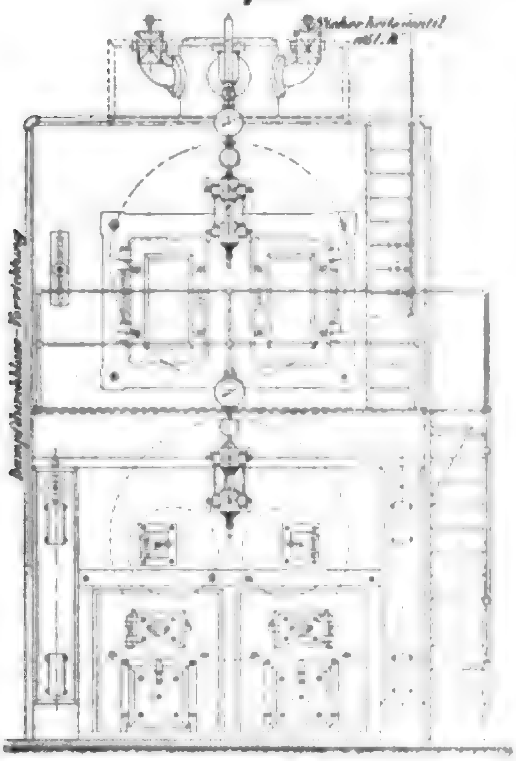
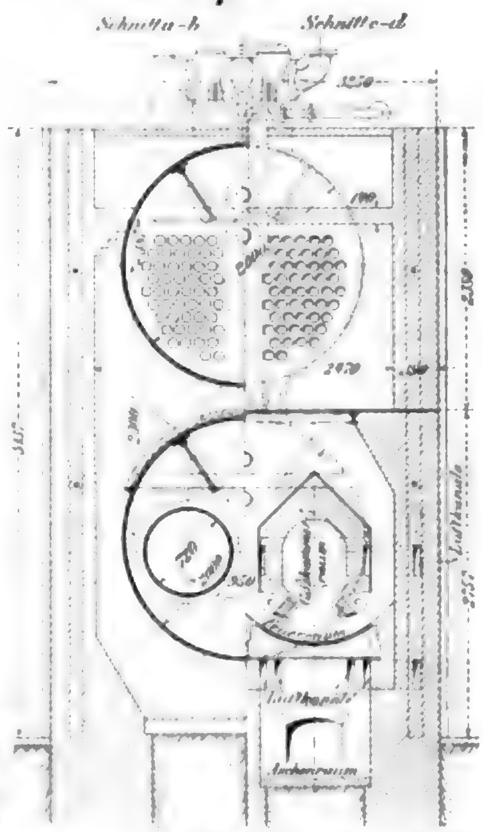


Fig. 24.



Dichtungsnuten der Flansche legen, während die übrigen Hohlräume durch einen feuerfesten Kitt ausgefüllt werden. Die Dichtung soll sich in der Praxis gut bewährt haben.

Versuche, die ohne und mit einem derartigen Ueberhitzer an der liegenden Verbundmaschine mit Kondensation von rd. 70 PS$_i$ des Mühlenbesitzers A. F. Deifsner in Frohse bei Schönebeck am 20. und 21. Juli v. J. angestellt worden sind, ergaben zugunsten der Dampfüberhitzung eine Ersparnis an Dampf von 26,5 pCt, an Kohlen von 20 pCt[1]).

Datum des Versuches Betriebsdauer in Stunden			14. Juni 4	16. Juni 7
	Art der Kohle		Meuselwitzer Braunkohle	
Kohle	Heizwert	W.-E.	2437	2437
	Feuchtigkeitsgehalt in pCt der lufttrockenen Kohle		22,65	22,65
	verbrannte Kohle insgesamt	kg	3500	6295
	» » pro qm Rostfläche	kg Std	176,6	180,9
	verbrannte Kohle pro qm Heizfläche	»	4,48	4,64
	Asche und Schlacke	kg	—	100
Speisewasser	verdampft insgesamt		10600	18750
	» stündlich	»	2650	2678,5
	» pro qm Heizfläche	kg Std	**13,6**	**13,9**
	Temperatur des gesättigten Dampfes	°C	173	172
	Temperatur des überhitzt abziehenden Dampfes	»	228	236
	Ueberhitzung des Dampfes	»	**55**	**64**
	Temperatur des Speisewassers	»	32,7	32,8
	Dampfspannung	Atm	9,15	9,10

[1]) Flugblatt des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb 1896 No. 7.

Einen Dampfüberhitzer mit direkter Feuerung, den Gebr. Böhmer für eine Verbundmaschine von 600 PS$_i$ geliefert haben, zeigen Fig. 19 und 20. Behufs besserer Ausnutzung der Wärme der abziehenden Heizgase ist hinter dem Ueberhitzer eine Rohrschlange angeordnet, durch die das Speisewasser mittels einer Pumpe nach dem Kessel gedrückt wird.

Von den früher erwähnten Vorrichtungen zum Weichmachen des Kesselspeisewassers ist der von Hans Reisert ausgestellte Apparat, Patent Reifsner-Derveaux, allgemein bekannt[1]); auch der von R. Reichling in Dortmund, Zweigniederlassung Leipzig, ausgestellte Wasserreiniger unterscheidet sich nur unwesentlich von den in Z. 1890 S. 1115 beschriebenen Ausführungen, sodass eine Wiedergabe an dieser Stelle entfallen kann.

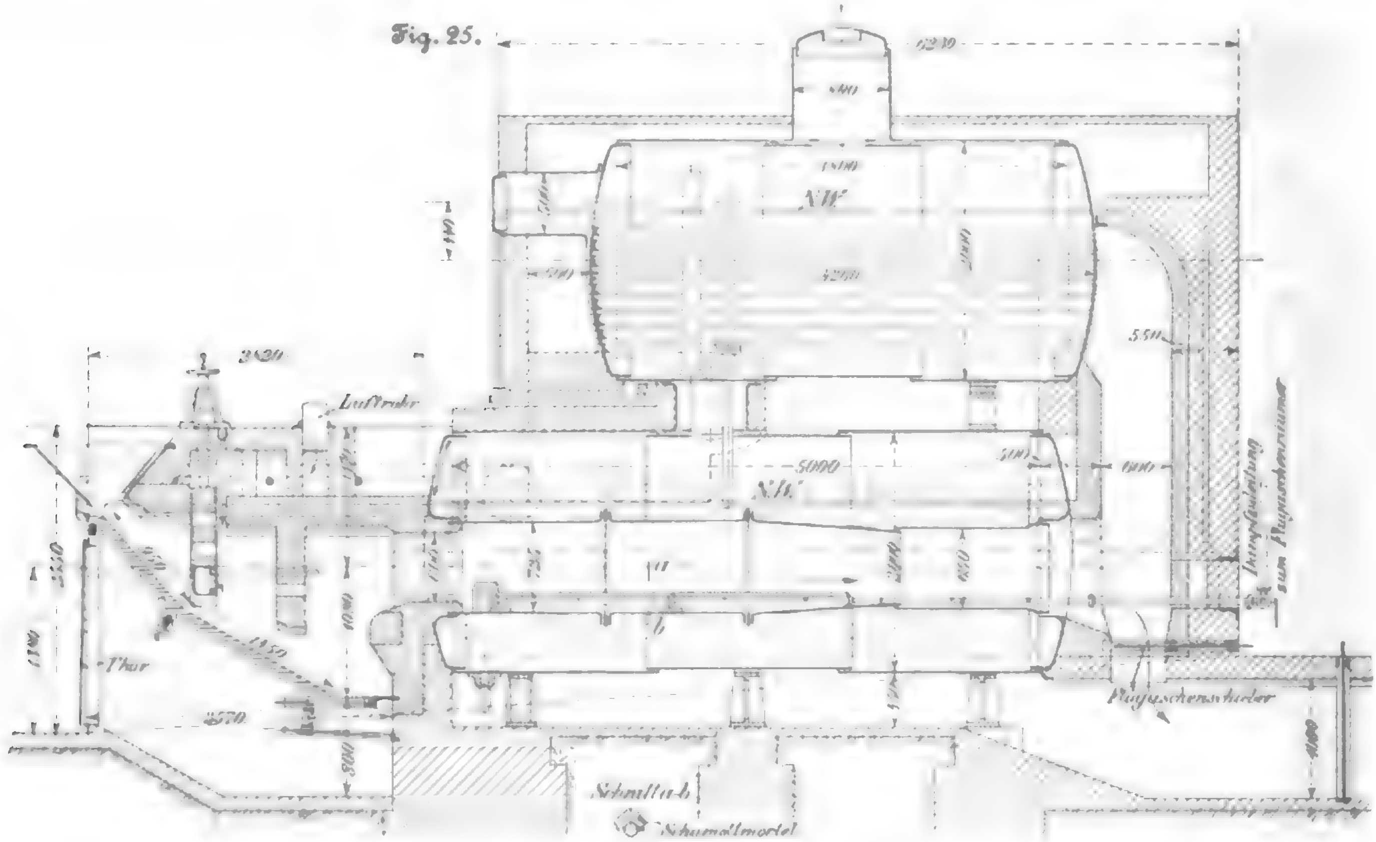
Kombinirte Flammrohr- und Röhrenkessel.

Den von der Eisengiefserei, Kessel- und Maschinenfabrik Fränkel & Co. in Leipzig-Lindenau ausgestellten kombinirten Flammrohr- und Röhrenkessel von 195 qm Heizfläche zeigen Fig. 21 bis 24. Er besteht aus dem Unterkessel von 2000 mm Dmr. und 5500 mm Mantellänge mit 2 Flammrohren von 750/700 mm Dmr. und einem darüber liegenden Röhrenkessel von ebenfalls 2000 mm Dmr. und 5000 mm Mantellänge, der 102 Siederohre von 83 mm Dmr. enthält. Die aus Herdofen-Flusseisen angefertigten Kesselmäntel haben doppelt genietete Rund- und dreifach genietete Längsnähte. Ober- und Unterkessel werden unabhängig von einander gespeist. Die Dampfräume beider Kessel stehen durch ein Kupferrohr von 160 mm Dmr. in Verbindung. Dem Kessel ist der durch D. R. P. No. 71420 geschützte Rost von 4,97 qm Gesamtfläche vorgebaut. Durch einen seitlich

Datum des Versuches Betriebsdauer in Stunden			14. Juni 4		16. Juni 7	
Rauchgase	Gehalt an Kohlensäure	pCt	keine Gasprobe genommen		13,86	
	» » Sauerstoff	»			6,70	
	» » Kohlenoxyd	»			—	
	Vielfaches der theoretischen Luftmenge		—		1,365	
	Zugstärke am Zugschieber	mm Wassersäule	8		8,5	
	Schieberöffnung	mm	400		400	
	Abgangstemperatur der Gase	°C	215		230	
	1 kg Kohle verdampft Wasser	kg	**3,028**		**2,978**	
	1 kg Kohle verwandelt Wasser von 0° in Dampf von 100° C		2,985		2,943	
			W.-E.	pCt	W.-E.	pCt
Wärmeverteilung	im Kessel nutzbar gemacht		1902	**78,05**	1869	**76,70**
	Verlust durch Abgase am Zugschieber		535	31,95	359	14,75
	Verlust durch nachgesaugte Luft, Rufs usw.				209	8,58

[1]) Z. 1890 S. 983; 1891 S. 709.

Fig. 25.



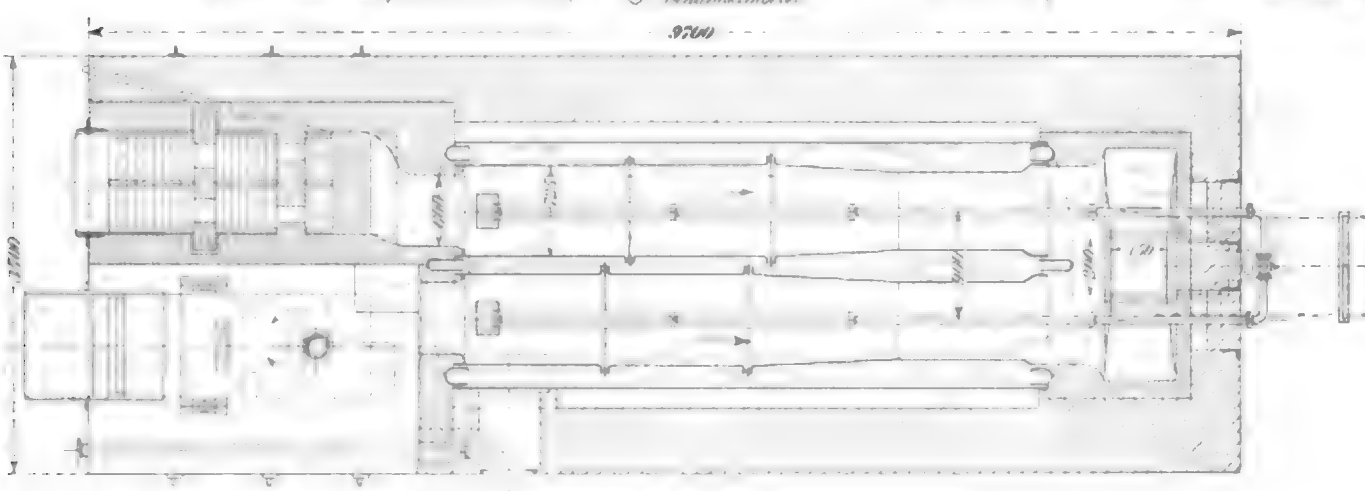


Fig. 26.

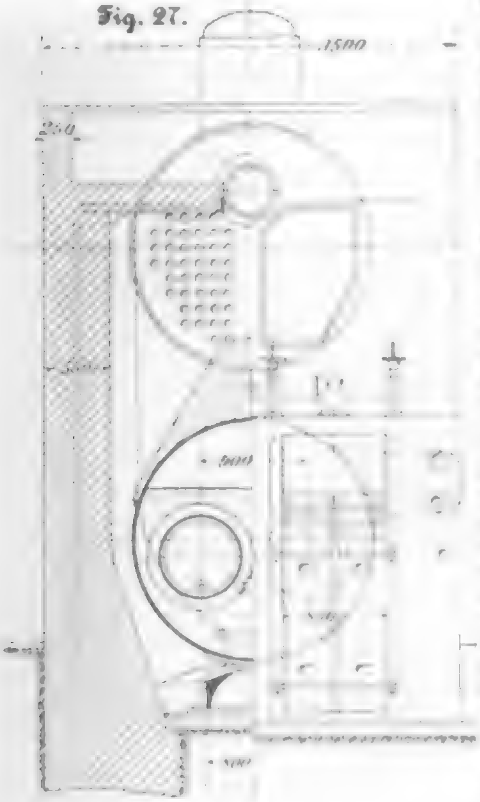
ansteigenden Planrost wird der Aschenraum von dem Feuerraum abgeschieden. Der Kohlenraum wird durch ein auf Zahnträgern ruhendes, mit Eisenplatten abgedecktes Schamottmauerwerk von dem Gaskammerraum getrennt. Der Brennstoff fällt, nachdem die Einschüttthüren geöffnet sind, in den Kohlenraum, durchläuft ihn und gelangt, nachdem er hinreichend vergast ist, auf den Rost des Feuerraumes. Da sich die zugeführte Luft mit den Gasen des schwelenden Brennstoffes innig mischt, wird eine nahezu vollkommene Verbrennung erreicht. Die Heizgase treten durch eine in der Rückwand des Gaskammerraumes angebrachte Oeffnung in die Flammrohre, durchziehen diese und bestreichen beim Austreten einen U-förmigen Ueberhitzer von 6,2 qm Heizfläche, der sich aus zwei durch einen gusseisernen Krümmer mit einander verbundenen gusseisernen Rohren von 150 und 200 mm Dmr. bei rd. 3000 mm Länge zusammensetzt. Die Siederohre werden durch Abblasen mittels einer Dampfstrahlvorrichtung von Flugasche und Rufs gereinigt.

Die Ergebnisse von Versuchen, die seitens der Firma Fränkel & Co. an dem ausgestellten Kessel angestellt wurden, sind in der Tabelle (S. 1271) enthalten.

Fig. 25 bis 27 stellen den von der Maschinenfabrik, Eisengiefserei und Kesselschmiede **Moritz Jahr** in Gera ausgestellten kombinirten Dampfkessel mit 150 qm Heizfläche dar. Ober- und Unterkessel haben je 2000 mm Dmr. und 3800 bezw. 5000 mm Mantellänge, die beiden Flammrohre des letzteren einen Durchmesser von 725 auf 650 mm. Der Oberkessel enthält 82 Siederohre von 89 mm Dmr. Beide Kessel haben gewölbte Böden, doppelte Rund- und dreifache Längsnähte; ihre Dampfräume stehen durch ein weites Rohr miteinander in Verbindung. Das Wasser wird zumeist durch das obere Speiseventil zugeführt, weshalb Unter- und Oberkessel durch ein Ueberlaufrohr verbunden sind. Der Unterkessel kann aber auch durch ein besonderes Ventil gespeist werden.

Die Verbindungsrohre der Dampf- und Wasserräume

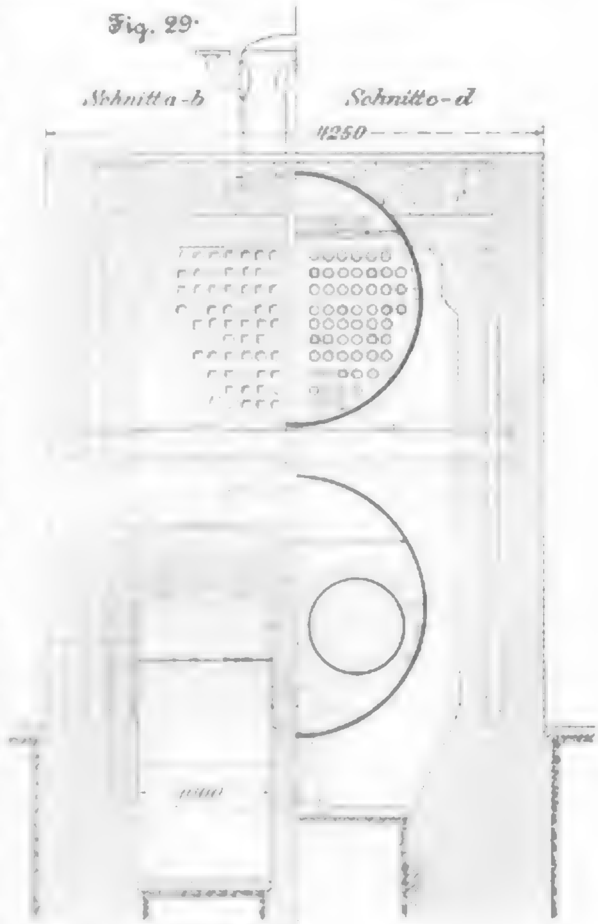
Fig. 27.



gehen durch den gemeinschaftlichen Verbindungsstutzen. Zur Entfernung der Ablagerungen (Flugasche) aus den Flammrohren dient ein Dampf-Flugaschenräumer von Keilmann & Völeker in Bernburg.

Wie die Abbildungen erkennen lassen, ist in jedem Flammrohre (gegebenenfalls auch im Seitenzuge) an der Stelle ein starkes gusseisernes, mit Winkeldüsen und Löchern versehenes Rohr von rd. 45 mm Dmr. angebracht; beide Rohre sind durch einen Dreiweghahn verbunden. Tritt der Apparat in Thätigkeit, so wird die Asche aufgewirbelt, und, da die Düsen in Richtung der Feuergase laufen, auch in dieser Richtung weiter befördert. Durch die Anordnung in den Flammrohren wie auch durch Anbringung eines Schamottsockels und einer Schamottabdekkung ist für Haltbarkeit der Aschenräumer Sorge getragen.

Fig. 29.



Die zum Kessel gehörige E. Völkersche Halbgasfeuerung (D. R. P. No. 44039 und verschiedene Zusatzpatente) zerfällt in zwei Abteilungen, deren obere mit dem verstellbaren schrägen Registerrost und dem ebenfalls verstellbaren geschlitzten Wehr die Schwelabteilung bildet. In dieser schwelt (vergast) die Kohle und fällt dann auf den unteren Treppenrost, wo sie vollständig verbrennt. Aus beiden Abteilungen treten die Gase in die über dem unteren Teil des Treppenrostes und dem Planrost liegende Verbrennungskammer. Die in der oberen Abteilung entwickelten Schwelgase mischen sich auf diesem Wege zwischen den beiden geschlitzten Wehren innig mit vorgewärmter, durch eine Drosselklappe zugeführter Luft und treten zumteil durch die Schlitze des zweiten Wehres in die Verbrennungskammer. Ein anderer Teil und die auf dem Trep-

Fig. 28.

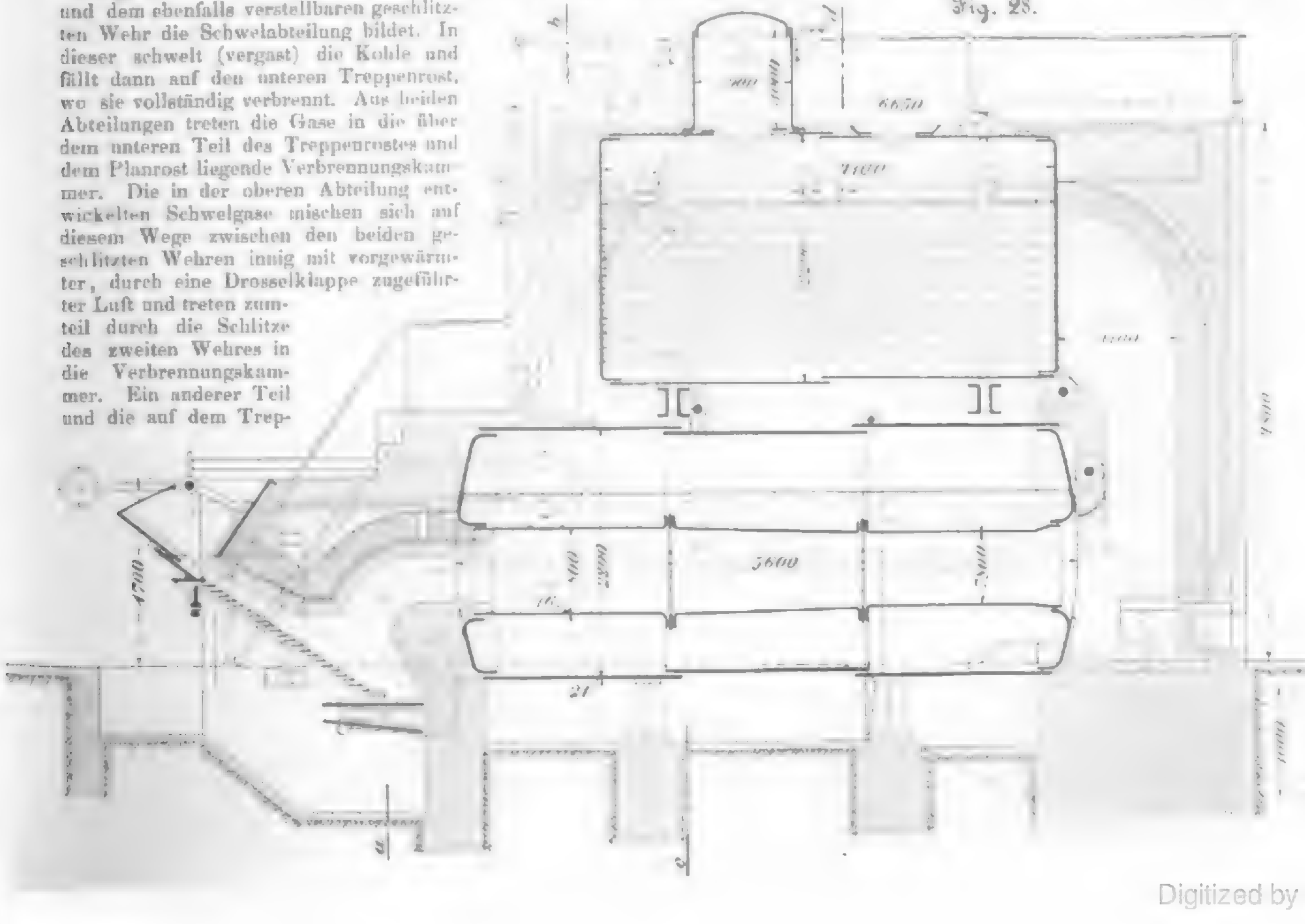


Fig. 30.

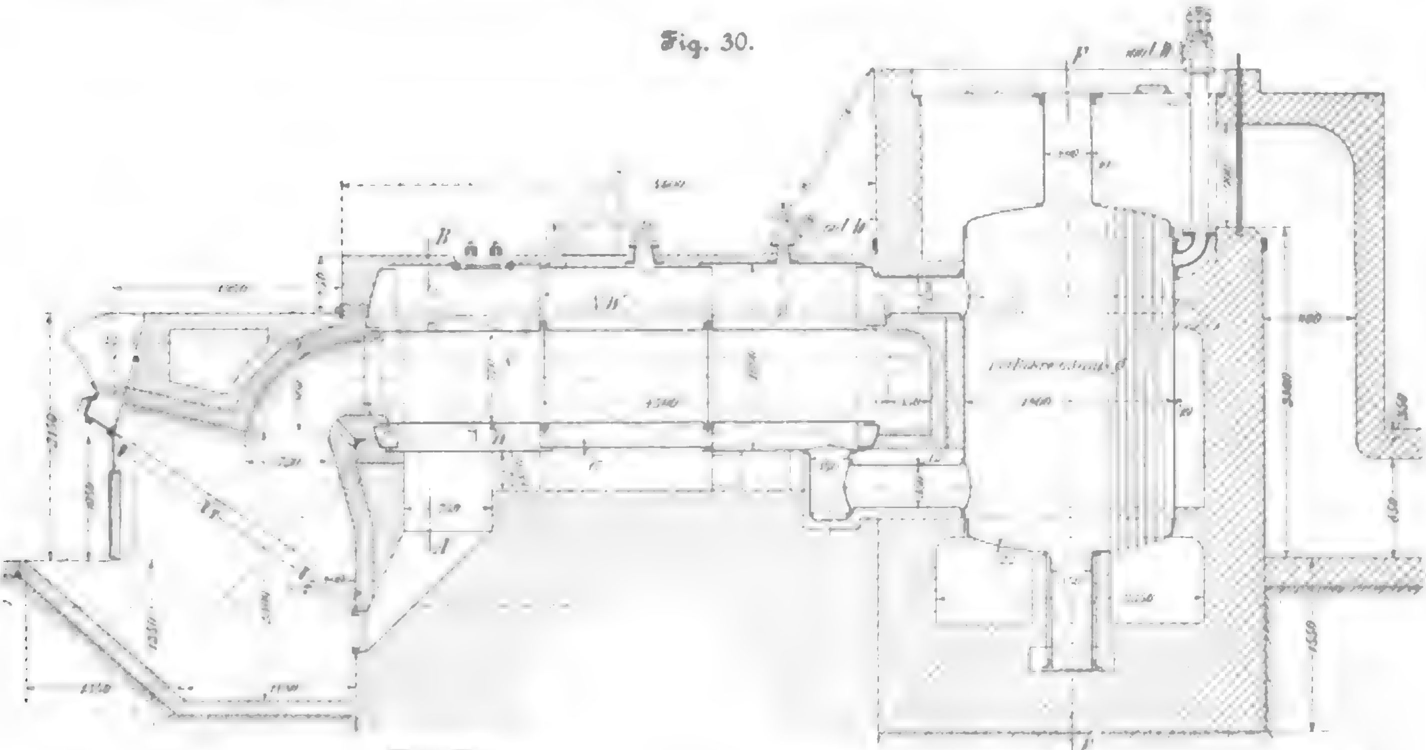
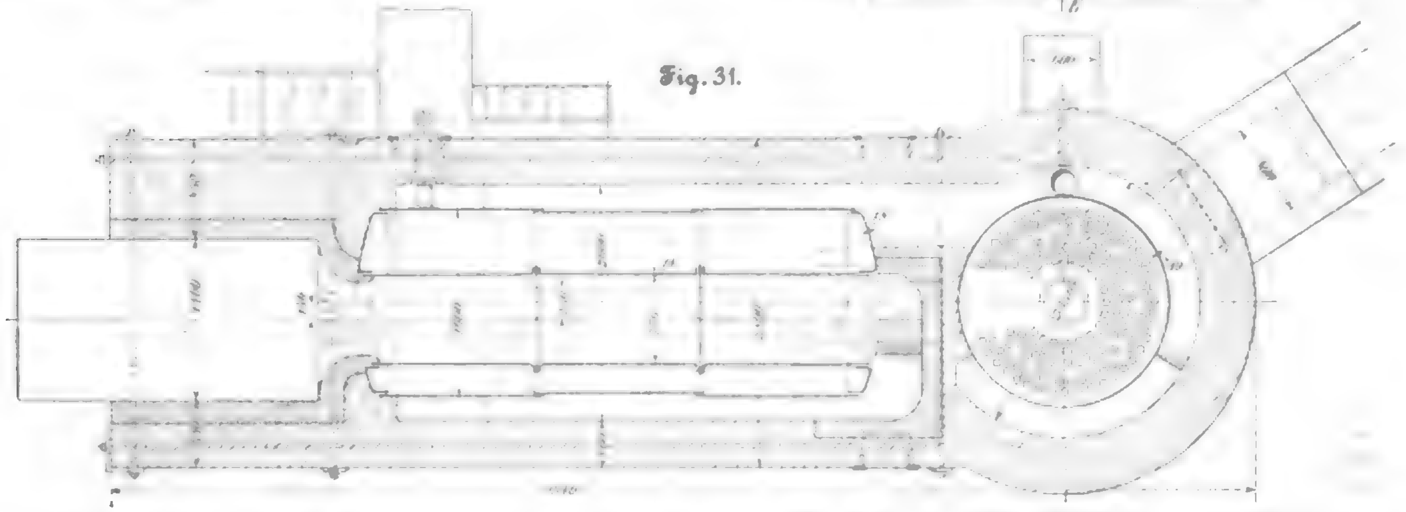


Fig. 31.



penrost sich entwickelnden Gase werden unterhalb des zweiten Wehres nochmals mit den stark angeglühten Kohlen in Berührung gebracht, sodass in der Verbrennungskammer die von beiden Rosten erzielten Gase zur vollkommensten Verbrennung gelangen. Die zum Schwelen und Verbrennen der Kohle erforderliche Luftmenge ist durch Schieber in den Thüren genau zu regeln.

Der von der Maschinenfabrik, Eisengießerei und Kesselschmiede **Rich. Klinkhardt** in Wurzen ohne Einmauerung im Freien am Kesselhause aufgestellte kombinirte Flammrohr- und Röhrenkessel ist in seinem Aufbau dem vorbesprochenen Kessel ähnlich. Der für 8 Atm Ueberdruck gebaute Kessel hat folgende Hauptabmessungen:

Unterkessel:	Durchmesser	1600	mm
	Mantellänge	4500	»
	Blechstärke	17	»
	Flammrohrdurchmesser	500	»
	Blechstärke der beiden Flammrohre	12	»
	Blechstärke der flachen Böden	22	»
Oberkessel:	Durchmesser	1600	»
	Mantellänge	3500	»
	Blechstärke	17	»
	Blechstärke der flachen Böden	22	»
	Anzahl der Siederohre	64	
	Dmr. » » (innerer)	82	»
	Abstand von Mitte zu Mitte Kessel	2000	»

Der Kessel hat 90 qm Heizfläche und ist für Treppenrostfeuerung bestimmt.

Der kombinirte Flammrohr- und Röhrenkessel der Dampfkesselfabrik **F. Guttsche** in Crimmitschau, durch Fig. 28 und 29 dargestellt, hat 200 qm Heizfläche und 4,4 qm Rostfläche. Im Oberkessel von 2200 mm Dmr. und 4100 mm Mantellänge liegen 100 Siederohre von 95 mm äußerem Durchmesser, außerdem 16 in die Böden eingeschraubte Ankerrohre von 16 mm äußerem Durchmesser und 7 mm Wandstärke. Der Unterkessel hat ebenfalls 2200 mm Dmr., 5600 mm Mantellänge und Flammrohre von 800/780 mm Dmr. Die Längsnähte beider Kessel sind dreifach, die Rundnähte doppelt genietet. Durch ein Kupferrohr von 160 mm innerem Durchmesser stehen die Dampfräume beider Kessel miteinander in Verbindung. Gespeist wird nur in den Oberkessel, aus dem das Wasser durch ein kupfernes Ueberlaufrohr von 80 mm lichter Weite dem Unterkessel zufließt.

Der Brennstoff fällt nach Oeffnen eines am Schüttkasten angebrachten, mittels Gewichthebels regelbaren Schiebers auf den verstellbaren Treppenrost. Durch dem Verbrennungsraum nach Bedarf zugeführte vorgewärmte Luft ist auch hier rauchfreie Verbrennung der Kohle angestrebt. Zum Messen der Zugstärke ist der Kessel mit einem von **Zaruba & Co.** in Hamburg gelieferten sogenannten Flutometer, System **Jensen**, versehen. Der bisher wohl nur wenig bekannte Apparat besteht aus einem Flügelwerk mit Feder, mit dem

Fig. 32.

Schnitt A–B

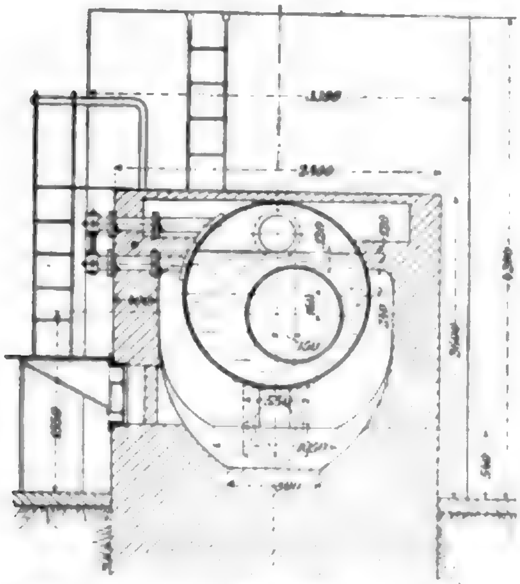
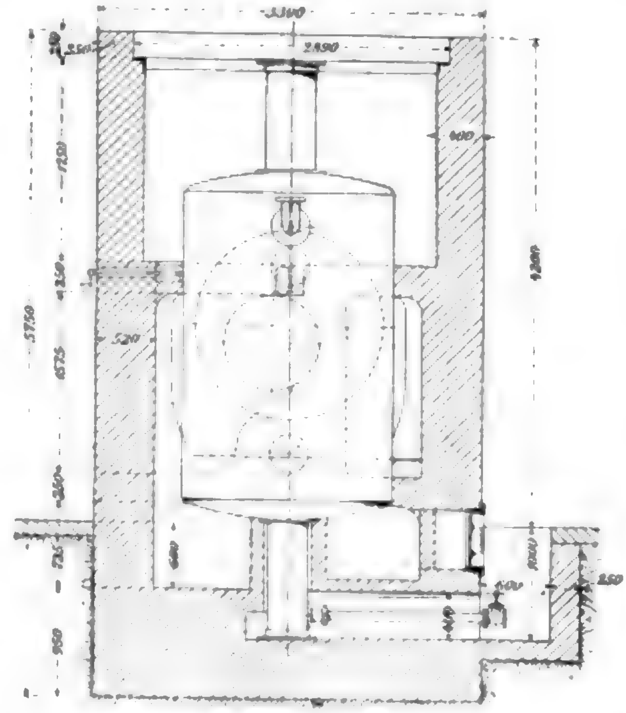


Fig. 33.

Schnitt E–F



der Zeiger fest verbunden ist. Die durch eine Oeffnung in der Rückwand des Apparates eintretende Aufsenluft wird durch die Zugluft des Rauchkanals, mit dem das Flutometer durch ein ½zölliges Gasrohr von genügender Länge verbunden ist, angesaugt und treibt dadurch den Apparat an.

Die Maschinenfabrik, Eisengiefserei, Kupfer- und Kesselschmiede Otto Hentschel in Grimma hat den aus Fig. 30 bis 33 ersichtlichen kombinirten Flammrohr- und Röhrenkessel (Form Dupuis) ausgestellt. Er besteht aus einem vorderen liegenden Kessel mit seitlichem Flammrohr und einem dahinter angeordneten stehenden Röhrenkessel mit 159 Röhren von 63 mm äufserem Durchmesser. Beide Kessel stehen durch einen in Wasserstandshöhe gelegenen und einen an tiefster Stelle angebrachten Stutzen miteinander in Verbindung. Die Heizgase durchströmen das Flammrohr des Vorderkessels, umspülen dessen Mantel, hierauf denjenigen des stehenden Röhrenkessels und ziehen durch die Röhren des letzteren in den Schornstein. Durch die Anordnung des Röhrenbündels vor dem Dampfentnahmerohr soll der Dampf schwach überhitzt bezw. getrocknet werden. Der Kessel hat 99,1 qm wasserberührte Heizfläche.

(Fortsetzung folgt.)

Die Doppelkonsole.

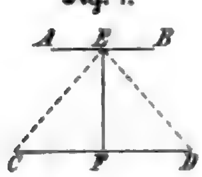
Von **Luigi Vianello** in Sterkrade.

Im Hochbau wie im Brückenbau macht sich heutzutage immer mehr das Bestreben bemerkbar, die Kräfte durch eine möglichst kleine Anzahl von Gliedern nach den Auflagern zu übertragen.

Unter den Konstruktionen, die infolge dieses Grundsatzes entstanden sind, hat der dreifache Träger bei Fabrikgebäuden und Hochbahnen vielfache Verwendung gefunden. Er besteht wesentlich aus drei Parallel- oder trapezförmigen Gitterträgern, von denen zwei wagerecht angeordnet und durch einen senkrechten verbunden sind.

Die beiden wagerechten Träger AB und CD, Fig. 1, müssen besondere Gurtungen besitzen, welche auch die im dritten Träger entstehenden Spannkräfte aufnehmen können, falls man die beiden Gurtungen E und F weglassen will. Die Last greift in C und D an und wird durch die Streben CE und DE auf den mittleren Träger übertragen. Die Horizontalkräfte werden von den beiden wagerechten Trägern aufgenommen.

Fig. 1.

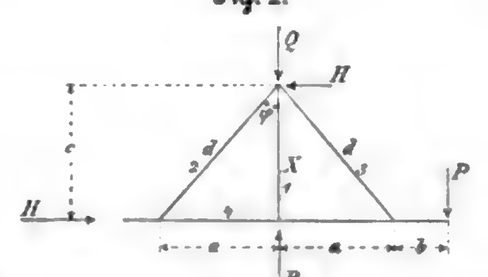


Der geschlossene dreieckige Rahmen CED bildet eine Doppelkonsole; der Ständer EF ist gleichzeitig eine Vertikale des stehenden Trägers, der Balken CD ein Querriegel des unteren Trägers.

Während die übrigen Glieder der Konstruktion sich im allgemeinen ohne Schwierigkeit berechnen lassen, findet man hier ein statisch unbestimmtes System, wenn, wie in den meisten Fällen, die Streben steif konstruirt sind und der untere Balken ununterbrochen durchgeht.

Für die statische Berechnung nimmt man gewöhnlich an, dass im mittleren Punkte des unteren Balkens ein Gelenk vorhanden ist, oder, was zu demselben Ergebnis führt, dass die Streben nur Zugkräfte aufnehmen können. Allein in der Ausführung wird meistens keine von diesen Bedingungen erfüllt, weshalb sich die Kräfte anders verteilen. Zweck der vorliegenden Abhandlung ist nun die eingehende Untersuchung dieses Systems aufgrund der Elastizitätstheorie.

Fig. 2.



Um Formeln zu erhalten, die allgemeine Gültigkeit besitzen, setzen wir voraus, dass die Last P, Fig. 2, in einer gewissen Entfernung vom Fufse der Strebe angreift; ferner, dass das System aufserdem durch eine Vertikalkraft Q belastet wird. Je nach der Anordnung der Diagonalen in den Hauptträgern wird der entstehende Horizontalschub an dem einen oder an dem anderen Ende des Balkens, und die Verti-

kalkräfte am oberen oder am unteren Punkt des mittleren Stabes aufgenommen.

Wie aus der Rechnung ersichtlich, ist es für die Verteilung der Kräfte von sehr geringer Bedeutung, ob der untere Schub H auf der rechten oder auf der linken Seite aufgenommen wird, weshalb die in Fig. 2 dargestellte Voraussetzung die Allgemeinheit der Rechnung nicht beeinträchtigt. Im Gegensatz dazu ist der Angriffspunkt der Reaktion R von wesentlichem Einfluss, und wir unterscheiden deshalb drei Fälle.

1) Die Reaktion R greift unten an. Die Gleichgewichtsbedingungen für das ganze System lauten:

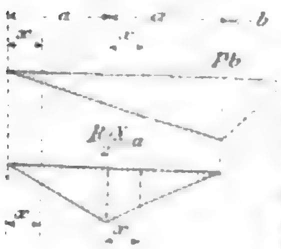
$$R = P + Q;\quad H = P\frac{a+b}{c} \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Als statisch nicht bestimmbare Gröfse wählen wir die vorläufig als Zug angenommene Spannkraft des mittleren Ständers, die wir mit X bezeichnen. Dann erhalten wir:

$$\left.\begin{aligned} S_1 &= X \\ S_2 &= -\frac{Q}{2\cos\varphi} - \frac{X}{2\cos\varphi} - \frac{H}{2\sin\varphi} \\ S_3 &= -\frac{Q}{2\cos\varphi} - \frac{X}{2\cos\varphi} + \frac{H}{2\sin\varphi} \\ S_4 &= \frac{-H + Q\operatorname{tg}\varphi + X\operatorname{tg}\varphi}{2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Unbekannte X wollen wir nach dem Prinzip der kleinsten Formänderungsarbeit bestimmen. Die Bedingung dafür ist:

Fig. 3.



$$\int \frac{N}{EF}\frac{\partial N}{\partial X}dx + \int \frac{M}{EJ}\frac{\partial M}{\partial X}dx = 0,$$

wenn die Buchstaben N, M, F, J die Normalkraft, das Biegungsmoment, die Fläche und das Trägheitsmoment des Querschnitts jedes Stabes bedeuten.

Setzen wir in diese Gleichung die Werte der einzelnen Kräfte ein und führen die Integration unter Berücksichtigung der betreffenden Grenzen aus, so ergiebt sich:

$$X\frac{c}{F_1} + \left(\frac{Q+X}{2\cos\varphi} - \frac{H}{2\sin\varphi}\right)\frac{d}{2F_2\cos\varphi} + \left(\frac{Q+H}{2\cos\varphi} + \frac{H}{2\sin\varphi}\right)\frac{d}{2F_3\cos\varphi}$$
$$+ \frac{(Q+X)\operatorname{tg}\varphi - H}{2F_4}a\operatorname{tg}\varphi + \int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}dx = 0 \quad . \quad (3).$$

Um das letzte Glied zu entwickeln, beziehen wir uns auf die Momentendiagramme, Fig. 3. Die gröfsten Momente sind Pb und $\frac{R+X}{2}a$. Daraus lässt sich ohne weiteres herleiten:

$$\int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}dx = \int_0^a\left(\frac{R+X}{2}x + \frac{Pb}{2a}x\right)\frac{x\,dx}{2J}$$
$$+ \int_0^a\left(\frac{R+X}{2}(a-x) + \frac{Pb}{2a}(a+x)\right)\frac{(a-x)\,dx}{2J}.$$

Nach Ausführung der Integrationen und Zusammenziehung der ähnlichen Glieder erhält man:

$$\int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}dx = \frac{R+X}{6J}a^3 + P\frac{a^2b}{4J}.$$

Setzt man $F_2 = F_3$, was beinahe ohne Ausnahme zutrifft, so kann man die Gl. (3) auf folgende Form bringen:

$$\frac{Xc}{F_1} + \frac{(Q+X)d}{2F_2\cos^2\varphi} + \frac{(Q+X)\operatorname{tg}^2\varphi - H\operatorname{tg}\varphi}{2F_4}a$$
$$+ \frac{R+X}{6J}a^3 + P\frac{a^2b}{4J} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

aus welcher der Wert von X sofort bestimmt werden kann. Man erhält:

$$X = -\frac{\frac{Qd}{2F_2\cos^2\varphi} - \frac{Ha\operatorname{tg}\varphi}{2F_4} + \frac{Qa\operatorname{tg}^2\varphi}{2F_4} + \frac{Ra^3}{6J} + \frac{Pa^2b}{4J}}{\frac{c}{F_1} + \frac{d}{2F_2\cos^2\varphi} + \frac{a\operatorname{tg}^2\varphi}{2F_4} + \frac{a^3}{6J}}.$$

Drückt man die trigonometrischen Gröfsen mit Hülfe der geometrischen Langen aus, so ergiebt sich:

$$X = -\frac{Q\left[\frac{d^3}{2F_2c^2} + a^3\left(\frac{1}{2F_4c^2} + \frac{1}{6J}\right)\right] - Pa^2\left[\frac{a+b}{2F_4c^2} - \frac{2a+3b}{12J}\right]}{\frac{c}{F_1} + \frac{d^3}{2F_2c^2} + \frac{a^3}{2F_4c^2} + \frac{a^3}{6J}} \quad (5).$$

In den meisten Fällen erhält der untere Balken ziemlich starke Abmessungen, sodass die aus der Normalkraft entstehende Formänderungsarbeit ohne wesentlichen Fehler vernachlässigt werden kann. Macht man $F_4 = \infty$, so erhält man den etwas einfacheren Ausdruck:

$$X = -\frac{Q\left(\frac{d^3}{2F_2c^2} + \frac{a^3}{6J}\right) + P\frac{a^2(2a+3b)}{12J}}{\frac{c}{F_1} + \frac{d^3}{2F_2c^2} + \frac{a^3}{6J}} \quad . \quad (6).$$

Eine weitere Vereinfachung erzielt man, wenn man den unteren Balken als vollständig starr betrachtet. Alsdann ist $J = \infty$ zu setzen, und es ergiebt sich:

$$X = -\frac{Q}{2\frac{F_2c^3}{F_1d^3} + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Diese Vereinfachung ist aber in den meisten Fällen, namentlich bei gröfserem Wert von a, nicht zulässig. Für eine grobe Annäherung zum Zweck der vorläufigen Gröfsenbemessung kann indes die Formel (7) mit Vorteil verwendet werden. Dabei kann man oft auch (mit Rücksicht auf den Umstand, dass die Werte von $\frac{F_2}{F_1}$ und $\frac{c}{d}$ nicht sehr verschieden von 1 sind) ohne weiteres $X = -\frac{Q}{3}$ setzen.

Die Formel (6) ist gleich gut verwendbar, ob nun die Last am rechten oder am linken Ende des Balkens angreift. Denkt man sich nun die beiden in Fig. 4 dargestellten Belastungsfälle gleichzeitig vorhanden, so erhält man folgenden allgemeinen Ausdruck, in dem eine kleine Umformung vorgenommen ist, um die Teilbrüche in eine für die Zahlenberechnung bequemere Form zu bringen:

Fig. 4.



$$X = -\frac{Q\left(\frac{d^3}{2F_2c} + \frac{a^3c}{6J}\right) + (P_1+P_2)\frac{a^2(2a+3b)c}{12J}}{\frac{c^2}{F_1} + \frac{d^3}{2F_2c} + \frac{a^3c}{6J}} \quad (8).$$

Der untere Stab des Systems kann als ein Balken betrachtet werden, der in zwei Punkten gestützt und an den Enden durch P_1 und P_2, in der Mitte durch $R + X$ belastet ist. Das gröfste Moment kommt in der Mitte vor und sein Wert ist:

$$M = \frac{P_1+P_2}{2}b + \frac{R+X}{2}a = \frac{P_1+P_2}{2}(a+b) + \frac{Q+X}{2}a \quad (9).$$

Aufserdem erhält man die Längskraft:

$$S_4 = \frac{-P(a+b) + Qa + Xa}{2c}.$$

Hier muss für P der Wert von P_1 oder P_2 eingeführt werden, je nachdem der Horizontalschub rechts oder links aufgenommen wird. Augenscheinlich kommt nur eine dieser beiden Lasten inbetracht.

Die anderen Kräfte werden:

$$S_2 = -(Q+X)\frac{d}{2c} - (P_2 - P_1)\frac{a+b}{c}\frac{d}{2a} \quad (10)$$

$$S_3 = -(Q+X)\frac{d}{2c} + (P_2 - P_1)\frac{a+b}{c}\frac{d}{2a} \quad (11).$$

Fast in allen Fällen ist die Belastung durch P_1 und P_2 veränderlich. Alsdann muss man beachten, dass X und M ihre gröfsten Werte für symmetrische, S_2 und S_3 im Gegen-

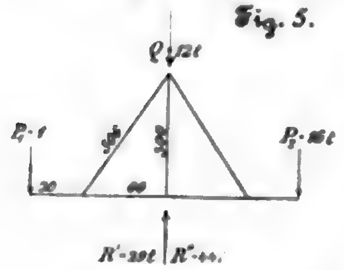
teil für unsymmetrische Belastung erreichen, was ohne weiteres aus den Formeln hervorgeht.

Um die vorstehenden Formeln auf einen Fall der Wirklichkeit anzuwenden, betrachten wir die in Fig. 5 dargestellte Doppelkonsole. Die Längen sind in cm, die Kräfte in t angegeben. Die Lasten P sollen zwischen den Grenzen 1 t und 16 t veränderlich sein. Dementsprechend muss für die Rechnung $R = 29$ t oder $R = 44$ t gesetzt werden.

Nehmen wir für X als erste Annäherung $-\frac{Q}{3} = -4$ t an, so ergiebt sich:

$$S_1 = +6 \text{ t}; \quad S_2 = -14 \text{ t}; \quad S_4 = -4 \text{ t}.$$

Fig. 5.



Hiernach wählen wir für beide Streben und für den mittleren Ständer je 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 8. Auf halber Höhe ist eine Verbindung der 3 Stäbe erforderlich, um Knicksicherheit zu erzielen.

Das gröfste Biegungsmoment in dem Balken beträgt nach Formel (9):

$$M = 16.20 + (32 + 12 - 4)\,30 = 1540 \text{ (in t und cm).}$$

Gewähltes Profil: 2 I-Eisen N.-Pr. 34.

Mit den Werten

$$F_1 = F_2 = F_3 = 22 \text{ cm}^2, \quad F_4 = 174 \text{ cm}^2, \quad J = 31\,654 \text{ cm}^4$$

liefert Formel (7) für X, unabhängig von P, den Wert

$$X = -\frac{12}{1 + \frac{2}{1{,}06}} = -4{,}16 \text{ t}.$$

Die Formel (8) ergiebt dagegen:

$$X = -\frac{Q\left(1{,}06 + \frac{60^2}{900}\cdot\frac{22}{31\,654}\right) + (P_1 + P_2)\,\frac{60^2\cdot 180}{1800}\cdot\frac{22}{31\,654}}{2 + \left(1{,}06 + \frac{60^2}{900}\cdot\frac{22}{31\,654}\right)}$$

$$= -\frac{1{,}22\,Q + (P_1 + P_2)\,0{,}23}{3{,}23}.$$

Hiernach erhält man, je nachdem man $P_1 + P_2 = 17$ t oder $= 32$ t setzt:

$$X' = -5{,}89 \text{ t} \propto 6 \text{ t bezw.}$$
$$X'' = -7{,}06 \text{ t} \propto 7 \text{ t}.$$

Folglich ist das gröfste Moment in dem Balken

$$M = 1430 \text{ (in t und cm)}$$

und die Längskraft daselbst

$$S_4 = -1{,}8 \text{ t}.$$

Nach Abzug eines Nietloches von 20 mm Dmr. in jedem Flansch der I-Eisen gilt für diese:

$$J = 13\,930 \text{ cm}^4, \quad W = 819 \text{ cm}^3, \quad F = 80 \text{ cm}^2,$$

und die gröfste Beanspruchung wird

$$\sigma = \frac{1\,430\,000}{1638} + \frac{1800}{160} = 884 \text{ kg/qcm}.$$

Die anderen Kräfte ergeben sich unter Voraussetzung unsymmetrischer Belastung zu

$$S_2 = -13{,}36 \text{ t}; \quad S_3 = +7{,}14 \text{ t}.$$

Die gewählten Profile sind reichlich genügend.

Wäre der Balken in dem mittleren Punkt durch ein Gelenk unterbrochen, oder die schrägen Streben vollständig schlaff, so wäre ohne weiteres:

$$M_{max} = 320 \text{ (in t und cm)};$$

$$S_4 = -16\cdot\frac{80}{300} = -4{,}3 \text{ t};$$

$$S_{2max} = S_{3max} = +16\cdot\frac{80}{60}\cdot\frac{306}{300} = +21{,}79 \text{ t}.$$

Für den mittleren Ständer ist in diesem Fall die symmetrische Belastung am ungünstigsten.

Für ihn erhält man:

$$S_1 = -12 - 2\cdot 16\,\frac{80}{60} = -54{,}7 \text{ t}.$$

Hiernach könnte der untere Balken bedeutend leichter, z. B. aus 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 20, konstruirt werden. Für die schrägen Streben wären etwas kräftigere Profile erforderlich, und der mittlere Ständer müsste etwa dreimal so stark sein wie in dem statisch unbestimmten System. Wählte man für diese Glieder 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 10 bezw. 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 18, so erhielte man für die Hauptglieder einen Materialaufwand von rd. 421 kg im Vergleich zu rd. 594 kg nach der ersten Konstruktionsart.

2) Die Reaktion R greift oben an. Als statisch nicht bestimmbare Gröfse wählen wir wie vorher die Spannkraft des mittleren Stabes.

Mit den aus Fig. 6 ersichtlichen Bezeichnungen haben wir:

$$R = P; \quad H = P\,\frac{a + b}{c} \quad \ldots \quad (9).$$

$$\left.\begin{aligned} S_1 &= X \\ S_2 &= \frac{R - X}{2\cos\varphi} - \frac{H}{2\sin\varphi} \\ S_3 &= \frac{R - X}{2\cos\varphi} + \frac{H}{2\sin\varphi} \\ S_4 &= -S_3\sin\varphi = -(R - X)\,\frac{tg\,\varphi}{2} - \frac{H}{2} \end{aligned}\right\} \quad (10).$$

Fig. 6.

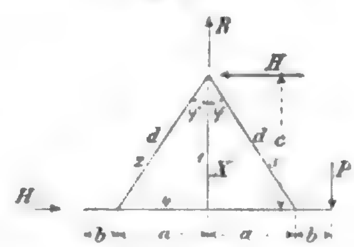
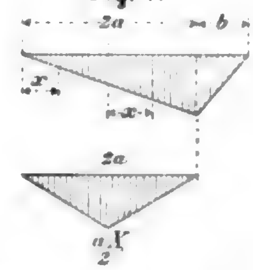


Fig. 7.



Die Bedingung für die kleinste Formänderungsarbeit ist

$$\int\frac{N}{EF}\cdot\frac{\partial N}{\partial X}\,dx + \int\frac{M}{EJ}\cdot\frac{\partial M}{\partial X}\,dx = 0;$$

sie liefert nach einer einfachen Umrechnung folgende Gleichung:

$$\frac{X}{F_1}\,c - \frac{d}{F_2\cos\varphi}\,\frac{(R - X)}{2\cos\varphi} + \frac{a\,tg\,\varphi}{F_4}\left[(X - R)\,\frac{tg\,\varphi}{2} - \frac{H}{2}\right]$$
$$+ \int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}\,dx = 0 \quad \ldots \quad (11),$$

wobei $F_2 = F_3$ vorausgesetzt wird.

Mitbezug auf die Diagramme der Biegungsmomente, Fig. 7, lässt sich das letzte Glied folgendermafsen entwickeln:

$$\int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}\,dx = \frac{1}{J}\int_0^a\left(\frac{Pb}{4a}\,x^2 + \frac{Xx^2}{4}\right)dx$$
$$+ \frac{1}{J}\int_0^a\left(\frac{Pb}{4a}\,(a^2 - x^2) + \frac{X}{4}\,(a - x)^2\right)dx.$$

$$\int\frac{M}{J}\frac{\partial M}{\partial X}\,dx = \frac{1}{J}\,X\,\frac{a^3}{6} + \frac{1}{J}\,P\,\frac{a^2 b}{4} \quad \ldots \quad (12).$$

Nach Einsetzung dieses Wertes in Gleichung (11) ergiebt sich:

$$\frac{X}{F_1}\,c - \frac{d}{F_2}\,\frac{R - X}{2\cos^2\varphi} - \frac{R - X}{2\,F_4}\,a\,tg^2\varphi - H\,\frac{a\,tg\,\varphi}{2\,F_4} + \frac{X}{J}\,\frac{a^3}{6}$$
$$+ \frac{P}{J}\,\frac{a^2 b}{4} = 0.$$

$$X = \frac{\frac{dR}{2\,F_2\cos^2\varphi} + \frac{aR}{2\,F_4}\,tg^2\varphi + \frac{aH\,tg\,\varphi}{2\,F_4} - \frac{P}{J}\,\frac{a^2 b}{4}}{\frac{c}{F_1} + \frac{d}{2\,F_2\cos^2\varphi} + \frac{a\,tg^2\varphi}{2\,F_4} + \frac{a^3}{6\,J}} \quad (13).$$

Wie im ersten Falle können wir die Formänderungsarbeit des Balkens infolge der Normalkraft vernachlässigen, d. h. $F_4 = \infty$ setzen.

Drücken wir die trigonometrischen Funktionen mit Hülfe der geometrischen Längen aus und setzen für R und H die

von den Gleichungen (9) gelieferten Werte ein, so kommen wir zu dem einfachen Ausdruck:

$$X = P \frac{\frac{d^3}{2 F_2 c^3} - \frac{a^2 b}{4 J}}{\frac{c}{F_1} + \frac{d^3}{2 F_2 c^2} + \frac{a^3}{6 J}} \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Wenn der Balken als durchaus steif angesehen werden darf, so ist $J = \infty$ zu setzen, und wir erhalten:

$$X = P \frac{1}{1 + 2 \frac{c^3 F_2}{d^3 F_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Inbezug auf diese Formel gilt das unter 1) Gesagte; für $\frac{c}{d} = 1$ und $\frac{F_2}{F_1} = 1$ führt sie zu $X = \frac{P}{3}$.

Die Formel (14) ist ebenso gut verwendbar, wenn die Last, wie vorausgesetzt, rechts angreift, wie in dem entgegengesetzten Falle.

Fig. 8.



Betrachtet man die in Fig. 8 dargestellten Belastungsfälle als gleichzeitig vorhanden, so kommt man zu folgendem Ausdrucke:

$$X = (P_1 + P_2) \frac{\frac{d^3 F_1}{c^3 F_2} - \frac{a^2 b F_1}{2c J}}{2 + \frac{d^3 F_1}{c^3 F_2} + \frac{a^3 F_1}{3c J}} \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Der untere wagerechte Stab ist als einfacher Balken auf zwei Stützen zu betrachten. Bei der Belastung durch P_1, P_2 und X kommt das gröfste Biegungsmoment im mittleren Querschnitt vor. Sein Wert ist:

$$M = \frac{P_1 + P_2}{2} b + (R + X) \frac{a}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Die Längskraft S_4 wird:

$$S_4 = - \frac{R - X}{2} \frac{a}{c} - \frac{H}{2}.$$

Das letzte Glied ist nur von einem der beiden Gewichte P_1 und P_2 abhängig; folglich erhält man:

$$S_4 = - \frac{P_1 + P_2 - X}{2} \frac{a}{c} - P_1 \frac{a + b}{c} \quad . \quad (18).$$

Diese Kraft und das Biegungsmoment erreichen den gröfsten Wert für symmetrische Belastung.

Weiter ergiebt sich:

$$S_2 = (P_1 + P_2 - X) \frac{d}{2c} - (P_2 - P_1) \frac{(a + b) d}{2ac} \quad (19).$$

Hiernach tritt die gröfste Druckkraft bei unsymmetrischer, die gröfste Zugkraft bei symmetrischer Belastung ein. Für die Bemessung auf Zug ist aber immer S_3 mafsgebend:

$$S_3 = (P_1 + P_2 - X) \frac{d}{2c} + (P_2 - P_1) \frac{(a + b) d}{2ac} \quad (20).$$

Diese Spannkraft erreicht ihren gröfsten Wert bei unsymmetrischer Belastung.

Die entwickelten Formeln wollen wir wiederum auf ein Zahlenbeispiel anwenden. Wir nehmen dieselben geometrischen Längen und dieselben angreifenden Kräfte wie für den ersten Fall an. Hier muss $R = 17$ t oder $R = 32$ t gerechnet werden, je nachdem die unsymmetrische oder die symmetrische Belastung inbetracht kommt.

Als erste Annäherung setzen wir:

$$X = \frac{P_1 + P_2}{3}.$$

Hiernach erhalten wir für unsymmetrische Belastung:

$$X_1 = \frac{17}{3} = 5{,}7 \text{ t},$$

und für symmetrische:

$$X'' = \frac{32}{3} = 10{,}7 \text{ t}.$$

Das Biegungsmoment in dem Balken ergiebt sich nach der Formel (17):

$$M = 16\,(20 + 60) + 10{,}7 \cdot 30 = 1601.$$

Gewählt werden als Profil wieder 2 I-Eisen N.-Pr. 34. Die anderen Glieder sollen die vorher angenommenen Abmessungen erhalten, nämlich aus je 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 8 bestehen. So hat man für die endgültige Berechnung:

$$F_1 = F_2 = 22 \text{ cm}^2;\ J = 2 \cdot 15827 = 31654 \text{ cm}^4;\ \frac{F_1}{J} = \frac{1}{1439}.$$

Aus Formel (15) ergiebt sich:

$$X = \frac{P}{2{,}89};\ X' = 5{,}88 \text{ t};\ X'' = 11{,}07 \text{ t},$$

aus Formel (16) dagegen:

$$X = P \frac{1{,}06 - \frac{60^2 \cdot 20}{600 \cdot 1439}}{2 + 1 + \frac{60^3}{900 \cdot 1439}} = 0{,}315\, P.$$

Hiernach wird:

$$X' = 5{,}36 \text{ t} \infty 5 \text{ t}$$

bezw.

$$X'' = 10{,}08 \text{ t} \infty 10 \text{ t}.$$

Das Biegungsmoment in dem Balken wird nun:

$$M = 16 \cdot 80 + 10 \cdot 30 = 1580,$$

und die Längskraft:

$$S_4 = - \frac{(32 - 10)\,60}{600} - 16 \frac{80}{300} = - 6{,}47 \text{ t}.$$

Folglich ist die gröfste Spannung:

$$\sigma = \frac{158000}{1638} + \frac{6470}{160} = 965 + 40 = 1005 \text{ kg/qcm}.$$

Die anderen Kräfte werden:

$$S_2 = 17 \frac{306}{600} - 5 \frac{306}{600} - 15 \frac{80 \cdot 306}{120 \cdot 300} = - 4{,}08 \text{ t}$$

bezw. $S_2 = 32 \frac{306}{600} - 10 \frac{306}{600} = 16{,}32 - 5{,}10 = 11{,}22$ t

und $S_3 = 16{,}32 + 5{,}10 = 21{,}42$ t.

Hiernach müssten die Streben verstärkt, z. B. aus je 2 ⊏-Eisen N.-Pr. 10 gebildet werden. Eine nachträgliche Berechnung ist jedoch nicht nötig.

Vergleicht man die hier erforderlichen Querschnitte mit den für den ersten Fall berechneten, so erkennt man, dass es ungünstig ist, die Vertikalkräfte am oberen Punkte des mittleren Ständers aufzunehmen: ein Ergebnis, das man nicht erwarten sollte.

Unterbricht man den unteren Balken in seinem mittleren Punkte durch ein Gelenk, so sind die für den ersten Fall aufgestellte Rechnung und die daraus folgende Bemessung wieder gültig. Nur für den mittleren Ständer erhält man eine viel geringere Spannkraft. Für diese Konstruktionsart wäre also der zweite Fall günstiger.

3) Die Vertikalkräfte werden teils unten, teils oben aufgenommen. Dieser Fall kann vorkommen, wenn der Vertikalträger EF, Fig. 1, druckfähige Diagonalen besitzt, von denen eine in E, eine andere in F angeschlossen ist.

Es wird immer klar sein, welcher Anteil der Last oben und welcher unten aufgenommen wird; alsdann sind die gefundenen Formeln getrennt zu verwenden und die Endergebnisse zu addiren.

Schlussbemerkung.

Aus der vorstehenden Untersuchung geht hervor, dass man das betrachtete System am vorteilhaftesten konstruirt, indem man den unteren Balken unterbricht; das kann nicht wundernehmen, da das dadurch entstehende gelenkige System der theoretischen Bedingung der gleichmäfsigen Beanspruchung aller Fasern der einzelnen Glieder viel näher kommt als das statisch unbestimmte.

Da im allgemeinen keine entscheidenden Einwendungen

gegen diese Anordnung bestehen und sie sogar für den Konstrukteur manche Vorteile bietet, so kann sie in den meisten Fällen empfohlen werden. Dass das Gelenk nicht wirklich als solches ausgeführt wird, sondern nur die biegungsfesten Teile unterbrochen werden, kann die Sache nicht wesentlicher ändern, als es bei den Brücken mit zusammengenieteten Knotenblechen der Fall ist. Uebrigens bildet die Anordnung eines wirklichen Gelenkes keine grofse Schwierigkeit und beeinträchtigt weder die Festigkeit noch die Steifigkeit der Doppelkonsole und der angeschlossenen Gitterträger.

Die Elektrizität an Bord von Handelsdampfern.

Von **C. Arldt.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Hamburger Bezirksvereines vom 6. April 1897.)

(Schluss von S. 1257)

IV) Kraftübertragung mittels Elektromotoren.

Seit seiner Einführung an Bord hat sich das Verwendungsgebiet des Elektromotors stetig ausgedehnt. Während sich anfangs der elektrische Betrieb auf einige kleine Ventilatoren mit einem Kraftbedarf von noch nicht 1 PS beschränkte, werden jetzt, insbesondere bei den Fahrzeugen der Kriegsmarine, die verschiedensten Maschinen durch Motoren von 50 und mehr Pferdestärken angetrieben. Aber schon die anfangs verwendeten kleinen elektrisch betriebenen Ventilatoren hatten gezeigt, dass auch an Bord von Handelsdampfern der elektrische Betrieb wesentliche Vorteile bietet. Inbetracht kommen dabei fast alle Hülfsmaschinen, die bisher, abgesehen vom Handbetrieb, durch Druckwasser oder Dampf bethätigt wurden.

Bei den mit Druckwasser betriebenen hydraulischen Motoren sind Wasserverluste durch Undichtheiten in den Leitungen trotz sorgsamster Wartung nie ganz zu vermeiden. Hierdurch werden die Decks fortdauernd mehr oder weniger verunreinigt, ein Uebelstand, der besonders störend auftritt, wenn Ladung in der Nähe der Druckwasserleitung verstaut werden muss, da dann eine immerwährende Ueberwachung nötig ist, um jene vor Nasswerden und Beschädigung zu schützen. Die hydraulischen Motoren können ferner nicht mit Expansion arbeiten; ihr Druckwasserverbrauch bleibt daher, nachdem sich die Stufenkolben nicht bewährt haben, bei jeder, auch der geringsten, Arbeitsleistung stets dem bei der gröfsten Belastung gleich. Auch die Kosten für Verpackung und Schmierung sind nicht unerheblich, und endlich treten bei starken Winterfrösten nicht selten Störungen durch Einfrieren der Leitungen ein.

Bei Betrieb durch Dampf, bei dem dieser unmittelbar von den Kesseln nach den Arbeitsmaschinen gelangt, fällt die den Presspumpen entsprechende Stufe fort; es sind aber hierbei bedeutende Wärmeverluste in den Dampfcylindern und Leitungen nicht zu vermeiden. Sehr störend wirkt ferner, besonders im Sommer und in äquatorialen Gegenden, die Hitze, die von den Dampfröhren ausströmt. Das Dichthalten dieser Dampfleitungen verursacht dabei dieselben Schwierigkeiten wie bei den Druckwasserleitungen, während auch hier dieselben Unannehmlichkeiten inbezug auf Verunreinigungen und Schmutz auftreten. Auch Arbeitsaufwand und Kosten für Schmiermaterial und Verpackung sind nicht unerheblich.

Wesentlich günstiger gestaltet sich gegenüber diesen Mängeln der Betrieb durch Elektrizität. Die Dynamomaschinen sowohl wie die Elektromotoren bieten schon mit Rücksicht auf ihre ganze Konstruktion und Anordnung eine höhere Sicherheit im Betriebe, als bei den Pumpenanlagen für Druckwasser und den vielen kleinen Dampfmaschinen für die Hülfsmotoren zu erreichen sein dürfte. Denn bei den elektrischen Maschinen kommt nur die einfachste Bewegungsart, die Drehbewegung, inbetracht. Daraus ergiebt sich die Einfachheit der elektrischen Maschinen mit ihren zwei Lagern gegenüber den Dampfmaschinen, Druckpumpen usw. mit ihren vielen Gelenkteilen. Zudem verringert sich die Bedienung dieser Lager auf ein ganz geringes Mafs, da die elektrischen Maschinen fast ohne Ausnahme mit Ringschmierung versehen sind.

In noch höherem Mafse als bei den Dynamomaschinen und Elektromotoren dürfte bei den Leitungen ein Vergleich der verschiedenen Systeme zugunsten des elektrischen ausfallen. Zunächst kann der Wirkungsgrad der elektrischen Leitung genau festgestellt und fortdauernd vollkommen ungeändert erhalten werden. Ist ferner die Leitung einmal in sachgemäfser Weise verlegt, so sind spätere Arbeiten zu ihrer Instandhaltung so gut wie ausgeschlossen. Dabei ist es möglich, die elektrische Leitung infolge ihrer Biegsamkeit und ihres geringen Raumbedarfes dicht unter Deck oder an schwer zugänglichen und eingeengten Stellen zu verlegen, die bei Rohrleitungen für Druckwasser oder Dampf nicht mehr infrage kommen können, da diese zum Zweck der Beaufsichtigung und Abdichtung stets bequem zu erreichen sein müssen.

Auch der Elektromotor ist inbezug auf den Raumbedarf weit weniger anspruchsvoll als die Motoren der anderen Systeme. Ferner zeichnet er sich durch seinen günstigen Wirkungsgrad bei den verschiedenen Belastungen aus. Ruht die Arbeit, so ist auch der Elektromotor vollkommen ausgeschaltet und verbraucht keinen Strom; während des Betriebes aber nimmt er selbstthätig nur so viel Strom aus der Leitung, als für seine jeweilige Arbeitsleistung gerade erforderlich ist, und zwar so genau, dass durch den Stromverbrauch die geleistete Arbeit mit gröfster Sicherheit gemessen wird.

Neben der Einfachheit seines Betriebes zeichnet sich der Elektromotor vor den Motoren der anderen Systeme hauptsächlich auch durch die unmittelbare Betriebsbereitschaft aus. Insbesondere tritt diese Eigenschaft gegenüber den Dampfmaschinen in die Erscheinung, bei denen vor der Inbetriebsetzung das Niederschlagswasser abgelassen werden muss, sämtliche Schmiervorrichtungen genau zu besichtigen sind und eine sorgfältige Anwärmung eintreten muss.

Damit alle diese Vorteile des elektrischen Betriebes erzielt werden, ist es jedoch erforderlich, bezüglich der Stromart die richtige Wahl zu treffen und zweckmäfsig zu entscheiden, ob Gleichstrom oder Drehstrom Verwendung finden soll.

Die Einfachheit des elektrischen Betriebes ist nun gerade an Bord von der gröfsten Bedeutung, und sie ist es auch gleichzeitig, welche die Wahl zwischen dem Gleichstrommotor und dem Drehstrommotor zugunsten des letzteren entscheidet. Zunächst besitzt der Drehstrommotor weder einen Kommutator, noch einen empfindlichen Bürstenapparat, dessen Einstellung und fortdauernde Instandhaltung bei Gleichstrommotoren oft nicht ohne Schwierigkeiten möglich ist und besonders an Bord unter Umständen zu starken Störungen Veranlassung geben kann. Der Anker der Drehstrommotoren besteht nämlich nur aus einem auf der Welle befestigten Eisencylinder, der von Kupferstäben durchzogen ist, im Gegensatz zum Gleichstromanker mit seinem aus vielen gegen einander isolirten Lamellen zusammengesetzten Kommutator. Dieser Drehstromanker befindet sich innerhalb des mit Windungen versehenen Gehäuses des Drehstrommotors, in dem er sich frei drehen kann. Wird nun ein Drehstrom durch die Windungen des genannten Ankers geschickt, so beginnt er lediglich infolge der magnetischen Wirkungen, ohne von aufsen Strom zu empfangen, sich zu drehen, und kann entsprechend der Energie des aufgewendeten Stromes Arbeit leisten. Nur die gröfseren Motoren, besonders wenn sie für stark aussetzende Betriebe Verwendung finden sollen, erhalten Schleifringe. Doch dienen auch diese nicht zur Stromzuführung von aufsen, sondern nur zur Abmilderung von Stromstöfsen beim An-

lassen. Funkenbildung ist hierbei vollständig ausgeschlossen, da bei den Schleifringen keine Stromunterbrechungen an der Schleiffläche auftreten. Infolge dieses Umstandes ist es auch nicht erforderlich, die Bürsten einzustellen; diese stehen vielmehr in jeder Lage richtig.

Bei den Gleichstrommotoren dagegen wird der Betriebstrom in den Anker mittels des Kommutators eingeführt. Hierbei treten Spannungsunterschiede in den einzelnen Teilen des letzteren auf, die eine Ueberwachung der Bürsten nicht umgehen lassen, da sonst Funkenbildung leicht eintreten könnte. Diese gestaltet sich um so lebhafter, je gröfseren und häufigeren Belastungsschwankungen der Motor ausgesetzt ist.

Die Benutzung des elektrischen Antriebes durch Motoren an Bord von Handelsdampfern erstreckt sich nun hauptsächlich auf Ventilatoren verschiedenster Art, ferner auf Aufzüge für Proviant, Post usw., sowie auf Krane und Winden zum Löschen und Laden.

Fig. 20.

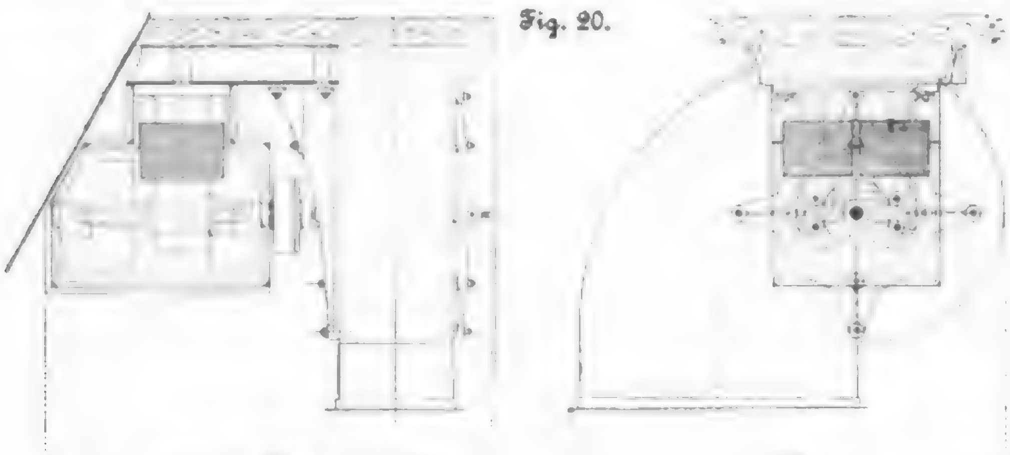
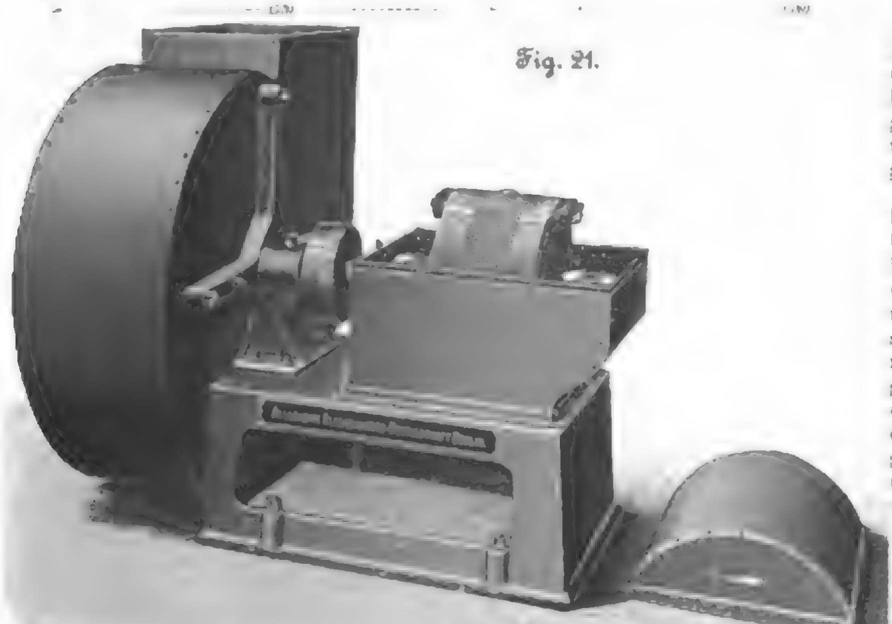


Fig. 21.



Der Antrieb der Ventilatoren gestaltet sich in einfachster Weise derart, dass die Motorwelle mit der Welle des Ventilatorflügels gekuppelt wird, was infolge der grofsen Umdrehungszahl der Ventilatoren ohne weiteres möglich ist. Von solchen Ventilatoren sind z. B. 16 Stück mit Gleichstrommotoren auf dem Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse« des Norddeutschen Lloyds eingebaut, um in den Heizräumen den für die Feuerungen erforderlichen Unterwind zu erzeugen. Diese Ventilatoren, Fig. 20, sind unmittelbar unter Deck angebracht, wobei der Elektromotor durch einen Schutzkasten gegen Kohlenstaub und andere Verunreinigungen geschützt ist, und zeigen deutlich, wie einfach elektrisch betriebene Apparate und Maschinen sich an den unzugänglichsten, sonst schwer zu verwendenden Stellen einbauen lassen. Jeder Ventilator liefert bei rd. 950 Umdr. i. d. Min. und einem Kraftbedarf von rd. 5 PS eine Luftmenge von rd. 250 cbm/min. Der erforderliche Anlasswiderstand ist an einer leicht zugänglichen Stelle im Heizraume unterhalb des Ventilators angebracht.

Bei kleineren Ventilatoren mit Drehstrombetrieb gestaltet sich unter der Voraussetzung, dass eine Aenderung in der Geschwindigkeit nicht nötig ist, das Einschalten noch einfacher, indem nur ein Schalthebel dazu erforderlich ist. Eine derartige Anordnung ist für die Schiffsventilatoren des Fracht- und Passagierdampfers »Königin Luise« des Norddeutschen Lloyds getroffen, des ersten Dampfers, der überhaupt eine vollständige Drehstromanlage sowohl für die Beleuchtung als auch für die Kraftübertragung erhalten hat. Seine gesamte elektrische Einrichtung ist von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführt worden. Auch auf diesem Schiffe sind Ventilator und Elektromotor gekuppelt, Fig. 21. Der Motor leistet rd. 3,5 PS bei einer Umdrehungszahl von rd. 860 i. d. Min., während die geförderte Luftmenge bei allerdings nur geringer Pressung 250 cbm/min beträgt. Der Elektromotor ist auf einer am Ventilator sitzenden Grundplatte montirt und gegen Unreinigkeiten und überkommendes Wasser durch ein Gehäuse geschützt, dessen Oberteil leicht abnehmbar ist.

Ein wesentlich gröfserer Unterschied zwischen Gleichstrom- und Drehstrombetrieb zeigt sich bei den Aufzügen. Bei diesen müssen die Elektromotoren nicht nur unter Last angehen, sondern auch nach beiden Richtungen anlaufen können. Demgemäfs werden hierbei an die Anlassvorrichtung entsprechend höhere Anforderungen gestellt.

Für die Gleichstrommotoren werden Umkehr-Anlasswiderstände verwendet, wie z. B. bei den Aufzügen Fig. 22 und 23. Durch Umlegen der mit dem Steuerseil verbundenen Kurbel dieses Apparates werden zunächst die Magnetspulen des Motors eingeschaltet. Hierbei werden die Magnete, jenachdem die Kurbel rechts oder links umgelegt ist, in dem einen oder anderen Sinne erregt und so die gewünschte Drehrichtung des Motors vorbereitet. Erst nachdem dies geschehen ist, wird der Ankerstromkreis unter Verwendung des eigentlichen Vorschaltwiderstandes eingeschaltet, indem die Kontaktbürsten sich über die Schleiffläche des Apparates bewegen. Da nun Gleichstrommotoren mit Rücksicht auf Ueberlastung und Funkenbildung am Kommutator nicht zu rasch eingeschaltet werden dürfen, hierzu vielmehr ein Zeitraum von einigen Sekunden erforderlich ist, so sind die Umkehr-Anlasswiderstände derartig eingerichtet, dass die Kontaktbürsten nicht durch schnelle Drehung der Kurbel beliebig rasch über die Schleiffläche bewegt werden können. Durch die Drehung der Kurbel wird vielmehr nur die Bewegung der Kontaktbürsten eingeleitet und frei gegeben, die nunmehr durch ihre eigene Schwere oder durch Federkraft herunter sinken, während gleichzeitig durch ein einmal eingestelltes Sperrwerk die Geschwindigkeit genau in der gewünschten Weise geregelt wird.

Die Aufzüge für Proviant und Post auf dem Lloyddampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse« besitzen eine Trag-

fähigkeit von 375 kg bei einer Hubgeschwindigkeit von rd. 0,4 m/sek und einer Gesamthubhöhe von 11 m. Der antreibende Gleichstrommotor leistet hierfür bei rd. 870 Umdr. i. d. Min. bis zu 4,5 PS und steht durch eine Schneckenradübersetzung mit der Windentrommel in Verbindung, Fig. 22 und 23. Auf der Trommelwelle sitzt gleichzeitig das Rad für das Steuerseil, von dem aus mittels Kette und Kettenrades der Umkehr-Anlasswiderstand bethätigt wird. Das Windewerk ist außerdem mit einer Vorrichtung versehen, die den Aufzug selbstthätig anhält, sobald der Fahrkorb seine höchste oder niedrigste Stellung erreicht hat.

Der Proviantaufzug des Lloyddampfers »Königin Luise«

Fig. 22.

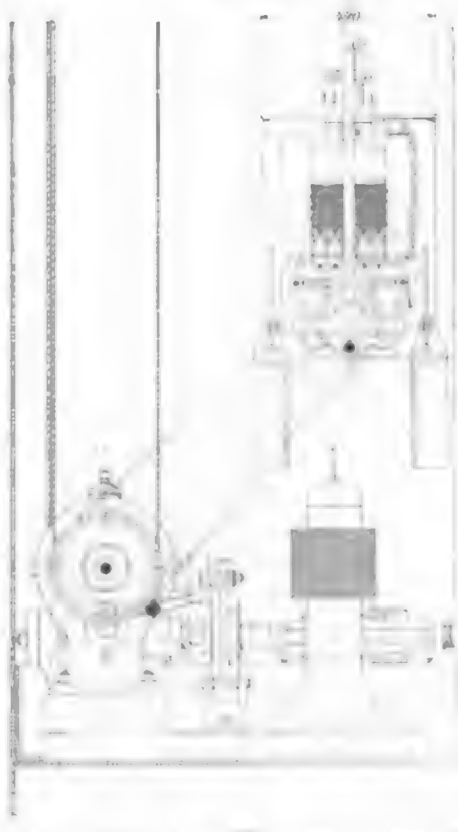


Fig. 23.

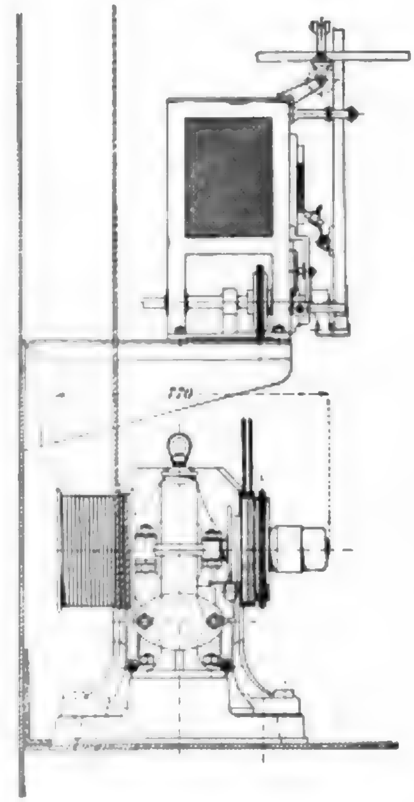


Fig. 24.

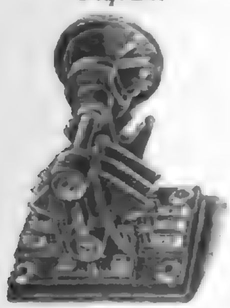


Fig. 26.

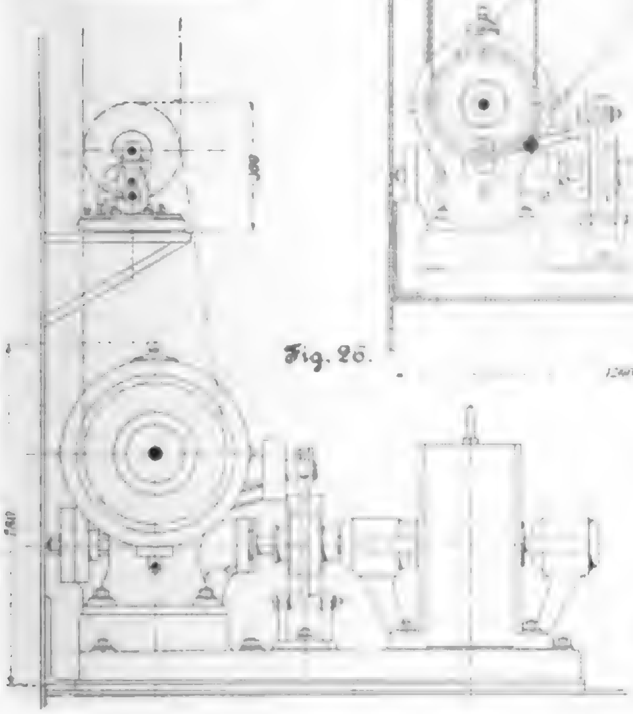


Fig. 27.

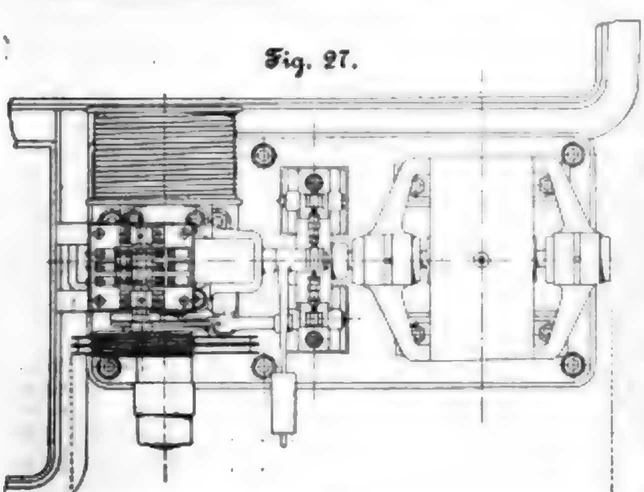
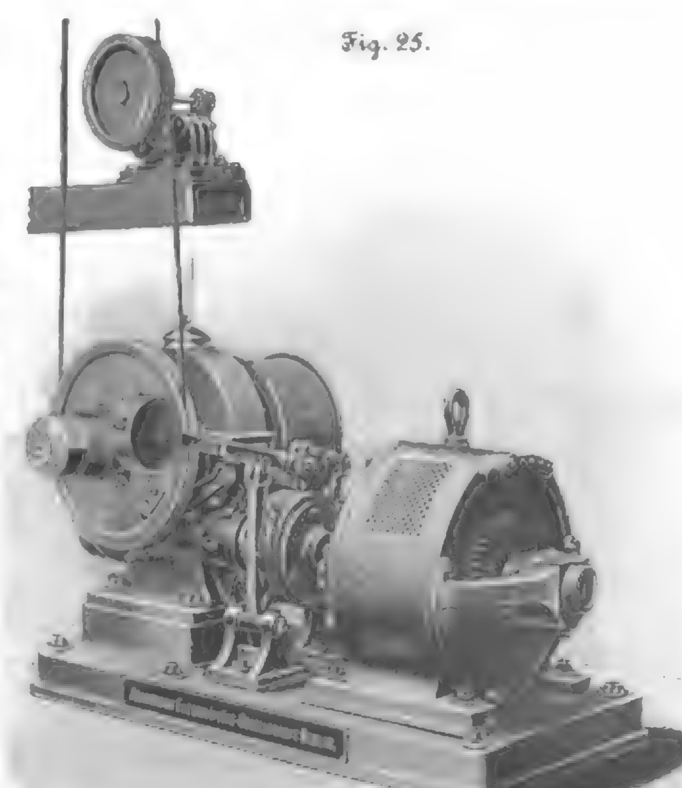


Fig. 25.



wird durch einen Drehstrommotor betrieben, der bei rd. 860 Umdr. i. d. Min. bis zu 4,5 PS zu leisten vermag. Die übrigen Verhältnisse des Aufzuges sind dieselben wie bei den vorgenannten Aufzügen auf »Kaiser Wilhelm der Grofse«, mit alleiniger Ausnahme der Anlassvorrichtung, die sich hier wesentlich einfacher gestaltet. Es tritt nämlich an die Stelle des oben beschriebenen Umkehr-Anlasswiderstandes ein einfacher Umschlaghebel, Fig. 24, der den Leitungen des Drehstromes entsprechend je drei Kontakte für Vorwärts- und Rückwärtsgang besitzt. Dieser Schalthebel wird mittels des Steuerseiles selbst bethätigt, das von der Steuerscheibe auf der Trommelwelle des Windewerkes, Fig. 25 bis 27, um die Seilscheibe des Umschlaghebels geführt ist.

Bei weitem den Hauptanteil an allen Kraftübertragungsanlagen an Bord von Handelsdampfern haben die Lösch- und Ladevorrichtungen. Es zeigt sich dies besonders deutlich an den neueren grofsen Fracht- und Passagierdampfern, von denen einige 16 und mehr Hebezeuge für Lasten bis zu 3 t an Bord haben. Von Dampfwinden ist bei diesen gröfseren Hebezeugen fast vollständig Abstand genommen worden, da solche neben den bereits genannten allgemeinen Nachteilen auch einen sehr schlechten Wirkungsgrad aufweisen und durch den ausströmenden Dampf ein äufserst störendes Geräusch verursachen.

Fig. 28.

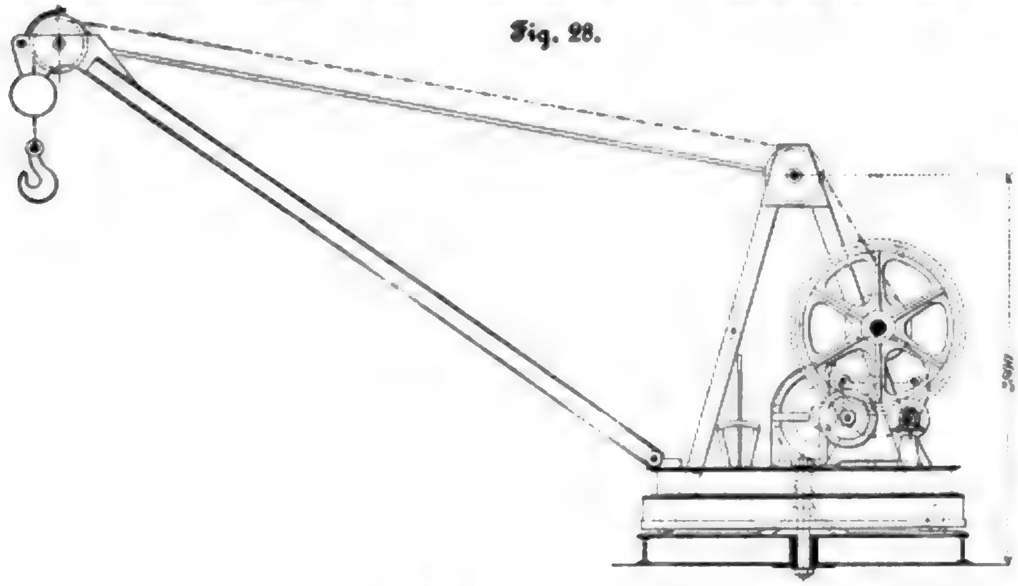


Fig. 29.

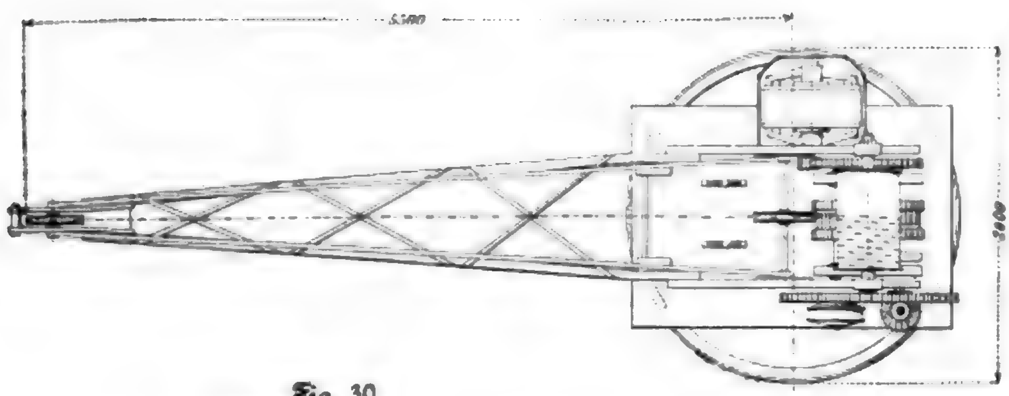
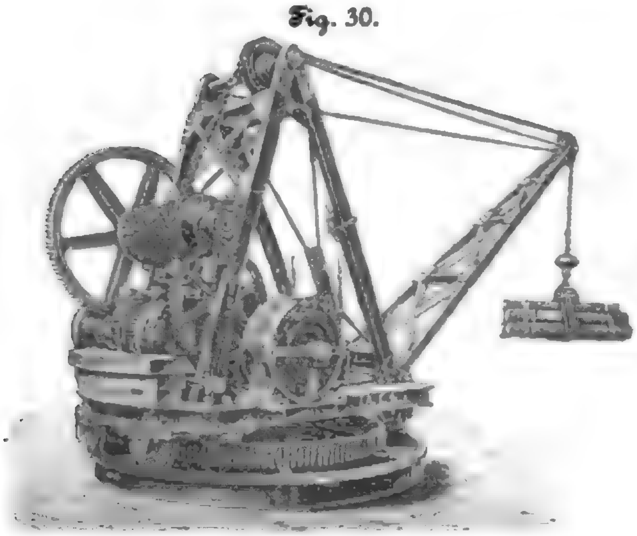


Fig. 30.



Es sind also für den Betrieb derartiger Hebezeuge nur Druckwasser und Elektrizität in Vergleich zu stellen. Die hierbei im allgemeinen durch den Elektromotor gebotenen Vorteile sind bereits genauer erörtert worden, und es kommen daher hier nur die für die Lösch- und Ladevorrichtungen zu stellenden besonderen Anforderungen inbetracht. In erster Linie stehen dabei die Gewichts- und Raumverhältnisse, die an Bord von gröfster, oft ausschlaggebender Bedeutung sind. Hier ist vorauszuschikken, dass die früher allgemein verwendeten Schiffswinden auch bei elektrischem Antriebe nur noch ausnahmsweise infrage kommen dürften, da sie zum Heifsen und Fieren der Lasten die Ladebäume an den Masten nicht entbehren können; diese Masten beschränken sich aber bei den Dampfern auf einen oder zwei Signalmasten. Es treten daher fast ausnahmslos Drehkrane an die Stelle der Winden. Für sie sei der nachfolgende Vergleich geführt.

Es soll eine Anlage zum Löschen und Laden für einen Dampfer mit acht Ladeluken zugrunde gelegt werden, wie es den Verhältnissen der neueren Dampfer der Hamburg-Amerika-Linie, des Norddeutschen Lloyds usw. entspricht. Jede Luke erhält zwei Krane, und zwar die vier grofsen Hauptluken solche für Lasten bis zu 3 t, die vier kleineren Luken solche für Lasten bis zu 1,5 t Gewicht. Die Anlagekosten stellen sich dabei für Druckwasserbetrieb bezw. elektrischen Betrieb folgendermafsen:

A) Druckwasseranlage.

	Gewicht kg	Preis ℳ
8 Drehkrane zu 3 t	57 600	40 000
8 Drehkrane zu 1,5 t	52 000	32 800
Rohrleitungen	17 000	10 000
Primäranlage	71 000	35 300
zusammen	197 600	118 100

B) Elektrische Anlage mit festen Kranen.

	Gewicht kg	Preis ℳ
8 Drehkrane zu 3 t, fest	86 400	80 000
8 Drehkrane zu 1,5 t, fest	64 000	64 000
bewegliche Kabel, 800 m	500	2 000
zusammen	150 900	146 000

Die Tabelle B zeigt, dass für elektrischen Betrieb eine besondere Primäranlage an Bord nicht vorgesehen ist, und in der That bedeutet es einen wesentlichen Vorteil des letztgenannten Betriebes gegenüber dem Druckwasserbetrieb, dass bei geeigneter Einrichtung der elektrischen Anlage nicht jeder Dampfer seine Kraftanlage zur Erzeugung des erforderlichen Betriebstromes mit sich zu führen hat. Es ist vielmehr die Einrichtung so zu treffen, dass der Strom den Elektromotoren der Krane stets von der Zentrale der betreffenden Hafenanlage mittels beweglicher Kabel zugeführt wird.

Allerdings ist dabei notwendig, dass sämtliche Hafenanlagen und Krane einheitlich für dieselbe Stromart eingerichtet sind. Da aber nach dem Gesagten einzig und allein Drehstrom zu berücksichtigen ist, so liefse sich die erforderliche Einheitlichkeit um so eher erzielen, als die infrage kommenden Anlagen fast ausschliefslich mit Drehstrom von 100 Wechseln in der Sekunde und einer Spannung von 200 V an den Aufsenleitern betrieben werden. Einigen sich also die gröfseren Dampfergesellschaften über derartige Bestimmungen, was zur Zeit noch möglich sein dürfte, da die Einrichtung des elektrischen Betriebes für Lösch- und Ladevorrichtungen noch im Entstehen begriffen ist, so würde hiermit die Grundlage für eine wesentliche Vereinfachung der Lösch- und Ladevorrichtungen gegeben sein. Vorläufig würde es auch schon genügen, wenn nur die Zentralstationen der Haupthäfen zur Stromerzeugung für elektrischen Kraftbetrieb mit Drehstrom eingerichtet oder erweitert würden. Denn für die Arbeiten in kleineren Häfen, in denen nur wenige Güter abzugeben oder aufzunehmen sind, ist auch die für Beleuchtungszwecke an Bord befindliche Dynamomaschinenstation ausreichend. Für Anlegeplätze, an denen wegen zu grofser Brandung oder sonstiger ungünstiger Küstenverhältnisse vom Ufer entfernt in See gelöscht und geladen werden muss, wird die Primärstation auf einem Prahm oder sonstigen Fahrzeug eingebaut und an das betreffende Schiff herangebracht.

Welche wesentlichen Vorteile durch den elektrischen Betrieb erreicht werden können, zeigt der Vergleich der beiden Tabellen A und B, nach denen für jeden Dampfer mehr als 46 t Gewicht gespart werden.

Die Krane ganz von Bord zu entfernen und nur mittels in den Häfen aufgestellter Hebezeuge zu löschen und zu laden, ist deshalb nicht angängig, weil dann immer nur nach der Landseite gearbeitet werden kann, während es im Interesse der Zeitersparnis sehr wichtig ist, gleichzeitig nach der Land- und nach der Wasserseite arbeiten zu können. Allerdings dürfte dies unbedingt nur für die vier Hauptluken erforderlich sein.

Die leichte Beweglichkeit und die Bequemlichkeit des Anschlusses bei elektrischem Betriebe ermöglicht übrigens noch eine weitere nicht unwesentliche Vereinfachung. Diese besteht darin, dass anstelle der acht Krane von 1,5 t nur einer für jede Luke — also im ganzen vier — eingebaut wird, der dafür aber fahrbar ist und auf querschiffs angeordneten Schienen so verschoben werden kann, dass er entweder nach Backbord oder nach Steuerbord zu arbeiten vermag.

Während des Arbeitens sowie auf der Fahrt werden die Krane durch Klammern und Keile in ihrer Stellung festgehalten. Irgend welche Gefahr des Losrüttelns auch bei schwerem Wetter während der Fahrt dürfte ausgeschlossen sein, da einerseits derartige Befestigungen sehr einfach und sicher herzustellen sind und anderseits die Krane so eingerichtet werden, dass die Ausleger während der Fahrt abgenommen und besonders verstaut werden können. Auf diese Weise ist auch gleichzeitig auf bequeme Anbringung der Sonnensegel in heifsen Gegenden Rücksicht genommen.

Es gestaltet sich hiernach die elektrische Einrichtung der Lösch- und Ladevorrichtungen an Bord folgendermafsen:

C) Elektrische Anlagen mit fahrbaren Kranen.

	Gewicht kg	Preis ℳ
8 Drehkrane zu 3 t, fest	86 400	80 000
4 » » 1,5 t, fahrbar	36 000	36 000
bewegliche Kabel, 800 m	500	2 000
zusammen . .	122 900	118 000

Nunmehr zeigt ein Vergleich mit der Tabelle A, dass die Anlagekosten für den hydraulischen und den elektrischen Betrieb annähernd gleich sind. Ein ganz erheblicher Unterschied liegt aber inbezug auf Gewicht und Raum vor. An Gewicht ergiebt sich eine Ersparnis zugunsten der Elektrizität von rd. 75 t, während gleichzeitig der Fortfall der Primärstation gegenüber dem Druckwasserbetriebe einen Zuwachs an Laderaum von rd. 80 cbm bedeutet. Die hierdurch bei jeder Fahrt zu erzielenden Mehreinnahmen dürften eine so erhebliche Summe ausmachen, dass auch in wirtschaftlicher Beziehung der elektrische Betrieb jeder anderen Betriebsweise überlegen erscheint.

Fig. 31.

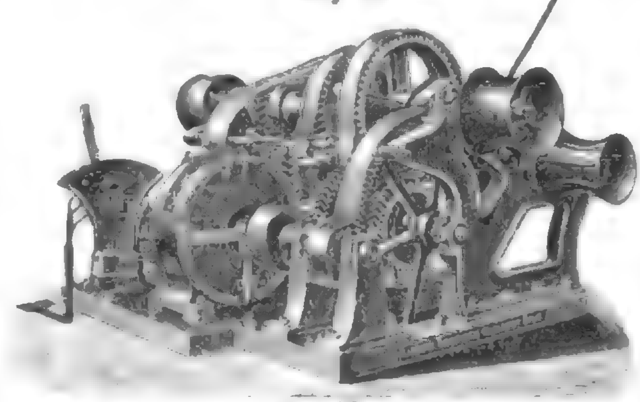
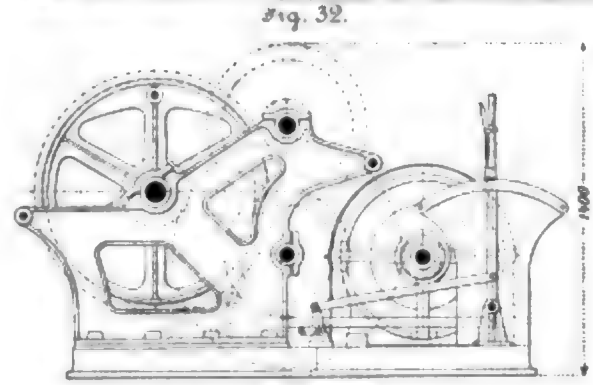


Fig. 32.



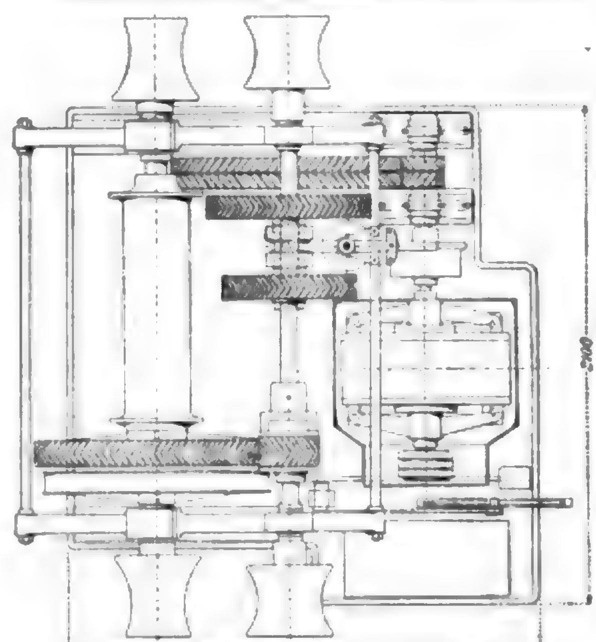


Fig. 33.

Einen elektrisch betriebenen Schiffskran mit einem Elektromotor für Drehstrombetrieb und Reibungskupplung für die Bewegung der Trommel und für das Drehen des Kranes zeigen Fig. 28 bis 30. Als Zwischenglieder sind hierbei Zahnradübersetzungen gewählt. Um einen besonders ruhigen Gang zu erhalten, kann man den Antrieb auch ohne weiteres für Schneckenradübersetzung einrichten; nur wird sich dann der Wirkungsgrad ungünstiger gestalten.

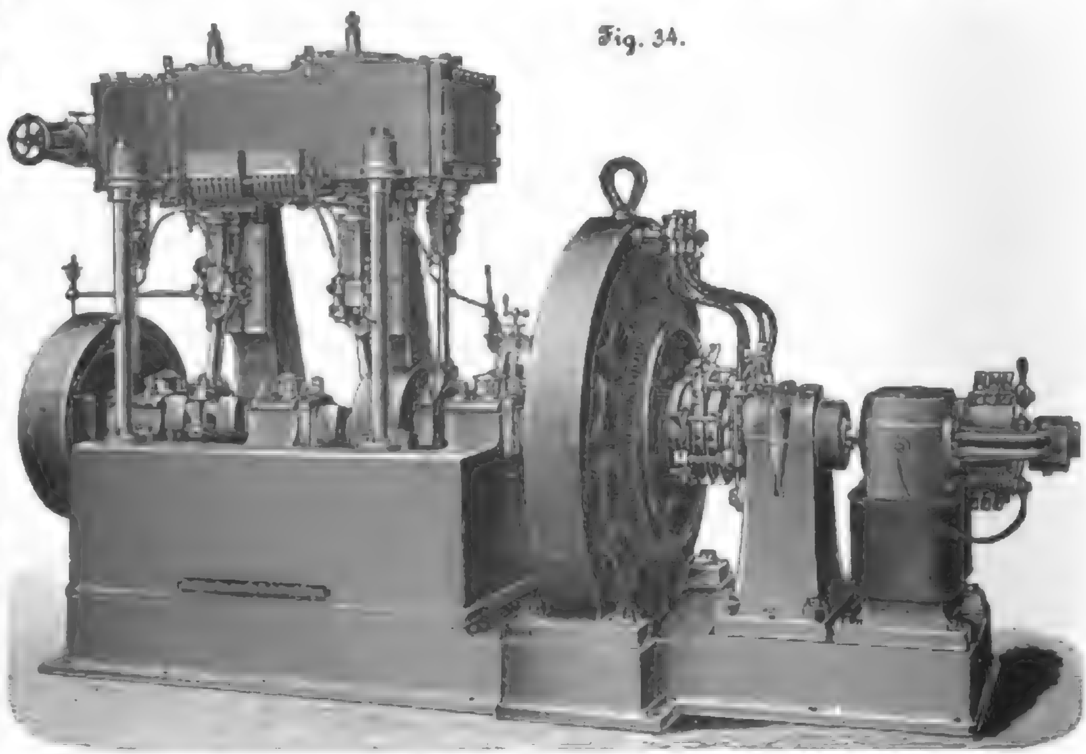
Falls in besonderen Fällen Masten mit Ladebäumen zur Verfügung stehen sollten, ist es auch angängig, elektrisch betriebene Schiffswinden, Fig. 31 bis 33, zu verwenden. Die Einschaltvorrichtung ist hierbei mit der Bremse gekuppelt, und beide werden durch einen einzigen neben dem Motor angebrachten Hebel bethätigt, der, je nachdem gehoben oder gesenkt werden soll, vor- oder zurückgelegt wird.

Primärstation und Leitungsanlage.

Hat sich sonach Drehstrombetrieb für die Elektromotoren an Bord als der entschieden günstigste herausgestellt, so ist er auch inbezug auf die Beleuchtungs- und Leitungsanlage an Bord von Handelsdampfern dem Gleichstrom überlegen. Zunächst ist die Bedienung der Dynamomaschinen in der Primärstation einfacher. Allerdings ist für die Erregung der Magnete eine besondere kleine Gleichstrommaschine erforderlich, die jedoch nur für eine sehr geringe Leistung einzurichten ist und in einfachster Weise mit der Hauptmaschine gekuppelt wird.

Sind Scheinwerfer mit zu betreiben, so wird die Erregermaschine, der verlangten Leistung dieser Scheinwerfer entsprechend, gröfser genommen, wie es z. B. bei den Dampfdynamomaschinen des Lloyddampfers »Königin Luise«, Fig. 34, geschehen ist. Diese Maschinen sind in gedrängtester Form gebaut, indem die Dampfmaschine mit der Drehstrommaschine und der zugehörigen Erregerdynamo auf gemeinsamer Grundplatte aufgestellt ist.

Fig. 34.



Die Leitungsanlage selbst gestaltet sich bei Drehstrom nicht wesentlich anders als bei Gleichstrom, nur bestehen die Hauptleitungen hier, gegenüber 2 Drähten bei Gleichstrom, aus 3 Drähten, deren Gesamtquerschnitt jedoch nicht gröfser ist als dort. Es kommen aber für die Leitungsanlage hier noch zwei Eigenschaften des Drehstromes inbetracht, die gerade für Bordverhältnisse von gröfster Wichtigkeit sind. Die erste ist die, dass beim Ausschalten oder bei der Unterbrechung eines Drehstromes der Oeffnungsfunke wesentlich kleiner ausfällt als bei Gleichstrom, sodass ein Lichtbogen, wie er bei dieser Stromart, falls zufällig langsam genug ausgeschaltet wird, leicht vorkommen kann, völlig ausgeschlossen ist. Es dürfte also hierdurch die Feuersgefahr bei Drehstrom noch geringer werden, als sie bei Gleichstrom ohnehin schon ist.

Der Drehstrom hat den weiteren Vorzug, dass er infolge seiner Zusammensetzung aus einzelnen Wechselströmen ohne jeglichen Einfluss auf den Kompass ist. Wenn auch bei Gleichstrom durch das Zweileitersystem, d. h. die durchgehende Anwendung eines besonderen Rückleiters, eine Beeinflussung des Kompasses bei zweckmäfsiger Anordnung erheblich vermindert werden kann, ja, wenn in besonderen Fällen eine solche Beeinflussung durch Messungen und Versuche zunächst überhaupt nicht wahrnehmbar ist, so kann dennoch der Gleichstrom einen Einfluss auf den gesamten Magnetismus des ganzen Schiffes ausüben, sodass die Kompasskompensation in ihrer Wirkungsweise geändert wird und die bisher festgestellten Gröfsen der Deviation nicht mehr gültig sind. Selbst wenn die Leitungen möglichst dicht neben einander geführt sind und zehn oder mehr Meter weit von allen Kompassen entfernt liegen, kann eine derartige Beeinflussung des Schiffsmagnetismus unter Umständen noch eintreten, nachdem die elektrische Anlage bereits längere oder kürzere Zeit ohne Störung in Betrieb gewesen ist. Sie wird sich vielleicht zeigen, wenn bei besonders schwerem Seegange gerade die geeigneten Stromkreise eingeschaltet sind und unter Mitwirkung der Erschütterungen des Wellenschlages den Eisenmassen des Schiffskörpers eine Aenderung des Magnetismus sehr erleichtert wird. Bei Drehstrom ist dies dagegen unter allen Umständen ausgeschlossen.

Die vorstehenden Erörterungen über die Elektrizität an Bord von Handelsdampfern lassen sich nun zu folgenden Ergebnissen zusammenfassen:

1) Bezüglich der Innenbeleuchtung durch Glühlampen sowie der Aufsenbeleuchtung durch Scheinwerfer hat die Elektrizität an Bord der Handelsdampfer bereits die unbestrittene Herrschaft erlangt;

2) für die Uebertragung von Signalen und Befehlen erscheint der elektrische Betrieb weitaus am geeignetsten;

3) inbetreff der Kraftübertragung dürfte der Elektromotor gleichfalls allen andern Motoren überlegen sein, unter der Voraussetzung, dass als Stromart Drehstrom verwendet wird und dass eine besondere Primärstation für die Lösch- und Ladevorrichtungen nicht mehr an Bord mitzuführen ist.

Dampfziegelei Eichicht bei Reichenberg i/B.

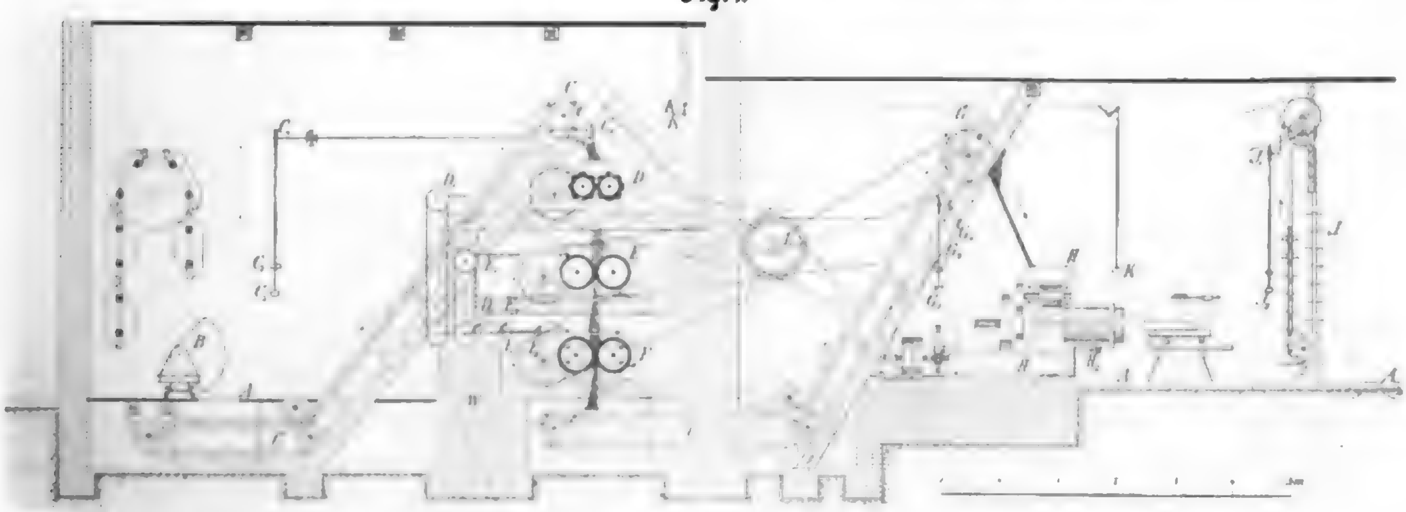
Im Frühjahr 1897 wurde zu Eichicht bei Reichenberg in Böhmen eine neue Ziegelei in Gang gesetzt, welche die Herren Gustav Sachers Söhne, Inhaber eines Baugeschäftes in Reichenberg, erbaut haben und betreiben.

Der danebenliegende Lehmbruch enthält einen fetten, schweren, knotigen Lehm, dessen obere Schicht ziemlich rein ist, während die darunterliegende mit hartem Kies und Granitsteinen untermischt ist; es finden sich mitunter Granitblöcke von einigen Kubikmetern Inhalt, die zersprengt werden müssen, damit sie beseitigt werden können.

Der Lehm kam in diesem ersten Jahr, mangels aller Vorbereitungen, unmittelbar von der Wand zur Maschine, untermischt mit 10 bis 20 pCt Kies und Granitsteinen bis Faustgröfse; noch gröfsere wurden entfernt. Zeitweise, wenn die Witterung oder die Beschaffenheit des rohen Lehmes es durchaus erforderte, wurde von dem kleinen Vorrat überwinterten oder vorher geschachteten Lehmes etwas untergemischt.

Die Maschinenanlage, Fig. 1 und 2, ist von der Maschinenfabrik von C. **Schlickeysen** in Berlin nach eigenem Entwurf erbaut.

Fig. 1.

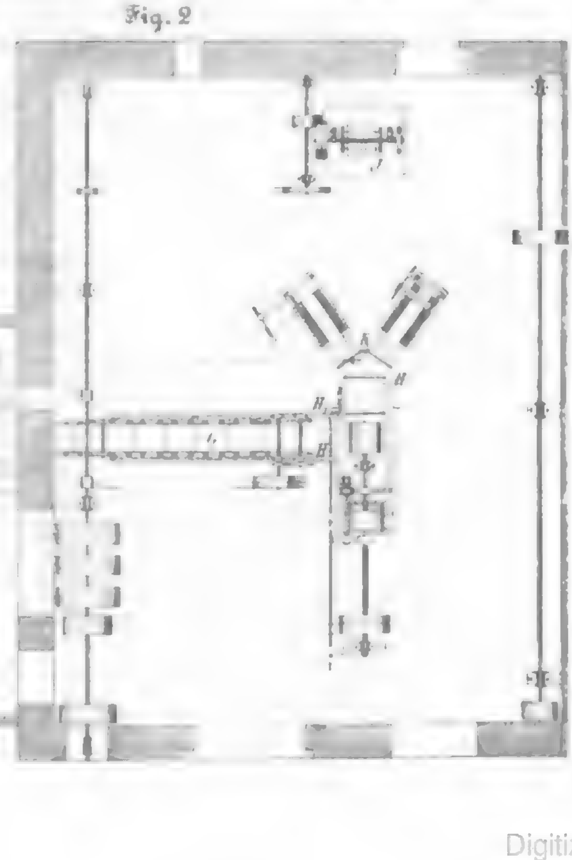


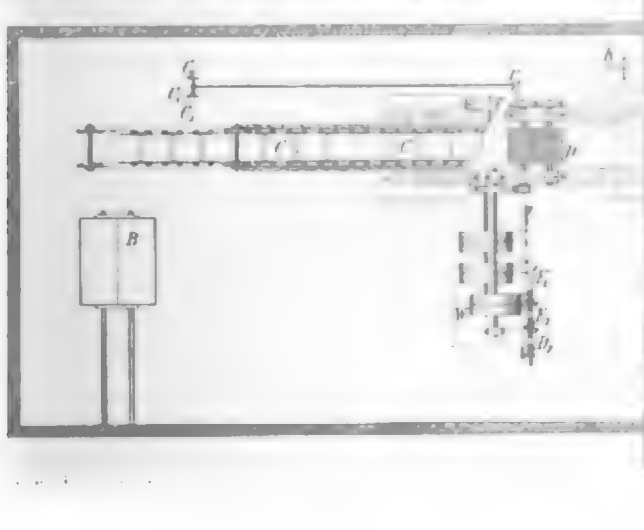
A A ist der Fufsboden des Maschinenhauses, wenig über Erdhöhe liegend, *B* das vom Bruch kommende Gleis mit Lehmwagen, *C* die Fördervorrichtung zur Aufnahme des Rohstoffes, der vor der Oeffnung im Fufsboden abgekippt und nach Bedarf etwas übergespritzt wird, um ihn mit Schaufeln oder Harken durch die Oeffnung im Boden auf die wagerecht darunter hergehende Förderkette *CC* zu werfen oder zu stofsen; diese hebt dann das Material im Winkel von 60° rd. 5,20 m hoch über die Erdoberfläche und schüttet es dort in ein Brechwalzwerk aus. Die Kette von 30 cm Gliedlänge bewegt sich oben über eine fünfeckige Trommel, die 6 Min.-Umdr. macht, wobei sich 15 Becher von annähernd 0,4 m Länge bei 0,4 m Breite und 0,2 m Tiefe entleeren. C_1 ist die Aus- und Einrückvorrichtung der Förderkette, welche dicht neben der Einwurfstelle des Rohstoffes durch 2 Griffe C_2 und C_3 gehandhabt wird.

Der hochgehobene Rohstoff fällt von *C* auf ein Brechwalzwerk *D* von 8 bis 10 mm Durchlassweite, welches alles — zeitweise bis 20 pCt faustgrofse Steine enthaltende — Material selbstthätig fasst und zerkleinert und dann nach unten abwirft. Das darunter liegende Kegelwalzwerk *E* ist auf 7 bis 8 mm Durchlassweite gestellt und nimmt alles von oben kommende Material auf, um es ununterbrochen in grofsen Lappen auf das noch tiefer liegende cylindrische Walzwerk *F* abzuwerfen. Dieses steht auf 1 bis 2 mm Durchlassweite und wirft das auffallende Material in dünnen grofsen Lappen auf die zweite, wagerecht darunter hergehende Förderkette *G*.

Die Ausrücker der drei übereinander liegenden Walzwerke sind mit D_1, E_1 und F_1 bezeichnet, die dazugehörigen Handgriffe mit D_2, E_2 und F_2 (vergl. auch Fig. 3). Wie ersichtlich, können die Walzwerke nur in der durch den Betrieb vorgeschriebenen Reihenfolge ausgerückt werden, und

Fig. 2

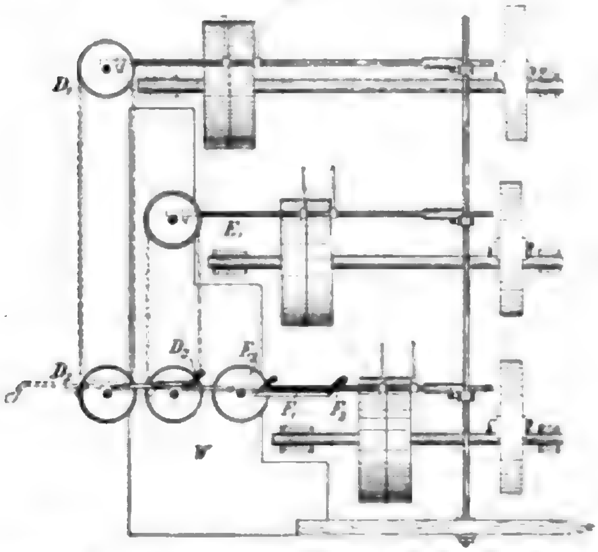




zwar zuerst das oberste, dann das mittlere und zuletzt das unterste, und nur in umgekehrter Reihenfolge wieder eingerückt werden[1]).

Die zweite Förderkette *G* hebt das gewalzte Material 4,5 m über Erdhöhe und schüttet es dann in die grofse Ziegelpresse *H*, die mit einer Speisewalze und 2 gleichzeitig auspressenden Ziegelpressformen nebst 2 Abschneidetischen ausgestattet ist, von denen in einer Stunde zusammen 2700 Ziegel österreichischer Form (302 × 146 × 68 mm, gebrannt 290 × 140 × 65 mm) abgeschnitten werden; es entspricht das dem Rauminhalt nach 3600 Ziegeln deutscher Form.

Fig. 3.



Der Ausrücker H_1 hat auf jeder Seite der Maschine, neben der Form, eine Ein- und Ausrückkurbel H_2.

Vor den Abschneidetischen ist der Ziegelfahrstuhl *J* angebracht, der die frisch geschnittenen Ziegel, je zwei auf einer Schale, bis 6,25 m Höhe hebt; er kann in jeder beliebigen Höhenlage durch Ziehen an der Kette ein- und ausgerückt werden.

[1]) Die Ausrücker sind an dem rd. 5 m hohen Pfeiler *W* so befestigt, wie der Grundriss, Fig. 2, zeigt. In Fig. 1 ist, um den Zusammenhang klar zu machen, ihre Stellung um 90° gedreht. Das Gleiche gilt von der später beschriebenen Ziegelpresse *H* nebst Ziegelhebevorrichtung *J*.

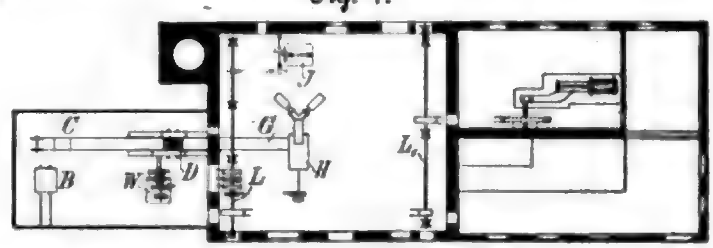
K ist ein Klingelzug, durch welchen den Arbeitern an der Einwurfstelle des Rohthons angezeigt wird, wann die Förderkette *G* abgestellt und wieder eingestellt werden soll.

Die vielen durch die Walzen zerdrückten Steine sind gleichmäfsig in den Ziegeln verteilt, die nach dem Brande ein gutes Aussehen, schönen körnigen Bruch und guten Klang haben, sich gut behauen lassen und zu den besten der ganzen Gegend gerechnet werden.

Bei der sehr wechselnden Witterung dieses ersten Betriebsommers, der wechselnden Beschaffenheit des Rohstoffes, dem Mangel an Trockenräumen und vorher geschachtetem Material und mit ungeübten Arbeitern wurden öfters nur 21- bis 23000 Ziegel österreichischer Form am Tage von höchstens 9 Stunden Arbeitzeit erzielt. Es sind dazu für alle Arbeiten, also Abhauen von der Wand, Anfahren, Bewässern, Einwerfen, Abschneiden der Ziegel und Absetzen auf den Fahrstuhl sowie Reinigen der Maschine und der Arbeitstelle, 26 Mann erforderlich, die für 1000 Stück 4,50 *M* erhalten.

Der Lageplan des gesamten Werkes ist in Fig. 4 dargestellt.

Fig. 4.



Die Dampfmaschine von der Friedrich August-Hütte in Potschappel i/S. hat 425 mm Kolbendurchmesser, 700 mm Hub und macht 63 Min.-Umdr. Neuerdings ist sie mit einem Expansions-Regulirapparat von Fritz Voss in Ehrenfeld-Köln versehen worden, der auf 6 mm Durchlassweite gestellt ist; dabei werden mit 1/3 Füllung bei 6 Atm Dampfdruck 45 PS, geleistet.

Alle Maschinen sind mit Sicherheits-Riemenscheiben versehen, die drei Walzwerke aufserdem mit Sicherheits-Bruchscheiben, die beim Eintritt von Eisen oder dergl. brechen, sodass die Walzen auseinandergehen können.

Die gesamte Anlage arbeitet seit dem Frühjahr ohne die geringste Störung.

C. Schlickeysen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. Oktober 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Juli 1897
in Gemeinschaft mit dem Badischen Architekten- und Ingenieurverein.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Hunger.

Zur Verlesung kommt ein Vortrag über den Spülbagger von Kretz.

Der Erbauer dieses Baggers, Hr. Civilingenieur Fr. Kretz in Karlsruhe, ist zu seinen Vorschlägen angeregt worden durch Studien über die Möglichkeit, eine Schiffahrtstrafse auf dem Oberrhein wie überhaupt in Geschiebe führenden Flüssen herzustellen. Auf dem Oberrhein tritt jährlich, wie bei allen unter ähnlichen Bedingungen stehenden Flussläufen, ein oder mehreremale, selbst wochenlang, der Uebelstand auf, dass die Schiffahrt an einzelnen Stellen infolge der durch Schwellenbildung verursachten geringen Wassertiefe nicht mehr oder nur mit verminderter Ladung stattfinden kann. Von Basel ab fliefst der Oberrhein auf einer etwa 25 m hohen Schicht von Geröll, einem Gemisch von grobem Kies bis zum feinsten Sand. Durch den Ueberschuss von lebendiger Kraft des Stromes wird nun das Flussbett angegriffen, und zwar schiebt der Strom Massen von Geröll so lange mit sich, bis jener Ueberschuss soweit aufgezehrt, die Geschwindigkeit mithin soweit gesunken ist, dass das Geschiebe liegen bleibt. An den angeschwemmten Kieshaufen geht das Wasser dann vorbei und beginnt dahinter seine Thätigkeit von neuem. Das Flussbett erhält dadurch ein welliges Längsprofil, und die bedeutendsten Erhöhungen bilden Hindernisse für die Schiffahrt.

Der Vortragende beschäftigt sich nunmehr mit den Bedingungen für eine allgemeine Korrektion des Oberrheines und kommt zu dem Ergebnis, dass eine Festlegung der Flusssohle durch bauliche Anlagen an den übermäfsigen Kosten scheitern müsse. Zur Zeit wird die Schiffahrtstrafse nach Möglichkeit durch Eimerbagger freigehalten. Aber diese arbeiten verhältnismäfsig langsam und kostspielig, und so ist es nicht zu vermeiden, dass der Oberrhein während langer Zeiten nur mit halber Ladung oder gar nicht befahren werden kann.

Unter Berücksichtigung dieser Sachlage hat der Vortragende eine Vorrichtung erdacht, die unmittelbar mit einem jeden Dampfer zu verbinden ist und diesem die Möglichkeit gewähren soll, sich selbst die Schiffahrtrinne frei zu machen. Was dabei die Fortschaffung des Baggergutes anlangt, so ist es für die Schiffahrt gleichgültig, wohin es gebracht wird, wenn es nur aus der Fahrrinne beseitigt wird. Der Rhein hat aber seitlich und in den Tiefen zwischen den Schwellen Platz genug dafür. Dieser Umstand verringert die für die Räumung erforderliche Arbeit aufserordentlich.

Der Kretzsche Spülbagger ist dem Dampfer oder Schlepper vorzuhängen oder in ihn einzubauen und soll von dessen Dampfmaschine betrieben werden. Vorteilhaft ist, dass für den Fall, wo die Schiffahrtrinne erst herzustellen ist, der Dampfer fast seine gesamte Maschinenleistung verfügbar hat, da er doch nicht weiterfahren kann.

Der Spülbagger besteht im wesentlichen aus zwei im Winkel mit einander verbundenen Spülröhren, die mit einer Anzahl schräg nach rückwärts und etwas abwärts stehender Ausflussdüsen versehen sind. In diese Röhren wird Wasser unter einem Druck ein-

gepumpt, wie es die jeweilige Festigkeit des Baggermateriales und die Wassertiefe verlangen: gewöhnlich sind dies 0,9 bis 1,5 Atm. Bei der Arbeit wird der Bagger vom Schiffe aus soweit gesenkt, dass die Ausflussdüsen rd. 30 cm über Baggertiefe liegen und der Kies auf Baggertiefe durch die sägeartig wirkenden Wasserstrahlen unterwühlt wird.

Die Strahldüsen sind so angeordnet, dass der abgespülte mit Wasser gemengte Kies sich in wagerechter Richtung spiralförmig längs des Spülrohres bewegt und aufserhalb der Fahrrinne ablagert. Ihre Richtung hängt auch von der Beschaffenheit des Baggermateriales ab und ist deshalb verstellbar. Abbruch- und Transportarbeit müssen im richtigen Verhältnis zu einander stehen.

Während des Baggerns wird das Schiff in dem Mafse vorgefahren, dass die Spülröhren sich möglichst nahe an die Schwellen anlegen. Gewöhnlich werden sich die Röhren durch die Reaktion des Wasserstrahles mit dem Schiff von selbst vorwärts bewegen, während sich das Geschiebe längs der Spülrohren in kurzer Zeit aus der Fahrrinne entfernt.

Um nun die Wirkung des Spülbaggers zu prüfen, wurde eine Reihe von Versuchen mit der einen Seite eines für ein 5 m breites Schiff bestimmten Baggers in natürlicher Gröfse angestellt. Die eine Hälfte des Baggers genügte für die Versuche vollständig, da ja eine Baggerseite genau so arbeitet wie die andere. Das verwendete Spülrohr war 4 m lang und hatte 40 Ausstrahldüsen von je 400 qmm Querschnitt.

Da ein Versuch im Rheine selbst genaue Beobachtung der Ergebnisse wegen der Undurchsichtigkeit des Wassers nicht zulässt und die Wirkung des Wasserstrahles ja nur von dem Druckunterschiede vor und hinter den Ausflussdüsen abhängt, wurden die Versuche in einem Graben angestellt, dessen Sohle aus dem gleichen Material besteht wie das Rheinbett bei Maxau.

Dieser Graben war 16 m lang, 0,72 m tief und 3 m, später durch Ausspülung 4,4 m breit; der Bagger wurde darin an einem Ende so tief eingegraben, dass er beim Fortbewegen eine 80 cm tiefe Fahrrinne herstellte.

Die Ergebnisse der Versuche, die durch das Entgegenkommen des Karlsruher Stadtrates ermöglicht und unter Aufsicht der Beamten des städtischen Wasserwerkes angestellt wurden, sind in der nachstehenden Tabelle enthalten.

		Versuch I	Versuch II	Versuch III	Versuch IV	Versuch V	Versuch VI	Versuch VII
Baggergrund		gewachs.	locker	locker	locker	locker	locker	locker
Wassertiefe	cm	50	60	50	70	70	30	65
Länge (Baggerweg) . .	m	8,5	9,0	10	11	11	11	11,3
Breite	»	3,0	3,9	3,5	3,8	4,66	5,2	5,3
Tiefe über Baggerdüse	cm	45	42	46,6	50	50	50	49
» unter »	»	40	38	40	30	30	30	32
Gesamtbaggertiefe . .	»	85	80	86,6	80	80	80	81
Gesamtaushub rd. . .	cbm	20,40	23,04	30,41	31,0	**41**	**42**	**43**
Dauer der Baggerung .	min	8	2,5	2,3	1,7	**1,4**	**1,4**	**1,43**
Baggerweg pro Minute	m	1,06	3,0	4,0	6,4	**8,0**	**8,0**	**8,0**
Wasserdruck im Spülrohr	Atm.	1,6	1,5	1,5	1,0	0,95	1,0	1,00
Spülwasserverbrauch								
pro sek	cbm	0,166	0,164	0,164	0,134	0,131	0,134	0,138
pro m Weg	»	9,374	2,73	2,46	1,24	1,0	1,0	1,0
Leistung der Maschine	PS	47,2	43,2	43,2	23,6	**23,3**	**23,3**	**23,4**

Das Baggermaterial bestand aus dem Diluvium der Rheinebene' Sand mit Kies, und hatte beim Durchsieben

10 pCt Rückstand bei 25 mm Maschenweite
9 » » » 20 » »
31 » » » 10 » »
15 » » » 5 » »
und 35 » groben und feineren Sand.

Beim Versuch I befand sich dieses Material in gewachsenem Zustande, war mit eisenhaltigen Letten untermischt und sehr fest. Dieser Versuch wurde nur gemacht, um Gewissheit darüber zu geben, ob der Apparat auch bei der gewachsenen Rheinsohle, die einige Meter unter der beweglichen Sohle liegt, verwendbar ist. Wahrscheinlich lässt sich das Ergebnis beim gleichen Kraftaufwande wesentlich verbessern, wenn bei halbem Spülwasser der doppelte Druck angewendet wird.

Die Versuche II und III gingen in gelockertem Material, wie solches die bewegliche Rheinsohle bildet, vor sich.

Da bei diesen Versuchen die Oberfläche des Wassers stark bewegt war, indem die abgebrochenen Kiesmassen in dem sehr engen Graben mit 1,52 m hoher fester Wandung zu steil gegen das Spülrohr zurückgeworfen wurden und den Ablauf störten, wurden die Versuche IV, V und VI bei nur 1 bezw. 0,95 Atm Druck vorgenommen. Die Wasserfläche wurde glatt und ruhig, die Kiesbewegung verlief ohne jede sichtbare Störung; statt 43 PS wurden nur 23,3 PS notwendig, und der Baggerweg stieg von 3 bezw. 4 m auf 6,4 m bezw. 8 m i. d. Min. Allerdings waren bei den letzten Versuchen auch die Abflussbedingungen günstiger; während bei dem ersten Versuch die Oeffnung zwischen Bagger und Ufer, durch welche der Kies abfliefsen musste, nur 50 cm breit war, verbreiterte sie sich infolge der Baggerung auf fast 1,80 m bei den letzten Versuchen.

Es kann als sicher angenommen werden, dass sich die Abflussverhältnisse im freien Rhein, wo die Kiesbewegung durch keine hohe, feste Seitenwand eingeengt ist, noch weit günstiger gestalten werden. Bei den vorliegenden Versuchen musste der ausgebaggerte Kies wegen der beschränkten Breite des Grabens wieder hinter den Bagger gespült und in einer Höhe von 80 cm abgelagert werden.

Um zu ermitteln, welchen Einfluss gröfsere Steine in der Fahrrinne auf den Gang des Baggers ausüben, wurden bei den Versuchen V und VII mehrere 20 bis 30 cm hohe Mauersteine an verschiedenen Stellen eingelegt. Diese Steine wurden durch den Spülbagger, ohne seinen Gang sichtlich zu beeinflussen, so tief versenkt, dass er, ohne sie zu berühren, darüber hinwegfahren konnte.

Ein Punkt, über den die Versuche keine Klarheit geben können, ist die Frage, ob sich nicht ein Teil des Baggermateriales wieder hinter dem Schiff in die Fahrrinne legen wird.

Da aber der Apparat ein Armaturstück jedes Dampfers werden soll, so würde auch dadurch der einzelne Dampfer nicht in der Fahrt behindert.

Auch das Bedenken, ob der Bagger stromabwärts ebenso gut arbeitet wie stromaufwärts, ist dadurch gehoben, dass Versuche mit veränderter Stromrichtung gemacht sind, bei denen das Ergebnis annähernd gleich ausgefallen ist.

Nach dem Gesagten ist der Apparat als ein wertvolles, rasch wirkendes Mittel zur augenblicklichen Abhülfe bei Schiffahrtstörungen durch Versandungen anzusehen. Auch bei Bergung von auf den Sand gelaufenen Schiffen dürfte er sich zweckmäfsig verwenden lassen.

Nach Schluss der Sitzung wurde der Spülbagger in einem Versuchskanal auf den städtischen Wasserwerken in Thätigkeit vorgeführt und zeigte eine erfolgreiche Wirkung.

Eingegangen 21. Oktober 1897.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Juni 1897 in Thale a H.

Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Waldau.

Zu Beginn der Sitzung, die der Bezirksverein in Verbindung mit einem zahlreich von den Mitgliedern und ihren Damen sowie Gästen besuchten Sommerfest in Thale abhält, erstattet Hr. Küsel Bericht über die 38. Hauptversammlung in Cassel[1]).

Hr. Jacobi berichtet darauf über eine auf dem Eisenhüttenwerk Thale aufgestellte 500 pferdige Heifsdampfmaschine von Schmidt. Im Anschluss daran werden die Anlagen des Eisenhüttenwerkes Thale besichtigt.

Ueber die Entstehung und Entwicklung der Eisenindustrie in Thale macht Hr. Direktor Claufs die folgenden Mitteilungen:

Die Anfänge der Thaler Eisenindustrie, aus denen sich das heutige Hüttenwerk entwickelt hat, reichen in das Jahr 1778 zurück. Sie entstanden auf den natürlichen Grundlagen des Hüttenbetriebes, der unmittelbaren Nähe von Erz, Brennstoff und Betriebskraft. Erz wurde im Tiefenbachthale gebrochen, Brennstoff lieferte der umgebende Wald, Betriebskraft die Bode an der noch heute benutzten Stelle. Für den Beginn waren somit die günstigsten Bedingungen gegeben; doch als mit dem Ersatz der Holzkohlen durch die Steinkohlen der Kokshochofen und der Puddelprozess die Industrie mit Holzkohlenbetrieb in den Hintergrund drängten, zeigten sich die Erzlagerstätten nicht so reich, um die Umwandlung in den Kokshochofenbetrieb auf die Dauer lohnend zu gestalten. Zur gewinnbringenden Weiterführung des Betriebes mussten nunmehr die erforderlichen Rohstoffe: Roheisen und Alteisen, bezogen werden, die in Holzkohlenfrischfeuern durch mit Wasserkraft betriebene Hämmer und Walzen zu Fertigfabrikaten verarbeitet wurden. Die so entstandenen Achsen, Beile, Aexte, Schaufeln, Bleche usw. begründeten durch ihre hervorragende Güte den Ruf des Werkes in weiten Kreisen. Der 1872 gebildeten Aktiengesellschaft war es vorbehalten, durch verbesserte Verkehrswege und Eisenbahnen unterstützt, das Werk zur Steinkohlen- und Roheisenindustrie überzuführen, indem sie ein Puddelwerk, Stabeisenwalzwerk und Blechwalzwerk erbaute. Auch diese neu geschaffene Grundlage wurde unerwartet in dem kurzen Zeitraume von kaum 10 Jahren durch die gewaltige Umwälzung zerstört, die der Flusseisenprozess in der Eisendarstellung hervorrief. Die durch den Flusseisenprozess ermöglichte Massen-

[1]) Z. 1897 S. 955.

herstellung machte das Puddeln von Roheisen sowie die Schweifseisenfabrikation ertraglos, gereichte den Schweifseisen erzeugenden Werken zum Verderben und verwies die Darstellung an die Fundstätten von Eisen, Erzen und Kohle. Neue Daseinsgrundlagen mussten daher für die Werke in Thale geschaffen werden, die in einer Veredlung und Verfeinerung der früher hergestellten rohen Handelsware gefunden wurden. Bei der Umgestaltung der Betriebe ist hierbei als Besonderheit des Werkes die Erzeugung emaillirter Gusswaren und gestanzter und emaillirter Blechwaren vornehmlich ausgebildet. Diese Verfeinerungsindustrie, deren Ausgestaltung einen langen und schwierigen Weg erforderte, hat den Beweis erbracht, dass diese Gegenstände des täglichen Gebrauches dem entlegenen Werke, das durch hohe Transportkosten belastet ist, ein weites und lohnendes Arbeitsfeld zu sichern vermögen.

Das Werk umfasst folgende Anlagen:

1) das Puddel- und Walzwerk für Stabeisen;
2) das Walzwerk für Feinbleche;
3) die Maschinenfabrik und Eisengiefserei mit Abteilung für emaillirte Gusswaren;
4) die Blechwarenfabrik und das Emaillirwerk.

Diese vier Werke liegen unmittelbar neben einander, haben jedoch vollständig getrennte Fabrikationen und bedecken eine Grundfläche von 14,5 ha. An Maschinenanlagen sind vorhanden: 10 Dampfmaschinen und 16 Kessel mit rd. 2020 PS und 3 Turbinen mit rd. 150 PS, zusammen 2170 PS; in den Walzwerken 8 Walzenstrafsen mit 21 Gerüsten; in der Maschinenfabrik 80 Werkzeugmaschinen sowie 185 Sonder- und Hülfsmaschinen

Was im besonderen die Fabrikation von Blechwaren und von emaillirtem Geschirr angeht, so ist die Zeit, in welcher der Glanz kupferner Kasserollen und Kessel, zinnerner Teller und Kannen den Stolz und die Wohlhabenheit des Hauses bildeten, vorüber. Aus Flusseisen oder Stahl gepresste, blau, weifs oder grau emaillirte Geschirre bilden einen vollkommenen Ersatz aller dieser Ausstattungsgeräte, besitzen zudem höhere Widerstandsfähigkeit und können schneller hergestellt werden. Die Handgeschicklichkeit der Klempner zum Tiefen von Metallen oder zur Herstellung der Haushaltungsgegenstände ist durch sinnreiche Stanz- oder Prägearbeit ersetzt, sodass dem Klempner höhere Arbeiten in der Zusammensetzung bereits gepresster Formen zufallen. Die Anfertigung der Stanz- oder Prägepressen bildet einen Sonderzweig des modernen Maschinenbaues, und es hat vielfacher Erfahrungen und Versuche bedurft, um bei richtiger Materialverteilung den Anforderungen an die Konstruktion, die ungemein kräftig sein muss, unter Anwendung nur besten Materials und genauester Arbeit zu genügen. Aus diesem Grunde hat das Thaler Werk zur Verwertung der gesammelten Erfahrungen den Pressenbau in seiner Maschinenfabrik aufgenommen, und es werden die bedeutenderen Pressen auf dem Werke hergestellt. Man unterscheidet Kraft- und Ziehpressen. Erstere dienen für schwere Schnitt- und Formarbeiten sowie zur Aufnahme grofser Kombinationsschnitte; demgemäfs fallen ihr Arbeiten zu wie Ausstofsen von Scheiben, Böden, Kannenteilen, Feuerschaufeln, Ofengarnituren; oder für leichtere Arbeiten, als leichtere Sorten Löffel, Gabeln usw. Die Anfertigung der Schnitte und namentlich grofser Kombinationsschnitte erfordert reiche Erfahrung und bestes Stanzmaterial. Die Ziehpressen ziehen, stanzen, oder, wie es auch heifst, schlagen Blechgefäfse ohne Naht aus Eisen, Flusseisen, Weifsblech oder irgend einem anderen dehnbaren Metall. Die Konstruktionen der Ziehpressen werden dem Sonderzweck angepasst und sind verschieden, je nachdem Stockzwingen, Senf-, Gewürz-, Wichs- und Pulverdosen, Frucht-, Gemüse- und Farbenbüchsen aller Gröfsen, verschiedene Kochgeschirre und Küchengeräte, grofse Fassböden bis hinauf zu Kesseln von 1 m Dmr. und 500 mm Tiefe hergestellt werden sollen. Dementsprechend erhalten die Pressen eine Leistungsfähigkeit von 7 bis 30 nutzbaren Arbeitsschlägen pro Minute. Die Arbeit der Ziehpresse besteht meistens in 3 Thätigkeiten. Die für den bestimmten Zweck hergerichtete Blechplatte wird zwischen zwei ringförmigen Flächen unter starkem Druck gehalten, während ein in der Mitte sich herabbewegender Stempel das Blech zwischen diesen Flächen heraus in eine entsprechende Gestalt zieht. Der äufsere Rand der rund oder oval, je nach dem Zweck, gestalteten Blechplatte wird mittels des Schablonenhalters festgehalten, der die Blechplatte gegen die auf dem Pressentisch befestigte Matrize stark andrückt. Der Blechhalter oder die Serage ist in den Seragetisch eingeschraubt. Dieser wird durch Leisten an der inneren Seite der Pressenständer geführt und erhält seine Auf- und Abwärtsbewegung durch zwei stählerne Daumen oder Exzenter, die so gestaltet sind, dass beim Aufeinandertreffen der Druckflächen von Serage und Matrize die Bewegung längere Zeit unterbrochen wird. Während dieses Stillstandes der Bewegung erfolgt die zweite Thätigkeit. Der von einer Kurbel getriebene Stempelhalter, der die Stempel mittels einer Spindel aufnimmt, führt während dieser Zeit den Stofs aus, wodurch das Blech aus den Druckflächen herausgezogen wird und sich der Form des Stempels anschmiegt. Die dritte Thätigkeit ist die selbstthätige Auslösung des Arbeitstückes aus der Matrize durch einen Stöfsel, der seine Bewegung entweder durch Exzenter oder durch Niederdrücken eines mit ihm verbundenen Gegengewichtes erhält. Die Blechhalter und Stempelhalter sind unabhängig vom Hub und in bestimmten Weiten einstellbar. Abgesehen von der üblichen festen und losen Scheibe kann die Presse durch eine Reibkupplung während des vollen Ganges ausgerückt werden, sodass die Bewegung des Stempels und des Blechhalters jederzeit kontrollirt werden kann. Die Zahl der Arbeitsvorgänge, in der die Gegenstände sich anfertigen lassen, hängt natürlich von der Form sowie von der Art und Stärke des verwandten Materials ab. Beim Pressen von Kochgeschirren aus bestem Eisenblech wird im mittel dreimal und höchstens sechsmal gedrückt. Je nach der Höhe des Druckes werden die Gegenstände nach jedem Druck zur Verhütung von Bruch in geeigneten Oefen unter Abschluss der Luft ausgeglüht. Für die Weiterverarbeitung auf der Presse werden die beim Zuge entstandenen Falten aus dem Gefäfs herausgebügelt, indem es auf einen rotirenden Stempel gebracht und durch Andrücken einer gleichfalls rotirenden Rolle geglättet wird. Diese Hülfsmaschine heifst die Druckbank; auf ihr werden auch in gleicher Weise die fertig gepressten Geschirre durch Formstempel in die endgültige Gestalt gebracht und dann beschnitten und gebördelt. Die Druckbänke sind für einzelne Gegenstände derart konstruirt, dass das Formen, Beschneiden und Bördeln ohne Umspannen vorgenommen werden kann.

Die so fertiggestellte Rohware gelangt für einzelne zusammengesetzte Formen noch in die Klempnerei und dann zur letzten Behandlung, dem Ueberziehen durch Emaillirung oder Verzinnung, in die betreffenden Werkstätten. Das letztere Verfahren ist einfacher Art und darf als bekannt vorausgesetzt werden; die Emaillirungsarbeit ist die wertvollste und verlangt die gröfste Sorgfalt.

Das Emailliren von eisernen Gegenständen im Grofsen ist vielleicht nicht länger als 30 Jahre in Anwendung, und die Vorgänge dabei sind lange Zeit von den Fabriken geheim gehalten worden. Dies gilt jetzt nur noch von der Zusammensetzung der Emaillirrezepte, die jede Fabrik für ihre Zwecke ausprobirt und nach Erfahrungen verbessert. In unseren Tagen wird jedoch jeder Chemiker, der sich ausgedehntere Kenntnisse in der Fabrikation des Glases angeeignet hat, nach genauerer Untersuchung einer Emaille und einer Reihe darauf gegründeter Schmelzungen imstande sein, eine Emaille von bestimmter Schmelzbarkeit und Farbe nachzuahmen. Die Grundmasse jeder Emaille besteht aus einem Glassatz, von dessen Beschaffenheit die Haltbarkeit der Emaille bei Temperaturwechsel, die Unlöslichkeit gegen chemische Einflüsse abhängt; es ist also erforderlich, die Glassätze genau zu kennen, um Emaillen für bestimmte Anforderungen herzustellen. Der Glassatz (Quarz, Feldspat, Borax) erhält einen Zusatz von Deckkörpern, wie Thon, Zinnoxyd, Porzellanerde, phosphorsaurem Kalk usw., um ihn als weifse Emaille undurchsichtig zu machen. Soll die Emaille eine bestimmte Farbe erhalten, so werden Zusätze von Metalloxyden gemacht.

Die auf Kollergängen und Mahlmühlen gepulverten Rohstoffe werden in den entsprechenden Verhältnissen innig gemischt und in Wannenöfen mit Gasfeuerung geschmolzen, das erhaltene glasige Email neuerdings zerkleinert und vermahlen. Das Mahlprodukt wird gesiebt und geschlemmt und ist dann zum Ueberziehen der Gegenstände fertig.

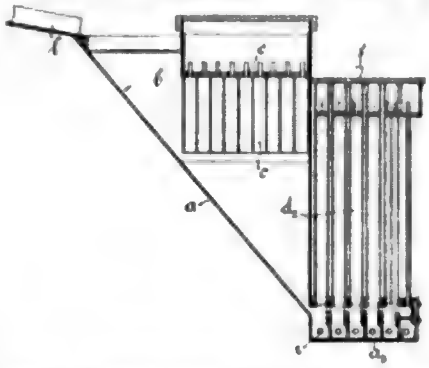
Bevor die Blechgeschirre mit Emaillemasse überzogen werden, müssen sie mit Säure abgebeizt, in Sodalauge neutralisirt und dann getrocknet werden. Der erste Auftrag, die Grundemaille, bildet einen dünnen elastischen Ueberzug. Das Ueberziehen erfolgt durch Uebergiefsen, Eintauchen in die Emaillemasse und Herumschwenken, wie dies beim Auftragen der Glasur in der Thonwarenfabrikation geschieht. In der Regel erhalten die Gegenstände drei Ueberzüge, die einzeln im Emailleofen aufgebrannt werden. Das Aufbrennen wird in einem Kammerofen vorgenommen, der durch Gasfeuerung bis zur Weifsglut geheizt wird. Die Oefen gestatten, Brenn- und Heizraum vollkommen zu trennen, wodurch Reinlichkeit und Bequemlichkeit erzielt wird. Die Glasur des Eisenhüttenwerkes Thale ist frei von jeglichem Schwermetall und bietet als reines Silikat von alkalischen Erden die Gewähr gänzlicher Unschädlichkeit. Die Emaillirung wird zumeist in blau-weifsem, weifs-weifsem und sogenanntem Granit-Geschirr ausgeführt.

Neben dem inländischen Verbrauch sind emaillirte Waren ein Massenartikel für die Ausfuhr geworden, namentlich die weifs-weifs emaillirten Geschirre, die als Ersatz für Porzellan und Steinzeug dienen und wegen ihrer Vorzüge den Namen »Eisenporzellan« verdienen. Sogar der überwiegende Teil der Erzeugung des Eisenhüttenwerkes Thale ist für die Ausfuhr bestimmt, und zwar von einer täglichen Erzeugung von über 100000 Stück emaillirten Geschirren über 70000.

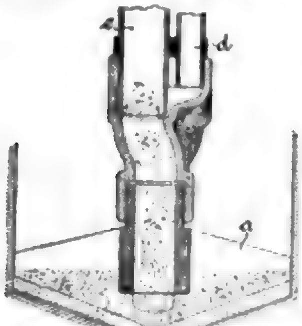
Trotz der Ungunst der Verhältnisse, die das Eisenhüttenwerk Thale infolge der raschen Fortschritte in der Technik der Eisendarstellung durchzumachen hatte, ist es seit den letzten 10 Jahren zu immer gröfserer Ausdehnung gelangt, wie dies aus der Zunahme der Arbeiterzahl sowie aus dem Umfange seiner Fabrikation hervorgeht. Während am Schlusse des Jahres 1880 die Arbeiterzahl 890 betrug, ist die Zahl der beschäftigten Personen im Jahre 1897 auf 3350 angewachsen. In der Fabrikation emaillirter Blech- und Gusswaren nimmt das Werk nach Höhe der Erzeugung und des Absatzes nicht nur die erste Stelle unter den deutschen Werken ein, sondern wird auch von keinem ausländischen Wettbewerber überflügelt.

Patentbericht.

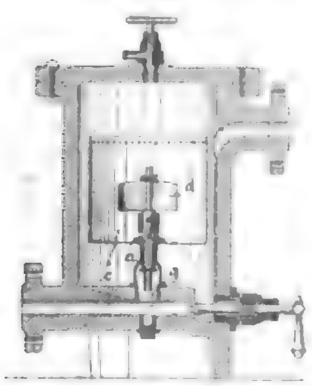
Kl. 1. No. 93175. Aufbereiten von Erztrüben. J. Graham Martyn, Truro (Cornwall, England). Die Erztrübe fliefst durch die Rinne *l* in den Raum *b*, wo die schweren Teile den Boden *a* hinabgleiten, in die Kasten a_2 gelangen



und hier durch Reinwasserstrahlen *i* in die Räume d_2 getrieben werden, von wo sie entsprechend ihrem spezifischen Gewicht durch die Rinnen *f* getrennt abgeleitet werden. Die leichteren Teile steigen in den Räumen *c* hoch und werden aus dem Raume *e* abgeführt.

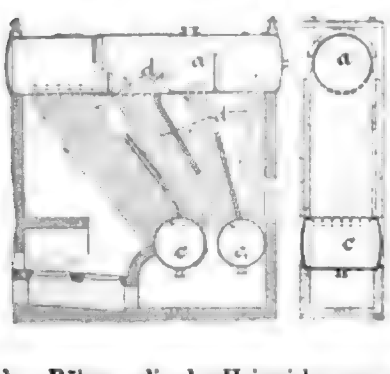


Kl. 5. No. 93177. Tiefbohrer. F. Grumbacher, Berlin. Der Bohrmeifsel *a* sitzt an einem aus 2 Röhren *d*, *e* gebildeten Bohrgestänge, von welchen *d* Luft nach *e* drückt, um den im Wasser schwimmenden Bohrschmand zu heben.

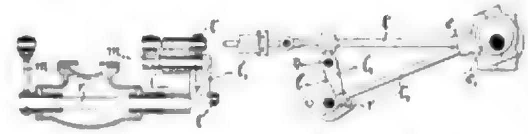


Kl. 13. No. 93122. Dampfwasserableiter. K. E. Vollmer, Ludwigshafen a/Rh. In dem das Hauptabflussventil *a* tragenden Schwimmtopfe *c* bewegt sich das kleinere Schwimmventil *d* derart, dass das in *c* strömende Dampfwasser zunächst dieses Ventil *d* hebt und dadurch teilweise zum Abfluss durch die Längsbohrung *g* des Schwimmtopfventils gelangt. Bei weiterem Anfüllen wird *c* zum Sinken gebracht und dadurch das Ventil *a* geöffnet.

Kl. 13. No. 93251. Wasserröhrenkessel. J. Jardine, Motherwell (England). Ein einziger, in der Längsrichtung über die Feuerung und die quer dahinter angeordneten Unterkessel *c*, c_1 sich erstreckender Oberkessel *a* ist durch ab- und aufsteigende, hinter einander gelegene Wasserröhrengruppen *d*, d_1 mit *c*, c_1 so verbunden, dass der von dem hinteren, am wenigsten erwärmten Oberkesselraum ausgehende Wasserstrom zuerst zu dem Schlammsammler c_1, alsdann aufsteigend wieder zum Oberkessel und ferner in abwärts und aufwärtssteigenden Röhren, die der Heizwirkung am meisten ausgesetzt sind, bis zum Vorderende des Oberkessels gelangt.



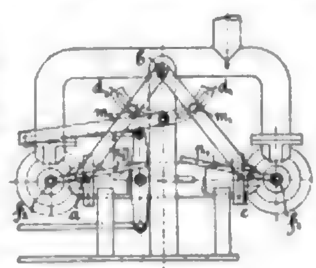
Kl. 14. No. 93463. Steuerung für Woolfsche Maschinen. G. Boner, Mülhausen i/E. Ein festes Exzenter *e* treibt durch Stange *t* und Arm *l* die Steuerwelle *r*, von der durch den Arm *m* der Niederdruckschieber unveränderlich gesteuert wird, während die Bewegung des Hochdruckschiebers durch ein von einem Schwungradregler eingestelltes zweites



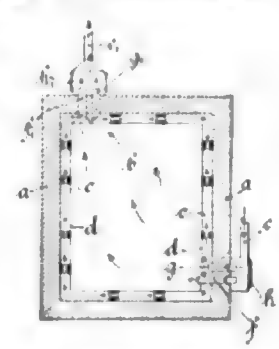
Exzenter e_1 zur Füllungsänderung dadurch abgeändert wird, dass dieses durch die Stange t_1 und den bei r_1 in *l* gelagerten zweiarmigen Hebel l_1, m_1 mit dem Hochdruckschieber verbunden ist. Das Exzenter e_1 wird mit seinem Mittelpunkte auf einem durch das Wellenmittel gehenden geradlinigen oder flachbogigen Wege verstellt, um für Vor- und Rückwärtsgang gleich gut zu wirken.

Kl. 14. No. 93602. Dampfturbine. E. Melzer, Zella St. Blasii i/Th. Die Laufradschaufeln, gegen die der Dampf strömt, sind siebartig durchlocht, wodurch der Arbeitsdruck erhöht werden soll, indem der Dampf, statt wirkungslos abzugleiten, auch noch in schräger Richtung gegen die Lochwände der Schaufeln wirkt.

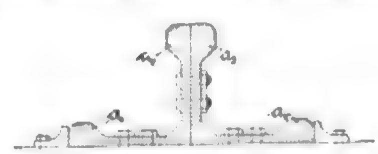
Kl. 14. No 93632. Hahnsteuerung. A. v. Zelewski, Breslau. Der Winkel *abc* der Steuerungsglieder *ba* und *bc* kann durch den Verbindungs- und Antriebsbogen d_1, d_2 und durch Klemmschrauben m_1, m_2 zur Aenderung des Füllungsgrades und des Zeitpunktes des Oeffnens und Schliefsens gröfser oder kleiner gestellt werden, und diese Glieder bilden mit den Hahnhebeln p_1, p_2 schwingende Kurbelschleifen, sodass die Steuerhähne f_1, f_2 durch die auf p_1, p_2 gleitenden Zapfen *c*, *a* an den Grenzen des Ausschlages fast gar nicht, zum Uebergange aus einer Lage in die andere aber sehr schnell bewegt werden.

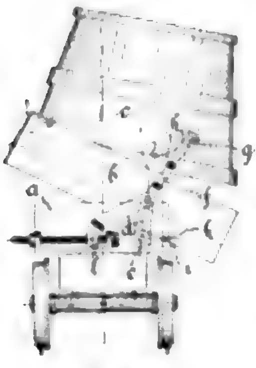


Kl. 17. No. 93448. Kühlraum. H. Fleischer und C. Stemmler, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen. Um das namentlich bei unterbrochener Zufuhr kalter Luft vorkommende Eindringen schlechter Luft aus dem Mauerwerk *a* in den Kühlraum *b* zu verhindern, wird der Mantelraum *c* durch luftdichte Wände *d* von *b* getrennt und der vom Ventilator erzeugte Luftstrom *e*, e_1 durch Rohrstutzen *f*, f_1 und *g*, g_1, die durch Thüren *h*, h_1 zugänglich sind, in zwei regelbare, durch *b* und *c* gehende Ströme geteilt.



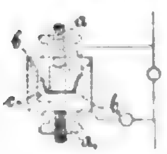
Kl. 19. No. 94330. Zweiteilige Eisenbahnschiene. J. Fink, Paderborn. Die Schiene kann nach Abnutzung der inneren Kopfkante a_2 so umgedreht werden, dass a_3 nach innen kommt. Ist auch diese Kante abgenutzt, so werden die Kanten a_1 und a_4 zusammengelegt und das Ganze bildet eine Längsschwelle. Dadurch, dass die Stofsfugen der beiden Hälften gegen einander versetzt werden, sollen die Wagen ohne Stofs rollen.





Kl. 20. No. 94164. Schlackenhaldenwagen. Dingler, Karcher & Co., St. Johann a. d. Saar. Die auf dem Wagenboden *h* ruhende Schlackenhaube *c* wird mittels des auf der drehbaren Welle *e* des festen Wagengestelles *a* gestützten Kniehebels *d, f*, der mit der Rolle *g* in den Haken h_1 eingreift, hochgekippt, während gleichzeitig der um den Zapfen *l* kippbar gelagerte Boden *b* durch den Hebel *i*, der den Zapfen *k* an *b* umfasst, nach unten gekippt wird, sodass die flüssige Schlacke von *b* abrutscht.

Kl. 21. No. 93891. Sicherheitsschalter. E. Jokl, Wien, W. M. Christian und G. Kemp, New York. Die im Nebenschluss zu hinter einander geschalteten Bogenlampen liegende Vorrichtung besteht aus zwei Leitungsstiften a, a_1, dem in dem Gefäfs *b* befindlichen Quecksilber *c* und einer Membran b_1. Wird diese durch einen starken Stromstofs zerstört, so stellt das Quecksilber eine Verbindung zwischen *a* und a_1 her.



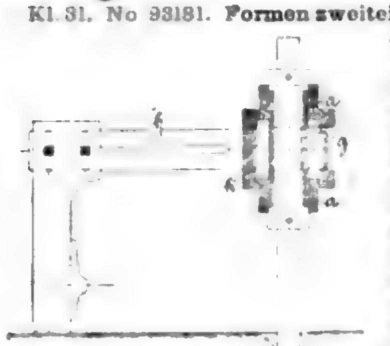
Kl. 21. No. 94140. Primärelement. M. F. X. Fuchs, Belfort. Auf einem Kupfersieb mit aufgelegtem Tuchfilter liegt eine Schicht Bleisulfat. Der Behälter ist mit einer Lösung von Chlornatrium gefüllt, und der cylinderförmige Zinkcylinder hängt oben im Behälter. Das sich bildende Natriumsulfat sammelt sich unten im Behälter.

Kl. 21. No. 94311. Schmelzzünder für Bogenlampen. Siemens & Halske, Berlin. Um zu vermeiden, dass sich die Kohlen festsetzen und dann nicht gleich den Lichtbogen bilden, wird auf die untere ein kleines Bleihütchen gesetzt, das beim Einschalten des Stromes verpufft, sodass sich der Bogen sofort bilden kann.



Kl. 31. No. 92514. Giefspfanne. F. Pacher, Dortmund. In der Giefspfanne ist eine muldenförmige Querwand *h* angeordnet, in der sich die Schlacke sammelt, während das Metall unter *h* schlakkenfrei abfliefst.

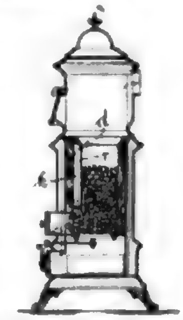
Kl. 31. No. 93181. Formen zweiteiliger Riemenscheiben. J. Reithmayr, München. Zum Formen zweiteiliger Riemenscheiben, Zahnräder oder dergl., deren Trennungsflächen behobelt werden, wird die Schablone in 2 Halbkreisen geführt, deren Mittelpunkte um die abzuhobelnde Materialstärke aus einander stehen. Demgemäfs trägt der Schablonenarm *b* einen Stift *h*, der in einer entsprechend gestalteten Nut *g* der feststehenden Muffen *a* gleitet.



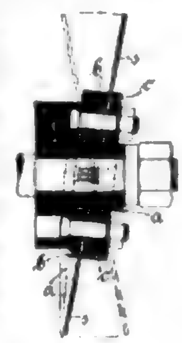
Kl. 38. No. 93414. Stichsäge. W. Behrens, Hannover, und F. Lange, Linden. Zum Vorbohren des erforderlichen Loches endigt das Sägeblatt in einen Bohrer, dessen Länge gröfser als die Dicke der zu bearbeitenden Bretter ist.

Kl. 40. No. 92243. Zinkgewinnung. Aktien-Gesellschaft für Zinkindustrie, Oberhausen, und M. Liebig, Neumühl-Hamborn. Das Schwefelerz wird in einem rotirenden Ofen erhitzt und nach dessen luftdichtem Verschluss mit einer bestimmten Menge hoch erhitzten flüssigen Eisens zusammengebracht. Hierbei verbindet sich der Schwefel mit dem Eisen, während sich das Zink (auch Blei, Silber, Antimon, Wismuth, Kadmium) unter dem Drucke seines Dampfes in flüssigem Zustande abscheidet und nach seiner Abkühlung abgestochen werden kann.

Kl. 31. No. 93182. Poröser Guss. A. F. Cothias, Ivry-sur-Seine (Frankreich). Zur Herstellung poröser Güsse, z. B. für Akkumulatorenplatten, wird in das geschmolzene Metall beim Eintritt in die Form eine leicht verdampfende Flüssigkeit, z. B. Petroleum, eingeführt.

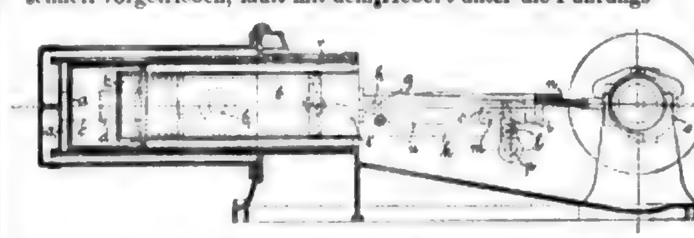


Kl. 36. No. 94229. Dauerbrandofen. O. Keidel, Sangerhausen. Der für Braunkohle geeignete Ofen hat vorn eine Querwand *r*, sodass in dem so gebildeten Schacht *h* ein Teil der Feuergase nach oben zieht und, durch *d* über den Kohlenvorrat tretend, die aus diesem entwickelten Gase verbrennt. Entfernt man *r*, so ist der Ofen für Koks geeignet.



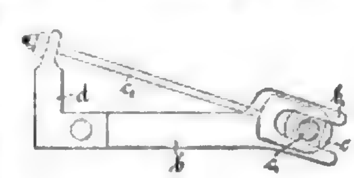
Kl. 38. No. 93232. Schwingende Kreissäge. H. Dominicus, i. F. Remscheider Sägen- und Werkzeugfabrik J. D. Dominicus & Söhne, Remscheid-Vieringhausen. Die Welle der Kreissäge hat eine unter dem Winkel *α* zur Senkrechten geneigte Stirnfläche mit einer schwalbenschwanzförmigen Ringnut und einem in der Mitte rechtwinklig zu ihr stehenden Zapfen *a*, und das Sägeblatt *s* wird zwischen zwei unter dem Winkel *α* keilförmigen Platten *b, c* gehalten, sodass man es durch einfaches Drehen von *b, s, c* auf *a* schief einstellen kann.

Kl. 46. No. 93417. Viertaktmaschine. W. Dalchau, Magdeburg. Die Maschine hat einen bei b_1 mit der Pleuelstange verbundenen Ladekolben *b* und einen mit *b* nur zeitweise gekuppelten Arbeitskolben *a*, der *b* mantelförmig umgiebt. Beim Saughube saugt *b* das Gasgemisch vom Cylinderkanal *c* her durch einen in *a* angebrachten Kanal *d* in den Raum b_1, von wo es beim Verdichtungshube durch *d* zurück nach *c* und a_1 gedrückt wird. Nach der Zündung wird *a* schnell vorgetrieben, läuft mit dem Hebel *t* unter die Führungs-



schiene *u*, schliefst dadurch den mit hohlkegelförmigen Ansätzen versehenen Gelenkring *r* vor dem vorderen kegelförmigen Ende des Ladekolbens *b* und wird dadurch mit diesem für den Arbeits- und den Auspuffhub gekuppelt. Am Ende des Arbeitshubes stöfst das an *a* befestigte Gleitstück *g* mit dem Vorsprunge *h* an den Arm *i* der Welle *p* und öffnet durch die Zugstange *k* das Auspuffventil, das dann durch die den Arm *l* sperrende Klinke *m, o* offen gehalten wird, bis am Ende des Auspuffhubes das Exzenter *e* durch den Schieber *n* die Sperrung *m, l* auslöst.

Kl. 47. No. 93418. Kurbelgetriebe. E. Mattei, Loughton (Essex, England). Zur Ueberwindung der Totlagen ist eine Hülfskurbel *d* im Winkel zur Hauptkurbel *b* angeordnet, und *b* endigt in schrägen Führungen b_1, in denen ein den Kurbelzapfen c_1 tragender und durch eine Stange c_2 federnd mit *d* verbundener Block *c* verschiebbar ist.



Kl. 49. No. 93160. Fräsen von Zahnrädern. F. Gildemeister, Bielefeld. Nach dem Einschneiden der Zahnlücke wird der Werkstückschlitten etwas zurückgeschraubt, wonach der Fräserschlitten schnell zurückgeht; nach Beendigung dieses Rückganges geht der Werkstückschlitten wieder vor, wonach ein neuer Schnitt erfolgt. Diese Bewegungen werden durch Anschlag des Fräserschlittens am Bunde einer Stange eingeleitet.

Kl. 60. No. 93512. Unterdruckregler für Kondensatoren. Balcke & Co. und F. Koepe, Bochum i/W. Um den Unterdruck nahezu unveränderlich zu erhalten, wird die Geschwindigkeit der Dampfluftpumpe beim Sinken dieses Druckes verkleinert und beim Steigen vergröfsert, indem ein Wasserbarometer mit seinem langen Schenkel an das Saugrohr der Pumpe angeschlossen ist und im kurzen Schenkel einen Schwimmer trägt, der das Dampfeinlassventil der Pumpe verstellt.

Bücherschau.

Die Berliner Elektrizitätswerke bis Ende 1896. Geplant und gebaut von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, dargestellt von Gustav Kemmann. Berlin 1897, Julius Springer; München, R. Oldenbourg. 270 S. gr. 4° mit 150 Textfiguren, 30 Tafeln und 7 Kunstblättern.

Dieses glänzend ausgestattete Werk reiht sich den früheren Veröffentlichungen der weltbekannten Firma würdig an. Der Verfasser hat es verstanden, ein Buch zu schaffen, das nicht nur für den Ingenieur durch den bedeutsamen Stoff, die Grofsartigkeit der behandelten Werke, die Neuheit der dem Konstrukteur gestellten Aufgaben, die Schwierigkeit, bei ihrer Lösung den wirtschaftlichen Erfolg nicht infrage zu stellen, Anregung und Belehrung in grofser Menge bietet, sondern auch für ein Laienpublikum, welches nur einigermafsen allgemeine Bildung in technischen Dingen besitzt, in hohem Grade interessant zu lesen ist. »Einrichtungen rein technischer Natur, die schon ihrem Wesen nach nicht zu den einfachsten gehören, lassen sich nur schwer dem allgemeinen Verständnis nahe bringen«, schreibt der Verfasser in seiner Vorrede. Wir sind der Ueberzeugung, dass es ihm in hohem Mafse gelungen ist, auch ohne dass er einen so grofsen Teil dieses Verdienstes den erläuternden Figuren zuwiese. Die Eigenart der Darstellung ist es vielmehr, die dem Buche seinen Wert verleiht, und diesen wird ihm der Laie besonders deshalb gern zuerkennen, weil bei der Anordnung der ganzen Werke, der Auswahl der einzelnen Maschinen, der Einrichtungen des Betriebes usw. stets angegeben ist, aus welchen Gründen man gerade diese Anordnung traf, diese Maschine wählte, und weil so auch der weniger Kundige einen Einblick in die Vielgestaltigkeit der Schwierigkeiten erhält, die bei anscheinend ziemlich gleichartigen Aufgaben zu überwinden sind.

Anordnung und Einteilung des Buches ergaben sich aus dem Stoff selbst. Das erste Kapitel enthält einen geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung der Berliner Elektrizitätswerke, ihre Gründung, ihr Anwachsen aus kleinen Einzelanlagen zu den jetzigen gewaltigen Werken. Mit deren Einzelheiten, den Kesseln, den Dampf- und den Dynamomaschinen mit allem Zubehör, wie Kohlenförderung, Wasserbeschaffung usw., beschäftigt sich das zweite und gröfste Kapitel des Buches. Im dritten Kapitel werden das Leitungsnetz und die mit ihm zusammenhängenden baulichen Einzelheiten besprochen; auch die elektrischen Strafsenbahnen, die aus Anlass der Berliner Gewerbeausstellung gebaut wurden, sind hier untergebracht. Das letzte, »Leistungen der Berliner Elektrizitätswerke zu gemeinnützigen Zwecken« betitelte Kapitel giebt anhand eines reichen Tabellenmaterials näheren Aufschluss, wie sich die Leitungen im Laufe der Jahre vermehrt haben, und wie sie sich zeitlich und nach Art der Verwendung des Stromes im einzelnen verteilen. Ein Anhang bringt die Verträge mit der Stadtgemeinde und die Bedingungen für die Lieferung von Strom.

Alles in allem ist dies Werk an Inhalt, Art der Behanlung und Ausstattung eine Zierde der technischen Litteratur.

S.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Vorlesungen über mechanische Technologie der Metalle, des Holzes, der Steine und anderer formbarer Materialien. Von Friedrich Kick. I. Heft. Leipzig und Wien 1897, Franz Deuticke. 190 S. 8° mit 147 Fig.

(Wenn das Werk, dessen erstes Heft uns vorliegt, auch im engen Anschluss an die Vorlesungen des bekannten Wiener Professors entstanden ist und zunächst praktischen Lehrzwecken dienen soll, so bürgt doch schon der Name des Verfassers dafür, dass wir es hier nicht mit einem der vielen aus gröfseren Werken für den besonderen Zweck zusammengestellten Buche zu thun haben; wir dürfen vielmehr auf eine eigenartige und anregende Behandlung des Stoffes rechnen. Der erste Teil: mechanisch-technische Grundbegriffe, rechtfertigt diese Erwartung in vollem Mafse. Man lese, was Kick über Härte, Zähigkeit und Sprödigkeit geschrieben hat, namentlich die gelungenen Versuche, spröde Stoffe unter bestimmten Umständen bildsam zu machen, das Gesetz vom Gebrauchswechsel, die Ausführungen über den Arbeitsverbrauch bei Formänderungen usw.

Der II. Teil handelt von den wichtigsten Rohmaterialien des Maschinenbaues, hauptsächlich natürlich von dem Eisen, dessen Herstellung im wesentlichen nach der »gemeinfasslichen Darstellung des Eisenhüttenwesens« vom Verein deutscher Eisenhüttenleute eingehend und anschaulich beschrieben wird.

Im III. Teile sind die passiven Hülfsmittel der Bearbeitung, die Mittel zum Messen und Linienziehen, die Mittel zum Festhalten und die Mittel zur Erhitzung besprochen. Eine grofse Anzahl von schematischen Handskizzen erläutert diesen Teil.

Ein zweites Heft wird die Zerteilungsarbeiten, das Giefsen, Schmieden, Walzen usw., ein drittes und letztes alle Arbeiten umfassen, bei denen die Formänderung durch Abtrennung von Spänen erfolgt. Hoffentlich liegt das ganze Werk recht bald fertig vor uns.)

Kurzes Handbuch der Maschinenkunde. Von Egbert von Hoyer. 10. Lieferung. München 1898, Theodor Ackermann. 134 S. 8° mit 142 Fig.

(Mit diesem Heft schliefst das im Jahre 1891 begonnene Handbuch, das auf dem engen Raume von 998 Seiten mit 922 Figuren ein knappes aber übersichtliches Bild des heutigen Standes des Maschinenwesens bietet. Dabei fand eine Reihe von Gegenständen Aufnahme, die man im allgemeinen der Maschinenkunde nicht zurechnet, wie Ferntrieb mit Berücksichtigung des elektrischen Ferntriebes, Feuerungsanlagen, Kälteerzeugungsmaschinen und das ganze Kapitel über die Apparate zum Messen und Wägen. Das vorliegende letzte Heft enthält aufser dem Schluss des Abschnittes »Fördermaschinen« den Abschnitt »Formänderungsmaschinen«, zu denen nach Aussonderung aller der mechanischen Technologie zufallenden Maschinen, mit welchen man den Körpern auf die verschiedenste Weise eine ganz bestimmte Form geben will, nur die Maschinen zum Zerkleinern, Zerteilen und Absondern im allgemeinen gehören. Der letzte Abschnitt behandelt die Kälteerzeugungsmaschinen, die man freilich kaum unter dem Teil »Werkmaschinen« aufsuchen wird. Den Schluss bilden als fünfter Teil die Zustandsmaschinen, worunter die Geschwindigkeits-, Kraft- und Arbeitsmesser zu verstehen sind.)

Kompendium der Bahnen niederer Ordnung. Von Max Hahn. 3. Jahrgang. Berlin 1897, Selbstverlag des Verfassers. 670 S. 8°. Preis 10 *M*.

(Das Kompendium, dessen nicht unbedeutende Zunahme im Umfang auf die gewaltigen Anstrengungen hinweist, die diesem Gebiete zugewandt werden, giebt auf die wesentlichsten wirtschaftlichen und technischen Fragen der einzelnen Kleinbahnen Antwort.)

American and other Machinery Abroad. Von Fred. J. Miller. New York 1897, Verlag des American Machinist. 90 S. 8°. Preis 50 Cts.

(Die Broschüre ist eine Zusammenfassung der bereits im American Machinist veröffentlichten Reiseberichte des Verfassers, die sich mit den Bedingungen für die Einführung amerikanischer Maschinen nach Europa beschäftigen.)

Notes et formules de l'ingénieur, du constructeur mécanicien, du métallurgiste et de l'électricien. Von L. A. Barrée und Ch. Vigreux. 11. Auflage. Paris 1897, E. Bernard & Co. 1312 S. kl. 8° mit rd. 1000 Fig. Preis 11 Frs.

(In den ersten Ausgaben eine Uebersetzung von Uhlands bekanntem Kalender, ist das Taschenbuch im Laufe der Jahre wesentlich erweitert worden, sodass es ein Seitenstück zur »Hütte« genannt werden kann, die es an Umfang noch übertrifft. Die neue Auflage enthält am Schluss ein kleines französisch-deutsch-englisches technisches Wörterbuch.)

Elektrotechnik und Landwirtschaft. Eine Beantwortung der Frage: Ist die Elektrotechnik nach dem heutigen Stande ihrer Entwicklung schon befähigt, mit begründeter Aussicht in den Dienst der Landwirtschaft zur Erhöhung des wirtschaftlichen Reinertrages zu treten? Von C. Köttgen. Preisgekrönt vom Mecklenburgischen Patriotischen Verein. Berlin 1897, Paul Parey. 59 S. 8° mit 6 Fig. und 15 Taf.
(Sonderabdruck aus: Landwirtschaftliche Jahrbücher 1897.)

Die elektrische Stadtbahn in Berlin von Siemens & Halske. Von F. Baltzer. Berlin 1897, Julius Springer. 48 S. 8° mit 9 Textfig. und 7 Taf. Preis 2 ℳ.
(Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Kleinbahnen 1897.)

Hydromechanik. Lehrtext zum Gebrauche an höheren Gewerbeschulen und Buch zum Selbststudium. Von Karl Moshammer. Leipzig und Wien 1898, Franz Deuticke. 73 S. 8° mit 100 Fig. Preis 2 ℳ.

Kalender für Maschineningenieure 1898. Von Wilhelm Heinrich Uhland. 24. Jahrgang. Dresden 1897, Gerhard Kühtmann. Teil I: 188 S. kl. 8° mit rd. 50 Fig. Teil II: 326 S. kl. 8° mit rd. 600 Fig. Preis 3, 4 und 5 ℳ; mit Beigabe III. Teil: Patentgesetz, 4, 5 und 6 ℳ.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1898. Von H. Güldner. VI. Jahrgang. Dresden 1897, Gerhard Kühtmann. Teil I: 270 S. kl. 8° mit 245 Fig. Teil II: 212 S. kl. 8° mit 259 Fig. Preis 3 ℳ.

Dampf. Kalender für Dampfbetrieb. Von Richard Mittag. 11. Jahrgang 1898. Berlin 1897, Robert Tessmer. 224 S. kl. 8° mit 201 Fig. und einer Beilage von 316 S. Preis 4 ℳ.

Theorie und Praxis der Bestimmung der Rohrweiten von Warmwasserheizungen. Von H. Rietschel. München und Leipzig 1897, R. Oldenbourg. 131 S. gr. 8° mit 6 Fig. Preis 5 ℳ.

Erklärung und Berechnung der Seitenabweichung rotirender Geschosse. Von Josef Altmann. Wien 1897, L. W. Seidel & Sohn. 20 S. 8° mit 6 Fig.

Otto Hübners Geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. 46. Ausgabe für das Jahr 1897. Von Dr. Fr. von Juraschek. 94 S. 8°. Preis 1,20 ℳ.

Encyclopédie Scientifique des Aide-mémoire. **Tracé d'un chemin de fer.** Von A. Dufour. Paris 1897, Gauthier-Villars et fils. 212 S. 8° mit 95 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Les fours électriques et leurs applications. Von Ad. Minet. Paris 1897, Gauthier-Villars et fils. 178 S. 8° mit 56 Fig. Preis 2,50 Frs.

Il Canottaggio a remi, a vela ed a vapore. Von Giorgio Croppi. Mailand 1898, Ulrico Hoepli. 479 S. kl. 8° mit 387 Fig. und 31 Tafeln. Preis 7,5 L.

Fehlands Ingenieurkalender 1898 für Maschinen- und Hütteningenieure. Von Th. Beckert und A. Pohlhausen. 20. Jahrgang. Berlin 1898, Julius Springer. Teil I: 154 S. kl. 8° mit 44 Fig. Teil II: 212 S. kl. 8° mit 233 Fig. Preis geb. 3 ℳ.

Katechismus der Statik, mit besonderer Berücksichtigung der zeichnerischen und rechnerischen Methoden. Von Walter Lange. Leipzig 1897, J. J. Weber. 298 S. 8° mit 284 Fig. Preis 4 ℳ.

Katechismus der Heizung, Beleuchtung und Ventilation. Von Th. Schwartze. 2. Auflage. Leipzig 1897, J. J. Weber. 324 S. kl. 8° mit 209 Textfig. Preis 4 ℳ.

Das kleine Zementbuch. Eigenschaften und Verwendung des Portland-Zements. Vom Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten. Berlin 1897, Thonindustrie-Zeitung. 32 S. kl. 8°. Preis 10 Pfg. bei Entnahme von mindestens 10 Stück.

Standesinteressen der deutschen Ingenieure. Von Erich von Boehmer. München und Leipzig 1897, R. Oldenbourg. 37 S. kl. 8°. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.

Bagger. Bagger zum Fördern von goldhaltigem Kies auf dem Grasshopper Creek, Montana. (Eng. News 14. Okt. 97 S. 244 mit 2 Fig.) Schwimmender Eimerbagger mit Dampfbetrieb und mit Einrichtung zum Waschen des Goldes und zum Entfernen des Kieses. Das Boot wird vermittels zweier senkrechter Pfähle verschoben.

Beleuchtung. Die elektrische Beleuchtung der Züge auf der französischen Nordbahn. Von Sartiaux. (Rev. ind. 23. Okt. 97 S. 423 mit 4 Fig.) Zur Beleuchtung der Wagen dienen Akkumulatoren, die unterhalb des Wagenkastens angebracht sind und, ohne dass man sie herausnimmt, geladen werden. Anordnung der Akkumulatoren, der Lampen und der Schaltungen.

Brücke. Die neue Faidherbe-Brücke in Saint-Louis (Senegal). (Génie civ. 23. Okt. 97 S. 401 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Brücke zur Ueberführung einer Strafse und einer Schmalspurbahn von 506 m Länge. 7 von Parabelträgern überspannte Oeffnungen von 43 bis 79 m Spannweite, darunter eine zweiflügelige Drehbrücke.

Eisenbahn. Neuere Anzug- und Bremsversuche. (Eng. News 14. Okt. 97 S. 249 mit 6 Fig.) Kraftmessungen an elektrischen Wagen. Vergleich zwischen der Schnelligkeit des Anziehens bei verschiedenen Betriebsarten.

— Die elektrische Stadtbahn in Berlin von Siemens & Halske. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 23. Okt. 97 S. 482 mit 1 Fig.) Die Bahnhöfe, die Viadukte, der Oberbau, die Betriebsmittel und die Kosten der Hochbahn.

Eisenbahnoberbau. Starker Oberbau des Querschnittes No. VI der Sächsischen Staatseisenbahnen. Von Neumann. Schluss. (Organ 97 Heft 10 S. 197) Untersuchungen hinsichtlich der Abnutzung.

Eisenbahnwagen. Ueber Fleischtransportwagen mit besonderer Berücksichtigung der Kühleinrichtungen. Von Schwarz. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Okt. 97 S. 181 mit 9 Fig.) Eiswagen mit Umlauf der Luft ohne Erneuerung derselben.

— Verbesserungen an Zug- und Stofsvorrichtungen der Eisenbahnwagen. Von Patté. (Organ 97 Heft 10 S. 200 mit 4 Fig.) Darstellung von Vorrichtungen, bei denen die Bewegungen der Buffer von einander abhängig sind und die Bufferdrücke auf die Zugstange übertragen werden.

Entwässerung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. (Eng. Rec. 16. Okt. 97 S. 427 mit 8 Fig.) Die Entwässerung von Marseille: Die Abwässer werden ohne vorherige Behandlung beständig ins Meer geleitet.

Fabrik. Eine belgische Maschinenfabrik. (Am. Mach. 14. Okt. 97 S. 767 mit 10 Fig.) Fabrik von H. Bollinckx in Brüssel: Darstellung der einzelnen Werkstätten und einer Bohrmaschine mit wagerechter Spindel.

Förderung. Elektrisch betriebene Grubenhaspel auf dem Kaiserin Augusta-Schacht des Steinkohlenbauvereins »Gottessegen« zu Lugau. Von Philippi. (Berg- u. Hüttenm. Z. 22. Okt. 97 S. 361 mit 6 Fig.) Drehstromanlage mit 500 V Spannung. Die Haspel zeichnen sich dadurch aus, dass der Motor niemals eingeschaltet werden kann, wenn die Bremse angezogen ist, und dass die letztere nur angezogen werden kann, wenn der Motor ausgeschaltet ist.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. (Engng. 22. Okt. 97 S. 485 mit 23 Fig.) Einzelheiten der Herstellung von Zahnmodellen für Kegelräder.

Gasmotor. Gas- und Petroleummotor, Bauart Vve. Fessard & Fils. (Rev. ind. 23. Okt. 97 S. 421 mit 6 Fig.) Stehender Viertakt-Zwillingsmotor mit Ventilsteuerung.

Geschwindigkeitsmessung. Metcalfes Geschwindigkeitsanzeiger. (Engineer 22. Okt. 97 S. 406 mit 11 Fig.) Die Vorrichtung, welche auf Schiffen gebraucht wird, um Abweichungen von der normalen Umdrehungszahl der Welle anzuzeigen, enthält ein Uhrwerk, das einen Zeiger mit einer der normalen Umdrehungszahl der Welle entsprechenden Geschwindigkeit dreht, während die ganze Vorrichtung durch die Welle in entgegengesetzter Richtung gedreht wird.

Kälteerzeugung. Ammoniak-Kältemaschine. (Eng. 22. Okt. 97 S. 494 mit 5 Fig.) Die Maschine besitzt zwei einfach wirkende liegende Kompressorcylinder, die von einer zwischen ihnen angeordneten Kurbelschleife betrieben werden.

Kraftgewinnung. Erweiterung der Kraftanlage der Niagara Falls Power Co. Von Dunlop. (Eng. News 14. Okt. 97 S. 242 mit 5 Fig.) Der vorhandene Schacht wurde erweitert, sodass 7 neue Turbinen von je 5000 PS Platz finden. Vergl. Z. 93 S. 832, 96 S. 436.

Kraftübertragung. Die elektrische Kraftübertragung in Bleiberg. Von Neuburger. Schluss. (Oesterr. Z. Berg- u.

Hüttenw. 23. Okt. 97 S. 583 mit 1 Taf.) Die Fernleitung und die Umformung des Stromes auf 110 V für Beleuchtung, auf 200 V für gleichzeitigen Licht- und Motorbetrieb. Die Stromverteilung. Unterstationen: Fördermaschinen und Pumpen auf einzelnen Gruben. Wirkungsgrad der einzelnen Maschinen.

Kran. Turmkran für Bauzwecke. (Eng. Rec. 16. Okt. 97 S. 429 mit 4 Fig.) An einem hölzernen, durch eiserne Zugbänder versteiften Gerüst sind zwei Auslegerdrehkrane angeordnet.

Lokomotive. Die neuen Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen. Von v. Borries. (Organ 97 Heft 10 S. 202 mit 15 Fig.) Uebersicht über die Abmessungen und Leistungen und schematische Darstellung einer Reihe von Verbundlokomotiven. Einzelheiten der Steuerung und der Roste.

Lüftung. Lüftung im Senatshause der Vereinigten Staaten. (Eng. Rec. 16. Okt. 97 S. 431 mit 8 Fig.) Umbau der alten Lüftungsanlage, bei der sich störende Luftströmungen gezeigt hatten. Unterhalb des Saalbodens wurde eine Kammer geschaffen, aus der die durch Ventilatoren zugeführte Luft durch Oeffnungen unter den Sitzen und Pulten mit geringer Geschwindigkeit austritt. Die schlechte Luft wird durch einen Ventilator abgesaugt. Die zugeführte Luft kann durch Dampfheizung erwärmt oder durch Kühlschlangen gekühlt werden. Forts. folgt.

Materialprüfung. Neues Materialprüfungsverfahren. (Génie civ. 23. Okt. 97 S. 413 mit 2 Fig.) Ein Probestab, auf dem ein Koordinatensystem eingeritzt ist, wird auf zwei drehbare Auflager gelegt und und in der Mitte belastet. Die Drehung der Auflager wird gemessen und liefert den Biegungswinkel; an den Koordinaten werden die Formveränderungen des Probestabes beobachtet.

Schiff. Fluss-Kanonenboot. (Engng. 22. Okt 97 S. 491 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Zwillingsschraubendampfer von 44,2 m Länge, 7,3 m Breite und 1,93 m Tiefgang mit hohen Aufbauten auf Deck.

— Der Postdampfer »Prinzessin Clementine«. Von Crets. (Rev. univ. Mines Okt. 97 S. 27 mit 2 Fig.) Beschreibung des im Bau befindlichen Raddampfers, der die gleichen Abmessungen wie der Dampfer Marie Henriette« besitzt, s. Z. 94 S. 309 u. f. Ausführliche Wiedergabe der Verdrängungs- und Stabilitätsberechnung.

Strafsenbahn. Ein »Dynagraph«-Wagen für Strafsenbahnen. (Eng. News 14. Okt. 97 S. 247 mit 4 Fig.) Die mittlere Achse eines dreiachsigen Wagens ist wagerecht und senkrecht verschiebbar. Ihre durch Unregelmäfsigkeiten des Gleises verursachten Verschiebungen werden auf Schreibstifte übertragen. Damit man auch Abweichungen der Höhenlage beider Schienen feststellen kann, ist auf dem Wagen ein Hebel mit zwei Schwimmern an seinen Enden angebracht, die in Quecksilbergefäfse tauchen, welche durch eine Röhre verbunden sind.

— Elektrische Strafsenbahn mit seitlichem Stromabnehmer. (Schweiz. Bauz. 13. Okt. 97 S. 129 mit 2 Fig.) Die Leitungsdrähte sind an den Strafsenseiten an Konsolen befestigt, der die Kontaktrolle tragende Arm auf dem Wagen hat seitliche Ausladung. Der Vorteil soll darin bestehen, dass die Spanndrähte fortfallen und auf dem Verdeck der Wagen Sitze angebracht werden können.

Textilindustrie. Die Arbeitsweise und der Bau der Kämmmaschine mit schwingender Zange. Von Johannsen. Schluss. (Leipz. Monatschr.-Textilind. 97 Heft 9 S. 525 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) S. Zeitschriftenschau v. 25. Sept. 97.

Thalsperre. Der Bau der Hemet-Thalsperre. Von Schuyler. (Journ. Assoc. Eng. Soc. Sept. 97 S. 81 mit 6 Fig.) Der im Grundriss gewölbte Damm ist rd. 37 m hoch, oben 75 m lang und 3 m breit, unten 9 m lang und 30 m breit; er ist aus rohen Granitsteinen in Zement gemauert. Das von ihm gebildete Becken fasst rd. 16 Millionen cbm Wasser, das zu häuslichen Zwecken und zur Bewässerung gebraucht wird.

— Die Thalsperre von Muchkundi. (Engineer 22. Okt. 97 S. 402 mit 4 Fig.) Die Thalsperre dient zur Bewässerung; sie wird durch einen im Grundriss gewölbten Damm aus Beton mit gemauerter Abdeckung gebildet. Der Damm ist oben rd. 126 m lang, das Becken fasst rd. 21 Millionen cbm.

Wasserversorgung. Die städtische Wasserversorgung im Königreich Sachsen. Von Grahn. Schluss. (Journ. Gasb. Wasserv. 23. Okt. 97 S. 709) Anlagekosten, Leistung, Art der Verteilung, Umfang der Anlagen in tabellarischen Zusammenstellungen.

Werkzeugmaschine. Einrichtung zum Schneiden von Schrauben mit beliebiger Steigung. (Am. Mach. 14. Okt. 97 S. 778 mit 3 Fig.) An einer Drehbank trägt die zur Bewegung in Richtung der Achse dienende Schraubenspindel des Werkzeugschlittens ein Kegelrad. Auf der Achse des eingreifenden Rades sitzt ein Hebel, dessen Ende auf einer am Drehbankbett befestigten Schablone ruht. Wenn der Schlitten von der Leitspindel der Drehbank bewegt wird, so lässt sich die Bewegung des Stichelhauses durch die Form der Schablone verändern.

— Gewindeschneidkopf der Reliance Machine and Tool Co. (Am. Mach. 14. Okt. 97 S. 773 mit 5 Fig.) Die vier radial verschieblichen Schneidbacken werden durch achsiale Verschiebung einer Muffe ein- oder ausgerückt.

— Fahrrad-Bohrmaschine von Milliken. (Iron Age 14. Okt. 97 S. 15 mit 1 Fig.) Ein Arbeiter dreht, auf einem Sattel sitzend, mittels Tretkurbeln die biegsame Welle einer beweglichen Bohrmaschine.

Zerkleinerungsmaschine. Kugelmühlen mit wagerechter Mahltrommel. Von Sell. Forts. (Dingler 22. Okt. 97 S. 83 mit 4 Fig.) Vorrichtungen zum Sichten des gemahlenen Gutes. Kugelmühlen ohne Siebe. Mühlen mit cylindrischer Trommel mit Oeffnungen zur Aufnahme der Kugeln, sogen. Rohrmühlen. Schluss folgt.

Vermischtes.

Rundschau.

Es ist bekannt, dass bei warmgelaufenen Lagern Graphit ein vortreffliches Mittel ist, um das Lager wieder in guten Stand zu versetzen. Allerdings darf man dieses Mittel nicht zu häufig anwenden, weil alsdann die Lagerflächen einem starken Verschleifs unterworfen sind. Die Ursache des Verschleifses glaubt man, wie die »Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes«[1]) nach einer amerikanischen Quelle melden, in der Beimengung von Quarzkörnern zu sehen, die gewöhnlicher Graphit zu enthalten pflegt. In Amerika ist nun in neuerer Zeit eine Art von Graphit unter dem Namen Flockengraphit in den Handel gebracht worden, welcher aus den Minen von Ticonderoga im Staate New York stammt und sich durch seine Reinheit auszeichnen soll. Prof. Thurston vom Stevens Institute in Hoboken hat mit diesem Flockengraphit und mit Schmierölen Versuche angestellt und dabei folgende Ergebnisse erzielt:

Schmierstoff	Menge des Schmierstoffes g	Druck kg/qcm	Zahl der Min.-Umdr.	Zeit, die verstrich, bis das Lager anfing zuquietschen. min
erster Versuch:				
Walratöl	0,335	3,37	2000	11
Flockengraphit . . .	0,12	3,37	2000	30
zweiter Versuch:				
Walratöl	0,335	4,22	2000	51
Maschinenschmieröl .	0,335	4,22	2000	51
Maschinenschmieröl mit 15 pCt Flockengraphit	0,335	4,22	2000	293

[1]) vom 1. Oktober 1897 S. 459.

Es wird hiernach empfohlen, bei Lagern eine Mischung von Graphit und Oel anzuwenden, während man zum Schmieren von Dampfcylindern reinen Graphit benutzen soll. Auf einigen Flussdampfern in Amerika wird Graphit mit Wasser durch Schmierbüchsen in die Cylinder eingeführt, ein Vorgang, der besonders dann angebracht erscheint, wenn man den Abdampf oder das Dampfwasser frei von Oel halten will.

Ueber die Anwendung von Graphit auf Lokomotiven in Amerika liegen uns interessante Erfahrungen vor, die wir Hrn. Ingenieur Dr. R. Grimshaw in Dresden verdanken. Ein Lokomotivführer der Wheeling und Erie-See-Eisenbahn führte im Juni d. J. eine fünfachsige Verbund-Güterzuglokomotive mit Cylindern von 483 bezw. 660 mm Dmr. Die Maschine, die einen schweren Güterzug zu schleppen hatte, durchfuhr eine Strecke von 4518 km und verbrauchte dabei 4,26 ltr Schmieröl, dem im ganzen 0,907 kg Flockengraphit beigemengt waren. Der Oelverbrauch betrug demnach pro 1000 km rd. 0,943 ltr, während nach den Bestimmungen der dortigen Eisenbahndirektion 3,53 ltr verbraucht werden dürfen. Man hat also mit der verhältnismäfsig geringen Menge von Graphit eine beträchtliche Ersparnis an Oel erzielt. Dabei waren die auf einander arbeitenden Flächen der Cylinder und Schieber spiegelglatt und frei von jeder Anfressung.

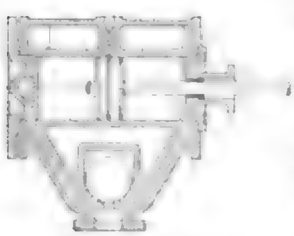
Weitere Mitteilungen des Hrn. Grimshaw erstrecken sich auf einen Vorfall, bei dem ein Lokomotivführer ein heifsgelaufenes Achsenlager mit Flockengraphit behandelte. Dadurch gelang es nicht nur, die Lokomotive betriebsfähig zu erhalten, sondern es konnte sogar eine Verspätung von 6 Min. wieder eingebracht werden, ohne dass das Lager zu besonderen Befürchtungen Anlass gab. Die letzte Strecke auf dieser Fahrt von 80,5 km Länge wurde bei zweimaligem Anhalten in 61 Min. zurückgelegt.

Besonderer Beachtung dürfte Flockengraphit bei Kompressoren wert sein. Es ist in letzter Zeit wiederholt über Explosionen von Kompressoren berichtet worden, zuletzt über einen schweren Un-

fall auf der Zeche Kaiserstuhl I bei Dortmund[1]), welcher den Tod des Maschinisten und erheblichen Schaden an Gebäuden und Maschinen zurfolge hatte. Der Kompressor war als Zwillings-Schieberluftpumpe gebaut. Mantelflächen und Cylinderdeckel wurden durch Wasser gekühlt, nicht aber die Schieberkästen. Ueber ähnliche Explosionen an Schieberkompressoren berichtet Ferdinand Strnad[2]). In den Bergwerken zu Blanzy sind vor etwa 8 Jahren zwei Schieberkompressoren kurz nach einander explodirt. Die zweite dieser Explosionen fand im Schieberkasten statt, der nicht gekühlt war. Nachdem man die Maschine ausgebessert und die Kühlung auf den Schieberkasten ausgedehnt hat, sind keine weiteren Explosionen vorgekommen. Erhitzungen und kleinere Explosionen sind wiederholt an Schieberkompressoren beobachtet worden[3]). Die Ursache dieser Störungen muss der Vergasung des Schmieröls zugeschrieben werden.

Diese Anschauung findet ihre Bestätigung durch Versuche, die von der Maschinenfabrik L. A. Riedinger A.-G. in Augsburg an einem Kompressor von 175 mm Cyl.-Dmr., 350 mm Hub und 132 Min.-Umdr. angestellt sind. Die Maschine, Fig. 1, wird von einem Rundschieber und selbstthätigen Ventilen auf dessen Rücken nach Patent Strnad gesteuert. Der Schieberkasten, der Cylindermantel und die Innenseite der Steuerungskanäle wurden durch Wasser gekühlt; die Aufsenseite der Kanäle und die Cylinderdeckel waren nur dem Luftzutritt ausgesetzt. Bei den Versuchen, die mehrere Monate hindurch fortgeführt wurden, wurde Luft auf verschieden hohe Spannung verdichtet. Das Schmieröl wurde mittels einer Schmierpumpe am höchsten Punkte des Cylinders eingeführt. Das Oel fliefst, nachdem es die Kolbenringe benetzt hat und auf der Laufflache des Cylinders verteilt ist, durch die Steuerungskanäle dem tiefliegend angeordneten Rundschieber zu. Es wurden die verschiedensten Schmieröle verwendet, um ihre Brauchbarkeit zu erproben, und zwar auch Valvoline-Oele, denen eine besondere Beständigkeit gegen hohe Temperatur nachgerühmt wird. Bei Verwendung von bestem Valvoline-Oel mit Zusatz von etwas Petroleum zeigte sich, dass der Betrieb bei Spannungen bis einschliefslich 5 kg/qcm Ueberdruck andauernd ohne Störung aufrecht erhalten werden konnte. Wenn dagegen der Kompressor auf 7 bis 8 kg/qcm verdichtete, so fiel schon nach einigen Tagen auf, dass das Geräusch der angesaugten Luft am Saugkorbe der Saugleitung immer schwächer wurde und schliefslich ganz aufhörte. Der Schieber lief ruhig weiter, aber es wurde gar keine Luft mehr angesaugt. Als man den Kompressorcylinder öffnete, fand man, dass die langen Steuerungskanäle vom Cylinder zum Schieber vollständig durch zersetztes Schmieröl verstopft waren. Wenn gewöhnliches Maschinenöl verwendet wurde, so trat die Verstopfung schon in 5 Tagen ein, im günstigsten Fall in etwa 12 Tagen.

Fig. 1.



Die Erklärung für diese Erscheinung findet Strnad in zwei Vorgängen. Durch die während der Verdichtung frei werdende Kompressionswärme wird nämlich das Schmieröl vergast und schlägt sich zumteil an der durch Wasser gekühlten Oberfläche der Kanäle nieder. Anderseits brennt das Schmieröl an der nicht gekühlten Wandung der Kanäle fest. Da ferner die Entzündungstemperatur der Gase mit Erhöhung des Druckes sinkt, so ist auch nicht ausgeschlossen, dass fortwährend Zündungen stattgefunden haben, und dass die Verbrennung dazu beigetragen hat, die feste Masse in den Kanälen zu bilden. Sind aber die Kanäle verengt, so ist die Möglichkeit einer Entzündung noch näher gerückt, weil die Luft mit höherer Spannung hindurchgedrückt wird und mit dem Druck auch die Erhitzung steigt. Sind auch die Wände des Schieberkastens und die Druckleitung zum Windkessel mit einer Kruste von Zersetzungsprodukten bedeckt, so kann die Zündung bis in den Windkessel übertragen werden, und hat sich dieser infolge ungünstiger Anordnung mit explosibelem Gemenge angefüllt, so kommt eine heftige Explosion zustande. Es kann deshalb in der Anordnung des Windkessels eine erhebliche Gefahr liegen. Bei der Prüfungsanlage der Firma Riedinger wurde die Druckluft unten in den Windkessel geleitet und am höchsten Punkt abgeführt, sodass sich kein Fettgas ansammeln konnte; bei der Anlage auf Zeche Kaiserstuhl I dagegen wurde die Luft oben eingeführt und ebenfalls oben entnommen. Die heifs ankommende Luft wird zunächst in dem Windkessel abgekühlt und füllt denselben aus. An dieser kühlen Luft streicht bei weiterem Betrieb die heifse Luft vorüber, die oben durch den Windkessel zieht, sodass die Luft im Windkessel durch Diffusion mit Fettgas angereichert wird. Infolge davon bildete sich vermutlich ein explosibeles Gemisch, das zur Heftigkeit der Explosion wesentlich beigetragen haben mag. Dieser Vorgang hätte vermieden werden können, wenn man die Zu- und Abführung so gelegt hätte, dass die Luft im Kessel fortwährend erneuert worden wäre.

Als Vorsichtsmafsregeln schlägt Strnad nach diesen Erfahrungen folgende vor: Man vermeide die Bildung eines Sackes in der Druckleitung. Man wähle bei Enddrücken von mehr als 3 oder 4 kg/qcm Verbundkompressoren mit Zwischenkühlung. Bei einstufigen Kompressoren vermeide man lange, gewundene Kanäle, ordne vielmehr die Steuerungsteile an den Cylinderenden an. Man führe dem Cylinder nur so viel Oel zu, wie für den Kolben nötig ist, und schmiere die Schieber besonders. Die Kompressoren, besonders die einstufigen, rasch laufenden, müssen regelmäfsig und sehr sorgfältig gereinigt werden. Die Oberflächen sollen gut gekühlt werden, wenn auch von unrichtiger Anwendung der Schieberkastenkühlung abgeraten werden muss. Zwar wird, wenn man durch solche Kühlung den Schieber selbst beeinflussen kann, eine gute und sparsame Schmierung erzielt, da das Oel vor Zersetzung geschützt wird; bei den meisten Schieberkompressoren ist jedoch der Schieberkasten ein grofses Gehäuse, dessen Kühlung vollständig zwecklos ist. Die Kompressionswärme wird bei Verdichtung der Luft im Cylinder frei, und dort wird auch das Oel zersetzt. Um zu prüfen, ob explosibele Gemenge angesammelt sind, empfiehlt es sich, an geeigneten Stellen Auslässe anzubringen, durch die man mittels geeigneter, luftleer gemachter Gefäfse Proben entnehmen kann. In keinem Falle darf man hierzu leicht zugängliche Probirhähne wählen, bei denen durch Vorhalten eines brennenden Streichholzes gerade Explosionen hervorgerufen werden können.

Strnad geht bei seinen Erörterungen von dem Gedanken aus, dass bei Luftverdichtungsanlagen die Bildung von Gasen nicht vollständig vermieden werden kann. Das dürfte unbestritten bleiben, so lange man Oel zum Schmieren verwendet. Wie aber, wenn man Graphit benutzt, was thatsächlich in Amerika schon geschehen sein soll?

Der Vorsitzende der New York State Railway Association W. J. Clark gab vor kurzem in einem Vortrage interessante statistische Angaben über die Entwicklung des Strafsenbahnwesens in den letzten zehn Jahren[1]). Die folgende Uebersicht bezieht sich auf die Vereinigten Staaten.

Es betrug	bei Pferdebahnen im Jahre		bei Kabelbahnen im Jahre		bei elektrischen Bahnen im Jahre	
	1887	1897	1887	1897	1887	1897
die Anzahl der Gesellschaften	566	167	18	38	21	698
die Betriebslänge in km . .	3700	1620	346	822	137	21 750
die Anzahl der Wagen . . .	21736	3664	2777	5957	172	37 097

Wie man aus dieser Zusammenstellung erkennt, ist die Betriebslänge der elektrischen Strafsenbahnen heute rd. 9mal so grofs wie die der Pferde- und Kabelbahnen zusammengenommen, während die Wagenzahl nicht ganz den vierfachen Betrag ausmacht. Dieser Unterschied ist teilweise der durch die höhere Geschwindigkeit ermöglichten besseren Ausnutzung des rollenden Gutes zuzuschreiben, teilweise jedoch dem Umstande, dass Kabelbahnen ihrer hohen Anschaffungskosten wegen nur für kurze Strecken mit sehr dichtem Verkehr verwendet werden können.

Mit der Ausdehnung des elektrischen Bahnbetriebes treten auch Fragen auf, die über das eigentliche Gebiet der Technik hinausgehen. Ein solcher Fall liegt jetzt in der Schweiz vor, wo zwei Unternehmungen, bei denen Drehstrombetrieb mit 750 V verketteter Spannung und Speiseleitungen mit 5000 V verketteter Spannung in Aussicht genommen waren, von den Behörden mit Rücksicht auf die öffentliche Sicherheit beanstandet wurden[2]). Die Unternehmerin, die Firma Brown, Boveri & Co., hat infolgedessen mehrere Gutachten eingezogen, von denen das des Prof. Weber in Zürich besonders hervorgehoben werden muss. Prof. Weber hat nämlich an seinem eigenen Körper untersucht, welche Spannung ein Wechselstrom haben muss, um als gefährlich betrachtet zu werden. Ein Teil der Versuche erstreckte sich auf die Wirkung des Stromes auf eine Person, die mit beiden Händen Drähte verschiedener Spannung fest anfasst; ein anderer behandelte den Fall, dass ein Mensch, der auf dem Bahnkörper steht, einen Leitungsdraht mit der Hand berührt.

Zur Durchführung der ersten Versuchsreihe wurde ein Wechselstrom von 50 Perioden durch eine Drosselspule von 630 Windungen geleitet, die in gleichen Abständen 21 Abzweigungen von 10 cm langem, 6 cm dickem blankem Kupferdraht hatte. Da die Gesamtspannung der Spule 210 V betrug, konnten auf diese Weise Span-

[1]) Glückauf 26. Juni 1897 S. 503.
[2]) Glückauf 9. Oktober 1897 S. 789.
[3]) Glückauf 26. Juni 1897 S. 505.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 21. Oktober 1897 S. 656.
[2]) ebenda 7. Oktober 1897 S. 615.

nungen in Absätzen von 10 zu 10 V bis zu einem höchsten Wert von 210 V entnommen werden. Die Versuche wurden mit feuchten und mit trockenen Händen angestellt und im ersten Fall bis 50, im andern bis 90 V fortgesetzt. Die Beobachtungen zeigten Folgendes: Bei feuchten Händen und 30 V Spannungsunterschied sind Finger, Hand, Handgelenk, Unter- und Oberarm wie gelähmt, die Finger können kaum gerührt, die Hand kaum gedreht werden. Der gestreckte Arm kann nicht mehr gebogen, der gebogene nicht mehr gestreckt werden. Sehr lebhafte Schmerzen treten in Fingern, Händen und Armen auf, ein Zustand, der nur 5 bis 10 sek auszuhalten ist. Die Drähte können, wenn Willenskraft aufgeboten wird, noch losgelassen werden. Der durch den Körper fliefsende Strom ist 0,012 bis 0,015 Amp. Bei feuchten Händen und 50 V Spannungsunterschied waren im Augenblick des Anfassens alle Muskeln in den Fingern, Händen und Armen sofort zeitlich gelähmt. Die Drähte konnten in keinem Falle trotz gröfster Willensenergie mehr losgelassen werden. Die Schmerzen waren so grofs, dass der Zustand nur 1 bis 2 sek ausgehalten werden konnte; deswegen war es auch unmöglich, die Stromstärke zu messen. Bei trockenen Händen und 90 V Spannungsunterschied sind im Augenblick, wo die Drähte gefasst werden, die Hände vollständig zeitlich gelähmt. Die Drähte loszulassen ist unmöglich. Der Schmerz in den Händen und Armen ist so grofs, dass der Beobachter unwillkürlich laut aufschreit. Länger als 1 bis 2 sek war der Zustand nicht auszuhalten. Charles Brown hat die Weberschen Versuche bei Gleichstrom wiederholt und gefunden, dass dieselben Erscheinungen bei ungefähr der doppelten Spannung eintreten. Man darf allerdings bei diesen Versuchen nicht aufser acht lassen, dass stets vom »Anfassen« mit den Händen, d. i. von einer innigen Berührung die Rede ist. Bei zufälliger Berührung dürfte die Gefahr wesentlich geringer sein. Sonst würde man dazu gelangen müssen, jede Hausinstallation für gefährlich zu erklären.

Zur Untersuchung der Gefahr, die einer auf der Erde stehenden Person droht, wenn sie mit einer Hand eine Wechselstromleitung berührt, die am andern Pol mit der Erde in Verbindung steht, wurden 20 Glühlampen von 100 V in Reihe geschaltet und mit 2000 V Wechselspannung betrieben. Die erste Klemme der ersten Lampe war mit der Erde verbunden, und an die Verbindung von je zwei Lampen war ein Draht von 10 cm Länge und 6 mm Dicke angeschlossen. Eine auf der Erde stehende Person konnte durch Anfassen dieser Drähte eine Wechselspannung bis 2000 V in Abstufungen von 100 V erhalten. Mit dieser Einrichtung wurden zwei Versuchsreihen durchgeführt. In der ersten stand der Beobachter auf Kiesschotter, der durch einen vor Beginn der Versuche gefallenen Regen angefeuchtet war; in der zweiten stand er auf feuchtem Lehmboden, der mit feinem, durchfeuchtetem Kohlenstaub bedeckt war. Es muss als ein Zeichen der vorzüglichen Isolirfähigkeit des Schuhleders angesehen werden, dass in beiden Fällen die Hochspannungsleitung sich als ziemlich harmlos erwies, denn bei 2000 V spürte Prof. Weber auf dem Kiesboden beim Anfassen des Drahtes nur sehr starkes Brennen und, wenn er den Draht fest umfasste, eine stärkere Erschütterung der Fingermuskeln. Auf feuchtem Lehmboden setzte er die Versuche nur bis zu einer Spannung von 1300 V durch, wobei das Anlegen der Hand ein Brennen wie von Feuer verursachte und beim festen Anfassen Finger und Hand sofort zeitlich gelähmt wurden und der Draht nicht mehr losgelassen werden konnte.

Prof. Weber schliefst aus diesen Versuchen, dass eine auf feuchtem Boden mit trockenen Schuhen stehende Person Drehstromleitungen mit einer Hand ohne Gefahr berühren kann, so lange die Spannung in der Leitung nicht erheblich über 1000 V steigt. Da trockenes Schuhwerk vorausgesetzt ist, nicht jeder aber stets trockene Schuhe hat, so dürfte sich doch wohl empfehlen, an Hochspannungsleitungen Vorrichtungen anzubringen, die den Draht, wenn er herabfällt, stromlos machen.

Fragekasten.

Wer liefert Maschinen zum Strecken der Treibriemen?

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 27. Oktober 1897 in Dresden.

Anwesend vom Vorstande die Herren:

Kommerzienrat E. Kuhn, Vorsitzender
Direktor A. Rieppel, stellvertr. Vorsitzender
Maschinenfabrikant Daevel, Professor Schöttler, Direktor Tiemann — Beisitzer

ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters.

Hr. Kuhn eröffnet die Versammlung und überträgt Hrn. Peters die Schriftführung.

Die Niederschrift der letzten Vorstandsversammlung wird verlesen. Die Uebersicht über die durch Vorstandsrundschreiben vom Vorstand seit seiner letzten Versammlung behandelten Angelegenheiten wird erstattet.

Der Vorsitzende berichtet, dass er dem Schweizerischen Architekten- und Ingenieurverein zu seiner Jubiläumsversammlung einen Glückwunsch gesandt habe, da der mit der Vertretung des Vereines beauftragte Vereinsdirektor verhindert war, diesen Auftrag zu erfüllen.

Anstellung eines kaufmännischen Beamten.

Der Vorstand beschliefst, dass unter der Firma des Vereines eine Anzeige in der Vereinszeitschrift und anderen Blättern zu erlassen ist, welche im wesentlichen dem Vorschlage des Vorsitzenden entspricht, und deren Wortlaut vom Vereinsdirektor dem Vorstand zur Genehmigung vorzulegen ist. Der Gehalt von 5000 ℳ ist in der Anzeige anzugeben.

Veröffentlichung des Haierschen Berichtes über Dampfkesselfeuerungen.

Es wird beschlossen, das Angebot I der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer anzunehmen.

Normalvorschriften für Aufzüge.

Es wird beschlossen, den Ausschuss aufgrund der bisherigen Meldungen zusammen zu berufen und dabei den Bezirksvereinen, die sich wegen eines Vertreters noch nicht geäufsert haben, Gelegenheit zu geben, das zu thun. Den vorgetragenen Wünschen entsprechend sollen die Herren Regierungsrat Hartmann vom Reichsversicherungsamt und Ingenieur Specht, Vorsitzender des Vereines deutscher Revisionsingenieur, zu den Ausschussberatungen eingeladen werden. Ferner soll der preufsische Handelsminister ersucht werden, einen Beamten seines Ressorts zu den Beratungen des Ausschusses zu entsenden.

Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Der Vorstand bewilligt dem Ausschuss 1500 ℳ für die von ihm in Aussicht genommenen Versuche.

Weltausstellung in Paris 1900.

Der Vorstand ist mit der vom Vereinsdirektor in Aussicht genommenen Unternehmung einer Ausstellung von Ingenieurarbeiten sowie mit der Beschaffung von Repräsentationsräumen des Vereines einverstanden und gestattet, die Einrichtungen der Geschäftstelle für die Bearbeitung dieser Angelegenheiten zu benutzen.

Anwendung der Bezeichnung »Ingenieur«.

Gegenüber der Anwendung der Bezeichnung »Ingenieur« auf Staatsbeamte mit mittlerer und niederer technischer Ausbildung seitens des preufsischen Ministers der öffentlichen Arbeiten verzichtet der Vorstand auf Wiederholung des vom Verein angebrachten Widerspruches, weil er solchen Schritt für verspätet und aussichtslos hält.

Hauptversammlungen 1898, 1899 und 1900.

Infolge der Wünsche des deutschen Vereines der Gas- und Wasserfachmänner soll bei dem Chemnitzer Bezirksverein wegen des Zeitpunktes der nächsten Hauptversammlung angefragt werden.

Mit den Absichten, die Hauptversammlung 1899 in Nürnberg und 1900 in Köln abzuhalten, erklärt sich der Vorstand vorläufig einverstanden.

Antrag des Hrn. Baudirektors Prof. von Bach wegen Bewilligung von Geldmitteln zu Versuchen an Flammrohrkesselböden.

Der Vorstand beschliefst, Hrn. v. Bach jetzt 3000 *M* zur Verfügung zu stellen und ihm anheim zu geben, falls die Fortsetzung der Versuche weitere Geldmittel erfordern sollte, seinen Antrag im nächsten Jahre zu wiederholen.

Entwurf einer Polizeiverordnung für die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern.

Der Vorstand beschliefst, eine Eingabe an die deutsche Regierung zu richten, um zu bewirken, dass die neue Polizeiverordnung einheitlich für ganz Deutschland zur Anwendung gelange.

Dem Verein deutscher Ingenieure mache ich die schmerzliche Mitteilung, dass meine Mutter

Henriette Grashof, geb. Nottebohm,

Wittwe des verstorbenen Geheimrats Prof. Dr. F. Grashof, am 31. Oktober nach kurzem Krankenlager im Alter von 76 Jahren sanft entschlafen ist.

Karlsruhe, den 1. November 1897.

Im Namen der trauernden Hinterbliebenen

Rudolf Grashof.

Denkmäler für Werner Siemens und Alfred Krupp.

Nachdem zu den Denkmälern für Werner Siemens und Alfred Krupp, welche vom Verein deutscher Ingenieure, dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und der Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Stahl- und Eisenindustrieller errichtet und vor der Technischen Hochschule in Charlottenburg aufgestellt werden sollen, eine gröfsere Anzahl von Modellen eingereicht worden war, hat der Denkmalausschuss beschlossen, mit Hrn. Prof. Herter-Berlin in weitere Verhandlung zu treten.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Alb. Miehr, Ingegnere Officina del Gas, Ancona.
Jos. Stelzner, Ingenieur bei der Generaldirektion der kgl. bayr. Staatsbahnen, München.

Berliner Bezirksverein.

Josef Bauer, Ingenieur, St. Johann a/Saar, Mühlenstr. 4.
Dr. C. Hoepfner, Elektrochemiker und Ingenieur, Frankfurt a/M., Grüneburgweg 103.
Hüllmann, kais. Marine-Schiffbauinspektor, Kiel.
Franz Lakotta, Ingenieur, i/F. R. W. Sorge, Balahani bei Baku, Transkaukasien-Russland.
Fritz Müller von der Werra, Ingenieur der Elmira Bridge Co., 410 Maple av., Elmira, N. Y.
M. Raschig, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin SW., Johanniterstr. 15.
Ludw. Stadelmeyer, Ingenieur, Berlin N., Am Nordhafen 6.
Emil Watzke, Ingenieur, Berlin C., Königsgraben 21/22.
Ernst Weddigen, kgl. Reg.-Baumeister, Ruhrort.
M. Ziegler, Chemiker und Civilingenieur für Braunkohlen- und Torfindustrie, Berlin W., Gobenstr. 10.

Chemnitzer Bezirksverein.

E. Dettmar, Ingenieur, London E. C., 43 Beech Str., Barbican.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Georg Frasch, Maschineningenieur der kais. Artillerie-Werkstatt, Strafsburg i/E. *Wbg.*
Wilh. Neubauer, Direktor der Jutespinnerei u. Weberei, Bischweiler i/E. *Hs.*
Dr. P. W. Sothmann, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Strafsburg i/E.

Frankfurter Bezirksverein.

Ph. Stratemeyer, i/F. Käuffer & Co., Mainz.

Hamburger Bezirksverein.

Ad. Oppert, Ingenieur, Hamburg, Oben Borgfelde 1 b.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr. Ernst Asbrand, Chemiker, Linden bei Hannover, Egestorffstr. 6.

Hessischer Bezirksverein.

F. Dänicke, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel. *P.*
D. Tannen, Werkstattenvorsteher bei Henschel & Sohn, Cassel. *H.*

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Eckardt, Ingenieur für Ringofen- u. Schornsteinbau, Köln, Lütticher Str. 2.

Mannheimer Bezirksverein.

L. Gabbioneta, Ingenieur, Mailand, Viale Venezia 9.
C. Wahl, Ingenieur der städt. Gas- u. Wasserwerke, Köln a/Rh.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ferd. Garelly jun., mech. Drahtgewebefabrik, St. Johann a/Saar.
Carl Grau, Ingenieur der Zeitzer Eisengiefserei u. Maschinenbau-A.-G., Zeitz.
Ad. Saup, Reg.-Maschinenbauführer, Ingenieur der Deutschen Solvay-Werke, Saaralben i/Lothr. *E. L.*

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

S. Lamm, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Grolmanstr. 7.
Rich. Scheidhauer, Ingenieur, Dresden, Leubnitzer Str. 2.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Rud. Hennig, Ingenieur, Stuttgart, Blücherstr. 9.
Gust. Unger, Ingenieur, Hannover, Lavesstr. 52.

Siegener Bezirksverein.

Curt Huhn, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw., Köln-Bayenthal, Altenburger Mühle.

Westfälischer Bezirksverein.

A. Dahlhaus, Ingenieur der Westfäl. Drahtwerke, Langendreer.

Westpreufsischer Bezirksverein.

E. Mangelsdorff, Ingenieur bei L. v. Bremen & Co., Kiel.

Württembergischer Bezirksverein.

Emil Eckardt, Techniker bei J. C. Eckardt, Cannstatt.
J. C. Eckardt, Fabrikant, Cannstatt, Pragstrafse.
Fr. Hertneck, Reg.-Bauführer, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Rud Kitschelt, Ingenieur d. Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Joh. Bollinger, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A-G., Dessau.
Max Brosius, kgl. Reg.-Baumeister, Wittenberge, Moltkestr. 23
D. Croll, Direktor der Ges. für Schiffs- und Maschinenbau »Fijenoord«, Rotterdam.
Leopold Dautzenberg, Ingenieur, Stuttgart-Berg, Poststr. 20.
Heinr. Dietz, Betriebsingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Friedr. Fuhrmann, Maschinentechniker, Dresden, Werderstr. 26.
Karl Gelinek, Ingenieur, Konstrukteur an der techn. Hochschule, Wien VI, Gumpendorfer Str. 58.
Franz Goedel, Ingenieur, Hamburg-Eimsbüttel, Sandweg 44.
Max Heyden, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.
Paul Jahn, Schiffbauingenieur der österr. Nord-West-Dampfschifffahrts-Ges., Dresden-N., Leipziger Str.
Dr. A. Krebs, Ingenieur, Frankfurt a/M., Schleidenstr. 14.
Heinr. Lohausen, Direktor der mährisch-schles. A.-G. für Drahtindustrie, Oderberg, Oesterr. Schles.
Rud. Meyer, Ingenieur, Mühltroff i/V.
K. Rutkowski, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Kaupenstr. 2.
E. Eugen Schneider, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz, Oststr. 39.
Fritz Schultes, Ingenieur, Wien IV/2, Schelleingasse 2.

Verstorben.

Herm. Stein, i/F. Schmiers, Werner & Stein, Maschinenfabrik, Leipzig.
Dr. Otto Volger gen. Senckenberg, Naturforscher, Warte Sonnenblick, Eisenbahnstation Sulzbach bei Soden i/Taunus.

Neue Mitglieder.

Hamburger Bezirksverein.

Ludw. Mackedanz, Ingenieur, Hamburg-Uhlenhorst, Canalstr. 27.

Hannoverscher Bezirksverein.

Haberland, Ingenieur, Einbeck.
Heise, Maschineninspektor des Nordd. Lloyd, Bremen.
Hoernecke, Direktor d. Bremer Lagerhaus-Ges., Bremen, Freihafen.
Schweimer, Reg.-Bauführer, Hannover, Flüggestr. 14.
Rich. Stephanus, Fabrikant, Linden bei Hannover, Limmer Str. 1.
Adolf Weinhardt, i/F. Weinhardt & Just, techn. Geschäft, Hannover, Bödekerstr. 83.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

August Dahl, Ingenieur d. Motorenfabr. Werdau, A.-G., Werdau i/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Fr. Serényi, Ingenieur, alleiniger Inhaber d. Luftdruck-Wasserhebungs-Ges. Krause & Co., Berlin S.O., Michaelkirchplatz 24.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11776.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 46. **Sonnabend, den 13. November 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Pumpmaschinen der Kanalisation von Charlottenburg.

Von **A. Hölken**, Charlottenburg.

(hierzu Tafel XXIV)

Die Maschinenanlage der Charlottenburger Kanalisation bestand seit dem Jahre 1890 aus 3 Flammrohrkesseln von je 60 qm Heizfläche und 2 Pumpmaschinen, die die Abwässer durch ein Druckrohr von 550 mm Dmr. abführten. Da diese Anlagen infolge des schnellen Wachstums der Einwohnerzahl bald nicht mehr ausreichten, so wurde im Jahre 1896 beschlossen, ein zweites Druckrohr von 750 mm Dmr. und zwei neue Pumpmaschinen sowie drei Kessel anzulegen.

Für die Maschinenanlage wurde ein Wettbewerb ausgeschrieben, für den es den Maschinenfabriken freigestellt war, ein Angebot auf den von der Stadt Charlottenburg aufgestellten Entwurf abzugeben oder einen eigenen Entwurf einzureichen. Nach den vorgeschriebenen Bedingungen sollte jede Pumpmaschine fördern:

1) mindestens 150 cbm/Std. Kanalwasser auf 25 m Höhe bei 11 Min.-Umdr.;
2) normal 700 cbm auf 31 m bei 50 Min.-Umdr. und
3) höchstens 830 cbm auf 50 m bei 60 Min.-Umdr.

Für die normale Leistung war eine Gewähr für die Verdampfung der Kessel und für den Kohlenverbrauch pro PS-Std. in gehobenem Wasser zu leisten, bezogen auf Kohle von 7200 W. E. und Speisewasser von 30° C. Der volumetrische Wirkungsgrad der Pumpen war hierbei mit 96 pCt festgesetzt. Diese Garantiewerte sollten bei einem zehnstündigen Versuch mindestens erreicht werden.

Die Pumpen sollten mit gesteuerten Ventilen nach den Patenten von Riedler versehen sein.

Die Berliner A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation vorm. J. C. Freund & Co. in Charlottenburg gab das niedrigste Preisangebot bei günstigster Gewährleistung mit 1,36 kg Kohle pro PS-Std. und 8,2 kg Dampf pro kg Kohle ab und erhielt infolgedessen den Zuschlag.

Die auf Tafel XXIV dargestellten liegenden Verbundmaschinen haben bei einer Hubhöhe von 800 mm Hochdruckcylinder von 425 mm Dmr., Niederdruckcylinder von 650 mm Dmr. und Pumpenkolben von 315,5 mm Dmr. Die drei Flammrohrkessel von je 68,2 qm Heizfläche enthalten in jedem Flammrohre 6 Stück Gallowayrohre.

Der Hochdruck- und der Niederdruckcylinder sind mit Meyerscher Steuerung versehen. Die Schieberstange des Grundschiebers treibt, nach hinten verlängert, die Steuerung der Pumpenventile. Die Expansion ist von Hand verstellbar; der Regulator soll nur verhüten, dass die Umlaufzahl eine bestimmte Grenze überschreitet.

Jede Maschine ist mit einem vom Expansionsexzenter der Hochdruckseite angetriebenen Kompressor versehen, der Luft aus dem Saugwindkessel oder Aufsenluft ansaugt und entweder nach den beiden auf jeder Pumpe angeordneten Windkesseln oder nach dem grofsen gemeinschaftlichen Windkessel drückt.

Die doppeltwirkenden Tauchkolbenpumpen bestehen jede aus zwei Paaren kugelförmig modellirter Ventilkasten. Der Tauchkolben wird in einem mit Weifsmetall gefütterten Rohre geführt, das in seinem mittleren Teile den Kolben mit einem Spielraum umschliefst, in welchen durch eine Oelpumpe beständig Oel gepresst wird. Diese Oelschicht schmiert nicht nur den Kolben, sondern verhindert auch, dass schleifend wirkender Sand und andere Schmutzteile sich zwischen Verpackung und Kolben setzen.

Die Ventile sind Klappenventile, deren Gelenke mit der Klappe durch eine starke Gummiplatte elastisch verbunden sind, wodurch unter allen Umständen ein normaler Schluss der Klappen erreicht wird.

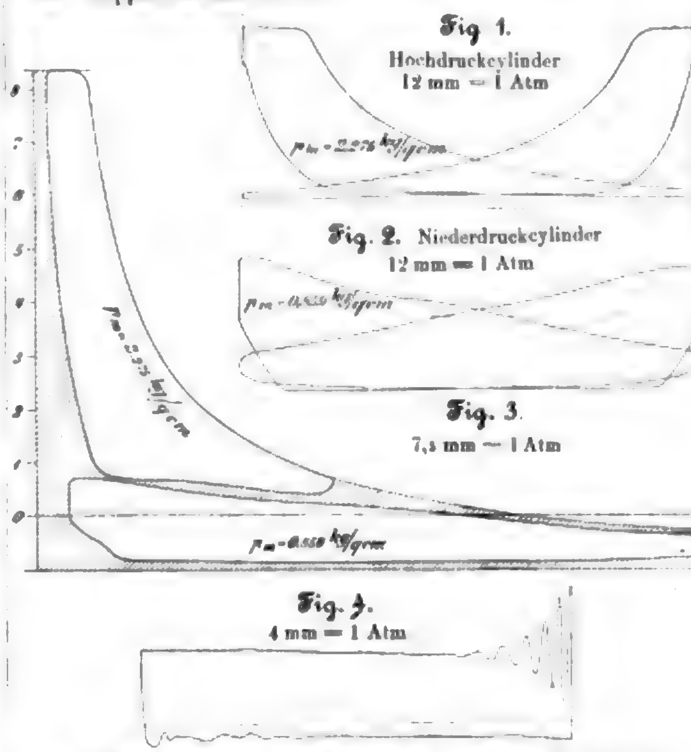


Fig. 1. Hochdruckcylinder 12 mm = 1 Atm

Fig. 2. Niederdruckcylinder 12 mm = 1 Atm

Fig. 3. 7,5 mm = 1 Atm

Fig. 4. 4 mm = 1 Atm

Die Garantieversuche wurden am 27., 28. und 29. Juli 1897 angestellt. Die verwendete Kohle von Concordia-Grube, Oberschlesien, hatte einen Heizwert von 6869 W.-E. Die Dampfspannung in den Kesseln wurde auf 8,9 bis 9 Atm gehalten.

Die mittlere Maschinenleistung betrug bei Maschine III:

191,4 ltr/sek bei 33 m Förderhöhe = 84,2 PS; Maschine IV: 193,2 ltr/sek bei 32,63 m Förderhöhe = 84 PS. Verbraucht wurden pro PS-Std. bei Maschine III: 9,198 kg Dampf und 1,128 kg Kohle, bei Maschine IV: 9,732 kg Dampf und 1,101 kg Kohle. Die Verdampfung pro kg Kohle betrug bei Kessel IV: 8,539, Kessel V: 8,703, Kessel VI: 8,66 kg Dampf.

Das in Textfig. 1 bis 3 dargestellte Dampfdiagramm ist bei normaler Leistung (50 Min.-Umdr., 8,8 Atm Dampfspannung vor dem Hochdruckcylinder und 70 cm Vakuum im Kondensator) entnommen, während das Pumpendiagramm, Textfig. 4, einer Förderhöhe von 30 m entspricht.

Zu erwähnen ist noch, dass die Kesselanlage mit einem Wasserreiniger von A. L. G. Dehne in Halle a/S. ausgestattet ist, der die Ausnutzung der Kohle überaus günstig beeinflusst.

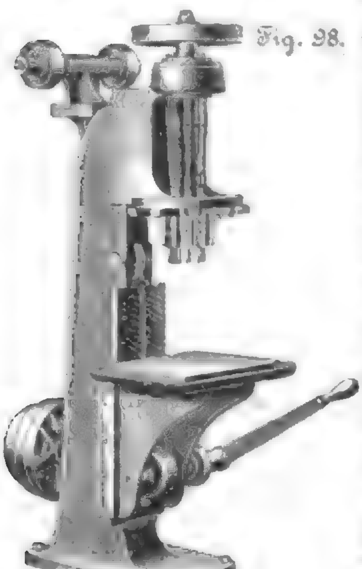
Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 1204)

Das Bohren der Speichenlöcher in den Naben war früher, als man die Speichen radial stellte und in die Naben einschraubte, ziemlich umständlich. Jetzt stellt man die Speichen ganz allgemein tangential zu einem Kreise, dessen Mittelpunkt in die Nabenachse fällt, und hakt ihre umgebogenen Enden in Löcher ein, die parallel oder nur wenig geneigt zur Nabenachse laufen. Infolgedessen genügen zur Herstellung der Löcher ziemlich einfache Bohrmaschinen. Eine Maschine der Pratt & Whitney Co., die mit 8 bis 10 Spindeln ausgestattet ist, Fig. 98, vermag gleichzeitig die Hälfte der erforderlichen Löcher zu bohren, indem jedes zweite Loch überschlagen wird. Um die andere Hälfte herzustellen, dreht man die Einspannvorrichtung um einen durch Anschlag begrenzten Winkel. Die Bohrspindeln, die beliebig gestellt werden können, sind durch Zwischenwellen und Kugelgelenke mit den oberen Wellen verbunden, auf denen von einem mittleren Rade gemeinsam getriebene Zahnräder stecken.

Fig. 98.

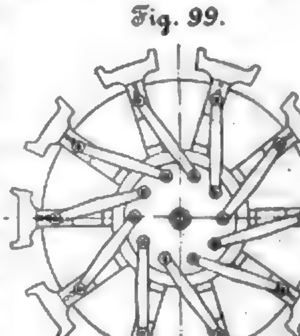


Wenn die Speichenlöcher gegen die Nabenachse geneigt sein sollen, so wird jedes Loch einzeln gebohrt und die Nabe mittels Schaltvorrichtungen jedesmal um eine Teilung weiter gedreht. Vorteilhaft ist es, wenn gleichzeitig beide Flansche der Nabe gebohrt werden. Eine derartige Maschine enthält zwei Bohrspindeln, zwischen denen die Nabe in ein Futter gespannt wird. Nachdem die Bohrer ihre Arbeit vollendet haben und die Bohrspindeln durch Federn in ihre Anfangstellung zurückgeführt sind, wird die Nabe mittels eines Handgriffes weiter geschaltet.

Die Stover Novelty Works in Freeport, Ill., bauen eine einspindlige Speichenlochbohrmaschine, die vollkommen selbstthätig arbeitet und sich durch ihre gedrängte Anordnung auszeichnet. Bei dieser Maschine wird, während der Bohrer arbeitet, die Schraubenfeder eines Spannwerkes von der Spindelwelle mittels eines Schneckengetriebes gespannt. Das Spannwerk wird ausgelöst, sobald der selbstthätig vorgeschobene Bohrer eine bestimmte Stellung erreicht hat. Die Feder zieht nun den Bohrer zurück und dreht durch ein Schaltwerk die Nabe um eine Teilung weiter.

Nicht so einfach wie für Naben sind die Speichenlochbohrmaschinen für Felgen, weil man die gegen den Durchmesser nach zwei Ebenen — wenigstens bei den jetzt üblichen Tangentialspeichen — hin geneigte Stellung der Speichen berücksichtigen muss. Bei einfachen Stahlfelgen fällt diese Rücksicht wegen der geringen Wandstärke allerdings fort, und es genügt, die Löcher zu stanzen. Bei Hohlstahl- oder Holzfelgen jedoch soll die Richtung des Loches abwechselnd nach rechts und links von der Mittelebene des Rades und ebenso vom Durchmesser abweichen. Es muss also jedes fünfte Loch mit dem ersten übereinstimmen, und die Bohrspindeln müssen vier verschiedene Lagen erhalten. Wenn man also nur eine Bohrspindel anwendet, so muss jedesmal, nachdem ein Loch gebohrt ist, die Lage des Werkstückes zur Spindel geändert werden, oder man muss vier Spindeln anbringen oder man kann, wenn man immer ein Loch überschlägt und die Felge nach einem Umgange umkehrt, auch mit zwei Spindeln auskommen. Oft wendet man bei zwei Spindeln die Felge nicht um und nimmt der Einfachheit wegen die Ungenauigkeit in den Kauf, die dadurch entsteht, dass alle Löcher in der Mittelebene des Rades liegen. Schliefslich ist es auch möglich, sämtliche Löcher gleichzeitig zu bohren. Für alle die genannten Zwecke sind in der That Bohrmaschinen mit einer, zwei, vier und sogar mit 18 Spindeln gebaut worden; am häufigsten finden sich allerdings die zweispindligen.

Fig. 99.



Die Aufspannvorrichtungen dieser Bohrmaschinen sind den selbstzentrirenden Klemmfuttern ähnlich; sie enthalten eine Anzahl von Klötzen, die gleichzeitig in radialer Richtung verschoben werden können. Das kann mittels eines Kurbelgetriebes, Fig. 99, oder durch Kurventrieb in Form einer spiralförmigen Nute geschehen.

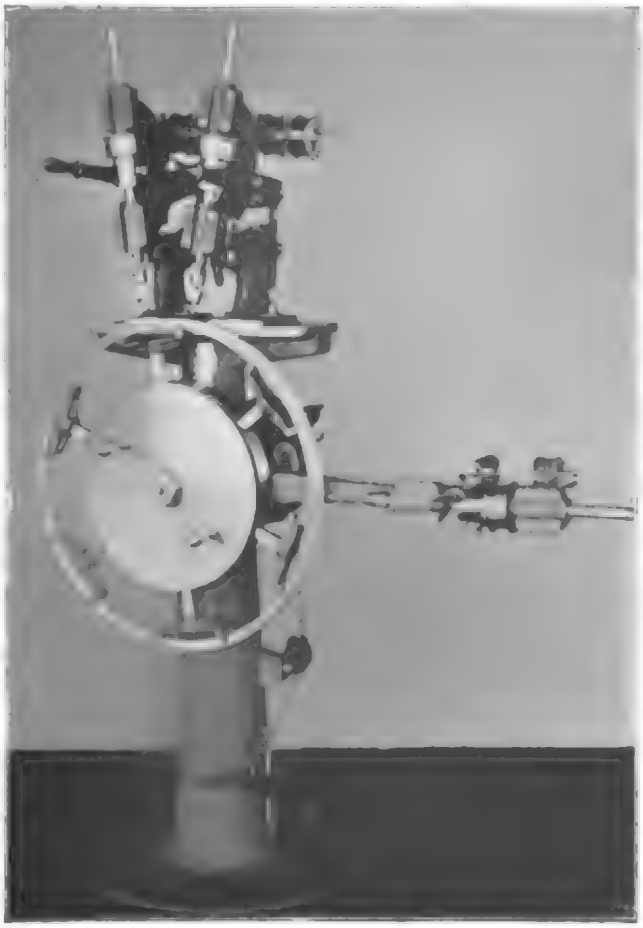
Eine Bohrmaschine mit zwei Spindeln von Rudolphi & Krummel in Chicago ist in Fig 100 dargestellt. Die Spindeln sind in zwei Ebenen einstellbar; sie werden durch einen Handgriff niedergepresst und durch ein Gegengewicht wieder in ihre Anfangslage zurückgeführt. Die Aufspannvorrichtung wird mittels eines Fufstrittes weiter geschaltet. Das Schaltwerk, Fig. 101, ist ein ruhendes Gesperre. Schaltklinke und Sperrklinke werden durch Federdruck angepresst; die letztere wird durch eine Kurvenscheibe ausgelöst, die sich gegen einen an der Sperrklinke befindlichen Stift legt. Der Hub der Klinken ist durch (punktirt gezeichnete) einstellbare Anschläge begrenzt. Eine Unvollkommenheit dieser Konstruktion liegt darin, dass beim Rückgange des schwingenden Armes die Sperrklinke zum zweitenmal ausgehoben wird. Man erkennt übrigens in Fig. 100 noch eine dritte radial einstellbare Bohrspindel zum Bohren des Loches für das Luftventil.

Hinsichtlich des Schaltwerks ist die Maschine der Premier Cycle Works in Coventry weit vollkommener, Fig. 102 und 103; Schaltklinke *a* und Sperrklinke *b* werden nämlich jede für sich durch besondere Kurvenscheiben bewegt. Die Schaltbewegung und ebenso der Vorschub der von Schlitten getragenen Bohrspindeln werden von einer besonderen Welle abgeleitet, die von der Riemenscheibenwelle durch einen Kettentrieb und ein Zahnrädervorgelege bewegt wird.

Erwähnung verdient noch eine einspindlige Maschine amerikanischen Ursprunges. Die Bohrspindel ist bei dieser Maschine durch ein Universalgelenk mit der Antriebwelle verbunden und wird durch zwei Kurvenscheiben jedesmal, nachdem ein Loch gebohrt ist, in eine andere Richtung gebracht. Die Maschine steht still, sobald alle Löcher gebohrt sind. Sie soll aufserordentlich leistungsfähig sein; doch dürfte die Abnutzung der Kurventriebe sich bei längerem Gebrauch in ungünstiger Weise geltend machen.

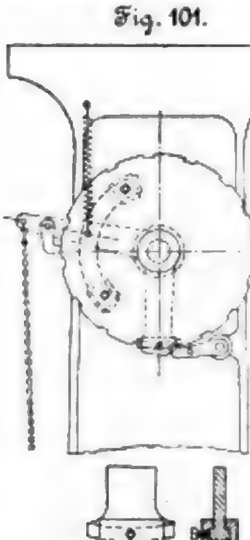
Die Löcher in hölzernen Felgen müssen zur Aufnahme von Unterlegscheiben noch versenkt werden. Das geschieht meist beim Bohren, indem man die Bohrer mit Versenkern ausstattet. In Amerika hat man zu diesem Zweck hohle Reibahlen eingeführt, in die der Bohrer gesteckt wird, Fig. 104. Der Schaft der Ahle ist mit drei Schlitzen versehen, sodass, wenn er in das Futter gebracht wird, der Bohrer im Innern festgeklemmt wird. Der Vorteil dabei besteht darin, dass man den Bohrer, der naturgemäſs stärker verschleiſst, für sich anschleifen oder auswechseln kann. Zur Aufnahme der Nippel, der kleinen Muttern, in welche die Speichen eingeschraubt werden, benutzt man bei Holzfelgen meist gepresste Blechscheibchen, Fig. 105, die durch Hand- oder Fuſspressen in das Holz eingedrückt werden.

Fig. 100.



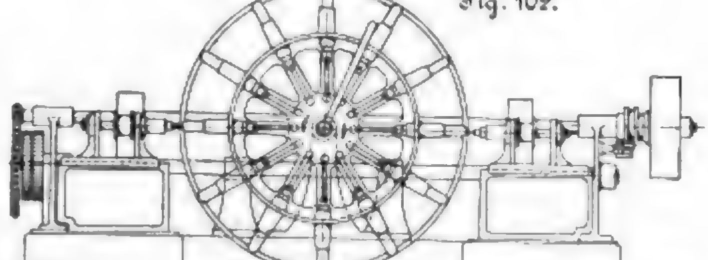
Zu den Speichen wird allgemein Stahldraht von 1 bis 4 mm Dmr. verwandt, der auf Richtmaschinen, wie sie auch sonst in der Drahtwarenfabrikation üblich sind, gerade gerichtet und in Stücke zerschnitten wird. Die Enden der Speichen sind häufig dicker als der mittlere Teil, wenigstens das eine Ende. Der Zweck dieser sogenannten Dickenden ist, die Speiche dort, wo sie am meisten beansprucht wird, besonders an dem hakenförmig umgebogenen Nabenende, dann aber auch an dem mit Gewinde versehenen Teile, widerstandsfähiger zu gestalten, während sie im übrigen nur geringe Stärke zu besitzen braucht, da sie im wesentlichen nur von Zugkräften angegriffen wird. Die Herstellung dieser Speichen mit dicken Enden ist ziemlich verwickelt; es dienen dazu gewöhnlich Walzwerke oder Ziehbänke, mittels deren der mittlere Teil der Speiche gestreckt wird. Eine Einrichtung der Firma Dürkopp & Co. hat folgende Anordnung: Auf einem wagerechten Maschinenbett sind zwei Böcke mit Klemmfuttern zur Aufnahme der Drahtenden angebracht, der eine fest, der andere verschieblich, und durch ein Gewicht an einer Schnur so belastet, dass der Draht stets gespannt bleibt. Hin- und herbewegt wird die Ziehöffnung, und zwar mittels einer Vorrichtung, die den Hub entsprechend der Verlängerung des Drahtes vergröſsert. Die Ziehöffnung wird von zwei Rollen gebildet, die aber nicht feststehen, sondern an Hebeln sitzen, sodass man sie von einander entfernen kann, wenn man den Draht einspannen will. Nach jedem Hube werden die Rollen einander genähert, sodass die Ziehöffnung kleiner wird. Das geschieht selbsttätig, indem die hinteren Enden der Hebel, an denen die Rollen sitzen, jedesmal etwas gehoben werden.

Fig. 101.



Von groſsem Nutzen bei der Herstellung von Speichen mit dicken Enden erweist sich eine Hämmermaschine amerikanischer Herkunft, »swaging machine« genannt, und diese Maschine dürfte schon deshalb besonderer Beachtung wert sein, weil sie sich auch zu manchen andern Zwecken mit Vorteil verwenden lässt. Die Maschine, Fig. 106 bis 108, enthält eine hohle Welle, die vorn eine Scheibe *s* mit einer quer über die Scheibenfläche gehenden Schlittenführung trägt. In dieser Führung bewegen sich zwei an den Enden abgerundete Gleitstücke *l* mit auswechselbaren Gesenken *g*, deren Rundung dem Durchmesser entspricht, den der Stab erhalten soll. Es kommt nun darauf an, die Gleitstücke mit ihren Gesenken einander zu nähern, damit der dazwischen liegende Stab gestreckt wird. Zu dem Zweck ist konzentrisch zur Scheibe *s* ein Ring angebracht, der sich frei drehen kann, und in dem Rollen *r* gelagert sind. Wenn sich nun die hohle Welle mit der Scheibe dreht, so kommen die Enden der Gleitstücke *l* bald in den Raum zwischen zwei Rollen, bald berühren sie die Rollen selbst. Im letzteren Falle werden die Gesenke nach der Mitte gedrängt und wirken auf den eingeführten Stab hammerartig. Gleichzeitig wird der Ring, in dem die Rollen gelagert sind, infolge der Reibung mitgenommen und ein wenig gedreht. Ohne Rücksicht auf diese Drehung würden, da 10 einander gegenüberstehende Rollen vorhanden sind, 5 Schläge bei jeder Umdrehung der Welle erfolgen. Die Hämmermaschine wird gewöhnlich zur Herstellung von Speichen mit nur einem dicken Ende gebraucht, obwohl sich auch Speichen mit zwei dicken Enden damit anfertigen lieſsen. Der zu bearbeitende Draht wird in Stücke von doppelter Speichenlänge geschnitten. Die Enden eines Stückes werden nacheinander durch die kegelförmige Bohrung der vor den Kopf *s* geschraubten Platte *p*

Fig. 102.



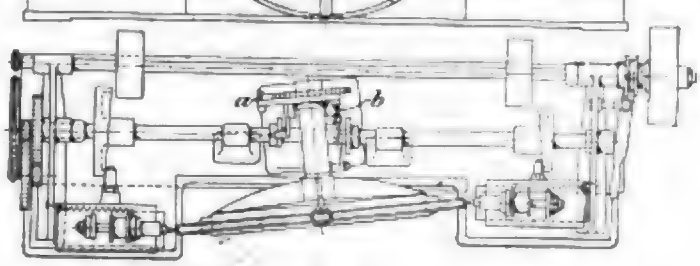


Fig. 103.

in die Maschine eingeführt, sodass nur ein kurzer mittlerer Teil des Drahtes unbearbeitet bleibt. Schliefslich wird der Draht in der Mitte auseinander geschnitten, liefert also zwei Speichen. Die Festigkeit wird durch diese Bearbeitung wesentlich erhöht, und zwar ist eine Vermehrung bis zu 15 pCt der ursprünglichen Festigkeit beobachtet worden. Auch beim Rahmenbau findet die Hämmermaschine Verwendung, wenn Rohre an den Enden einen geringeren Durchmesser erhalten sollen.

Fig. 104.



Fig. 105.



Fig. 106.

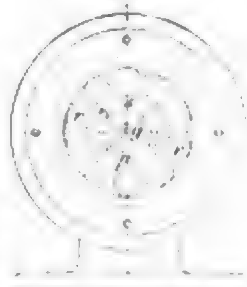


Fig. 107.

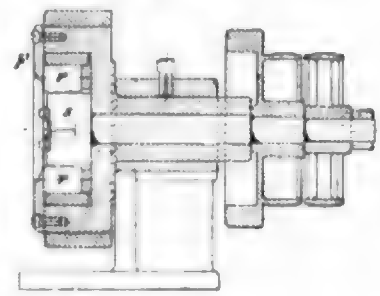
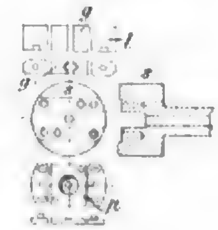


Fig. 108.



Die Hämmermaschine, die aufserordentlich schnell arbeitet, enthält eine bemerkenswerte Ausgestaltung des besonders für die Massenfabrikation wichtigen Gedankens, die Materialteile umzulagern, statt sie zu entfernen, eines Gedankens, der beim Schmieden und Walzen seit lange durchgeführt, bei den Prägewerken und Ziehpressen auch auf nicht plastische Stoffe angewandt ist[1]). Ein weiteres Beispiel für diese Art der Bearbeitung liefert das Gewindewalzwerk, bei dem durch Rollen zwischen zwei gerieften Backen das Gewinde eingepresst wird. Das Verfahren, welches in dieser Zeitschrift[2]) an andrer Stelle eingehend erläutert ist, eignet sich für Fahrradspeichen deshalb ganz besonders, weil dabei der Drahtquerschnitt nicht so stark geschwächt wird wie beim Einschneiden des Gewindes. Man kann deshalb bei gewalztem Gewinde unbedenklich auf die Verdickung des Speichenendes verzichten. Fig. 109 zeigt ein derartiges Walzwerk für Fahrradspeichen der Firma Rudolphi & Krummel. Die Backen liegen übereinander; die obere wird durch ein Schubkurbelgetriebe bewegt, das zur Erzielung schnellen Rückganges geschränkt ist. Während des Walzens wird das freie Ende der Speichen auf zwei geraden Drähten geführt, die in einen Bügel zum Auffangen der gewalzten Speichen enden. Vor den Führungsdrähten ist ein Oelbehälter angebracht, in den die zu bearbeitenden Drähte eingelegt werden. Die Welle der Maschine macht 30 bis 35 Min.-Umdr. und kann in 10 Stunden 20000 bis 22000 Speichen walzen, je nach der Geschicklichkeit des Arbeiters.

Wenn das Gewinde geschnitten werden soll, so bedient man sich besonderer Gewindeschneidmaschinen, deren Konstruktion ziemlich einfach ist. Meist haben sie mehrere Schneidköpfe auf wagerechten Spindeln und dementsprechend mehrere Schlitten mit Einspannvorrichtungen, in denen die Drähte durch Drehen eines Handgriffes mittels eines Exzenters festgeklemmt werden. Nachdem die Schlitten weit genug vorgeschoben sind, was selbstthätig oder von Handgeschieht, werden mittels ein Anschlages entweder die Backen der Schneidknöpfe selbstthätig gelöst oder die Spindeln in umgekehrter Richtung gedreht. Bei einer derartigen Gewindeschneidmaschine amerikanischen Ursprunges sind zwei Spindeln angeordnet. Die beiden zur Aufnahme der Speichen dienenden Klemmvorrichtungen haben je zwei Backenpaare und sind derart verschieblich, dass das eine Backenpaar vor den Schneidkopf gebracht werden kann, während man in das andere eine frische Speiche einlegt. Derselbe Handgriff öffnet gleichzeitig das eine Backenpaar, nachdem Gewinde geschnitten ist, und schliefst das andere.

Fig. 109.



Fig. 111.



Das eine Ende der Speichen wird mit einem Kopf versehen und umgebogen, Fig. 110; das geschieht gewöhnlich noch, bevor das Gewinde geschnitten wird. Beim Anstauchen der Köpfe verfährt man ähnlich wie beim Herstellen der Drahtstifte. Die Drahtenden werden zwischen einer festen und einer beweglichen Backe festgeklemmt, und der Kopf wird durch Schlag oder Druck angestaucht. Daraus ergeben sich die Grundzüge der Anstauchmaschinen. Wenn man diese gleichzeitig mit einem Streckwalzwerk und einer Schere für den Draht versieht, so kommen sie den Drahtstiftmaschinen gleich, die ausreichend in der Litteratur dargestellt sind[1]). Wenn die Köpfe auf einer derartigen Maschine angestaucht sind, so werden die Speichenenden meist von Hand mittels einer Zange umgebogen.

Fig. 110.



Man hat aber auch Maschinen hergestellt, die zugleich das Speichenende biegen und den Kopf anstauchen. Fig. 111 zeigt eine derartige von Rudolphi & Krum-

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 278, 319.
[2]) Z. 1890 S. 443.

[1]) Karmarsch und Heeren, Technisches Wörterbuch Bd. II S. 668; Otto Lueger, Lexikon der gesamten Technik, Bd. III S. 401.

mel gebaute Maschine. Vor allem fällt die eigenartige Bewegungsübertragung von der Antriebwelle auf die Welle, welche die eine Klemmbacke bewegt, auf. Die Einschaltung des Viercylindergetriebes bezweckt, die Klemmbacke hinreichend lange feststehen zu lassen, während der Kopf angestaucht wird. Dadurch ist die Anwendung von Kurvenscheiben vermieden, die sonst zu diesem Zweck benutzt werden. Im übrigen sind die Vorgänge bei dieser Maschine von denen

Fig. 112.

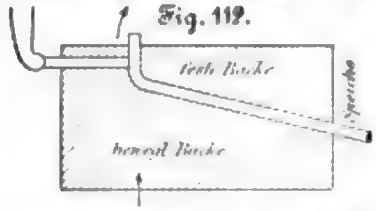
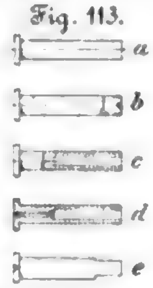


Fig. 113.



solcher Maschinen, die nur die Köpfe anstauchen, nur dadurch verschieden, dass die Klemmbacken, Fig. 112, eine Krümmung erhalten. Fig. 112 zeigt zugleich eine sinnreiche Einrichtung, die verhindern soll, dass der Kopf schief angepresst wird. Der Draht hat nämlich, wenn die Backen ihn nicht ganz genau umschliefsen, das Bestreben, beim Anstauchen des Kopfes sich um die Kante der festen Backen zu biegen. Der Druck eines Stiftes, der durch einen Hebel gegen den Draht gepresst wird, soll diesem Bestreben entgegenwirken.

Wie schon erwähnt, werden die Speichen mit den Felgen durch kleine Schraubenmuttern, Nippel genannt, verbunden.

Fig. 114.

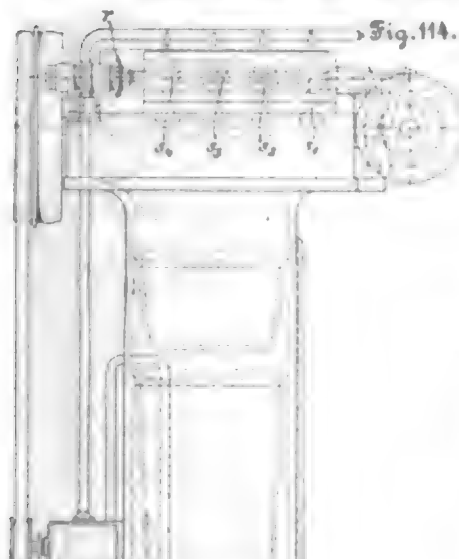


Fig. 115.



Fig. 116.

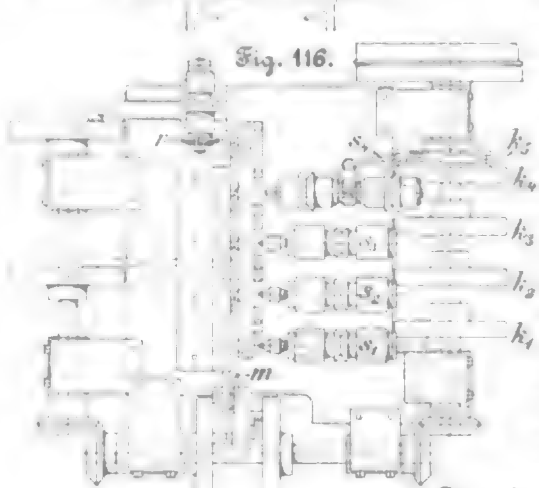


Fig. 117.

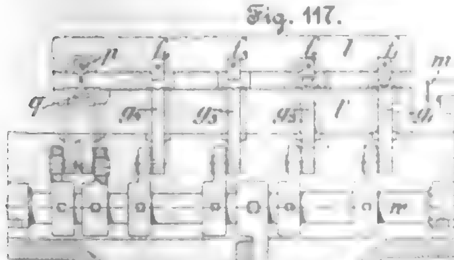
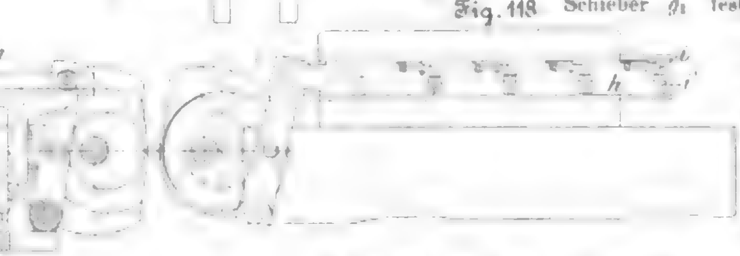


Fig. 118



Diese, Fig. 105, bestehen gewöhnlich aus einem Kopf und einem Schaft, dessen Bohrung in ihrem unteren Teil mit Gewinde versehen ist. Der Kopf erhält häufig einen Schlitz für den Schraubenzieher; der Schaft wird aufsen mit zwei, manchmal mit vier oder sechs Flächen versehen, damit man die Nippel mit einem kleinen Schraubenschlüssel drehen kann. Die Nippel werden aus Messing- oder Stahldraht angefertigt, und zwar kann man zwei Arten der Herstellung unterscheiden, je nachdem der Schaft aus dem Vollen gedreht oder der Kopf angestaucht wird. In letzterem Falle werden ähnliche Maschinen wie bei Anfertigung der Speichenköpfe angewandt, auf denen der Draht selbstthätig festgeklemmt, gestaucht, abgeschnitten und ausgestofsen wird, worauf sich der Draht wieder um eine Nippellänge vorschiebt. Die gestauchten Stücke werden alsdann ebenso wie die aus dem Vollen gedrehten behandelt. Die letzteren können vollständig auf selbstthätigen Drehbänken hergestellt werden, die mit Fräseinrichtung zur Herstellung der ebenen Flächen ausgestattet sind. Da es sich aber um aufserordentlich grofse Mengen handelt — zu jedem Fahrrade gehören 60 bis 76 Nippel —, so lohnt es sich, Sondermaschinen zu benutzen, die zwar gewöhnlich nur für diesen einzigen Zweck verwendbar sind, dagegen verhältnismäfsig einfach ausfallen.

Zum Abdrehen der äufseren Gestalt liefert die Garvin Machine Co. in New York eine Maschine, die zwei hohle Spindeln mit selbstthätigen Klemmfuttern enthält, in die der Draht jedesmal selbstthätig gespeist wird. Diese Vorschubbewegung wird ebenso wie der Vorschub der Werkzeuge von Kurvenscheiben abgeleitet, die auf einer senkrecht zu den Spindeln liegenden Welle sitzen. Die Werkzeuge, Form- und Abstechstähle, welche die Form runder Scheiben, ähnlich denen in Fig. 90 bis 94, haben, sind an senkrecht auf und ab bewegten Schlitten befestigt. Die Böcke, welche die Schlittenführungen tragen, können auf dem Bett der Maschine verschoben werden. Die fertigen Stücke gleiten auf zwei dachförmig gegen einander gestellten Rinnen hinab.

Eine weitere Maschine, Fig. 114 bis 118, ist dazu bestimmt, die mit einem Kopf versehenen Drahtstücke, Fig. 113a, aufzunehmen und als fertige Nippel wieder freizugeben. Zu diesem Zweck enthält die Maschine 4 Spindeln s_1 bis s_4, Fig. 114 und 116, die der Reihe nach das Werkstück ankörnen, Fig. 113b, ausbohren, Fig. 113c und d, und das Gewinde einschneiden. Die Spindeln werden durch Schnuren angetrieben und mittels Kurvenscheiben k_1 bis k_4, Fig. 116, vorgeschoben und wieder zurückgezogen. Eine fünfte Kurvenscheibe k_5 dient dazu, die Spindel mit dem Gewindebohrer s_4 abwechselnd mit der vorwärts oder mit der rückwärts laufenden Schnurrolle zu kuppeln. Die Drahtstücke werden in eine durch eine Feder abgeschlossene Mulde m, Fig. 117, eingelegt, die durch Kurventrieb hin- und herbewegt wird, und zwischen die Klemmbacken l und l', Fig. 117, geschoben, von denen die obere feste Futterstücke f_1 bis f_4, die untere bewegliche Schieber g_1 bis g_4 enthält. Das Werkstück wird zunächst zwischen f_1 und dem aufwärts gehenden Schieber g_1 festgeklemmt und von der ersten Spindel angebohrt. Während dieser Arbeit bewegt sich ein zu l und l' paralleler Schieber h, Fig. 118, so, dass er in die punktirte Lage kommt. Dabei hat sich der durch eine Feder niedergehaltene Finger i über das Werkstück geschoben, sodass dieses nur zwischen dem Finger i und dem Auflager i' festgeklemmt ist, sobald der Schieber g_1, Fig. 117, durch die schwingende Welle w zurückgezogen ist. Indem nun der Schieber h, Fig. 118, wieder in die ursprüngliche (voll ausgezogene) Lage zurückgeht, gelangt das Werkstück vor die zweite Spindel, wird von dem aufwärts gehenden Schieber g_2 festgeklemmt, und das Spiel wiederholt sich. Anstelle des fünften Klemm-

schiebers erkennt man in Fig. 117 ein Stanzwerkzeug q mit zwei Schneiden, das die beiden Seitenflächen des Nippels, Fig. 115e, absticht, wobei das Werkstück einen Gegenhalt im Gesenk p findet. Gleichzeitig nähert sich eine Kreissäge r, Fig. 114 und 116, dem Nippelkopf und schneidet den Schlitz ein.

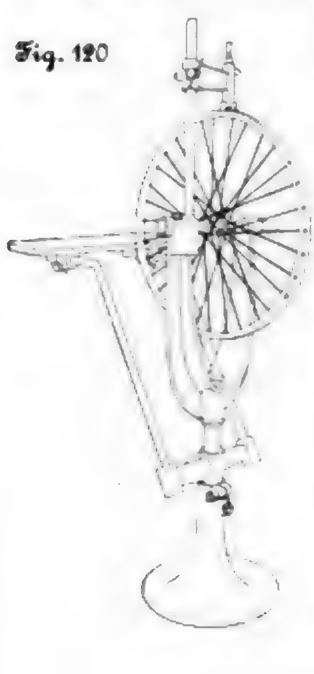
Statt das Werkstück geradlinig durch eine derartige Maschine wandern zu lassen, kann man es auch im Kreise herumführen. Dadurch ist die Möglichkeit geboten, für jeden Nippel nur eine Aufspannvorrichtung zu verwenden, statt einer Anzahl, die der Zahl der Arbeitsvorgänge entspricht. Die rohen Nippel werden in einen Behälter geschüttet und sinken durch eine Rüttelbewegung auf eine Verteilscheibe, von der sie in eine der sechs hohlen senkrechten Spindeln fallen, die in einem selbstthätig geschalteten Revolverkopf gelagert sind. In den Spindeln werden sie dann durch selbstthätige Spannfutter derart festgehalten, dass sie unten hinreichend weit hervortreten. Durch den wandernden Revolverkopf werden sie dann den einzelnen Werkzeugen zugeführt, die auf einem Tisch angeordnet sind, der durch eine Kurvenscheibe gehoben und gesenkt wird. Zum Schluss werden die fertigen Nippel von selbst ausgeworfen.

Fig. 119.



Diese selbstthätigen Maschinen haben, weil sie eine Anzahl von Arbeiten hintereinander ausführen, den Vorteil, weniger Bedienung zu erfordern, als wenn für jeden Arbeitsvorgang eine besondere Maschine vorhanden ist. Dagegen drängt sich der Gedanke auf, dass ihre Thätigkeit durch Abnutzung beeinträchtigt werden könnte. Daher dürfte die Anwendung einzelner Maschinen zum Bohren, Gewindeschneiden und Fräsen der Flächen und Schlitze ihre vollkommene Berechtigung haben. Die hierzu dienenden Bohr- und Gewindeschneidmaschinen bieten kaum etwas Bemerkenswertes aufser ihrem einfachen und zierlichen Bau; jedoch soll eine kleine Schlitz und Fräsmaschine amerikanischer Herkunft hervorgehoben werden. Diese enthält eine Aufspannvorrichtung, die aus zwei beständig um eine wagerechte Achse gedrehten Scheiben mit Einschnitten besteht und derart eingerichtet ist, dass die Scheiben während der Drehung oben dicht schliefsen und sich unten öffnen. Die Nippel werden dort, wo es die Entfernung der Scheiben von einander gestattet, eingelegt, beim Weitergehen der Scheiben festgeklemmt, an der wagerechten Arbeitspindel, welche Fräser oder Kreissäge enthält, langsam vorübergeführt und fallen schliefslich auf der andern Seite der Klemmscheibe wieder heraus.

Fig. 120



Die Räder werden nun aus den Naben, Felgen, Speichen und Nippeln zusammengesetzt, wobei sich der Arbeiter häufig eines Gestelles bedient, das einen Dorn zur Aufnahme der Nabe und einen Ring für die Felge enthält. Ist das Rad auf diese Weise locker zusammengestellt, so muss es noch durch Drehen der Nippel so ausgerichtet werden, dass Nabe und Felge konzentrisch sind. Die Aufspannvorrichtungen hierzu bestehen aus einem kreisförmigen, meist drehbaren Tisch, der in der Mitte einen Bolzen für die Nabe und eine Aufspannvorrichtung für die Felge trägt, wie sie bereits bei der Felgendrehbank und der Felgenbohrmaschine, Fig. 99, dargestellt sind. Fig. 119 zeigt eine derartige Zentrireinrichtung von Rudolphi & Krummel. Die Nabe wird auf einen Zentrirstift gesteckt und durch einen Bolzen gehalten, der mittels eines Handhebels gehoben oder gesenkt werden kann. Wenn man das Futter öffnen oder schliefsen will, so senkt man den Fufstritt, wodurch die untere Scheibe festgehalten wird, sodass man die obere Scheibe, die mit Spiralnuten versehen ist, für sich drehen kann. Sobald der Fufstritt freigelassen ist, bilden die beiden Scheiben ein Ganzes, das man leicht von Hand drehen kann, da die untere Scheibe auf Kugeln läuft. Die Backen des Futters können auf den Armen versetzt werden, damit die Vorrichtung für Räder von verschiedenem Durchmesser brauchbar ist.

Die feinste Genauigkeit, die bei Justirung der Räder erforderlich ist, lässt sich mittels dieser Einrichtungen noch nicht erreichen. Dazu ist vielmehr notwendig, dass das Rad sich frei dreht und dass die unrunden Stellen der Felge mit Hülfe eines Anschlages beobachtet und durch Drehen der Nippel ausgeglichen werden. Diese Arbeit erfordert einige Uebung, weil gar zu leicht durch das Bessern eines Fehlers ein neuer hervorgerufen wird. Die Vorrichtungen zum Justiren sind ziemlich einfacher Art. Sie enthalten einen festen Zapfen mit einem Kugellager, wie es das fertige Fahrrad hat, und einen Anschlag zur Beobachtung des aufgesteckten und von Hand gedrehten Rades. Fig. 120 zeigt eine derartige Einrichtung der Pope Manufacturing Co. in Hartford.

Damit der Gummireifen, der um die Felge gelegt wird, durch etwa vorstehende Speichenenden oder Nippelköpfe nicht verletzt werden kann, ist es schliefslich noch erforderlich, diese hervorstehenden Teile zu entfernen. Das geschieht mittels Schleifscheiben, gegen die der Arbeiter das Rad entweder nur von Hand oder unter Zuhülfenahme eines Rahmens hält, der einen Dorn für die Nabe trägt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

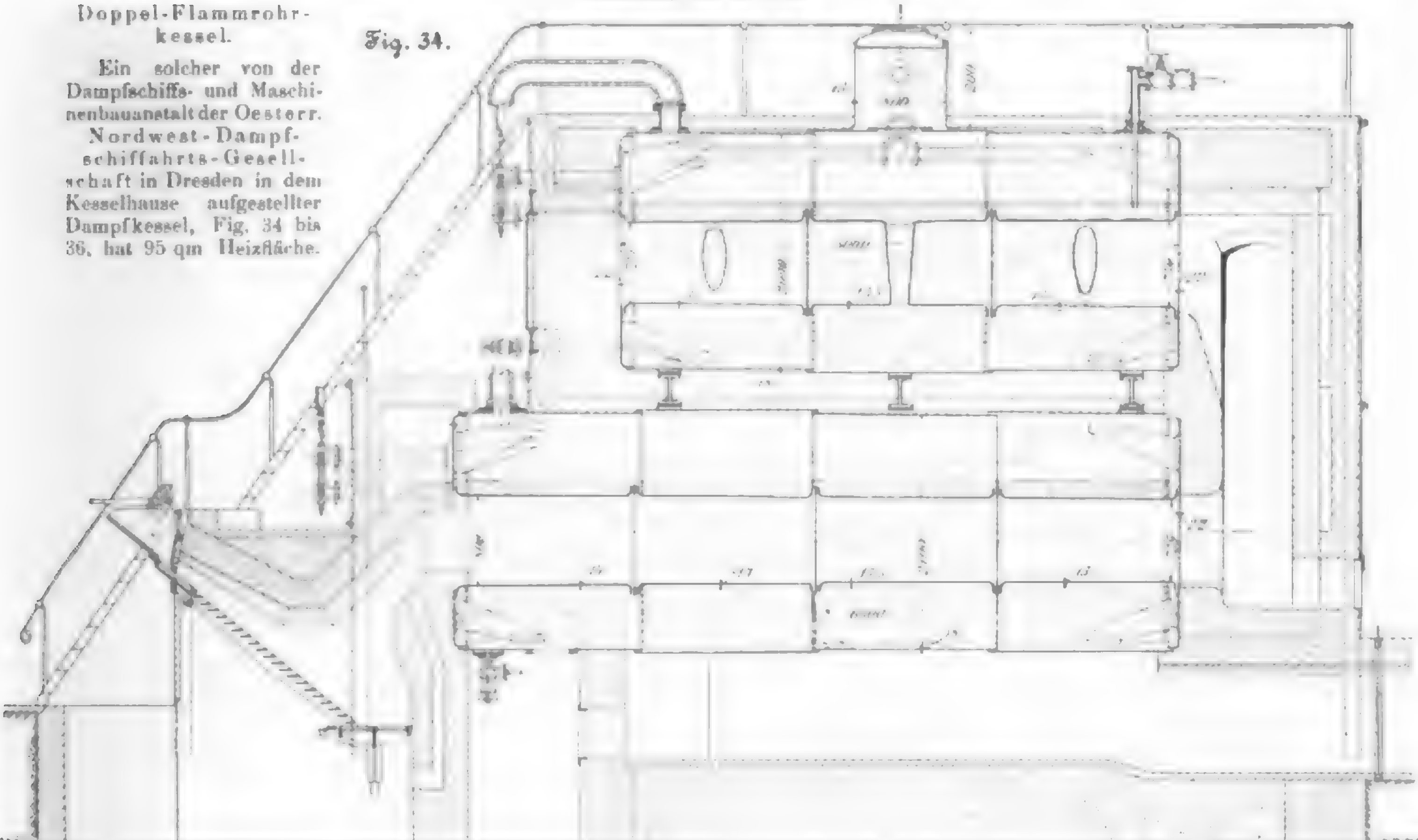
Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 1275)

Doppel-Flammrohrkessel.

Ein solcher von der Dampfschiffs- und Maschinenbauanstalt der Oesterr. Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Dresden in dem Kesselhause aufgestellter Dampfkessel, Fig. 34 bis 36, hat 95 qm Heizfläche.

Fig. 34.



Die bei ähnlichen Kesseln infolge von Undichtheiten der Verbindungsstutzen zwischen Ober- und Unterkessel auftretenden Nachteile sind im vorliegenden Falle durch vollständige Trennung beider Kessel vermieden. Jeder Kessel kann sich beliebig ausdehnen und zusammenziehen, ohne dass schädliche Spannungen in den Nietverbindungen entstehen. Die beiden Dampfräume sind durch ein federndes, genügend weites Kupferrohr, das entweder, wie Fig. 36 angiebt, an der Stirnwand des Kessels oder in einer Nische der die Seitenzüge begrenzenden Mauer liegt, miteinander verbunden. Die Speisung erfolgt oben und unten getrennt.

Nachdem die Heizgase die oberen Flammrohre verlassen haben, bestreichen sie beiderseits den Mantel des Oberkessels, dann, nach vorn zurückkehrend, die Seiten des Unterkessels und ziehen schliefslich

Fig. 35.

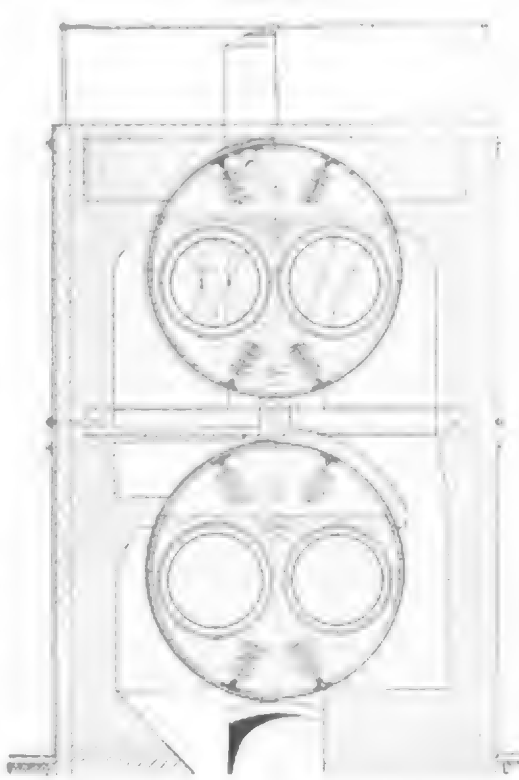
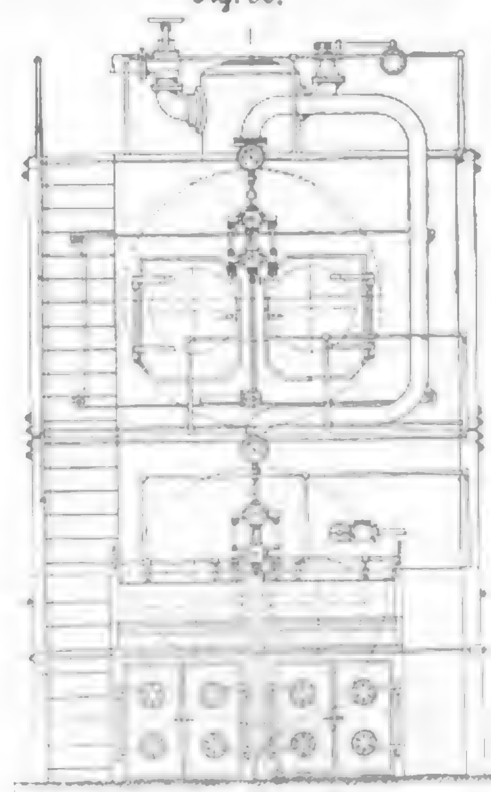


Fig. 36.



am Boden des letzteren entlang nach hinten in den Fuchs. Die Abbildungen stellen den Kessel mit einer Treppenrostfeuerung dar, wie sie sich namentlich beim Verfeuern klarer Kohle als zweckmäfsig erwiesen hat.

Fig. 37.

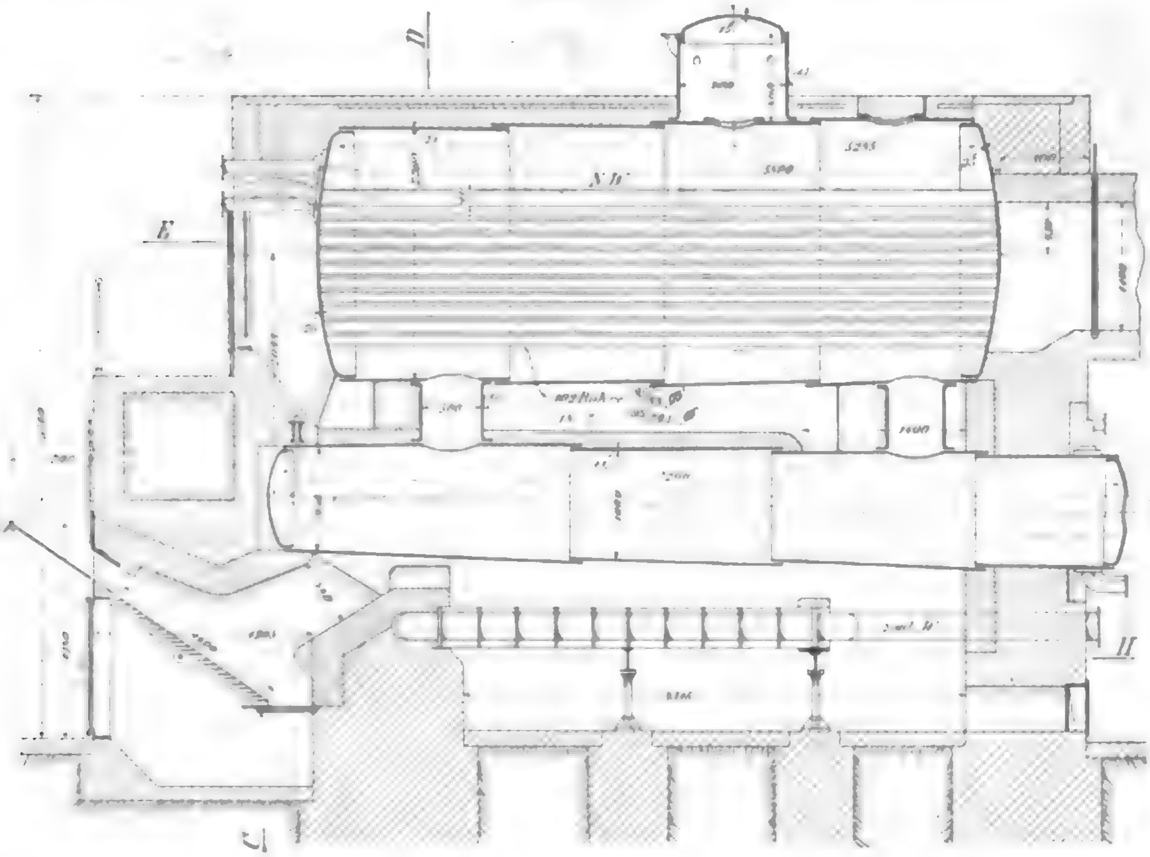
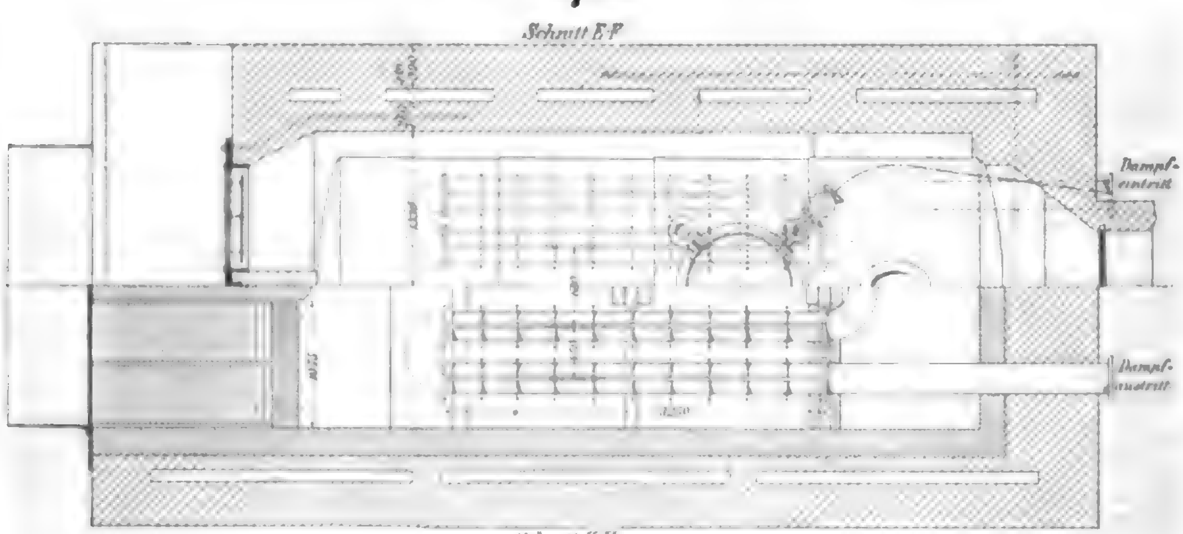


Fig. 38.



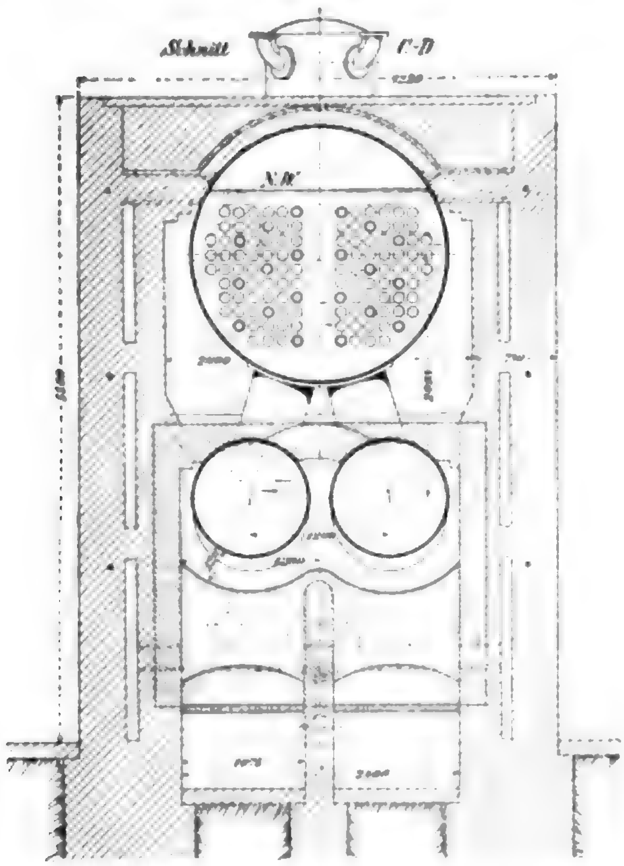
Röhrenkessel mit zwei Siedern.

Der in Fig. 37 bis 39 ersichtliche, von der Maschinen- und Dampfkesselfabrik F. L. Oschatz in Meerane i/S. zur Ausstellung gebrachte Kessel hat 246 qm Heizfläche und ist für einen Betriebsüberdruck von 10 Atm gebaut. Der Röhrenkessel hat 2200 mm Dmr. und 5800 mm Mantellänge; er enthält 120 Siederöhren, und zwar 102 von 95/88 mm und 18 von 95/79,5 mm Dmr., von denen die letzteren an ihren Enden mit Gewinde versehen und in die Böden eingeschraubt sind.

Die Rundnähte des Kesselmantels sind mit doppelter, die Längsnähte mit vierfacher Ueberlappungsnietung ausgeführt. Die Blechstärke des Kesselmantels beträgt 21, die der Böden 25 mm. Die Sieder haben 1000 mm Dmr., 7200 mm Mantellänge und bei doppelter Ueberlappungsnietung der Rund- und Längsnähte 12 bezw. 11,5 mm Blechstärke im Mantel und 15 mm in den Böden; sie sind behufs vollkommener Dampfabführung nach hinten stark geneigt und

am vorderen Ende auf 950 mm verengt. Hauptkessel und Sieder sind durch in der Längsnaht geschweifste, doppelreihig angenietete Stutzen von 500 mm lichter Weite und 15 mm Stärke miteinander verbunden; erstere sind schräg ge-

Fig. 39.



stellt, damit der Schlamm in die Sieder gelangen kann.

Um den Dampf zu trocknen und zu überhitzen, liegt hinter der Feuerbrücke wagerecht unter den Siedern ein Dampfüberhitzer, Bauart Oschatz. Es ist dies ein System von Gusstahlröhren, die im Innern mit Längsrippen, aufsen mit einigen Rund- und geraden oder spiralförmigen Längsrippen versehen sind. Im vorliegenden Falle sind, um Flugaschenablagerungen zu vermeiden, nur 2 Längsrippen angeordnet. Die Ueberhitzerrohre sind, damit die Temperatur des abziehenden Dampfes eine gewisse Höhe nicht überschreitet, von der Feuerbrücke her mit Schamottplatten abgedeckt.

Um die Wirkung der Kesselanlage bei starker Inanspruchnahme zu untersuchen, wurden von Cl. Haage, Oberingenieur des sächsischen Dampfkessel-Revisionsvereines, am 5. September d. J. im Kesselhause der Ausstellung Versuche ausgeführt, deren Ergebnisse aus nachstehender Zusammenstellung zu entnehmen sind.

Versuchsdauer	7 Std. 55 Min.
Kohlenverbrauch, Meuselwitzer Braunkohle	15005 kg
» in 1 Std.	1895,4 »
» » 1 » auf 1 qm schräger Rostfläche	551 »
» » 1 » auf 1 qm Gesamtrostfläche	441 »
Wasserverbrauch	36669 »
» in 1 Std.	4632 »
Verdampfung auf 1 qm Heizfläche stündlich	18,8 »
» » 1 » Wasserspiegelfläche (10,7 qm)	433 »
Dampfspannung	8,76 Atm
Temperatur des Speisewassers	20,3 °C
» der Luft im Kesselhause	19,5 »
» » Gase im Verbindungskanal	273 »
Zugkraft in mm Wassersäule, vorn vor den Heizröhren	12 mm
desgl. hinten am Schieber	19 »
Zusammensetzung der Gase am Ende des ersten Zuges: Kohlensäure	16,0 pCt
Sauerstoff	2,9 »
Stickstoff, unverbrannte Gase	81,1 »
Luftmenge, Vielfaches der theoretischen Menge	1,2
Feuchtigkeit der Kohle	51,9 »
Heizwert » »	2338 W.-E.
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 20,3 °C in Dampf von 8,76 kg Ueberdruck	2,45 kg
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 0 °C in Dampf von 100 °C	2,46 »
1 kg Kohle giebt an den Kessel ab	1569 W.-E.
Nutzwirkung der Anlage	67,1 pCt.

Die sich ergebende mittlere Dampferzeugung von 18,8 kg auf 1 qm Heizfläche stündlich ist bei dem vorliegenden Kesselsystem als eine starke Inanspruchnahme zu bezeichnen. Der aufsergewöhnlich hohe Kohlenverbrauch von im mittel 551 kg auf 1 qm schräge Rostfläche stündlich zeigt, bis zu welcher Höhe, wenn erforderlich, die Lebhaftigkeit des Feuers auch bei der Meuselwitzer Braunkohle gesteigert werden kann. Die bedeutende Leistung der Rostfläche erforderte eine sehr häufige Abstofsung und Entfernung der gebildeten Schlacke, wobei durch Mitreifsen von Kohle in den Aschenraum ein gröfserer Verlust an Brennstoff und Wärme eintrat, als dies bei normaler Beanspruchung des Kessels der Fall sein würde. Diese Umstände sind bei der Beurteilung der Nutzwirkung der Anlage von 67,1 pCt noch zu berücksichtigen.

Wasserröhrenkessel.

Fig. 40 bis 42 stellen den von Simonis & Lanz in Sachsenhausen bei Frankfurt a/M. ausgestellten, für 12 Atm Ueberdruck gebauten Wasserröhrenkessel mit 247,5 qm wasserberührter Heizfläche in Verbindung mit einem ausschaltbaren Dampfüberhitzer dar. In die durch weite Stutzen mit den beiden Oberkesseln verbundenen Wasserkammern sind in 7 wagerechten Reihen 147 Siederohre eingewalzt. Aufserdem führen von der nach unten verlängerten hinteren Wasserkammer weitere 21 Rohre nach einem dem Rohrsystem vorgelagerten Sammler, der wiederum mit jedem Oberkessel durch einen Stutzen verbunden ist (D. R. P. No. 87518[1]). Die Kammern, welche 3700 mm breit und 1255 mm hoch sind, haben 200 mm lichte Weite und sind geschweifst. Die Platten, in welche die Röhren eingewalzt sind, und in denen die Verschlussdeckel (Z. 1891 S. 1022) sitzen, sind 18 mm stark und durch eine entsprechende Anzahl Stehbolzen versteift. Die Röhren haben 95 mm äufseren Durchmesser und 4800 mm Heizlänge; ihre Wandstärke nimmt, wie Fig. 40 angiebt, von 5 mm der beiden unteren Reihen bis auf 3¹/₄ mm der drei oberen Reihen ab. Die Oberkessel haben je 1200 mm inneren Durchmesser, 7000 mm Mantellänge, 16 mm Mantelstärke und 18 mm starke Böden. Längs- und Rundnähte sind doppelreihig genietet. Jeder Oberkessel hat einen Dampfdom von 650 mm innerem Durchmesser und 800 mm Höhe, in dem zum Zweck der Wasserabscheidung ein cylindrischer Blechtopf mit mehreren Zwischenwänden untergebracht ist. Der in den Röhren sich entwickelnde Dampf steigt durch die vordere geräumige Wasserkammer in den Oberkessel. Durch einen an dieser Stelle eingebauten, mit Deckel und Ueberlaufblech versehenen Trichter und eine bis unter den niedrigsten Wasserspiegel reichende Scheidewand wird der Dampf vom Wasser im vorderen Teile jedes Oberkessels getrennt. Der auf diese Weise vom Wasserspiegel gewissermafsen abgehobene Dampf streift an den ⊔-förmigen Eisenrinnen der Scheidewände das Spritzwasser ab und strömt durch den kurzen Stutzen eines im oberen Teile jedes Ober-

[1]) Z. 1896 S. 1222.

Fig. 40.

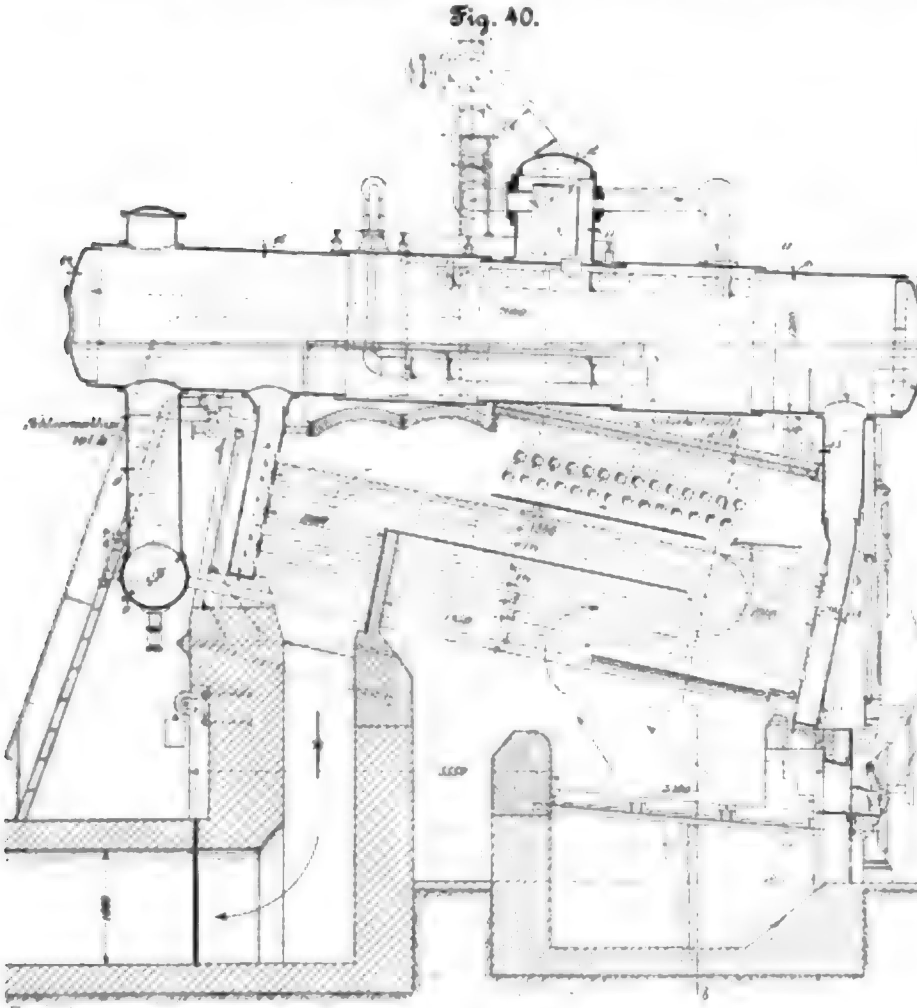


Fig. 42.

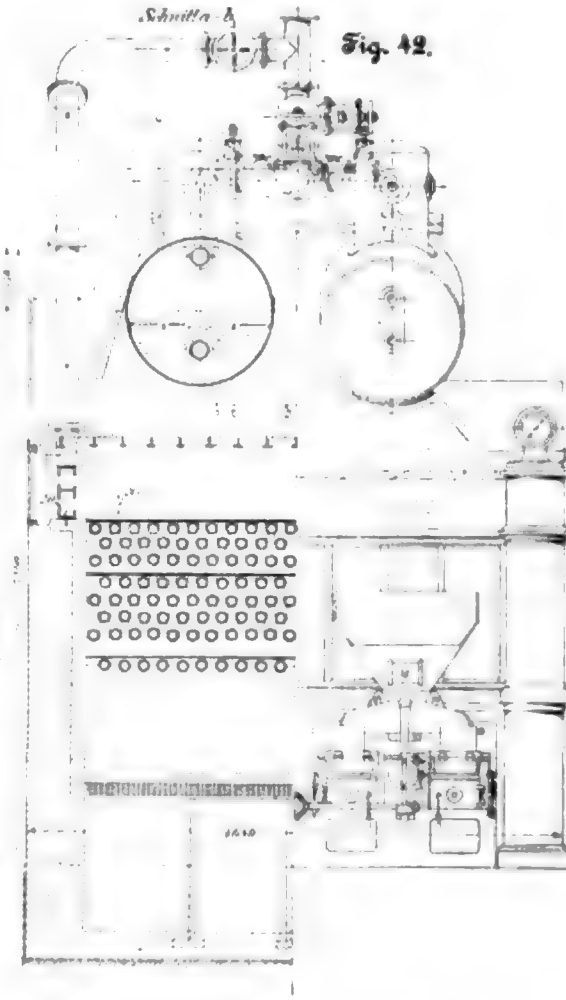


Fig. 41.



kessels aufgehängten, mit Löchern versehenen Rohres in den zugehörigen Dom. Unabhängig von dem Umlaufstrom, der von der hinteren Wasserkammer durch das Rohrsystem geht, ist noch ein solcher nach dem Sammler bezw. dem Oberkessel durch die unterste Rohrreihe geschaffen. Diese der Einwirkung des Feuers am stärksten ausgesetzte Rohrreihe wird infolgedessen so außerordentlich gekühlt, dass nach Angabe der Erbauer selbst bei einer durchschnittlichen Verdampfung von 30 kg pro qm Heizfläche des ganzen Kessels weder Verbiegungen noch Kesselsteinansatz darin vorkommen.

Der vor dem letzten Kesselzuge eingebaute Ueberhitzer von 29,8 qm Heizfläche besteht aus einer aus 18 mm starken Blechplatten geschweißten, durch Stehbolzen versteiften Kammer von 2250 mm Länge, 440 mm Breite und 120 mm lichter Weite, in welche Scheidewände derart eingebaut sind, dass der Dampf gezwungen wird, die 14 ⊂-förmig gebogenen Röhren des Ueberhitzers von 95 mm äußerem Durchmesser, 4 mm Wandstärke und je 7000 mm Gesamtlänge in 2 Gruppen von je 7 Stück hintereinander zu durchströmen. Durch eine Klappe kann der Ueberhitzer dem direkten Strome der Heizgase entzogen werden.

Das Speisewasser tritt durch ein weites im Oberkessel liegendes Vorwärmrohr in diesen ein.

Der 2,3 m lange Rost wird durch 2 selbstthätige Beschickungsapparate, System Proctor, von Münckner & Co. in Bautzen, bedient. Die an der Stirnseite des Feuerraumes befestigte Vorrichtung besteht im wesentlichen aus Schaufeln, welche, durch Federn in Bewegung gesetzt, die Kohlen auf den Rost werfen. Aus dem Schüttrumpf gelangt die Kohle in einen Verteilkasten, aus dem ein Rührwerk abwechselnd rechts und links jedesmal eine gewisse Kohlenmenge auf die darunter liegende Platte wirft, über welche die betreffende Schaufel hinwegstreicht. Die Federn werden durch ver-

schieden hohe Knaggen einer von der Antriebwelle mittels Zahnradübersetzung betriebenen Scheibe derart angespannt, dass die Kohle gleichmäßig über die ganze Rostfläche (8,4 qm) verstreut wird.

Zum Schüren sowie zum Herausziehen der Schlacken dienen Thüren unter den Wurfkasten, durch die, wenn die Vorrichtung den Dienst versagt, der Rost auch von Hand bedient werden kann. (Fortsetzung folgt.)

Die Aufbereitung phosphorreicher Magnetite in Luleå.

Von Th. Beckert, Duisburg.

Die ungemein reichen Magneteisenstein-Lagerstätten zu Malmberget bei Gellivare in der schwedischen Provinz Norrbotten, unter 67° nördlicher Breite, werden so gut wie ausschließlich für die Ausfuhr abgebaut. Nur ein Teil der Lagerstätten führt Erze mit so geringem Phosphorgehalt, dass sie in Schweden verhüttet werden können. Zur Zeit sollen nur zwei einheimische Hochofenwerke Gellivare-Erze verschmelzen. Dagegen wächst deren Verwendung in Deutschland von Jahr zu Jahr in geradezu riesigem Umfange: denn von den 1896 ausgeführten 625795 t hat Deutschland allein über zwei Drittel (448315 t) erhalten. Von den 10 gegenwärtig aufgeschlossenen, aber noch nicht sämtlich in Abbau genommenen Gruben liefern die älteren: Hertigen af Östergötland, Kapten, Fredrika und Selet, phosphorarme, bei vorsichtiger Scheidung zur Erzeugung von Bessemer-Roheisen geeignete Erze. Die neueren Abbaue dagegen, als: Tingvallskulle, Sofia, Hertigen af Upland, Josefina, Johannes, Linne und Välkomman, die sämtlich auf einem zweiten Linsenzuge liegen, enthalten so stark mit Apatit durchwachsene Magnetite und Spekularite, dass sie in Schweden garnicht, im Auslande nur zum Teil verwendet werden können. Zur Ausfuhr gelangen neben phosphorarmen Erzen mit weniger als 0,05 bis zu 0,1 pCt P (Sorten *A* und *B*) besonders *D*-Erze mit 0,6 bis 1,5 pCt, meist 1 bis 1,3 pCt P, letztere für die Erzeugung von Thomaseisen. Für die noch phosphorreicheren *E*-Erze mit mehr als 1,5 und bis zu 3 pCt P, wie sie z. B. in den Gruben Johannes, Välkomman und Linné auftreten, hat man zur Zeit keinen Absatz.

Infolge des eigenartigen Gefüges der Erze (sie bestehen aus einzelnen scharf begrenzten Kristallkörnern von ½ bis 1 mm Größe) ist ihre Kohäsion gering und wird besonders unter der Einwirkung der Erschütterung beim Sprengen so sehr gelockert, dass sie reichlich in Grus zerfallen. Durch das wiederholte Umladen auf dem Wege bis zur Verbrauchstelle vermindert sich das Stückerz bis auf weniger als die Hälfte. Obwohl diese Grusbildung einerseits beim Verschmelzen als Uebelstand empfunden wird, erleichtert sie anderseits die Aufbereitung der phosphorreichen Sorten ganz außerordentlich; denn auch die Apatitkörnchen trennen sich in derselben Weise von den Eisenglanz- und Magnetitkörnchen, wie diese sich von einander lösen. Dieses Verhalten ist nur den Gellivare-Erzen eigen; weder die Grängesberg- noch die zur Zeit nicht abgebauten Kirunavaara- und Luossavaara-Erze zeigen es, weshalb es auch nicht möglich ist, diese von Phosphor zu reinigen.

Der beim Abbau in allen Gruben entstehende Grus, für den sich gegenwärtig ebensowenig Abnehmer finden wie für die besonders phosphorreichen und deshalb eisenarmen Erze, wird von jetzt ab in Gemeinschaft mit diesen einer Aufbereitung unterworfen, die außer der Anreicherung an Eisen auch die Erniedrigung des Phosphorgehaltes zum Zwecke hat.

Die Anlage wird an dem Bergabhange der Insel Svartö, auf der sich die Verladevorrichtungen für die Erzausfuhr im Hafen von Luleå befinden, von der Norrbottens Malmförädlings Aktie-Bolaget errichtet und soll vorerst jährlich 100000 t Erz verarbeiten, obwohl ihre Leistungsfähigkeit im gegenwärtigen Umfange auf die Hälfte mehr berechnet ist; sie kann auf dem zur Verfügung stehenden Raume leicht auf die Verarbeitung von 300000 t erweitert werden. Die Eröffnung des Betriebes erfolgt noch in diesem Herbste.

Der Arbeitsgang ist folgender: Von den am Fuße des Berges gelegenen und unmittelbar aus den Eisenbahntrichterwagen gefüllten Erztaschen befördert ein Aufzug das Rohmaterial auf geneigter Ebene fast bis zum Gipfel, wo das Stückerz auf Steinbrechern deutscher Herkunft (Grusonwerk) gebrochen, zusammen mit dem Erzgrus getrocknet, gemahlen und dann magnetisch geschieden wird. Die Trockenvorrichtung ist ein 10 m langer, 1,4 m weiter und mit 5° Neigung zwischen zwei feststehenden Köpfen gelagerter, nach Art großer Sieb-, Misch- oder Waschtrommeln in Umdrehung versetzter Cylinder; der untere Kopf enthält die Feuerung, deren Verbrennungsgase den Cylinder durchstreichen und durch den oberen, gleichzeitig mit dem Aufgebetrichter versehenen Kopf zum Schornstein entweichen.

Nach dem Trocknen folgt eine weitere Zerkleinerung durch Walzwerke bis auf ½ bis 1 mm Korngröße und hierauf die Scheidung mittels Elektromagnete. Der angewendete Scheider ist der »Monarch« genannte von Ball & Wingham, D. R. P. 57684, dessen Beschreibung hier nicht erforderlich ist, da sie sich in Z. 1891 S. 1029 findet. Zwei solche Scheider sind hinter einander angeordnet und liefern einerseits reines Magneteisenerz von hohem Eisen- und sehr geringem Phosphorgehalt, anderseits ein Gemenge von Bergart und Apatit, vorausgesetzt, dass das Rohmaterial nicht mit unmagnetischen Eisenerzen durchsetzt ist. Dies ist aber bei den Gellivare-Erzen zumteil der Fall; denn einige Gruben liefern Gemenge von Magnetit und Eisenglanz mit Apatit. Dann erhält man zwar als Enderzeugnis reinen Magnetit, aber daneben einen mit Eisenglanz gemengten Apatit, der jetzt nicht verwertet werden kann und für eine später einzurichtende nasse Aufbereitung aufgespeichert werden soll. Es ist jedoch anzunehmen, dass die von den Unternehmern jetzt noch als vorhanden angesehenen Schwierigkeiten mit Hülfe der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der magnetischen Aufbereitung überwunden werden. Im Laufe dieses Jahres ist auch in Deutschland Interessenten ein Scheider amerikanischen Ursprunges vorgeführt worden, der alle oxydischen Eisenverbindungen dem Einflusse der magnetischen Anziehung zu folgen zwingt, und zwar nicht nur die eisenreichen, wie Rot-, Braun- und ungerösteten Spateisenstein, sondern auch solche Mineralien, die nur geringe Metallmengen enthalten, wie durch Eisen rotgefärbte Silikate, z. B. Granat. Der Scheider von Wetherill würde somit eine sehr vorteilhafte Ergänzung der jetzigen Einrichtungen bilden.

Wäre der reine Magnetit das einzige verwertbare Erzeugnis, so würde bei der geringen Beliebtheit pulvriger Erze das ganze Verfahren aussichtslos sein, obgleich aufgrund der in Domnarfvet gemachten Erfahrungen, wo man anstandslos mit Erzmulm bis auf 50 pCt des Möllers gestiegen ist, deren Verwendung in Zukunft nicht mehr so großem Widerstande det der Apatit, der in folgender Weise weiter verarbeitet begegnen dürfte. Ein anderes verwertbares Erzeugnis bil- wird. Man schwemmt das beim magnetischen Scheider fallende Gemenge von Bergart, Apatit und kleinen verwachsenen Erzteilchen zu einer Trübe auf und trennt in Spitzkasten die Griese zur weiteren Sortirung auf Feinkornsetzmaschinen ab; die Schlammtrüben aber verwäscht man nach vorausgegangener Sortirung in Spitzlutten auf Rund- und Stoßherden. Der reine Apatit wird abermals in einer von dem Erztrockencylinder nur der Größe nach (5 m lang, 0,9 m weit) verschiedenen Vorrichtung getrocknet und dann äußerst fein gemahlen, sodass 70 pCt des Mehles durch das 5000-Maschensieb gehen.

Als Mahlvorrichtung dient die in nordischen Zementfabriken vorteilhaft bekannte Rohrmühle von Smith & Co. in Kopenhagen, eine rohrförmige, mit Porzellansteinen ausgefütterte Kugelmühle. Als Mahlkugeln werden Flintsteine benutzt. Dem Mahlen folgt inniges Mischen mit entwässerter Soda in einer Trommelmühle, hierauf Glühen des Gemenges in zweiherdigen Flammöfen, wie sie für die chlorirende Röstung von Feinkiesabbränden gebraucht werden, bis zum Beginn des Frittens, und dann abermaliges Feinmahlen. Und was ist das Enderzeugnis? Ein hochwertiges Düngemittel von bedeutender Löslichkeit und 30 pCt Phosphorsäuregehalt, das

dieselbe Konstitution besitzt wie die Thomasschlacke, die eines vierbasischen Phosphates, in dem aber ein Basenmolekül, anstatt von Kalk, von Natron gebildet wird, also $Ca_3Na_2P_2O_9$.

Der Erfinder des Verfahrens, Prof. Wiborgh an der Bergschule in Stockholm, beabsichtigte zuerst, den seiner Unlöslichkeit wegen als Düngemittel untauglichen Apatit $Ca_3P_2O_8$ durch Einführung eines vierten Moleküls CaO in dieselbe Verbindung zu verwandeln, welche die Thomasschlacke bildet, also $Ca_4P_2O_9$, fand aber, dass hierzu eine Erhitzung bis auf die Schmelztemperatur des Schmiedeisens erforderlich ist. Indem er nun die alkalische Erde durch ein Alkali ersetzte, gelang es ihm, die Aufnahme des vierten Basenmoleküls bereits bei Rotglut, bei etwa 700°, zu bewerkstelligen und so einen neuen Stoff zu schaffen, der, wenn auch nicht das Thomasmehl, so doch das Superphosphat vielerorts verdrängen dürfte.

Die im Laufe dieses Jahres entstandene grofsartige Fabrikanlage auf Svartön bildet ein neues ehrenvolles Zeugnis für die unablässige, auf das Wohl der Menschheit und auf die Ausnutzung auch der geringstwertigen Naturgaben gerichtete Thätigkeit der Ingenieure.

Befestigung von Flanschen an Leitungsröhren.

Von Maschinendirektor Busse in Kopenhagen.

Kupferne Leitungsröhren werden in grofser Anzahl beim Lokomotiv- und Schiffbau, in geringerem Umfange auch in allgemeinen Maschinenkonstruktionen verwendet.

Die Flansche werden an den Röhren meist mittels Hartlotes, einer Legirung von 55 T. Kupfer und 45 T. Zink, befestigt; sie werden entweder aus Schmiedeisen oder häufiger aus Messing von der Zusammensetzung 70 Kupfer und 30 Zink hergestellt, weil diese Metalle sich am besten mit den Röhren verlöten lassen und insbesondere Messing dem Seewasser und anderen Angriffen ungefähr ebenso gut widersteht wie das Kupfer der Röhren.

Das Löten der Flansche ist keineswegs einwandfrei; namentlich schwächt es oft die Kupferröhren, die gegen eine zu hohe Temperatur beim Löten sehr empfindlich sind; weiter ist es ein teurer und umständlicher Arbeitsvorgang, und die Lötung ist nicht leicht zu verbessern, wenn sie sich bei der Probe als ungenügend erweist. Bei Montagen aufserhalb der Fabrik ist das Löten sehr umständlich, während das nunmehr zu beschreibende Verfahren überall und von jedem Maschinenschlosser ausgeführt werden kann.

Man ging aus den erwähnten Gründen schon früher dazu über, die Flansche mittels kupferner Niete von 3 bis 6 mm Stärke zu befestigen; man muss dann aber, um einen dichten Schluss zu erzielen, das Rohr innen hämmern und strecken, bis es dampf- und wasserdicht am Flansch anliegt, der bei dieser Konstruktion mit einer cylindrischen Muffe von etwa dem halben Rohrdurchmesser als Länge und der doppelten Wandstärke des Rohres versehen ist. Diese Befestigung durch Niete ist sehr gut, kann aber nur bei Röhren über 80 mm Weite angewandt werden, weil bei kleineren Abmessungen die Niete nicht mehr einzubringen sind.

In den Werkstätten der dänischen Staatsbahnen ist nun seit einiger Zeit ein anderes Verfahren eingeführt, das sich an das letztere anlehnt und darin besteht, die Röhren in die Flansche einzuwalzen, ohne überhaupt Niete anzuwenden. Die Flansche, welche Muffen haben, wie eben beschrieben, erhalten eine konische Ausbohrung mit 1 mm Erweiterung auf 40 mm Länge; die gröfste Weite liegt an der Dichtungsfläche. Die Röhren werden in die Muffe gebracht und dann mittels der Siederohrwalze befestigt. Für die grofsen Röhren nimmt man zwei Reihen Walzen, je fünf in jeder Reihe, für kleinere eine Reihe, genau wie für Siederöhren, und für ganz kleine Durchmesser (30 mm), für die man einen Walzapparat kaum bauen kann, benutzt man einen Keil, der zwei in das Rohr gesteckte Backen aus einander treibt.

Fig. 1 zeigt ein Rohr von 100 mm Weite mit dem dazu gehörigen Walzapparat, Fig. 2 das Werkzeug für kleinere Röhren.

Auf diese Weise befestigte Röhren weisen ganz vorzügliche Betriebsergebnisse sowohl als Wasser- wie als Dampfröhren auf und widerstehen auch vollkommen allen Seitenbiegungen und Zerrungen, wie sie z. B. bei den kurzen sehr krummen Dampfröhren zu den Strahlpumpen der Lokomotiven vielfach vorkommen.

Grofse Röhren über 200 mm Dmr. kommen im Lokomotivbau nicht vor; es liegen daher keine Erfahrungen dar-

Fig. 1.

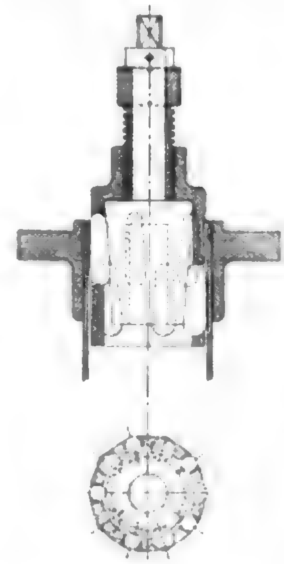
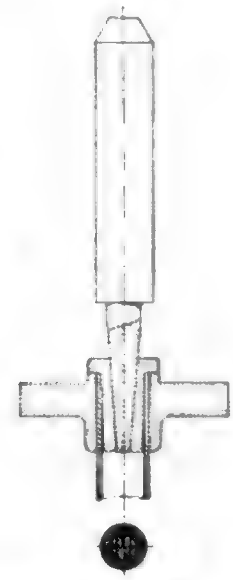


Fig. 2.



über vor. Walzapparate für solche Abmessungen würden auch wohl zu unhandlich werden. Ich glaube jedoch, dass man solche Röhren auch in ähnlicher Weise befestigen könnte, wenn man sie, statt des Einwalzens, von innen mit kleinen Hammerschlägen rund herum streckte, wobei das Rohr sich an den Flansch drücken muss und dann höchstwahrscheinlich gerade so fest und so dicht hält wie ein eingewalztes.

Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Verbindung sind in der Zerreifsmaschine angestellt, wobei die Flansche erst bei einem Zuge von 70 bis 100 kg/qcm Rohrquerschnitt nachgaben; ferner wurden Rohrstücke einem inneren Wasserdruck bis 270 kg/qcm ausgesetzt und wurden dabei weder undicht noch bewegten sie sich von ihrem Sitz.

Der grofse Unterschied in diesen Zahlen erklärt sich daraus, dass die innere Wasserpressung das Kupfer an die Flanschenwand drückt und die Reibung in gleichem Mafse steigert, wie der innere Druck wächst; ich schliefse daraus, dass das Rohr bei fortgesetztem Druck eher platzen wird, als dass sich der Flansch löst.

Wenn man das Löten aufgiebt, so liegt auch keine Ursache mehr vor, Messingflansche zu benutzen; man kann vielmehr Bronze mit 90 T. Kupfer und 10 T. Zinn verwenden, die viel höher beansprucht werden darf als Messing, und kann demzufolge die Abmessungen der Flansche verkleinern.

Die beschriebene Konstruktion ist hier blofs bei Kupferröhren ausgeführt und erprobt; ich zweifle aber nicht, dass sie sich ebensogut bei schmiedeisernen Röhren und Stahl- oder Gusseisenflanschen anwenden lässt. Dort würde es sich vielleicht, da Eisenröhren selten so glatt wie Kupferröhren sind, empfehlen, vor dem Festwalzen einen 1 bis $1^1/_2$ mm starken Kupferring in der Breite des Flansches zwischen diesen und das Rohr zu bringen, welcher dann die Unebenheiten des Rohres ausfüllen und als Dichtungsmittel wirken würde; dieses Verfahren wird bekanntlich bei Benutzung von schmiedeisernen Röhren in eisernen Lokomotivfeuerkisten angewandt.

Selbstthätige Sicherheitskupplung von Viviez.

Die Sicherheitskupplung von Viviez, die in den der Aktiengesellschaft des Altenbergs gehörenden Walz- und Hüttenwerken zu Angleur bei Lüttich zur Verbindung der Walzen mit den Antriebmaschinen benutzt wird, hat den Zweck, die gröfste Kraftübertragung zu begrenzen, die Arbeitsmaschine also vom Motor zu trennen, sobald sich ein aufsergewöhnlicher Widerstand entwickelt, und dadurch Brüche und Beschädigungen zu verhüten. Den gleichen Zweck verfolgt man bekanntlich seit langem durch Reibkupplungen, ohne aber damit in Walzwerken zum Ziele gelangt zu sein.

Fig. 1.

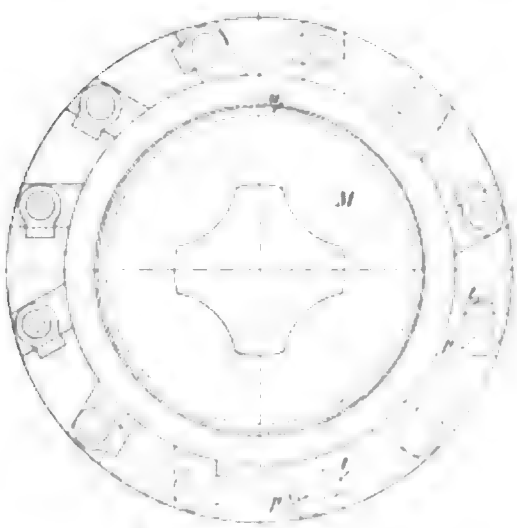


Fig. 2.

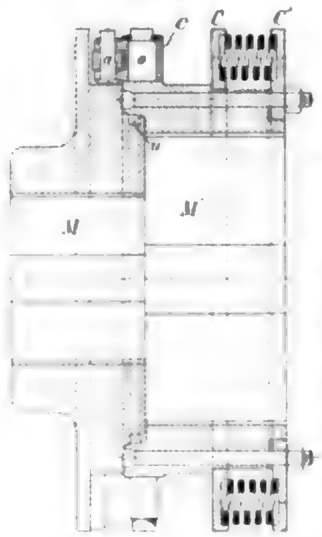


Fig. 3.

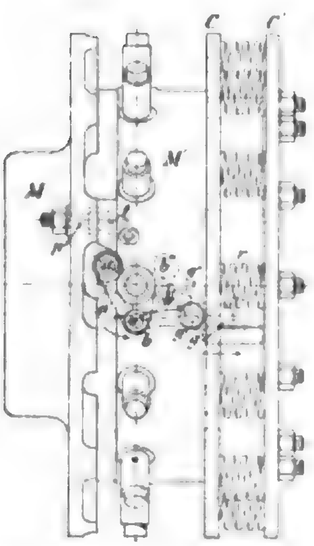


Fig. 4.

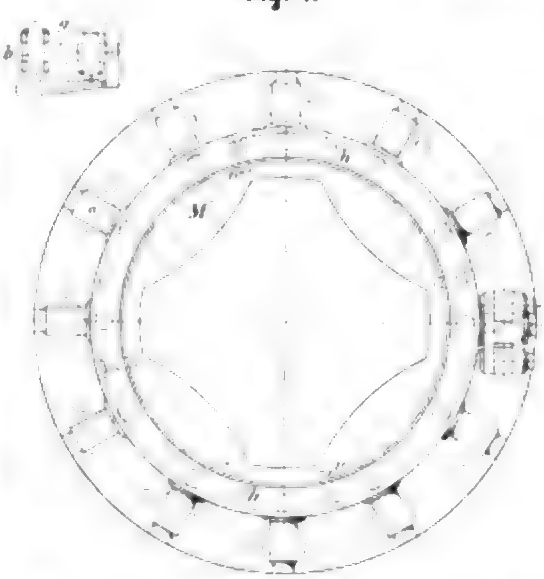
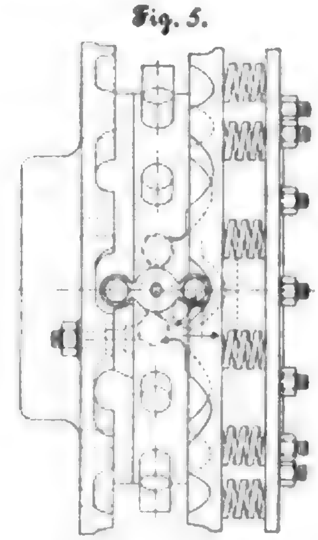


Fig. 5.



Die vorliegende Sicherheitskupplung hat nach mehrfacher Vervollkommnung ihrer ursprünglichen Gestalt durch den Erfinder die in Fig. 1 bis 4 dargestellte Form angenommen. Die Kupplungshälfte *M* sitzt auf der treibenden, *M'* auf der getriebenen Welle. Auf Zapfen *o* am Umfange von *M'* sind Frösche *c* drehbar befestigt. Diese tragen einerseits Röllchen *a*, die von Knaggen *t*, welche mittels Schrauben *p* an *M* befestigt sind, mitgenommen werden, und sind anderseits durch kleine Lenkstangen *b g* mit der Scheibe *C* verbunden. Letztere stützt sich mittels Schraubenfedern gegen die mit *M'* verschraubte Scheibe *C'*, ist also entgegen der Spannung dieser Federn in der Achsenrichtung verschiebbar, während sie durch Vorsprünge *h* an der Drehung gegenüber *M'* verhindert wird. Die Spannung der Federn wird nun so geregelt, dass unter normalen Umständen die Scheibe *C* die in den Figuren dargestellte Lage hat, *M'* also von *M* durch den beschriebenen Mechanismus mitgenommen wird. Tritt dagegen plötzlich ein erhöhter Widerstand gegen die Drehung von *M'* auf, so werden die Frösche zunächst in die Lage *a' b' g'* verschoben, wobei sie durch kniehebelartige Wirkung die Spannung der Federn überwinden, und klappen dann in die Lage *a" b" g"* über, bei der nunmehr die Kupplung ausgerückt ist. Die kleinen Schrauben *v*, die in die Nut *s* eingreifen, verhindern, dass sich etwa die Kupplungshälfte *M'* von *M* abhebt.

Eine etwas abweichende Form dieser Kupplung, die für beliebige Umdrehungsrichtung der Wellen brauchbar ist, ist in Fig. 5 dargestellt. Allerdings wirkt hier die von den Fröschen auf die verschiebbare Scheibe ausgeübte Kraft nicht in so günstiger Richtung wie bei der zuerst beschriebenen Konstruktion.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Oktober 1897.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. September 1897.

Vorsitzender: Hr. Randel. Schriftführer: Hr. Jaretzki.
Anwesend 19 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. **Kaspar Zohren**, dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen geehrt wird.

Hr. Nessler berichtet über den geselligen Teil der 38. Hauptversammlung in Cassel.[1]

Hr. Randel führt eine Arbeiterkontrollvorrichtung vor, die dazu dient, das Kommen und Gehen der Arbeiter genau und sicher zu verzeichnen. Es ist dies ein Kasten von 730 mm Höhe, 510 mm Breite und 130 mm Tiefe, in dessen Innerem sich eine Uhr, deren Zifferblatt von aufsen sichtbar ist, eine Druckvorrichtung, eine Papierrolle und ein Farbband befinden. In der Decke des Kastens ist eine Oeffnung angebracht, um die Marken hineinzustecken. Die herabfallende Marke löst einen Hebel aus, infolgedessen ihre Reliefnummer und die Zeit, welche die Uhr in diesem Augenblick zeigt, deutlich auf einem Papierstreifen abgedruckt werden. Der Vorgang vollzieht sich so rasch, dass die Vorrichtung in der Minute 65 Marken deutlich zu verzeichnen vermag.

[1]) s. Z. 1897 S. 985.

Eingegangen 21. Oktober 1897.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1897 in St. Johann.

Vorsitzender: Hr. v. Horstig. Schriftführer: Hr. v. Staszewski. Anwesend 132 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Maschinenfabrik von Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken voraus. Besonders ins Auge fielen hier die grofsen Werkzeugmaschinen, von denen ein Teil, ebenso wie von den Laufkranen, Schiebebühnen, Ventilatoren, durch 2 Dynamomaschinen mit zusammen 250 PS angetrieben wird.

Zu Beginn der Sitzung teilt der Vorsitzende das Ableben der Herren L. Herrmann, C. Heckel und Warth mit, zu deren Andenken die Anwesenden sich von den Sitzen erheben.

Alsdann spricht im Anschluss an die vorhergegangene Besichtigung Hr. Rottmann über

die Erzeugnisse der Maschinenfabrik von Ehrhardt & Sehmer.

»M. H., nachdem Sie sich während Ihres Ganges durch die Fabrik von deren Einrichtungen und Leistungen überzeugt haben, dürfte es angezeigt sein, Ihnen einen kurzen Ueberblick darüber zu geben, wie sich die dort hergestellten Maschinenformen im Laufe der Jahre entwickelt haben und durch welche Umstände und Erfahrungen sie auf die jetzige Höhe gebracht worden sind.

Schon bei Gründung der Fabrik wurde ins Auge gefasst, dass nur wenige Maschinenformen angefertigt und durch immerwährende Versuche und Beobachtungen vervollkommnet werden sollten. Beste und durchaus zweckentsprechende Konstruktionen kann man nur schaffen, wenn man sich auf die Herstellung nur weniger Maschinengattungen beschränkt und in der Lage ist, Erfahrung auf Erfahrung in rascher Folge zu sammeln und zu verwerten.

Die Firma hat sich zum Ziel gesteckt, Bergwerks-, Hüttenwerks- und Betriebsmaschinen zu bauen, und von diesen insbesondere Pumpmaschinen, Fördermaschinen, Gebläsemaschinen, Walzenzugmaschinen sowie gröfsere Betriebsdampfmaschinen. Ich will nun versuchen, Ihnen diese Maschinenformen einzeln zu erläutern.

Wasserhaltungsmaschinen für Grubenbetrieb.

Bekanntlich hat der Bergbau unserer Vorfahren viel darunter zu leiden gehabt, dass Wasser in die Gruben eindrang, das mit den damaligen Hülfsmitteln nicht zu bewältigen war. Je gröfser die Teufen wurden, desto schwieriger war die Wasserförderung. Es verlangte deshalb der Bergbau, dass die Einrichtungen zum Heben des Wassers mit gröfster Aufmerksamkeit behandelt wurden. Zugleich durften die Kosten sowohl der ersten Anlage als auch des dauernden Betriebes nicht aufseracht gelassen werden.

Die ersten Pumpmaschinen waren oberirdische Dampfmaschinen, die entweder unmittelbar oder mittelbar durch Kunstkreuze die im Schacht aufgestellten Pumpen antrieben. Man glaubte, mit diesen Maschinen die gröfste Sicherheit zu haben; bei gröfseren Teufen stellte sich jedoch bald das Irrtümliche dieser Ansicht heraus. Diese Maschinenart vertrug nur eine geringe Anzahl Hübe in der Minute, und durch die grofsen Gestängelängen wurden die bewegten Massen derart vergröfsert, dass sie bei der geringsten Störung nicht mehr zu halten waren, durchschlugen und somit die früher an der Tagesordnung stehenden, bedeutende Zeit- und Geldopfer veranlassenden Gestängebrüche verursachten. Nach einem solchen Gestängebruch konnte nicht gepumpt werden, und die Folge war, dass die Grube ersoff. Lange Zeit nahm man diesen Misstand als notwendiges Uebel mit in den Kauf, bis man Mitte der sechziger Jahre anfing, kleine unterirdische Pumpmaschinen einzubauen, die das Wasser in direkter Rohrleitung zutage brachten.

Trotzdem diese Pumpmaschinen meist einfacher Konstruktion und in schlecht gelüfteten und schlecht beleuchteten Kammern untergebracht waren und nebenbei noch einen hohen Dampfverbrauch hatten, wurde ihre Ueberlegenheit gegenüber den oberirdischen doch erwiesen. Wie es aber so häufig geht, dauerte es auch hier noch geraume Zeit, bis die letzten Bedenken der mit Recht so vorsichtigen Bergleute gehoben und die unterirdischen Pumpmaschinen allgemein eingeführt waren.

Im Jahre 1878 baute unsere Firma für die königliche Grube Gerhardt in Louisenthal zwei raschlaufende unterirdische Wasserhaltungsmaschinen, die als Verbundmaschinen mit Schwungrädern, mit selbsttätig durch den Regulator veränderlicher Expansion und mit richtiger Kondensation versehen waren. Die Maschinen kamen in guten Räumen zur Aufstellung, verbrauchten verhältnismäfsig wenig Dampf und arbeiteten zur gröfsten Zufriedenheit der königlichen Bergbehörde[1]). Aufgrund dieser ausschlaggebenden Erfolge stellten wir nun in rascher Folge eine grofse Anzahl kleinerer und gröfserer Wasserhaltungsmaschinen her. Als die gröfsten Maschinen dieser Art nenne ich die Pumpenanlagen auf Zeche Nothberg bei Eschweiler (2 Maschinen für 5 cbm auf 400 m Höhe, eine Maschine für 8 bis 10 cbm auf 400 m Höhe), die Pumpen der Mansfeldschen Gewerkschaft in Eisleben (3 Maschinen für 19 cbm auf 320 m Höhe, eine Maschine für 12 cbm auf 325 m Höhe) und die Pumpenanlage auf Zeche Victor bei Rauxel (eine Maschine für 13 cbm auf 520 m Höhe).

Dabei stellte sich heraus, dass die unterirdischen Maschinenanlagen wesentlich billiger in der Anlage und im Betriebe sind. Ein Jahresergebnis nicht Versuch der Mansfelder Anlage wird dieses deutlich beweisen. Eine einzige dieser Maschinen, die auf Ernst-Schacht, verbrauchte täglich für 300 *M* weniger an Kohlen als eine oberirdische Maschine für die gleiche Leistung, oder mit 1000 *M* Gesamtbetriebskosten leistete die unterirdische Maschine 37045 cbm, während die oberirdische nur 15310 cbm förderte. Dabei kostete die oberirdische Maschinenanlage insgesamt 1250000 *M*, während die unterirdische Anlage mit Kesseln, Rohrleitungen, unterirdischem Maschinenraum, kurzum mit allem, nur 460000 *M* kostete. Sonach betragen die Anlagekosten der oberirdischen Wasserhaltung nahezu das Dreifache der unterirdischen. Nachdem nun auch noch die Bergleute gelernt haben, ihre unterirdischen Anlagen durch Dämme genügend zu sichern, ist jedes Bedenken ausgeschlossen.

In jeder Beziehung lohnend für bergmännische Kreise ist der Besuch der königlichen Gruben im Saargebiete, einiger Gruben in Westfalen und der Mansfeldschen Gruben. In schmucken, gut gelüfteten Räumen fördern die unterirdischen Maschinen ruhig und tadellos grofse Wassermengen zutage. Auch der hartnäckigste Gegner der unterirdischen Anlagen würde durch diesen Anblick und durch die von der Grubenverwaltung gemachten praktischen Erfahrungen überzeugt werden, dass die Zeit der oberirdischen Anlagen vorüber ist, da sie, was Betriebsicherheit und Einfachheit, Anlage- und Betriebskosten angeht, weit hinter den unterirdischen Anlagen zurückbleiben. Dabei möchte ich aber doch erwähnen, dass nicht jeder, der einmal eine Pumpe konstruirt und gebaut hat, auch ohne weiteres Pumpen für unterirdischen Betrieb herstellen kann. Dazu gehören recht viele und manchmal sehr teuere Erfahrungen.

Seit dem Jahre 1877 haben wir über 120 Wasserhaltungsmaschinen mit einer Gesamtleistung von über 500000 ltr/min auf eine mittlere Höhe von 230 m ausgeführt, darunter die gröfsten Maschinen in Deutschland.

In neuerer Zeit wird vielfach versucht, unterirdische Pumpen mittels Druckwassers und auch Elektrizität anzutreiben. Alle diese Zwischenübertragungsmittel verursachen schon bei mittleren Pumpen Anlagekosten bis zur doppelten Höhe, wie auch die laufenden Betriebsausgaben ganz bedeutend höher sind als bei den direkten Dampfpumpen, ohne dass die Betriebsicherheit gröfser wäre. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass nicht die eine oder die andere dieser Betriebsarten unter besonderen Umständen am Platze sei; denn wir selbst haben derartige Anlagen ausgeführt und in Betrieb gesetzt. Es ist indes jedesmal genau zu erwägen, ob zu diesen Hülfsmitteln unbedingt geschritten werden muss.

Hüttenwerksmaschinen.

Hier erwähne ich zunächst die Hochofen- und Bessemer-Gebläsemaschinen.

[1]) Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen Bd. 31.

Wie überall, so herrscht auch hier das Bestreben, die alten langsam laufenden Maschinen durch raschlaufende zu ersetzen, und zwar einesteils der geringeren Anschaffungskosten wegen und dann nicht in letzter Linie wegen des geringeren Dampfverbrauches. Was in dieser Beziehung geleistet werden kann, haben wir kürzlich bei einem Versuch auf der Burbacher Hütte gesehen. Daselbst kam eine von uns gelieferte raschlaufende Hochofen-Gebläsemaschine in Betrieb, für die zwei alte aufser Betrieb gesetzt wurden. Der Erfolg war, dass sofort 150 qm Heizfläche abgestellt werden konnten, deren Dampf zu anderen Zwecken benutzt werden konnte. Wenn man rechnet, dass 1 qm Kesselheizfläche 20 kg/Std. Dampf erzeugt, so sind dies 3000 kg Dampf pro Stunde. Nach den sehr eingehenden Versuchen des Kesselrevisors Hrn. Schmelzer kosten in hiesiger Gegend 1000 kg Dampf rund 2 ℳ, und es würden somit jene 3000 kg Dampf rd. 6 ℳ kosten. Für 23stündige Betriebszeit sind das täglich 135 ℳ oder pro Jahr rd. 50000 ℳ. Mit anderen Worten: die Maschine hat sich in einem einzigen Jahre beinahe bezahlt gemacht.

Einen anderen sehr schönen Versuch haben wir Ostern an der von uns gelieferten Bessemer-Gebläsemaschine in Völklingen angestellt. Diese Maschine indizirte im mittel bei einem 4stündigen Dauerversuche 1870 PS und verbrauchte bei 6 bis 6,5 Atm Dampfdruck und 42 Min.-Umdr. 6,9 kg Dampf. Die Garantie lautete auf 7,2 kg, und für je $^1/_{10}$ kg Mehrverbrauch sollten 1000 ℳ in Abzug kommen. Dieses Versuchsergebnis hat allgemein überrascht. Die gröfste Umlaufzahl der Maschine beträgt 52. Ihre Bauart ist die gleiche wie die der Hochofen-Gebläsemaschine, welche Sie in der Montagehalle gesehen haben. Die Maschine ist leicht zu warten und zu unterhalten, und namentlich sind Dampfkolben, Windkolben und Gebläseventile sehr bequem zugänglich.

Wie Sie wohl gesehen haben, wird diese Maschinenart mit Ventilen aus Metall versehen, mit denen sehr gute Erfolge erzielt werden. Die im Bau befindliche Hochofen-Gebläsemaschine hat Windcylinder von 2225 mm Dmr. und 1500 mm Hub und liefert bei 52 Min.-Umdr. 1200 cbm Wind (Kolbenhubvolumen) mit 30 bis 40 cm Winddruck bei 5 bis 6 Atm Dampfdruck. Zwei weitere Maschinen für die gleiche Windmenge, jedoch für 10 Atm Dampfdruck, haben wir noch in Auftrag. Eine Bessemer-Gebläsemaschine wie die vorerwähnte ist für ein Stahlwerk in Nordfrankreich im Bau begriffen und eine weitere dieser Tage aus Westfalen bestellt worden.

Ich gehe nunmehr zu den Walzenzugmaschinen über. Im allgemeinen hat man 2 Arten dieser Maschinen: ein- und mehrcylindrige Schwungradmaschinen und zwei- und mehrcylindrige schwungradlose Maschinen.

Die Schwungradmaschinen werden beinahe ausschliefslich für Triostrafsen angewandt. Es waren früher Eincylindermaschinen ohne Kondensation, dann wurde Kondensation hinzugenommen, und jetzt werden vielfach Tandemmaschinen angewandt. Die Maschinen wirken derart, dass während der Pausen, wo kein Stab in den Walzen ist, eine ungeheuere Kraft in den Schwungrädern aufgespeichert wird, die dann während der Arbeitsperioden wieder aufgezehrt wird. Diese Art Maschinen ist jedoch nur für kleinere und mittlere Profile mit Vorteil zu gebrauchen. Die Umdrehungsgeschwindigkeit ist annähernd konstant, und es kann deshalb die Walzengeschwindigkeit in den letzten Stichen nicht erhöht werden. Die in den letzten Jahren so vielfach gebauten Tandemmaschinen fangen doch an, allmählich ihre Mängel zu zeigen.

Wenn der Kraftverbrauch stark wechselt, so ist eine Tandemmaschine nicht mehr am Platze. Die Kraftsteigerung über das Normale hinaus ist bei solchen Maschinen mit rd. 40 pCt erreicht, während eine Eincylindermaschine mit aller Sicherheit mehr als das Doppelte leisten kann. Ebenso hat sich herausgestellt, dass der Dampfverbrauch vielfach nicht so günstig ist, wie man vorher glaubte annehmen zu dürfen. Durch die gewaltigen Kraftschwankungen, die in kurzen Zwischenräumen zwischen Null und der gröfsten Leistung eintreten — infolge deren auch die Cylinderfüllungen und Dampfdrücke im Innern der Cylinder so verschieden werden — sind die inneren Abkühlungsverluste derartig hoch, dass von einer wesentlichen Dampfersparnis nicht mehr die Rede sein kann. Eine Tandemmaschine, überhaupt eine Verbundmaschine, ist nur da am Platze, wo annähernd immer die gleiche Kraft nötig ist.

Ein sehr schöner Versuch auf einem bedeutenden Hüttenwerke hat dies schlagend bewiesen. Eine Tandem-Walzenzugmaschine von 1200 mm Hub, 800/1200 mm Cyl.-Dmr., 80 Min.-Umdr., 10 Atm Dampfdruck und mit Zentralkondensation ergab während einer 12stündigen Versuchszeit eine mittlere Leistung von rd. 1000 PS, eine geringste Leistung von 200 PS und eine gröfste Leistung von rd. 2000 PS. Der Dampfverbrauch pro PS_i-Std. betrug bei der mittleren Leistung 10,5 kg. Eine Betriebsmaschine mit annähernd konstanter Leistung von rd. 1000 PS würde bei diesen Abmessungen und demselben Dampfdruck höchstens 5,5 bis 7 kg Dampf pro PS_i-Std. verbrauchen. Man ersieht hieraus sehr deutlich, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen normalen Betriebsmaschinen und Walzenzugmaschinen zu machen ist.

Wenn die Betriebsmaschine geringeren Widerstand findet, dann nimmt auch die Arbeit im Cylinder dementsprechend ab, während bei der Schwungrad-Walzenzugmaschine in den Leerlaufpausen, wenn kein Block mehr in den Walzen ist, doch noch eine sehr hohe Kraft im Cylinder entwickelt wird, unter Umständen, namentlich bei Beginn der Leerlaufperiode, mehr als während der Arbeitsperiode selbst, um wieder Kraft für die nachfolgende Walzperiode im matten Schwungrade aufzuspeichern. Die fortlaufenden Diagramme, die während einer ganzen Walzperiode aufgenommen werden, liefern hierfür den klarsten Beweis. Mit den Umdrehungszahlen der Schwungradmaschinen ging man immer mehr hinauf und glaubte dadurch eine bessere Leistung erzielen zu können, weil der Stab dann rascher durch die Walzen ging. Man übersah aber dabei, dass der Stab viel schlechter von den Walzen gefasst wurde, die Pausen somit gröfser wurden, und trotz hoherer Geschwindigkeit war daher die Zeit, während deren ein Stab vollständig fertiggewalzt wurde, nicht geringer. Ein sehr schönes Beispiel wurde mir kürzlich von einem Walzenwerkleiter mitgeteilt. Dieser walzte Bessemermaterial auf einer Triostrafse mit 110 Min.-Umdr. Durch irgendwelchen Zufall war er gezwungen, längere Zeit mit 70 bis 80 Umdrehungen arbeiten zu lassen, und siehe da, die Menge des Fertigfabrikates war gröfser als vorher bei 110 Umdrehungen. Der Walzwerkleiter entschloss sich nunmehr, die Maschine nicht mehr so rasch laufen zu lassen.

Dieses Ergebnis ist lediglich darin begründet, dass der Stab beim Einstecken eher gefasst wird und infolgedessen nicht soviel Zeit verloren geht. Je schwerer die Blöcke werden, um so unangenehmer macht sich dieser Umstand bemerkbar. Durch schwerere Blöcke sind selbstverständlich auch gröfsere Walzenstrafsen bedingt. Nun kann bekanntlich der normale Mensch auf die Dauer seine Arbeit nur in einer bestimmten Höhe gut verrichten. Wenn aber bei grofsen Walzenstrafsen die oberen Stiche in eine Höhe kommen, die der Arbeiter nicht mehr mit Sicherheit beherrschen kann, so sind nicht nur sehr viel Leute anzustellen, sondern auch noch besondere Hebevorrichtungen anzubringen. Aufserdem müssen die Leute sehr gut geschult sein, und ein Verlust, sei es durch Krankheit oder andere Umstände, macht sich sehr unangenehm bemerkbar.

Für Stäbe über 40 m Länge ist die Schwungradarbeit beinahe wertlos; denn dann müssen die Dampfmaschinen wesentlich gröfser sein als bei der Herstellung von kürzeren Längen.

Läuft die Schwungradmaschine mit ihrer normalen Umdrehungszahl, so geht sie für die ersten Stiche bei kurzen Blöcken zu rasch und für die letzten Stiche bei einem langen Stabe zu langsam.

Diese misslichen Umstände führten einsichtige Hüttenleute zur Duostrafse und somit auch zu der schwungradlosen Walzenzugmaschine, die teils als Zwillingsmaschine, teils als Zwillings-Tandemmaschine und teils als Drillingsmaschine ausgeführt wird.

Die Zwillings-Reversirmaschine ist als Dampffresser verschrieen, jedoch sehr häufig mit Unrecht. Wir haben mit ihr bei genauer Prüfung der grundlegenden Umstände recht

gute Ergebnisse erzielt. Mit der Zwillings-Tandemmaschine glaubte man den Dampfverbrauch der zuerst mangelhaft ausgeführten Zwillings-Reversirmaschine zu vermindern, jedoch waren die Ergebnisse nicht derart, dass sich diese Maschinenform damals weiter einführen konnte. Wir führten dafür die Drillingsmaschinen ein, die einen durchschlagenden Erfolg davontrugen. Es wird Sie interessiren, eine kurze Uebersicht über die Entstehungsgeschichte der Drillingsmaschine zu erhalten. Auch will ich Ihnen zu beweisen suchen, dass wir keine einseitige Vorliebe für das Drillingssystem hegen, sondern dass diese Maschinenform entstanden ist, nachdem ungünstige Erfahrungen mit der Tandem-Reversirmaschine sowohl in Deutschland als auch in England gemacht waren.

Schon kurze Zeit, nachdem das Thomasverfahren eingeführt worden war, erkannte man die Vorteile, ja die Notwendigkeit der Herstellung schwerer Ingots sowie des Blockens und des Auswalzens in möglichst grofsen Längen. Erfahrene Walzwerkleute lernten schon damals einsehen, dass für beide Zwecke die Reversirmaschine am geeignetsten sei. Diese Maschinengattung stand aber noch auf einer sehr niedrigen Stufe und war als Dampffresser allgemein gefürchtet. Man suchte sie deshalb zu vervollkommnen und kam sehr bald auf den Tandemzwilling. Betrachtet man die Frage der vorteilhaften Dampfausnutzung und geht von einer bestimmten, den Maschinenabmessungen entsprechenden Arbeitsleistung aus, so konstruirt sich auf dem Papier eine sehr grofse wirtschaftliche Ueberlegenheit des Verbundsystems heraus, sodass niemand, der die Sache nur von diesem Standpunkte aus verfolgt, begreifen kann, dass dieses Maschinensystem nicht allgemein zur Anwendung gelangt ist.

Die Firma Tannet & Walker in Leeds war die erste, welche mit dem Bau mächtiger Reversirzwillinge nach dem Verbundsystem in Tandemanordnung vorging, zunächst ohne Kondensation. Diese Maschinen befriedigten jedoch nicht. Aufgenommene Indikatordiagramme zeigten, dass der Niederdruckcylinder sehr häufig nicht nur keine nutzbare Arbeit, sondern sogar bedeutende Bremsarbeit verrichtete, und dass die Maschine viel besser gearbeitet hätte, wenn der Niederdruckcylinder gar nicht vorhanden gewesen wäre, und ferner, dass der Niederdruckcylinder in den kritischen Augenblicken, wenn die Walzen gerade zu fassen hatten, nichts half, wenn man ihm nicht frischen Dampf zuführte.

Sehen wir uns einmal die Wirkungsweise einer solchen Maschine, z. B. beim Blocken, näher an. Ehe der Block in die Walzen kommt, macht die Maschine einige Umdrehungen ohne Widerstand und ohne nennenswerte Dampfdrücke; sowie aber die Walze packt, muss voller Dampfdruck gegeben werden, der jedoch zunächst nur auf den Hochdruckkolben wirkt, während der Niederdruckkolben mitgeschleppt werden muss. Bis einmal regelrechte Verbundwirkung eintreten kann, ist schon wieder kein Widerstand mehr da, und die Maschine muss von neuem gestellt und umgesteuert werden; denn zu den ersten Stichen genügen schon bis 2 Walzenumdrehungen. Da alle Veränderungen der Steuerung und der Aufnehmer bei den vorgenannten Maschinen zu keinem befriedigenden Ergebnis führten, glaubte man durch Anwendung von Kondensation das Ziel zu erreichen. Eine der ersten dieser Maschinen läuft heute noch in Hayingen bei de Wendel & Co. Als Gebr. Stumm in Neunkirchen im Jahre 1881 dieselbe Maschine beschaffen wollten, machte Hr. Ehrhardt auf die grundsätzlichen Bedenken und einige konstruktive Mängel aufmerksam. Die Folge war eine Belehrungsreise nach England, und daraufhin bestellte man den Tandemzwilling nicht, vereinbarte dagegen mit uns die Lieferung des ersten Reversirdrillings.

Die Betriebsergebnisse dieser Maschine waren derart, dass de Wendel & Co. in Hayingen im Jahre 1888 die gleiche Maschine bestellten und an das andere Ende der Walzenstrafse ankuppelten, die von dem englischen Tandemzwilling angetrieben wurde. Dort zeigte sich dann, dass der Drilling viel lenksamer und beweglicher war. Es wurde bequemer und rascher gewalzt, und der Drilling brauchte ohne Kondensation nicht mehr Dampf als der Tandemzwilling mit Kondensation. Die Firma hat keine weiteren Verbund-Reversirmaschinen mit Kondensation mehr beschafft, dagegen haben wir ihr bis heute 5 Drillings-Reversirmaschinen und 3 Zwillings-Reversirmaschinen geliefert.

Wenn auch die sonstigen Vorteile des Reversirdrillings leicht begreiflich sind, so fällt es doch jedem, der sich einmal in die Vorzüge des Verbundsystems hineingearbeitet hat, schwer, zu glauben, dass der Drilling auch nicht mehr Dampf verbraucht. In neuerer Zeit werden wieder Tandemzwillinge gebaut, und man glaubt, durch besondere Hülfsventile die früheren Mängel beseitigen zu können. Der Erfolg wird lehren, ob diese Voraussetzung eintritt. Für ein Hüttenwerk, das unter allen Umständen mit Zentralkondensation arbeiten will, haben wir zur Zeit einen Verbunddrilling in Arbeit, bei dem der mittlere Cylinder der Hochdruckcylinder ist, während die beiden äufseren die Niederdruckcylinder bilden. Aber diese Maschine soll nur aus vorgeblockten Blöcken leichte und mittlere Profile auf sehr grofse Längen auswalzen, also bei nicht zu grofsen Kraftschwankungen arbeiten. Wir hoffen, auch mit dieser Betriebsart günstige Ergebnisse zu erzielen.

Wie ich schon vorhin auseinandersetzte, verträgt die Tandem-Schwungradmaschine keine grofsen Kraftschwankungen; umso weniger ist die Tandemmaschine als Reversirmaschine geeignet, wo die Kraftschwankungen das Doppelte bis Dreifache ausmachen.

Aber sei dem, wie es wolle, vom wirtschaftlichen Standpunkte aus betrachtet ist es viel wichtiger, mit einer Maschine rasch, sicher und gut zu walzen, als die letzten Prozente Dampf zu sparen, wenn diese Ersparnis mit einem Mangel an Einfachheit erkauft werden muss. Wir haben uns deshalb die Frage vorgelegt, ob es möglich ist, Reversirmaschinen mit geringem Dampfverbrauch zu bauen, und haben diese Frage vorerst am Konstruktionstisch nach eingehendem Studium bejahen müssen. Wie dann ferner die Praxis lehrte und die Erfolge der verschiedenen Hütten, denen wir Maschinen geliefert haben, zeigten, sind derartige Maschinen in der That im Dampfverbrauch zum mindesten gleichwertig, wenn nicht überlegen, der besten Tandem-Schwungradmaschine mit Kondensation. Ihr Bau verlangt aber auch genaue Kenntnis und Anwendung der physikalischen Eigenschaften des Dampfes und Würdigung sämtlicher einschlägigen Verhältnisse. So müssen z. B. Kolbengeschwindigkeiten bis 7,5 m beherrscht werden. Viele Versuche und Beobachtungen, deren Anfänge schon 16 bis 17 Jahre zurückreichen, bilden die Unterlage für den Ausbau und die Vervollkommnung unserer jetzigen Maschinen.

Immermehr wird die Ueberlegenheit derartiger Maschinen erkannt, und auf meiner letzten Reise wurde sogar von einem bedeutenden Walzwerkleiter die Meinung geäufsert, dass es nicht mehr lange dauern werde, bis man auch leichtere Profile, anstatt wie jetzt mit der Schwungradmaschine, mit der Drillings-Reversirmaschine auswalzen werde, und zwar lediglich aus Rücksicht auf eine geringere Anzahl Leute, die bei gleicher Produktion weniger geschult zu sein brauchen als beim Walzen mit der Schwungradmaschine.

Bis jetzt haben wir 12 Drillingsmaschinen geliefert; im Bau begriffen sind 6 Stück, darunter 3 für Südrussland, eine für eine Gesellschaft am Ural, eine für Japan und eine für Nordfrankreich. An Zwillings-Reversirmaschinen sind 17 Stück geliefert bezw. im Bau und an ein- und mehrcylindrigen Schwungrad-Walzenzugmaschinen 33 Stück. Alle diese Walzenzugmaschinen zusammen vermögen bis zu 250000 PS zu entwickeln.«

Zum Schluss hält Hr. v. Horstig einen Vortrag über kleinkalibrige Gewehre.

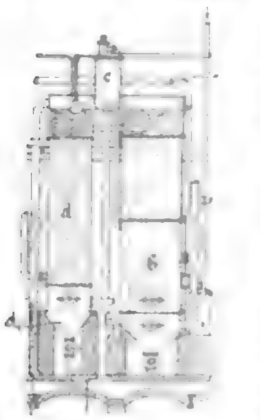
Patentbericht.

Kl. 47. No. 93638. Ventil. C. W. Weifs und A. Mietz, New York. Um stark beanspruchten Rückschlagventilen eine gewisse Federung zu erteilen, wird der Ventilteller aus einer gröfseren Zahl dünner, harter und federnd biegsamer (Stahl-)Platten zusammengesetzt, die nach dem Zusammenschrauben kegelförmig abgedreht werden.

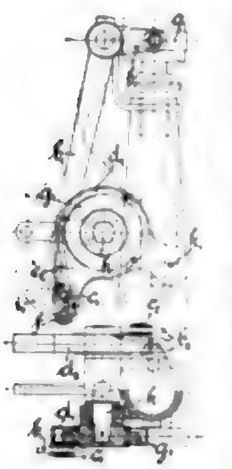
Kl. 49. No. 93503. Gewindebohrer. M. Rosenhammer und M. Holzmann, München. Von den Zähnen des Gewindebohrers sind mehrere am Umfange soweit fortgenommen, dass sie nur zur Führung des Bohrers dienen. Bei einem Bohrer mit 3 Hohlkehlen schneidet demnach auf jedem Gewindeumgange nur ein einziger Zahn. Dagegen sind die

schneidenden Zähne in den einzelnen Umgängen des Gewindes gegen einander versetzt bezw. über die ganze Länge des Bohrers gleichmäfsig verteilt.

Kl. 13. No. 93505. Kesselspeisewasser-Reinigung. M. Keidel, Saalfeld a/S. Der Cylinder *b* dient zum Kühlen und Erwärmen des Wassers vor und bezw. nach der Absonderung des Schlammes. Er enthält in seinem oberen Teile eine Lüftungskammer b_1, während zwischen ihm und dem Kocher *d* ein Cylinder *c* eingeschaltet ist, welcher verzinkte Drahtabfälle enthält. Das Wasser rieselt darüber unter Hinzutritt von Luft herab; es entsteht durch die gleichzeitige Behandlung mit Alkalien Zinkoxyd, wodurch die Kohlensäure unter Bildung von kohlensaurem Zink gebunden wird und die kalkhaltigen Stoffe frei werden und sich niederschlagen können, was in den unteren Räumen d_1 und b_2 der Cylinder *d* und *b* geschieht.



Kl. 14. No. 93603 (2. Zusatz zu No. 77417, Z. 1894 S. 1494). **Expansions-Stellvorrichtung.** M. Hanner, i. F. Hanner & Co., Duisburg. Statt durch Zahnstangengetriebe und Mitnehmer, wie beim 1. Zusatzpatent No. 89204 (Z. 1897 S. 118), wirkt der Regulator auf die beiden Schaltwerke durch zwei Winkelhebel b_1, b_1 und b_2, b_2, deren kurze Arme in den Gleitring *a* des Muffs eingreifen, und deren lange Arme entgegengesetzt schräg gerichtet sind. Steigt *a*, so drückt b_1 auf die Rolle c_1 der bei *f* im Ringe d_1 gelagerten Schaltklinke e_1, diese greift in das Schaltrad g_1 und dreht die Welle *h* beim Weitersteigen von *a* linksherum; geht *a* in die Mittellage zurück, so wird zuerst e_1 durch die Belastung i_1 ausgerückt, dann d_1 durch k_1 leer zurückgedreht, sodass *h* stehen bleibt. Fällt *a*, so wirken b_2, c_2, d_2 . . . in entgegengesetztem Sinne.



Kl. 14. No. 93462 (Zusatz zu No. 84908, Z. 1896, S. 296). **Dampfturbine.** L. Bollmann und S. Kohnberger, Wien. Damit der aus dem Ringschlitz zwischen *a* und *b* in den Zwischenraum der Platten k, k_1 tretende Dampf Zeit gewinne, sich mit der Luft richtig zu mischen und die Geschwindigkeiten auszugleichen, wird er nach Fig. 1 durch Leitschaufeln *l* in einem längeren, durch Wände *m* gebildeten Schraubenwege (s. Abwicklung), nach Fig. 2 unter mehrmaliger Einströmung durch Schlitze b_1, b_2, b_3 in einem Zickzackwege zu der Turbine geleitet.

Fig. 1.

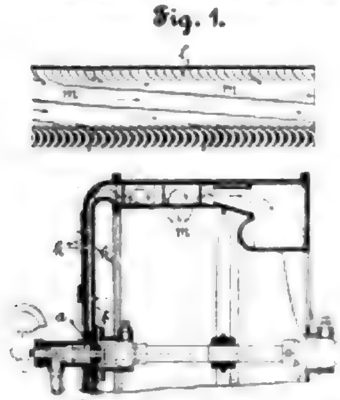
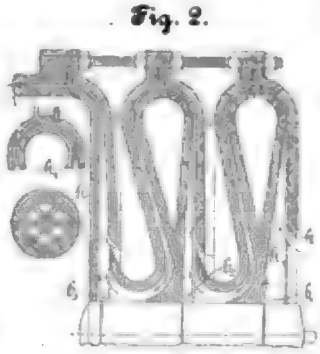
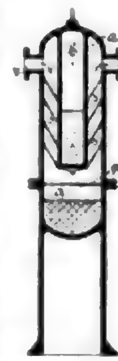


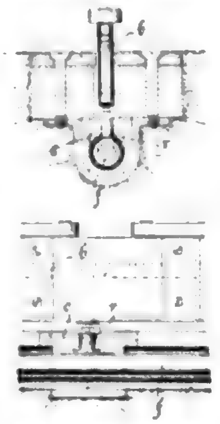
Fig. 2.



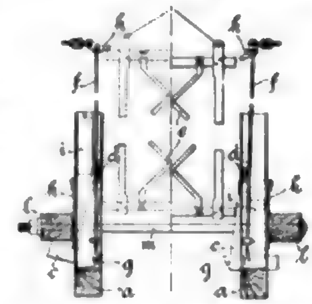
Kl. 17. No. 93633. Oelabscheider für Kältemaschinen. J. L. Seyboth, München. Das von *c* nach *k* strömende Kältegas setzt das mitgerissene Schmieröl auf den Sieben *s* und dem Filter *p* ab und erwärmt den eingebauten Raum *b*, sodass das unten in *a* gesammelte Oel, wenn man es nach *b* drücken lässt, dort entgast wird und aufs neue zur Stopfbüchse geleitet werden kann, während das Gas in den Saugraum des Verdichters strömt.



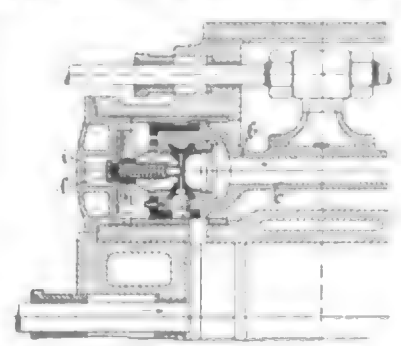
Kl. 20. No. 94301. Stromzuführung für Bahnen. E. Génard, Brüssel. Der Strom wird von der Hauptleitung *f* dadurch abgenommen, dass diese stellenweise freigelegt ist und von einem Kontaktbolzen *r* berührt wird, wenn über diesen ein vom Wagen mitgeschlepptes Schwert *b* hinweggleitet. *r* ist in einem dicken Kautschuckstück gelagert, das sowohl die Hauptleitung nach aufsen schützt, als auch den Bolzen *r* federnd von *f* abhebt.



Kl. 35. No. 93891. Sicherheits-Fang- und Aufsetzvorrichtung. C. S. Smith, Shipley Collieries, Derby. Wird der Förderkorb *e* an der Hängebank zu weit gehoben, so löst er durch Hebel *h* vier auf Federn *d* hängende, durch Gabelstangen *f* und Bolzen *g* gesperrte Riegel *c* aus; diese schwingen mit Keilflächen und Aufsetznasen in den Förderschacht vor, erhalten durch fallende Klötze *i* feste Widerlager gegen Klappen *k* und durch Spannstangen *m* verbundene Balken *l* und fangen den bei Seilbruch zurückfallenden Förderkorb möglichst stofsfrei auf, wobei sie sich unter Zusammendrückung der Federn *d* auf die Balken *a* der Hängebank setzen.



Kl. 27. No. 92598. Steuerung für Luftpumpen. Rud. Meyer, Mülheim a/R. Der Kolbenschieber *b* setzt die Cylinderseiten abwechselnd mit dem Saugraume *c* und den Druckräumen *h* in Verbindung und enthält auf jeder Seite zwei Druck-Sitzventile *g*, die unter dem Einfluss von Federn gegen ihre Sitze gedrückt werden, ihre Schlussbewegung aber nur langsam vollführen, weil die bei der Eröffnung von *g* durch den Kolben *i* angesaugte Luft beim Schliefsen durch die kleine Oeffnung *l* entfernt werden muss.



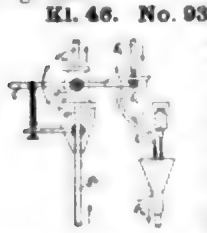
Kl. 60. No. 93423. Schiffsmaschinenregler. P. Arnhold, Berlin. Ein Schwimmkörper ist aufserhalb des Schiffes an einer wagerechten Welle befestigt, die mit einem Schieber so verbunden ist, dass bei einem durch die sinkende Wasserwelle veranlassten Ausschlage die Drosselklappe geschlossen wird, bevor die Schraube aus dem Wasser taucht, sich dagegen beim Ausschlage nach oben öffnet.

Kl. 35. No. 93980. Stellhemmungssteuerung für Dampfaufzüge. G. Donkin, Newcastle-upon-Tyne.

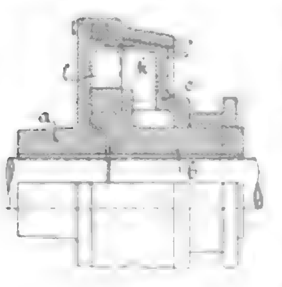


Schraubt man den mit der Spindel *m* durch ein Drehgelenk *n* und eine Stange *o* verbundenen Steuerschieber *a* nach oben oder unten, indem man die mit *m* verschiebbar, aber undrehbar verbundene Spindel *p* durch das Handrad *q* in ihrem Schraubenlager *h* entsprechend dreht, so wird eine der Oeffnungen *e* für den bei *e* zugeleiteten Dampf zum Heben oder Senken des Aufzuges freigelegt; sofort aber schraubt die Trommelwelle *l* durch das Schneckengetriebe *k, i* den Schieber *a* wieder in die abschliefsende Mittellage zurück, sodass jeder durch den Zeiger *z* gekennzeichneten Stellung von *p, q* eine bestimmte Stellung des Aufzuges entspricht. Die unterste und die oberste Stellung des Aufzuges werden durch Anstofsen des Handrades *q* und der Stellmutter *s* an das Lager *h* oder durch ähnliche Anschläge begrenzt.

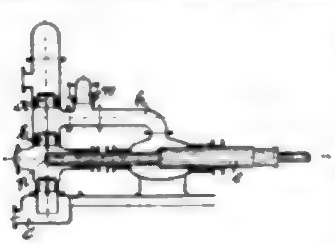
Kl. 46. No. 93550. Regler für Gas- und Petroleummaschinen. R. Conrad, Wien. Das von der Maschine mittels einer Fördervorrichtung durch den Cylindermantel getriebene Kühlwasser läuft auf seiner Rückleitung h, h_1 durch ein Gefäfs *k* mit einstellbarer Ausflussöffnung *l*, das an einem federbelasteten Hebel *i* hängt, sich bei zu grofser Maschinengeschwindigkeit füllt und den Durchfluss *o* der Treibmittelleitung p, p_1 verengt oder schliefst.



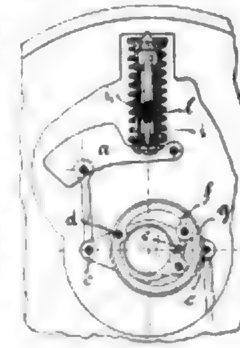
Kl. 47. No. 93639. Reibungs- und Klauenkupplung. J. Missong, Höchst a/M. Zum stofsfreien Einrücken schiebt man den Teil *c* nach rechts, dass seine Vollkegelfläche mit der Hohlkegelfläche von *a* in Eingriff kommt, und sobald beide Teile sich gleich schnell drehen, schiebt man *c* möglichst schnell nach links, bis die stets in die Lücken von *b* greifenden Klauen *k* auch in die Lücken *l* von *a* greifen.



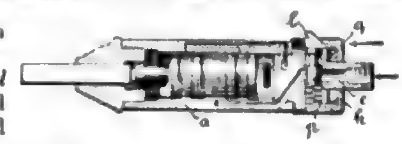
Kl. 59. No. 93014. Verbundpumpe. R. Bergmans, Breslau. Zwei starr mit einander verbundene Kolben *p, e* arbeiten in getrennten Räumen derart, dass beim Saughube *p* aus der Saugleitung *c* saugt und *e* den Raum *h* zwischen den beiden Druckventilen *a, b* vergröfsert, wobei sich die im Druckwindkessel *w* befindliche Druckluft ausdehnt. Tritt dann der Druckhub ein, so fördert *p* die eben angesaugte Flüssigkeit durch *b* solange nach *h*, bis dort der in der Steigleitung herrschende Druck erreicht ist, wonach *a* sich hebt.



Kl. 60. No. 93461. Achsenregler. J. Ruckstuhl, Winterthur. Zur sicheren Lagerung des Stellexzenters *f* und zur Verminderung der Rückwirkung der Stellzeugwiderstände ist sowohl die Schubstange *e*, die das Exzenter mit der dreiarmigen, von den Schwunggewichten *a* gedrehten Hülse *c, c, g* verbindet, als auch der an der Schwungradnabe befestigte Drehzapfen *d* des Exzenters innerhalb des Exzenterringes angeordnet, und das Federgehäuse ist zu einer aus hohlem Kolben *i* und Cylinder *l* bestehenden Oelbremse ausgebildet, deren Rinnen i_1 das etwa durchgepresste Oel auffangen und zurückleiten.



Kl. 87. No. 93611. Absperrvorrichtung für Druckluftwerkzeuge. J. Keller, Philadelphia. Schiebt man die Kappe *q* auf den Cylinder *a*, so wird der quer zur Achsenrichtung bewegliche Kolbenschieber *k* durch seine herausragende schräge Anlauffläche *l* einwärts geschoben und giebt den Einlasskanal *e* für die Druckluft frei. Lässt man *q* los, so schiebt die Feder *p* den Kolbenschieber in die Abschlussstellung zurück.



Kl. 87. No. 93557. Rohrzange. J. W. Björklind, Grillby (Schweden). Der mit dem Backen *b* ein Stück bildende Griff b_1 samt seinen drehbaren Führungs- und Entlastungsstücken *e* wird im Backen *a* durch Drehung des anderen Griffes d_1 verschoben, indem dieser mit *a* durch ein Schraubenpaar *c, d* und mit *b* durch ein Kugelgelenk *f, g* verbunden ist.



Kl. 88. No. 93654. Strahlrad. O. Kolb, Karlsruhe. Der mit etwa der doppelten Geschwindigkeit des Laufradkranzes aus einer festen Düse tretende Wasserstrahl fliefst in einem nach innen offenen Kanal *k* an der Innenseite des Laufrades, bis er auf die Schneide *e* der ersten Schaufel *s* trifft, die einen Teil des Strahles nach aufsen leitet und in umgekehrter Richtung genau tangential austreten lässt, während der übrige Teil in *k* bis zur nächsten Schaufel weiterfliefst usw.



Bücherschau.

Der überhitzte Dampf. Von Raimund Schenkel. Wien, Spielhagen & Schurich.

Der im Dampfmaschinen- und Dampfkesselbetrieb vielerfahrene Verfasser bespricht in leicht fasslicher Form die technischen Vorzüge und Eigentümlichkeiten des Betriebes mit überhitztem Dampf, für dessen allgemeine Verwendung er eintritt.

Die Schrift behandelt in 16 Kapiteln den Dampfbetrieb mit und ohne Ueberhitzung, seine praktischen und wirtschaftlichen Vorteile, die verschiedenen Ueberhitzerkonstruktionen, Erfahrungen an ausgeführten Anlagen, praktische Ratschläge und Hinweise für Anlage und Betrieb von Ueberhitzern, sowie überhaupt alle technisch wichtigen Umstände, die für den Industriellen und den ausübenden Ingenieur von Bedeutung sind.

Sein überaus wertvoller Inhalt lässt das Werkchen für jeden, der mit Dampfanlagen zu thun hat, willkommen erscheinen; es ist geeignet, die allgemeine Anwendung überhitzten Dampfes in der Praxis zu fördern. Gth.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lehrbuch der Analysis (Cours d'Analyse). Von Ch. Sturm. Uebersetzt von Dr. Theodor Gross. Berlin, Fischers technologischer Verlag. Bd. I. 350 S. gr. 8°. Preis 7,50 *M*.

(Die Absicht des Herausgebers, das ursprünglich für die École polytechnique geschriebene Werk auch deutschen Studirenden, die des Französischen nicht hinreichend kundig sind, zugänglich zu machen, verdient vollste Anerkennung; ist doch das in den Jahren 1857 bis 1859 in erster Auflage erschienene Lehrbuch vor allem wegen seiner klaren Darstellungsweise weit und breit geschätzt. Aber gerade die Eleganz des Ausdruckes, die das Sturmsche Werk so sehr auszeichnet, hat die Thätigkeit des Uebersetzers erschwert, der

angeoscheinlich bemüht gewesen ist, das Original möglichst wortgetreu wiederzugeben, und dem es vielleicht eben dadurch nicht an allen Stellen gelungen ist, die Durchsichtigkeit und Schönheit der Sprache des Originals zu erreichen. Was die Ausstattung des Buches betrifft, so sind das Papier und der Druck zu loben. Wie aber ist Fig. 7 auf S. 115 hingeraten, die den Eindruck macht, als wäre sie das Facsimile einer flüchtigen Handskizze?)

Zeitschriftenschau.

Brücke. Ersatz der Brücke No. 69 der Pennsylvania-Eisenbahn bei der Girard Ave., Philadelphia. Von Wagner. (Eng. News 21. Okt. 97 S. 258 mit 2 Fig.) Eine zweigleisige Eisenbahnbrücke, aus Fachwerkparallelträgern von rd. 72 m Spannweite bestehend, wurde durch eine Brücke ähnlicher Bauart ersetzt, indem die beiden Ueberbrückungen wagerecht verschoben wurden. Der Betrieb war nur 14 Minuten lang unterbrochen.

— Die neue Theifsbrücke bei Tokaj. Von v. Totth. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Okt. 97 S. 593 mit 1 Taf. und 7 Textfig.) Strafsenbrücke mit einer Hauptöffnung von 107,6 m und zwei Seitenöffnungen von je 51,7 m Weite, bestehend aus zwei Auslegern mit eingehängten Parallelträgern.

Dampfkessel. Die Heizung von Dampfkesseln mittels Koks. Von Reischle. Schluss. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Okt. 97 S. 83 mit 2 Fig.) Verdampfungsversuche mit Koksfeuerungen.

— Der Sederholm-Kessel. (Eng. Min. Journ. 23. Okt. 97 S. 491 mit 1 Fig.) Ein cylindrischer Oberkessel ist durch Stutzen mit einer Reihe von Trommeln verbunden, die rechtwinklig zur Achse des Oberkessels liegen und sich unmittelbar über dem Feuerraume befinden.

Dampfmaschine. Auslösesteuerung bei grofser Geschwindigkeit für Corliss-Schieber. Bauart David. (Rev. ind. 30. Okt. 97 S. 453 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Liegende eincylindrige Dampfmaschine mit vier Corliss-Schiebern. Die Steuerung gestattet, die Füllung zwischen 0 und 80 pCt zu ändern.

Eisenbahn. Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 97 S. 273 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Die Erd- und Felsarbeiten. Forts. folgt.

Eisenbahnwagen. Die Wichtigkeit einiger Einzelheiten der inneren Form von Achsbüchsen an Eisenbahnfahrzeugen und ihrer Abmessungen. Von Gosserez. (Rev. génér. chem. de fer Okt. 97 S. 200 mit 2 Taf. u. 6 Textfig.) Verbesserungen und Versuche mit verschiedenen Formen von Achsbüchsen auf der französischen Ostbahn.

Explosionsmotor. Versuche von Ringelmann an Spiritusmotoren. (Génie civ. 30. Okt. 97 S. 429) Vergleichende Leistungsversuche an einem Explosionsmotor mit Petroleum und mit Spiritus, deren Ergebnis war, dass Spiritus für die praktische Verwendung zu teuer ist.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 29. Okt. 97 S. 521 mit 1 Taf. u. 19 Textfig.) Schornstein der Flammöfen. Herstellung und Prüfung der Panzerplatten. Forts. folgt.

Feuerung. Leistungsversuche an einem mit Hollrieders rauchverzehrender Feuerungseinrichtung versehenen Dampfkessel. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Okt. 97 S. 89 mit 5 Fig.) Zweck der Versuche war, die Vorrichtung hinsichtlich der Rauchverhütung und der Ausnutzung des Brennstoffes zu prüfen. Die Feuerung besteht aus einem Stufenrost für Braunkohle; um Rauch zu verhüten, wird dicht über der Brennschicht ein Gemisch von Dampf und warmer Luft in den Verbrennungsraum geblasen.

Förderung. Selbstthätige Rundseilklemme für Drahtseilförderungen. (Uhlands techn. Rdsch. 28. Okt. 97 S. 87 mit 2 Fig.) Zwei Klemmbacken von halbkreisförmigem Querschnitt, die durch ein Gelenk verbunden sind, tragen aufsen ein Gewinde und werden durch Drehung einer Mutter zusammengespannt. Die Mutter hat Flügel, die sich beim Inbetriebsetzen gegen feste Anschläge legen und dadurch gedreht werden.

— Elektrisch betriebene Grubenhaspel auf dem Kaiserin Augusta-Schacht des Steinkohlenbauvereins »Gottessegen« bei Lugau. Von Philippi. Schluss. (Berg- und Hüttenm. Z. 29. Okt. 97 S. 371) Der elektrische Teil der Haspel. Vorteile des elektrischen Antriebes bei Haspeln.

Gasmotor. Eine moderne Kraftgasanlage. (Engineer 29. Okt. 97 S. 420 mit 4 Fig.) Kraftgasanlage mit einem Zwillings-Viertaktmotor von rd. 140 PS. Leistungsversuche.

Kraftübertragung. Kraftübertragung durch Zweiphasenstrom. (Génie civ. 30. Okt. 97 S. 425 mit 4 Fig.) Die Betriebskraft einer Spinnerei wird von einer 400 m entfernten Zentrale geliefert, in der eine von einer Dampfmaschine durch Riemen getriebene Dynamo von 110 PS und 600 V Spannung aufgestellt ist. Die Leitung aus vier isolirten Kupferdrähten ist oberirdisch geführt.

Materialprüfung. Der Wärmezustand von Eisen und Stahl unter Belastung und die Messung der Spannung mittels Thermoelektrizität. Von Turner. (Iron Age 21. Okt. 97 S. 4 mit 5 Fig.) Die Erwärmung von Blechträgern, die allmählich belastet wurden, wurde mittels einer Thermosäule gemessen.

Petroleummotor. Petroleummotor, System Loyal. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. Okt. 97 S. 173 mit 2 Fig.) Eincylindriger Zweitaktmotor mit zwei selbstthätigen Ventilen und einem Vergaser, in dem das Petroleum auf ein durch den eintretenden Luftstrom bewegtes Flügelrad tropft.

Regulator. Neuere Regulatoren. (Dingler 29. Okt. 97 S. 106 mit 18 Fig.) Fachbericht aufgrund anderer Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Regulatoren für Dampfmaschinen und für Wassermotoren.

Schiff. Der »Arrogant«-Typ. (Engineer 29. Okt. 97 S. 413 mit 2 Fig.) Panzerkreuzer von 97,5 m Länge, 17,4 m Breite und 6,2 m Tiefe mit 5750 t Wasserverdrängung.

— Das elektrische Boot »Planté«. (Engng. 29. Okt. 97 S. 530 mit 4 Fig.) Schraubenboot von 16 m Länge, 1,7 m Breite und 1,2 m Tiefe, durch einen 25 pferdigen mit der Welle gekuppelten Elektromotor getrieben.

Schiffahrt. Die Entwicklung der Dampfschiffahrt. Von Schwarz-Flemming. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 97 S. 295 mit 6 Fig.) Donaudampfer. Nachträge zur Entwicklung der Raddampfer. Forts. folgt.

Schleuse. Elektrische Einrichtung zur Bewegung und Beleuchtung der neuen Seeschleuse zu Ymuiden. (Glaser 1. Nov. 97 S. 167 mit 3 Fig.) Die Schleusenthore werden vermittelst einer Lenkstange durch Wagen gedreht, die durch Ketten ohne Ende verschoben werden. Das Windwerk für die Ketten wird durch einen Elektromotor bewegt.

— Die Thore der Treppen-Schleuse im Columbia-Fluss, Oregon. (Eng. News 21. Okt. 97 S. 262 mit 1 Taf.) Die Schleuse ist 159 m lang und 27,4 m breit und hat eine Hubhöhe von 7,3 m; die 3 Thore sind aus Stahl gebaut.

Schmieden. Die Schmiede der Werkstätte der C. C. C. & St. L.-Eisenbahn in Wabash, Ind. (Iron Age 21. Okt. 97 S. 12 mit 3 Fig.) Die Schmiede enthält 2 freistehende und 7 gewöhnliche Feuerherde aus Gusseisen. Die letzteren zeichnen sich durch einen durch Drehen einstellbaren Rauchfang aus.

— Der Bau der modernen Lokomotive. Von Hughes. Forts. (Rev. génér. chem. de fer Okt. 97 S. 208 mit 54 Fig.) Die Herstellung der Schmiedeteile einer Lokomotive, insbesondere Darstellung der Gesenke. Forts. folgt.

Strafsenbahn. Elektrische Strafsenbahn mit Kontaktköpfen im Strafsenpflaster. (Iron Age 21. Okt. 97 S. 1 mit 2 Fig.) Im Strafsenpflaster sind zwei Reihen von Kontaktköpfen eingebettet, die eine für die Zuführung, die andere für die Rückleitung des Stromes. Die ersteren erhalten den Strom durch magnetische Schaltvorrichtungen, die beim Anziehen des Wagens durch eine Hülfsbatterie auf diesem, später durch den zurückgeleiteten Strom bethätigt werden.

— Die Erweiterung des Netzes der Baseler Strafsenbahnen. Von Löwit. (Schweiz. Bauz. 30. Okt. 97 S. 132 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Neubau von vier Linien der elektrischen Strafsenbahn: Steigungen und Krümmungen, Oberbau. Forts. folgt.

Ventil. Ueber Ventile und Neuerungen an denselben. Forts. (Dingler 29. Okt. 97 S. 100 mit 25 Fig.) Sicherheitsventile, Drosselventile, selbstthätige Absperrventile. Schluss folgt.

Wasserversorgung. Die Wasserversorgung der Stadt Bayreuth. Von Schlee. (Journ. Gasb. Wasservers. 30. Okt. 97 S. 723) Geschichtliche Darstellung der Quellwasserversorgung.

Wellenmotor. Die Nutzbarmachung der Wellenbewegung. (Ind. and Iron 29. Okt. 97 S. 358 mit 3 Fig.) Mit einer Boje ist der Kolben einer Pumpe verbunden, die Druckwasser zum Betrieb einer Turbine liefert.

Werkzeug. Gewindeschneidkopf mit selbstthätiger Auslösung und Einstellbarkeit von Bunker Hill. (Iron Age 21. Okt. 97 S. 11 mit 2 Fig.) Die Schneidbacken sind aufsen kegelförmig gestaltet und stecken in einem entsprechenden Hohlkegel. Durch Verschieben des letzteren von Hand werden die Backen geschlossen, beim Rückwärtsbewegen durch einen Anschlag geöffnet.

Werkzeugmaschine. Neue Profileisen-Schermaschinen. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. Okt. 97 S. 170 mit 1 Taf.) Die dargestellten Scheren enthalten zwei feststehende Untermesser und ein bewegtes Obermesser, dessen Form dem zu durchschneidenden Profil entspricht: Exzenterschere, hydraulische Schere, Schere zum Schrägschneiden.

Zeigerwerk. Gibsons »Epicyclics-Zeigereinrichtung. (Engng. 29. Okt. 97 S. 530 mit 5 Fig.) Die Einrichtung dient dazu, die Stellung von Schottverschlüssen, Ventilen und anderen Vorrichtungen, die durch eine Schraubenspindel bewegt werden, anzuzeigen. Sie besteht aus einem Differentialrädergetriebe, das die Drehung der Schraubenspindel ins Langsame übersetzt und auf eine Zeigerscheibe überträgt.

Zerkleinerungsmaschine. Kugelmühlen mit wagerechter Mahltrommel. Von Sell. Schluss. (Dingler 29. Okt. 97 S. 111 mit 5 Fig.) Rohrmühlen, Mühlen mit mehreren Kammern, Mühlen mit Windsichtung.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Barberis, L. Lo sviluppo della rete ferroviaria degli Stati Uniti e le sue variazioni. Firenze 1897. Pr. 4 l.

— Courtney, C. F. Masonry dams from inception to completion. London 1897. Crosby Lockwood & Co. Pr. 9 sh.

— Debo, Ludw. Der Einfluss der Temperatur und der Nässe auf Steine und Mörtel. Hannover 1897. Schmorl & v. Seefeld Nachf. Pr. 1 ℳ.

— v. Domitrovich, Armin. Statische Berechnung von Balkendecken, Säulen und Stützen im Hochbaufache. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 3,60 ℳ.

— Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflusse und auf Grund der von den Wasserbaubehörden der Rheingebietsstaaten gelieferten Aufzeichnungen bearb. und hrsg. von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grhgt. Baden. III. Heft, bearb. von M. v. Tein. IV. Heft, bearb. von M. v. Tein. Berlin 1897. W. Ernst & Sohn. Pr. 24 ℳ.

— Espitallier, G. Cours de construction: Ponts et viaducs. Ponts en maçonnerie; Ponts en bois; Ponts métalliques. Paris 1897. Charles-Lavauzelle. Pr. 10 fr.

— Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. 2. Gruppe, 5. und 7. Heft:
5. Dietz, Wilh. Bewegliche Brücken. Pr. 5 ℳ.
7. v. Leibbrand, Karl. Gewölbte Brücken. Pr. 5 ℳ.
Leipzig 1897. W. Engelmann.

— Fritchley, E. W. The art of tracing. Bombay 1897. Education Societys Steam Press.

— Frölich, Heinr. Elementare Anleitung zur Anfertigung statischer Berechnungen für die im Hochbau üblichen Konstruktionen mit eisernen Trägern und Stützen. Unter besond. Berücksichtig. d. Berliner Verhältnisse u. baupolizeil. Vorschriften usw. 2. Aufl. Berlin 1897. A. Seydel. Pr. 2 ℳ.

— Haase, Heinr. Das Grundgesetz des Horizontalschubs versteifter Tragbögen kontinuirlichen Systems, statisch-mathematisch und experimentell nachgewiesen usw. Regensburg 1897. Herm. Bauhof. Pr. 3 ℳ.

— — Kritische Betrachtungen über die Naviersche Bogentheorie und die neuere Elastizitätstheorie kontinuirlicher Fachwerkstragbögen. Regensburg 1897. Herm. Bauhof. Pr. 1,80 ℳ.

— Heinzerling, F. Die Brücken der Gegenwart. I. Abt.: Eiserne Brücken. 3. Heft. Die eisernen Bogenbalkenbrücken. Eiserne Balkenbrücken mit gegliederten Polygonalträgern einschl. der Auslegerbrücken. 2. Aufl. Leipzig 1897. Berlin, W. & S. Lowenthal. Pr. 24 ℳ.

— Hervieu, J. Traité pratique de la construction des égouts. Paris 1897. Baudry & Co.

— Lanoir, Paul. La question des chemins de fer. Les chemins de fer et la mobilisation. Paris 1897. Charles-Lavauzelle. Pr. 3 fr.

— Perosino, J. Carlo. Nuovo manuale pratico-elementare di telegrafia Morse. Torino 1897. Pr. 1,50 l.

— Riedel, J. Ueber die Rekonstruktionsarbeiten am Rhein-, Marne- und Saar-Kohlenkanal in Elsass-Lothringen. Vortrag. (Sonderdruck.) Wien 1897. Gerold & Co. Pr. 6 ℳ.

— Routh, Edward John. Treatise on the dynamics of a system of rigid bodies. 6th ed. Part I. London 1897. Macmillan & Co.

— Schubert, E. Planum, Bettung und Schwellenform des Eisenbahngleises. (Sonderdruck.) Wiesbaden 1897. C. W. Kreidels Verlag. Pr. 1,40 ℳ.

— Sirot, A. Chemins de fer. Construction et voie. Paris 1897. Vicq-Dunod & Co.

— Strafsenbahnen, Die deutschen elektrischen, Klein- und Pferdebahnen, sowie die elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke samt Hülfsgeschäften im Besitze von Aktien-Gesellschaften. Leipzig 1897. A. Schumanns Verlag. Pr. 2,50 ℳ.

— Tacchini, A. Trivellazioni di saggio per opere di fondazione. Milano 1897. Pr. 1,50 l.

— Tratman, E. E. Russell. Railway track and track work. New York 1797. The »Engineering News« Publishing Co. Pr. 3 $.

— Verbandsschriften des deutsch-österreich.-ungar. Verbandes für Binnenschiffahrt. No. XI, XIV, XV, XVIII, XXI, XXIII u. XXV. Berlin 1897. Siemenroth & Troschel. Pr. 6,60 ℳ.

Bergbau und Hüttenwesen. Beck, Ludw. Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. 3 Abt.: Das 18. Jahrhundert. Braunschweig 1897. Friedr. Vieweg & Sohn. Pr. 35 ℳ.

— Brough, B. H. A treatise on mine surveying. 6th ed. London 1897. Griffin. Pr. 7 sh. 6 d.

— Bruchmüller, W. Der Kobaltbergbau und die Blaufarbenwerke in Sachsen bis zum Jahre 1653. Krossen a/O. 1897. Richard Zeidler. Pr. 1,50 ℳ.

— Dröges, A. Die Einrichtungen zur Unschädlichmachung des Kohlenstaubes und zur gefahrlosen Ausübung oder Ersetzung der Schiefstechnik auf den fiskal. Steinkohlenbergwerken im Saarreviere. Im amtl. Auftr. bearb. (Sonderdr.) Berlin 1897. Ernst & Sohn. Pr. 5 ℳ.

Chemische Technologie. Aulard, A. Emploi de l'anhydride sulfureux dans l'industrie sucrière. Paris 1897. Imprim. Simart.

— Eijndhoven, A. J. van. A comparison between the English and French methods of ascertaining the illuminating power of coal. London 1897. Spon. Pr. 4 sh.

— Fabre, C. Deuxième supplément au Traité encyclopédique de photographie. Paris 1897. Gauthier-Villars. Pr. 10 fr.

— Gastine, G. L'Acétylène et ses applications à l'éclairage. Marseille 1897. Imprim. Barthelet & Co.

— Ghersi, J. Leghe metalliche ed amalgama. Milano 1897. Ulrico Hoepli. Pr. 4 l.

— Gnehm, R. Die Anthracenfarbstoffe. (Aus dem »Handbuch der chemischen Technologie«.) Braunschweig 1897. Friedr. Vieweg & Sohn. Pr. 3 ℳ.

— Ferrouillt, C. de. La carbure de calcium. (Historique; Fours électriques; Fabrication industrielle; Propriétés et applications.) Marseille 1897. Imprim. Barthelet et Co.

— Sansone, A. Recent progress in the industries of dyeing and calico printing. Supplement to »The printing of cotton dyeings«. Vol. III. London 1897. Simpkin. Pr. 18 sh.

— Vender, V. La fabbricazione dell'acido solforico, dell'acido nitrico, del solfato sodico, dell'acido muriatico. Milano 1897. Ulrico Hoepli. Pr. 3,50 l.

— Walke, Willoughby. Lectures on explosives. 2th ed. New York 1897. John Wiley and Sons.

— Zistl, M. Ueber Zündung. Historische Darstellung, kritische Besprechung und Einteilung der Feuerzeuge nach den Grundsätzen der Energielehre, nebst neuen Konstruktionen zur elektrischen Lampenzündung. Straubing 1897. Max Hirmer. Pr. 2 ℳ.

Elektrotechnik. Anleitung zum Bau elektrischer Haustelegraphen-, Telephon- und Blitzableiteranlagen. Hrsg. von der Aktiengesellschaft Mix & Genest. 4. Aufl. Berlin 1897. A. Seydel. Pr. 4,50 ℳ.

— Anleitung, praktische, zur Anlage von Blitzableitern. 3. Aufl. Leipzig 1897. Oscar Leiner. Pr. 0,60 ℳ.

— Biscan, Wilh. Formeln und Tabellen für den praktischen Elektrotechniker. Hülfs- und Notizbuch. 3. Aufl. Leipzig 1897. Oscar Leiner. Pr. 2,00 ℳ.

— Bottone, S. R. The dynamo: How made and how used. 10th ed. London 1897. Sonnenschein. Pr. 2 sh. 6 d.

— Créchet, Clément. L'Energie électrique etc. Paris 1897. Tignol. Pr. 7 fr.

— Curry, Charles Emerson. Theory of electricity and magnetism. London 1897. Macmillan & Co. Pr. 8,6 sh.

— Luxenberg, M. Die Bogenlicht-Schaltungen und Bogenlampengattungen. 2. Aufl. Leipzig 1897. Oscar Leiner. Pr. 2,50 ℳ.

— Minet, A. Électrométallurgie. Voie humide et voie sèche; Phénomènes électrothermiques. Paris 1897. Masson et Co. Pr. 2,50 fr.

— Pasqualini, L. Nozioni elementari di elettrotecnica. Genova 1897. Pr. 1.80 l.

— Thomson, J. J. Elemente der mathematischen Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. Deutsche Ausg. von G. Wertheim. Braunschweig 1897. Friedr. Vieweg & Sohn. Pr. 8 *M*.

— Transport, Le, électrique des forces motrices. Paris 1897. Bernard & Cie. Pr. 1,50 fr.

— Walckenaer, C. La traction électrique à prise de courant aérienne. Paris 1897. Vicq & Dunod. Pr. 3 fr.

Maschinen-Ingenieurwesen. Armengaud, ainé. Le Vignole, des mécaniciens. Etudes sur la construction des machines. 3e éd. Paris 1897. Bernard & Cie.

— Barker, Arthur H. Graphic methods of engine design; including a graphical treatment of the balancing of engines. Manchester 1897. Technical Publishing Co. Pr. 3 sh. 6 d.

— Brosius, J., und Koch, R. Die Schule des Lokomotivführers. 1. Abtlg.: Der Lokomotivkessel und seine Armatur. 8. Aufl. Wiesbaden 1897. J. F. Bergmann. Pr. 2 *M*.

— Dampfkesselexplosionen, Die, während des Jahres 1896. Hrsg. vom Kaiserl. Statist. Amt. Sonderdruck. Berlin 1897. Puttkammer & Mühlbrecht. Pr. 1 *M*.

— Dex, L., et Dibos, M. Fleuves aériens: leurs cours, leur utilisation par les aérostates. Paris 1897. Baudouin. Pr. 5 fr.

— Grover, Frederick. A practical treatise on modern gas and oil engines. Manchester 1897. The Technical Publishing Co. Pr. 4 sh. 6 d.

— Haeder, H. Der Maschinenmeister. Praktisches Handbuch für Monteure und Maschinenbauer. I. Teil: Die Maschine in der Werkstatt. Düsseldorf 1897. L. Schwann. Pr. 2,50 *M*.

— Halliday, George. Steam boilers. London and New York 1897. Edward Arnold. Pr. 7 sh. 6 d.

— Henne, H. Die Wasserräder und Turbinen, ihre Berechnung und Konstruktion. (2. Aufl. von Neumann, »Hydraul. Motoren«.) Weimar 1897. Bernh. Friedr. Voigt. Pr. 10 *M*.

— Hurst, C. Valves and valve-gearing. London 1897. Griffin. Pr. 7 sh. 6 d.

— Jamieson, A. Text-book on steam and steam engines. 12th ed. London 1897. Griffin. Pr. 8 sh. 6 d.

— Krediet, C., und de Voogt, G. Model van een liggende stoommachine met Meijers expansie. Geschiedkundig overzicht en verklarende tekst met platen. Deventer 1897. Kluwer & Co. Pr. 1,50 fl.

— Lolling, Heiko. Konstruktionsblätter praktisch ausgeführter Maschinenanlagen nebst erläut. Text usw. 1. Teil: Dampfkessel und Dampfkesselanlagen. Köln 1897. P. Neubner. Pr. 3,60 *M*.

— Moncrieff, G. K. Scott. The principles of structural design. Part I. Chatham 1897. The Royal Engineers Inst. Pr. 10 sh. 6 d.

— Rankine, W. J. M. Manual of the steam engine and other prime movers. 14th ed. London 1897. Griffin. Pr. 12 sh. 6 d.

— Schenkel, R. Der überhitzte Dampf. Darstellung seiner ausschliefslichen Anwendung in den gegenwärtigen und zukünftigen Dampfbetrieben. Wien 1897. Spielhagen & Schurich. Pr. 2,80 *M*.

— Tesch, Johannes, und Holzbecher, Ernst. Katechismus für die Prüfungen zum Lokomotivheizer, Maschinenwärter und Lokomotivführer der Staatseisenbahnen. 6. Aufl. Berlin 1897. Siemenroth & Troschel. Pr. 5,50 *M*.

Mechanische Technologie. Brongersma, H., und Heringa, P. M. Leerboek der werktuigkunde. 2 de herz. druk. Amsterdam 1897. H. C. A. Campagne. Pr. 1,50 fl.

— Marcevaux, F. Du char antique à l'automobile. Les siècles de la locomotion et des transports par voie de terre. Paris 1897. Firmin Didot. Pr. 4 fr.

— Michaëlis, G. J. Beknoplerboek der werktuigkunde, met vraagstukken. Groningen 1897. J. B. Wolters. Pr. 1,25 fl.

— Morris, J., und Wilkinson, F. The elements of cotton spinning. London 1897. Longmans. Pr. 7 sh. 6 d.

— Pagano, G. G. Dizionario tipografico italiano: Esposizione libera e originale. Pr. 4 sh.

— Py, H. Enseignement théorique et pratique de l'imitation des bois, marbres et bronzes. Paris 1897. Antanier. Pr. 70 fr.

— Rejtő, A. Die innere Reibung der festen Körper als Beitrag zur theoretischen mechanischen Technologie. Aus d. Ungar. übers. von K. Gaul. Leipzig 1897. Arthur Felix. Pr. 7 *M*.

— Robertson, F. E. A practical treatise on organ-building. London 1897. Sampson Low, Marston & Co.

Schiffbau und Seewesen. Garbett, Captain H. Naval gunnery: A description and history of the figthing equipment of a man-of-war. London 1897. George Bell & Sons. Pr. 5 sh.

— Gümbel, L. Das Stabilitätsproblem des Schiffbaues. Berlin 1897. Georg Siemens. Pr. 2,40 *M*.

— Handbuch für die deutsche Handelsmarine auf d. J. 1897. Hrsg. im Reichsamt des Innern. Berlin 1897. Georg Reimer. Pr. 7,50 *M*.

— Jane, Fred. T. The torpedo-boat. A series of sketches with torpedo craft in fair weather and foul. London 1897. Neville Beemann.

Imperato, F. Attrezzatura, manovra delle navi e segnalazioni marittime. 2a ediz. Milano 1897. Ulrico Hoepli. 6 l.

— Jungclaus, H. A. Magnetismus und Deviation der Kompasse. 2. Aufl. Anh. dazu: Ueber die Einwirkung der elektr. Licht- und Kraftübertragungsanlagen in Schiffen auf den Kompass. Bremerhaven 1897. Georg Schipper. Pr. 0,60 *M*.

— Kemp, Dixon. Yacht architecture: A treatise on the laws which govern the resistance of bodies moving in water; Propulsion by steam and sail: Yacht designing and yacht building. 3d ed. London 1897. H. Cox. 47 sh 6 d.

— Naccari Guiseppe. Astronomia nautica. Milano 1897. Ulrico Hoepli. Pr. 3 l.

— Segelhandbuch des Irischen Kanals. II. Tl.: Die Ostseite. Hrsg. von der Direktion der Deutschen Seewarte. Hamburg 1897. L. Friederichsen & Co. Pr. 3 *M*.

Vermischtes.

Rundschau.

Der französischen Akademie der Wissenschaften ist jüngst eine Arbeit von Max Ringelmann vorgelegt worden, die sich mit der Frage des Betriebes von Kraftmaschinen durch Spiritus beschäftigt[1]). Ringelmann hat vergleichende Versuche an Explosionsmotoren mit denaturirtem Spiritus und mit Petroleum angestellt. Die Zusammensetzung und die Eigenschaften der benutzten Brennstoffe sind in folgender Uebersicht enthalten:

		denaturirter Spiritus	Petroleum
Kohlenstoff	pCt	41,5	84,3
Wasserstoff	»	13,0	15,7
Sauerstoff	»	45,5	—
spezifisches Gewicht bei 15°		0,834	0,708
Siedepunkt	°C	78,5	88,0
durch Verbrennung von 1 kg frei werdende Wärme	W.-E.	6521,75	11 359,65
zur Verbrennung von 1 kg erforderliche Luftmenge	cbm	5,698	11,752

Die Versuche wurden an Petroleummotoren gemacht, und zwar an einem liegenden Viertaktmotor von 2 bis 3 PS mit elektrischer Zündung und an einem stehenden Benz-Motor von 3 bis 4 PS mit Glühzündung. Die erstere Maschine konnte nicht mit Spiritus angelassen werden, weil sich bei der vorhandenen Temperatur von 15 bis 20° zu wenig Dämpfe entwickelten. Man liefs deshalb den Motor anfänglich mit Petroleum laufen und begann nach etwa 5 Minuten, als die Auspuffgase ungefähr 70° Wärme besafsen, ihn mit Spiritus zu speisen. Bei dem zweiten Versuchsmotor brachte man einen besonderen Verdampfer mit Gasheizung an, durch den der Spiritus auf 42 bis 47° erwärmt wurde. Die Messungen des Brennstoffverbrauches hatten folgende Ergebnisse:

Art des Versuches		Spiritusverbrauch kg/Std.	Petroleumverbrauch kg/Std.	Verhältnis des Spiritusverbrauches zum Petroleumverbrauch
liegender Motor	Leergang	2,163	1,040	2,08
	halbe Belastung pro PS	1,767	0,950	1,86
	volle » »	1,396	0,892	1,56
stehender Motor	Leergang	0,771	0,330	2,35
	halbe Belastung pro PS	1,097	0,619	1,66
	volle » »	0,763	0,407	1,87

Man braucht also für gleiche Leistungen 1,56 bis 2,35 mal so viel Spiritus als Petroleum, im mittel 1,89 mal so viel.

Unsere Quelle stellt einen Vergleich zwischen den Kosten des Betriebes mit Spiritus, dem bei den Versuchen benutzten Petroleum und gewöhnlichem Leuchtpetroleum an, wobei für den Verbrauch des letzten Stoffes Mittelwerte nach früheren Prüfungen zugrunde gelegt sind.

[1]) Le Génie civil 30. Oktober 1897 S. 429.

	Spiritus	Motoren-petroleum	Leucht-petroleum
Verbrauch pro PS-Std. { . . . . kg	0,756	0,6	0,436
Verbrauch pro PS-Std. { . . . . ltr	0,946	0,563	0,533
Preis eines ltr Brennstoff . . . . fr.	1,0	0,5	0,3
Preis des Brennstoffes pro PS-Std. »	0,9	0,28	0,16

Demnach würden die Kosten des Brennstoffes bei gleichen Leistungen sich verhalten wie 1 bei Leuchtpetroleum zu 1,75 bei Motorenpetroleum zu 5,625 bei Spiritus.

Die im Jahre 1866 erbaute **Erlenbachbrücke** der Schwarzwaldbahn bei Biberach-Zell, die vor kurzem durch eine neue ersetzt worden ist, ist einer **Belastungsprobe bis zum Bruch** unterworfen worden[1]. Die Brücke besteht aus 1,5 m hohen Gitterträgern; sie hat eine Stützweite von 19,3 m und eine Trägerlänge von 19,95 m. Die parallel laufenden Gurtungen haben konstanten Querschnitt. Die Streben aus Flacheisen sind am Rande des Stehbleches gekröpft, so dass an den Kreuzungsstellen keine Futterstücke vorkommen. Beide Hauptträger sind durch 3 m lange, 1,4 m von einander entfernte Querträger verbunden; die über den Querträgern durchgehenden Längsträger haben einen gegenseitigen Abstand von 1,5 m. Die aus Schwellen und quer zur Brücke darübergelegten Schienen bestehende Belastung wurde auf die Längsträger so aufgebracht, dass je zwei benachbarte Querträger gleiches Gewicht zu tragen hatten. Am 19. Oktober d. J. begann man mit der Belastung, am 20. wurde damit fortgefahren, und am 21. sollte die Last die gefährliche Grenze erreichen. Um 10½ Uhr morgens waren bei etwa zweifacher Normalbelastung bereits Ausbiegungen der gedrückten Flacheisen am linken Trägerende sichtbar. Von diesem Augenblick an waren die in der Nähe liegenden Zugstreben bedeutend mehr in Anspruch genommen, ebenso die Gurtungen und Pfosten. Um 1 Uhr 25 Minuten brach die Brücke infolge der Abscherung der Anschlussniete der am meisten beanspruchten Streben zusammen. Die Belastung war der im voraus rechnungsmäfsig festgestellten annähernd gleich.

Der Gedanke, die **Bewegung der Meereswellen zur Arbeitsleistung** zu verwenden, ist nicht neu; bezieht sich doch eines der ältesten englischen Patente, No. 315 vom Jahre 1693, auf die Ausnutzung der Brandung zur Gewinnung motorischer Kraft[2]. Es ist darin ein schwimmendes Gefäfs dargestellt, das beim Auf- und Niedergehen Mühlen und andere Maschinen in Bewegung setzt. Aehnlich im Grundgedanken ist eine neue Erfindung von B. Morley Fletcher in London, die deshalb erwähnt werden mag, weil sie nicht nur auf dem Papier steht, sondern bereit ausgeführt ist — und zwar von der angesehenen Firma Maudslay Sons & Field — und augenblicklich Prüfungen unterworfen wird[3]. Ob diese gute Ergebnisse liefern werden, ist allerdings noch abzuwarten. Die Vorrichtung besteht aus einer Boje, deren Inneres zum Cylinder einer Pumpe ausgebildet ist. Der Kolben der letzteren sitzt auf einer senkrechten hohlen Kolbenstange, die mit Hülfe einer Platte auf dem Meeresboden befestigt ist und ein entsprechendes Stück über die Wasserfläche hinausragt. Im übrigen besitzt die Vorrichtung wie jede doppelt wirkende Pumpe zwei Saug- und zwei Steigventile. Das geförderte Wasser wird zum Betriebe einer Turbine benutzt, die auf der Boje oder am Land aufgestellt werden kann. Eine Abänderung der Einrichtung zeigt einen Kompressor zum Betriebe eines Nebelhornes, wobei der freie Raum der Boje als Luftbehälter dient. Man hat, um diese Apparate praktisch zu erproben, ein Schiff in der Nähe von Dover auf offenem Meere verankert und soll ihre Wirksamkeit bereits festgestellt haben. Welche Reguliereinrichtungen getroffen sind, um die aufserordentlich grofsen Schwankungen der von den Wellen geleisteten Arbeit auszugleichen, ist nicht mitgeteilt.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 30. Oktober 1897 S. 139.
[2]) Glasers Annalen für Gewerbe- und Bauwesen 1. November 1897 S. 172.
[3]) Industries and Iron 29. Oktober 1897 S. 358.

Die Regierung der Vereinigten Staaten hat Erhebungen über den **Wert der Industrieerzeugnisse** in den verschiedenen Ländern angestellt und darüber Zahlen veröffentlicht, die augenscheinlich noch sehr der klaren Feststellung bedürfen, ehe man sie als zutreffend anerkennen kann, die aber doch einiges Interesse verdienen[1]). Auch ist zu bemerken, dass unsere Quelle über die Zeit, auf welche sich die Statistik erstreckt, nichts mitteilt.

Staat	Wert der pro Jahr erzeugten Waaren (Millionen Dollars)	Wert der von einem Arbeiter pro Jahr erzeugten Waren (Dollars)	Arbeitslöhne in Prozenten des Wertes der erzeugten Ware
Vereinigte Staaten	7000	1888	18,4
Grofsbritannien	4100	980	20,6
Deutschland	2915	590	26,2
Frankreich	2245	590	29,6
Russland	1815	381	31,5
Oesterreich-Ungarn	1625	—	—
Italien	605	265	—
Belgien	510	590	27,9
Spanien	425	—	—
Schweiz	160	433	34,6

In dem Bericht wird die hohe Erzeugungsziffer in den Vereinigten Staaten durch die Ueberlegenheit der Arbeitsverfahren, die ausgebreitete Anwendung von Maschinen und den billigen Bezug der Rohstoffe erklärt, der naturgemäfs einen grofsen Einfluss auf die Entfaltung der Industrie ausübt. Die beiden zuerst genannten Umstände machen sich auch in der zweiten und dritten Spalte geltend, besonders auffallend in letzterer, wonach trotz der hohen Löhne in Amerika der Lohn nur einen geringen Prozentsatz des Wertes der Ware ausmacht. Deutschland kommt in dieser Beziehung erst an dritter Stelle und steht erheblich gegen Amerika und Grofsbritannien zurück.

[1]) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1897 S. 597.

Auf Veranlassung des Hrn. Dr. Holzmüller teilen wir unsern Lesern mit, dass die weiteren Fortsetzungen der »Mechanisch-technischen Plaudereien« über die Potentialtheorie (Z. 1891 S. 215 u. f.) in des Verfassers »Ingenieur-Mathematik« II ihren Platz finden werden. Die Red.

Fragekasten.

1) Wer hat Verwendung für Metalle in feiner Pulverform (Staubform)?

2) Wer kann schmelzbare Körper nennen, deren feine Pulverisirung auf eine einfache Weise erwünscht ist?

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Feuersicherheit von Baukonstruktionen.

Als die früher bei Fabriken und Speichern übliche Bauweise infolge wiederholten Vorkommens gröfserer Brände innerhalb bebauter Stadtteile dem Sicherheitsbedürfnis der Stadtbewohner nicht mehr genügte, ersetzte man das bisher zu Balken, Decken und Stützen verwendete Holz durch Eisen und Stein und glaubte damit Bauwerke geschaffen zu haben, welche allen möglichen Angriffen durch Schadenfeuer standhalten würden. Ereignisse, wie der Berliner Speicherbrand,[1]) zeigten bald, dass sich sowohl die Bauinteressenten wie die Aufsichtsbehörden in ihren Erwartungen getäuscht fanden: man musste erkennen, dass die Unverbrennlichkeit des Baumaterials noch kein durch Feuer unzerstörbares Gebäude ergiebt, dass dieses Ziel erst erreicht werden kann durch Innehaltung gewisser demselben förderlicher Regeln in Anordnung des an sich unverbrennlichen Materials.

Die Berliner Baupolizei, welche meist die führende Stelle einnahm, hatte die Anwendung des einfachsten und wichtigsten Mittels, in Stein und Eisen hergestellte Decken wirklich feuersicher zu machen — nämlich die Einbettung der Hauptträger der Decken in das Steinmaterial derselben —, verhindert, indem nach ihrer Vorschrift die eisernen Decken- oder Kappenträger den Unterzugträgern aufgelagert werden mussten, nicht eingelagert werden durften[1]). Viele und

[1]) Z. 1888 S. 70 u. 322.

[1]) In der ersten Zeit fanden sich häufig Längsrisse an den Verbindungsstellen der Flansche und Mittelstege der gewalzten I-Eisen, namentlich der schwereren Profile. Diese Thatsache mag die Veranlassung zu dieser Vorschrift gegeben haben, die übrigens meines Wissens niemals veröffentlicht worden ist.

grofse Bauwerke aus jener Zeit sind deshalb nach derselben Bauweise errichtet, welche die Katastrophe in der Kaiserstrafse zurfolge gehabt hat.

Ebenso hinderlich für die Entwicklung sowohl fester wie feuerbeständiger Deckenkonstruktionen war eine zweite Vorschrift derselben Behörde, welche die Anwendung des Konkrets und ähnlicher Materialien überall da untersagte, wo nach ihrer Ansicht der Bauteil auf Bruch beansprucht werden würde.¹)

Die erste der beiden Forderungen hat die Behörde längst fallen lassen; dem Bestreben, die Schranken der andern zu durchbrechen, verdanken Gestaltungen, wie die in Fig. 1 bis 5 usw. auf S. 1006 und 1007 d. Z. ihre Entstehung, Konstruktionen, welche durch in den Zement eingelegte Eisen und zumteil auch die Absonderlichkeit der Formen die Aufmerksamkeit davon ablenken, dass es sich im wesentlichen um Konkretdecken handelt — deren Tragfähigkeit auf der Bindekraft des Zements beruht —, nur mit dem Unterschiede, dass die in Zement gehüllten Steine eine regelmäfsige Form haben statt der des üblichen Steinschlages. Auch Fig. 4 ist nichts anderes, obgleich diese Decke aus scheitelrechten Gewölbehohlsteinen hergestellt wird; denn wenn die Gewölbesteine nicht durch Anwendung eines nachgiebigen Bindemittels derartig beweglich gelagert sind, dass sie sich mit den auf sie wirkenden Drücken ins Gleichgewicht setzen können, so geht der Charakter des Gewölbes verloren, und es bleibt die starre Zementplatte übrig; die Anker sind dann zwecklos, wenn sie nicht zur Verankerung der Umfassungsmauer dienen sollen.

Diese Konstruktion ist von den dargestellten zweifellos die beste, wenn es sich um ebenflächige Decken handelt, weil im Verhältnis zur Tragfähigkeit und Dicke die leichteste; sie macht aber die gröfsten Ansprüche an besonders und akkurat zur Tragweite und Deckendicke zugepasste Form-Hohlsteine, an Arbeit und Geld. Verzichtet man auf ebene untere Deckenflächen, so erreicht man dasselbe wie in Fig. 4, aber billiger, auch leichter, durch gewöhnliche Kappengewölbe in Zement aus vollen oder hohlen, auch porösen Keilsteinen mit Niederlagformsteinen, deren Unterkante bis etwas unter die Unterflächen der I-Träger herabreicht, sodass auch diese bequem und ausreichend durch eine starke Lage haltbaren Putzes geschützt werden können.

Durch Vorlage solcher Konstruktionen ist erreicht worden, dass man sich durch ausgiebige Belastungs- und Feuerproben von der Widerstandsfähigkeit derselben gegen Last und hohe Temperatur überzeugt hat, sodass ihrer Anwendung keine baupolizeilichen Vorschriften mehr entgegen stehen.

Alle diese Konstruktionen sind minderwertig gegenüber der Konkret- (oder aus dem ähnlichen Material der Monier- oder Rabitz-Bauten hergestellten) Decke mit ihrer Anpassungsfähigkeit und Bildsamkeit der Form an jede Anforderung, als Kappen-, Kreuz- oder böhmisches Gewölbe, Kassette usw., gröfster Tragfähigkeit solcher Formen bei geringstem Gewicht, Herstellung ganzer Deckenteile sozusagen in einem Guss aus überall zu habendem Material, Billigkeit, Schutz der Träger bis zu jedem gewünschten Grade usw.

Die Band- oder Flacheisen der Decken Fig. 1, 2, 3 und die ⊥- und I-Eisen derer in Fig. 5, 6, 7 sind entweder unzweckmäfsig oder überflüssig; entweder liegen sie nahe der neutralen Achse des Tragquerschnittes der Decke; dann wirken sie nur vermöge der unbedeutenden Tragfähigkeit ihres Querschnittes und sind, wenn man Verstärkungseisen für nötig hält, durch weniger aber stärkere I-Eisen von demselben Gewicht zu ersetzen; oder aber sie liegen nahe der Unterkante der Decken, in welchem Falle man irrtümlich annimmt, dass sie als festgespannte untere Trägergurtungen wirken; dann verlieren sie schon bei geringer Erwärmung ihre Spannung und bei Beginn der Rotglut werden sie ganz wirkungslos. Aus letzterem Grunde kommt die Fig. 8 nicht inbetracht, wenn es sich um höhere Temperaturen handelt.

Was das Material für die in Speichergebäuden freistehenden Stützen anbetrifft, so haben Erfahrung und Untersuchung ergeben, dass Gusseisen bei Erwärmungen bis zur Rotglut viel weniger an Druckfestigkeit verliert — wahrscheinlich infolge massigeren Querschnittes — als Schmiedeisen oder Stahl, also diesen Materialien vorzuziehen ist; es eignet sich auch wegen bequemerer Formgebung an Fufs und Kopf am besten für diesen Zweck.

Erhitzungen, wie sie in den zerstörten Speichergebäuden in Berlin und Hamburg vorgekommen sind, wird Schmiedeisen keinesfalls, Gusseisen vielleicht noch mit einiger Sicherheit widerstehen, wenn die Deckenträger und namentlich die Unterzüge sachgemäfs durch das unverbrennliche Deckenmaterial gegen Glühendwerden geschützt sind, sodass eine Beanspruchung der erhitzten Säulen auf Bruch infolge Heruntersackens der mit ihren Köpfen verschraubten I-Träger ausgeschlossen erscheint.

¹) Auch diese Vorschrift ist meines Wissens niemals veröffentlicht, aber in Berlin konsequent durchgeführt worden, während in den Vororten Fabrikbauten mit ausgedehnter Verwendung von Konkretdecken entstehen konnten.

Bei Anwendung gusseiserner Säulen erreicht man die gröfste Standfestigkeit, die gröfste Bequemlichkeit beim Aufbau, zugleich die gröfste Sicherheit für die richtige Stellung jedes Konstruktionsteiles, wenn man die Säulen unter sich und mit der Fufsplatte fest verbindet, nachdem man durch Andrehen gerader Endflächen dafür Sorge getragen hat, dass die berechneten Auflage- und Tragflächen auch zur Geltung kommen. Ohne eine feste Verbindung der einzelnen Teile mit einander sichert die beste Bearbeitung in der üblichen Weise ihre richtige Stellung nicht. Man beobachte das Ausrichten und Absteifen der Säulen, das Unterkeilen der Fufsplatten, sodann das Aufbringen und Befestigen der schweren Eisenträger! Bei letzterer Hantirung ist eine Verschiebung der vorher ausgerichteten Teile kaum zu vermeiden, und die Folge ist, dass nicht der bearbeitete Auflagequerschnitt zur Wirkung kommt, sondern nur eine Kante desselben.

Die Unterzüge erhalten ihr Auflager möglichst dicht am Säulenumfang und werden mit den Säulenköpfen verschraubt und mit den Umfassungswänden verankert, ebenso diejenigen Deckenträger, welche auf die Säulenköpfe zu liegen kommen — was sich immer einrichten lässt —, und man erhält auf diese Weise ein vorzüglich nach allen Richtungen verbundenes und zugleich durch die massiven Decken versteiftes Bauwerk.²)

Ein seitliches Ausweichen der Wände bis zu einem Grade, dem die Biegungselastizität der vielgliedrigen Säulenstellung nicht mehr zu folgen vermöchte, kann und darf bei Gebäuden dieser Art nicht vorkommen, wird, wo es zu befürchten wäre, noch am sichersten durch die feste Verbindung aller Teile verhindert, und ein ungleiches Setzen der Fundamente ist unschädlich, wenn es eine Grenze innehält, welche bei einer soliden Bauausführung nicht überschritten wird, keinesfalls schädlicher als bei irgend einer andern Konstruktion.

Will man der Möglichkeit Rechnung tragen, dass die Wände sich zu stark neigen, als dass es die Verbindungen der Säulen mit einander ertragen, so darf man den letzteren keine geraden, man muss ihnen kugelige Endflächen geben; aber dann möchte ich meine Güter einem solchen Bauwerk lieber nicht anvertrauen.

Wo es sich um vielgeschossige Gebäude, Sicherung grofser Werte Schutz von Monumentalbauten und zugleich um die Möglichkeit ungewöhnlicher Flammenentwicklung handelt, erhöht man die Feuersicherheit der gusseisernen Säulen durch schmiedeiserne Schutzmäntel, ohne Ausfüllung der Zwischenräume. Da die Schmelztemperatur des Schmiedeisens eine weit höhere ist als die des Gusseisens, so schützen solche Blechmäntel — ohne zu tragen oder tragen zu müssen — das Gusseisen gegen Schmelzen und Anspritzen von Wasser.

In noch schwierigeren Fällen wendet man eine Ummantelung an aus den gut gebrannten, ungemein festen und feuerbeständigen Thonziegeln aus den Auflagerungen vieler Braunkohlenflöze, ebenfalls mit Luftschicht; wenn man nicht vorzieht, die Stützen, wenigstens der unteren Geschosse, ganz aus solchem Material herzustellen.

Andere Bausteine von grofser Tragfähigkeit, wie Kalkstein, Sandstein, Granit usw., sind unzuverlässig starker Erhitzung und namentlich plötzlicher stellenweiser Abkühlung gegenüber, wie sie bei Eintritt der Löschhülfe überall vorkommt.

Charlottenburg, September 1897. O. Greiner.

Geehrte Redaktion!

Die Auffassungen des Hrn. Greiner über die in den Fig. 1 bis 5 (S. 1006 und 1007) dargestellten und beschriebenen Deckenkonstruktionen sind irrtümlich. Zunächst handelt es sich bei den Decken, Fig. 1, 2, 4 und 5, keineswegs um Konkretdecken, bei welchen statt des üblichen Steinschlages Steine von regelmäfsiger Form aus Zement verwandt werden. Die Decken bestehen teils aus Ziegeln, Schwemmsteinen, porösen Steinen oder besonders geformten Hohlsteinen. Auch lässt durchweg die Herstellung, bei welcher Stein für Stein in Verbindung mit Mörtel, mit oder ohne Anordnung von Eiseneinlage, zu einer ebenen Deckenplatte zusammengestellt wird, einen Vergleich mit einer aus einem Guss hergestellten Konkretdecke nicht zu.

Die beschriebenen Decken sind hinsichtlich ihrer Ausführung und ihres Materials ganz bestimmte, durch D. R. P. oder Musterschutz festgelegte Konstruktionen, welche meist als System den Namen des Erfinders tragen (Kleinesche, Schürmannsche, Stoltesche usw. Decken). Es giebt bekanntlich von diesen Systemen eine ganze Menge, ich habe in meinem Vortrage nur die bekannteren erwähnt. Es war nicht der Zweck meines Vortrages, an diesen

²) In den in Z. 1888 S. 321 von den Herren Martens und Cramer gemeinschaftlich aufgestellten Gesichtspunkten ist unter 8) die Verbindung von über einanderstehenden Säulen durch Flanschenverschraubung als »nicht immer unbedenklich« bezeichnet, mit der Begründung: »da diese Verbindung bei geringen unschädlichen Bewegungen der Umfassungswände leicht übermäfsig beansprucht werden kann«.

Konstruktionen Kritik zu üben, sondern mich lediglich über die wahrscheinlich zu erwartende Feuersicherheit derselben zu verbreiten.

Ueber konstruktive Anordnungen, namentlich aber über den Wert der Eiseneinlagen bei den verschiedenen patentirten Systemen, lässt sich ja streiten. Mit Hrn. Greiner stimme ich darin überein, dass die Konkretdecken als sehr praktische Deckenkonstruktionen anzusehen sind. In feuersicherer Beziehung sind aber manche andere Konstruktionen, namentlich die aus feuerfesten Thonsteinen bestehenden, den Konkretdecken vorzuziehen. Die Hamburger Versuche haben gezeigt, dass Betonplatten, einem Feuer vom etwa 1000° ausgesetzt, schon nach einer Stunde mürbe und zerbrechlich werden, vermutlich weil der Zement durch die Hitze in seinen ursprünglichen Zustand (frischen Zement) zurückverwandelt wird. Bei Konkretdecken ist daher im Falle eines Brandes voraussichtlich ein Abplatzen der unteren stark erhitzten Schichten zu erwarten, bis zu der Tiefe reichend, wo die Verwandlung des Zements vor sich gegangen ist. Probestücke, aus Ofenschlacke und Zement bestehend, hielten schon länger, und es kann dieses Material daher schon eher empfohlen werden; es muss nur darauf geachtet werden, dass der Schlackenbeton nicht direkt mit den I-Eisen in Verbindung kommt, weil er das Rosten des Eisens eher fördert als hindert, wie die Hamburger Versuche gezeigt haben. Die Feuersicherheit der Konkretdecken ist demnach nur eine bedingungsweise und hängt wesentlich von den verwendeten Materialien ab.

Ueber die zweckmäfsigsten Umhüllungen gusseiserner Stützen zur Erhöhung der Feuersicherheit geben am besten die Versuche Aufschluss, welche neuerdings in Hamburg gemacht worden sind (erschienen im Verlage von Otto Meifsner, Hamburg). Nach diesen Versuchen ist die von Hrn. Greiner empfohlene Anordnung einer Luftschicht zwischen Stütze und Mantel nicht zu empfehlen. Der von Hrn. Greiner empfohlene Eisenblechmantel schützt zwar die Stützen gegen Anspritzen, von einem wirksamen Feuerschutz der Stützen durch Blechmantel allein kann jedoch wohl nicht die Rede sein, da solche Mäntel den Wärmeübertritt zur Stütze nicht hindern. Nach den Hamburger Versuchen haben jedoch Blechmäntel die eigentlichen, aus verschiedenen Materialien bestehenden Ummantelungen gegen äufsere Beschädigungen und den Angriff des Wasserstrahles wirksam geschützt.

Aachen, im Oktober 1897. W. Linse.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Viggo Husted, Ingenieur, München, Steinheilstr. 2b.
H. Mittermayr, Ingenieur, Berlin SW., Wilhelmstr. 1.

Bergischer Bezirksverein.

Dr. Otto Stadler, Chemiker der Elektrochem. Werke Rheinfelden, G. m. b. H., Rheinfelden.

Berliner Bezirksverein.

Wilh. Braun, Oberingenieur und Konstrukteur des Eisenwerkes und Maschinenbauanstalt »Coswig«, Coswig.
Bernh. Hake, Ingenieur, Berlin NW., Spenerstr. 5.
F. Heinrich, kgl. Reg.-Baumeister, Mainz.
Alexander Rothe, Ingenieur, Berlin N., Uferstr. 5.
Rich. Sachse, Ingenieur, Düsseldorf, Schützenstr. 18.
Herm. Stubbe, Konstrukteur bei Ludw. Loewe & Co., Charlottenburg, am Bahnhof Westend 2.

Braunschweiger Bezirksverein.

A. Wagner, Ingenieur der A.-Bau-Ges. für Wasserversorgung und Kanalisation Erich Mertens & Co., Berlin N., Oranienburger Strafse 44.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Dürr, Ingenieur, Berlin NW., Alt-Moabit 97.

Chemnitzer Bezirksverein.

T. E. Bruun, Ingenieur der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, Chemnitz.
Oscar von Kawaczynski, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Ernst May-Str. 9.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

K. Hartmann, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Johannes Möbus, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Minden i W.
Ernst Studer, Ingenieur der chem. Fabrik Aufsig, Aufsig a E.

Frankfurter Bezirksverein.

Aug. Sandoz, Ingenieur bei der Grofsh. Hess. Dampfkesselprüfungskommission, Darmstadt.
Franz Schay, Ingenieur, Frankfurt a M., Blücherstr. 15.

Hamburger Bezirksverein.

Rud. Axer, Civilingenieur, Altona, Poststr. 3.
R. Zander, Oberingenieur der Reiherstieg-Schiffswerfte, Hamburg-Eimsbüttel, Eidelstedter Weg 4.

Hannoverscher Bezirksverein.

C. Fink, kgl. Eisenbahn-Direktor, Hannover.
W. Rieländer, kgl. Reg.-Baumeister, Bonn a/Rh.

Karlsruher Bezirksverein.

Dr. Herm. Kast, Professor, Prag-Weinberge, Smétanka 6.

Kölner Bezirksverein.

W. Wintersbach, Ingenieur, Berlin W. 50, Kurfürstendamm 242.

Bezirksverein an der Lenne.

Walter Käufer, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 67a.

Mannheimer Bezirksverein.

J. Beutler, Ingenieur, Karlsruhe, Amalienstr. 36.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Max R. Zechlin, Civilingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 1.

Sächsischer Bezirksverein.

A. Höffner, Baumeister, Dresden-A., Blasewitzer Str. 11.
Sam. Streiff, Ingenieur der Rather Maschinenfabrik, Rath bei Düsseldorf.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

E. Mangelsdorff, Ingenieur bei L. v. Bremen, Kiel.

Siegener Bezirksverein.

Jos. Ed. Straufs, Betriebsingenieur bei J. W. Späth, Dutzendteich-Nürnberg.

Thüringer Bezirksverein.

H. Höpfner, Ingenieur, Hannover, Lavesstr. 15.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Albert Hasse, Architekt und Ingenieur, Elbing O/P.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Krefs, Reg.-Baumeister bei Siemens & Halske A.-G., Berlin SW., Lindenstr. 29.
Ernst Kübner, Reg.-Bauführer bei der kgl. Generaldirektion der Staatseisenbahnen, Stuttgart.
Enno Spindler, Ingenieur bei Eug. Klotz, Stuttgart.
C. Weber, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Betcke, Ingenieur, Stettin, Gustav Adolfstr. 11b.
C. Buzemann, Ingenieur, Lübeck, Fleischhauerstr. 4.
Paul B. Hirsch, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., St. Petersburg.
Aug. Hünnebeck, Ingenieur, Dortmund, Holländische Str. 6.
J. G. Keller, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Golzern, Golzern i S.
Johannes Russwurm, Ingenieur, Mitinhaber des techn. Bureaus E. Petersen, St. Petersburg, Nicolajewskaja 20.
Alfred Seyfferth, Ingenieur der Elektrizitätswerke von Chr. Weuste, Duisburg.
Strothotte, Ingenieur, Görlitz, Krölstr. 37.
Wilh. Voss, Ingenieur der Chantiers Novals de Nicolaieff, 16 rue du commerce, Châtelet, Belgien.

Verstorben.

Dr. O. Hahn, Hüttendirektor, Wissen a/Sieg.
Wilh. Lindenmayer jr., Holzwarenfabrikant, Schwäb. Gmünd.
Otto Mohr, Oberingenieur, Dessau.

Neue Mitglieder.

Hessischer Bezirksverein.

F. Hegerkamp, Giefsereichef bei Henschel & Sohn, Cassel.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Justus Moll, Ingenieur bei Ewald Berninghaus, Duisburg, Pulverweg 59.

Westfälischer Bezirksverein.

Dr. Freyberg, Lehrer an den kgl. Maschinenbauschulen, Dortmund.

Keinem Bezirksverein angehörend.

R. Zehnder, Ingenieur bei A. Brandt & Brandau, Cuevas, Prov. de Almeria (Südspanien).

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11779.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 47. **Sonnabend, den 20. November 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Thalbrücke bei Müngsten.

Von **A. Rieppel.**

(hierzu Tafel XXV)

(Vorgetragen in der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel am 14. Juni 1897.)

1) Einleitung.

Das dicht bevölkerte, industriereiche und dabei mit prächtigen Naturschönheiten ausgestattete »Bergische Land« hatte bisher zwischen seinen mächtig aufstrebenden Industriestädten Solingen und Remscheid eine ganz ungenügende Bahnverbindung. Der kürzeste Schienenweg über Vohwinkel-Elberfeld-Barmen, Fig. 1, hat eine Länge von 44 km, während die Entfernung der beiden Städte in Luftlinie nur 8 km beträgt. Dass damit den Bedürfnissen nicht genügt war und dass die Bestrebungen, eine unmittelbare Bahnverbindung zu erhalten, schon alt sein müssen, bedarf nicht besonderer Betonung. Bei der bereitwilligen Unterstützung, die in Preufsen der Industrie inbezug auf Verkehrserleichterung vonseiten der Regierung in anerkennenswerter Weise stets zuteil wird, erfordert es vielmehr eine besondere Erklärung, warum die beiden Städte die notwendige unmittelbare Bahnverbindung noch nicht hatten. Der Bahnhof Remscheid liegt 100 m über dem Bahnhof Solingen-Süd und dieser wieder 100 m über dem Wasserspiegel der Wupper, die in einem zwischen den beiden Städten liegenden scharf eingeschnittenen Thale fliefst. Bei solcher Bodengestaltung waren die Schwierigkeiten und Kosten für einen Bahnbau grofs, und es ist verständlich, dass man sich lange scheute, dem Plane ernstlich näher zu treten. Die strebsamen fleifsigen Bewohner der genannten Städte, denen eine so mangelhafte Verbindung für ihre lebhaften geschäftlichen Wechselbeziehungen ein schwer empfundenes Hemmnis war, erlahmten jedoch in ihren Bemühungen nicht. Sie liefsen durch den damaligen Kreisbaurat, jetzigen Regierungs- und Baurat Bormann in Arnsberg einen Entwurf nebst Kostenanschlag aufstellen, nach welchem das Wupperthal in einer Bahnkronenhöhe von 120 m über dem Wupperwasserspiegel mittels einer eingleisigen Brücke in unmittelbarer Nähe des Vergnügungsortes Müngsten gekreuzt wurde. Die Anstrengungen der Beteiligten sollten auch endlich Erfolg haben. Nachdem sie den Bormannschen Entwurf dem Minister vorgelegt und sich zur Aufbringung der Grunderwerbskosten bereit erklärt hatten, wurde die kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld Ende der 80er Jahre mit der Bearbeitung eines Entwurfes beauftragt. Nach diesem gegen den Bormannschen wesentlich abgeänderten Entwurf wurden 1890 die erforderlichen Mittel mit 4978000 *M* (ohne Grunderwerbskosten) vom preufsischen Landtage bewilligt. Der günstigste Kreuzungspunkt des Wupperthales wurde rd. 800 m unterhalb Müngstens mit einer Kronenhöhe von 107 m über der Wupper ermittelt. Mit Rücksicht darauf, dass sich aus den in unmittelbarer Nähe befindlichen Einschnitten überschüssiges Abtragmaterial ergab, das zu den Brückenanschlussdämmen Verwendung finden sollte, war die Länge des Brückenbauwerkes auf rd. 470 bis 480 m bei rd. 660 m Entfernung der beiden Punkte, in denen die Bahnkrone beiderseits in die Thalwände einschneidet, zu bemessen.

Fig. 1.



Die Thalwände bestehen aus ziemlich hartem Thonschiefer, der teilweise durch Humus und Letten überlagert ist. Die Lagen des Thonschiefers fallen auf beiden Thalwänden von Westen gegen Osten, und zwar zwischen 18° und 47°. In der Thalsohle ist der Schieferfelsen ziemlich hoch (bis zu 7 m) von Alluvium überlagert. Der Thonschiefer ist zwar zutage nicht völlig witterungsbeständig, sonst aber sehr tragfähig.

2) Vorgeschichte der Brücke.

Schon bei Gelegenheit der allgemeinen Vorarbeiten war im Jahre 1889 in der kgl. Eisenbahndirektion der in

Fig. 2 abgebildete Entwurf einer Bogenbrücke eingehend durchgearbeitet und auf dieser Grundlage die in den Voranschlag einzusetzende Bausumme ermittelt worden.

Der demnächst bei Gelegenheit der besonderen Vorarbeiten dem Ministerium zugleich mit den Linienskizzen für fünf verschiedene andere Bauarten vorgelegte, ebenfalls eingehend durchgearbeitete Entwurf einer Auslegerbrücke fand keine Billigung, vielmehr wurde mit Rücksicht

Fig. 2.

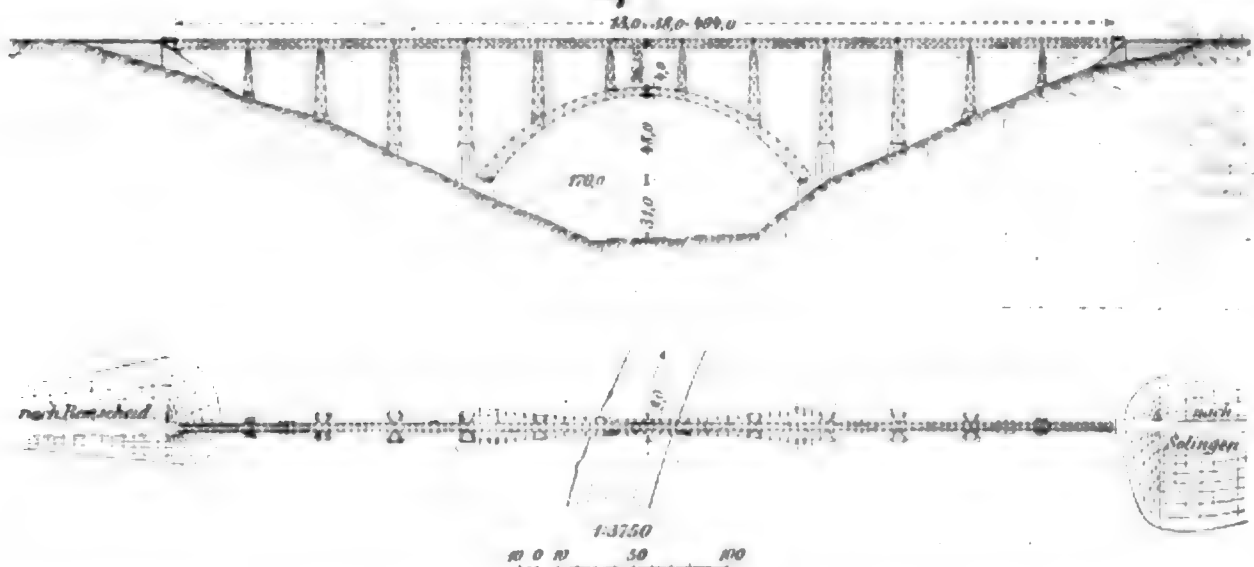


Fig. 3.

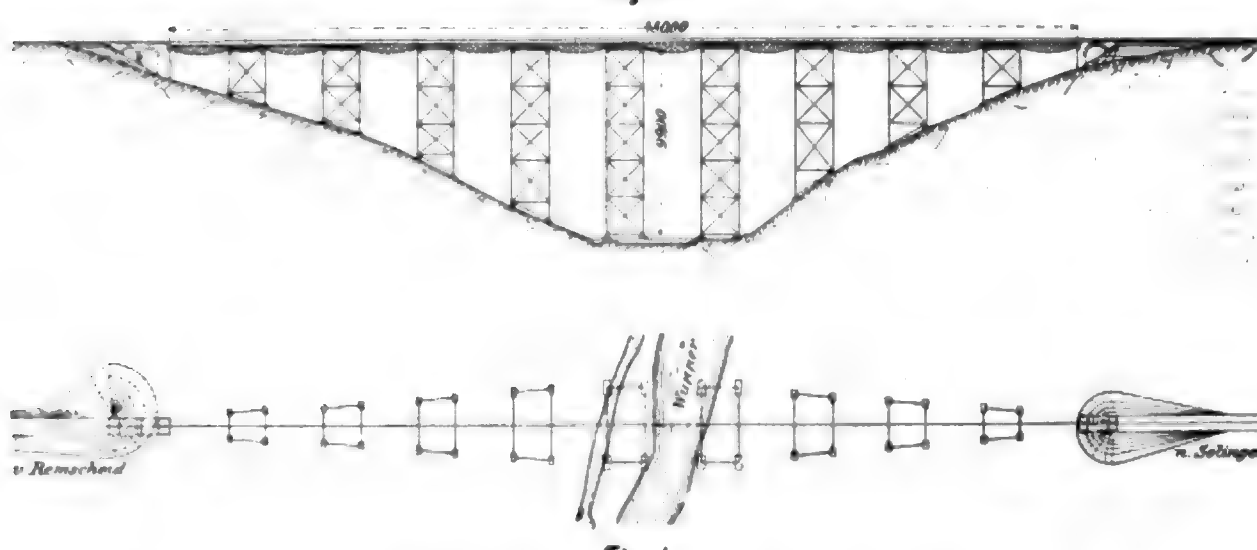
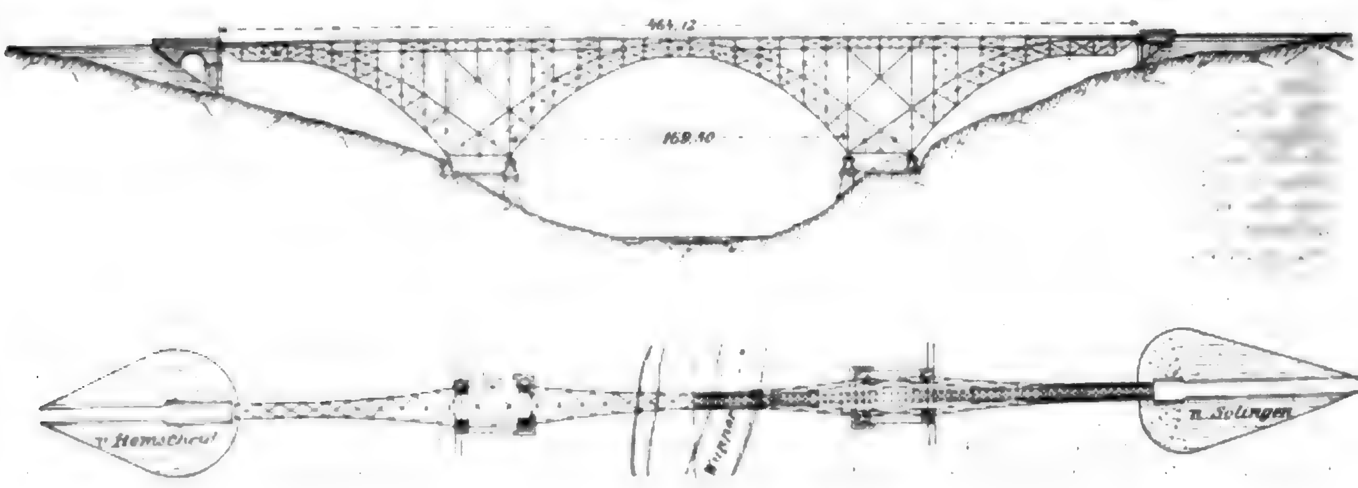


Fig. 4



auf die Möglichkeit einer durchweg leichten Gründung an jeder Stelle des Thalquerschnittes eine Gerüstbrücke für die Ausführung bestimmt. Die Eisenbahndirektion machte gegen die Gerüstbrücke geltend, dass sie ganz ungewöhnliche Abmessungen erhalten und daher schwierig zu montiren sein würde. Aufserdem sei auch mit Rücksicht auf die landschaftliche Schönheit des vielbesuchten Thales die von der Eisenbahn direktion vorgeschlagene Auslegerbrücke vorzuziehen.

Darauf ordnete das Ministerium die Ausarbeitung von drei Entwürfen, einer Gerüst-, einer Ausleger- und einer Bogenbrücke, an. Auf Anregung der Beteiligten wurde auch bestimmt, dass die Brücke zweigleisig sein solle. Zur Bearbeitung dieser Entwürfe lud die Eisenbahndirektion Ende 1891 vier gröfsere deutsche Brückenbauanstalten ein, und zwar:

die Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. J. C. Harkort in Duisburg,
die Gutehoffnungshütte in Oberhausen,
die Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg in Nürnberg und
die Union in Dortmund.

Die letzte Firma hat die Bearbeitung eines Entwurfes abgelehnt.

a) auf die Bestimmung der äufseren und inneren Kräfte und

b) auf die Bestimmung der Querschnitte, den Nachweis der Festigkeit der Nietverbindungen usw.

Dabei waren folgende Annahmen zugrunde zu legen:

1) Das Eigengewicht, möglichst zutreffend ermittelt.

2) Als Verkehrslast der Lastenzug Fig. 5. Bei Spannweite von mehr als 20 m können die den gröfsten Momenten und gröfsten Vertikalkräften des Lastenzuges entsprechenden gleichmäfsig verteilten Lasten genommen werden.

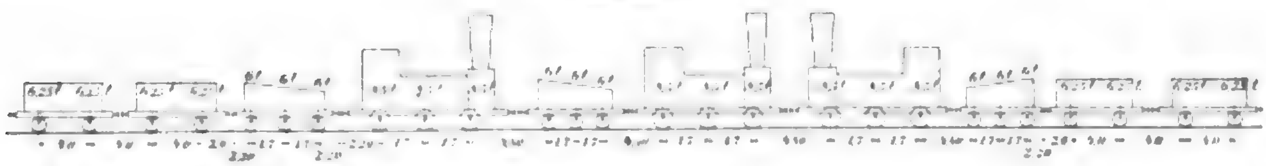
3) Der Winddruck ist mit 150 kg/qm für die belastete und mit 250 kg/qm für die unbelastete Brücke zu berücksichtigen. Dabei sind genaue Vorschriften über die Ermittlung der Winddruckflächen gegeben.

4) Als Kräfte in der Längsachse der Brücke haben aufser den Windkräften die Kräfte aus der Bremswirkung als gegen den Zugwiderstand überwiegend inbetracht zu kommen. Unter der Annahme, dass sämtliche Lokomotiv- und Tenderachsen sowie ein Drittel der Wagenachsen gebremst sind, ist die Gröfse der Bremskraft:

$$H = f\left(n_1 L + \frac{n_2 G}{3}\right) - \psi A = 0{,}2\left(n_1 L + \frac{n_2 G}{3}\right) - \frac{1{,}5\,A}{d},$$

Fig. 5.

Raddrücke in t.



Dem Einladungsschreiben waren allgemeine Vorschriften in 10 Paragraphen beigegeben; sie enthielten in § 1 die Bezeichnung der Entwürfe, die den eingeladenen Firmen zur Auswahl gestellt wurden, nämlich

1) eine Gerüstbrücke nach beigegebener Skizze, s. Fig. 3,
2) eine Bogenbrücke, oder
3) eine Auslegerbrücke nach gleichfalls beigegebener Skizze, s. Fig. 4.

Die angefügten Bemerkungen lauteten:

zu 1) (Gerüstbrücke): »Die Weite der Zwischenöffnungen der Gerüstbrücke darf nur um ein geringes Mafs vergröfsert werden, falls dies mit Rücksicht auf eine gleichmäfsige Querträgerteilung vorteilhaft erscheinen sollte. Es ist zu untersuchen, ob nicht durch Weglassung der in der Thalsohle stehenden sehr hohen Pfeiler und Einfügung einer gröfseren Mittelöffnung eine Verminderung der Herstellungskosten erreicht werden kann.«

zu 2) (Bogenbrücke): »Für die Bogenbrücke ist diesseits eine allgemeine Skizze nicht beigelegt (der eingangs erwähnte Entwurf einer Bogenbrücke wurde den eingeladenen Firmen nicht bekannt gegeben), letztere würde seitens des betreffenden Werkes aufzustellen und vor der weiteren Bearbeitung der kgl. Eisenbahndirektion zur Prüfung vorzulegen sein. Der elastische Bogen kann mit Kämpfergelenken oder ohne solche, muss jedoch ohne Scheitelgelenk angeordnet werden. An den Bogen sollen sich beiderseits Gerüstbrücken anschliefsen, welche in der unter 1) gedachten Weise auszubilden sind.«

Die Auslegerbrücke (3) war von der Eisenbahndirektion bereits im Entwurf festgelegt und auch berechnet.

An Entwurfstücken waren nach § 2 gefordert:

a) eine statische Berechnung,
b) die Entwurfzeichnung,
c) eine Gewichtberechnung,
d) ein Erläuterungsbericht und
e) ein Kostenanschlag.

Alle diese Entwurfstücke sollten ausschliefslich die eisernen Ueberbauten und die etwaigen Verankerungen, nicht aber zugleich auch das Pfeilermauerwerk und die Erdarbeiten umfassen.

Die statische Berechnung hatte nach § 3 sich zu beziehen:

wobei

L = Gewicht einer Lokomotive samt Tender in t,

$G = \frac{25\,t}{9\,t}$ = Gewicht eines $\frac{\text{beladenen}}{\text{unbeladenen}}$ Güterwagens von 8 m Länge zwischen den Puffern und 4 m Radstand,

d = Durchmesser der Walzen der Trägerauflager in mm,

A = Auflagerdruck in den Walzenlagern in t,

$\psi = \frac{1{,}5}{d}$ = Koëffizient der Reibung für die Walzenlager,

$f = 0{,}2$ = Koëffizient der gleitenden Reibung gebremster Räder auf den Schienen,

n_1 = Anzahl der auf der Brücke befindlichen Lokomotiven,

n_2 = Anzahl der auf der Brücke befindlichen Wagen.

5) Kräfte von den Wärmeänderungen: Der Ausdehnungskoëffizient für Eisen ist zu $\frac{1}{80\,000}$ für 1° C und die Wärmeänderungen sind zu ± 30° C anzunehmen.

6) Zulässige Beanspruchungen: Als Material für die Ueberbauten ist basisches Flusseisen von 39 bis 45 kg/qmm Zugfestigkeit und mindestens 20 pCt Dehnung auf 200 mm Länge, dessen Streckgrenze nicht unter 25 kg/qmm liegt, vorgeschrieben. Hierfür sind folgende Beanspruchungen zugelassen:

I. Der Stab, die Trägergurtung usw. erleidet nur Zug oder nur Druck:

a) den Stöfsen der Fahrzeuge unmittelbar ausgesetzt [Quer- und Schwellenträger]:

$$k = 0{,}70 \text{ t/qcm};$$

b) den Stöfsen der Fahrzeuge nicht unmittelbar ausgesetzt:

$$k = 0{,}85 \text{ t/qcm};$$

c) durch ruhende Lasten und Winddruck beansprucht:

$$k = 1{,}25 \text{ t/qcm}.$$

Für gedrückte Stäbe von der Länge l, dem Querschnitt F und dessen kleinstem Trägheitsmoment J ist für

$$\frac{l}{i} < 105 \text{ zu } a):\ k = 0{,}553 - 0{,}00210\left(\frac{l}{i}\right)$$

$$\text{zu } b):\ k = 0{,}718 - 0{,}00257\left(\frac{l}{i}\right)$$

$$\text{zu } c):\ k = 0{,}987 - 0{,}00336\left(\frac{l}{i}\right)$$

$$\frac{l}{i} > 105 \text{ zu a): } k = 4036\left(\frac{i}{l}\right)^2$$

$$\text{zu b): } k = 4933\left(\frac{i}{l}\right)^2$$

$$\text{zu c): } k = 6831\left(\frac{i}{l}\right)^2,$$

wenn $i = \sqrt{\frac{J}{F}}$ ist.

II) Wird der Stab abwechselnd auf Zug und Druck beansprucht, wobei

P_1 die gröfste Beanspruchung in dem einen,

P_2 die gröfste Beanspruchung in dem anderen, entgegengesetzten Sinne und $P_1 < P_2$ ist,

so ist die nach I) bestimmte Beanspruchung k mit $\left(1 - \frac{1}{2}\frac{P_1}{P_2}\right)$ zu multipliziren, also

$$k_{II} = k_I\left(1 - \frac{1}{2}\frac{P_1}{P_2}\right).$$

7) Nietungen: Bei gezogenen Stäben sind die Nietlöcher voll in Abzug zu bringen. Die Tragfähigkeit N der Niete ist zu bestimmen entweder

a) aus der Scherfestigkeit $N_1 = 471\, d^2$

$$\left[= \frac{\pi\, d^2}{4} \cdot 600 \text{ kg/qcm}\right]; \text{ oder}$$

b) aus der Lochpressung $N_2 = 1100\, d\, \delta$ für eine Lochleibung, wobei d = Nietdurchmesser und δ = Blechstärke ist.

8) Weitere allgemeine Grundsätze: Die Brücke soll zweigleisig mit 3,5 m Gleisabstand und 8,5 m Weite zwischen den Geländern geplant werden. Uebergrofse Sparsamkeit bei der Querschnittfestsetzung und Durchbildung der Konstruktion ist zu vermeiden. Nicht nur alle auf Zug, sondern auch alle auf Druck beanspruchten Stabstöfse sind voll zu decken. Die Verwendung von Holz ist vollständig ausgeschlossen, also auch für den Belag. Zur Verminderung der Wirkungen etwaiger Entgleisung sind folgende Anordnungen zu treffen:

a) Zwischen den Fahrschienen, sie um 3 bis 3,5 cm überragend, sind starke eiserne Entgleisungsschwellen so anzubringen, dass zwischen ihnen und den Schienen Spurrillen von 18 cm lichter Weite verbleiben;

b) der Brückenbelag muss in der Nähe der Fahrschienen so stark sein, dass ein Durchbrechen entgleister Räder nicht zu befürchten steht;

c) der Höhenunterschied zwischen dem Brückenbelag und der Schienenoberkante soll thunlichst gering sein;

d) bei Anwendung von Querschwellen muss die Möglichkeit, dass sie infolge einseitiger Belastung durch entgleiste Räder aufkippen, ausgeschlossen sein.

Konstruktionssäle und Einsicht in alle Ausarbeitungen, Berechnungen, Zeichnungen usw. zu geben ist.«

In den der Einladung folgenden persönlichen Verhandlungen der einzelnen Werke mit dem Regierungsbaumeister Carstanjen, der von der Eisenbahndirektion hierzu und zur Herstellung des weiter nach § 8 bedingten Einvernehmens mit den Werken bestimmt worden war, wählte die Gutehoffnungshütte die Gerüstbrücke, die Gesellschaft Harkort die Auslegerbrücke und die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg die Bogenbrücke.

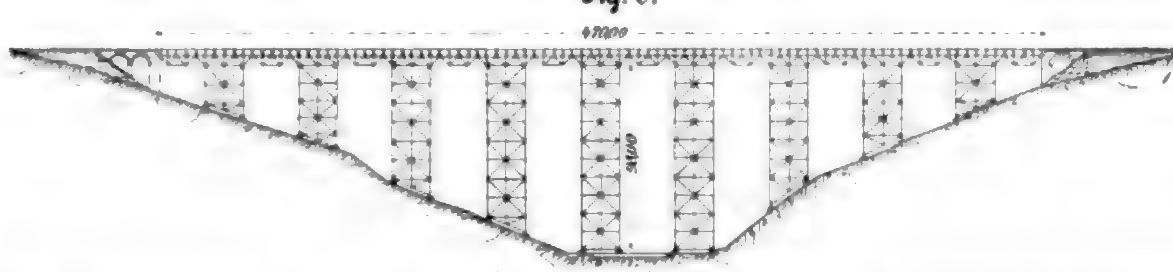
An den nun monatelang andauernden angespannten Entwurf-, Berechnungs- und Durchbildungsarbeiten hat sich Regierungsbaumeister Carstanjen in seiner oben erwähnten Eigenschaft als Abgeordneter der Eisenbahndirektion in hervorragend eifriger Weise beteiligt und dabei mit aufserordentlichem Geschick die Wünsche der Eisenbahndirektion zur Geltung gebracht und doch jedem Entwurf seine Eigenart voll gelassen. Dieser Vorgang gab die beste Gewähr, dass jeder Entwurf genau den sehr vollständigen Bedingungen der Eisenbahndirektion entsprechend bearbeitet wurde. Die Entwürfe wurden dadurch auf ganz gleiche Grundlage gestellt, und die abzugebenden Angebote konnten deshalb als in der Massenermittlung zutreffend erachtet werden.

In der Erwägung, dass die Gesamtkosten des Bauwerkes sich wesentlich vermindern würden, wenn die gesamte Einrichtung und Ausstattung des Bauplatzes mit Maschinenanlagen, Gerüsten, Transportbahnen und Hebezeugen von vornherein einheitlich so ausgestaltet würde, dass sie ebenmäfsig für die Herstellung des Mauerwerkes und des eisernen Ueberbaues zweckdienlich wäre, wurde die ursprüngliche Ausschreibung, die sich nur auf den eisernen Ueberbau bezog, nachträglich auch auf die Herstellung der Mauerarbeiten erweitert, um die ganze Arbeit in eine Hand zu geben.

Die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg erhielt aufgrund ihres Entwurfs und Angebots als Mindestfordernde den Zuschlag auf Ausführung des ganzen Bauwerkes, also einschliefslich zugehöriger Erd- und Mauerarbeiten. Die Akkordsumme wurde auf rd. 2244000 *M* festgesetzt.

Fig. 6 giebt die allgemeine Anordnung des Entwurfes der Gutehoffnungshütte. Dieses Werk hat die Gerüstpfeiler bei 1/4 Neigung der Längswände mit 20 m Längsbreite und die Brückenfelder mit 30 m Weite nach den Annahmen der Eisenbahndirektion belassen und nur die Gerüstbrücken in der Konstruktion geändert, indem es an den Pfeilern beiderseits Konsolen mit 5 m Auskragung anordnet und zwischen den Pfeilern Gerüstbrückenfelder von 20 m Weite mittels Gelenklager einhängt. Ein Gelenklager ist immer fest, und das andere lässt für die Ausdehnung die nötigen Längsbewegungen zu. Die Bremskräfte sollen an jedem Pfeiler aufgenommen werden.

Fig. 6.



Die weiteren Paragraphen 4 bis einschl. 7 und 9 und 10 geben genaue Bestimmungen über die Herstellung der Pläne, über die Gewichtberechnung, den Erläuterungsbericht, den Kostenanschlag, Fristen für die Einreichung der Entwurfstücke und die Verbindlichkeit des Angebotes.

Von besonderer Wichtigkeit war noch § 8; er sei deshalb nachstehend wörtlich gegeben:

»Die sämtlichen Entwurfarbeiten sind in fortwährendem Einverständnis mit der Eisenbahnverwaltung auszuführen. Die letztere wird zu diesem Zwecke einen technischen Beamten bestimmen, welcher den Verkehr zwischen ihr und dem Werke vermittelt und welchem jederzeit Zutritt in die

Der Fachteilung der Gerüstbrücken entsprechend sind die Querträger in 5 m Entfernung auf die Obergurte der Gerüstträger gelagert und fest mit ihnen vernietet. Die Schwellenträger, welche eiserne Querschwellen tragen, liegen genau unter den Schienen, sind mit den Querträgern im allgemeinen vernietet und nur an den beweglichen Lagern der Gerüstträger längsverschieblich gelagert. Die Gesamtlänge der Eisenkonstruktion ist

$$2 \cdot 25 + 8 \cdot 30 + 9 \cdot 20 = 470 \text{ m}.$$

Die A.-G. Harkort hat den Entwurf der Eisenbahndirektion, Fig. 4, die dafür auch die statische Berechnung der Hauptträger gemacht hatte, beibehalten. Die Einzel-

bearbeitung rührt dagegen von der Firma her. Zwei Kragträger mit je 33,96 m Lagerentfernung und je 2 Konsolen von 56,60 m Auskragung tragen frei eingehängte Träger von 56,60 m Stützweite. In der Mittelöffnung ruhen letztere auf den beiden Innenkonsolen der Kragträger und an den Thalwänden einerseits auf den Konsolen der Kragträger und anderseits auf den Endwiderlagern. Die Tragwände sind gegen das Lot um 1:7,5 geneigt.

Die Querträger sind über den Konsolen und eingehängten Trägern 11,32 m, über den Stützöffnungen der Kragträger 16,98 m von einander entfernt.

Die gesamte Brückenlänge setzt sich somit zusammen aus:

a) 2 Seitenöffnungen, je 2 · 56,60 = 113,20 . . .	226,40 m
b) 2 Stützöffnungen der Kragträger 2 · 33,96 . .	67,92 »
c) 1 Mittelöffnung 3 · 56,60 m	169,80 »
zusammen	464,12 m

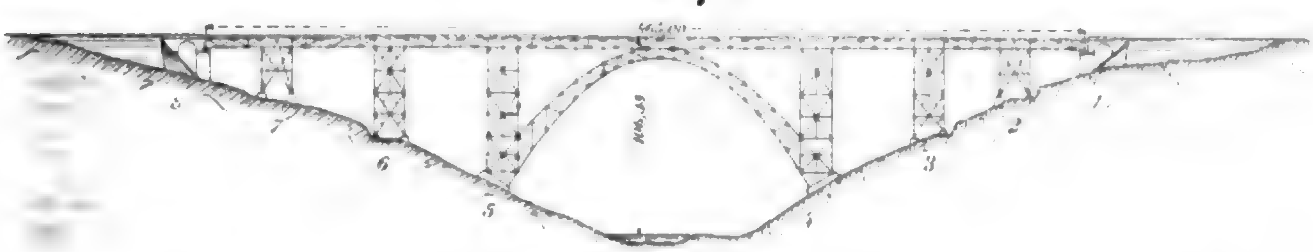
direktion, Regierungsbaumeisters Carstanjen, Annahme fanden. Durch diese parallel laufenden Studien wurde rasch aufser der schon von vornherein erkannten Ueberlegenheit des Bogens mit Flächenlagerung für die Montage auch der geringere Materialverbrauch festgestellt. Eingereicht wurde deshalb nur der Entwurf für Anordnung des Bogens mit Flächenlagerung. Für die anschliefsenden Gerüstbrücken wurde auf meinen Vorschlag von der vorgeschriebenen Weite von 30 m bis auf 45 m gegangen und die Gerüstpfeiler nur 15 statt 20 m lang gehalten, dabei aber nur die äufsersten niedrigsten Pfeiler für die Aufnahme der Bremskräfte vorgesehen.

A. Eiserner Ueberbau.

a) Allgemeine Anordnung.

Der Ueberbau setzt sich zusammen aus einer Mittelöffnung von 170 m mittlerer (160 m innerer und 180 m

Fig. 7.



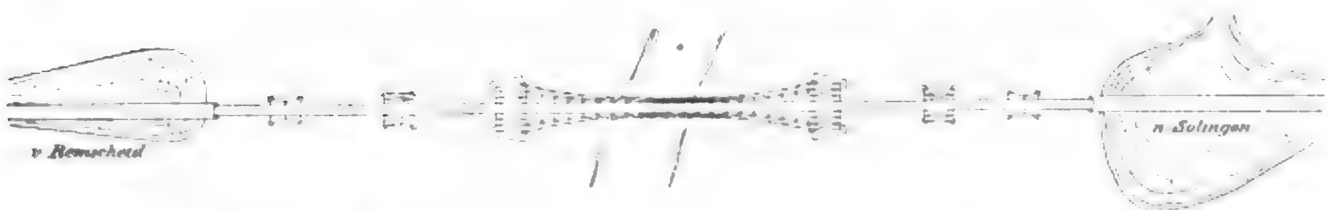
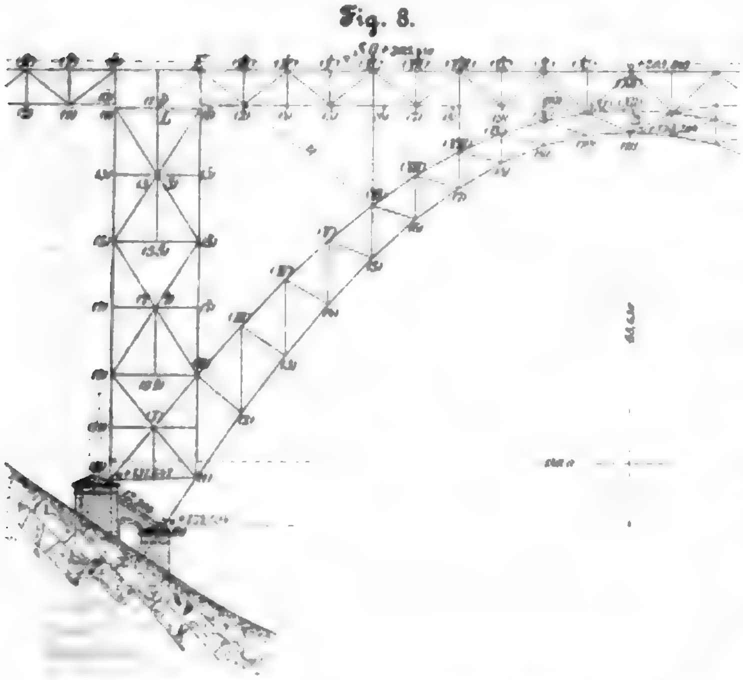


Fig. 8.



äufserer) Stützweite, welche die Thalsohle überspannt, und aus beiderseits anschliefsenden Gerüstbrücken, bestehend auf der Remscheider Seite aus 2 Oeffnungen zu 45 m und einer von 30 m Stützweite mit 2 zugehörigen Gerüstpfeilern von je 15 m Längsbreite, auf der Solinger Seite aus einer Oeffnung von 45 m und zweien zu 30 m Stützweite mit 2 Gerüstpfeilern wie zuvor.

Somit ist die Gesamtlänge der Eisenkonstruktion:

Remscheider Seite: 2 · 45 + 30 + 2 · 15	150 m
Bogen	180 »
Solinger Seite: 1 · 45 + 2 · 30 + 2 · 15	135 »
zusammen	465 m

Ueber den Bogenwiderlagern sind ebenfalls Gerüstpfeiler, aufserdem über dem Bogen in je 30 und 15 m Entfernung Pendelstützen angeordnet, über die sich die Gerüstbrücke in gleicher Anordnung wie an den Thalwänden über die ganze Bogenlänge fortsetzt; vergl. Fig. 8, Liniennetz.

Die Bogenträger haben im Scheitel 4,0 m, an den Auflagern 12,306 m Gurtmittelabstand, in der Bogenebene gemessen.

Die Knotenpunkte liegen auf Parabeln, deren Scheitel mit den Bogenscheiteln zusammenfallen, und daran tangirenden Geraden gegen die Kämpfer. Fig. 9 giebt die grundlegenden Mafse an.

Die Ausfüllung der Tragwände besteht aus Vertikalen in 7,5 m wagerechten Abständen und einfachen gegen die Mitte fallenden Diagonalen. Die beiden Tragwände sind gegen einander mit 1/7 zum Lot geneigt. Die Trägermittel sind im Bogenscheitel 5,0 m, am unteren Lager 25,685 m, am oberen 23,581 m von einander entfernt.

Der Windverband liegt in der Untergurtfläche; aufserdem sind bei allen Vertikalen zur Aussteifung der Obergurte und zur Uebertragung der dort aufgenommenen Windkräfte auf den Windverband senkrechte Querverbände angebracht. Der Windverband gabelt sich in den Endfachen nach den beiden

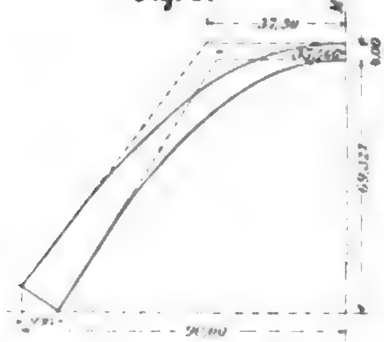
3) Beschreibung der ausgeführten Brücke, Fig. 7.

Von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg wurden im Einvernehmen mit der Eisenbahndirektion nach meinen Angaben und unter meiner Leitung für den Bogenbrückenentwurf zwei allgemeine Anordnungen des Bogens: ohne und mit Kämpfergelenken, studirt, zu denen auch einige grundlegende Vorschläge des Abgeordneten der Eisenbahn-

oberen und unteren Auflagern. Die Lagerpunkte sind nicht durch Riegel verbunden.

Die Gerüstpfeiler, sowohl jene an den Thalwänden als die über den Bogenwiderlagern, haben um $^1/_7$ gegen das Lot geneigte Längswände mit 5 m oberem Querabstand; die senk-

Fig. 9.



rechten Querwände sind 15 m von einander entfernt. Die Geschosshöhen sind normal 11,0 bis 12,0 m, richten sich aber im übrigen, insbesondere in den unteren Teilen, nach der Bodengestaltung.

Sowohl Längs- als Querwände haben neben den wagerechten Riegeln doppelte Diagonalenausfüllung. Die Auflager sind ebenso wie bei dem Bogen nicht durch Quer- oder Längsriegel verbunden. In der Ebene der Horizontalriegel sind Horizontalverbände angeordnet.

Die beiden äufsersten Pfeiler No. 2 und 7 (je gegen Solingen und Remscheid) sind als Ankerpfeiler besonders ausgebildet. Mit ihnen sind die über mehrere Felder durchlaufenden Obergurte der Gerüstbrücke fest verbunden.

Die Säulen der Pendelpfeiler, die sich mit Flachgelenken auf den Bogen stützen, liegen in der Bogenebene und sind durch feste Querrahmen so ausgebildet, dass sie Querkräfte von der Fahrbahn und der Gerüstbrücke auf den Bogenwindträger zu übertragen vermögen.

Sämtliche Lagerpunkte des Bogens und der Gerüstpfeiler sind den Bedürfnissen entsprechend mit den Mauerkörpern fest verankert.

Die Gerüstbrücken mit 15, 30 und 45 m Stützweite haben senkrechte Tragwände von 6,0 m Höhe mit 5,0 m gegenseitigem Mittelabstand und einfache Dreieckausfüllung mit Fachen von durchgehends 7,5 m Weite. Der Haupthorizontalverband ist in der Obergurtebene und ohne Zuhülfenahme der Fahrbahnkonstruktion gebildet. In den Feldern von 30 und 45 m haben auch die Untergurte einen Windverband. In der Ebene der Endvertikalen sind Querrahmen zur Uebertragung der Auflagerkräfte des oberen Windverbandes auf die Lager vorhanden.

Die Gerüstbrücke läuft, wie schon angegeben, über die ganze Brückenlänge in genau gleicher grundsätzlicher Anordnung durch. Ueber dem Bogen sind die Stützweiten 30 und 15 m, und die Trägerlager auf den Pendelpfeilern sind so eingerichtet, dass statische Unsicherheit nicht entsteht; es sind also die Trägeruntergurte an die Pendelstützen nur mittels Schlitzlochverbindung angeschlossen, während die Träger in den oberen Knotenpunkten mittels Bolzenlager auf den Pendelsäulen gelagert sind.

Die Gerüstbrücken haben über den Gerüstpfeilern und Widerlagern ausschliefslich Rollenlager.

Die Obergurte gehen je über die sämtlichen Seitenfelder und Gerüstpfeiler auf Solinger und Remscheider Seite und ebenso über die ganze Bogenlänge durch und sind mit den Ankerpfeilern 2 und 7 und mit dem Bogenscheitel zur Aufnahme von Längskräften, die in der Fahrbahn auftreten, fest verbunden. Ueber den Querwänden der Gerüstpfeiler sind die durchgehenden Obergurte als Flachgelenke konstruirt, damit durch die Einbiegung der Gerüstträger keine Nebenspannungen entstehen.

Die so gebildeten drei Gruppen Träger sind über den inneren Querwänden der Pfeiler 4 und 5 getrennt, indem die dort angeordneten Verbindungen gröfsere Längenänderungen für jede der zusammenstofsenden Trägergruppen zulassen.

Das Fahrbahngerippe besteht aus Quer- und Schwellenträgern und eisernen Querschwellen, die aufser auf den Schwellenträgern für jedes Gleis noch auf 3 sogen. Entgleisungsträgern gelagert sind. Die Querträger sind über den oberen Knotenpunkten der Gerüstträger in Tangentiallagern gelagert und durch Coupillen gegen Längs- und Querverschiebung gesichert. Die Bremskräfte und alle übrigen längs der Fahrbahn wirkenden Kräfte werden in jedem Fache durch die äufseren, über den Tragwänden der Gerüstträger gelagerten Schwellenträger unmittelbar auf die Obergurte der Gerüstträger übergeführt. Die wagerechten Querkräfte werden durch die zwischen den Schwellenträgern befindliche Horizontalverspannung auf die Querträger und durch diese auf den oberen Verband der Gerüstbrücken übertragen. Ueber den 2 Trennungspunkten (Pfeiler 4 und 5) der 3 Trägergruppen bezüglich der Längskräfte sind die Schwellenträger längsverschieblich und Schienenauszugvorrichtungen angeordnet. Eine Längenänderung bis zu 200 mm ist möglich.

Die Fufswege und der Streifen zwischen den beiden inneren Entgleisungsträgern sind mit Riffelblech abgedeckt.

b) Begründung der gewählten Anordnung.

Der Bogen mit breiter Flächenlagerung entstand aus der Ueberlegung, dass es wegen der wagerechten Quer- und Längskräfte zweckmäfsig sein müsse, die für die Thalhänge ökonomischen Gerüstbrücken in der Weise über der eigentlichen Thalsohle, wo die Pfeiler aufserordentlich hoch werden, fortzusetzen, dass man für eine grofse Mittelöffnung von den hochgelegenen Thalwänden aus zwei Pfeiler thunlichst rechtwinklig zu den Thalwänden stellt und sie vermittels geringer Krümmung zu einem Bogen mit sehr grofser Pfeilhöhe ausbildet. Diese Anordnung hat zunächst für die Montirung, die ja ohne Gerüst erfolgen musste, den grofsen Vorteil, dass die gröfsten Eisenquerschnitte, also die Haupteisenmengen, an den Auflagern erforderlich sind, während die Querschnitte gegen die Mitte zu sich verkleinern. Nach den Höhenlagen der Thalwände ergab eine Untersuchung verschiedener Stützweiten, insbesondere von 160 und 180 m, die Weite von 170 m mit $^1/_7$ Neigung der Tragwände als die zweckmäfsigste und wirtschaftlichste.

Mit der gewählten Anordnung werden auch die in den felsigen Thalwänden gegebenen grofsen Vorteile voll ausgenutzt. Es brauchen die Auflagerkörper nicht gröfser zu sein, als die erforderlichen Verankerungen und die Druckverteilung bedingen.

Die einfache Dreieckausfüllung für die Bogenwände wurde genommen, um einerseits das Trägersystem rechnerisch thunlichst durchsichtig zu gestalten, und anderseits erschien es richtig, dem Bauwerk seinem grofsen Charakter entsprechend mit einfachen Linienzügen ein schönes Aussehen zu geben. Die Anordnung eines über dem Bogen durchlaufenden Fachwerkträgers ergab sich von selbst als notwendig und ist nicht weiter zu begründen. Ebenso erschien es aus konstruktiven und Schönheitsrücksichten erforderlich, die Fachteilung für Bogen und Fachwerkträger gleich zu gestalten. Die senkrechte Stellung der Fachwerkträger gegenüber der notwendigen Schrägstellung der Bogenträger und Pfeilerlängswände wurde wegen einfacherer Gestaltung der Plattform und der oberen Horizontalverbände als zweckmäfsig erachtet. Der Windverband des Bogens wurde in die Fläche des Untergurtes gelegt, weil dort der gegenseitige Abstand der Gurtungen gröfser ist als in der Obergurtfläche und weil die Untergurtquerschnitte gröfser sind als die oberen. Die Teilung des Verbandes bei Punkt 1 gegen 0̸ und 0 (vergl. Fig. 8) wurde angeordnet, damit bei Entlastung des einen dieser beiden Punkte durch Temperatur-, Wind- oder Bremskraft der andere immer genügende Auflagerung des Windträgers giebt. Eine gleichzeitige Entlastung der Punkte 0̸ und 0 einer Tragwand tritt, wie sich aus den Rechnungen ergab, nicht ein. Es war deshalb ursprünglich auch die Absicht gewesen, die Bogenauflagerpunkte nicht zu verankern. Für diese Anordnung wären natürlich die Riegel 0̸ — 0 in

die Längswände einzuschalten gewesen, und der Bogen hätte bei Entlastung eines Lagerpunktes als Zweigelenkbogen gewirkt. Die Eisenbahndirektion bestimmte jedoch in Rücksicht auf die immerhin grofse Länge des Riegels von 12,5 m und die damit gegebene nicht unbedeutende Längenänderung durch Temperaturunterschiede den Wegfall der Riegel und die Anwendung von kräftigen Ankern mit starken Flächenrosten.

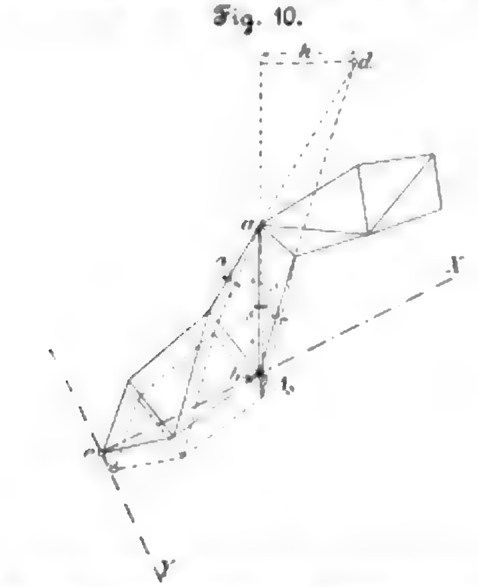
Bei den Gerüstpfeilern wirkt in hohem Mafse gewicht- und kostenmehrend die Bremskraft. Diese nimmt aber nur auf die Länge der 3 Lokomotiven = 3 · 15,6 = 46,8 m mit der Belastungslänge stetig zu oder ab; auf gröfsere Belastungslängen ist die Zunahme der Bremskraft nurmehr gering, da nur jeder dritte Wagen als Bremswagen gedacht ist. Es erscheint deshalb vorteilhaft, die Bremskraft auf möglichst grofse Längen immer nur in je einem Punkt aufzunehmen; daher wurde für die Gerüstbrücken links und rechts und für die Fachwerkbrücke über dem Bogen je ein Lagerpunkt geschaffen. Bei den Gerüstbrücken hat man selbstverständlich die niedrigsten Pfeiler No. 2 und 7 und für die Bogenstrecke den Bogenscheitel als Lagerpunkt gewählt. Diese Anordnung hat es auch ermöglicht, den Gerüstpfeilern nur 15 m Längsbreite zu geben und Gerüstbrücken bis 45 m Weite zu nehmen. Die grofse Fachweite von 7,5 m war zweckmäfsig wegen gleichmäfsiger Ausbildung der Gerüst- und Bogenträger und um die Schwellen- und Querträger, die unmittelbare Belastungen aufzunehmen haben, kräftig zu erhalten. Eine engere Fachteilung hätte zwar etwas geringere Eisengewichte ergeben, allein gegenüber den erwähnten Vorteilen schien diese Ersparnis nicht von Belang.

c) Kurze Erläuterung der statischen Berechnung.

α) Bogen.

Verlängert sich in einem aus aneinandergereihten Dreiecken bestehenden Stabnetz, Fig. 10, ein beliebiger Stab ab von der Länge s um das Mafs Δs, so machen die zu beiden Seiten des Stabes ab befindlichen Teile des Stabnetzes eine relative Bewegung gegen einander. Denkt man sich den

Fig. 10.



einen Teil des Netzes in seiner Anfangslage verblieben, so dreht sich der andere Teil um den sogenannten Drehpunkt des Stabes, den man dadurch erhält, dass man durch den Stab einen Schnitt legt, welcher nur noch zwei andere Stäbe trifft, und diese beiden durch Verlängerung zum Schnitt bringt. Das Mafs der Drehung ist

$$\Delta\delta = \frac{\Delta s}{h}.$$

Ein Punkt e des Netzes macht nach zwei auf einander senkrechten, aber sonst beliebigen Richtungen X und Y die Bewegungen:

$$\Delta x = y_d \cdot \Delta\delta = \frac{\Delta s \cdot y_d}{h}$$

$$\Delta y = x_d \cdot \Delta\delta = \frac{\Delta s \cdot x_d}{h},$$

wobei x_d und y_d die Koordinaten des Stabdrehpunktes d inbezug auf das Achsensystem XY bedeuten.

Aendern statt nur eines Stabes mehrere Stäbe ihre Länge, so sind die vorstehenden Ausdrücke für die einzelnen Stäbe aufzustellen und zu summiren. Man erhält folgende Gesamtdrehung und Verschiebungen des Punktes e:

$$\delta = \Sigma\left(\frac{\Delta s}{h}\right)$$

$$\Sigma(\Delta x) = v = \Sigma y\left(\frac{\Delta s}{h}\right)$$

$$\Sigma(\Delta y) = w = \Sigma x\left(\frac{\Delta s}{h}\right).$$

Werden die Verlängerungen Δs durch Spannungen hervorgerufen, die durch äufsere Belastungen verursacht sind, so ist für einen bestimmten Stab

$$\Delta s = \frac{\mathfrak{M} s}{h F E},$$

worin für den betreffenden Stab $\mathfrak{M}$ das Moment der äufseren Kräfte inbezug auf den Stabdrehpunkt und F die Querschnittfläche bedeutet.

Dann lauten die Gleichungen:

$$\delta = \Sigma \frac{\mathfrak{M} s}{h^2 F E}$$

$$v = \Sigma\left(y \frac{\mathfrak{M} s}{h^2 F E}\right)$$

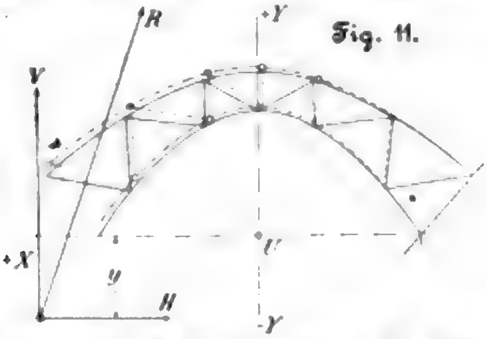
$$w = \Sigma\left(x \frac{\mathfrak{M} s}{h^2 F E}\right).$$

Der gelenklose Fachwerkbogen mit einfacher Ausfüllung ist nichts anderes als ein Stabgebilde der vorbeschriebenen Art, das an seinen Enden zwischen Mauerwerk eingespannt ist. Denkt man sich das eine Ende dieses Bogens am Mauerwerk festgehalten und das andere Ende vorläufig freigemacht, so wird letzteres unter dem Einfluss irgend einer Belastung eine Bewegung machen, die sich mit Hülfe der vorhin aufgestellten Formeln genau bestimmen lässt. Umgekehrt kann man mit Hülfe derselben Formeln eine Kraft R von solcher Gröfse und in solcher Lage ermitteln, dass sie die Bewegung des freien Endes rückgängig macht. Nennt man die in den Formeln vorkommenden Ausdrücke $\left(\frac{s}{h^2 F E}\right)$ »elastische Gewichte« und belastet die »Drehpunkte« aller Stäbe mit den ihnen zukommenden elastischen Gewichten, die senkrecht zur Trägerebene gerichtet sein mögen, so kann man die Zentralellipse dieses Kräftesystems zeichnen. Kennt man nun für gewisse Belastungsfälle, z. B. für Temperatur und Ausweichen der Widerlager, von vornherein die Bewegungen, welche der freigehängte Bogenkämpfer machen würde, und kann man also auch den Punkt angeben, der den Mittelpunkt für die Drehung bildet, als welche die Bewegung angesehen werden kann, so ist die gesuchte Reaktion die Antipolare jenes Bewegungsmittelpunktes inbezug auf die vorbezeichnete Zentralellipse und kann demnach in vielen Fällen schon aus der Anschauung heraus ohne weiteres ihrer Lage nach angegeben werden.

Vorteilhaft zerlegt man zum Zweck der analytischen Bestimmung R an einer beliebigen Stelle in eine lotrechte und eine wagerechte Seitenkraft (V und H), Fig. 11, und betrachtet die beiden letzteren sowie etwa den Abstand y zwischen H und der X-Achse als die gesuchten Gröfsen. Man nimmt sie einstweilen als bekannt an, berechnet für jeden Stab das Moment $\mathfrak{M}$ der gesamten äufseren Kräfte, setzt die Werte für alle Stäbe in die 3 Grundgleichungen ein und erhält somit 3 Gleichungen zwischen den 3 Unbekannten V, H und y, die zu ihrer Bestimmung genügen. R ist nichts anderes als die Reaktion des dreifach statisch unbestimmten gelenklosen Bogens in seinem einen Auflager; die andere ergiebt

sich unmittelbar durch Schliefsen des Kräftepolygons. Damit ist alles bestimmt, was für den gegebenen Belastungsfall zur Bestimmung der Stabspannungen notwendig ist. Diese Berechnungsart entspricht dem von Culmann gezeigten Wege.

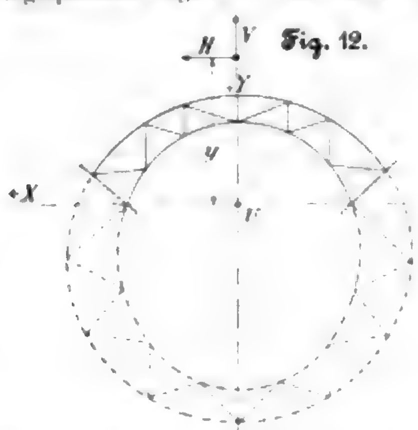
Fig. 11.



Winkler geht bei seiner Berechnung des eingespannten Fachwerkbogens vom geschlossenen Ringe aus. Der geschlossene Fachwerkring mit einfacher Ausfüllung ist dreifach statisch unbestimmt. Wird der Ring an irgend einer Stelle durchschnitten, so hat man ein statisch bestimmtes Stabnetz von der Art des eingangs dargestellten, und die von einander abgetrennten Enden machen unter der Einwirkung irgend einer äufseren Belastung eine Bewegung gegen einander, die sich mit Hülfe der oben aufgestellten Grundgleichungen sofort berechnen lässt. Umgekehrt kann man wie oben, mittels derselben Formeln, eine Kraft R von solcher Gröfse und Richtung berechnen, dass sie, an dem Ringe angebracht, seine beiden gelösten Enden wieder vollständig zusammenführt. Ist aber die Kraft R oder deren Seitenkräfte V und H ihrer Gröfse und Lage nach bestimmt, so lassen sich alle Stabspannungen des dreifach statisch unbestimmten Ringes ermitteln.

Alles das bleibt auch noch gültig, wenn eine beliebige Zahl von Stäben des Ringes starr ist, sodass für sie $F = \infty$ und $\Delta s = 0$ wird. Denkt man sich nun einen zusammenhängenden Teil der Ringstäbe starr und durch feste Widerlager und den Baugrund ersetzt, Fig. 12, so hat man den eingespannten Bogen, für den also alles gilt, was

Fig. 12.



vorher vom Ringe gesagt ist. In der Rechnung ist der Bogen im Scheitel durchschnitten gedacht, und es sind daselbst behufs Wiederzusammenführung der getrennten Enden die Kräfte V und H angebracht worden. Bei allen symmetrischen Belastungen wird $V = 0$.

Ob der Rechnung die eine oder die andere Anschauungsweise zugrunde liegt, in beiden Fällen werden die gleichen Summen der Gröfsen $(\Delta\delta)$, $(y\Delta\delta)$ und $(x\Delta\delta)$ gebraucht; beide Anschauungsweisen konnten deshalb bei Berechnung des Müngstener Bogens neben einander zur Anwendung kommen.

Es wurden folgende Belastungsfälle durchgerechnet:

1) das Eigengewicht,

2) die Verkehrslasten (beide Gleise belastet, Zugtrennungen zugelassen),

3) die Bremskräfte (unter Annahme wie zuvor),

4) die Temperaturschwankungen ($\pm$ 30° C),

5) das Ausweichen der Widerlager (Berücksichtigung der zu erwartenden gröfsten Ausführungsfehler in der Spannweite und in der gegenseitigen Höhenlage der Widerlager),

6) der Winddruck auf die belastete und die unbelastete Brücke.

Hinsichtlich der Ermittlung der vom Windeinfluss herrührenden Spannungen ist noch zu sagen, dass sie nach der von Winkler im »Civilingenieur« 1884 gezeigten Weise erfolgte. Mit den Strebenkräften der gekrümmten Windverspannung in der unteren Bogenleibung wurden Spannungen in den sämtlichen Stäben der beiden Bogenwände ins Gleichgewicht gesetzt, sodass die Hauptträger mit ihren sämtlichen Querverspannungen dem Winde gegenüber als räumliches System wirken.

β) Gerüstpfeiler.

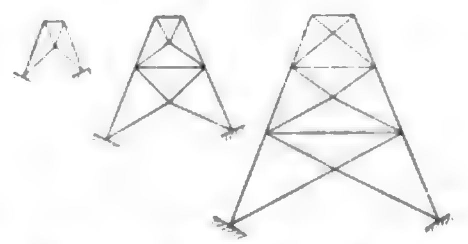
Die Gerüstpfeiler zerfallen in solche, die nur Kräfte in der Querrichtung zur Brücke, und solche, die sowohl Quer- als Längskräfte aufzunehmen haben. Die letzteren heifsen Ankerpfeiler.

Die ersteren bestehen im wesentlichen aus je zwei zu einander parallelen lotrechten Querwänden, deren Eckpfosten unter einander durch leichte Verspannungen verbunden sind, deren Ebenen also parallel zur Brückenachse liegen.

Die Ankerpfeiler bestehen aus je vier Querwänden. Davon stehen je zwei lotrecht, während die beiden anderen gegen einander geneigt sind und sich in einem Grat treffen, der in Höhe der Obergurte der Gerüstbrücken liegt. Sie sind daselbst fest mit jenen Gurten verbunden und nehmen aus ihnen die Längskräfte auf. Leichte Verspannungen verstreben die Eckpfosten, daher auch die vier Wände gegen einander.

Die sämtlichen senkrechten und geneigten Querwände aller dieser Pfeiler haben die in Fig. 13 dargestellten Formen. Die Füfse sind sämtlich mit dem Mauerwerk fest verankert,

Fig. 13.



und daher sind alle diese Fachwerke als elastische Bogen anzusehen. Je nachdem die Ausfüllung aus einem, zwei oder drei Kreuzen besteht, sind die Bogen einfach, zweifach oder dreifach statistisch unbestimmt. Die Unbestimmtheit fällt für solche Belastungen, die in symmetrischen Stäben gleich grofse, aber entgegengesetzt gerichtete Stabspannungen hervorrufen — wie das z. B. hinsichtlich der Windkräfte angenommen werden darf — vollständig fort. Für alle anderen Belastungen mussten die inneren Kräfte mittels der Elastizitätstheorie ermittelt werden. Dabei wurden die wagerechten Querriegel als überzählige Stäbe angesehen und ihre Beanspruchungen sowie ihr Einfluss auf die Beanspruchungen der übrigen Stäbe mittels des Prinzips der virtuellen Arbeiten gefunden.

d) Einzelheiten der Konstruktion.

Hierzu sei an dieser Stelle nur kurz bemerkt, dass aufser den aus der Gröfse und Anordnung des Bauwerkes sich ergebenden Eigenarten in erster Linie die beabsichtigte Montirungsweise zu berücksichtigen war. Auf die Einzelheiten selbst hier einzugehen, würde zu weit führen; zudem ist eine eingehende Veröffentlichung geplant, die schon ziemlich weit vorbereitet ist.

B) Mauerkörper.

Zunächst sei hervorgehoben, dass die sämtlichen Gründungsarbeiten und Mauerkörper von der Eisenbahndirektion entworfen und im einzelnen bearbeitet wurden.





a) Untergrund.

An den Thalhängen fand sich überall in 0,5 bis 3 m Tiefe unter der Oberfläche Thonschieferfels, dessen Festigkeit im trockenen Zustande 1300 kg/qcm, mit Wasser gesättigt 1100 bis 1300 kg/qcm betrug. Die Beanspruchung der Gründungssohle wurde nirgends über 6 bis 7 kg/qcm gewählt.

b) Mauermaterialien.

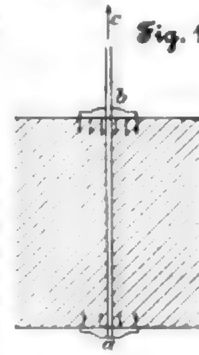
Von der ursprünglichen Absicht, den Thonschiefer, wie er sich im Wupperthal findet, für Füllmauerwerk zu verwenden, wurde Abstand genommen; die sämtlichen Mauerkörper sind aus Ruhrkohlensandstein mit Wasserkalkmörtel [1 : 2] mit geringem Zementzusatz und einer Beanspruchung von 10 bis 12 kg/qcm hergestellt worden. Für Gesimse und Abdeckplatten wurde Eifelsandstein und für die Auflager Granit aus Blauberg im Fichtelgebirge verwendet. Die Auflagersteine werden mit 50 kg/qcm beansprucht.

c) Anker.

Die Anker sind unverzinkt, aber mit Zementanstrich versehen unzugänglich in das Mauerwerk eingebettet, weil dadurch am sichersten ein Schutz gegen Rost erwartet wird. Während des Baues wurden die Anker in offenen Kanälen versetzt, um sie nachregeln zu können. Die Anfangsspannung der Anker ist so grofs gewählt, dass weder infolge von Temperaturerhöhung noch durch die gröfste negative Reaktion Lockerungen stattfinden. Zu beachten war, dass bei der niedrigsten Temperatur eine Ueberbeanspruchung der Anker nicht entstehen darf.

Bei der Verwendung der Anker ging man von der Anschauung aus, dass im Ruhezustande der mit Anfangsspannung versehene Anker *a b*, Fig. 14, das Mauerwerk presst, während seine Verlängerung *b c* ungespannt ist. Durch das Anspannen von *b c* wird alsdann das Mauerwerk um das entsprechende Mafs entlastet, während die Spannung in *a b* ungeändert bleibt.

Fig. 14.



d) Aeufsere Gestaltung und Abmessungen.

Bei Aufstellung des Entwurfs war geplant, nur so tief in den Boden zu gehen, wie es zur Erreichung tragfähigen Felsens durchaus erforderlich wäre. Es sollten alsdann die Anker mittels Bohrungen weiter in den Felsen vorgetrieben werden. Dies erwies sich als unausführbar, da behufs Einbringung der erforderlichen grofsen Ankerroste die ganze Sohle hätte aufgebrochen werden müssen. Deshalb führte man das Mauerwerk so tief hinab, dass man dadurch genügende Ankerlast erhielt. Da dieses Verfahren ohnehin sehr grofse Massen bedingte, wurde im übrigen bei der Formgebung mit äufserster Sparsamkeit verfahren. Insbesondere sind die Bogenwiderlager so konstruirt, dass sie einerseits die Drucklinien zentral einhüllen, anderseits die Ankerroste noch gerade umschliefsen. (Schluss folgt.)

Die Petroleum-, Gas- und Naphthamotoren der Ausstellung in Nischnij-Nowgorod 1896.

Von **Richard Kablitz**, Maschineningenieur in Riga.

In der Maschinenhalle der allrussischen Ausstellung in Nischnij-Nowgorod nahmen die Petroleummotoren eine bemerkenswerte Stellung ein. Es waren von 8 Firmen rd. 40 Motoren von 2 bis 20 PS ausgestellt, davon mehr als 20 im Betriebe.

Petroleummotor von Gebr. Bromley in Moskau. Fig. 1 und 2 zeigen einen Zweicylindermotor, der ohne Aussetzer im Viertakt arbeitet. Die Maschine besitzt ein Auslassventil, ein selbstthätiges Luftventil, ein Mischventil, eine Petroleumpumpe, deren Hub von einem Zentrifugalregulator

Fig. 1.

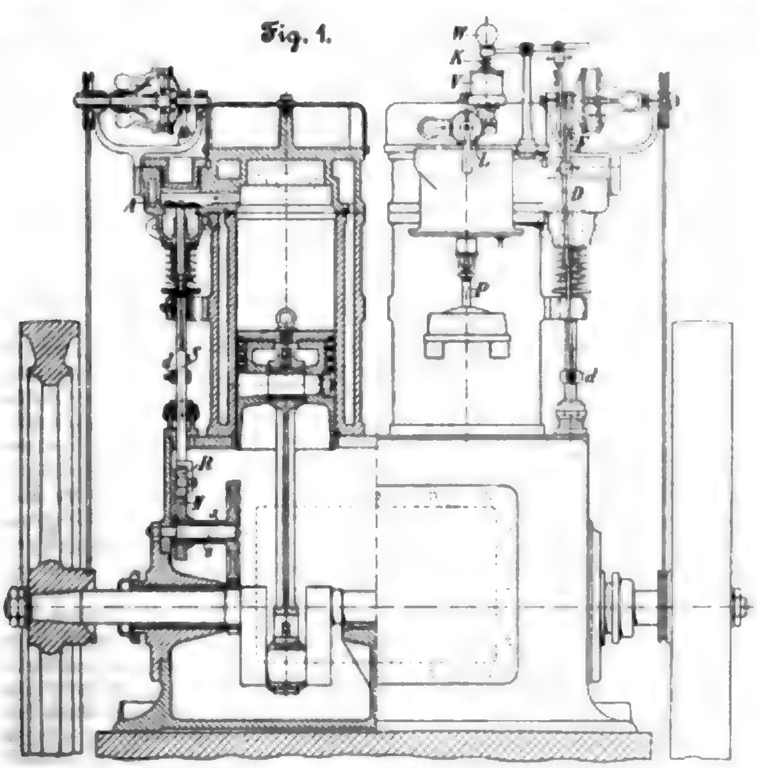
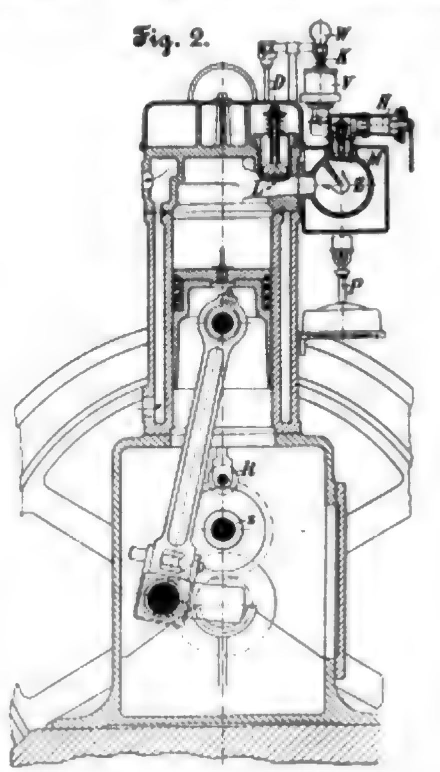


Fig. 2.



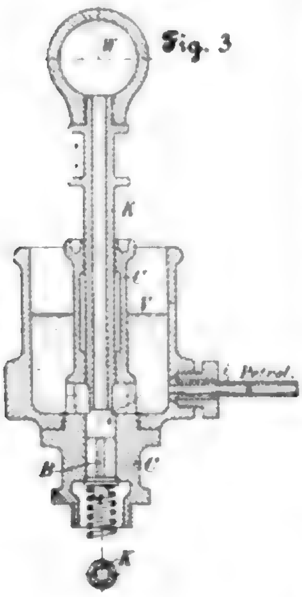


Fig. 3

beeinflusst wird, einen von Hand zu stellenden Lufthahn und Selbstzündung.

Die Gesamtanordnung erinnert an die Westinghouse-Dampfmaschine. Der Ständer des Motors ist als allseitig geschlossener Kasten ausgebildet, der zu einem Drittel mit einer Mischung von Wasser und Oel gefüllt ist. Diese wird durch die Kurbeln aufgewirbelt und schmiert die laufenden Teile. Die Kurbelwelle ist dreifach gelagert, doch sind die Lagerschalen nicht nachstellbar. Sie treibt durch ein Zahnräderpaar die um den festen Zapfen s drehbare Steuerwelle s an, welche vermittels der Nockenscheibe N und des Rädchens R die Stange S in die Höhe stößt. Diese hat 2 Obliegenheiten zu erfüllen: das Auslassventil A zu öffnen und die bei d angeschlossene Pumpenstange D zu bewegen; sie wird durch eine Spiralfeder wieder auf die Nockenscheibe zurückgedrückt. Die Ladung wird durch 2 selbstthätige Ventile angesaugt, von denen L für Luft und M für das Gemisch dient. Das über dem Ventil M gelagerte Petroleum durchströmt, mit etwas Luft gemischt, deren Menge durch den Lufthahn H geregelt wird, den glühenden Vergaser Z, verdampft hier, mischt sich mit der frischen Luft und entzündet sich an Z selbstthätig zum Schluss der Kompressionsperiode. Beide Ventile entnehmen die etwas vorgewärmte Luft der Kappe über dem Cylinderdeckel. Der Vergaser wird durch die Petroleumdampflampe (Primus) P vor Inbetriebsetzung glühend gemacht.

Die Petroleumpumpe, Fig. 3, ist von eigentümlicher Bauart. Das Petroleum, das durch die Rohrleitung i aus

Fig. 4.

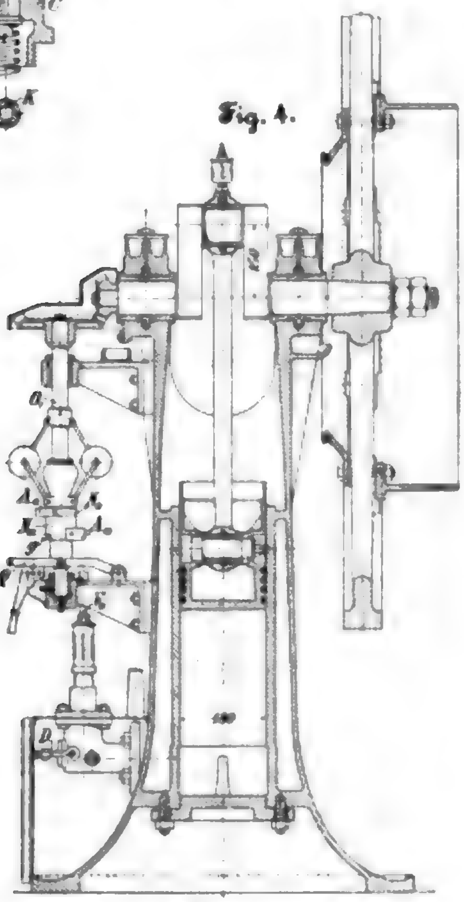


Fig. 5.

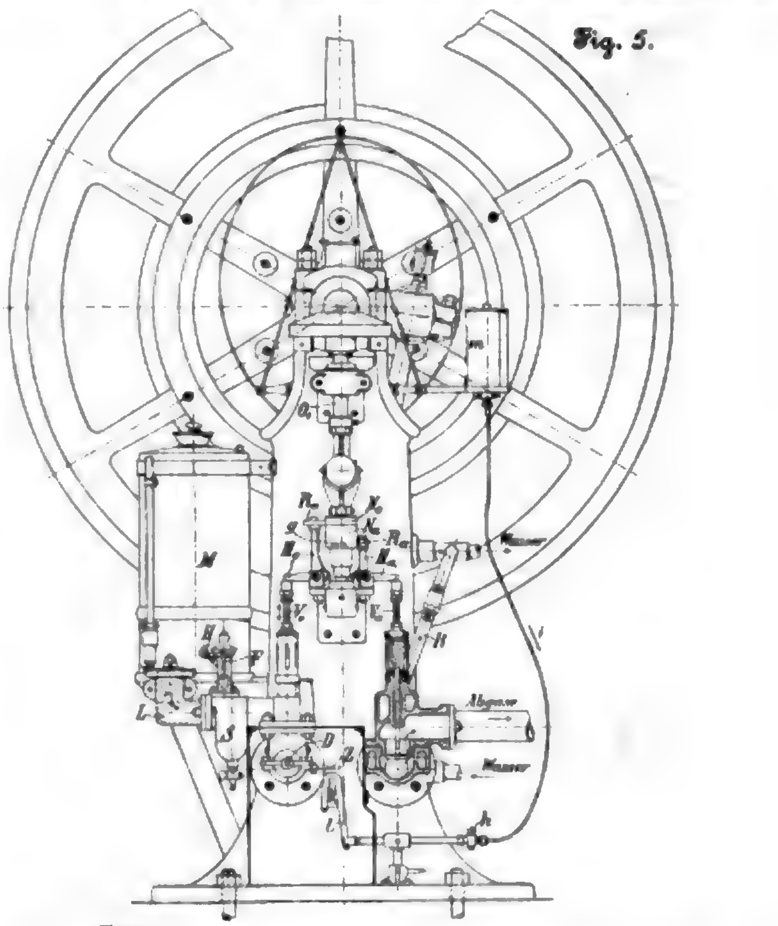


Fig. 6.

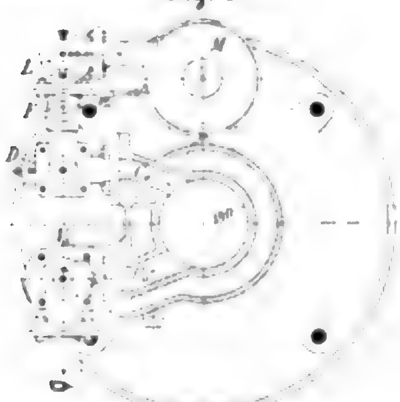
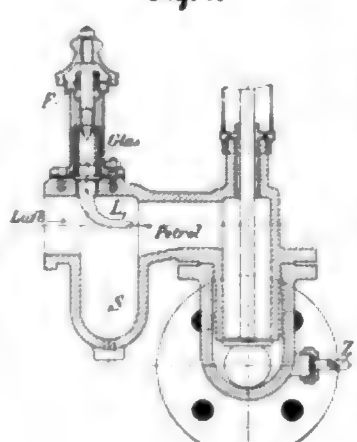


Fig. 7.



einer Mariotteschen Flasche zufliefst, steht im Behälter V stets in gleicher Höhe. In dem achsial eingeschraubten Cylinder C bewegt sich der als Windkessel ausgebildete Kolben K auf und ab. Das untere Ende des Cylinders C ist durch das Rückschlagventil B verschlossen. Wenn der Kolben K abwärts geht, so sperrt er eine gewisse Petroleummenge über dem Rückschlagventil ab und drückt sie beim Aufstofsen hindurch, wobei der Windkessel W eine ausgleichende Rolle spielt. Die so abgemessene Petroleummenge, die der Belastung entsprechend verschieden ist, sammelt sich auf dem Mischventil M. Der Zentrifugalregulator verschiebt mit Hülfe des Hebels F das obere Ende der Druckstange D wagerecht und verändert dadurch den Pumpenhub.

Der beschriebene Motor ist 1895 in Moskau von Prof. Zernow einer eingehenden Prüfung mit nachfolgender 70-stündiger Dauerprobe unterzogen worden. Der Petroleumverbrauch betrug im Leergang 1,31 kg/Std., bei 4,2 PS Belastung und 262 Min.-Umdr. 0,61 kg und bei 7,61 PS Belastung und 260 Min.-Umdr. 0,51 kg. Die gröfste Belastung betrug 9 PS bei 240 Min.-Umdr. Das spezifische Gewicht des Petroleums war 0,8231 bei 15° C; der Entflammungspunkt lag nach Abel-Penski bei 29° C.

Die in Nischnij-Nowgorod ausgestellten Maschinen arbeiteten mit Aussetzern, indem die Petrolpumpe vom Auslassventil A bethätigt und dieses vom Regulator bei Ueberschreitung der Umlaufzahl durch ein Hebelsystem abgefangen und während der Aussetzer offen gehalten wurde. Es wurden von den Maschinen eine Beleuchtungsanlage, eine mit der Steuerwelle gekuppelte Wasserpumpe und ein Kompressor betrieben.

Emil Liphardt & Co. in Moskau hatten Petroleummotoren von 6 und 12 PS im Betriebe und 3 Lokomobilen von 4 bis 6 PS ausgestellt. Diese Maschinen erinnern an den Molitor-Motor[1]). Molitor wie Liphardt verwenden die Altmannsche Konstruktion zur Gemischbildung, die lediglich auf Zerstäubung beruht, ohne dass die überschüssige Lampenwärme zum Vorverdampfen benutzt wird. Ebenso verwenden beide Firmen die gleiche Konstruktion der Mariotteschen Flasche, die gleiche Anordnung des Schwungrades und der Riemenscheibe.

In Fig. 4 bis 7 ist der Motor wiedergegeben; er arbeitet im Viertakt mit Aussetzern und besitzt ein mechanisch bewegtes Einlassventil für Gemisch, ein mechanisch bewegtes Auslassventil, einen Luftregelhahn und ein Petroleumregelventil, die beide von Hand je nach der Belastung eingestellt werden, eine Mariottesche Flasche, einen Porterschen Regulator und ein ungesteuertes Porzellanzündrohr mit zugehöriger Petroleumdampflampe. Der Ständer ist mit dem Cylinder aus einem Stück gegossen; er trägt 2 angeschraubte Konsolen, in denen die Steuerwelle O_1 geführt ist.

An die Kanäle C_e und C_a sind die Gehäuse für das Einlassventil V_e und das Auslassventil V_a angeschlossen. Die Ventile werden in sehr übersichtlicher Weise durch die beiden Winkelhebel H_e und H_a mit Hülfe zweier getrennter Muffen N_e und N_a mit entsprechenden Nocken von der Steuerwelle aus bethätigt.

Das Petroleum steht in der Mariotteschen Flasche M unter gleichmäfsigem Druck und fliefst von hier durch den Absperrhahn H und die Handregulirvorrichtung F, dem Auge sichtbar, weiter durch das krumme Rohr L_1, Fig. 7, mit einem Ueberdruck von rd. 40 mm Petroleumsäule in die Maschine. Beim Ansaugehub wird dieser Ueberdruck um die Ansaugedepression vergröfsert, die durch Einstellung des Lufthahnes L geregelt werden kann, was für das Anlassen der Maschine wichtig ist. Der Petroleumstaub verdampft an den heifsen Wänden des Kompressionsraumes und entzündet sich an einem ungesteuerten Porzellanzündrohr Z, das sich am Einlassventilgehäuse befindet. Beim Anlassen muss das Einlassventilgehäuse durch eine besondere Petroleumdampflampe erwärmt werden. Es wird der Verdampfung wegen nicht gekühlt, dafür aber das doppelwandige Auslassventilgehäuse, in welches das Kühlwasser unten eintritt und oben durch das Rohr R mit dem warmen Kühlwasser gemeinsam abfliefst. Die Petroleumdampflampe, die das Zündrohr hellrot glühend erhält, besteht aus einem bügelartigen hohlen Rotgusskörper. Das Petroleum fliefst aus einem Behälter m durch den Regulirhahn h in die Lampe l. Ueber dem Zündrohr Z und der Lampe ist eine Eisenblechkappe mit Asbestfutter angebracht, die aber in den Figuren fortgelassen ist.

Die Maschine arbeitet mit Aussetzern. Die Steuerwelle wird mit $\frac{250}{2} = 125$ Min.-Umdr. bewegt. Sie ist mit einer Muffe N_a ausgestattet, die beim Arbeiten nur eine Drehbewegung macht und 2 Nocken A_a und g trägt. Der grofse Nocken A_a öffnet mit Hülfe des Nockenrädchens R_a und des Winkelhebels H_a das Auslassventil periodisch; der kleine Gegennocken g wirkt nur beim Anlassen und wird dazu mit Hülfe des Hebelsystems Q gehoben. Der Einlassnocken dagegen sitzt auf der kurzen drehbaren und achsial beweglichen Regulatormuffe N_e. Bei Ueberschreitung der vorgeschriebenen Umlaufzahl hebt sich die Regulatormuffe so hoch, dass das Einlassnockenrädchen R_e nicht getroffen wird. Es werden dann durch das Auslassventil, welches eine schwächere Feder hat, Auspuffgase zurückgesaugt. Der Zufluss des Petroleums wird dabei nicht abgesperrt, und das überschüssige Petroleum kann sich im Sack S ansammeln, um von Zeit zu Zeit abgelassen zu werden. Um das Abgleiten des Einlassnockens A_e vom Nockenrädchen R_e zu mildern, sind die Nocken- und Rädchenkanten scharf und etwas schräg gehalten. Aufserdem ist das Rädchen im Gegensatz zum Auslassrädchen R_a grofs. Als Uebelstand dieser sonst so übersichtlichen Konstruktion ist hervorzuheben, dass der wenig astatische Porter-Regulator sich nur allmählich hebt; es bröckeln daher nicht nur die zusammenarbeitenden Nocken- und Rädchenkanten trotz sorgfältigster Herstellung ab, sondern es ergeben sich auch unvollständige Ladungen, indem sich der Regulator mitten im Ansaugehube zum Aussetzen hebt.

Die Mariottesche Flasche ist in Z. 1894 S. 217 beschrieben; es sei nur erwähnt, dass es schwierig ist, Petroleum während des Betriebes nachzufüllen.

Zur Reinigung wird das Einlassventilgehäuse abgeschraubt. Das Auslassventilgehäuse wird selten gereinigt. Um die Reinigung zu erleichtern, sind die Deckel D angebracht. Die Schmierung ist während der Arbeit nicht überall ausführbar.

Die Fabrik ist im Bau landwirtschaftlicher Maschinen in Russland rühmlichst bekannt; sie baut hauptsächlich für die Landwirtschaft 4 bis 12 pferdige Motoren stehender Anordnung. Die Lokomobilen sind in ihrer allgemeinen Anordnung durch Fig. 8 gekennzeichnet; die Kühlvorrichtung gleicht der von Grob & Co.

Fig. 8.

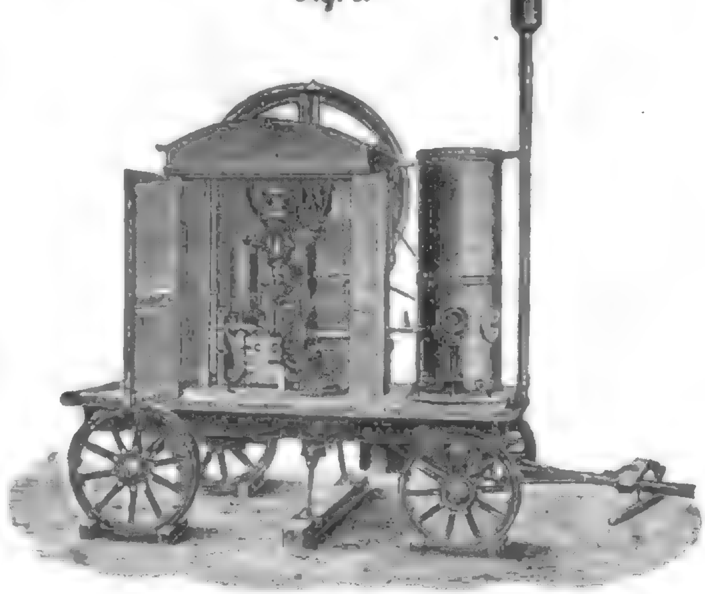
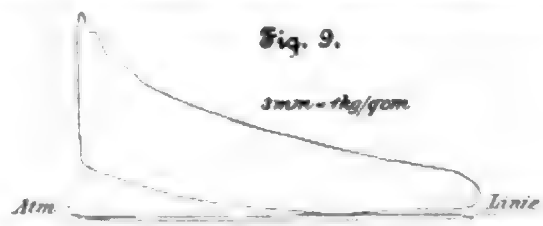


Fig. 9.



Nach den Prüfungsergebnissen, die der bereits genannte Professor Zernow in Moskau erzielt hat, verbrauchte ein 4 pferdiger Petroleummotor von 180 mm Dmr. und 300 mm Hub im Leergange bei 254 Min.-Umdr. 1,93 kg/Std., bei 3,1 PS Belastung und 248 Min.-Umdr. 0,77 kg und bei 4,2 PS und

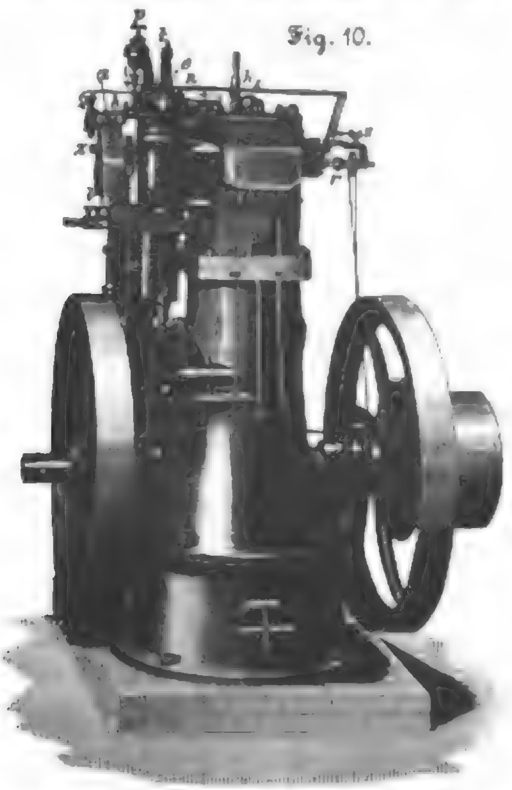
[1]) Z. 1894 S. 215.

250 Min.-Umdr. 0,62 kg. Das spezifische Gewicht des Petroleums war 0,8231. Die gröfste Belastung betrug 6 PS bei 240 Min.-Umdr.

Ein 6 pferdiger Wagenmotor wies etwas günstigere Ergebnisse auf.

Fig. 9 giebt ein an einem Liphardtschen Motor aufgenommenes Diagramm wieder.

E. A. Jakowlew in Petersburg baut seit längerer Zeit in fast unveränderter Form Gas- und Petroleummotoren, die durch ihre eigentümliche Konstruktion auffallen. Alle Motoren bis 20 PS sind stehend angeordnet, vergl. Fig. 10. Auf der Ausstellung wurde ein 20 pferdiger Petroleummotor von rd. 3 m Höhe mit 200 Min.-Umdr. im Betriebe vorgeführt, der in Kopfhöhe eine Gallerie wie die grofsen


Fig. 10.

stehenden Dampfmaschinen aufwies, zu der man auf zwei Leitern gelangte. Die Motoren arbeiten im Viertakt ohne Aussetzer. Sie sind mit selbstthätigem Einlassventil *e*, gesteuertem Auslassventil, Zentrifugalregulator *r*, kräftigem Vergaser *v*, Zündrohr *z* mit Petroleumdampflampe *l*, Mariottescher Flasche und einem nur von Hand regulirbaren Petroleumventil *p* ausgestattet. Das Petroleum fliefst aus der Mariotteschen Flasche unter konstantem Druck durch das Petroleumventil in den Vergaser *v*, der aus einem mehrfach gekrümmten, von den Auspuffgasen umspülten Rohre besteht. In diesem vergast das Petroleum, wird von der durchgesogenen Luft mitgenommen und tritt durch das selbstthätige Einlassventil in den Kompressionsraum, um sich am Zündrohr *z* zu entzünden. Ein vorgeschalteter Dreiwegehahn gestattet auch den Zutritt von kalter Luft zum Einlassventil. Das bei wechselnder Belastung überschüssige Petroleum fliefst als schweres Destillat unten ab. Die Regulirung erfolgt durch den Zentrifugalregulator *r*, der den Hub des Einlassventils durch den Keil *n* verändert. Diese Drosselregulirung gestattet nur einen sehr geringen Hub des Ventils *e* (rd. 3 mm). Um starke Aenderungen in der Ladung zu vermeiden, wird der Regulatorhub durch die Stellschraube *s* je nach der Belastung eingestellt. Aus demselben Grunde ist die Spannschraube *t* am Ventil *e* angebracht. Die Lampenwärme wird nur zur Bildung der ersten Ladungen benutzt, indem das Petroleum nicht durch den Vergaser *v*, sondern durch ein flaches geschlossenes Gefäfs *a*, den Anlassvergaser, und den Hahn *h* geführt wird, während zu gleicher Zeit kalte Verbrennungsluft durch das Ventil *e* angesogen wird. Der Hahn h_1 dient zur Abschwächung sowohl der Kompression als auch der Vorzündungen beim Anlassen.

Bei dem ausgestellten 20 pferdigen Petroleummotor wurde der Kolben nicht nur durch Oel, sondern auch durch Wasser geschmiert, indem eine kleine, von der Steuerung betriebene Kolbenpumpe Wasser von zwei Seiten zwischen Kolben und Cylinder presste. Auch hatte der Motor keine Zündregelung, aber ein besonderes Frischluftventil auf dem Cylinderdeckel. Ferner war das Einlassventil, hauptsächlich wegen der leichteren Handhabung beim Reinigen, nicht über dem Auslassventil, sondern auf dem Cylinderdeckel angebracht. Der Motor trieb eine Sägemühle und mehrere Werkzeugmaschinen an. Aufser ihm waren noch Petroleummotoren von 3, 6 und 8 PS ausgestellt. Der Petroleumverbrauch soll trotz der kräftigen Vorvergasung nicht gering sein, was sich teilweise aus der Regulirung erklärt. Zu erwähnen wäre noch ein von der Firma gebauter zweisitziger Benz-Wagen, der im Betriebe vorgeführt wurde.

Ludwig Nobel in Petersburg gehört zu den ersten Firmen, die den Bau von Petroleummotoren in Russland aufgenommen haben, und zwar stellt er gut ausgeführte stehende und liegende Motoren bis 15 PS her. Die stehenden Motoren haben auch heute noch die bereits in Z. 1893 S. 1508 beschriebene Form. Die Wagenmotoren für Lokomobilen, Fig. 11, weichen hiervon etwas ab, indem sie statt des hochliegenden Petroleumbehälters für Motor und Lampe eine Petroleumpumpe und ferner eine Zündregelung besitzen. Unter der Schutzkappe *S* befindet sich die Steuerwelle mit den Nockenscheiben und dem Zentrifugalregulator, der das Auslassventil *A* abfängt und dadurch zugleich das Oeffnen des Einlassventils *E* und des Petroleumventils *P* verhindert. Hält der Regulator das Auslassventil durch die Winkelhebel *w* und w_1 und den Auslasslenker *L* in geöffnetem Zustande, so kann der aktive Mitnehmer am Einlasslenker L_1 den passiven Mitnehmer *s* am Einlasswinkelhebel *e* nicht berühren, und es bleibt nicht nur das Einlassventil geschlossen, sondern auch das mit ihm durch die Zugstange *Z* und den Hebel *h* gekuppelte Petroleumventil.

Die in Fig. 12 bis 14 abgebildete Petroleumpumpe hat nur den Zweck, das Petroleum unter konstantem Druck (höher als 1 Atm) aus dem Vorratsbehälter *V* in den Windkessel *W* zu schaffen. Einem Kolben *K* strömt Petroleum durch einen Kanal *a* unter Druck zu. Beim Rückhube sperrt *K* den Kanal *a* ab und drückt das Petroleum durch ein mit einem Schwimmer *S* versehenes Ventil V_1 in den Windkessel *W*. Da nun die Pumpe im Ueberschuss fördert, so wird der Belastungsschwimmer *S* das Ventil V_1 heben und den Ueberschuss zurücktreten lassen, sodass sich hieraus der konstante Druck ergiebt. Natürlich darf sich die Luftmenge im Windkessel nicht ändern. Das zu verbrauchende Petroleum gelangt dagegen durch den Kanal *b* und die Leitung *c* zum gesteuerten Petroleumventil und zur Lampe.

Der Kolben wird vom Hebel *H* und dem Pumpenlenker *L* bethätigt. Der Winkelhebel *g* dient zum Ausschalten des Pumpenlenkers, wenn man beim Anlassen von Hand pumpen oder den Motor stillsetzen will.

Der Zündregler ist ein cylindrischer Schieber.

Die Kühlung wird durch eine Rotationswasserpumpe *R*, das Kühlgefäfs K_1 mit Gradirwerk und das Auspuffrohr A_1 bewirkt.

Das Diagramm, Fig. 15, ist in Moskau (1895) an einem 8 pferdigen Motor abgenommen, und es entsprechen ihm folgende Ergebnisse:

Petroleumverbrauch im Leergang 1,45 ltr/Std. einschl. Lampe
» bei 5 PS Belastung 0,69 ltr pro PS_e-Std.
» » 8 » » 0,68 » » »

Die Umlaufzahl war 215 i. d. Min. und das spezifische Gewicht des Petroleums 0,818.

Beim vorher beschriebenen 10 pferdigen Wagenmotor ergab der Leergang einen Verbrauch von rd. 2 ltr und bei einer Belastung mit 10,7 PS einen solchen von 0,73 ltr pro PS_e-Std.

Zu erwähnen ist, dass bei dem 8 pferdigen stehenden Motor der Zündkanal durch ein eingesetztes Röhrchen von rd. 10 mm lichtem Durchmesser und 40 mm Länge verlängert und in der Horizontalebene zum Cylinder hin gekrümmt war.

In Nischnij-Nowgorod war ein 15 pferdiger Petroleummotor im Betriebe, der eine zur Cylinderachse parallele Steuerwelle hatte, wodurch 2 Lenker und 2 Winkelhebel wegfallen. Ferner waren in Nischnij-Nowgorod zur Ansicht ausgestellt: zwei $3^1/_2$ pferdige Petroleummotoren mit oben liegenden Schwungrädern, eine 12 pferdige Lokomobile, ein stehender Motor mit Dynamo und ein neuer, von den anderen ganz abweichend gebauter stehender Motor mit unten liegender Kurbelwelle, stehender Steuerwelle und Selbstzündung wie bei Hornsby. Die Motoren waren gut ausgeführt, arbeiteten bis

Fig. 11.

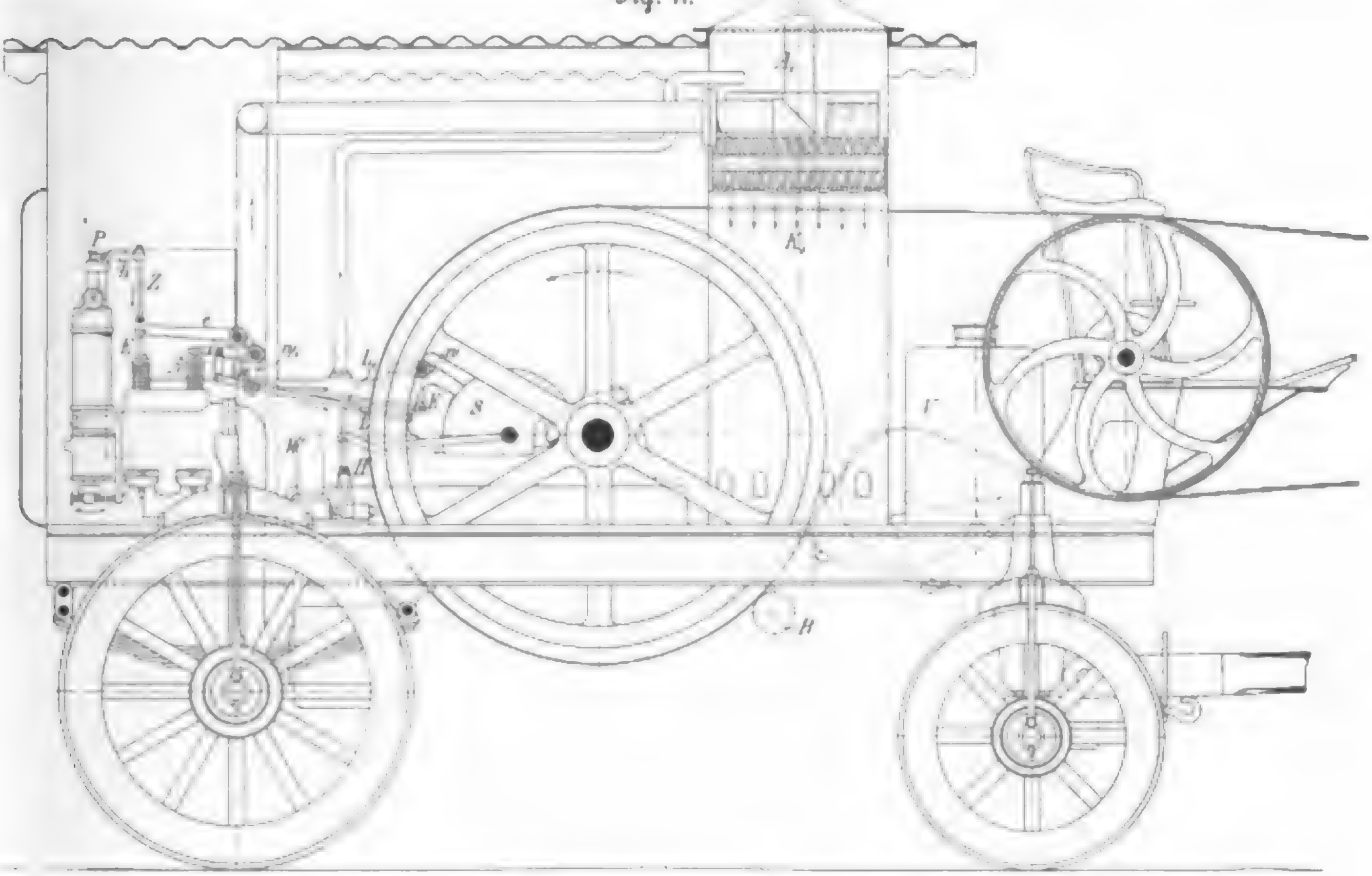


Fig. 12.

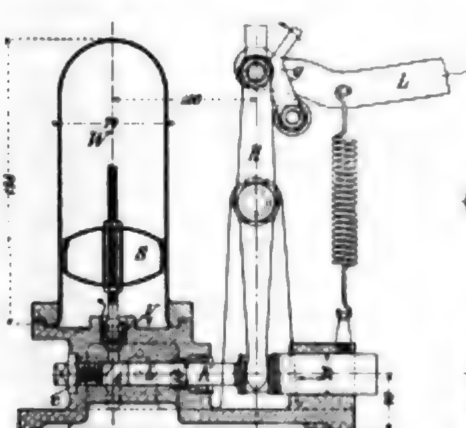
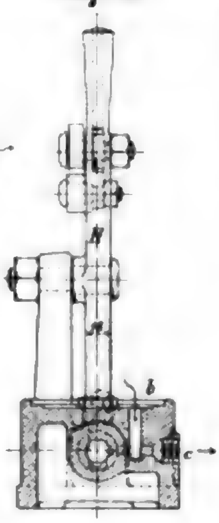


Fig. 13.



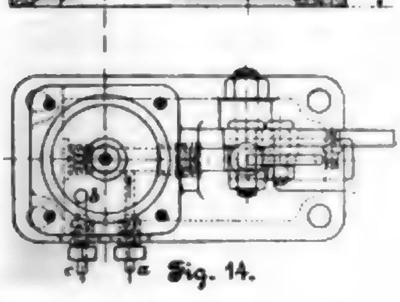


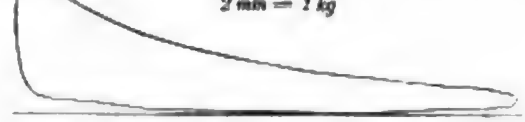
Fig. 14.

auf das Rückschlagventil recht ruhig und hatten ein gefälliges Aussehen. Die Zahl der bei der Reinigung zu lösenden Schrauben ist sehr vermindert.

R. Machtschinski in Warschau baute ursprünglich Gasmotoren als Spezialität, in letzterer Zeit dagegen mehr Petroleummotoren. Da diese manches mit dem Altmannschen Motor gemein haben, unter anderm dieselbe Steuerung D. R. P. 87628, so sei auf die Veröffentlichung von Meyer in

Fig. 15.

2 mm = 1 kg



Z. 1897 S. 417 verwiesen. Die Motoren haben ein gesteuertes Auslass- und Einlassventil, ein nur von Hand regulirbares Petroleumventil mit einer Mariotteschen Flasche, keinen Vergaser, ein kleines Zündrohr mit Lampe und einen Pendelregulator; sie arbeiten im Viertakt und mit Aussetzern.

Machtschinski verwendet nach dem Vorgange von Altmann zur Gemischbildung lediglich Zerstäubung und keine Vorvergasung. Das Einlassventil liegt ebenfalls am Cylinderkopf und trägt nicht seitlich, sondern am äufsersten Ende des Kompressionsraumes in der Cylinderachsenrichtung das Zündrohr, das dem Altmannschen ähnlich ist (s. a. a. O. Fig. 5). Der Einlasskanal vom Ventil zum Cylinder ist der besseren Gemischbildung wegen durch eine ovale, unter 45° nach dem Cylinder hin abfallende Messingscheibe von 7 mm Dicke verengt, die am Umfange etwa 10 Löcher von rd. 8 mm Dmr. besitzt. Die Reinigungsluke ist gröfser als bei Altmann

und trägt das Zündrohr. Das Auslassventil ist seitlich gegenüber der Steuerung angebracht. Die Verbrennungsluft wird aus dem Rahmen angesogen und beim Anlassen durch einen Schieber gedrosselt. Das Petroleumventil besteht aus einem gewöhnlichen Drosselstift, dem das Petroleum aus einer Mariotteschen Flasche unter sehr kleinem Ueberdruck, nach des Erfinders Aussagen nur vermöge der Ansaugedepression, zufliefst. Nach meinen Erfahrungen beeinträchtigt dies die Betriebsicherheit, indem der Motor keine vorübergehende Ueberlastung verträgt.

In Nischnij-Nowgorod waren nur liegende Motoren ausgestellt, die mit rd. 200 Min.-Umdr. liefen, und zwar 4 Stück von 1 bis 20 PS; doch baut die Firma auch stehende mit unten liegendem Schwungrade. Die Motoren sahen gefällig aus und arbeiteten ruhig. Auch war für leichte und rasche Reinigung umsichtig Sorge getragen.

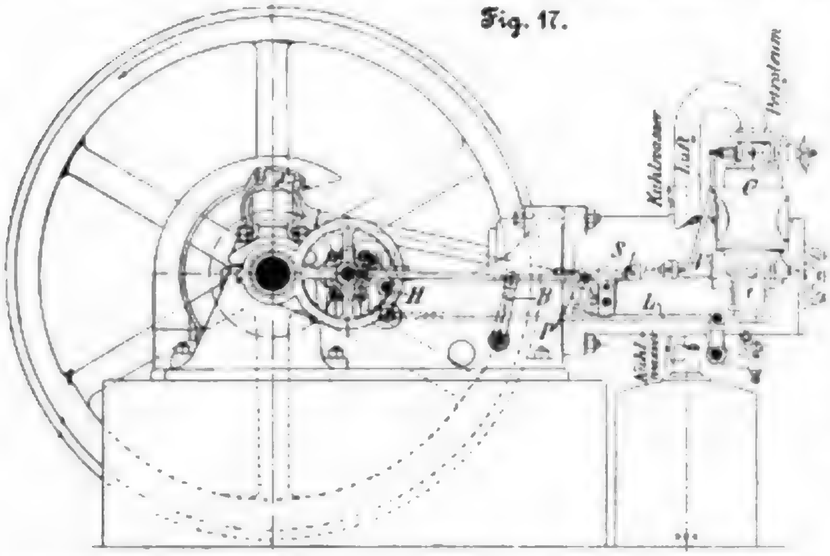
Ueber den Petroleumverbrauch konnte ich nichts Zuverlässiges erfahren.

Fig. 16.



Die Franco-Russische Gesellschaft hat in neuester Zeit den Gasmotorenbau nach dem System Delamare-Deboutteville aufgenommen. Ausgestellt war von ihr ein 10 pferdiger Gasmotor mit elektrischer Zündung, für den in einem besonderen Pavillon Gas aus Naphtharückständen hergestellt wurde. Meines Erachtens war die Wahl eines nur 10 pferdigen Motors für eine Gasgeneratoranlage nicht gerade glücklich.

Fig. 17.



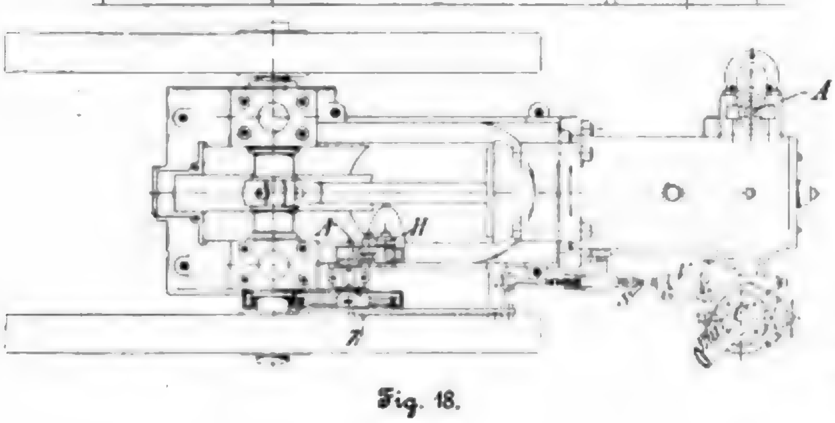


Fig. 18.

Die beiden Motoren des Verfassers, die in Nischnij-Nowgorod im Betriebe vorgeführt wurden, sind von R. Pohle in Riga hergestellt worden.

Der Naphthamotor, Fig. 16, arbeitet im Zweitakt, sodass auf jede Umdrehung der Kurbelwelle eine Zündung entfällt. Die beiden senkrecht zu einander stehenden Cylinder haben einseitig wirkende Kolben; der stehende dient lediglich zur Kompression der Verbrennungsluft, während der liegende der eigentliche Arbeitcylinder ist. Die Pleuelstange des Arbeitcylinders greift an der Kurbelwelle an, während die des Kompressorcylinders die andere gegabelt umfasst. Beide Cylinder sind durch ein Gasrohr verbunden, in welches zwei selbsttätige Tellerventile eingeschaltet sind; das obere vermittelt das Ansaugen der Verbrennungsluft von aussen und das andere als Rückschlagventil ihre Ueberführung in den Arbeitcylinder. Der Motor arbeitet mit Rohnaphtha. Seitlich sind der Vergaser und eine Naphthapumpe wie am Hornsby-Motor angebracht. Nur eine Drehrichtung ist möglich, weil kein Luftaufnehmer eingeschaltet ist. Aus dem Zweitakt ergiebt sich eine einfache Steuerung ohne Zahnräder und ohne Auslassventil. Auf der Kurbelwelle sitzt innerhalb der Riemenscheibe ein Schwungkugelregulator, der eine Muffe achsial verschiebt. Diese trägt einen abgeschrägten Stahlnocken, der vermittels eines Winkelhebels die Naphthapumpe bethätigt, deren Hub nach Bedarf im Betriebe eingestellt werden kann. Die so geförderte Naphtha spritzt in einer der Belastung entsprechenden Menge durch eine feine Oeffnung zerstäubt in den rotglühenden Vergaser, der mit dem Cylinder in unmittelbarer Verbindung steht, und verdampft hier sofort. Zu derselben Zeit presst der Kolben des Arbeitcylinders die vom Kompressor geförderte Verbrennungsluft in den Vergaser, im toten Punkt erfolgt die Explosion, und unter dem Drucke der Gase bewegt sich der Kolben vorwärts. Auf etwa $^8/_{10}$ seines Hubes legt er einen Schlitz auf der unteren Seite des Arbeitcylinders frei und lässt die Gase austreten. Das Ausströmen der verbrannten Gase wird vermöge der Cylinderanordnung durch das Einströmen der frischen Luft aus dem Kompressor noch beschleunigt, und die Auspuffperiode ist bei $^2/_{10}$ des Kolbenrückhubes beendet. Da die Verdampfung nur im Vergaser vor sich geht, so beschränkt sich die Reinigung nur auf diesen. Man wechselt ihn zu dem Zweck gewöhnlich gegen einen zweiten aus und reinigt ihn bei Gelegenheit. Der Vergaser

Fig. 19.

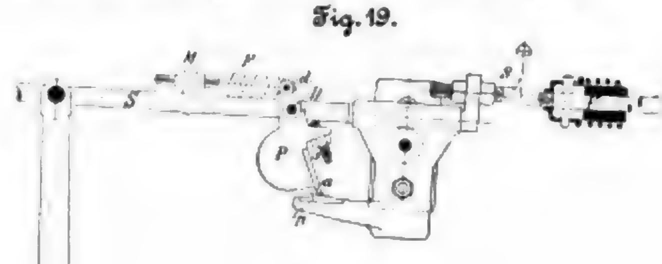
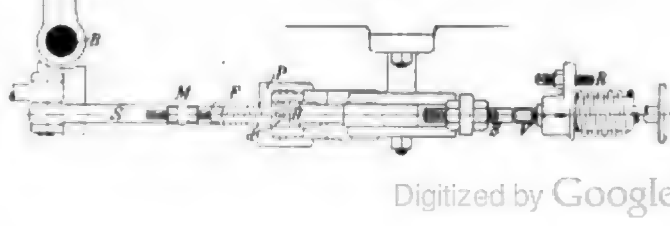


Fig. 20.



wird gegen Abkühlung bei Leergang durch eine aufgesetzte Kappe geschützt. Der Kompressor hat eine um rd. 25 pCt gröfsere Kolbenfläche und keinen Wassermantel. Er wird daher im Betriebe stark handwarm. Durch die Anordnung des senkrechten Cylinders, die bekanntlich vielfach von der Görlitzer Maschinenbau-A.-G. angewandt wird, ist es möglich, die nicht ausbalancirbaren Massen auf rd. $1/3$ zu vermindern. Betriebsergebnisse für die Veröffentlichung liegen zur Zeit noch nicht vor.

Der 17 pferdige Petroleummotor, Fig. 17 und 18, arbeitet im Viertakt; er hat gesteuertes Einlass- und Auslassventil, gesteuertes Petroleumventil, ungesteuerte Glührohrzündung, Pendelregulator, Fig. 19 und 20, und eine Handregulirung für Petroleum. Die kurze Steuerwelle liegt parallel zur Kurbelwelle und trägt am innern Ende eine Nockenscheibe *A*, die auf den Hebel *H* wirkt, den Lenker *L* anzieht und das auf der andern Seite liegende Auslassventil *A* periodisch öffnet. Am andern Ende der Steuerwelle befindet sich ein exzentrischer Zapfen *Z*, der die Schwinge *B* samt der Stofsstange *S* hin- und herbewegt, sodass das wagerecht liegende Einlassventil periodisch geöffnet wird, solange der Pendelregulator *P* (D. R. P. 93549) nicht eingreift. Der Pendelregulator wirkt folgendermafsen, s. Fig. 19 und 20: Bei normaler Umlaufzahl stöfst die Stange *S* das Einlassventil *V* auf. Das um den Zapfen *D* an der Stange *S* drehbare Pendel *P* macht die hin- und hergehende Bewegung mit, wobei die Schneide *a* des Pendels über die vorstehende Kante der festen Stützplatte *p* hinübergeht. Wird jedoch die Umlaufzahl überschritten, so dreht sich das Pendel vermöge seiner Trägheit weiter um seinen Aufhängepunkt *D*, die Schneide *a* schnappt bei *p* ein, und die Spitze der Stofsstange *S* wird so hoch gehoben, dass das Ventil *V* nicht geöffnet wird. Der Stift *R* bethätigt das Petroleumventil, sodass Luft und Petroleum zu nahezu gleicher Zeit einströmen. Der Stellstift *s*, die Feder *F* und die Muttern *M* dienen zur Einstellung jeder gewünschten Umlaufzahl während des Ganges. Nachdem das Petroleumventil geöffnet ist, fliefst das Petroleum in den doppelwandigen Vergaser *C*, Fig. 17, wird von der eintretenden Luft zerstäubt und gelangt möglichst verdampft durch das geöffnete Einlassventil in den Ladungsraum, um am Metallzündrohr in der Kompressionsperiode entzündet zu werden. Zwei gewöhnliche Petroleumlampen erhalten das Zündrohr glühend, und die emporsteigenden überschüssigen heifsen Gase erwärmen den Vergaser. Das wagerechte Zündrohr liegt senkrecht zur Cylinderachse möglichst nahe am Einlassventil und wird durch die Thür *t* bedient. Die zentrisch andrückenden Bügelverschlüsse erleichtern die Reinigung. (Der Regulator in Fig. 17 ist später nach Fig. 19 abgeändert worden.) Der Motor hat einen Kolbendurchmesser von 300 mm und einen Hub von 450 mm; er lief in Nischnij-Nowgorod mit 200 Min.-Umdr. und betrieb drei kleinere Holzbearbeitungsmaschinen. Zum Anlassen ist ein Kompressionsausrücker angebracht, durch den ein Mann den Motor bequem in Gang setzen kann. Bei der Konstruktion der gesamten Maschine ist besonders auf gute Vorvergasung achtgegeben, um das leidige Verschmutzen und Betriebstörungen möglichst zu verhindern.

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 1307)

Der von der Rheinischen Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh. in dem Kesselhause aufgestellte sogenannte Schnellumlaufkessel mit 120 qm Heizfläche unterscheidet sich nur in wenigen Einzelheiten von der in Z. 1891 S. 1020 beschriebenen Konstruktion eines derartigen Kessels in der elektrotechnischen Ausstellung zu

Fig. 43.

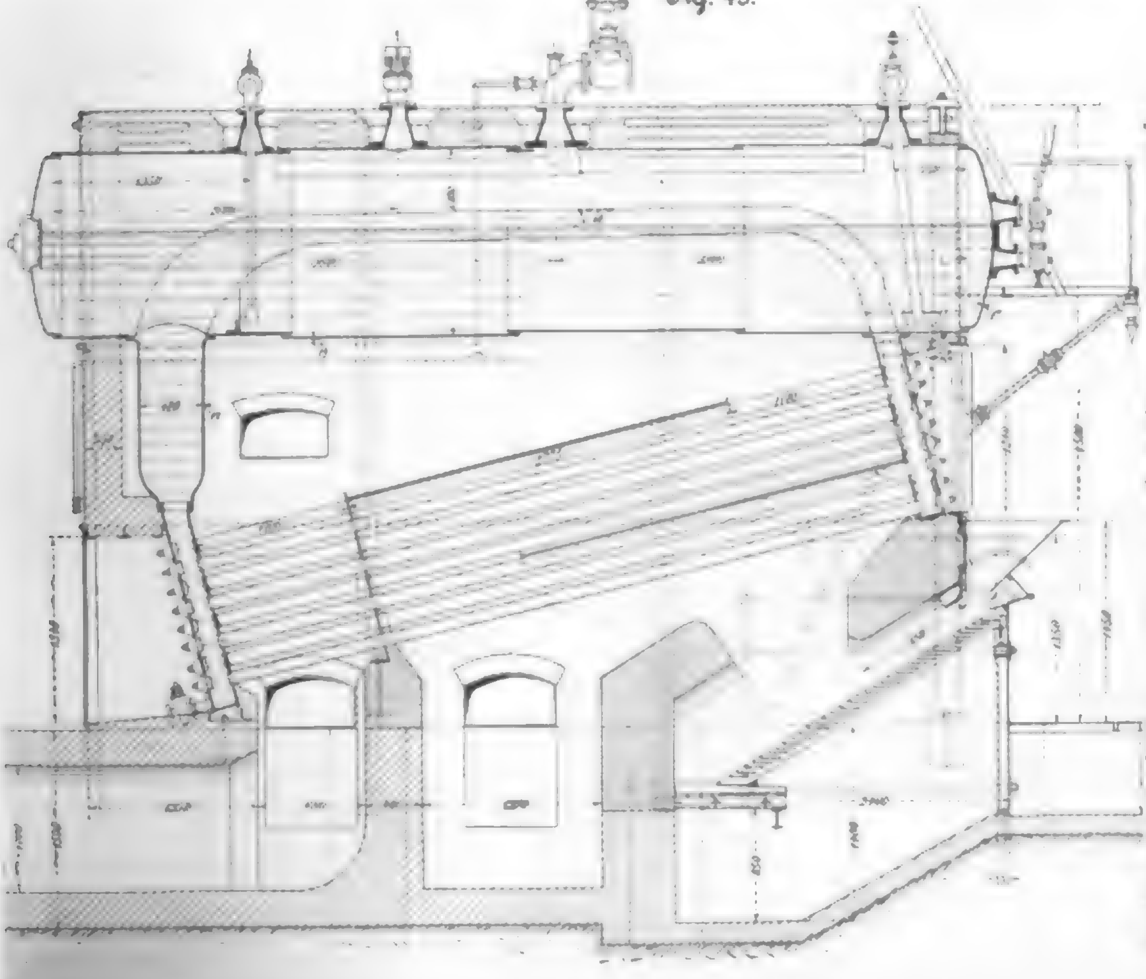
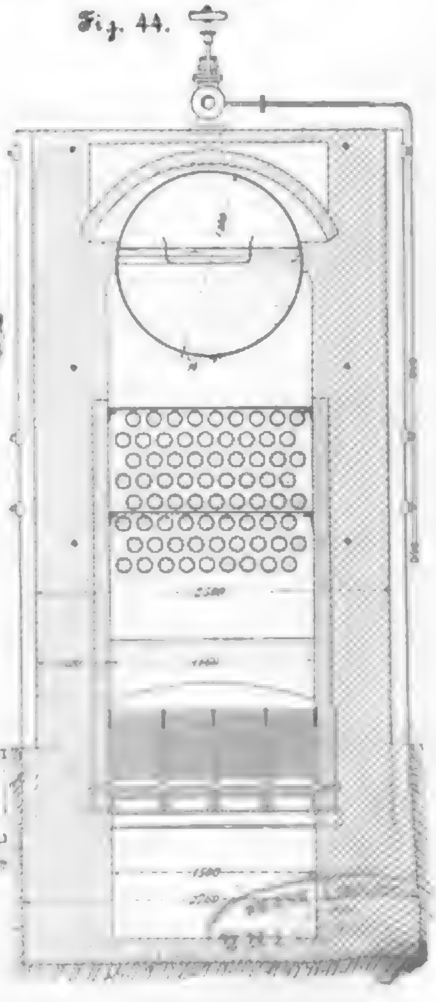


Fig. 44.



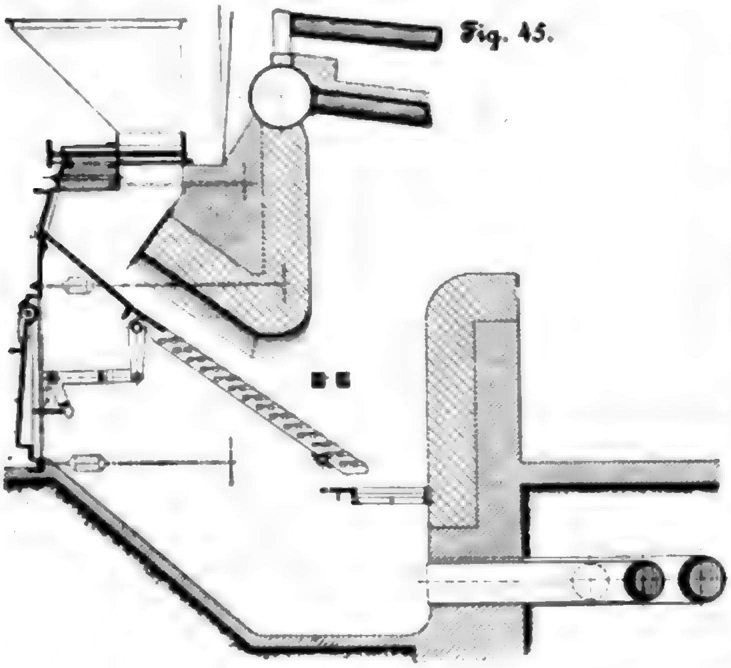


Fig. 45.

Frankfurt a/M. 1891. Fig. 43 und 44 stellen ihn mit einer Treppenrostfeuerung dar. Das zur Erhöhung der Wassergeschwindigkeit in den Oberkessel unmittelbar über den beiden Stutzen der Wasserkammern eingebaute schwach ansteigende Rohr ist so weit gehoben, dass es über den Wasserspiegel hervorragt; auf seinem geraden Teile ist es oben offen (D. R. P. No. 60574).

Auch der von der Maschinenfabrik, Eisengiefserei und Kesselschmiede E. Leinhaas in Freiberg i/S. ausgestellte Wasserröhrenkessel mit zwangläufigem Wasserumlauf mittels Dubiauscher Rohrpumpe (D. R. P. No. 74865)[1]) dürfte aus dieser Zeitschrift zurgenüge bekannt sein[2]). Die Gröfse des Kessels stimmt mit der des auf der Berliner Gewerbe- und Industrieausstellung 1896 von E. Leinhaas ausgestellten Kessels überein[3]).

Die Ergebnisse eines am 10. Juli d. J. von dem bereits genannten Oberingenieur Cl. Haage an dem Kessel angestellten Verdampfungsversuches sind folgende:

Dauer des Versuches		8 Std. 5 Min.
Kohlenverbrauch		12550 kg
»	in 1 Stunde	1655 »
»	» 1 » auf 1 qm Rostfläche	368 »

[1]) Z. 1895 S. 1039.
[2]) Z. 1896 S. 704; 1897 S. 807.
[3]) Zeitschrift des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine 1896 S. 238.

Fig. 46.

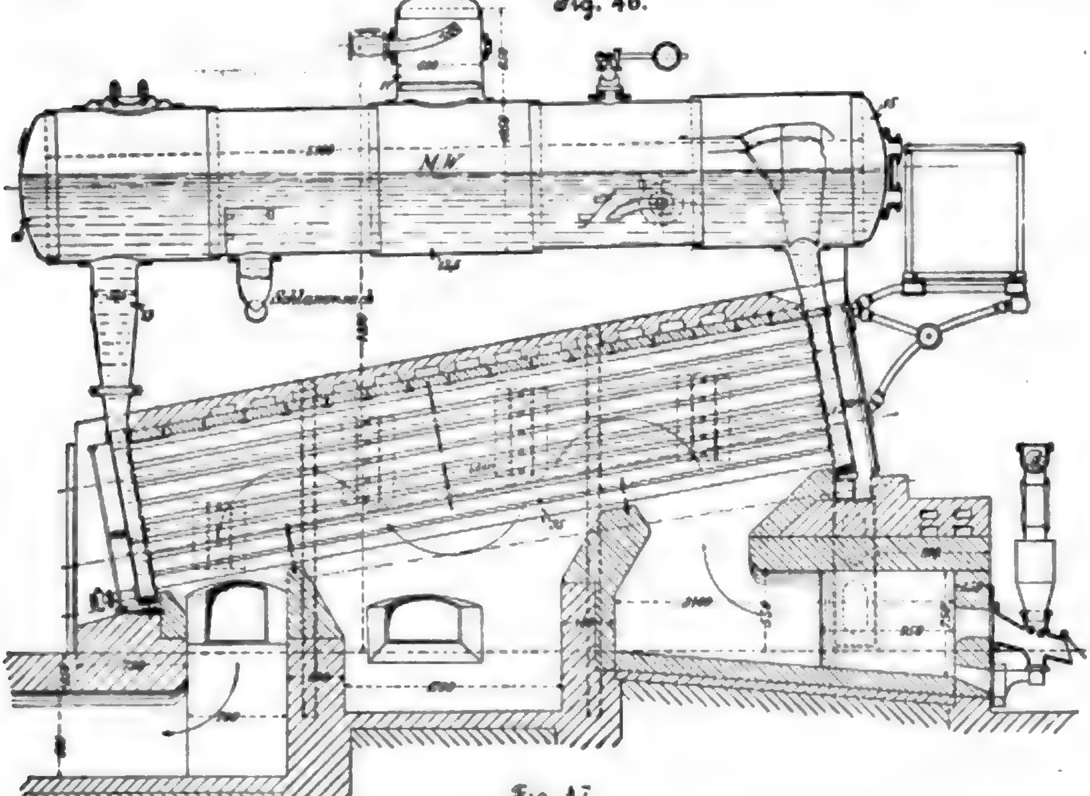
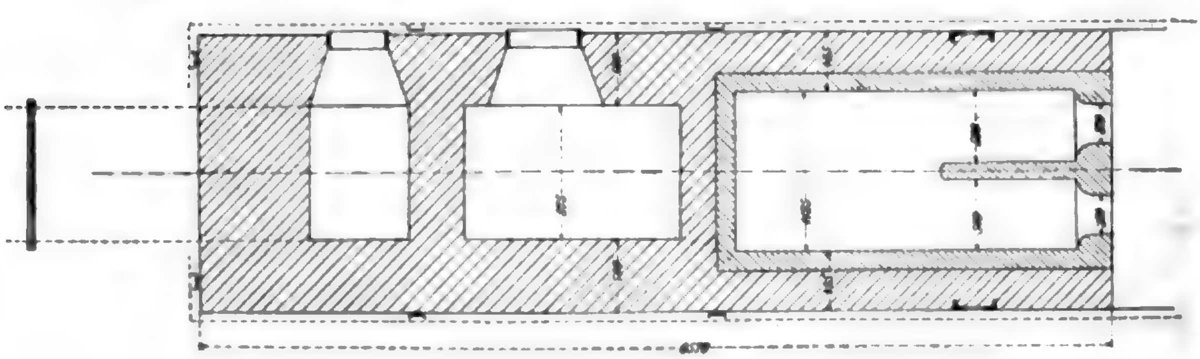
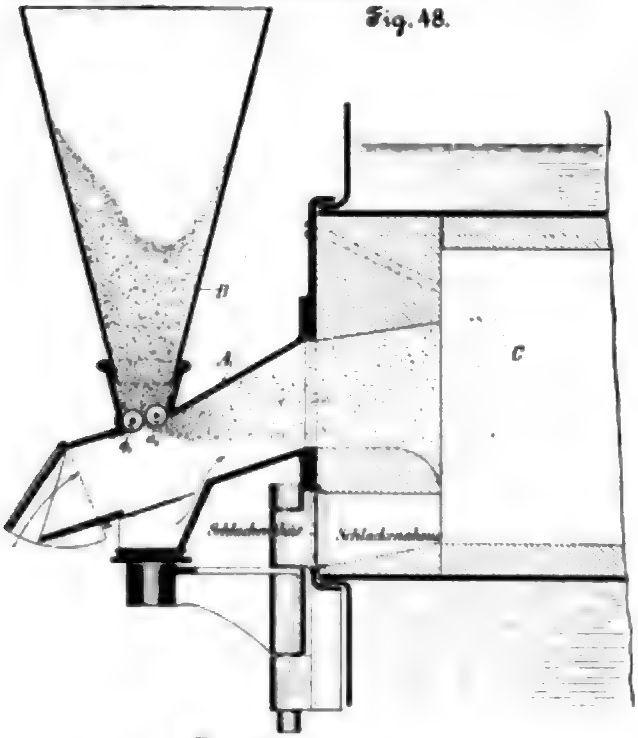


Fig. 47.



Feuchtigkeitsgehalt der Kohle	52,35	pCt
Heizwert der Kohle	2379	W.-E.
Wasserverbrauch	30566	kg
Wasserverbrauch in 1 Stunde	4031	»
Verdampfung in 1 Stunde auf 1 qm Heizfläche	27,7	»
Temperatur des Speisewassers	31,0	°C
Dampfspannung	9,2	kg
Temperatur der Luft im Kesselhause	22,4	°C
Temperatur der Gase im Fuchskanal	363,8	»
Zusammensetzung der Gase am Ende des ersten Zuges:		
Kohlensäure	14,2	pCt
Sauerstoff	4,8	»
Stickstoff und Rest	81,0	»
Luftmenge, Vielfaches der theoretischen	1,3	

Fig. 48.



Zugstärke in mm Wassersäule	17	mm
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 31° C in Dampf von 9,2 kg Spannung	2,44	kg
1 kg Kohle verwandelt Wasser von 0° in Dampf von 100° C	2,41	kg
1 kg Kohle giebt an das Wasser ab	1538	W.-E.
Wirkungsgrad der Kesselanlage	64,7	pCt

Die Dampferzeugung von 27,7 kg stündlich auf 1 qm Heizfläche ist für einen engröhrigen Siederohrkessel bedeutend[1]).

Bemerkenswert ist die dem Kessel vorgebaute Treppenrost-Regulirfeuerung der Feuerungs- und Heizungsbauanstalt J. A. Topf & Söhne in Erfurt, Fig. 45. Sie besteht aus 3 nebeneinander liegenden je 1,0 m breiten Treppenrosten, die nach vorn durch gusseiserne Vorstellplatten mit Füllklappen — im vorliegenden Falle nur zur Beobachtung des Nachrutschens von Brennstoff und zur etwaigen Nachhülfe dienend — und Aschenfallthüren abgeschlossen sind; Schieber in den letzteren dienen zur Regelung des Zutritts der Verbrennungsluft. Die Kohle gelangt, nachdem die Füllklappen geöffnet sind, durch abnehmbare schmiedeiserne Trichter in Füllschächte, deren unterer Abschluss durch eine sogenannte Stempelvorrichtung gebildet wird. Diese besteht aus mehreren mit Griffen versehenen, in Führungen beweglichen Rundeisenstäben, welche die Menge der nachfallenden Kohle regeln. Sobald die Stempel durch die Kohle hindurchgestofsen sind, schliefsen die unter ihnen angebrachten, nunmehr entlasteten Schieber die Füllschächte dicht ab. Die Kohle fällt behufs Vorbereitung des meist sehr feuchten Brennstoffes zunächst auf Rutschplatten, von hier auf die eigentlichen Treppenroste, die sich mittels Winkelhebel und Schrauben verstellen lassen. An die Treppenroste schliefsen sich als dreiteilige Schieberroste ausgebildete Schlackenroste an. Die Rostfläche beträgt 5,35 qm. Um sekundäre Luft in den Verbrennungsraum zu führen, sind seitliche Klappen für regelbaren Luftzutritt angebracht. Die zur Anlage gehörigen Rauchkanalschieber führen sich in festen, rahmenartigen Gehäusen.

Den mit Steinkohlenstaub gefeuerten Wasserröhrenkessel der Leipziger Röhrendampfkesselfabrik Breda & Co. in Schkeuditz zeigen Fig. 46 und 47. Zwischen den durch weite Stutzen mit dem Oberkessel verbundenen, aus 19 mm starken Blechen und zwischengenieteten Rahmen von 52 mm Stärke gebildeten, mittels Stehbolzen genügend versteiften Wasserkammern liegen 48 Siederöhren von 4860 mm Heizlänge, 95 mm äufserem Durchmesser und 4 mm Wandstärke. Um

Fig. 49.

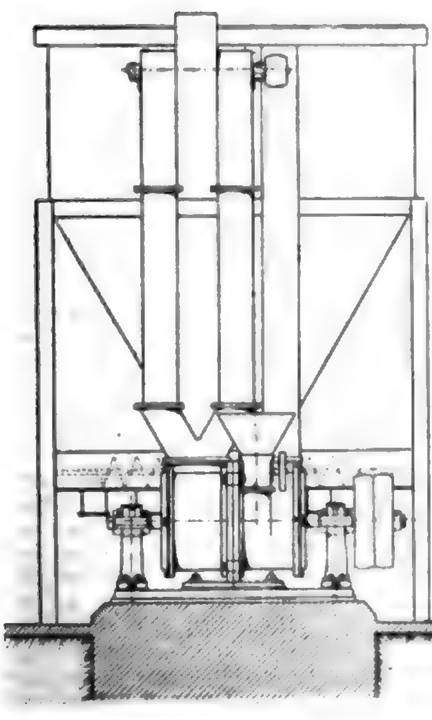


Fig. 50.

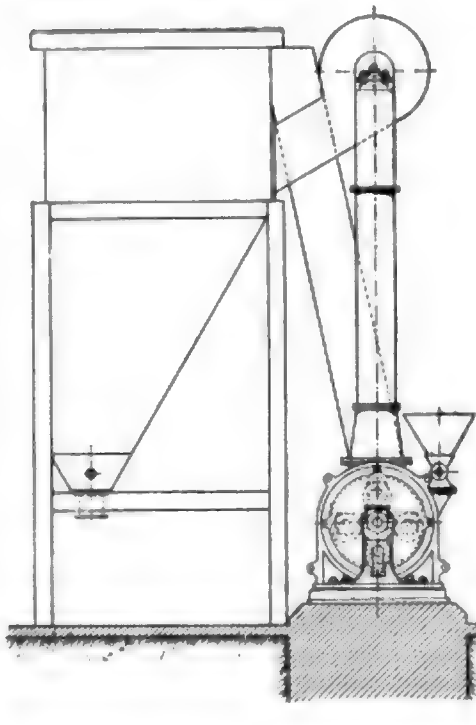
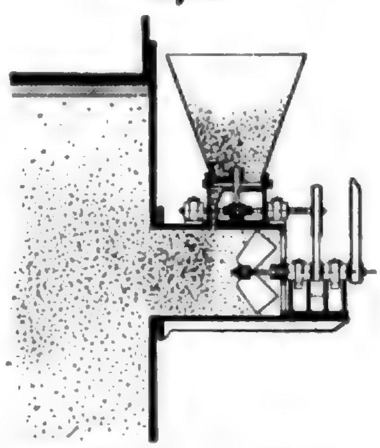


Fig. 51.



trockenen Dampf zu erhalten, ist über dem vorderen Stutzen

[1]) Der auf der Berliner Gewerbe- und Industrieausstellung mit Steinkohle befeuerte Kessel gleicher Konstruktion und Gröfse hatte 5,78 qm Rostfläche und verdampfte bei Versuchen des Oberingenieurs Schneider stündlich 29,99 kg Wasser pro qm Heizfläche (Z. 1897 S. 811).

ein aus teilweise durchlochten Blechen bestehender Aufsteigetrichter angebracht. Die Heizfläche des Kessels beträgt 70, die Rostfläche rd. 2 qm.

Die Kohlenstaubfeuerung, System Pinther (D. R. P. No. 86 955), besteht im wesentlichen aus einem gusseisernen Kasten *A* von rechteckigem Querschnitt mit Kohlenstaubbehälter *B*, Fig. 48, aus dem der Brennstoff auf zwei wagerecht gelagerte Walzen a_1, a_2 fällt, die von einer Vorgelegewelle aus in gleicher Umlaufrichtung gedreht werden. Abstand und Umdrehungszahl der Walzen lassen sich einstellen; auch kann die Menge der zuströmenden Verbrennungsluft durch Klappe und Schieber geregelt werden. Um den vor dem Verbrennungsraume *C* drehbar aufgestellten Apparat in Gang zu setzen, rückt man ihn ab und entzündet, nachdem die Eintrittöffnung des Verbrennungsraumes durch eine Platte geschlossen ist, ein kleines Holzfeuer in dem letzteren. Sobald die Entflammungstemperatur des Kohlenstaub-Luftgemisches in dem Raume *C* erreicht ist, rückt man den Apparat vor den nunmehr geöffneten Verbrennungsraum und setzt ihn in Thätigkeit. Zwischen den Walzen rieseln die Staubteilchen in einem feinen Schleier in den durch den Kasten *A* strömenden Luftstrom herab und werden von ihm mitgenommen. Die Zuführung des Kohlenstaubes in breiter Schleierform bietet den Vorteil, mit geringen Luftgeschwindigkeiten, zu deren Hervorbringung kein Gebläse, sondern nur ein Schornstein von mäfsiger Zugkraft erforderlich ist, arbeiten zu können.

Fig. 52.

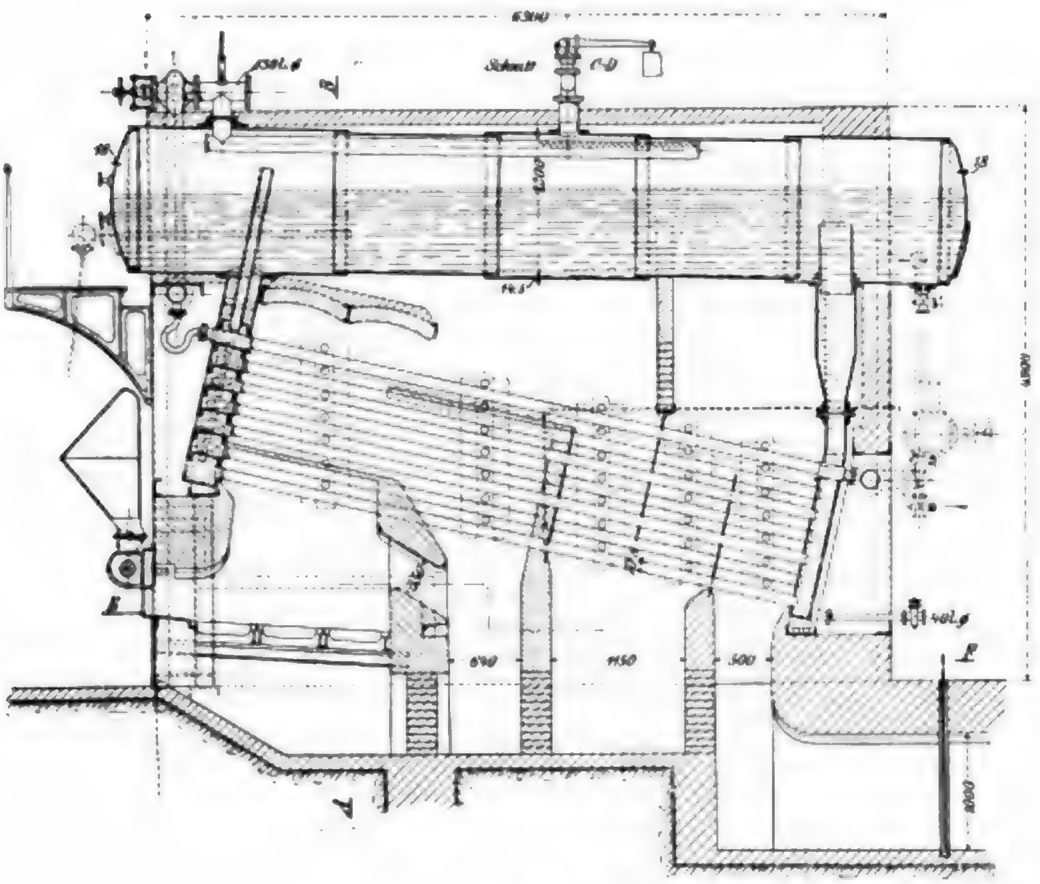


Fig. 54.

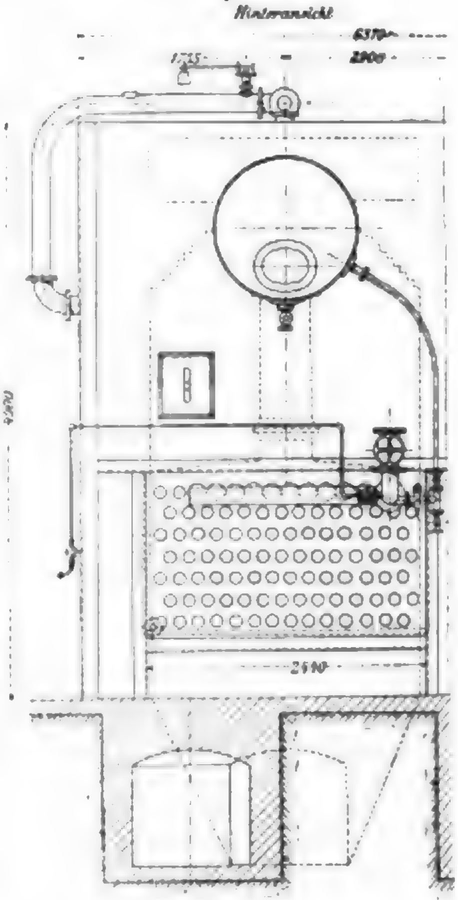
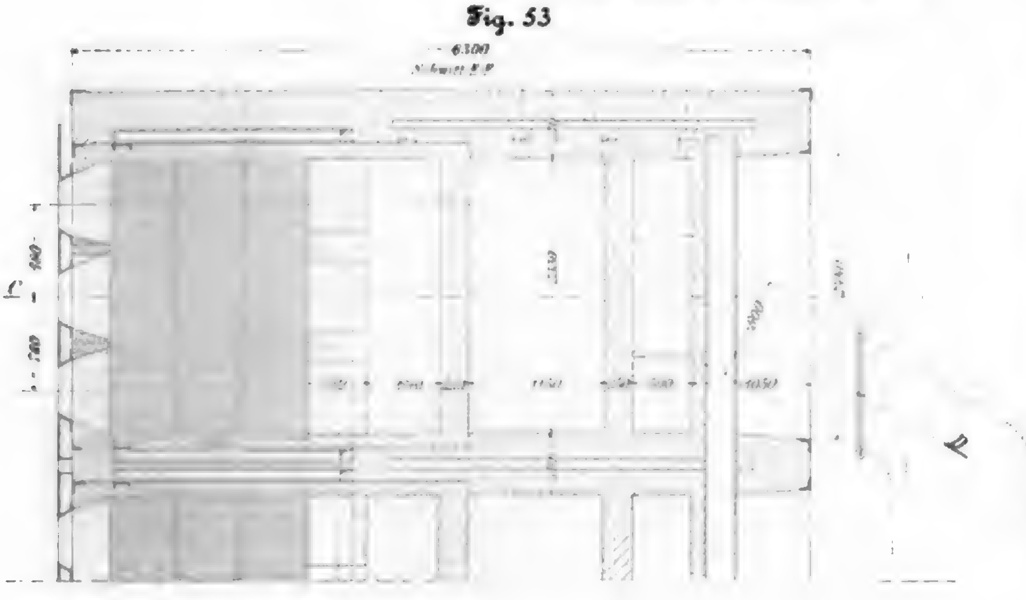


Fig. 53



Infolgedessen ist auch die Eintrittgeschwindigkeit des Kohlenstaub-Luftgemisches in den Verbrennungsraum *C* gering. Die Staubteilchen werden daher nicht gewaltsam durch letzteren hindurchgeblasen, sondern finden genügende Gelegenheit zur vollkommenen Verbrennung.

Die Staubkohle wird auf einer Schlepp- oder Rollmühle (D. R. P. No. 83450) der Maschinen- und Kohlenstaubfabrik **Carl Schütze** in Berlin und Lugau i/S. hergestellt. Die Mühle arbeitet mit einem wagerechten stählernen Mahlringe, gegen den stählerne Mahlrollen mit Hülfe eines Gelenkmechanismus (nach Art der Nürnberger Schere) wirken. Zwei auf der senkrech-

ten Mühlenwelle oberhalb des Mahlringes angebrachte Flügel werfen das Mahlgut gegen ein in die cylindrische Wand des Mühlenkörpers eingesetztes Sieb, welches das feine Mehl durch ein Ausführrohr austreten, das gröbere wieder in die Mühle zurückfallen lässt.

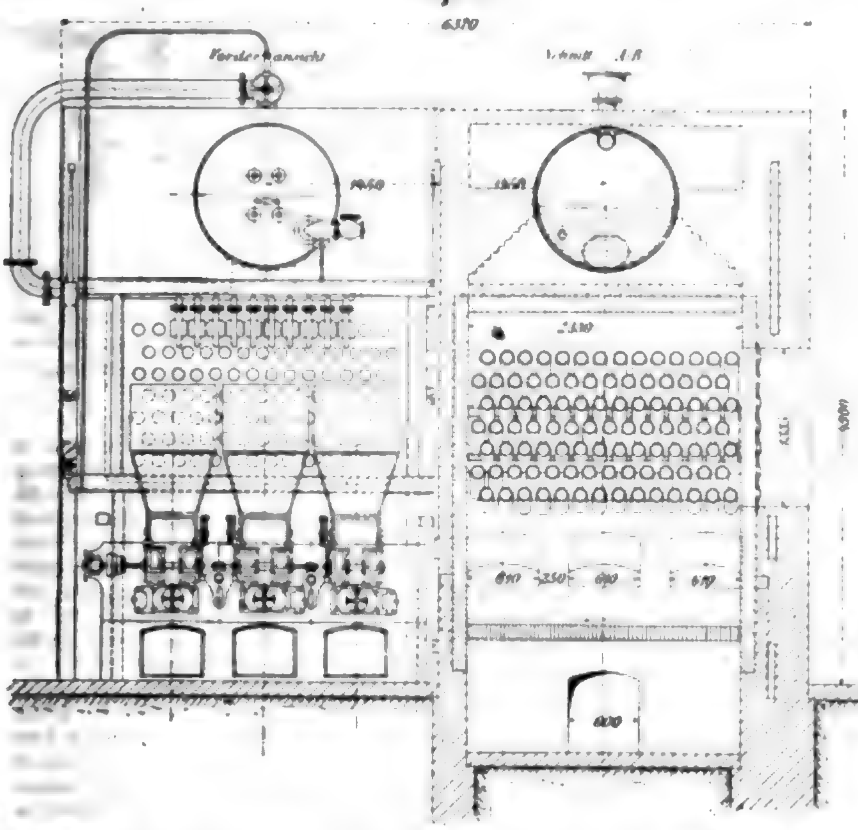
Die Firma hatte aufserdem, ebenfalls zur Herstellung von Kohlenstaub, eine sog. Exhaustormühle, Fig. 49 und 50, ausgestellt. Bei dieser ist der stählerne Mahlring, gegen dessen innere Fläche die Mahlrollen arbeiten, senkrecht gelagert; sonst ist die Wirkungsweise im allgemeinen dieselbe wie bei der Rollmühle. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Mühlen liegt darin, dass die Exhaustormühle vollständig ohne Siebe arbeitet und deshalb auch feuchtes Material mit Leichtigkeit und Vorteil vermahlt. An die Stelle der Siebvorrichtung tritt ein Exhaustor, welcher das in der Mühle fein gemahlene Mehl fortdauernd absaugt und in eine Mehlkammer befördert, aus der es nach Belieben entnommen werden kann.

Die nachstehende Zusammenstellung der Ergebnisse über Mahlversuche, die der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb im Mai und Juni v. J. mit einer Exhaustormühle der besprochenen Ausführung im Feuerwerkslaboratorium zu Spandau angestellt hat, dürfte von Interesse sein.

	A) feuchte Kohle (4½ bis 11 pCt Wasser)				B) lufttrockene Kohle (1½ bis 4 pCt Wasser)			
No. des Versuches	1	2	3	4	5	6	7	8
Kohlensorte . . .	Königsgrube O/Schl.	Victor Gottesberg N/Schl.	Borussia Westfalen	v. d. Heydt Saar	Königsgrube O/Schl.	Lüttringen Westfalen	v. d. Heydt Saar	Juliusschacht N/Schl.
	Grieskohle			Staubkohle	Nusskohle		Staubkohle	
Zeitdauer des Versuches . . Std.	3	2	2	2	2	2	1,12	2
vermahlen . . kg	2775	1733	3225	1875	2307	3975	1650	2625
desgl. kg/Std.	925	866,5	1612,5	937,5	1153,5	1987,5	1375	1312,5
gebremste Leistung PS.	21	17,25	21,3	21,6	20,6	22,1	19,2	19,3
gemahlen pro PS.-Std. . . . kg	44	50	76	43,4	56	90	72	68

Auch der von Carl Schütze ausgestellte nicht betriebene Kohlenstaubfeuerungsapparat, Fig. 51, mag kurze Erwähnung finden. Bei diesem wird der Staub durch eine Rührvorrichtung ebenfalls schleierförmig in das vor der Feuerung angebrachte Rohr eingeführt und von hier mittels eines schraubenförmigen Windrades in den Feuerungsraum eingeblasen, wo er sich an den erhitzten Schamottwandungen entzündet.

Fig. 55.



Der von der **Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann** in Chemnitz in der Maschinenhalle ausgestellte, für eine Dampfspannung von 12 Atm Ueberdruck erbaute Wasserröhrenkessel, System Gehre, Fig. 52 bis 55, hat 164 qm Heizfläche. Wagerechte Scheidewände in der vorderen Wasserkammer (D. R. P. No. 73 280) verhüten, dass beim Entweichen des Dampfes aus den Siederöhren in den Oberkessel Wasser mitgerissen wird. Diese Scheidewände teilen die Wasserkammer in so viele Einzelkammern, wie Rohrreihen über einander angeordnet sind. Die Einzelkammern stehen durch kleine Rohrstutzen mit einander in Verbindung, die selbst bei ganz geringer Dampfentwicklung dem abziehenden Dampfe einen kleinen Durchgangsquerschnitt bieten, der sich mit zunehmender Beanspruchung des Kessels vergröfsert. Der Dampf strömt infolgedessen von einer Kammer in die andere und schliefslich aus der obersten Einzelkammer durch weite Rohre in den Dampfraum des Oberkessels. Aufser der in den Einzelkammern der Rohrreihen stattfindenden Scheidung von Wasser und Dampf ist noch durch breite Schlitze in den senkrecht eingenieteten Scheidewänden der vorderen Kammer, Fig. 56 und 57, für einen lebhaften Wasserumlauf Sorge getragen.

Um möglichst trockenen Dampf zu erhalten, wird der dem Oberkessel durch ein Absaugerohr entnommene Dampf durch Rohre geführt, die von Heizgasen bestrichen werden. Die Oberkessel sind doppelreihig hydraulisch genietet, die Kammern und Verbindungsstutzen geschweifst. Die Dampfüberhitzerrohre können sich vermittels der zwischen den Sammelrohren und jedem Ueberhitzerrohr eingeschalteten Kupferkrümmer unabhängig von einander beliebig ausdehnen und sind, wie auch die Wasserrohre, leicht auszuwechseln.

Der Planrost wird durch selbstthätige Feuerungsvorrichtungen von Leach[1]) beschickt, deren verbesserte Konstruktion die Abbildungen Fig. 58 und 59 eines zur Ausrüstung eines Flammrohrkessels gehörigen Apparates erkennen lassen. Die an der Grundplatte *a* angebrachte Vorrichtung trägt einen Trichter *b*, aus dem die Kohle einer mit 5 Abteilungen versehenen Speisewalze *c* und bei deren Drehung dem Gehäuse *d* zufällt, um von hier durch die auf einer mittels Riemens betriebenen Welle *g* sitzenden Wurfräder *e* in den Feuerraum geschleudert zu werden. Hierbei fliegen die Kohlenstücke teilweise gegen die Prellklappe *f*, die, durch Exzenter *u*, Stange *v* und Hebel *w* in schwingende Bewegung gesetzt, sie gleichmäfsig auf der Rostfläche verteilt. Auf der Welle *g* ist aufser den Wurfrädern die Schnecke *h*, Fig. 59, befestigt, in die das Schneckenrad *i* eingreift. An dem letzteren ist vorn ein Exzenter *k* angebracht, auf dem die Doppelschwinge *l* sitzt. Diese wird teils durch das Exzenter *k*, teils durch exzentrische Einstellung des Steines *m* in dem Schlitz der durch ein Zahnräderpaar angetriebenen Scheibe *n* in schwingende Bewegung gesetzt und bringt mit Hülfe der

[1]) Z. 1893 S. 840.

Fig. 56.

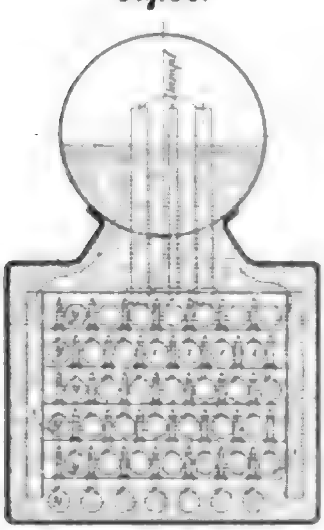


Fig. 57.

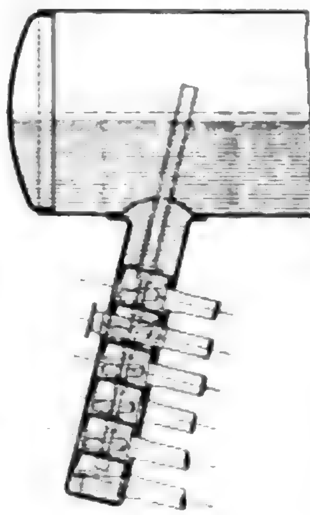


Fig. 58.

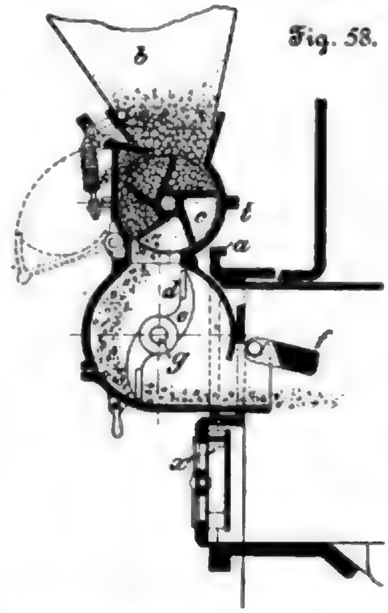
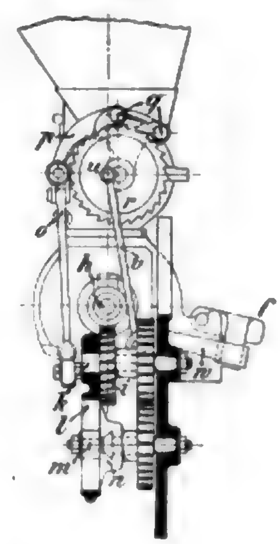


Fig. 59.



Zugstange *o*, des Winkelhebels *p*, der Klinken *q* und des Schaltrades *r* die Drehung der Speisewalze *c* hervor. Die Gröfse der Drehbewegung ist je nach der Einstellung des Steines *m* in dem Schlitz der Scheibe *n* veränderlich. Um zu verhindern, dass harte Kohlenstückchen beim Abstreichen einer Abteilungsfüllung der Walzen *c* zerquetscht werden, hat man die Vorderwand *s* des Gehäuses *t* federnd eingerichtet. Die Feuerthüren *x* dienen zum Beschicken des Rostes bei stillstehender Transmission, sowie zum Abschlacken und Schüren.

(Fortsetzung folgt.)

Ein Beitrag zur Beurteilung der zusätzlichen Reibung bei Dampfmaschinen.

Das Bestreben, die Gesamtreibung einer Dampfmaschine bei verschiedenen Belastungsstufen in eine gesetzmäfsige Abhängigkeit von der jeweiligen Leistung zu bringen, hat dazu geführt, diese Gesamtreibung in zwei Teile zu zerlegen: in einen konstanten Teil, der alle jene Reibungsanteile enthalten soll, die von der Belastung der Maschine so gut wie unabhängig sind, wie Kolben-, Stopfbüchsen-, Schieber-, Exzenterreibung, Lagerreibung infolge des Eigengewichtes der Welle und des Schwungrades usw., und einen veränderlichen Teil, der im wesentlichen die durch die Belastung hervorgerufene Zapfen- und Gleitbahnreibung des Hauptgestänges darstellen soll. Ersteren setzt man der indizirten Leistung der leer laufenden Maschine gleich, letzteren, die sogenannte zusätzliche Reibung, nimmt man proportional der effektiven Leistung der Maschine an.

Die Erfahrung hat nun gezeigt, dass eine derartige Beziehung zwischen der so definirten zusätzlichen Reibung und der Nutzleistung der Maschine thatsächlich nicht, oder doch nur selten, besteht. Wenn sich auch nicht läugnen lässt, dass die unmittelbaren Messungen nicht zugängliche zusätzliche Reibung als Restglied aller unserer Untersuchungen über die Eigenreibung der Dampfmaschine naturgemäfs beeinflusst erscheint durch die Gesamtheit der Instrumenten- und Beobachtungsfehler des ganzen Versuchsapparates, so weist doch anderseits die Thatsache, dass selbst bei den sorgfältigsten Versuchen Koëffizienten der zusätzlichen Reibung gleich Null oder gar negativ ermittelt wurden, darauf hin, dass die Grundlage für die Beurteilung der Zapfenreibung nicht richtig gewählt ist. Zweck der vorliegenden Abhandlung ist es, aufgrund einer eingehenderen Betrachtung des dynamischen Vorganges bei der Umsetzung der indizirten Leistung der Dampfmaschine in Nutzleistung eine neue Grundlage für die Beurteilung der Zapfenreibung zu suchen. Im Anschlusse hieran sind die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen über die Reibung einer Dampfmaschine mitgeteilt, und zwar sind die Ermittlungen nach der neu entwickelten Anschauung denen aufgrund der in Geltung stehenden Anschauung gegenübergestellt.

Die Voraussetzung, dass die indizirte Leistung der leer laufenden Maschine blofs jene Widerstände enthalte, die vom Belastungszustande der Maschine ziemlich oder nahezu unabhängig sind, also vor allem nahezu frei von Gestängezapfenreibung sei, wird in den seltensten Fällen zutreffen, nämlich nur dann, wenn sich zufällig das Massendruckdiagramm des Gestänges mit dem resultirenden Dampfdruckdiagramm des Leerlaufs deckt. Zumeist wird sich ergeben, dass während der ersten Hälfte des Hubes eine mehr oder weniger erhebliche Arbeitsmenge vom Schwungrad auf das Gestänge übergeleitet werden muss, um dieses dem Kurbelgetriebe entsprechend zu beschleunigen, während in der zweiten Hälfte des Hubes dieselbe Arbeitsmenge wieder in das Schwungrad zurückfliefst. Bei stehenden Maschinen kommt als weiterer Umstand, der den Arbeitaustausch beim Leerlauf vergröfsert, die Hebungsarbeit des Gestänges hinzu, die bei jedem Kolbenaufgange dem Schwungrade entnommen werden muss und bei jedem Kolbenniedergange wieder auf die Welle zurückübertragen wird. Für die Reibungserzeugung ist es natürlich gleichgültig, in welchem Sinne die Arbeit jeweilig übertragen wird, sodass in dieser Hinsicht die Summe der besprochenen Arbeitmengen inbetracht kommt, während nur ihre Differenz nutzbar auf die Welle übertragen wird, im Leerlauf also Null.

Die indizirte Leerlaufleistung fast jeder Dampfmaschine enthält nach dem Vorausgehenden zweifellos einen von der Umlaufzahl, dem System und der Bauart der Maschine einerseits und von der Form des Leerlaufdiagramms anderseits abhängigen Anteil an Gestängezapfenreibung, der in keinem Zusammenhange mit der Gröfse der indizirten Leerlaufleistung steht. Die nicht seltene Erscheinung, dass bei Schnellläufern das eine oder andere Lager gerade beim Leerlauf zum Heifslaufen neigt, weist darauf hin, dass die Maschine nur im Sinne nutzbarer Arbeitleistung »leer« läuft, nicht aber in Hinsicht auf die Lager, deren Zapfen oft ganz bedeutende Arbeitmengen zu übertragen haben.

Dieser Umstand sowohl, dass man die konstanten Widerstände der Maschine dem indizirten Leerlauf gleichsetzt, trotzdem dieser stets einen bestimmten Betrag Gestängezapfenreibung enthält, als auch die Annahme (wie sie in der in Geltung stehenden Gleichung $p_i - p_e = r_0 + \mu p_e$ zum Ausdruck gebracht ist), dass die Zapfenreibung in unmittelbarem Zusammenhange mit der Nutzleistung der Maschine stehe, obgleich diese nicht immer ein Mafs für die in den

Zapfen auftretenden reibungerzeugenden Kräfte ist, hat zweifellos dazu beigetragen, den etwa vorhandenen gesetzmäfsigen Zusammenhang zwischen der Eigenreibung der Dampfmaschine und ihrem Belastungszustande zu verdunkeln und zu verwischen.

In Fig. 1 sei das Leerlaufdiagramm einer Eincylindermaschine mit Kondensation dargestellt. Der Einfachheit der folgenden Erörterung wegen sei angenommen, die Diagramme beider Cylinderseiten seien identisch, und weiter sei von dem Einflusse der endlichen Länge der Pleuelstange auf das Massendruckdiagramm Abstand genommen. Dann ist in Fig. 2 L das resultirende Dampfdruckdiagramm des Leerlaufs für beide Cylinderseiten, bezogen auf die Grundlinie AB. N sei das Beschleunigungsdruckdiagramm der hin- und hergehenden Massen, dessen Grundlinie CD gegen AB um einen später klarzustellenden Betrag r verschoben ist. Die senkrecht schraffirte Fläche stellt sodann jene Arbeitsmenge dar, die beim Leerlauf der Maschine pro Hub ausgetauscht wird. Bezeichnen wir diese Arbeit mit N_a^0, so messen wir im indizirten Leerlauf, den wir mit N_i^0 bezeichnen wollen, Zapfenreibung im Betrage ϱN_a^0 mit, wobei ϱ einen Erfahrungskoëffizienten bedeutet; blofs der Restbetrag $N_i^0 - \varrho N_a^0 = R$ stellt die konstanten Widerstände der Maschine dar.

Diesen konstanten Widerstand R kann man sich als einen ideellen Leerlauf der Maschine vorstellen, der frei von Arbeitsaustausch stattfinden würde; angenähert würde dies zutreffen, wenn man die Maschine mit einer Umlaufzahl n_0 leer laufen liefse, welcher eine Massendrucklinie N_0 entspricht, die sich der Diagrammlinie L mit geringster Flächenbildung anschmiegt.

Verfolgen wir nun die Gestaltung des Arbeitaustausches bei allmählich steigender Belastung. Bei den der Fig. 2 zugrunde gelegten Verhältnissen wird der Arbeitaustausch zunächst etwas abnehmen, bis er seinen kleinsten Wert bei der dem resultirenden Dampfdruckdiagramm P entsprechenden Belastung erreicht. Beim Uebergange vom Leerlauf zur Belastung P hat die indizirte Leistung um einen der Summe der beiden durch schräge Schraffirung hervorgehobene Flächen f_1 und f_2 proportionalen Betrag zugenommen, während der Arbeitaustausch um einen der Differenz $f_1 - f_2$ proportionalen Betrag abgenommen hat. Der gröfsere Teil der Zunahme der Dampfarbeit (f_1) dient zur Beschleunigung der Gestängemassen und somit zur Verminderung der dem Schwungrade zu entnehmenden Arbeit, und blofs der kleinere Teil (f_2) hat zur Vermehrung der in das Schwungrad zurückfliefsenden Arbeit beigetragen. Der insgesamt nutzbar auf die Welle übertragenen Arbeit kommen natürlich beide Anteile f_1 und f_2 zugute.

Es ergiebt sich also die Thatsache, dass es unter bestimmten Verhältnissen, nämlich bei hohem Beschleunigungsdruck im Hubwechsel (Schnellläufer) und niedriger Anfangspannung im Cylinder beim Leerlauf (grofse schädliche Räume und mäfsige Kompressionsarbeit), ein ganzes Belastungsgebiet giebt, in dem bei steigender Leistung die von den Zapfen des Hauptgestänges zu übertragende Arbeit, und damit wohl auch die Zapfenreibung, nicht zunimmt, sondern kleiner wird. An dieses Belastungsgebiet schliefst sich unmittelbar ein zweites an, innerhalb dessen bei steigender Leistung der Arbeitaustausch wohl wieder wächst, aber immer noch kleiner ist als beim Leerlauf, bis er endlich bei einer bestimmten Leistung dem Arbeitaustausch beim Leerlauf wieder gleich wird.

Dass bei gleichem Arbeitaustausch einmal eine positive Arbeitleistung an der Welle erscheint, ein zweitesmal nicht, ist so zu erklären, dass im Leerlauf die beiden im Sinne nutzbarer Arbeitübertragung vom Kolben auf die Welle als positiv und negativ zu bezeichnenden Teile des Arbeitaustausches gleich sind, während im andern Falle der positive Teil den negativen um den Betrag der Nutzleistung überwiegt.

Suchen wir innerhalb des ganzen Gebietes vom Leerlauf bis zu der zuletzt erwähnten Belastungsstufe die zusätzliche Reibung im Sinne der Gleichung $\mu N_e = N_i - N_e - N_i^0$, so wird sie sich negativ ergeben, da ja die Zapfenreibung im Hauptgestänge gegenüber dem Leerlaufe nicht zu-, sondern abgenommen hat.

Noch eine Belastungsstufe bietet ein besonderes Interesse, nämlich jene, bei der das resultirende Dampfdruckdiagramm P_r das Beschleunigungsdruckdiagramm gerade noch berührt. Von dieser Belastung an strömt, im Sinne der steigenden Leistungen gerechnet, von der geringfügigen Unterschneidung der Voreinströmungslinie abgesehen, keine Arbeit mehr aus dem Schwungrad ins Gestänge, sondern es wird nur noch ununterbrochen nutzbare Arbeit vom Kolben auf die Welle übertragen. Die Gröfse der hierbei die Zapfen des Hauptgestänges durchfliefsenden Arbeit liegt jedenfalls zwischen der indizirten und der effektiven Leistung der Maschine. Gröfser als die Nutzleistung der Maschine ist sie, weil ja aufser dieser noch die Lagerreibung der Schwungradwelle, die Steuerungswiderstände usw. durch das Gestänge übertragen werden müssen; sie ist aber gewiss auch kleiner als die indizirte Leistung, weil die Kolbenreibung, die Stopfbüchsenreibung der Kolbenstange und gegebenenfalls die Luftpumpenarbeit (wenn die Luftpumpe von der verlängerten Kolbenstange oder vom Kreuzkopf angetrieben wird) dem Gestänge unmittelbar entnommen werden.

Fig. 1.



Fig. 2.

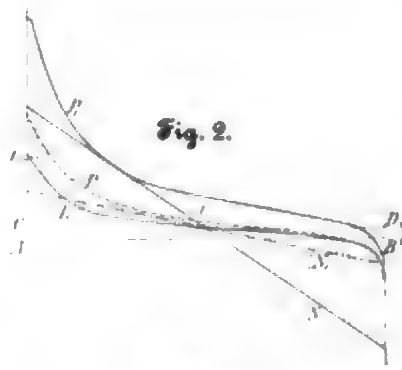
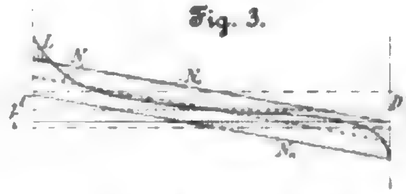


Fig. 3.



Eine ähnliche Ueberlegung, wie wir sie eben bezüglich einer verhältnismäfsig günstigsten Arbeitübertragung anstellten, führt zu folgendem, für jeden Arbeitaustausch gültigen Ergebnis: Jede im Sinne positiver Arbeitleistung wirkende Kraft ist um einen bestimmten Betrag, der die unmittelbar am Gestänge auftretenden Widerstände darstellt, kleiner, jede im entgegengesetzten Sinne wirkende Kraft um den gleichen Betrag gröfser als die Resultirende des über derselben Grundlinie verzeichneten Dampfdruck- und Massendruckdiagramms. Diesem Umstande kann man bei der Ermittlung des Arbeitaustausches dadurch Rechnung tragen, dass man die Grundlinie des Beschleunigungsdruckdiagramms um einen nach den jeweiligen Verhältnissen einzuschätzenden Betrag, der kleiner ist als die »Reibungsspannung« der Maschine, verschiebt. In Fig. 2 ist hierfür die dem konstanten Widerstande R gleichwertige Spannung r genommen.

Bezeichnen wir für irgend eine beliebige Nutzleistung N_e der Maschine die zugehörige indizirte Leistung mit N_i und den bei dieser Belastungsstufe stattfindenden Arbeitaustausch mit N_a, so ergiebt sich unter der Annahme der geradlinigen Proportionalität der Zapfenreibungsarbeit zu der reibungerzeugenden Arbeit die Gleichung:

$$N_e = N_i - R - \varrho N_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

R bedeutet darin die konstanten Widerstände der Maschine, gegeben durch die Gleichung für den Leerlauf:

$$0 = N_i^0 - R - \varrho N_a^0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Gleichung (1) lässt sich auch schreiben:

$$\frac{N_n}{N_i} = \eta = 1 - \frac{R}{N_i} - \varrho \frac{N_a}{N_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Der zweite Subtrahend des rechten Teiles der Gleichung, der das Verhältnis der absoluten zur algebraischen Summe der zwischen Kolben und Welle ausgetauschten Leistungen enthält, deutet den Einfluss an, den die Umlaufzahl der Maschine in Verbindung mit der Form der Indikatordiagramme auf den Wirkungsgrad ausübt.

Durch Verbindung der Gleichungen (1) und (2) lässt sich der ersten Gleichung folgende, der in Geltung stehenden Gleichung ähnliche Form geben:

$$N_n = N_i - N_i^0 - \varrho (N_a - N_a^0) \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Hiernach ist die »zusätzliche« Reibung (im Sinne eines Zuschlages zur indizirten Leerlaufleistung) nicht proportional der Nutzleistung der Maschine, sondern proportional der Aenderung des Arbeitaustausches $N_a - N_a^0$. Sie kann, wie ja auch schon viele Versuche ergeben haben, unter Umständen, die im Vorausgehenden erörtert sind, null und selbst negativ werden in dem Maße, wie der Arbeitaustausch unter Belastung gleich oder kleiner als der Arbeitaustausch bei Leerlauf ist.

Bei den Maschinen mit mehrstufiger Expansion und zwei oder mehreren Hauptgestängen gilt das im Vorausgegangenen für die Eincylindermaschine Gesagte sinngemäß für jedes Gestänge; die einzelnen Phasen jedoch decken sich nicht, und es erscheint z. B. jene Belastungsstufe, von der ab nur mehr eine nutzbare Arbeitübertragung stattfindet, um so weiter gegen die gröſste Leistung der Maschine hin verschoben, einer je niedrigeren Expansionsstufe der Cylinder dient.

Nun noch einige Worte über die stehende Maschine. In Fig. 3 sei das resultirende Dampfdruckdiagramm L des Leerlaufs einer Eincylinder-Kondensationsmaschine und das um r verschobene Beschleunigungsdruckdiagramm der hin- und hergehenden Teile verzeichnet. Diese gegenseitige Lage entspricht der liegenden Maschine. Bezeichnen wir mit G_1 das Gewicht (pro qcm Kolbenfläche) des ganzen Gestänges, nicht bloſs der hin- und hergehenden, sondern auch der rotirenden Teile desselben, so ist klar, dass die dem Auf- und Niedergange des Gestänges entsprechenden Massendrucklinien um G_1 nach der einen und nach der andern Seite hin verschoben verlaufen werden. Es sind dies die Linien N_a für den Gestängeaufgang und N_a für den Gestängeniedergang. Die wagerecht schraffirte Fläche giebt sodann die dem Schwungrade beim Aufwärtsgange des Gestänges zu entnehmende, die senkrecht schraffirte Fläche die ihm beim Abwärtsgange des Gestänges wieder zuflieſsende Arbeit an. Die Summe dieser beiden Arbeitmengen stellt den Arbeitaustausch pro Umdrehung beim Leerlauf dar. Wie beim Leerlauf, so ist bei irgend einer anderen Belastungsstufe zur Ermittlung des Arbeitaustausches zu verfahren.

Im allgemeinen lässt sich sagen, dass die Periode des schädlichen Arbeitrückflusses aus dem Schwungrad in das Gestänge bei der stehenden Maschine wegen der Hebungsarbeit des Gestänges bei dessen Aufwärtsgange weiter gegen die gröſste Leistung hin ausgedehnt ist als bei der liegenden Maschine. Bei den niedrigeren Belastungsstufen, solange zeitweilig Arbeit aus dem Schwungrade entnommen wird, ist der Arbeitaustausch bei der stehenden Maschine gröſser als bei der gleich groſsen und gleich rasch laufenden liegenden Maschine, aber nicht um die ganze Summe der Hebungs- und Niedergangarbeit des Gestänges, sondern bloſs um einen Teilbetrag. Sobald nur nutzbare Arbeit übertragen wird, ist sie natürlich derjenigen bei der liegenden Maschine gleich, nämlich gleich der Indikatorleistung, vermindert um die unmittelbar am Gestänge auftretenden Widerstandleistungen.

Vergleichen wir die inbezug auf Abmessungen, Wartung, Montirung usw. unter gleichen Verhältnissen arbeitende stehende Maschine mit der liegenden hinsichtlich der Gesamtreibung, so ist zunächst sicher, dass die konstanten Widerstände R bei der stehenden Maschine um die gleitende Reibung infolge des Eigengewichtes des Gestänges kleiner sind als bei der liegenden Maschine. Das wird in den niedrigeren Belastungsstufen zumteil ausgeglichen durch die infolge vermehrten Arbeitaustausches vergröſserte Zapfenreibung; in den höheren Belastungsstufen dagegen, wo sozusagen das Gestänge vom Dampf getragen wird, kommt die Verminderung des R voll zur Geltung.

Zum Schlusse seien noch die Ergebnisse eines Versuches an einer 400pferdigen stehenden Dreicylindermaschine angeführt und in Verbindung damit die Ergebnisse der vorliegenden Betrachtungen zusammenfassend wiederholt. Die Maschine ist nach dem bekannten Hammersystem gebaut und hat 425, 680 und 1060 mm Cylinderdurchmesser und 550 mm Hub bei 110 Min.-Umdr. Sie ist an eine Zentralkondensation angeschlossen und mit einer Gleichstromdynamo gekuppelt.

Fig. 4.

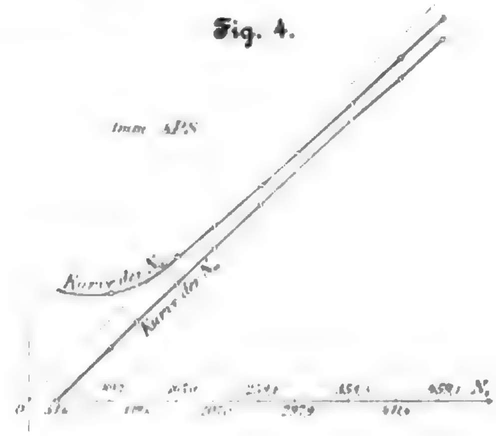


Fig. 5.

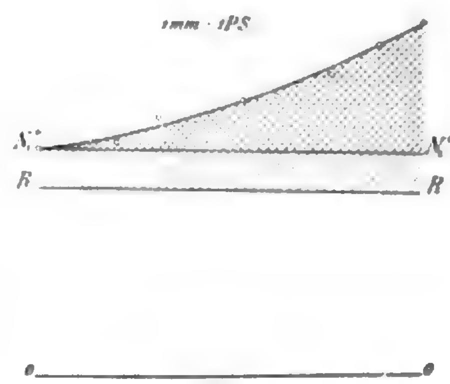
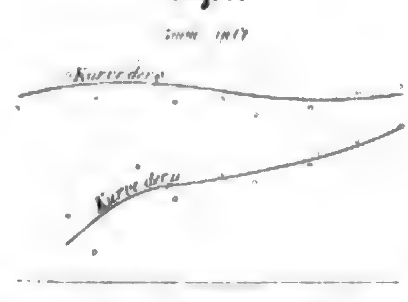


Fig. 6.



Sämtliche in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Arbeitleistungen einschlieſslich der Leerlaufarbeit sind auf eine und dieselbe Umlaufzahl (110) bezogen. Die Nutzleistungen der Dampfmaschine sind aus den elektrischen Leistungen unter Berücksichtigung des jeweiligen Wirkungsgrades der Dynamomaschine ermittelt. Der Leerlauf der Dampfmaschine wurde bei angekuppelter, jedoch nicht erregter Dynamo gemessen und von der so ermittelten indizirten Leerlaufarbeit der Verlust infolge Lagerreibung und Luftwiderstandes der Dynamo abgezogen.

No.	indizirte Leistung N_i PS	Nutzleistung N_e PS	Gesamtreibung $= N_i - N_e$ PS	zusätzliche Reibung $= N_i - N_e - N_i^0$ PS	$\mu = \frac{N_i - N_e - N_i^0}{N_e}$	Arbeitaustausch N_a PS	Zapfenreibung $= N_i - N_e - R$ PS	$\varrho = \frac{N_i - N_e - R}{N_a}$
1	31,4	0	31,6	0	0	122	5,8	0,048
2	89,7	57,1	32,6	1,0	0,018	120	6,8	0,057
3	119,6	87,3	32,3	0,7	0,008	128	6,5	0,051
4	165,6	129,9	35,7	4,1	0,032	161	9,9	0,061
5	207,0	171,1	35,6	4,0	0,024	195	9,8	0,050
6	259,1	220,9	38,2	6,6	0,030	242	12,4	0,051
7	297,9	259,0	38,9	7,3	0,028	279	13,1	0,047
8	358,3	316,2	42,1	10,5	0,033	335	16,3	0,049
9	411,4	365,1	46,3	14,7	0,040	386	20,5	0,053
10	459,1	409,5	49,6	18,0	0,044	434	23,4	0,055
Mittel	—	—	—	—	0,029	—	—	0,052

R wurde aus der Schar der 10 gleichberechtigten Gleichungen $N_i - N_e = R + \varrho N_a$ zu $R = 25,8$ PS als wahrscheinlichster Wert berechnet.

Die Fig. 4 bis 6 zeigen die Versuchsergebnisse in graphischer Darstellung, und zwar die kennzeichnenden Werte nach der in Geltung stehenden und der eben entwickelten Anschauung jeweilig gegenübergestellt.

In Fig. 4 sind die indizirten Leistungen als Abszissen und als Ordinaten einmal die Nutzleistungen, ein zweitesmal die dem Arbeitaustausch gleichwertigen Arbeitmengen aufgetragen. Dieser die Zapfenreibung erzeugende Arbeitaustausch ist stets gröfser als die Nutzleistung der Maschine, hat schon beim Leerlauf der Maschine einen von Null verschiedenen Wert und nähert sich bei steigender Leistung der Nutzleistung, ohne dieser je ganz gleich zu werden.

Führt man durch den Koordinatenanfangspunkt eine Gerade unter 45° zur Abszissenachse, so erhält man in den Ordinatenstücken zwischen dieser Geraden und der Kurve der N_e die Gesamtreibungsarbeit der Dampfmaschine bei jeder Belastungsstufe. In Fig. 5 sind diese Eigenreibungsbeträge in gröfserem Mafsstabe über der Linie *oo* aufgetragen. Eine Wagerechte durch den Endpunkt der indizirten Leerlaufarbeit N_i^0 trennt die sogen. zusätzliche Reibung ab (durch Kreuzschraffur gekennzeichnet). Die Zapfenreibung ist nach dem Vorausgehenden gröfser, und zwar um jenen Betrag an Gestängereibung, den wir unvermeidlich im indizirten Leerlauf mitmessen. Der Rest, dargestellt durch die Ordinaten zwischen den Geraden *oo* und *RR*, stellt die konstanten Widerstände der Maschine dar. Diese sind stets kleiner als die indizirte Leerlaufleistung der Maschine, und zwar um einen im wesentlichen von der Umlaufzahl und der Anordnung der Maschine (ob stehend oder liegend) abhängigen Betrag.

In Fig. 6 endlich sind noch die zwei Wertegruppen μ und ϱ graphisch aufgetragen. Die Kurve der μ zeigt deutlich ein ansteigendes Bestreben, während die Kurve der ϱ annähernd wagerecht, aber durchweg höher als μ verläuft. Der Koëffizient für Zapfenreibung ist gröfser als der Koëffizient für zusätzliche Reibung.

Hermann Brauner.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Oktober 1897.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz. Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Hassler über Veränderungen an der Dampfkessel- und Dampfmaschinenanlage der Hannoverschen Baumwollspinnerei und -weberei.

Die alte Kesselanlage der Hannoverschen Baumwollspinnerei und -weberei in Linden bestand aus 7 Flammrohrkesseln für 4½ Atm Ueberdruck sehr verschiedenen Alters (der älteste aus dem Jahre 1856) und zwei neuen englischen Kesseln aus dem Jahre 1889. Als Betriebsmaschinen dienten in der Hauptsache 3 grofse Dampfmaschinen, und zwar 2 stehende Balanciermaschinen von rd. 600 und 500 PS_i und eine liegende Zwillings-Verbundmaschine von 300 PS_i. Von diesen 3 Dampfmaschinen betrieb jede den ihr zunächst liegenden Teil der Fabrik unabhängig von den anderen; die Kraft wurde auf die Vorgelegewellen mittels wagerechter und senkrechter Wellen und Kegelräder übertragen. Die drei Dampfmaschinen verbrauchten im Durchschnitt 9½ bis 10 kg Dampf pro PS_i-Std. In den Kesseln wurde mit gewöhnlicher Deisterkohle eine 5- bis 5½ fache Verdampfung erreicht.

Eine Umänderung dieser Anlage erschien notwendig, weil die Kraft für den steigenden Bedarf nicht mehr ausreichte; aufserdem war die Transmissionsanlage sehr reparaturbedürftig, und endlich war durch eine neue sachgemäfse Kraftanlage eine wesentliche Ersparnis gegenüber der alten Anlage mit Bestimmtheit zu erwarten, die sich noch steigern musste, wenn es möglich war, nach Aufstellung der neuen Anlage statt der bisherigen Gasbeleuchtung im ganzen Betriebe elektrische Beleuchtung einzuführen.

Für die neue Anlage war die Möglichkeit des Umbaues ohne wesentliche Betriebstörung ins Auge zu fassen. Besondere Schwierigkeiten machte die Auswahl des Platzes für die neue Dampfmaschine, nachdem von elektrischer Kraftübertragung abgesehen worden war. Der Platz ist so gewählt, dass die Kraft unmittelbar auf die Vorgelege der einzelnen Säle übertragen werden kann. Die elektrische Lichtanlage konnte in unmittelbare Verbindung mit der Dampfmaschine gebracht werden. Der Schornstein und ein Teil des alten Kesselhauses konnten für die neue Anlage wieder benutzt werden. Gewählt wurden der Wasser- und Raumverhältnisse wegen Flammrohr- und Heizröhrenkessel von zusammen 800 qm Heizfläche und 17 qm Rostfläche. Die beiden englischen Kessel der alten Anlage sind für Koch- und Heizzwecke beibehalten. Die neuen Kessel von K. & Th. Möller in Brackwede sind für 12 Atm Ueberdruck gebaut. Der Dampf wird durch eine Ueberhitzeranlage getrocknet und mäfsig überhitzt.

Die Dampfmaschine ist eine von der Maschinenfabrik Augsburg gelieferte Dreifach-Expansionsmaschine mit geteiltem Niederdruckcylinder; sie soll bei einer Admissionsdampfspannung von 11 Atm und 60 Min.-Umdr. normal 1500 und maximal 1800 PS_i leisten. Ein vorläufiger Versuch hat ergeben, dass für 1 PS_i ungefähr 0,9 kg Kohlen verbraucht werden, ziemlich genau die Hälfte des bisherigen Kohlenverbrauches. Es ist zu erwarten, dass an Kohlen, Arbeitlöhnen, Oel und Putzmaterial in einem Jahre eine Bruttoersparnis von etwa 50000 *M* erreicht werden kann.

Sitzung vom 2. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. K. A. Mayer. Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

Hr. H. Fischer spricht über die Herstellung der Bandsägen.

Der Bandscheibendurchmesser muss mindestens gleich dem Tausendfachen der Sägebandstärke genommen werden. Bei der Auswahl des zur Verwendung kommenden Stahles sowie beim Guss muss die gröfste Sorgfalt angewandt werden. In die aus Schmiedeisen bestehenden Formen wird jedesmal soviel Stahl eingegossen, wie zu einem Sägeblatt nötig ist. Nachdem der Guss erkaltet ist, wird ein Stück davon abgeschlagen und untersucht, namentlich hinsichtlich seines Kohlenstoffgehaltes. Darauf werden die Blätter gehämmert und ausgewalzt, wobei ihre Dicke etwas gröfser gehalten wird, als sie im fertigen Sägeblatt sein soll.

Das Härten geschieht in der Weise, dass die Sägeblätter mit Draht zusammengebunden, geglüht und dann durch einen mit Oel gefüllten länglichen Trog gezogen werden. Darauf werden die einzelnen Blätter in einem besonderen Ofen angelassen, und zwar streckenweise, wobei die anzulassende Strecke unter eine Presse gebracht wird.

Das nunmehr folgende Hämmern der Blätter bezweckt, die Beulen und windschiefen Flächen zu beseitigen. Diese Arbeit kann nur durch tüchtig geschulte Leute bewerkstelligt werden. Alsdann werden die Bänder durch Scheren beschnitten. Infolge der grofsen Sprödigkeit des Materials bildet sich unter der Schere ein sauberer Rand. Durch das sich anschliefsende Schleifen der Sägeblätter soll nur der Rost entfernt, nicht aber das Blatt geglättet werden. Man benutzt dazu genau gearbeitete Schleifsteine. Der Rücken wird gebildet, indem man das Band aufgewickelt zwischen zwei parallele in gleichem Sinne laufende Schleifsteine hält.

Sind die geradlinigen Ränder gebildet, so werden die beiden Bandenden zusammengelötet, die vorher durch Anfräsen zugeschärft sein müssen. Zum Löten benutzt man Lötsilber, das 15 bis 20 pCt Kupfer oder Zink enthält. Dabei wird unter und über die Lötstelle ein glühend heifser Eisenbarren gelegt, während die Bandenden selbst fest eingespannt sind, damit sie sich nicht verziehen können. Die Lötstelle wird dann sorgfältig bearbeitet, sodass sie dieselbe Dicke

erhält wie das Sägenband an den übrigen Stellen. Hierauf werden die Zähne durch Fräsen gebildet. Schliefslich werden die nun fertigen Sägen fein geschliffen und glänzend gemacht, besonders deshalb, weil der Glanz den Wert der Ware in den Augen des Käufers erhöht.

Vor zehn Jahren hätte man nicht geglaubt, dass man mit der Bandsäge starke Eisenblöcke schneiden würde: man nahm vielmehr an, dies sei nur mit der Gattersäge möglich.

Sitzung vom 9. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Becker. Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Hr. v. Jhering giebt eine Uebersicht über eine Reihe von Versuchen mit dem Schwörerschen Ueberhitzer.

Die Frage der Dampfüberhitzung wurde von Hirn 1850 angeregt. Er wandte aber glatte Oberflächen an, und da auch die Cylinderschmiermittel noch nicht geeignet waren, hatte er wenig Erfolg. Schwörer wählte Rippenrohre mit aufsen radialen, innen achsialen Rippen und erhitzte auf 250 bis 260°, sodass im Cylinder eine Temperatur bis 220° herrscht. Der Vortragende führt eine Reihe von günstigen Versuchsergebnissen an.

In der Erörterung schlägt Hr. Adriani Aufsen- und Innenrippen in achsialer Richtung vor. Hr. Riehn bemerkt, dass der Dampfmantel, sofern er nicht entwässert wird, eher schädlich als nützlich wirkt. Hr. Dunsing betont, dass der Ueberhitzer unmittelbar hinter den Flammrohren eingebaut werden müsse.

Sitzung vom 23. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. E. Meyer. Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Hr. Siemsen spricht über den Einsturz zweier Schornsteine durch Blitzschlag.

Ueber Hannover entlud sich am Ostermontag den 19. April unter östlichem Winde eine sehr niedrig hängende Gewitterwolke in fünf Blitzschlägen, die bei kleiner Schlagweite eine grofse Strommenge und dadurch eine aufsergewöhnliche Wirkung besafsen. Ein Schlag traf und zertrümmte hierbei einen Schornstein der Hannoverschen Ultramarinfabrik in Linden, ein zweiter einen solchen der Stöckener Dampfziegelei der Firma Moritz & Co. Beide Schornsteine waren nicht mit Blitzableitern versehen. Der erstere, 60 m hoch, war der gröfste einer Anzahl von Schornsteinen in seiner Umgebung. Er war erst vor einem halben Jahre gebaut und im November mit Goudronanstrich versehen worden; daher war er noch nicht vollständig ausgetrocknet, und der Mörtel, der, wie Sachverständige nachgewiesen haben, noch feucht war, verband sich mit den am Schornstein angebrachten Steigeisen zu einem mehr oder weniger guten elektrischen Leiter. Die ganze innere Wandung war wahrscheinlich mit Säuren befeuchtet (zumal, da die abziehenden Gase durch das Schwitzverfahren gereinigt werden). Da sich ferner in unmittelbarer Nähe ein Blechdach und eiserne Gas- und Wasserleitungsröhren befinden, und da der Boden mit Jauche durchtränkt ist, auch das Flussbett der Leine in der Nähe liegt, so bildete der Schornstein einen sehr guten Leiter für die Elektrizität. Durch seine Spitzenwirkung und durch die Fangstangen der in der Nähe befindlichen elektrischen Strafsenbahnzentrale wurde die Gewitterwolke angezogen und ihre Elektrizität auf dem Wege durch den Schornstein zum Flussbett der Leine, zum genannten Dache, zu den Gas- und Wasserleitungsröhren und unmittelbar zum Boden entladen.

Die Wirkung des Blitzschlages bestand in der Zertrümmerung und Abschälung des Mauerwerkes. Der Schornstein wurde auf eine Länge von 37 m unterhalb seiner Krone ganz zerschmettert und wies noch bis zu 5 m Höhe über dem Boden Risse auf. Eiserne Bänder und grofse Mauerteile wurden weggeschleudert, kleine Mauerstücke bis zu 300 bis 400 m Entfernung zerstreut. Diese Wirkung erklärt der Vortragende durch die plötzliche Verdampfung der im Mauerwerk enthaltenen Feuchtigkeit oder durch Bildung von Knallgas infolge der vom Blitzstrahl erzeugten Wärme.

Der Schornstein der Stöckener Dampfziegelei ist 42 m hoch; zwei kleinere Schornsteine stehen in seiner Nähe. Er ist zwanzig Jahre alt und weist eine Reihe von Rissen auf, in denen sich Rufs und wahrscheinlich auch Feuchtigkeit abgelagert hatten, sodass auch dieser Schornstein (zumal bei dem hohen Grundwasserstande) einen guten Leiter für die Elektrizität bildete. Der Blitz verletzte den Schornstein nur in seinem oberen Teile, sprang dann zu Telephondrähten, auf eine Arbeiterwohnung und auf einen Ringofen über.

Gegenüber der in der Erörterung ausgesprochenen Ansicht, dass ein Blitzableiter an Schornsteinen sehr schwer im Stande zu halten sei und dass ein schlechter Blitzableiter gefährlicher sei als gar keiner, wird betont, dass sich nach neueren Erfahrungen auf alle Fälle die Anbringung von Blitzableitern an Schornsteinen empfehle. Der Ansicht des Vortragenden, dass die zertrümmernde Wirkung des Blitzschlages auf eine Explosion des Mauerwerkes infolge der darin enthaltenen Feuchtigkeit zurückzuführen sei, wird nicht allseitig beigepflichtet. Der Erbauer des Schornsteines, Hr. von Hadeln, bestätigt, dass die zum Bau verwandten Steine infolge grofser Dichtigkeit nur äufserst langsam austrockneten. Die Thatsache, dass die Blitzschläge an beiden Schornsteinen auf der Wetterseite erfolgten, wird dadurch erklärt, dass diese am feuchtesten war.

Sitzung vom 30. April 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. E. Meyer. Anwesend 21 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der Beratung der auf der Tagesordnung der 38. Hauptversammlung [1]) stehenden Angelegenheiten.

Die im Fragekasten befindliche Frage:

»Findet das Verfahren, bei feststehenden Dampfkesseln das Speisewasser in den Dampfraum treten zu lassen, um die im Wasser enthaltene Luft zu entfernen und örtliche Abkühlung der Kesselbleche zu vermeiden, in gröfserem Umfange Anwendung?«

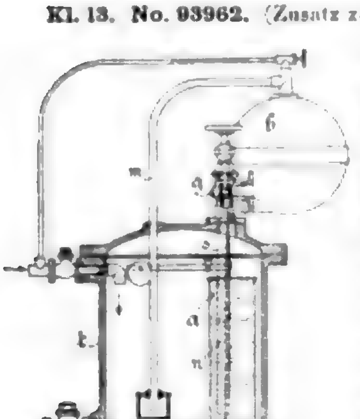
wird von Hrn. Dunsing folgendermafsen beantwortet:

Luft im Kesselspeisewasser wirkt nur dann schädlich, wenn kein starker Wasserkreislauf vorhanden ist, sodass die Luft sich festsetzt und Abrosten der Kesselbleche herbeiführt. Dies ist aber nur bei Kesseln mit Gegenstromanordnung, und zwar im Vorwärmer, der Fall. Dadurch, dass man das Speisewasser in den Dampfraum pumpen würde, wäre aber die Gegenstromanordnung von selbst verlassen, und bei Kesseln ohne Gegenstromanordnung ist die Luft im Speisewasser nicht schädlich.

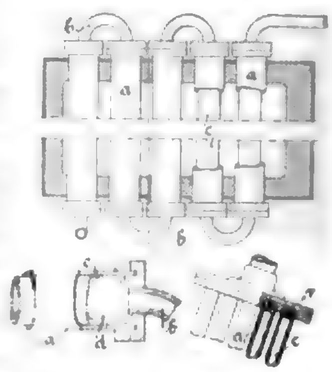
[1]) Z. 1897 S. 955.

Patentbericht.

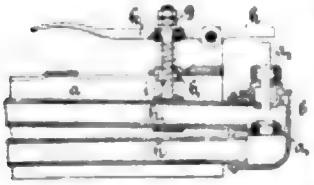
Kl. 13. No. 93962. (Zusatz zu No. 83605. Z. 1896 S. 22.) **Dampfwasserrückleiter.** P. Schauer, Berlin. Der gefüllte Schwimmer *a* wird teilweise durch ein Gegengewicht ausgeglichen, und das Dampfventil *g* wird durch *s* ohne vorherige Schwimmerentleerung geöffnet. Beim Entleeren des Topfes *t* durch *o* kann das Wasser aus dem Schwimmer durch das Hebersystem *n*, *b*, *m* nach *t* überfliefsen, und zwar so lange, bis die Mündung von *m* frei wird; dann fliefst das in *b* befindliche Wasser durch *n* nach *a* zurück, und *g* schliefst ab. Die Patentschrift erläutert noch zwei weitere Ausführungsformen.



Kl. 13. No. 93993. Röhrenkessel mit Wärmespeichern. Société Anonyme l'Industrielle, Paris. In den Verdampfungsröhren *a* sind mit unverbrennlichen nichtmetallischen Körpern *d* gefüllte Behälter *c* eingesetzt, die als Wärmespeicher dienen. Das Speisewasser tritt durch *b* ein und wird zwischen *a* und *c* hindurchgedrückt, wobei *c* sich vorwärts bewegt und gegen die Feder *r* presst, die nach dem Speisen *c* wieder in die ursprüngliche Lage bringt. Durch die Hin- und Herbewegung soll das Ansetzen von Kesselstein vermieden werden.

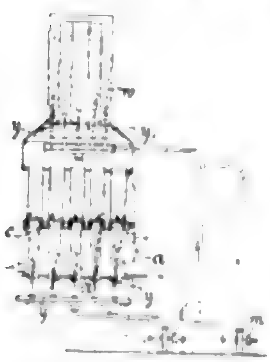


Kl. 13. No. 93801. Dampfwasserableiter. W. T. Goold, Wallingford (England). Rohre *h*, *h* von verschiedenen Ausdehnungskoëffizienten sind im Rahmen *a* an

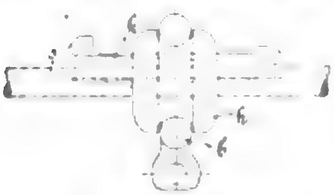


einem Ende befestigt und bewegen sich bei Temperaturerhöhung, weil gemeinschaftlich mit Körper *b* verbunden, nach oben. Hierbei wird Ventil a_1, das durch den Druck des Kondensationswassers geöffnet wurde, mittels a_2, *k* geschlossen. Nach Abschluss von a_1 tritt in *h*, b_1 eine Temperaturverminderung ein; es erfolgt eine Rückwärtsbewegung und a_1 öffnet sich wieder. Die Einrichtung b_1, *i*, *g* dient zum Einstellen des Ventilhubes.

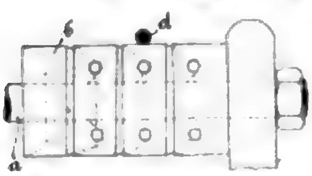
Kl. 17. No. 93685. Oberflächenkondensator. K. Hähnlein, Pankow bei Berlin. Zur Ersparung eines besonderen Ventilators wird das Rieselwasser von einer Pumpe *l* durch Oeffnungen *y* so nach oben gespritzt, dass in den Kühlröhren *a* ein kräftiger Luftstrom entsteht, dem dann ein Teil des emporgespritzten Wassers, an den Wänden von *a* herabrieselnd, entgegenläuft, welcher zusammen mit dem auf den Boden *c* fallenden der Pumpe wieder zugeführt wird. Ein ebenso eingerichteter Aufsatz *w* mit Pumpe *m* und Strahldüsen y_1 schlägt das verdunstete Rieselwasser nieder, sodass nur die zum Sättigen der Kühlluft erforderliche Wassermenge verloren geht.



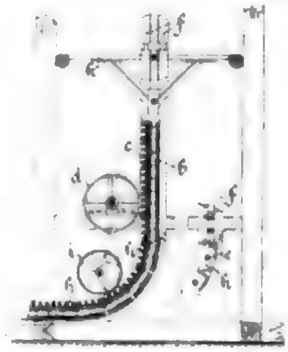
Kl. 20. No. 94261. Seilschloss. E. Heckel, St. Johann a. d. Saar. Auf dem Förderseil *s* ist eine Hülse *h* mittels des Keiles *k* festgeklemmt. Der zu fördernde Wagen hängt an einer Hülse *b*, die um die Hülse *h* drehbar ist.



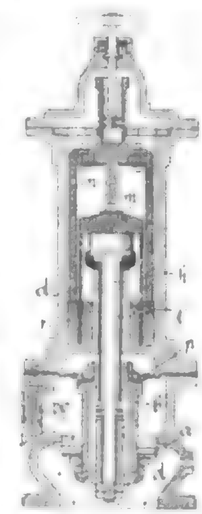
Kl. 20. No. 94347. Stromabnehmerbügel. E. Penning-Dupuis, Halle a. S. Um die Querstange *a* des Bügels sind die Kontaktrollen *b* auf Kugeln drehbar neben einander gelagert und greifen mit den kegelförmigen Enden in einander, sodass der Speisedraht *d* sehr geschont wird.



Kl. 35. No. 93667. Aufzug. J. Sander, Hamburg, und H. Grandt, Altona. Durch Gelenke verbundene, mit Zähnen *c* besetzte Glieder *b* werden mit ihren Rändern *h* unter einer Trommel *i* hinweg und dann mit ihren Rollen *e* (Innenfigur) zwischen Führungen *f*, *f* geleitet, wo sie, durch ein Zahnrad *d* angetrieben, als Zahnstange zum Heben und Senken der Plattform *k* dienen.



Kl. 47. No. 92481. Druckminderventil. H. Mentz, Berlin. Das auf hohler Führung *t* gleitende Durchlassventil *a*, *b* ist durch die biegsame Platte *p* sowohl gegen den Hochdruck *c* als auch gegen den Minderdruck *d* entlastet und trägt auf seiner Stange *h* zwei Hohlcylinder *m* und *n*, von denen der innere spezifisch schwere, dem beabsichtigten Minderdruck entsprechend belastete Cylinder *m* fest mit *h* verbunden ist, unten in Quecksilber *r* taucht und bei schwankendem Minderdruck *d* das Ventil *a* öffnet und schliefst, während der äufsere spezifisch leichte Cylinder *n* auf *h* verstellbar ist, damit man durch Aenderung der Eintauchtiefe in *r* und des Auftriebes das ganze Ventil für einen anderen Minderdruck einstellen kann. Das Ventil ist für Minderdruck innerhalb 0,5 Atm bestimmt, weshalb alle Kolben- und Stopfbüchsenreibungen vermieden sind. In der praktischen Ausführung wendet der Erfinder statt der Platte *p* auch die Ausführung als Doppelsitzventil behufs Ventilentlastung an.



Kl. 88. No. 93426. Windrad. R. Zerbe, Grätz (Posen). Aufser seiner Drehung mit der Kraftwelle ist dem Windrade noch eine Drehung um eine zweite wagerechte Welle möglich, sodass es aus der senkrechten Lage durch alle Schräglagen hindurch bis zur wagerechten Lage einstellbar ist. Die Einstellung behufs Geschwindigkeitsregelung geschieht selbstthätig durch eine dem Winddrucke ausgesetzte Platte oder von Hand.

Zeitschriftenschau.

Aufbereitung. Die Edison-Aufbereitungsanlagen. (Iron Age 28. Okt. 97 S. 1 mit 1 Taf. u. 4 Fig.) Die Anlage dient zur Verwertung der armen Magneteisenerze im Staate New Jersey. Die zutage liegenden Gesteine werden zu Pulver zerkleinert; die Eisenerze werden durch Magnete abgeschieden, zu Presssteinen geformt und an Hüttenwerke verkauft.

Dampfkessel. Der Consett-Kessel. (Iron Age 28. Okt. 97 S. 9 mit 10 Fig.) Der Rost des in verschiedenen Ausführungen dargestellten Kessels wird durch eine wagerechte Wasserkammer gebildet, die von senkrechten Röhren zur Verbindung des Feuerraumes mit dem Aschenloch durchbrochen ist.

Eisenbahnoberbau. Weiche mit ununterbrochenem Hauptgleise für Abzweigung von Industriebahnen. Von v. Schmidsfelden. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Nov. 97 S. 607 mit 5 Fig.) Die nach der Innenseite der Abzweigung gelegene Spitzschiene steigt so an, dass die Räder über die Schiene des Hauptgleises hinweggeführt werden.

Eisenbahnwagen. Amerikanischer Salonwagen. (Engineer 5. Nov. 97 S. 443 mit 4 Fig.) Durchgangswagen von 15,2 m Länge auf zwei zweiachsigen Drehgestellen.

Eisenhüttenwesen. Nutzbarmachung der in der Hochofenschlacke vorhandenen Wärme zur Kesselheizung. (Rev. ind. 6. Nov. 97 S. 464 mit 3 Fig.) Kessel, der von senkrechten, sich nach unten erweiternden Röhren durchzogen ist. In die unten verschlossenen Röhren wird die Schlacke gegossen und, nachdem sie erstarrt ist und die Verschlüsse entfernt sind, nach unten ausgestofsen. Ein zweiter Kessel enthält eine Kammer, auf deren Boden sich die Schlacke in dünner Schicht ausbreitet. Mittels eines Ventilators wird Luft darüber hingeführt und durch die Heizröhren des Kessels geleitet.

Elektromotor. Ein neuer Elektromotor. (Am. Mach. 21. Okt. 97 S. 796 mit 6 Fig.) Der dargestellte Gleichstrommotor ist konstruktiv so ausgebildet, dass seine äufsere Gestalt die eines geschlossenen Cylinders ist, aus dessen einer Endfläche ein Stück der Welle mit einer Riemenscheibe herausragt.

Elektrotechnik. Die elektrischen Einrichtungen des Kriegsschiffes »Indiana«. (Dingler 5. Nov. 97 S. 136 mit 6 Fig.) Einrichtungen zur Beleuchtung und zum Zeichengeben. Letztere enthalten Galvanometer, deren Zeiger sich den Widerständen, die durch den Zeichengeber in einen Stromkreis eingeschaltet werden, entsprechend einstellt.

Explosionsmotor. Ein Acetylenmotor. (Engineer 5. Nov. 97 S. 442 mit 1 Fig.) Viertaktmotor mit Wassereinspritzung in die Verbrennungskammer zu dem Zweck, die Temperatur zu erniedrigen.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 5. Nov. 97 S. 555 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Die Herstellung der Panzerplatten: Darstellung einer hydraulischen Schmiedepresse für einen Druck von 8000 t und eines Transmissionslaufkranes von 150 t Tragkraft und 26 m Spannweite. Forts. folgt.

Gasbereitung. Einrichtungen von Coze an geneigten Retorten in Gasanstalten. (Rev. ind. 6. Nov. 97 S. 461 mit

4 Fig.) Einrichtungen zum Aufspeichern der Kohle, zum Beschicken der Retorten und zum Brechen und Fortschaffen der Koks.

— Ueberblick über die Fortschritte in der Gasindustrie im Jahre 1897. Von Delahaye. (Bull. d'Encour. Okt. 97 S. 1338 mit 5 Fig.) Neue Arbeitverfahren in Gasanstalten: Zieh- und Lademaschinen, schräg liegende Retorten, mechanischer Transport von Kohle und Koks, Karboriren des Leuchtgases, Mittel zur Verhinderung von Naphthalinverstopfungen.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. (Dingler 5. Nov. 97 S. 128 mit 7 Fig.) Fachbericht meist nach Patentschriften: Ersatz des Schwungrades, rotirende Gasmaschinen. Forts. folgt.

Hafen. Einrichtungen moderner Werften und Häfen. Von Crowell. Forts. (Eng. Magaz. Nov. 97 S. 205 mit 19 Fig.) Einrichtungen zum Löschen und Laden von Kohle und Gütern.

Lokomotive. Lokomotive für Kohlenzüge auf der Great Western-Eisenbahn. (Engineer 5. Nov. 97 S. 442 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und zwei innenliegenden Cylindern.

— Eine amerikanische Lokomotive für Südafrika. (Eng. News 28. Okt. 97 S. 277 mit 1 Fig.) $^3/_5$-gekuppelte Personenzuglokomotive für 1,07 m Spurweite mit einem Drehgestell und aufsenliegenden Cylindern.

Lüftung. Lüftung im Senatshause der Vereinigten Staaten. Forts. (Eng. Rec. 23. Okt. 97 S. 454 mit 3 Fig.) Die Lüftung der Ausschusszimmer und Gänge: Neuanlage von Umgängen, um die Luft einzuführen, ohne dass sie die Heizkammern durchzieht. Entwurf einer Kühlanlage.

Materialprüfung. Die Metallographie als Untersuchungsmethode. Von Osmond. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 97 S. 904 mit 1 Taf. u. 5 Textfig.) Die Verwendung der Mikroskopie zur Untersuchung von Metallen hinsichtlich ihrer Bestandteile, ihrer Veränderungen durch Wärme oder mechanische Einflüsse und hinsichtlich ihrer Fehler und fremden Beimengungen, dargestellt an einer Reihe von Beispielen.

Metall. Das Cassel-Hinman-Verfahren zur Extraktion von Gold. Von Pauli. (Berg-Hüttenm. Z. 5. Nov. 97 S. 379 mit 2 Fig.) Das Erz wird mit Bromnatrium und bromsaurem Natrium behandelt, wobei Goldbromid entsteht, das durch Chlor und Wasserdampf in Goldchlorid verwandelt wird.

— Die Friedrichshütter Versuchsanlage zur elektrolytischen Scheidung von Zink-Silber-Legirung. Von Hasse. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 97 Heft 3 S. 322 mit 1 Taf.) Das Verfahren zerfällt in zwei Vorgänge: aus Zinkvitriol wird auf elektrolytischem Wege Zink gewonnen, und aus den bei diesem Vorgange bleibenden Anodenschlammen wird nach Zusatz von Schwefelsäure oder schwefelsaurer Salze das Silbersulfat ausgelaugt.

Motorwagen. Elektrischer Motorwagen von Thien. (Ind. and Iron 5. Nov. 97 S. 390 mit 1 Fig.) Die Drehung des Motors wird durch ein Schneckenradgetriebe und eine Kette auf die hintere Achse übertragen.

Rohrpost. Die Druckluftrohrpost in New York. (Eng. Rec. 23. Okt. 97 S. 444 mit 10 Fig.) Eingehende Darstellung der Apparate und Leitungen einer neuerbauten Rohrpostanlage von rd. 1200 m Länge mit zwei Röhren von 200 mm Dmr.

Schleuse. Einzelheiten der Thore der Kaskaden-Schleuse. (Eng. News 28. Okt. 97 S. 283 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) S. Zeitschriftenschau v. 13. Nov. 97.

Schmieden. Eine Schmiedewerkstatt im ersten Stock. (Am. Mach. 28. Okt. 97 S. 808 mit 3 Fig.) Schmiede der Baldwin Lokomotivwerke: Der Boden des 15,24 m breiten Raumes wird von Blechträgern getragen. Die Ambosse der Dampfhämmer stehen auf hölzernen Säulen.

Schutzvorrichtung. Schutzhauben für Kreissägen. (Génie civ. 6. Nov. 97 S. 10 mit 1 Fig.) Bericht über einen von der Association des Industriels de France veranstalteten Wettbewerb. Der erste Preis wurde einer in Zeitschriftenschau v. 31. Juli 97 erwähnten Vorrichtung zugesprochen.

Stahl. Die direkte Presshärtung. Von Haedicke. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 97 S. 900 mit 5 Fig.) Sägeblätter und dergl. werden im Ofen erhitzt und unmittelbar zwischen zwei Hohlkörper einer Presse gebracht, die je nach Erfordern durch eine Flüssigkeit gekühlt oder erwärmt werden.

Stahlkugel. Maschine zum Schmieden von Kugeln von Grant. (Bull. d'Encour. Okt. 97 S. 1406 mit 7 Fig.) Die zur Herstellung von Kugeln für Lager dienende Maschine enthält zwei Walzen mit halbkugelförmigen Vertiefungen, zwischen denen ein Stab ausgewalzt wird.

Stopfbüchse. Die metallische »Boon«-Stopfbüchsenpackung. (Engng. 5. Nov. 97 S. 576 mit 1 Fig.) Metallringe, die aus mehreren Segmenten bestehen, werden durch ringförmige Spiralfedern an die Kolbenstange gepresst.

Strafsenbahn. Die Erweiterung des Netzes der Baseler Strafsenbahnen. Von Löwit. (Schweiz. Bauz. 6. Nov. 97 S. 141 mit 8 Fig.) Die Drahtleitung. Forts. folgt.

Ventil. Ueber Ventile und Neuerungen an denselben. Schluss. (Dingler 5. Nov. 97 S. 132 mit 14 Fig.) Drosselventile.

Wärmemessung. Die kalorimetrische Bombe und Neuerungen an derselben. Von Bujard. (Dingler 5. Nov. 97 S. 139 mit 8 Fig.) Fachbericht meist nach anderen Zeitschriften: Berechnung des Heizwertes nach einer Analyse. Die Bomben von Berthelot, Mahler, Walther-Hempel, Kröker.

Wasserleitung. Wasserversorgung Münchens, Bau eines zweiten Zuleitungskanales. Von Frauenholz. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 6. Nov. 97 S. 355 mit 4 Fig.) Die Leitung besteht aus einem 2530 m langen Stollen und einem 18622 m langen offenen Kanal. Darstellung der Bauarbeiten. Schluss folgt.

— Vorrichtungen zur Anbringung von Ventilen und Abzweigungen in Wasserleitungen, die unter Druck stehen. (Eng. News 28. Okt. 97 S. 284 mit 7 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem auf der Röhre zu befestigenden Hals, der eine wasserdichte Kammer trägt, durch deren Stopfbüchse die Spindel des Schneidkopfes geführt ist. Die Spindel wird durch eine Handkurbel unter Vermittlung von Zahnrädern gedreht.

Wassermessung. Ueber Scheibenwassermesser. Von Zeisig. (Journ. Gasb. Wasserv. 6. Nov. 97 S. 736 mit 2 Fig.) Der dargestellte Wassermesser zeichnet sich durch eine Frostschutzeinrichtung und dadurch aus, dass die Schrägstellung der Scheibe geregelt werden kann, wodurch man sie zum Anliegen an den Kegel bringt.

Werkzeugmaschine. Eine grofse Zahnräderfräsmaschine. (Am. Mach. 21. Okt. 97 S. 788 mit 3 Fig.) Das auf einen senkrechten Dorn gesteckte Rad wird von einem Fräser mit wagerechter Welle bearbeitet, und zwar ist die Vorschub- und Rückkehrbewegung des Werkzeuges selbstthätig. Das Werkstück wird mittels einer Kurbel und auswechselbarer Zahnräder von Hand geschaltet, wobei eine eigenartige Stellhemmung die Anzahl der Kurbeldrehungen begrenzt.

— Eine grofse Säulenhobelmaschine. (Am. Mach. 21. Okt. 97 S. 786 mit 5 Fig.) Seitlich von dem zur Aufnahme der Werkstücke dienenden Bett kann eine Säule durch Schraubentrieb hin- und herbewegt werden; an der Säule selbst geht der Werkzeugschlitten auf und nieder.

— Auslösvorrichtung für den selbstthätigen Vorschub an Drehbänken. (Am. Mach. 28. Okt. 97 S. 816 mit 3 Fig.) Die Schnecke, welche die Längsbewegung des Stichelschlittens vermittelt, sitzt lose auf der Zugspindel und ist durch eine unter Federdruck stehende Zahnkupplung mit einer auf der Spindel befestigten Muffe verbunden. Die Kupplung löst sich, wenn die Muffe auf einen Anschlag trifft.

— Eine neue Bohrerschleifmaschine. (Am. Mach. 28. Okt. 97 S. 807 mit 10 Fig.) Die Aufspannvorrichtung der Maschine ist so eingerichtet, dass der Bohrer leicht für jeden beliebigen Kegelwinkel eingestellt werden kann.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Zeitschrift für Elektrochemie[1] giebt nach »L'Eclairage électrique« eine Darstellung der von der Société génévoise d'électricité et de produits chimiques zu Vernier bei Genf neu erbauten Calciumcarbidfabrik. Die Fabrik ist das erste gröfsere Unternehmen, das seine Betriebskraft von dem Elektrizitätswerk der Stadt Genf zu Chevres[2] erhält und dessen zur Beleuchtung der Stadt und des Kantons Genf bestimmte Dynamos während des Tages und eines Teiles der Nacht für ihre Zwecke benutzt. Gegen eine jährliche Abgabe von 36000 fr. steht ihr das Recht zu, mindestens 1000 bis 1200 PS zu benutzen, sodass der Preis der elektrischen Pferdestärke jährlich 30 bis 36 fr. beträgt. Zu gewissen Tageszeiten steht der Fabrik sogar eine Kraft von mehr als 2000 PS zur Verfügung.

Um die Kosten möglichst zu vermindern, werden Kalk und Kohle durch Maschinen zerkleinert, gemischt usw. Um Carbid zu erhalten, das bei kleinem Gewicht und Volumen möglichst viel Gas liefert, legt man auf gute Rohstoffe grofsen Wert. Die benutzte Kohle besteht aus Koks mit nur 5 pCt Asche und kostet 40 fr. pro t, wozu noch 10 fr. für Transportkosten bis Vernier kommen. Der Aetzkalk wird bei Bellegarde in der Nähe von Vernier gebrochen; er enthält 99 bis 99,5 pCt CaO und kostet 22 fr. pro t einschl. Transport. Der Herstellungspreis von 1 t Calciumcarbid lässt sich hiernach folgendermafsen schätzen:

[1] 1897/98 Heft 5 S. 143. [2] Z. 1896 S. 1229.

1000 kg Kalk	22 fr.
900 » Kohle	45 »
elektrische Kraft	40 »
Zerkleinern, Mischen, Handarbeit, Elektroden usw.	50 »
	157 fr. = 125,60 *M*.

Die tägliche Erzeugung beträgt vorläufig 6 t; durch Aufstellung weiterer Umformer und Oefen wird sie sich aber auf das Doppelte und Dreifache erhöhen lassen, da der Raum hierzu vorgesehen ist.

Als Kraftquellen stehen der Fabrik zwei grofse zweiphasige Wechselstrommaschinen von je 1000 bis 1200 PS zur Verfügung, die einen Strom von 2700 V und 45 Perioden liefern. Zwei Luftlinien, bestehend aus je vier Leitungen aus hartem Kupfer von 5 mm Dmr., leiten den Strom nach der 720 m von Chevres entfernten, auf einer Höhe liegenden Fabrik. Zum Schutz der Leitung und der Maschinen gegen Blitzschlag ist die ganze Leitung mit Metalldrähten umsponnen, die an jeder Leitungsstange Ableitungen nach der Erde besitzen und aufserdem bei Chevres auch noch unmittelbar mit der Rhone in Verbindung gesetzt sind. Bei der Fabrik in Vernier geht der hochgespannte Strom zunächst durch Rheostaten; die dabei frei werdende Wärme wird benutzt, um die Koks vor ihrer Mischung mit dem Kalk völlig zu trocknen. Die Einschaltung dieser Rheostaten soll ferner dazu dienen, nachteilige Einwirkungen etwa in den Oefen entstehender Kurzschlüsse auf die Maschinen in Chevres zu verhindern. Der Spannungsverlust in der Leitung und in den Rheostaten beträgt bei voller Belastung ungefähr 400 V. Von den Rheostaten geht der Strom in acht Doppelumformer von je 150 Kilowatt; die einzelnen Umformer von je 75 Kilowatt sind nämlich zu zweien auf denselben Sockel gesetzt und einander parallel geschaltet. Durch sie wird die Spannung von 2300 V auf 57 V vermindert. Der umgeformte Strom gelangt dann in die Ofenhalle, die Raum für 8 Oefen zu je 500 PS hat. Die Oefen laufen auf Rollen und sind verschiebbar; während des Betriebes stehen sie über Vertiefungen, die in den Betonboden der Halle eingelassen sind, damit, falls einmal der Boden eines Ofens nachgeben oder durchschmelzen sollte, die herausfallende geschmolzene Masse gleich in die Vertiefungen fallen kann, ohne weiteren Schaden anzurichten.

Die Oefen selbst bestehen aus weiten cylindrischen Tiegeln von 1,5 m Dmr. und 0,8 m Höhe aus gepresster Kohle, die von einem Eisenblechmantel umgeben sind. Vier Stichöffnungen sind angebracht, mittels deren man den geschmolzenen Ofeninhalt aus verschiedenen Höhen des Ofens abziehen kann. Oben sind die Oefen mit einem cylindrischen Aufsatz aus Eisenblech versehen, der zum Einfüllen des Gemisches von Kohle und Kalk dient. Die Oefen beanspruchen beinahe je 500 PS (6000 Amp und 57 V). Ihre Strahlungsverluste sind sehr klein. Jede der in die einzelnen Tiegel tauchenden Elektroden wird durch Vereinigung von sechs Kohleblöcken von 1,5 m Länge und 13 × 23 cm Dicke gebildet, deren Gesamtquerschnitt 1794 qcm und deren Gewicht bis zu 390 kg beträgt. Um den Kontakt zwischen den Kohleelektroden und ihren metallenen Stromzuführungen zu sichern, werden die letzteren mittels besonderer Klemmen gegen die Flächen der Kohle angepresst. Zum Schutze der Bedienungsmannschaft gegen die Strahlung der Oefen sind an diesen leicht bewegliche Schirme aus Eisenblech angebracht.

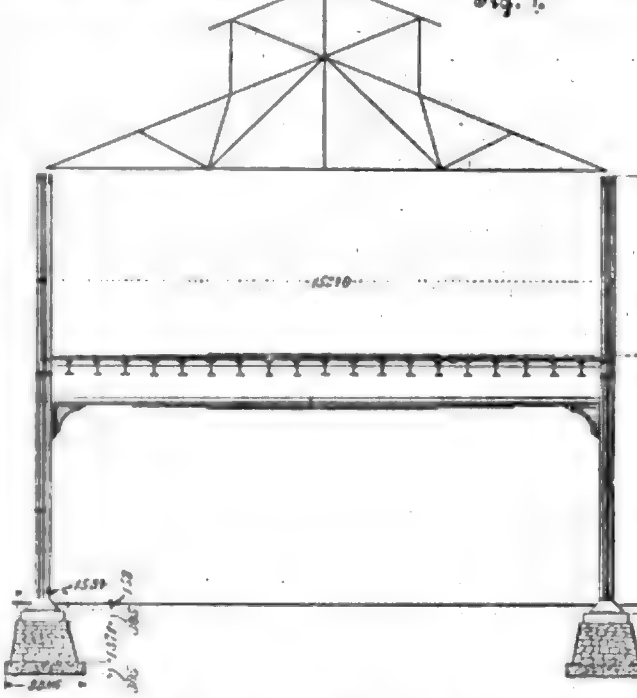
Die für den mechanischen Betrieb der Fabrik notwendige Kraft von 20 PS wird von einem Zweiphasenmotor zu 57 V geliefert, der von einem der oben beschriebenen Umformer gespeist wird. Die Koks werden zunächst in einem Poch- und Mühlenwerk zerkleinert, dann von einem mit Bechern besetzten Förderbande auf ein sich drehendes Cylindersieb gehoben. Die durch das Sieb gehende Kohle fällt in eine Förderschnecke und wird zum Trocknen in einen weiten, innen mit Längsrippen ausgestatteten, sich drehenden Eisenblechcylinder mit geneigter Achse befördert, durch den ein trockener, vorher durch die in den Rheostaten entwickelte Hitze erwärmter Luftstrom zieht. Aus dem Trockencylinder gelangt die Kohle in einen gemauerten Lagerraum. Das Mischen mit Kalk geschieht auf folgende Weise: Ein Förderband bringt die Kohle aus dem Lagerraume in eine Förderschnecke; gleichzeitig fördert ein zweites von derselben Transmission angetriebenes Band den gepulverten Aetzkalk aus einem andern Lagerraume in dieselbe Schnecke. Die Geschwindigkeit beider Förderbänder wird entsprechend dem Mischungsverhältnis beider Stoffe genau eingestellt, sodass man diese nicht abzuwägen braucht. Um eine innige Mischung zu erzielen, wird das Gemenge noch durch zwei Kammern und zwei weitere Förderschnecken geführt, ehe es in die Oefen gelangt.

Selbstverständlich sind alle möglichen Mafsregeln zur Verhütung von Unfällen, besonders von Explosionen, getroffen. Unter anderm ist durch vorzügliche Lüfteinrichtungen die Ansammlung von explosibeln Gasen verhindert. Ferner sind beim Bau des Gebäudes alle brennbaren Stoffe vermieden, ein Punkt, dem die Calciumcarbidfabriken besondere Aufmerksamkeit schenken müssen, da Brände des Carbids wegen nicht mit Wasser gelöscht werden können.

Eine andere Calciumcarbidfabrik wird in Schweden an den Trollhätta-Fällen von einer Aktiengesellschaft errichtet[1]). Die Gebäude nähern sich ihrer Vollendung, und man hofft, die Herstellung von Carbid in Kürze beginnen zu können. Später sollen auch andere Stoffe mittels des elektrischen Ofens gewonnen werden. Die zur Verfügung stehende Wasserkraft soll imstande sein, 220000 PS zu leisten. Davon will die Gesellschaft 25000 PS für sich verwenden und noch 50000 PS an andere Abnehmer abgeben.

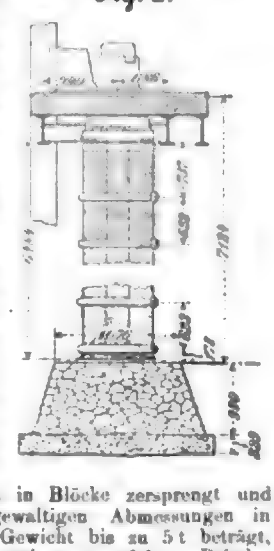
Eine eigenartige Einrichtung haben die Baldwin-Lokomotivwerke in Philadelphia getroffen, um den teuern Grund und Boden — die Fabrik liegt im Herzen der Stadt — möglichst gut auszunutzen. Sie haben nämlich die Schmiede in das erste Stockwerk eines Gebäudes, Fig. 1, gelegt[2]). Die Schmiede wird nur zu leichteren Arbeiten verwandt und enthält 37 Feuerstellen und zwei elektrisch betriebene Gebläse. Sie hat eine Breite von 15,21 m, die durch Blechträger ohne Zwischenstützen überspannt wird. Die Hauptträger sind durch I-Träger verbunden, zwischen denen Ziegelwölbungen angeordnet sind. In einer Ausbuchtung der Halle sind

Fig. 1.



die Dampfhämmer aufgestellt, deren Gründung aus Fig. 2 hervorgeht. Der Ambos wird von hölzernen Säulen getragen, die aus 9 Balken von 30 × 30 cm Querschnitt zusammengesetzt und durch einen aus L-Eisen bestehenden Ring an der Decke des unteren Raumes geführt sind.

Fig. 2.



Im Staate New Jersey ist eine Aufbereitungsanlage entstanden, die für den Maschineningenieur nicht minder wie für den Eisenhüttenmann beachtenswert ist[3]). Die New Jersey and Pennsylvania Concentrating Works, wie der Name der Anlage lautet, sind von Edison gebaut worden und dienen dazu, minderwertige Eisenerze, deren Verhüttung sonst nicht lohnen würde, zu konzentriren. Das Werk ist an einer Stelle errichtet, an der in weitem Umkreise Magneteisenerze von etwa 20 pCt Eisengehalt zutage liegen. Die Kohle wird von einer benachbarten Grube geliefert.

Der Boden wird durch Dynamit in Blöcke zersprengt und mittels eines Trockenbaggers von gewaltigen Abmessungen in Wagen geladen. Die Blöcke, deren Gewicht bis zu 5 t beträgt, werden so, wie sie sind, den Steinbrechern zugeführt. Bei der

[1]) Schweizerische Bauzeitung 6. November 1897 S. 146.
[2]) American Machinist 28. Oktober 1897 S. 808.
[3]) The Iron Age 28. Oktober 1897 S. 1.

Zerkleinerung ist bemerkenswert, dass das Gut erst am Schluss gesiebt wird, und nicht jedesmal, wenn es durch eine Zerkleinerungsmaschine gegangen ist. Die ersten Steinbrecher bestehen aus zwei 1,83 m breiten Walzen von 1,83 m Dmr., deren Achsen in einem wagerechten Abstande von 2,22 m gelagert sind. Ihre Oberfläche setzt sich aus einzelnen Hartgussschalen mit vorragenden Spitzen zusammen. Die ungeheure Kraft, welche die Walzen zu leisten haben, wird ihnen in ähnlicher Weise wie bei den Mannesmannschen Walzwerken [1]) zugeführt. Man lässt die Walzen, deren Gewicht 70 t beträgt, etwa 30 Sekunden leerlaufen, bis sie die zur Zerkleinerung der Riesenblöcke erforderliche lebendige Kraft in sich aufgespeichert haben. Unterhalb der ersten Steinbrecherwalzen ist ein zweites ähnliches Walzwerk mit Walzen von 1,22 m Dmr., 1,52 m Breite und 1,41 m Entfernung der Achsen angeordnet. Diese Walzwerke werden durch Riemen angetrieben. Das Gut wird nunmehr mittels eines Eimerbandes gehoben und einer Reihe anderer Zerkleinerungsmaschinen zugeführt, die aus gekehlten Walzen bestehen. Drei derartige Walzenpaare folgen aufeinander. Das Erz wird, nachdem es soweit zerkleinert ist, in einen Trockenturm gebracht, der 15,24 m hoch ist, und dessen Grundfläche 2,74 × 2,74 m misst. Von zwei gegenüberliegenden Wandflächen ragen im Winkel von 45° gusseiserne Platten abwechselnd in das Innere, sodass das Erz gezwungen ist, einen Zickzackweg zu machen. Der Turm wird von unten mit Kohle geheizt. Das getrocknete Erz wird in einem Lagerhause aufgespeichert und aus diesem je nach Bedarf zu weiterer Bearbeitung entnommen. Zweck dieser Mafsregel ist, die einzelnen Abteilungen des Werkes von einander unabhängig zu machen.

Die nächste Aufgabe besteht darin, die grob zerkleinerten Stücke in Pulver zu verwandeln. Hierzu dienen Walzwerke mit drei übereinanderliegenden Walzen, von denen die mittlere fest gelagert ist, während die beiden anderen verschiebbar sind. Von diesen Walzwerken sind vier vorhanden. Die nun folgenden Siebe stehen unter einander und sind in entgegengesetzten Richtungen um 45° geneigt. Das abgeschiedene Erz wird den Walzen wieder zugeführt, das pulverförmige gelangt zu den Scheideapparaten. Der Grundgedanke der letzteren ist ausserordentlich einfach. Man lässt das Pulver in einem dünnen Strom aus der Höhe herabfallen und bringt seitlich von der Fallrichtung einen Magneten an. Das Eisenerz wird dadurch von seiner Richtung abgelenkt, während die Gangarten ihren Weg fortsetzen. Zunächst folgen drei Apparate mit Elektromagneten von zunehmender Stärke aufeinander. Die Gangarten werden in besonderen Vorraträumen gesammelt und sollen als Bausand und zu ähnlichen Zwecken verkauft werden. Das Erzpulver wird in einem Turm mit unmittelbarer Feuerung wie zuvor getrocknet, noch weiter zerkleinert und abermals gesiebt. Dann wird die magnetische Abscheidung wiederholt. Daran schliefst sich eine Entphosphorung des Erzes. Der Phosphor ist als Apatit vorhanden, und da dieses Mineral leichter ist als Magneteisenstein, so benutzt Edison einen Luftstrom zu seiner Entfernung. Auch dieser Vorgang wird mehrmals wiederholt, und schliefslich kommt wieder eine Reihe von Magnetapparaten zur Anwendung. Das auf diese Weise gewonnene Erzpulver, das 67 bis 68 pCt Eisen enthält, wird in Speicherräume geschafft, aus denen es nach Bedarf entnommen wird.

Der dritte Teil der Anlage hat die Aufgabe, das Pulver in Pressteine zu verwandeln, die an Hüttenwerke verkauft werden. Zu dem Zweck wird das Erz in geheizten Mischvorrichtungen mit einem harzigen Bindemittel gemengt, dessen Bestandteile nicht angegeben sind. Das Gemisch wird in Brikettpressen zu runden Steinen von 76 mm Dmr. und 38 mm Dicke geformt und schliefslich in Trockenöfen gebacken.

Kennzeichnend für die ganze Anlage ist, dass jede Handarbeit vermieden ist. Die Fortbewegung des Erzes ist ausschliefslich Förderbändern zugewiesen. Ja, selbst die Maschinen werden mechanisch von einer Zentralstation geschmiert. Von dieser führen unterirdische Leitungen nach den einzelnen Gebäuden, in denen Pumpen das Oel in Behälter auf dem Dach heben. Das ablaufende Oel fliefst nach der Zentrale zurück und wird dort gereinigt, um von neuem seinen Kreislauf zu beginnen [1]).

Was das Erzeugnis des Werkes betrifft, so enthält es, wie schon erwähnt, 67 bis 68 pCt Eisen, ferner 2 bis 3 pCt Silicium, 0,4 bis 0,8 pCt Thonerde, 0,05 bis 0,1 pCt Mangan, 0,028 bis 0,038 pCt Phosphor, 0,75 pCt harzige Bindemittel und Spuren von Kalk, Magnesium und Schwefel. Versuche von genügend langer Dauer im Hochofen liegen noch nicht vor, um ein endgültiges Urteil über den Wert der Eisenerz-Pressteine zu fällen. Man hat 5 Tage lang einen Hochofen in Pennsylvanien teilweise mit diesen Steinen, an einem Tage sogar ausschliesslich damit beschickt und war hinsichtlich der Menge des Ausbringens und der Beschaffenheit des Eisens recht befriedigt. Man darf daher mit einiger Spannung der weiteren Entwicklung des Werkes, besonders in wirtschaftlicher Hinsicht, entgegensehen.

[1]) Z. 1890 S. 624.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1204.

Angelegenheiten des Vereines.

Weltausstellung in Paris 1900.

Am 6. d. M. fand im Reichsamt des Innern unter dem Vorsitze des Reichskommissars für die Weltausstellung in Paris, Geheimen Regierungsrats Dr. Richter, in einem kleinen Kreise hervorragender Sachverständiger eine vertrauliche Vorbesprechung über einige die Organisation der deutschen Maschinenabteilungen auf der Ausstellung betreffende Fragen statt. Man war sich darüber einig, dass auf die Ausstellung nur mustergültige Maschinen entsendet werden dürften, und erörterte im einzelnen die zur Erreichung dieses Zweckes zu ergreifenden Mafsnahmen.

Da die für die Maschinenausstellungen in den verschiedenen Gruppen zur Verfügung stehenden Räume verhältnismäfsig sehr beschränkt sind, kann es denjenigen Maschinenfabriken, welche sich an der Ausstellung zu beteiligen beabsichtigen, nicht dringend genug empfohlen werden, ihre Anmeldungen binnen kürzester Frist an das Reichskommissariat einzureichen.

Beiträge für 1897.

Diejenigen Mitglieder unseres Vereines, welche den Beitrag für 1897 noch nicht gezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag von S. 90 u. f.

Hannoverscher Bezirksverein.

Zum Schriftführer ist gewählt Hr. E. Löhmann anstelle des Hrn. E. Meyer.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

H. Mittermayr, Ingenieur, München, Wilhelmstr. 1.

Bergischer Bezirksverein.

Rich. Morbach, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Filiale, Moskau. *Bch.*

K. Saur, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Filialbureau, Elberfeld. *A.*

Berliner Bezirksverein.

Alb. Bloch, Ingenieur, Vertreter der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Berlin W., Wittenbergplatz 5.

Wilh. Dubowski, Ingenieur, Neu-Sandez, Galizien.

E. Goetz, Ingenieur, Wilhelmshaven, Mühlenstr. 99.

A. Kleiff, Ingenieur der Union Elektrizitäts-Ges., Berlin W., Behrenstr. 6.

Ed. Sackhoff, Ingenieur, Inhaber der Firma H. Sackhoff & Sohn, Berlin S.O., Oranienstr. 188.

Bochumer Bezirksverein.

Acker, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., M.-Gladbach.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Herm. Holzhäuer, Ingenieur und Repräsentant des technischen Bureaus der Firma G. Luther-Braunschweig, Darmstadt.

Verstorben.

Dr. C. Otto, Fabrikant, Dahlhausen a/Ruhr [1]).

Neue Mitglieder.

Frankfurter Bezirksverein.

H. Eifsenhuth, Ingenieur, Frankfurt a/M. Adalbertstr. 31.

Otto Hungsberg, Ingenieur der Anilinfarbenfabrik von Leop. Casella & Co., Mainkur bei Frankfurt a M.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rudolf Ehrhardt, Ingenieur der Zuckerfabrik Matussow, St. Spolla (Gouv. Kijew), Russland.

Rich. Wegner, dipl. Ingenieur, Britz bei Berlin.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11782.

[1]) Ein die Thätigkeit des Verstorbenen würdigender Nachruf ist uns in Aussicht gestellt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 48. **Sonnabend, den 27. November 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Portlandzementfabrik Wolsk a. d. Wolga.

Von **C. Naske**, Oberingenieur in Hamburg.

(hierzu Tafel XXVI)

Es giebt wohl wenige Industrien, für die der Beweis, dass mit steigender Güte und Zuverlässigkeit des Fabrikates dessen Verbrauch überaus rasch und ständig wächst, in so unwiderlegbarer Weise erbracht worden ist wie bei der Portlandzementindustrie.

Erst kürzlich wurde von anderer Seite (vgl. Z. 1897 S. 718) dargelegt, welchen Umständen es vorwiegend zuzuschreiben ist, dass die deutsche Portlandzementindustrie, obgleich jünger als die englische, diese insofern überflügelt hat, als die Ausfuhr der deutschen Portlandzementfabriken gegenwärtig erheblich gröfser ist als die der englischen. Die volle Sicherheit, welche die deutschen Fabriken den Verbrauchern für die Güte ihrer Fabrikate bieten, hat bewirkt, dass man den deutschen Portlandzement auch im Auslande bevorzugt; und da die englischen Portlandzementfabriken sich immer noch nicht entschliefsen können, ein Erzeugnis zu liefern, das den — nebenbei sehr bescheidenen — Forderungen der deutschen »Normen über die einheitliche Lieferung von Portlandzement« genügt, geschweige denn dem deutschen Erzeugnis in den wichtigsten Eigenschaften ebenbürtig ist, so darf es den Fachkenner nicht befremden, wenn der deutsche Portlandzement auch im Auslande immer mehr Verwendung findet.

Bisher waren so ziemlich alle Erdteile auf den Bezug europäischen Portlandzementes angewiesen. In Ländern aber, für die der Bezug europäischen Portlandzementes wegen allzu grofser Verteuerung durch Eingangzoll oder durch bedeutende Transportkosten wirtschaftlich erschwert oder sogar unmöglich gemacht ist, hat man sich zu dem Versuche entschliefsen müssen, den Portlandzement an Ort und Stelle zu erzeugen. So erinnere ich mich, dass beispielsweise in Transvaal früher der Preis für ein Fass europäischen Portlandzementes (170 kg netto) 100 ℳ, also etwa das 16 fache des in Deutschland üblichen Preises, betrug, dass ferner an der Strecke der sibirischen Eisenbahn mehr als 80 ℳ für ein Fass Portlandzement gezahlt werden mussten. Solche gewaltigen Preise führen, wenn die Transportkosten nicht herabgedrückt werden können, dazu, dass man auf Portlandzement überhaupt verzichtet, oder dass man versucht, sich vom Auslande durch Errichtung eigener Fabriken unabhängig zu machen.

Länder, welche die Einfuhr von Portlandzement obendrein noch durch einen hohen Eingangzoll erschweren, werden gezwungen, ihren Bedarf an Portlandzement dadurch zu decken, dass im eigenen Lande nach geeigneten Rohstoffen und nach Plätzen gesucht wird, an denen diese Rohstoffe ebenso wie Kohlen und Arbeitkräfte billig zu beschaffen sind.

In Russland hat man durch einen aufserordentlich hohen Eingangzoll die Einfuhr von Portlandzement fast ganz beseitigt, dafür aber erwirkt, dass in einzelnen Hafenplätzen Portlandzementfabriken betrieben, und zwar nachweislich auch dann noch mit Vorteil betrieben werden, wenn sie ihre gesamten Rohstoffe, auch den Brennstoff, vom Auslande beziehen. Anderseits ist auch den russischen, im allgemeinen gut arbeitenden Portlandzementfabriken die Grenze für den inländischen Verkauf ihres Fabrikates durch die rasch bis ins Unerschwingliche anwachsenden Transportkosten gezogen, weshalb einzelne russische Portlandzementfabriken dazu übergegangen sind, mehr oder minder grofse Filialen im Innern des Landes dort zu errichten, wo sich geeignete Rohstoffe vorfinden, wo geeignete Brennstoffe billig zu erstehen sind und wo das Fabrikat gröfseren Verbrauchsplätzen mit verhältnismäfsig geringen Kosten zugeführt werden kann.

In solcher Lage befand sich die erst im Jahre 1887 in St. Petersburg erbaute Gluchoosersky-Zementfabrik, die gegenwärtig ungefähr 200000 Fass Portlandzement von anerkannter Güte erzeugt, aber im vergangenen Jahre daran ging, eine Filiale in Wolsk an der Wolga zu errichten. Das unerschöpfliche Kreidelager von Wolsk und die günstige geographische Lage liefsen diesen Ort für den gedachten Zweck besonders günstig erscheinen, und so entschloss sich die Verwaltung der genannten Gesellschaft zu Anfang des Jahres 1896, ihre Absicht zu verwirklichen.

Der Bau (s. Tafel XXVI) wurde im Frühjahr 1896 bei Eintritt der milden Witterung angefangen und bereits im März 1897 vollendet. Im April wurde das Werk in Betrieb gesetzt und schon 3 Monate später mit dem Versand begonnen, gleichzeitig aber auch beschlossen, die jährliche Erzeugung von 200000 auf 300000 Fass zu erhöhen.

Die Rohstoffe sind eine durch keinerlei fremde Beimengungen verunreinigte Kreide und ein sehr fetter, sandfreier, schiefriger Thon. Vor Auffindung des letzteren stand ein magerer ziemlich sandhaltiger Thon zur Verfügung, der, ohne vorher gewaschen worden zu sein, nicht gut verwendet werden konnte. Die Fabrik ist daher ursprünglich für das Halbnassverfahren eingerichtet worden, ging jedoch nach Auffindung der geeigneten Thonsorte sofort zum einfachen Trockenverfahren über. Da die Einrichtungen für das erstere Verfahren sehr wohl bestehen bleiben konnten, so ist man imstande, je nach Bedarf trocken oder halbnass zu arbeiten.

Die Kreide wird bei dem jetzigen Betriebe in grubenfeuchtem Zustande mittels eigens für diesen Zweck konstruirter Steinbrecher und Brechschnecken vorgebrochen und in

einer Cummerschen rotirenden Trockentrommel, die eine jährliche Leistungsfähigkeit von 50 Millionen kg besitzt, scharf getrocknet. Zum Trocknen des Thones und als Reserve dienen 3 kleinere Trockentrommeln. Beide Stoffe werden in durchaus trockenem Zustande in Messgefäfsen abgewogen, mittels Hängebahn zur Rohmühle befördert und daselbst zuerst einer Mischtrommel von 5 m wirksamer Länge übergeben, gemischt und von Elevatoren und Trommelschnecken den 4 Vorratkasten über 16 oberläufigen Mahlgängen von 1500 mm Steindurchmesser zugeführt. Das Sieben erfolgt auf 8 eisernen Sechskantsortirern von 4 m Rahmenlänge, das Anfeuchten in einer Netzschnecke von 1 m Dmr. und $5^1/_2$ m Troglänge. Die Masse gelangt sodann in Sumpfräume und wird nach entsprechender Lagerung verziegelt (Schmelzersche Strangpresse mit 2 Mundstücken und 2 Abschneidetischen). Die Rohmassesteine werden in Kanälen bekannter Konstruktion getrocknet und in Dietzschschen Doppeletagenöfen mit Unterwindgebläse gebrannt.

Zur Klinkervermahlung werden Steinbrecher, Walzwerke und 4 Doppelpendelmühlen (Patent Nagel & Kaemp) sowie für besondere Zwecke eine Kugelmühle nebst Rohrmühle verwendet. Der fertige Portlandzement wird in einem Silospeicher gelagert, der aus 24 Zellen von rd. 4 m Seite und 12 m Höhe besteht. Seine maschinelle Einrichtung setzt sich aus selbstthätiger Wage, Elevator, Förderband, Sammelschnecken, Fass-Füllpatronen und Rütteltischen zusammen. In 10 Stunden werden bequem 1000 Fass gepackt.

Zum Zwecke der Entstaubung der Arbeiträume sind 6 Staubfänger, Patent Nagel & Kaemp, von zusammen 234 qm Filterfläche aufgestellt; sämtliche Stauberreger sind an Sammelkanäle von grofsem Querschnitt angeschlossen, und die Kanäle stehen durch Saugrohre mit den Staubfängern in Verbindung. Diese Kombination hat sich (auch an anderen Stellen) vorzüglich bewährt; eine Ueberlastung der Filtertücher, wie sie bei zu knapp bemessenen Filtern und namentlich unter der hinzutretenden Einwirkung mangelhafter Beaufsichtigung vorkommt, ist hier ausgeschlossen. Der gesammelte Staub wird ununterbrochen und selbstthätig abgeführt und dem Zementmehl zugesetzt.

Als Hauptbetriebsmaschine dient eine Dreicylindermaschine von Alley & Mac-Lellan in Glasgow; eine ebensolche Maschine Willansscher Bauart (Compagnie Heilmann in Paris) steht in Reserve. Jede der Maschinen ist für eine normale Belastung von 750 PS_i gebaut. Die Dampfkessel (Zweiflammrohrkessel) sind von Fitzner & Gamper in Sosnowice bezogen. Zum Betriebe der Lichtmaschine ist eine Lokomobile aufgestellt.

Die Fassfabrik mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von 1300 Fässern besteht aus 1 Pendelsäge, 3 Kreissägen, 3 Cylindersägen, 1 Daubenabkürz-, -abschräg- und -krösenmaschine und 1 wagerechten doppelten Fügemaschine für die Dauben, 1 Kreissäge, 1 Dübelloch-Bohrmaschine und 2 Rundschneidemaschinen für die Böden; ferner aus 8 Aufsatzformen, 4 Hitzhauben und 2 Fasswinden, 2 Schmiedeblöcken, 1 Sägenschärfmaschine, 1 Messersetzapparat und Messerschleifmaschine. Zum Betriebe der Fassfabrik dient eine Verbundlokomobile (Garrett Smith in Magdeburg) von 70 PS_i Leistung.

Eine Reparaturwerkstätte, bestehend aus Bohrmaschine, Drehbank, Schmiedefeuer mit Roots-Gebläse usw., wird von einem Petroleummotor (Konstruktion Nagel & Kaemp) betrieben.

In den Brennöfen wird schwere Anthrazitkohle verfeuert; die Trockenmaschinen, Trockenkanäle und Dampfkessel werden mit Naphtharückständen, einem billigen und bequemen Heizstoff von sehr grofser Heizkraft (13000 W.-E.), geheizt.

Ich habe noch nachzutragen, in welcher Weise die Thonschlämmerei eingerichtet ist. Sie setzt sich aus zwei kleineren und einem grofsen Dampfschlämmwerk, einem Nassbagger und einer Schlammförderschnecke zusammen. Die Mischstation enthält ein Kippgefäfs für den Thonschlamm, eine selbstthätige regulirbare Wage mit Registrirapparat für das Kreidemehl und eine Gegenstrom-Mischmaschine (Patent Nagel & Kaemp).

Die Fabrik liegt etwa 200 Schritt vom Ufer der Wolga entfernt und ungefähr 13 m über dem Normalwasserstande dieses Flusses, unmittelbar am Fufse der sich einige Kilometer weit erstreckenden Kreideberge. Eine Bleichertsche Seilbahn verbindet den Kreidebruch mit der Fabrik. Der Thon wird durch Dampfer herangebracht, in grofsen Schuppen gelagert und sodann mittels mechanischer Fördervorrichtung der Verarbeitung zugeführt. Das Erzeugnis ist ein Portlandzement, dessen hervorragende Eigenschaften: Volumbeständigkeit, Festigkeit und Gleichmäfsigkeit, ihn selbst in Deutschland unter die besten Portlandzemente einreihen würden. Diese Thatsache ist für die Besitzer und für die Erbauer der Wolsker Fabrik um so erfreulicher, als damit der Beweis erbracht ist, dass ein auf dem billigen trockenen Wege aus Kreide und Thon erzeugter Portlandzement bei genügender Vor- und Umsicht in der Aufbereitung der auf dem umständlichen nassen Wege erzeugten Ware in jeder Hinsicht ebenbürtig gemacht werden kann. Da aber die Herstellungskosten bei dem Trockenverfahren ganz erheblich niedriger sind als bei dem in England, Frankreich und einem Teil von Norddeutschland üblichen Nassverfahren, so ist es für die Erträgnisse der Fabrik von Wolsk bezw. für die Entfernung, auf die sie ihr Fabrikat noch mit Gewinn versenden kann, von grofser Bedeutung, dass das Trockenverfahren sich so vortrefflich bewährt hat.

Die Gesamtanlage in Wolsk ist unter ständiger Mitwirkung des Hrn. Generalmajors Schulatschenko und des Hrn. Grafen Suzor in St. Petersburg vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G. in Hamburg entworfen worden, aus dessen Werkstätten auch die gesamte Maschineneinrichtung der Rohmühle und der Klinkermühle hervorgegangen ist.

Heiz- und Lüftwesen auf der diesjährigen allgemeinen Gartenbauausstellung in Hamburg.

Von **Hermann Fischer.**

Die überaus prächtigen Blumen- und Pflanzensammlungen inmitten reizvoller Landschaftbilder, die gleich schön wohl noch keine Gartenbauausstellung geboten hat, liefsen in der Hamburger Ausstellung manche dort vorhandene Zweckmäfsigkeitsgegenstände stark zurücktreten. Es gehörten hierher die Gewächshausheizungen und die der Gewächshauslüftung dienenden Einrichtungen. Und doch befand sich hierunter manches, was aller Beachtung würdig ist.

Man kann das in dieses Gebiet Gehörende in zwei Gruppen teilen, je nachdem es entweder aufgrund des allgemeinen Ausstellungsprogrammes oder infolge eines besondern Wettbewerbausschreibens geliefert worden war. Die erste Gruppe enthält viele zweckmäfsige, meistens gut ausgeführte Dinge, die jedoch über das allgemein Bekannte nicht hinausragen; sie kann daher in dem gegenwärtigen Bericht übergangen werden. Nur eine Firstlüftung war mir neu; sie kommt jedoch auch in der zweiten Gruppe vor und wird hier gewürdigt werden.

Der Wettbewerb ist durch Stiftung eines Ehrenpreises: eines Goldpokals oder 1000 ℳ, seitens der Firma Ernst & v. Sprecklsen in Hamburg entstanden; er bezieht sich auf Heiz- und Lüftanlagen Erwerbszwecken dienender Gewächshäuser und Treibbeete. Der »Technische Ausschuss« der Ausstellung hat diesem Wettbewerb besondere Aufmerksamkeit geschenkt, und die Ausstellungsverwaltung stellte reichliche Mittel zur Verfügung, um den Wettbewerb fruchtbringend zu machen.

Aufgrund eines ausführlichen Programms gingen 7 Bewerbungen ein, die in Zeichnungen und Schriftstücken das darstellten, was die Bewerber auszustellen beabsichtigten.

Das Preisgericht nahm eine Auslese vor, sodass nur drei der Entwürfe zur Ausführung gelangten und am 3. September d. J. zwecks Prüfung in Betrieb genommen wurden.

Um die Beurteilung zu erleichtern, waren einheitliche Formen und Abmessungen für die zu behandelnde Gewächshausgruppe und einheitliche Anforderungen für die zu erzielenden Temperaturen und die Lüftung vorgeschrieben.

Fig. 1 stellt die Gewächshausgruppe im Querschnitt, Fig. 2 im Grundriss dar. Die eingeschriebenen Wärmegrade sollen noch bei -20° C im Freien erzielt werden können, und bei gewöhnlichem Heizbetrieb sollen höchstens Schwankungen bis 5° C vorkommen. Die Dächer von *A* und *B* sind einfach verglast, und zwar ist das Glas in hölzerne Sparren gelegt; sie werden bei grofser Kälte mit Holzläden bedeckt. Haus *A* ist durch zwei Glaswände in seine drei Teile zerlegt. Das Dach des Treibbeetes *C* ist zur Hälfte in doppelter Verglasung hergestellt; es wird bei gröfserer Kälte mit Strohmatten bedeckt. Die Heizröhren sollen 15 bis 20 cm vom Glasfenster entfernt liegen. Die Temperaturen der Häuser werden 1,5 m über dem Boden, die der Treibbeete nahe über dem Boden gemessen. Als Hauptforderungen sind ferner genannt:

Fig. 1.





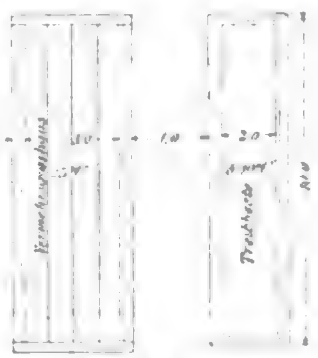
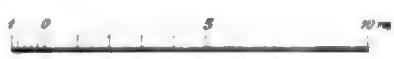


Fig. 2.



1) Erhaltung der Temperaturen ohne fortwährende Bedienung, verbunden mit zweckdienlicher Lüftung;

2) Einfachheit der Bedienung des Heizbetriebes und der Feuerungsanlage;

3) gröfste Ausnutzung des Brennstoffes unter Abwägung der Vorteile, die eine weniger sparsam angelegte Heizung für den Gesamtbetrieb bietet;

4) Möglichkeit, die Heizanlage jedem Brennstoff anpassen zu können;

5) Möglichkeit, von einer Feuerstelle aus eine gröfsere Häusergruppe bedienen zu können;

6) geringste Anschaffungskosten unter Berücksichtigung gröfster Dauerhaftigkeit;

7) möglichst einfacher Einbau der Anlage, sodass einfache Ausbesserungen von dem Gärtner selbst ausgeführt werden können;

8) geringste Tiefe des Heizerstandes, um auch bei hohen Grundwasserständen die Anlage ohne besondere Schutzvorkehrungen einbauen zu können;

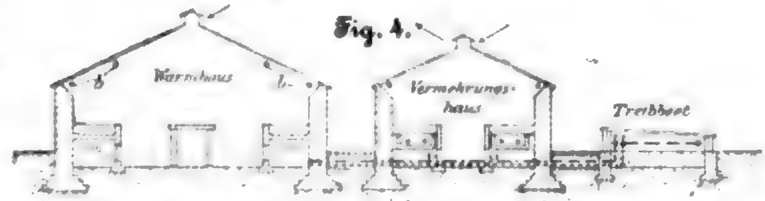
9) möglichst rauchfreie Feueranlage.

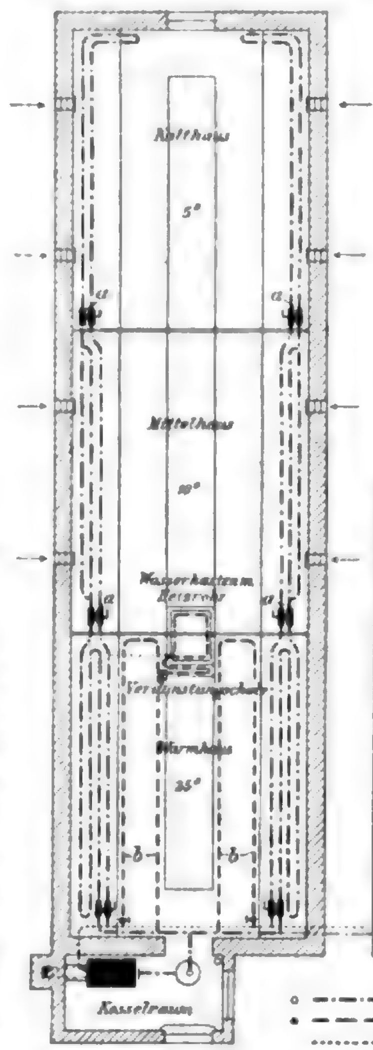
Ich will versuchen, in Kürze die Neuerungen darzustellen, mittels deren die Bewerber diesen Gesichtspunkten gerecht zu werden suchen.

H. Koehler in Bockum bei Crefeld hat eine Warmwasserheizung geliefert, die insbesondere durch den Heizkessel von dem Gebräuchlichen abweicht. Dieser liegt platt auf dem Boden, zum gröfsten Teil unter dem die Pflanzen aufnehmenden Tische, und hat deshalb geringen Durchmesser bei grofser Länge. Diese Anordnung bezweckt teils eine geringe Tiefe des Heizerstandes — sie betrug nur 40 cm unter dem Boden des Hauses —, teils aber, die Aufsenfläche des Heizkessels als Heizfläche für das Warmhaus nutzbar zu machen. Die Feuerstelle mit Schüttelrost befindet sich in der gleichachsig in dem Kesselmantel liegenden Flammröhre; hinter der Feuerbrücke ist die Flammröhre so eingerichtet, dass sie den Feuergasen möglichst viel Fläche darbietet. Der am hinteren Ende entweichende Rauch durchströmt noch eine nahe über dem Boden liegende Blechröhre, bevor er in den Schornstein gelangt, sodass auch hier noch ein Teil der

Mafsstab 1 : 150.

Fig. 4.





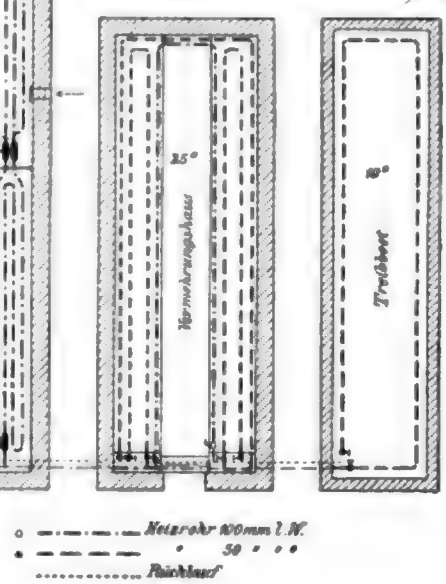


Fig. 3.

Fig. 5.

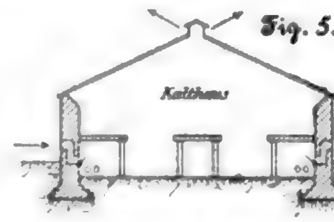
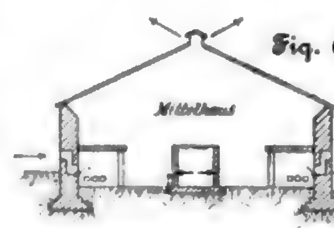


Fig. 6.



Rauchwärme ausgenutzt wird. Inbezug auf die Ausnutzung der entwickelten Wärme ist die angegebene Anordnung als gut zu bezeichnen. Leider hat Koehler die Feuerstelle viel zu klein gemacht, sodass die Bedienung des Feuers recht unbequem ist und sehr häufig vorgenommen werden muss.

Die Auftriebhöhe, d. h. die senkrechte Entfernung von der Mitte des Heizkessels bis zur Mitte der unter den Tischen liegenden Heizflächen, beträgt nur etwa 25 cm, ist also gering. Koehler hat deshalb für die Heizröhren, deren Hin- und Rücklaufröhren gröfsere Widerstände bieten, die Hinlaufröhre zunächst nach oben steigen und einige Meter weit über Kopfhöhe wagerecht fortgehen lassen, worauf sie sich den unter den Tischen liegenden Heizröhren anschliefst. Es wird hierdurch der Hülfsheizkörper[1]) geboten, dessen Auftrieb dem unmittelbaren zu Hülfe kommt. Die von diesen hochgelegenen Röhren abgegebene Wärme dient zur Dachheizung, auf die ich weiter unten zurückkommen werde.

Fig. 7. Mafsstab 1 : 60.

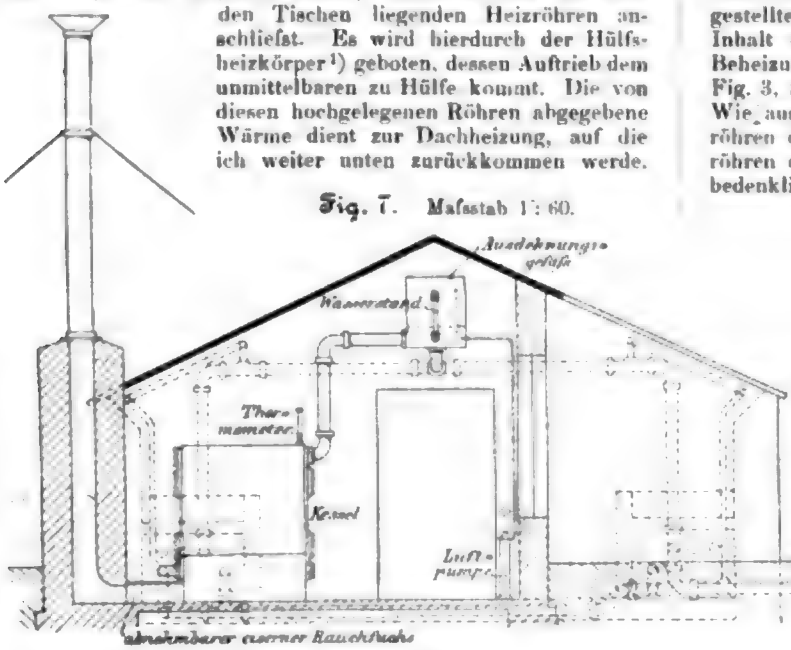
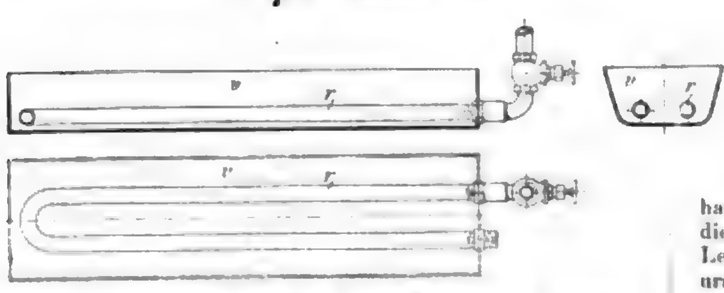
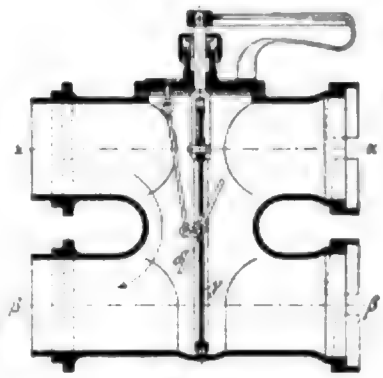


Fig. 8. Mafsstab 1 : 15.



Die Ausführung von **Rud. Otto Meyer** in Hamburg ist auch eine Wasserheizung; Fig. 3 stellt sie im Grundriss, Fig. 4 bis 6 in Querschnitten dar. Als Heizkessel dient der früher[2]) beschriebene, aus gusseisernen Gliedern zusammengesetzte Wassererwärmer, der auch mit dem in der älteren Quelle angegebenen Verbrennungsregler versehen ist, sodass das Feuer längere Zeit ohne Aufsicht gelassen werden kann. Von dem Heizkessel steigt das Wasser durch eine 10 cm weite Röhre in das hochgelegene Ausdehnungsgefäfs; die Schnittfigur 7 lässt den Zusammenhang zwischen Kessel und Ausdehnungsgefäfs deutlicher erkennen, auch die Weiterführung des Wassers zu den Heizröhren. Man sieht dann ferner aus Fig. 3 und 4, dass im Warmhaus unter den Seitentischen je drei 10 cm weite Heizröhren in gröfserer Höhe und je eine auf dem Boden angebracht ist. Es finden sich aber aufserdem nahe der Dachfläche des Warmhauses vier 5 cm weite Heizröhren *b*; sie sind in Fig. 4 in richtiger Lage gezeichnet, in Fig. 3 aber weiter nach innen, weil sie hier sonst die erstgenannten Heizröhren verdecken würden. Diese nahe der Dachfläche liegenden Heizröhren *b* haben einerseits den Zweck, die Schweifsbildung an der Dachfläche zu hindern oder doch zu mäfsigen, sind aber auch sehr wertvoll zur Verminderung der den Pflanzen schädlichen Luftströmungen. Da sich die Luft an der Dachfläche stark abkühlt, so ist sie geneigt, mit Lebhaftigkeit nach unten zu fallen[1]); der Ersatz eines Teiles der verlorenen Wärme durch die Röhren *b* mildert diese Luftströmungen. Von der Dachheizung ab kann Heizwasser in eine Verdunstungsschale gelassen werden, um die Luft des Hauses anzufeuchten. Fig. 8 stellt diese Verdunstungsschale in zwei Schnitten und einem Grundriss dar; *v* bezeichnet die aus verzinktem Eisenblech bestehende Schale, *r* die Heizröhren. Endlich ist noch eines auf der Grenze zwischen Warm- und Mittelhaus aufgestellten Wasserkastens zu gedenken, Fig. 3 und 6, dessen Inhalt durch Heizröhren erwärmt werden kann. Die zur Beheizung des Mittel- und des Kalthauses bestimmten, aus Fig. 3, 5 und 6 ersichtlichen Heizröhren sind 10 cm weit. Wie aus Fig. 3 hervorgeht, sind die Zulauf- und Rücklaufröhren des Mittel- und des Kalthauses zu gleicher Zeit Heizröhren des Warmhauses bezw. des Mittelhauses. Das ist unbedenklich, weil — bei regelmäfsigem Betriebe — das Warm-

Fig. 9. Mafsstab 1 : 7,5. Fig. 10.



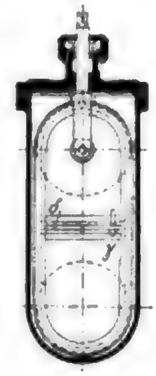
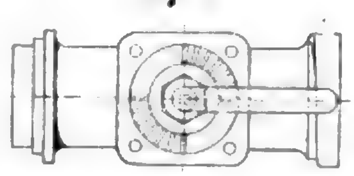


Fig. 11.



haus früher beheizt werden muss als das Mittelhaus und dieses früher als das Kalthaus. Die Einfügung besonderer Leitungsröhren würde demnach nur unnötige Kosten verursachen. Die vorliegende Anordnung fordert aber, dass an den Grenzen zwischen Warm- und Mittelhaus wie Mittel- und Kalthaus die Zulauf- wie Rücklaufröhren gleichzeitig geschlossen und ein Beiweg geöffnet wird, sodass der Wasserumlauf hier ohne Schwierigkeit wenden kann. Diese drei Aufgaben löst Rud. Otto Meyer durch Einschaltung seiner Zweirohrklappe *o*, Fig. 3, die durch Fig. 9, 10 und 11 in ihren Einzelheiten dargestellt ist. Die Zulaufröhre $\alpha\alpha$ liegt über oder neben der Rücklaufröhre $\beta\beta$, beide sind aber in dem Klappengehäuse mit einander frei verbunden, wenn die Klappe γ die in der Fig. 9 angegebene Lage hat, sodass dass Wasser in der Richtung des dort eingezeichneten Pfeiles von α ohne weiteres nach β gelangen kann, während ihm der Weg von α nach α und β nach β durch die Klappe γ versperrt ist. Dreht man aber diese Klappe um 90°, so werden letztere beiden Wege frei gegeben, während zu gleicher Zeit die in γ gelagerte Klappe δ, weil sie durch eine schräge Stange an den Deckel des Klappengehäuses gehängt ist, in eine wagerechte Lage kommt und damit α gegen β absperrt. Es lässt sich, wie man leicht erkennen kann, diese Klappenanordnung auch zur Regelung der in das zugehörige Haus gelangenden Heizwassermengen benutzen.

1) Handb. d. Archit. Teil III Bd. 4 2. Aufl. S. 248.
2) Z. 1895 S. 475 u. 476; 1896 S. 900 m. Abb.

1) Vergl. Ergänzungsheft 5 zum Handbuch der Architektur, Darmstadt 1894 S. 14.

Zu diesem Zweck ist der Handgriff der Hauptklappe mit einer Feder versehen, die in Kerben auf dem Gehäusedeckel, Fig. 11, greift. Gegen das Gehäuse wird die Klappe γ durch einen in ihren Rand gelegten Gummistab abgedichtet.

Die Zu- und Rücklaufleitung für das Vermehrungshaus und das Treibhaus, ebenso die quer vor der Thür des Treibhauses liegende Rücklaufleitung, sind in einem Rohrkanal nach Fig. 12 verlegt. Das Vermehrungshaus, Fig. 3 und 4, ist mit einer nahe über dem Fufsboden liegenden 10 cm weiten und einer nahe am Dach angebrachten 5 cm weiten Heizleitung versehen, aufserdem aber mit im ganzen vier 5 cm weiten Heizröhren, die im Wasserbecken liegen. Fig. 13 und 14

Fig. 12. Mafsstab 1 : 25.

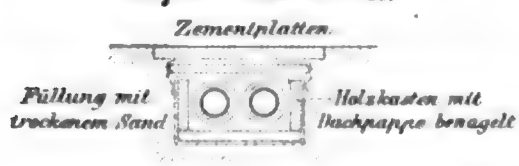


Fig. 13. Mafsstab 1 : 25.

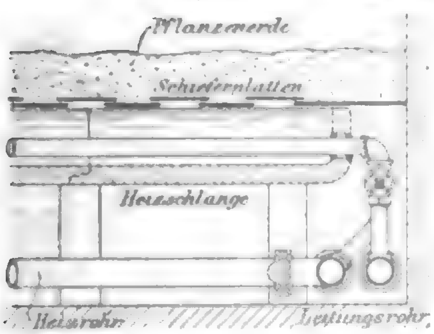
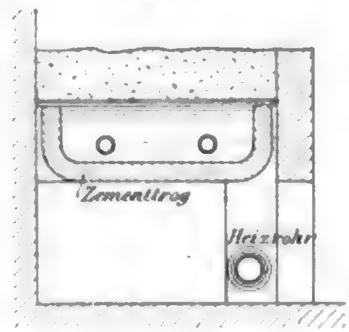


Fig. 14.



stellen die betreffenden Einrichtungen in zwei Schnitten gröfser dar. Die 5 cm weiten Heizröhren sind in die Endwand jedes der langen Becken oder Tröge eingedichtet, sodass man letztere fast völlig mit Wasser füllen kann. Die grofse Wassermenge dieser Tröge dient in erster Linie zur Erhaltung der Temperaturen; nebenbei findet auch Wasserverdunstung statt. Wie man die von diesen Wassertrögen an das Vermehrungshaus abgelieferte Wärme zuverlässig berechnen kann, vermag ich augenblicklich nicht anzugeben. Die Heizröhren des Treibbeetes sind 5 cm weit.

Das Ausdehnungsgefäfs, Fig. 7, ist luftdicht geschlossen; ein Hahn gestattet, die Luft ein- und auszulassen. Demgemäfs ist die vorliegende Wasserheizung eine geschlossene, wenn der fragliche Hahn geschlossen ist. Man kann daher eine höhere Wassertemperatur, als sonst gebräuchlich (bis zu 90° C), anwenden, während der wenigen recht kalten Tage sie vielleicht bis zu 120° C steigern, also mit weniger Heizfläche auskommen, als eine gewöhnliche offene Wasserheizung verlangt. Das Gleiche ist auch — in anderer Form — bereits anderweit in Vorschlag gekommen. Wenn man aber beim Betrachten der Fig. 7 beachtet, dass der Boden vom Rauchsammler des Kessels in gleicher Höhe mit dem Boden der Gewächshäuser liegt, dass hiernach die Mitte des Kessels **höher** liegt als die Mitte der meisten Heizröhren, dass bei den in den Figuren dargestellten Verhältnissen und auch wegen der ganzen Röhrenanordnung die wenigen über der Heizkesselmitte liegenden Heizröhren den Umlauf des Wassers nur bei gröfserem Temperaturunterschied hervorzubringen vermögen, so muss man nach einem anderen Mittel suchen, welches den thatsächlich guten und regelmäfsigen Umlauf des Wassers herbeiführt. Dieses Mittel besteht nun darin, dass das Wasser im Kessel über die Siedetemperatur hinaus erwärmt wird, die entstehenden Dampfbläschen mit dem Wasser zum Ausdehnungsgefäfs emporsteigen und infolgedessen in der Kessel und Ausdehnungsgefäfs verbindenden Steigröhre eine viel leichtere Flüssigkeit sich befindet, als es einfach erwärmtes Wasser ist. So erklärt es sich, dass trotz der verkehrten Höhenlage von Kesselmitte zu Heizflächenmitte und trotz der zumteil sehr langen Wege das Rücklaufwasser mit nur etwa 10° niedrigerer Temperatur, als es vom Ausdehnungsgefäfs ausging, zum Heizkessel zurückkehrt. In dieser Einrichtung erblicke ich eine wesentliche Neuerung. Zwar ist mäfsige Dampfentwicklung, wie ich aus eigener Erfahrung weifs, bei fehlerhaft angelegten Wasserheizungen schon früher das treibende Mittel für den Wasserumlauf gewesen; es ist auch vielleicht der Vorgang bewusst benutzt. Jedenfalls ist Rud. Otto Meyer das Verdienst zuzuschreiben, dass er den Vorgang für Gewächshausheizungen verwendet hat, indem bei diesen in zahlreichen Fällen die für eine gewöhnliche Wasserheizung erforderliche Auftriebhöhe nur unter erheblichem Kostenaufwand gewonnen werden kann, wenn die zugehörige Gewächshausgruppe einige Gröfse hat. Rud. Otto Meyer hat überdies die Verwendung des inrede stehenden Vorganges für Gewächshausheizungen erst annehmbar gemacht. Wäre das Ausdehnungsgefäfs offen, so würde das den Heizkessel verlassende Wasser immer über 100° C hinaus erwärmt sein müssen, um eine Dampfbildung in der Steigröhre zu veranlassen. Es würde sonach den Heizröhren stets rd. 100° warmes Wasser zugeführt werden, sodass die Wärmeabgabe nur durch Beschränkung der Umlaufgeschwindigkeit zu regeln wäre und zuweilen sehr grofse Unterschiede zwischen den Temperaturen des Zu- und des Rücklaufwassers entständen; man schätzt aber die Wasserheizungen für Gewächshäuser gerade wegen ihrer Eigenschaft, das Heizwasser auch bei geringer Anfangstemperatur nur wenig abgekühlt — vielleicht um 10° oder etwas mehr — in den Kessel zurücktreten zu lassen.

Rud. Otto Meyer hat nun, um das Gleiche zu erreichen, das Ausdehnungsgefäfs geschlossen und mit einer Luftpumpe (vergl. Fig. 7) verbunden, bei deren Gebrauch im Ausdehnungsgefäfs eine Luftverdünnung entsteht, welche die Dampfbildung auch bei weniger als 100° Wassertemperatur eintreten lässt. Das Ausdehnungsgefäfs muss dabei eine so grofse Oberfläche haben, wie zum Niederschlagen des gebildeten Dampfes ausreicht. Bei den Heizversuchen wurde längere Zeit mit 0,8 Atm Unterdruck im Ausdehnungsgefäfs (etwa 60° Wassertemperatur) anstandlos gearbeitet; es fehlte an Zeit, um einen genügend lange dauernden Versuch mit 0,9 Atm Unterdruck (etwa 46° Wassertemperatur) durchzuführen, der wahrscheinlich ebenso gut gelungen wäre.

Fig. 15. Mafsstab 1 : 4.

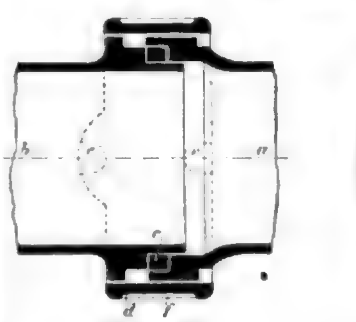


Fig. 16.

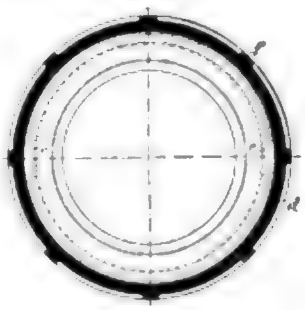
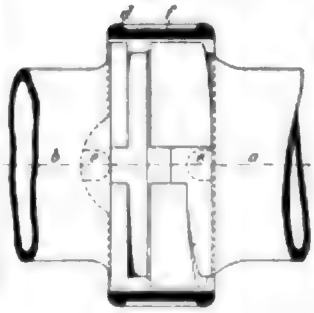


Fig. 17.



Rud. Otto Meyer verwendet eine sehr handliche Verbindung der Röhren. Fig. 15 ist ein Längsschnitt, Fig. 16 ein Querschnitt und Fig. 17 eine Ansicht bei durchschnittener Muffe *d*. Die Enden der Röhren *a* und *b* sind zur Aufnahme eines Gummiringes *c* vorgerichtet. Ferner ist *b* mit zwei glatten, *a* mit zwei schraubenförmigen halbringartigen Vorsprüngen versehen, hinter die Nasen *e* der Muffe

d greifen. Die Rippen *f* dienen zum Umdrehen der Muffe. Bei der ausgestellten Anlage war die Muffe aufsen glatt, dagegen ihre Ränder mit Kerben versehen, in die ein Schlüssel zu legen war.

Was die Lüftung der Gewächshäuser anbetrifft, so sind die Meinungen über ihren Zweck noch geteilt. Die einen meinen, es sei die durch das Wachstum der Pflanzen kohlensäurearm gewordene Luft durch solche aus dem Freien zu ersetzen. Thatsächlich ist die Luft von Gewächshäusern, die längere Zeit nicht geöffnet, auch sonst gegen die äufsere Luft gut abgeschlossen waren, sehr kohlensäurearm gefunden worden. Andere wollen durch die Lüftung nur übermäfsige Wärme und zu grofse Feuchtigkeit beseitigen. Ich halte die letztere Auffassung für die richtigere, da die gebräuchlichen einfach verglasten Häuser undicht genug sind, um während kalter Zeit den zur Nahrung erforderlichen Luftwechsel ohne weiteres zu vermitteln. Für den zweiten Standpunkt genügt es aber, die leichtere — wärmere oder feuchtere — Luft oben abströmen und hierfür unten frische Luft zuströmen zu lassen. Die Gröfse der Oeffnungen muss dem Bedürfnis anzupassen und ihre Lage so sein, dass die unvermeidliche Luftbewegung den Pflanzen möglichst wenig schadet. So löst die von Rud. Otto Meyer gelieferte Anlage die Aufgabe (vergl. Fig. 3 bis 6), indem Z-förmige verschliefsbare Oeffnungen unter den Tischen liegen und der First in

Fig. 18.

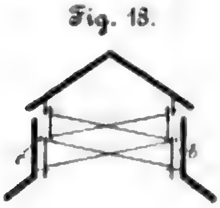


Fig. 19.





Fig. 20.

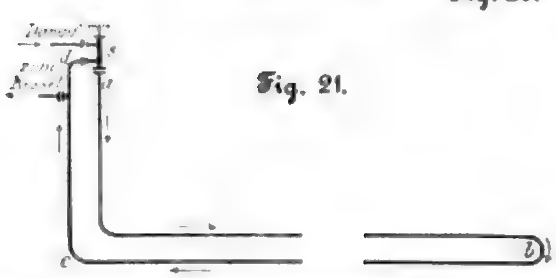


Fig. 21.

ganzer Länge zum Abfluss der Luft geeignet eingerichtet ist. Das Letztere erreicht man in einfachster Weise dadurch, dass man — nach Fig. 18 — den Dachfirst in ganzer Länge schlitzt und über dem Schlitz eine Kappe *k* anbringt, die sich durch die betreffende Stellvorrichtung genau gleichmäfsig heben oder senken lässt. Hierzu dient wohl eine Lenkeranordnung wie die bei Parallellinealen gebräuchliche. Um den dabei auf die Kappe ausgeübten wagerechten Schub zu beseitigen, hat — was bei dieser Gelegenheit mit erledigt werden mag — H. F. M. Stahl in Altona-Ottensen folgende hübsche Einrichtung getroffen, die an anderer Stelle der Ausstellung zu finden war: Es sind nach Fig. 18, 19 und 20 je zwei durch Kreuze gegen einander abgesteifte Lenkerpaare *a* mit einander gelenkig verbunden. Je nach der Länge des Firstes sind solche Kappenstützen in gröfserer oder geringerer Zahl vorhanden, jedenfalls aber paarweise, und zwar so, dass — nach Fig. 19 — das Mittelgelenk der einen Stütze sich nach rechts bewegt, sobald dasjenige der andern Stütze nach links verschoben wird. Es heben sich somit die auf die Kappe wirkenden wagerechten Kräfte gegenseitig auf. Die fragliche Bewegung der Mittelgelenke wird nun durch 2 Stangen *b* und *c*, Fig. 18 und 20, bewirkt, die durch ein über zwei Rollen gelegtes Seil *e* verbunden sind. *b* greift an die Mittelgelenke der Stützen, welche nach links, und *c* an die Stützen, die nach rechts einknicken[1]).

Die dritte sich um den Ehrenpreis bewerbende Ausführung war von der Zentralheizungs-Bauanstalt Martini in Leipzig geliefert. Sie beruht auf dem schon früher bekannten[2]) Gedanken, Dampf als Strahl so in Wasser zu leiten, dass dieses nicht allein erwärmt, sondern auch vorwärts getrieben wird. Martini lässt Niederdruckdampf durch einen einfachen Strahlapparat (Injektor) *s*, Fig. 21, in den Stromkreis *abcd* einer Wasserheizung treten, die im übrigen sonstigen Wasserheizungen gleich ausgebildet sein kann. Das von dem Dampf herrührende Wasser wird durch eine kleine, an die Rücklaufröhre geschlossene Röhre in den Kessel zurückgeführt. Bei der ausgestellten Anlage war die Wasserheizung in fünf von einander unabhängige Stromkreise zerlegt; die zugehörigen 5 Strahlapparate befanden sich neben dem Kessel, sodass sich die Zu- und Rücklaufröhren in ziemlicher Ausdehnung durch die Häuser erstreckten. Besser, insbesondere für die Bedienung handlicher, würde es gewesen sein, in jedem Hause oder Hausteil einen für dessen Stromkreis bestimmten Strahlapparat aufzustellen. Die Ausführung der ausgestellten Anlage liefs manches zu wünschen übrig. Das kann nicht davon abhalten, dem vorliegenden Heizverfahren volle Aufmerksamkeit zu schenken, da es grofse Vorzüge in Aussicht stellt. Es gehört hierher die selbstthätige Regelung der Verbrennung, die bei Niederdruckdampfkesseln ganz glatt gelingt, während bei Wassererwärmern bis jetzt wenigstens eine gewisse Unsicherheit vorliegt; ferner die Möglichkeit, sehr grofse Häusergruppen von einem Kesselhause aus mit Wärme zu versorgen, die Ungebundenheit hinsichtlich der Höhenlage von Heizröhren und Kesseln gegen einander und die leichte Regelbarkeit der Temperaturen in den einzelnen Häusern.

Martini zeigte auch eine Lüfteinrichtung, die nur erwärmte Luft eintreten lassen und sowohl Lufteintritt als auch Luftaustritt regeln soll, und zwar durch die Einwirkung eines Luftthermometers. Diese Einrichtung erweckte wenig Vertrauen zu ihrer Brauchbarkeit.

Der Ehrenpreis ist, wie sich nach der gegebenen Darstellung von selbst versteht, einstimmig der Firma Rud. Otto Meyer in Hamburg zuerkannt worden.

Es mag noch angeführt werden, dass sämtliche Bewerber Koks als Brennstoff verwendeten. Ich erinnere daran, dass auch bei der vorjährigen Dresdener Ausstellung[3]) anderer Brennstoff nur in verschwindendem Mafse infrage kam. Ferner bestätigt auch die diesjährige Ausstellung, dass zur Zeit noch kein Verfahren bekannt ist, welches die reine Dampfheizung für Gewächshäuser so geeignet macht, wie es die Wasserheizung ist. In Hamburg war überhaupt keine reine Dampfheizung vertreten.

[1]) Wie ich anderweitig gehört habe, soll die Firstlüftung Scharowsky in Berlin patentirt worden sein.

[2]) Handbuch d. Archit. Teil III Bd. 4 1881 S. 114.

[3]) Z. 1896 S. 898.

Berechnung der Verbundlokomotiven und ihres Dampfverbrauches

im Vergleich mit den gewöhnlichen Lokomotiven aufgrund von Indikatorversuchen.

Von Eisenbahnbauinspektor **Leitzmann**, Erfurt.

In der nachfolgenden Berechnung werde bezeichnet:

	für die Normallokomotive	für die Verbundlokomotive Hochdruckcylinder	für die Verbundlokomotive Niederdruckcylinder
der Kolbendurchmesser mit	d	d'	d''
der Kolbenhub mit . .	h	h	h
der Treibraddurchmesser mit	D	D	
die Zuggeschwindigkeit mit	v	v	
der Dampfüberdruck im Kessel mit	p_0	p_0	
das spezifische Dampfgewicht mit . . .	γ	γ'	γ''
der Füllungsgrad mit .	ε	ε'	ε''
der treibende Dampfüberdruck mit . . .	p	p'	p''
der Ueberdruck in der Dampfkammer mit .		p_r	
der Gegendampfüberdruck mit	q	q'	q''
der effektive Ueberdruck mit	p_m	p_m'	p_m''
die indizirte Leistung mit	L	L'	L''
der Dampfverbrauch pro Stunde mit	M	M_1	
der spezifische Dampfverbrauch pro PS-Std. mit	η	η_1	

Aufserdem werde

$$\frac{d^2 h}{D} = u; \quad \frac{d'^2 h}{D} = u'; \quad \frac{d''^2 h}{D} = u''; \quad p_m' + \frac{d''^2}{d'^2} p_m'' = p_{m_1}$$

und

$$L' + L'' = L_1$$

gesetzt.

Dann ist

$$L = 2 \frac{\pi d^2}{4} 100^2 p_m \frac{v\,1000}{60 \cdot 60 \cdot \pi D} \frac{2h}{75} = \frac{u\, p_m\, v}{0{,}027} \text{ PS}$$

$$M = 4 \frac{\pi d^2}{4} \frac{\varepsilon}{100} h \gamma v \frac{1000}{\pi D} = 10\, u \varepsilon \gamma v \text{ kg}$$

$$\eta = \frac{M}{L} = 0{,}27 \frac{\varepsilon \cdot \gamma}{p_m} \text{ kg}$$

und ebenso

$$L' = \frac{\pi d'^2}{4} 100^2 p_m' \frac{v\,1000}{60 \cdot 60 \cdot \pi D} \frac{2h}{75} = \frac{u'\, p_m'\, v}{0{,}054} \text{ PS}$$

$$L'' = \frac{\pi d''^2}{4} 100^2 p_m'' \frac{v\,1000}{60 \cdot 60 \cdot \pi D} \frac{2h}{75} = \frac{u''\, p_m''\, v}{0{,}054} \text{ PS}$$

$$L_1 = L' + L'' = u' \frac{\left(p_m' + \frac{d''^2}{d'^2} p_m''\right) v}{0{,}054} = \frac{u'\, p_{m_1}\, v}{0{,}054} \text{ PS}$$

$$M_1 = 2 \frac{\pi d'^2}{4} \frac{\varepsilon'}{100} h \gamma \frac{v\,1000}{\pi D} = 5\, u' \varepsilon' \gamma v \text{ kg}$$

$$\eta_1 = \frac{M_1}{L_1} = \frac{0{,}27\, \varepsilon' \gamma}{p_{m_1}} \text{ kg.}$$

Hiernach ist

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon'} \frac{p_m' + \frac{d''^2}{d'^2} p_m''}{p_m}.$$

Hierbei ist der Einfluss der schädlichen Räume, der unvollkommenen Dampfeinströmung und der Abkühlung vorläufig nicht berücksichtigt.

Im Folgenden sei die Kolbenfläche

$$\frac{\pi d^2}{4} = F' = \tfrac{1}{2} \frac{\pi d''^2}{4} = \frac{F''}{2}$$

und demgemäfs

$$\varepsilon' = 2\varepsilon,$$

sodass

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{p_m' + 2 p_m''}{2 p_m} = \frac{p_{m_1}}{2 p_m}.$$

Tabelle 1 enthält die unter diesen Annahmen aus Indikatorversuchen mit Personenzuglokomotiven abgeleiteten Dampfdrücke, Leistungen und Dampfverbrauchziffern für $p_0 = 12$ kg und $v = 50$ km und Tabelle 2 in gleicher Weise die Werte der Güterzuglokomotiven für $p_0 = 10$ kg und $v = 30$ km.

Ferner sind in den Fig. 1 und 2 die Werte von $2 p_m$ und p_{m_1} als Funktionen des Füllungsgrades graphisch dargestellt, woraus ersichtlich ist, dass die Kurve für p_{m_1} konkaver ist als die für $2 p_m$. Hierdurch erklärt es sich, dass das Verhältnis $\frac{\eta}{\eta_1}$ sowohl für kleinere als auch für gröfsere Füllungen bezw. Leistungen kleiner wird.

Was die einzelnen Summanden p_m' und $2 p_m''$ der Gröfse p_{m_1} betrifft, so ist darüber Folgendes zu sagen:

p_m' nimmt mit wachsendem ε weniger zu und mit wachsendem v mehr ab als p_m, weil der Ueberdruck p_r in der Dampfkammer, von dem der Rückdruck q' wesentlich abhängt, mit beiden Argumenten zunimmt. Hierdurch ver-

Tabelle 1.

Normal- und Verbund-Personenzuglokomotive.

1	ε	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70
2	ε'	20	30	40	50	60	70				
3	ε''	26	35	43	50	59	67				
4	$\frac{p+1}{p_0+1}$	0,35	0,41	0,46	0,51	0,56	0,60	0,64	0,71	0,77	0,80
5	$\frac{q+1}{p_0+1}$	0,17	0,16	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	—
6	$f = \frac{p_m}{p_0+1}$	0,15	0,25	0,30	0,36	0,40	0,44	0,48	0,55	0,60	—
7	$\frac{p'+1}{p_0+1}$	0,49	0,60	0,69	0,77	0,82	0,89				
8	$\frac{q'+1}{p_0+1}$	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,46				
9	$f' = \frac{p_m'}{p_0+1}$	0,10	0,20	0,28	0,34	0,39	0,43				
10	p_r	2,8	3,3	3,7	4,0	4,25	4,5				
11	$\frac{p''+1}{p_r+1}$	0,61	0,67	0,73	0,78	0,81	0,84				
12	$\frac{q''+1}{p_r+1}$	0,40	0,35	0,32	0,30	0,28	0,29				
13	$f'' = \frac{p_m''}{p_r+1}$	0,31	0,39	0,41	0,48	0,53	0,55				
14	$c = \frac{q'+1}{p_r+1}$	1,33	1,21	1,13	1,12	1,10	1,09				
15	$k = \frac{p_r+1}{p_0+1} \frac{2\varepsilon''}{\varepsilon'}$	0,76	0,77	0,78	0,78	0,79	0,81				
16	$L = 1{,}917 \cdot p_m \cdot v$	224	315	374	449	498	548				
17	$L' = \frac{1{,}917}{2} \cdot p_m' \cdot v$	62	125	174	212	243	268				
18	$L'' = 1{,}917 \cdot p_m'' \cdot v$	77	131	184	231	264	290				
19	$L_1 = L' + L''$	139	256	358	443	507	558				
20	$\eta = \frac{1{,}75 \cdot \varepsilon}{p_m}$	7,8	8,1	9,0	9,4	10,1	10,7				
21	$\eta_1 = \frac{1{,}75 \cdot \varepsilon'}{p_{m_1}}$	12,0	9,8	9,4	9,5	10,0	10,5				
22	$\frac{p'+1}{2f(p_0+1)}$	1,36	1,20	1,15	1,07	1,04	1,01				
23	$2f'' - c$	-0,31	-0,37	-0,31	-0,16	-0,04	+0,01				
24	$\frac{k \cdot \varepsilon'}{4\varepsilon''}(2f'' - c)$	-0,77	-0,38	-0,19	-0,09	-0,02	+0,005				
25	$\frac{\eta}{\eta_1}$	0,59	0,83	0,94	0,98	1,02	1,00				

Tabelle 2.
Normal- und Verbund-Güterzuglokomotive.

1	ε	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70
2	ε'	20	30	40	50	60	70	80			
3	ε''	44	55	63	69	74	79	83			
4	$\frac{p+1}{p_0+1}$	0,32	0,39	0,45	0,50	0,55	0,59	0,62	0,69	0,74	0,79
5	$\frac{q+1}{p_0+1}$	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24
6	$f = \frac{p_m}{p_0+1}$	0,13	0,19	0,25	0,30	0,34	0,37	0,40	0,47	0,51	0,55
7	$\frac{p'+1}{p_0+1}$	0,46	0,56	0,65	0,71	0,78	0,82	0,83			
8	$\frac{q'+1}{p_0+1}$	0,31	0,34	0,35	0,385	0,41	0,42	0,45			
9	$f' = \frac{p_m'}{p_0+1}$	0,15	0,22	0,28	0,325	0,37	0,40	0,38			
10	p_r	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,4			
11	$\frac{p''+1}{p_r+1}$	0,65	0,76	0,82	0,83	0,83	0,82	0,80			
12	$\frac{q''+1}{p_r+1}$	0,51	0,47	0,42	0,37	0,34	0,35	0,37			
13	$f'' = \frac{p_m''}{p_r+1}$	0,14	0,30	0,40	0,46	0,49	0,47	0,43			
14	$c = \frac{q'+1}{p_r+1}$	1,26	1,28	1,17	1,16	1,15	1,10	1,12			
15	$k = \frac{p_r+1}{p_0+1} \frac{2\varepsilon''}{\varepsilon'}$	1,13	1,07	0,94	0,90	0,87	0,86	0,83			
16	$L = 3{,}55 \cdot p_m \cdot v$	152	223	293	352	398	434	469			
17	$L' = \frac{3{,}55}{2} p_m' \cdot v$	88	129	164	191	217	234	223			
18	$L'' = 3{,}55 \cdot p_m'' \cdot v$	41	95	142	176	205	210	202			
19	$L_1 = L' + L''$	129	224	306	367	422	444	425			
20	$\eta = \frac{1{,}49 \cdot \varepsilon}{p_m}$	10,4	10,7	10,9	11,3	12,0	12,8	13,5			
21	$\eta_1 = \frac{1{,}19 \cdot \varepsilon'}{p_{m1}}$	12,4	10,6	10,4	10,9	11,3	12,5	15,0			
22	$\frac{p'+1}{2f(p_0+1)}$	1,77	1,47	1,26	1,18	1,15	1,11	1,04			
23	$2f''-c$	-0,98	-0,65	-0,37	-0,26	-0,17	-0,16	-0,26			
24	$\frac{k\varepsilon'}{4f\cdot\varepsilon''}(2f''-c)$	-0,97	-0,49	-0,22	-0,14	-0,09	-0,08	-0,13			
25	$\frac{\eta}{\eta_1}$	0,80	0,93	1,04	1,04	1,06	1,03	0,93			

größert sich der Dampfverbrauch der Verbundlokomotive bei großen Füllungen und Geschwindigkeiten.

Für kleine Füllungen und Geschwindigkeiten nimmt p' ebenso wie p bei der Normallokomotive entsprechend kleine Werte an, aber p_r ist verhältnismäfsig so grofs, dass die Differenz $p' + 1 - (q' + 1) = p_m'$ bedeutender abnimmt. Hierdurch wird ein Mehrbedarf an Dampf auch für kleine Füllungen und Geschwindigkeiten herbeigeführt. Diese Verhältnisse werden durch den zweiten Summanden $2 \cdot p_m''$ nicht gebessert. p_m'' wächst zwar mit p_r und sonach auch mit ε' und v, jedoch nicht in dem Grade, dass die obigen Verluste überall ganz ausgeglichen werden. Aus Fig. 3, die den Ueberdruck p_r in der Dampfkammer als Funktion von ε' beispielsweise für die Zuggeschwindigkeiten 10 und 80 km darstellt, ist ersichtlich, in welchem Grade dieser Dampfdruck, der die Leistung im Niederdruckcylinder bestimmt, mit dem Dampfverbrauch zunimmt. Bei kleinen Füllungen wirkt ferner noch die Expansion zu stark, sodass z. B. p_m'' für $v = 50$ km noch bei $\varepsilon' = 22$ pCt negativ ausfällt. Um dies zu vermeiden, darf die verbrauchte Dampfmenge nicht zu gering sein. Endlich spielt bei niedrigen Leistungen, insbesondere bei kleinen Geschwindigkeiten, die stärkere Kondensation in der Dampfkammer und in dem grofsen Niederdruckcylinder eine nicht unbedeutende Rolle. Um einen genaueren Einblick in die Verhältnisse zu gewinnen, muss man die Werte von p_m' und p_m'' in ihre einzelnen Bestandteile zergliedern und diese eingehender untersuchen.

Es war

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{p' + 1 - (q' + 1) + 2\,[(p'' + 1) - (q'' + 1)]}{2\,p_m}.$$

p_m und p' sind unmittelbar von dem angewandten Füllungsgrade ε bezw. $\varepsilon' = 2\varepsilon$ und der als gleich grofs angenommenen Zuggeschwindigkeit v abhängig; auch q'' unterliegt keinen weiteren Veränderungen; beide sind im allgemeinen bei der Verbundlokomotive günstiger. Der Quotient $\frac{p'+1}{p_0+1}$ ist unter sonst gleichen Umständen und gleichen Füllungen bei der Verbundlokomotive gröfser, infolge der gröfseren Völligkeit des Indikatordiagrammes beim Kolbenhingang, welche durch

Fig. 1.

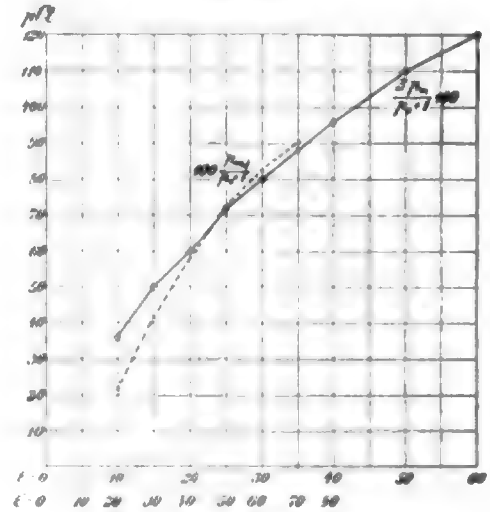


Fig. 2.

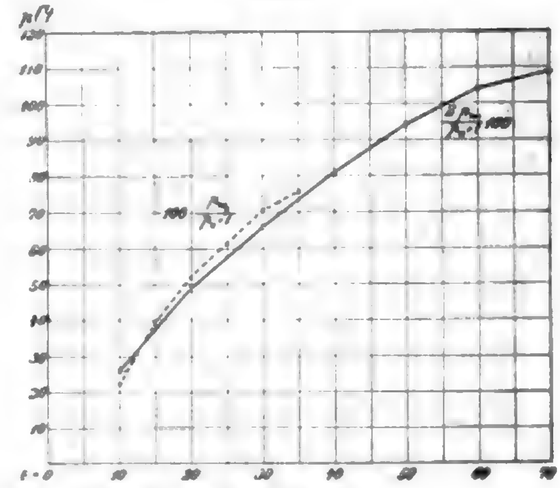
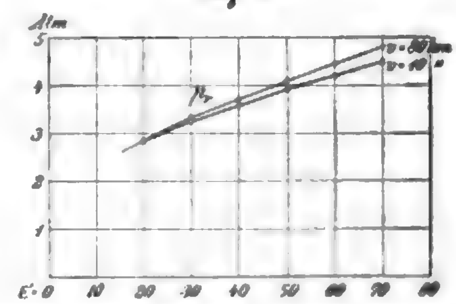


Fig. 3.



die geringere Kondensation des Dampfes während der Einströmung, die gröfsere Nachverdampfung während der Expansion und den höheren Druck während der Vorausströmung bewirkt wird; der Ueberschuss beträgt bis zu 11,3 pCt. Hierbei scheinen allerdings die Steuerungsverhältnisse eine wichtigere Rolle zu spielen, als bisher angenommen worden ist.

Ebenso sind auch die Werte von $\frac{q''+1}{p_0+1}$ durchweg kleiner als bei der Normallokomotive, wie sich aus den Tabellen ergiebt. Hieraus folgt, dass die Entscheidung, welche der beiden Lokomotivbauarten im Dampfverbrauch den Vorrang hat, bei den Werten q' und p'' liegt; beide sind wesentlich von dem Druck in der Dampfkammer abhängig.

Ist p_r dieser Ueberdruck, so kann $q'+1 = c\,(p_r+1)$ gesetzt werden, wobei c einen Faktor bezeichnet, der stets gröfser als 1 ist; ferner sei

$$p_m = f\,(p_0+1),$$
$$p_m' = f'\,(p_0+1)$$

und

$$p_m'' = f''\,(p_r+1);$$

dann ist

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{p'+1}{2\,p_m} + \frac{p_r+1}{2\,p_m}\,(2f''-c).$$

Die Tabellen enthalten die Werte von f, f', f'' und p_r.

Fänden keine Dampfverluste durch Kondensation statt, während der Dampf vom Hochdruckcylinder durch die Dampfkammer nach dem Niederdruckcylinder geht, so müsste

$$F'\,\varepsilon'\,\gamma' = F''\,\varepsilon''\,\gamma''$$

oder annähernd

$$\frac{\gamma''}{\gamma'} = \frac{p_r+1}{p_0+1} = \frac{\varepsilon'}{2\,\varepsilon''}$$

und

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{p'+1}{2\,f\,(p_0+1)} + \frac{\varepsilon'\,(2f''-c)}{4\,f\,\varepsilon''}$$

sein.

Ist dies nicht der Fall, so sinkt der Druck in der Dampfkammer entsprechend auf $k\,(p_r+1)$, wenn k einen echten Bruch bezeichnet, indem

$$F''\,\varepsilon''\,\gamma'' \text{ nur } = k\,F'\,\varepsilon'\,\gamma'$$

oder

$$\frac{\gamma''}{\gamma'} = \frac{p_r+1}{p_0+1} = \frac{k\,\varepsilon'}{2\cdot\varepsilon''}$$

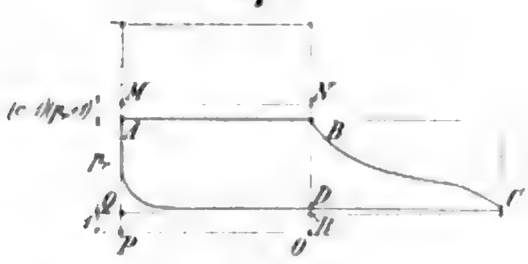
ist und

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{p'+1}{2f\,(p_0+1)} + \frac{k\,\varepsilon'}{4f\,\varepsilon''}\,(2f''-c).$$

Der erste Summand ist stets gröfser als 1, wie aus den Tabellen ersichtlich ist, und würde ohne weiteres den Vorteil der Verbundlokomotive angeben, wenn der zweite Summand $= 0$ wäre; dieser scheint indessen in den meisten Fällen negativ zu sein, wird jedoch mit wachsendem ε' immer kleiner.

An dem ersten Gliede des obigen Ausdrucks für $\frac{\eta}{\eta_1}$ ist nichts zu ändern, es steht durch die gegebenen Verhältnisse fest; umsomehr erfordert das zweite Glied eine eingehende Prüfung.

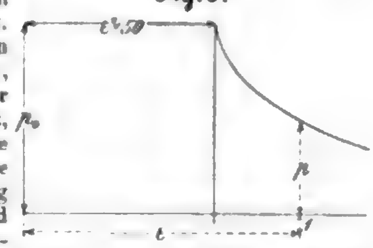
Fig. 4.



Der Wert von $\frac{k\,(2f''-c)}{\varepsilon''}$ muss zugunsten der Verbundwirkung wenn möglich positiv und möglichst grofs werden. Für die Personenzuglokomotive lag c bei von 0,96 bis 1,30 wachsendem Verhältnis $\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}$ zwischen 1,09 und 1,33, für die Güterzuglokomotive bei von 1,12 bis 2,30 wachsendem Verhältnis $\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}$ zwischen 1,12 und 1,26, für die am meisten vorkommenden Fälle zwischen 1,10 und 1,20; d. h. die mittlere Gegenspannung $q'+1$ im Hochdruckcylinder ist um 10 bis 20 pCt gröfser als die durchschnittliche Spannung in der Dampfkammer p_r+1, was gröfstenteils durch die Kompression bewirkt wird. k war bei der Personenzuglokomotive, die eine kalte Dampfkammer hatte, 0,74 bis 0,81, durchschnittlich 0,80, und bei der Güterzuglokomotive mit geheizter Dampfkammer 0,83 bis 1,13, durchschnittlich 0,90. Wird auch k als konstant angesehen, so muss zugunsten der Verbundwirkung der Ausdruck $\frac{2f''-c}{\varepsilon''} > 0$ und ein Maximum werden.

Dieser Ausdruck wird dann positiv, wenn die effektive Arbeit im Niederdruckcylinder gröfser ist als die absolute Gegenarbeit im Hochdruckcylinder. Die ganze Füllung im Hochdruckcylinder am Hubende mit dem Ueberdruck p_r entspricht annähernd der halben Füllung im Niederdruckcylinder bei gleichem Druck, wenn weder Dampf durch die schädlichen Räume des Niederdruckcylinders noch durch Kondensation verloren geht. Es fragt sich daher, ob in Fig. 4 die Fläche $A\,B\,C\,A$, die für diesen Fall der Gröfse $2\,p_m''$ entspricht, gröfser ist als die Fläche $M\,N\,O\,P$; mindestens müsste aber die indizirte Leistung während der Expansion und Vorausströmung im Niederdruckcylinder $= B\,C\,D\,B$ gröfser sein als $Q\,R\,O\,P + M\,N\,B\,A$.

Fig. 5.



Diese Flächen lassen sich berechnen. Die Fläche $B\,C\,D$ ist mit Rücksicht auf Fig. 5 theoretisch, unter Weglassung des Gegendruckes und der schädlichen Räume,

$$= 2\int_{\varepsilon=50}^{\varepsilon=100} p\,dx = 2\int_{50}^{100}\left[\frac{(p_0+1)\,\varepsilon''}{x} - 1\right]dx$$
$$= 2\,[(p_0+1)\,\varepsilon''\ln 2 - 50]$$

und hier

$$= 2\,[(p_r+1)\,\varepsilon''\cdot\ln 2 - 50]$$
$$= 100\,[(p_r+1)\ln 2 - 1].$$

ferner ist

$$Q\,R\,O\,P = 100\cdot 1$$

und

$$M\,N\,B\,A = 100\,(c-1)\,(p_r+1);$$

es müsste daher

$$(p_r+1)\ln 2 - 1 > 1 + (c-1)\,(p_r+1) > p_r\,(c-1) + c$$

oder

$$p_r > \frac{1-\ln 2+c}{1+\ln 2+c} > \frac{0{,}3069+c}{1{,}6931-c}$$

sein.

Ist nun z. B. für eine Personenzuglokomotive mit den bekannten Steuerungsverhältnissen $c = 1{,}12$, so müsste $p_r > \frac{1{,}4269}{0{,}5731}$ oder $> 2{,}49$ kg sein.

Hiernach ist es nicht unmöglich, die oben geforderte Bedingung zu erfüllen, wenn der Druckabfall in der Dampfkammer und im Niederdruckcylinder beseitigt wird. Das erstere dürfte bei Lokomotiven mit konzentrischen und mit 4 Cylindern fast vollständig erreicht werden. Die Vermeidung des Druckabfalls im Niederdruckcylinder erfordert aber eine gröfsere Dampfkammer, bessere Steuerungsverhältnisse und wahrscheinlich Heizung von Dampfkammer und Niederdruckcylinder.

Die Füllung im Niederdruckcylinder ist indessen bei gleichem Druck wie in der Dampfkammer thatsächlich nicht 50 pCt, wie oben vorausgesetzt ist, sondern viel geringer. Wollte man auch annehmen, dass die Kondensation des Dampfes in der Dampfkammer und auf dem übrigen Wege vollständig verhütet würde, so bleiben doch noch der Druckabfall im Niederdruckcylinder und seine Wirkung bestehen; denn die Völligkeit der Indikatordiagramme im Niederdruckcylinder ist aus den angeführten Gründen keineswegs 100 pCt, sondern liegt bedeutend unter derjenigen der gewöhnlichen Lokomotiven.

Ist der Inhalt des theoretischen Diagrammes nach dem Mariotteschen Gesetz ohne Gegendruck und schädliche Räume

$$p_0\,\varepsilon + \int_{\varepsilon}^{2\varepsilon} p\,dx = p_0\,\varepsilon + \int_{\varepsilon}^{2\varepsilon}\left[\frac{(p_0+1)\,\varepsilon}{x} - 1\right]dx$$
$$= p_0\,\varepsilon + (p_0+1)\,\varepsilon\ln 2 - \varepsilon$$
$$= \varepsilon\,[p_0 - 1 + (p_0+1)\ln 2]$$

und der mittlere effektive Druck $= \frac{p_0 - 1 + (p_0 + 1)\ln 2}{2}$, so ist das Verhältnis zur absoluten Anfangspannung $p_0 + 1$

$$= {}^1\!/_2 \left(\frac{p_0 - 1}{p_0 + 1} + \ln 2\right)$$

und hier

$$= {}^1\!/_2 \left(\frac{12 - 1}{12 + 1} + \ln 2\right) = 0{,}77.$$

Wird dieser Völligkeitsgrad = 100 gesetzt, so ist derjenige für die Normal-Personenzuglokomotive bei $\varepsilon = 50$ pCt und $v = 50$ km: $\frac{0{,}55}{0{,}77} \cdot 100 = 71$ pCt, und für die Verbund-Personenzuglokomotive beim Niederdruckcylinder und derselben Füllung: $\frac{0{,}48}{0{,}77} \cdot 100 = 62$ pCt.

Wird bei der obigen Berechnung demnach ein Völligkeitsgrad von 71 pCt vorausgesetzt, so lautet die Bedingung nunmehr:

$$0{,}71\left[(p_r + 1)\ln 2 - 1\right] > 1 + (c - 1)(p_r + 1)$$

oder

$$p_r > \frac{1 - \ln 2 + \frac{c}{0{,}71}}{\frac{1}{0{,}71} + \ln 2 - \frac{c}{0{,}71}} > 3{,}6 \text{ kg},$$

und dieser Fall würde daher schon seltener eintreten.

Dabei ist nicht aufseracht zu lassen, dass die Verbundlokomotive in der Formel für $\frac{\eta}{\eta_1}$ vermöge des ersten gröfseren Summanden einen gewissen Vorteil voraus hat, und es kommt eben nur darauf an, ob dieser durch den zweiten Summanden nicht wieder beseitigt wird. Das Nähere hierzu ergiebt sich aus den Tabellen.

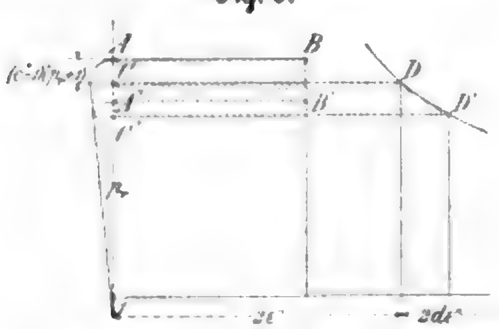
Da der Wert von f'' mit zunehmendem Füllungsgrade ε'' nur langsam wächst, so wird unter Umständen die Bedingung $2f'' - c > 0$ bei sehr hohen Füllungsgraden erreicht werden.

Es ist nun zu erörtern, was geschehen muss, um den Ausdruck $\frac{2f'' - c}{\varepsilon''}$ zum Maximum zu machen.

Für die Verbundlokomotive in ihrem idealen Zustande ist die Berechnung wie folgt zu führen:

Während der Füllungsgrad ε'' um $d\varepsilon''$ wächst (s. Fig. 6), nimmt p_r um dp_r ab; hierdurch vergröfsert sich die indizirte

Fig. 6.



Leistung L' um $c\,dp_r\,100$ gleich der Fläche $ABB'A'$, und L'' verringert sich um $2\varepsilon''dp_r = CDD'C'$, sodass die gesamte Aenderung

$$dL_1 = dL' + dL'' = +\,c\,dp_r\,100 - 2\varepsilon''dp_r$$

ist, oder

$$\frac{dL_1}{dp_r} = +\,100\,c - 2\varepsilon''.$$

Nun ist $(p_r + 1)\,2\varepsilon'' - (p_0 + 1)\,\varepsilon' = C$ konstant, daher

$$\frac{dL_1}{dp_r} = 100\,c - \frac{C}{p_r + 1},$$

und L_1 wird zum Maximum, wenn dieser Differentialquotient = 0 gesetzt wird; demnach muss $p_r + 1 = \frac{C}{100c} = \frac{C}{2\varepsilon''}$ sein und $\varepsilon'' = \frac{100\,c}{2} = 56$ pCt (Fig. 7). Hierbei ist noch vorausgesetzt, dass der effektive Druck im Niederdruckcylinder nicht negativ wird; die Grenze, bei der dies eintritt, liegt bei

$$(p_r + 1)\,\varepsilon'' = 100 \cdot 1$$

oder

$$\frac{(p_0 + 1)\,\varepsilon'}{2} = 100$$

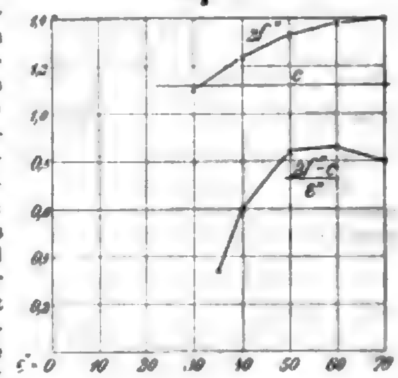
oder

$$\varepsilon' = \frac{200}{p_0 + 1} = \frac{200}{13} = 15{,}4 \text{ pCt},$$

bezw. bei der Güterzuglokomotive $= \frac{200}{11} = 18{,}2$ pCt.

Da aber eine gewisse Dampfmenge durch innere Kondensation verloren geht, so liegen die Grenzen thatsächlich bei noch höheren Füllungen. Durch eine allgemeinere Betrachtung werden diese Verhältnisse noch übersichtlicher, wobei sich auch herausstellt, dass ein gewisser Druck- und Arbeitverlust bei der Verbundwirkung nicht zu vermeiden ist. Aufgrund der Fig. 8 ist die gesamte indizirte Arbeit pro Hub annähernd

Fig. 7.



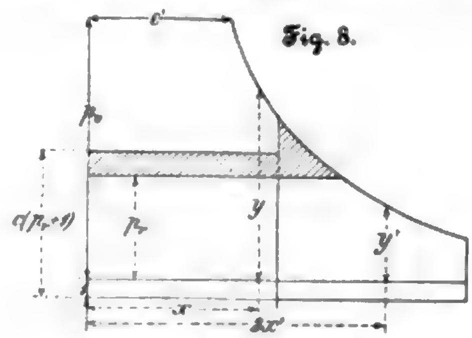
$$L_1 = L' + L'' = (p_0 + 1)\,\varepsilon' + \int_{\varepsilon'}^{100}(y + 1)\,dx - c\,(p_r + 1)\,100$$

$$+ 2\left[(p_r + 1)\,\varepsilon'' + \int_{\varepsilon''}^{100}(y' + 1)\,dx' - 1 \cdot 100\right];$$

hierbei sind die schädlichen Räume und der Gegendruck im Niederdruckcylinder aufseracht gelassen. Es ist ferner

$$(y + 1)\,x = (p_0 + 1)\,\varepsilon' = C = (y' + 1)\,2 \cdot x' = (p_r + 1)\,2\varepsilon'',$$

Fig. 8.



daher

$$L_1 = (p_0 + 1)\,\varepsilon' + C \ln\frac{100}{\varepsilon'}$$

$$+ 2\left[(p_r + 1)\,\varepsilon'' + \frac{C}{2}\ln\frac{100}{\varepsilon''} - 100\right] - c\,(p_r + 1)\,100$$

$$= C\left(1 + \ln\frac{100}{\varepsilon'}\right) + C\left(1 + \ln\frac{100}{\varepsilon''}\right) - 200 - c\,(p_r + 1)\,100$$

$$= C\left(2 + \ln\frac{100}{\varepsilon'} + \ln\frac{100}{\varepsilon''} - \frac{100\,c}{2\varepsilon''}\right) - 200.$$

Dieser Wert wird am gröfsten für $\ln\frac{100}{\varepsilon''} - \frac{100\,c}{2\varepsilon''} = \max.$ oder $\varepsilon'' = 56$ pCt, wie oben bereits gefunden, und zwar

$$L_{1\max} = C\left(1 + \ln\frac{100}{\varepsilon'} + \ln\frac{100}{56}\right) - 200.$$

Wäre $c = 1$, also der Druckverlust zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder = 0, so würde

$$L_1 = C\left(2 + \ln\frac{100}{\varepsilon'} + \ln\frac{100}{\varepsilon''} - \frac{100}{2\varepsilon''}\right) - 200$$

sein und für $\varepsilon'' = 50$

$$= C\left(1 + \ln\frac{200}{\varepsilon'}\right) - 200;$$

d. h. die Expansion würde wie in einem einzigen Cylinder bis auf 200 fortgesetzt. In dem Falle ist kein Arbeitverlust vorhanden. Dieser ist allgemein

$$= C\left(1 + \ln\frac{200}{\varepsilon'}\right) - 200$$
$$- \left[C\left(2 + \ln\frac{100}{\varepsilon'} + \ln\frac{100}{\varepsilon''} - \frac{100\,c}{2\,\varepsilon''}\right) - 200\right]$$

und in Prozenten der absoluten Arbeit

$$= \left[1 - \frac{C\left(2 + \ln\frac{100}{\varepsilon'} + \ln\frac{100}{\varepsilon''} - \frac{100\,c}{2\,\varepsilon''}\right) - 200}{C\left(1 + \ln\frac{200}{\varepsilon}\right) - 200}\right]100,$$

daher für $\varepsilon' = 45$, $C = (12 + 1)45$ und $\varepsilon'' = 56$ gleich 5,3 pCt.

Dieser geringste Verlust entsteht nur aus dem Unterschied zwischen dem Gegendruck im Hochdruckcylinder und dem Druck in der Dampfkammer; er kann unmöglich ganz verschwinden, da sonst keine Bewegung des Dampfes stattfinden würde; ein gewisser Druckunterschied muss als bewegende Kraft zur Beförderung des Dampfes von der einen Seite auf die andere vorhanden sein.

Anders verhält sich die Sache in der Wirklichkeit; denn die vorhergehende Berechnung gilt nur für den Fall, dass der Druck in der Dampfkammer dem Einströmungsdruck im Niederdruckcylinder gleich und dieser konstant ist und dass ferner der Gegendruck außer betracht bleibt. Die Größen f'' sind thatsächlich viel kleiner und wachsen mit zunehmendem ε'' langsamer, sodass erst bei ganz hohen Füllungen die Bedingung $(p_r + 1)(2f'' - c)$ bezw. $\frac{2f'' - c}{\varepsilon''} = \max.$ erfüllt wird.

Die Koëffizienten f' und f'' haben alle die Form

$$(a + b\sqrt{\varepsilon} - c)\,\mu = (a + b\sqrt{\varepsilon} - c)(1 - \mathfrak{b}\,c^2),$$

worin a, b, c und $\mathfrak{b}$ Konstanten bedeuten. Die Formel bezieht sich bei den Normallokomotiven auf die absoluten Eintrittspannungen 13 bezw. 11 kg und bei den Verbundlokomotiven für den Niederdruckcylinder auf die veränderlichen Spannungen in der Dampfkammer. Zur Auffindung des zweckmäßigsten Füllungsgrades ist die erste Ableitung des Ausdruckes

$$\frac{2(a + b\sqrt{\varepsilon''} - c)\,\mu - c}{\varepsilon''}$$

nach ε'' gleich Null zu setzen:

$$\frac{2b\mu\varepsilon''}{2\sqrt{\varepsilon''} - c} - [2(a + b\sqrt{\varepsilon''} - c)\,\mu - c] = 0,$$

und daher

$$\varepsilon'' = 2c + \frac{A^2}{2} \pm \frac{A}{2}\sqrt{4c + A^2},$$

wenn $\frac{2\mu a - c}{\mu b}$ mit A bezeichnet wird.

In den Formeln für f'' ist der Wert der Konstante a sehr niedrig und kann $= 0$ gesetzt werden; der Ausdruck wird dann für die Personenzuglokomotiven

$$\frac{10\sqrt{\varepsilon''} - 20}{100}\cdot\mu$$

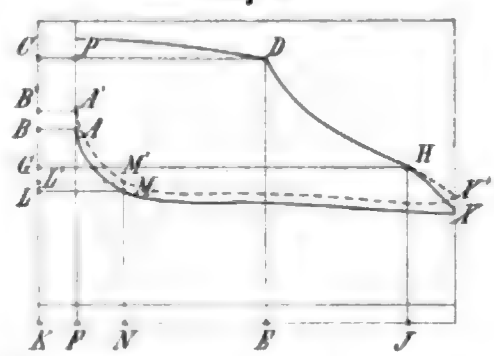
und für die Güterzuglokomotiven

$$\frac{7\sqrt{\varepsilon''} - 38}{100}\cdot\mu.$$

Nach diesen Formeln nimmt der zweckmäßigste Füllungsgrad ε'' bei konstantem ε' einen sehr hohen Wert an; er liegt natürlich noch jenseits des Punktes, bei welchem $2f'' - c = 0$ ist.

Durch Vergrößerung von ε'' und Verkleinerung von p_r wird im Hochdruckcylinder stets ein Vorteil erlangt, indem $q' + 1$ dadurch auf das 1,12fache abnimmt, während im Niederdruckcylinder meistens nur eine kleinere Arbeit verloren geht. Nach Fig. 9 wird die in den Hochdruckcylinder eintretende Dampfmenge durch die Fläche $ABCDEFA$ dargestellt; sie ist unter Berücksichtigung der schädlichen Räume bei Zugrundelegung des Mariotteschen Gesetzes für die Expansion und die Kompression und bei Vernachlässigung der thermischen Wirkungen $= GHJK - LMNK$. Wird ε'' kleiner als 50 und p_r entsprechend größer, so verringert sich $ABCP$ und vermehrt sich $LMNK$, aber $A'B'C'DEF$ ist annähernd $= GHJK - L'M'NK$ und wird daher um $ABB'A'$ kleiner. Die Dampfmenge während der Vorausströmung HX wird kleiner und dafür die hinausgepresste Dampfmenge auf dem Wege XM größer; hierbei erscheint die Drucklinie XM anfangs ansteigend. Die verbrauchte Dampfmenge ist daher eher etwas kleiner, aber der Gegendruck q', der Dampfkammerdruck p_r und der treibende Druck im Niederdruckcylinder sind größer.

Fig. 9.



Wird ε'' größer, so tritt das Entgegengesetzte ein; insbesondere nimmt die Drucklinie beim Rückdruck bezw. in der Dampfkammer eine fallende Richtung an, was überhaupt bei großen Füllungen eintritt. Diese Erscheinung, mit der vermutlich ein Gewinn an indizirter Leistung verbunden ist, wird häufig an Indikatordiagrammen amerikanischer Lokomotiven bemerkt[1]).

Durch diese Untersuchungen hat sich ergeben, dass die Güte der Maschine nur für einen gewissen Füllungsgrad im Niederdruckcylinder bezw. für eine bestimmte Spannung in der Dampfkammer, und da diese wieder unmittelbar vom Füllungsgrade im Hochdruckcylinder abhängt, auch nur für einen bestimmten Wert des letzteren bezw. für eine einzige indizirte Leistung ihren Grenzwert erreicht, und dass der hiermit verbundene Vorteil nicht unter allen Umständen erwartet werden kann.

Bei diesen Untersuchungen ist der Einfluss der schädlichen Räume, der beschränkten Dampfeinströmung und der inneren Kondensation auf den Dampfverbrauch nicht beachtet worden.

Insoweit die Beurteilung aufgrund der Diagramme geschieht, erfordern die beiden ersten Punkte eine Berichtigung, welche nachstehend angegeben ist; der Dampfverlust durch Kondensation soll später berechnet werden.

Die wegen der schädlichen Räume und der beschränkten Dampfeinströmung vorzunehmende Berichtigung beruht z. B. bei den Personenzuglokomotiven mit 50 km Zuggeschwindigkeit darauf, dass bis zu einer Füllung von $\varepsilon' = 50$ pCt der Dampfverbrauch der Verbundlokomotive etwas kleiner und über 50 pCt etwas größer ist als der der Normallokomotive, und zwar ist der letztere für $\varepsilon' = 35$ pCt um 6 pCt zu verringern und für $\varepsilon' = 60$ pCt um 3 pCt zu vergrößern.

(Schluss folgt.)

---

[1]) Im allgemeinen führt die Bedingung:

$$n\,p_m'' - (q' + 1) = \max.,$$

wobei das Verhältnis der Kolbenflächen $\frac{d''^2}{d'^2}$ mit n bezeichnet ist, für die Verbundlokomotiven zu folgenden Konstruktionsregeln:

1) $n = \max.$ Die Niederdruckcylinder sollen möglichst groß sein.

2) $p_m'' = \max.$ Es muss alles geschehen, um die Völligkeit der Niederdruckdiagramme zu vergrößern: weite Dampfkanäle, Tricksche Kanalschieber, Verminderung der inneren Kondensation.

3) $q' = \min.$ Geringste Kompression im Hochdruckcylinder: Vergrößerung der inneren negativen Schieberdeckung.

Die Klappbrücke in der Huron-Strafse zu Milwaukee.

Von Reg.-Baumeister **Foerster**, Dozent an der Technischen Hochschule zu Dresden.

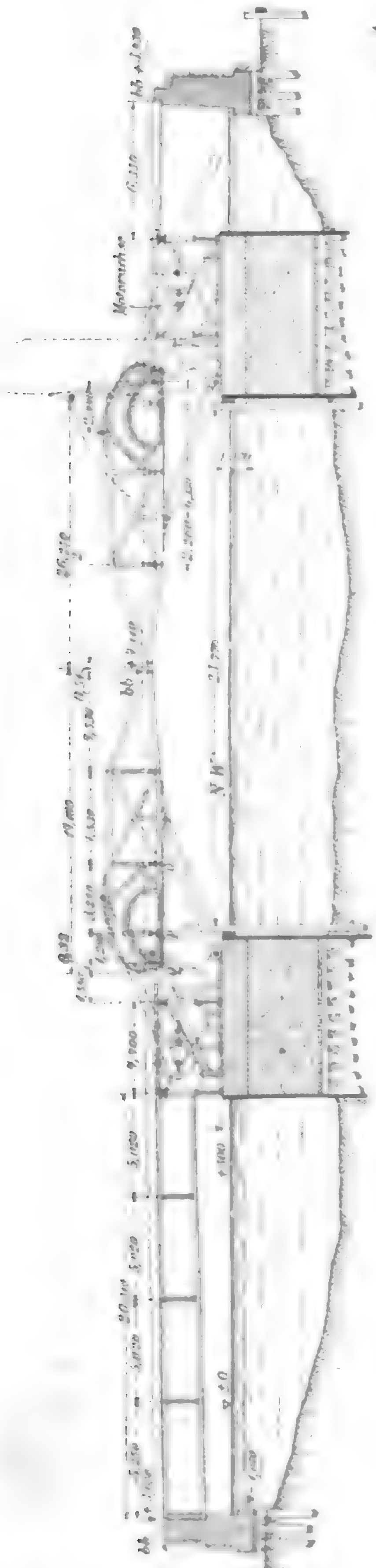


Fig. 1.

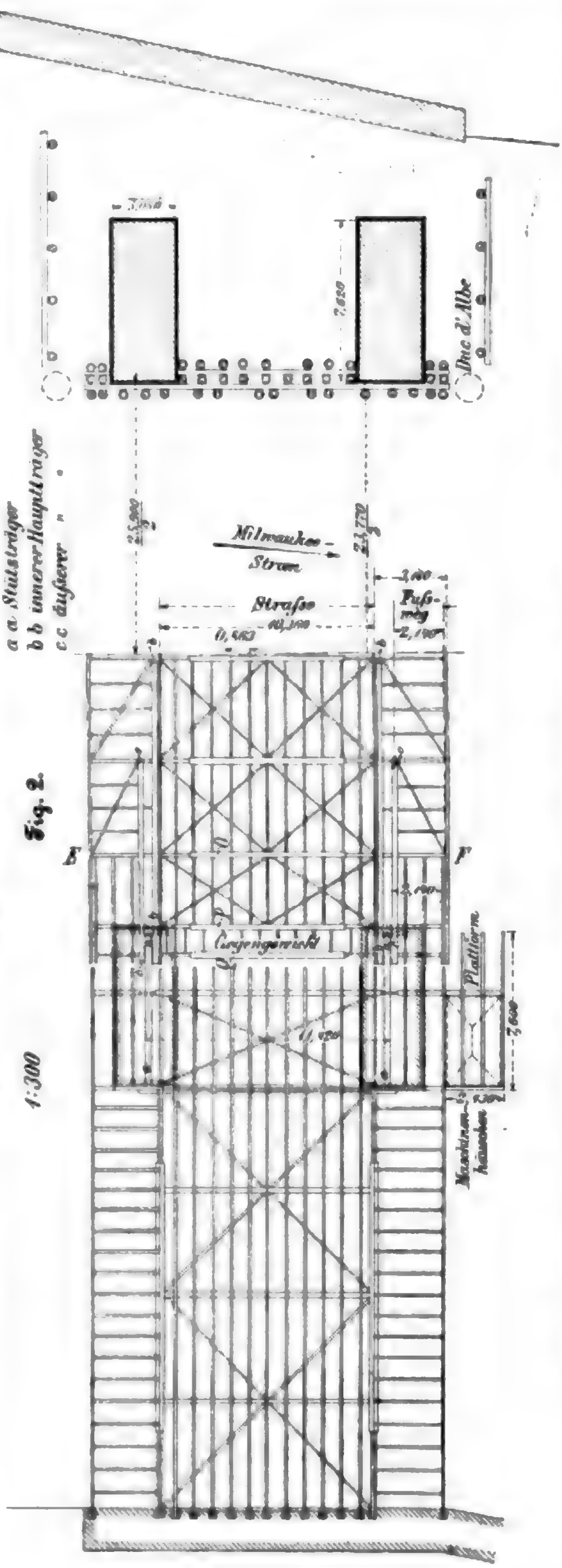


Fig. 2.

1:300

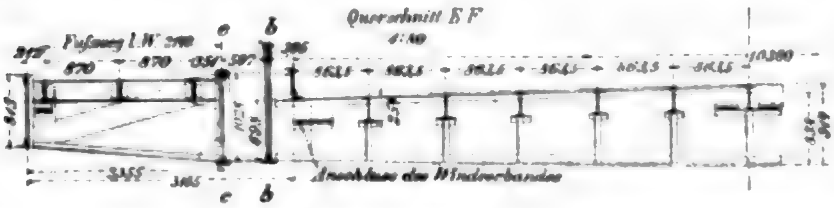
Es ist eine nicht zu leugnende Thatsache, dass die Ausbildung beweglicher Brückenkonstruktionen im letzten Jahrzehnte in keinem anderen Lande eine gröfsere Entwicklung als in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gefunden hat. Neben den in ihren Bewegungsvorrichtungen bedeutend vervollkommneten, in ihren Abmessungen gegen früher ungemein vergröfserten Drehbrücken sind es hier vor allem Klappbrücken, welche durch die eigenartige Neuheit ihrer Konstruktion und die zweckmäfsige Gesamtanlage die Beachtung des Ingenieurs verdienen. Bekannt und in der deutschen Fachpresse bereits eingehend behandelt sind die sogenannten Fallklappenbrücken[1]) sowie die im Zuge der Buren-Strafse zu Chicago[2]) und in der Strafse 16 zu Milwaukee[3]) in den letzten Jahren errichteten Bauten. Als ein in jeder Beziehung würdiges Gegenstück zu ihnen stellt sich die zu Beginn des laufenden Jahres in Milwaukee im Zuge der Huron-Strafse über den Milwaukee-Fluss errichtete neue Klappbrücke dar. Abgesehen von der vollkommen neuen Systemausbildung verdient sie das Interesse des deutschen Ingenieurs schon aus dem Grunde, weil sie, von einem Landsmanne, dem Stadtingenieur M. G. Schinke zu Milwaukee[4]), einem früheren Schüler der Dresdener Hochschule, entworfen, der deutschen Ingenieurkunst zur Ehre gereicht.

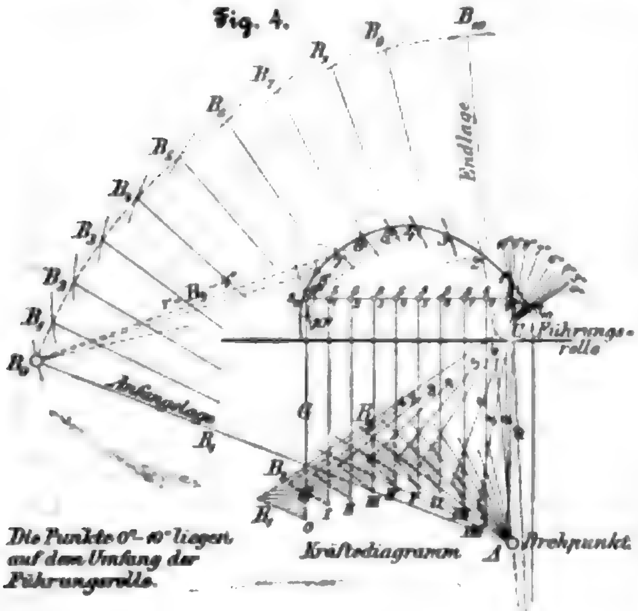
Die Klappbrücke bildet den mittleren Teil der in Fig. 1, 2, 3 und 5 dargestellten Ueberführung der Huron-Strafse.

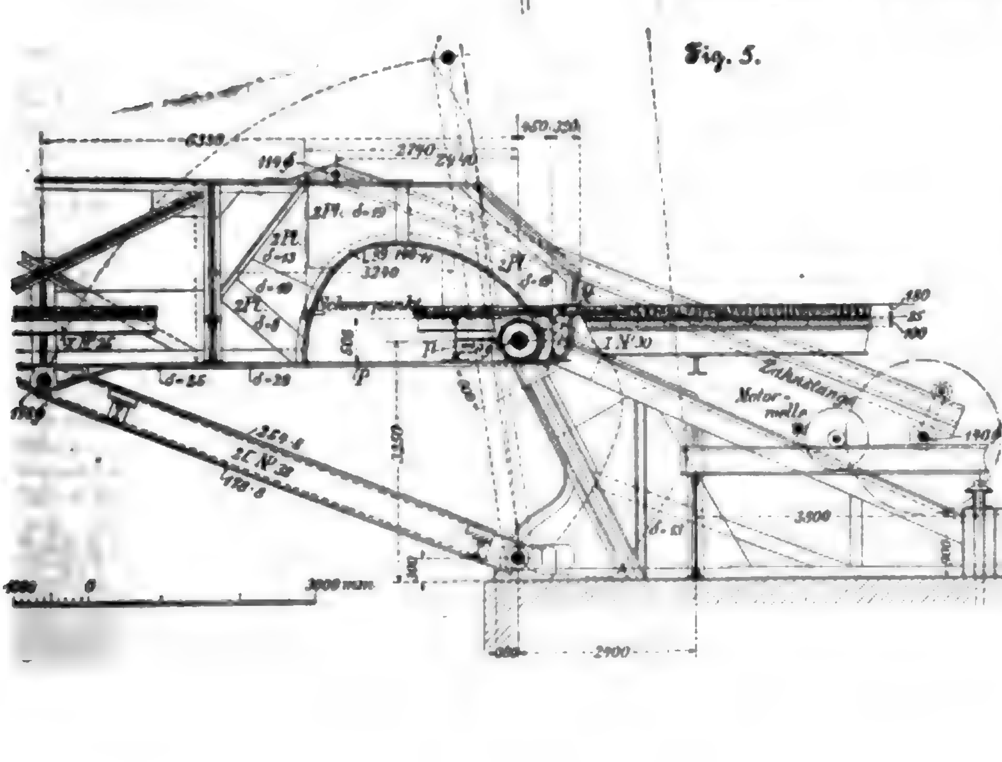
[1]) Z. 1894 S. 1147.
[2]) Z. 1894 S. 863.
[3]) Z. 1896 S. 805.
[4]) Beiläufig bemerkt ist Schinke auch der Erfinder der in Strafse 16 zu Milwaukee erbauten Klappbrücke.

Die seitlichen Oeffnungen sind durch feste Träger überspannt, die ihre Stützpunkte auf den Landwiderlagern und Mittelpfeilern finden. Die Klappbrücke selbst besteht aus zwei gleichen Hälften von je 14,16 m Länge. Geöffnet giebt sie einen Raum von 23,77 m für die den Fluss befahrenden, in ihren Abmessungen recht beträchtlichen Schiffe frei. Im Zustande der Ruhe ist jede Klappe an ihrem hinteren Ende durch 2 × 2 Rollen gestützt, die von je einem festen dreieckig geformten Stützträger getragen werden; dieser ist fest mit dem Mauerwerk der aus je zwei unabhängigen Hälften gebildeten Mittelpfeiler verankert. Annähernd in der Mitte des Untergurtes wird jede Klappe durch zwei Drehstreben gestützt, deren Drehpunkt an dem vorerwähnten dreieckigen Stützträger, Fig. 1 und 5, festgelegt ist. Beim Oeffnen wird dem von der Drehstrebe geführten Hauptträger eine zwangläufige Bewegung durch eine Leitkurve erteilt, die im Innern des letzten Trägerfeldes ausgespart ist und auf den am Stützträger befestigten Rollen gleitet. Die Form der Kurve ist durch die Bedingungen festgelegt, dass während der Bewegung der Klappe stets Gleichgewicht vorhanden ist und dass der Schwerpunkt s_0 der beweglichen Konstruktion sich in einer wagerechten Geraden verschiebt, Fig. 4, die bewegende Kraft also nur die Reibungswiderstände zu überwinden hat. Demnach müssen sich für jede Lage des Klappenschwerpunktes das Eigengewicht der beweglichen Konstruktion, der in der Achse der Strebe AB wirkende Druck und die von der Führungsrolle ausgeübte, durch ihren Mittelpunkt gehende Reaktion in einem Punkte schneiden. Ist die Bewegung des Schwerpunktes auf einer Wagerechten festgelegt, so ist hierdurch auch der Punkt bestimmt, in welchem bei gegebener Schwerpunktlage die Gleitkurve die Rolle berühren muss. Ist z. B. s_4 nach s_4 gelangt, Fig. 4, so folgt zunächst die Lage des Punktes B auf einem Kreisbogen mit dem Halbmesser AB um A nach der Beziehung: $B_4 s_4 = B_0 s_0$. Die durch den Schnittpunkt von AB_4 mit der Senkrechten durch s_4 nach dem Rollenmittelpunkt C gezogene Gerade zeigt den Punkt 4″ des Rollenumfanges an, der mit der Leitkurve in diesem Augenblick in Berührung stehen muss. Um den zugehörigen Kurvenpunkt zu erhalten, hat man den Träger in die geschlossene Lage zurückzuklappen. Mit Hülfe der Beziehung, dass sowohl s als auch B unveränderliche Abstände von den Punkten der Gleitkurve haben, ist dann der zu 4″ gehörende Punkt 4′ ohne weiteres bestimmt; s. Fig. 4. Bildet man für die einzelnen Lagen der Drehstrebe die Kräftepolygone, so zeigt sich, dass mit der Gröfse des Neigungswinkels der Klappe Strebendruck und Rollenwiderstand abnehmen, am gröfsten also in der Ruhelage der Brücke sind. Im letzten, der Endlage der Klappe entsprechenden Teile weicht die Gleitkurve in zweckmäfsiger Weise von ihrer gesetzmäfsigen Form ab. Nachdem der Schwerpunkt nach s_9 gelangt ist, findet die Klappe mit ihrem unteren Ende, Fig. 5, auf dem Pfeiler eine Stützung, und demgemäfs bewegt sich der Schwerpunkt nunmehr in einem Kreisbogen nach unten; zudem ist die Gleitkurve von 9′ an bis zum Ende schwächer gekrümmt, als der Anlage an die Führungsrolle entspricht, s. Fig. 4. Durch diese Anordnung wird einerseits die Klappe in ihrer Endlage gesichert, anderseits wird die Rolle entlastet, was schon aus dem Grunde notwendig erscheint, um sie ölen und nachsehen zu können.

Fig. 3.







Eine jede Klappe besitzt 4 Hauptträger, und zwar 2 innere und 2 äufsere, von denen die letzteren, wie aus dem Grundrisse, Fig. 2, ersichtlich, nur über 2 Felder hinwegreichen, während die ersteren 5 Felder aufweisen. Auch unterscheiden sich diese Hauptträger dadurch, dass die inneren als Gitter, die äufseren als Blechträger ausgebildet sind, Fig. 3. Das Endfeld beider ist jedoch, um Verdrückungen der Gleitkurve vorzubeugen, aus starken Blechen gebildet. Die Fahrbahn des beweglichen Teiles der Ueberführung, die eine

lichte Breite von 10,35 m hat, besteht aus einer doppelten Lage eichener Bohlen von 5 bezw. 7 cm Stärke, die durch 13 Längsträger in je 0,863 m Entfernung und 5 Querträger unterstützt werden. Die beiden letzten Querträger, in 1,29 m Entfernung angeordnet, tragen zwischen sich das zur Ausbalanzirung der Klappen notwendige Gegengewicht aus Roheisenstücken in Zementmörtel, das für jede der annähernd 70 t wiegenden Brückenhälften rd. 45 t beträgt. Zu beiden Seiten der äufseren Hauptträger sind Fufssteige von 2,11 m Breite angeordnet.

Jede Brückenhälfte wird mit Hülfe eines Elektromotors von 25 PS bewegt, dessen Arbeit durch zweifache Zahnradübersetzung auf je 2 Zahnstangen übertragen wird. Messungen haben ergeben, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen nur 9 bis 10 PS erforderlich sind, bei starkem Sturm jedoch die ganze Kraft der Maschine ausgenutzt wird. Jeder Elektromotor ist in einem kleinen Maschinenhäuschen untergebracht, das seinen Platz in der Nähe des Mittelpfeilers auf einer mit dem festen Ueberbau verbundenen Plattform hat. Beide Maschinenhäuschen liegen sich diagonal gegenüber. Verriegelt wird die Brücke durch die Motorachse. Für etwaige Notfälle ist eine Handwinde zur Bewegung der Klappen vorhanden.

Die Zeit, welche zum Oeffnen oder Schliefsen der Brücke erforderlich ist, beträgt unter normalen Verhältnissen nur 25 sek, ist also aufserordentlich gering.

Die Gründung des Bauwerkes sowie die Hauptabmessungen und Einzelheiten der Konstruktion des in Flusseisen ausgeführten Ueberbaues sind aus den Figuren ersichtlich.

Vergleicht man die beschriebene Klappbrücke mit bei uns üblichen derartigen Ausführungen, so muss als ein grofser Vorteil die Leichtigkeit der Konstruktion, bedingt durch die Schwerpunktlage und -führung, hervorgehoben werden. Bei den in Deutschland gebräuchlichen, um eine feste Achse drehbaren Klappbrücken wird der Schwerpunkt möglichst nahe an den Drehpunkt gelegt; zur Aufnahme des Gegengewichtes ist infolgedessen ein längerer oder kürzerer Hinterarm erforderlich, der das Brückengewicht nicht unbedeutend beeinflusst und ferner vielfach dann zu Bedenken Veranlassung giebt, wenn die Brücke nicht hoch über dem Wasserspiegel gelegen ist und beim Oeffnen mit dem Hinterarm eintaucht. Diese Nachteile sind bei der Huron-Strafsenbrücke in zweckmäfsiger Weise vermieden. Während des Oeffnens der Brücke tritt kein Punkt der Klappe unter die Oberkante des Mittelpfeilers. Ein eigentlicher Hinterarm ist nicht vorhanden, das Gewicht der Klappe kann also verhältnismäfsig gering gehalten werden. Zudem sei als ein Vorzug der Huron-Strafsenbrücke der Umstand erwähnt, dass sie, beim Oeffnen auf ihrer Gleitkurve nach rückwärts rollend, bereits bei einem kleineren Erhebungswinkel als eine fest gelagerte Klappe die erforderliche Oeffnung frei giebt, dass an Bewegungskraft und Zeit also gespart wird.

Es wird demgemäfs die Anlage einer Brücke der beschriebenen Anordnung vor allem dort zweckmäfsig sein, wo die zu überführende Strafse in geringer Höhe über dem Wasser liegt, wenig Raum in der Tiefe für die Bewegung eines Hinterarmes vorhanden, oder eine Schwächung des Pfeilers — z. B. bei anschliefsenden Bogenbrücken — nicht ratsam ist. Aber auch abgesehen hiervon wird die Ausführung wegen ihres geringeren Eigengewichtes überall mit Vorteil zur Anwendung gebracht werden, und es wäre an der Zeit, anstelle der bisher in Deutschland bevorzugten Klappbrücken mit festliegender Drehachse den zweckmäfsigen neuen und bei dem grofsen Verkehr erprobten amerikanischen Ausführungen die verdiente Beachtung zu schenken. Für die vorliegende Brücke dürfte es allerdings dann angebracht erscheinen, anstatt des vorhandenen indifferenten Gleichgewichtzustandes den Schwerpunkt beim Beginn der Bewegung zu heben, wodurch der Brücke das Bestreben verliehen wird, in ihrer Anfanglage zu beharren.

Versuche mit Reibrädergetrieben.

Der elektrische Antrieb von Werkzeugmaschinen schliefst eine Aufgabe in sich, deren Lösung, in den letzten Jahren vielfach angestrebt, noch nicht zur Vollkommenheit gediehen ist: die Aufgabe, eine Uebersetzung zwischen Motor und Arbeitmaschine einzuschalten, welche die Geschwindigkeit vermindert und gleichzeitig gestattet, die Umdrehungszahl der Maschinenwelle innerhalb bestimmter Grenzen zu ändern. Ein Glied in der Reihe dieser Bestrebungen sind Versuche, welche die Elsässische Maschinenbaugesellschaft in Grafenstaden seit dem Jahre 1892 mit einer Anzahl von Reibrädergetrieben angestellt und über die Henri Lonchampt im Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, Juli-August 1897 S. 265, eingehend berichtet hat.

Die untersuchten Getriebe waren gewöhnliche Diskusräder und Sellerssche Reibräder, und zwar liefs man bei den ersteren, um zugleich verschiedene Stoffe zu prüfen, Leder, gepresstes Hanfpapier, Pockholz und gehärteten Stahl der Reihe nach auf Gusseisen laufen. Die Anordnung der Apparate für die Untersuchung der Diskusräder ist in Fig. 1 bis 3 dargestellt. Ein Elektromotor E, der bei 110 V Spannung 1200 Min.-Umdr. macht, ist mit einer Welle a gekuppelt, welche die Bewegung durch ein Reibrad A von 100 mm Dmr. auf eine Reibscheibe B von 200 mm mittlerem Durchmesser überträgt, deren Welle b rechtwinklig zur Welle a steht. Durch Gewichte auf einer Dezimalwage wird ein wagerechter Druck auf die Welle b ausgeübt, der die Reibräder mit einer Kraft Q gegen einander presst. b trägt ferner eine Scheibe C von 200 mm Dmr., um die das Bremsband eines Pronyschen Zaumes gelegt ist. Die Uebersetzung auf die Wage des Bremszaumes beträgt 100:750. Wenn nun die an der Bremsscheibe geleistete Arbeit N PS betragen soll, so muss auf die Wagschale ein Gewicht $p = \frac{60 \cdot 75 \cdot N}{\pi \, d \, n} \cdot \frac{100}{750}$ gelegt werden, wenn d den Durchmesser der Bremsscheibe = 200 mm, n die Umdrehungszahl = 600 bezeichnet. Dem Gewicht p entspricht an der Reibscheibe B eine Umfangskraft P_1, die, wenn man mit D den Durchmesser der Scheibe bezeichnet, $= p \, \frac{750}{100} \, \frac{d}{D}$ ist, im vorliegenden Falle, wo $d = D$ gewählt ist, $= p \, \frac{750}{100}$. Nachfolgend sind die zusammengehörigen Werte von N, p und P_1 zusammengestellt:

Fig. 1.

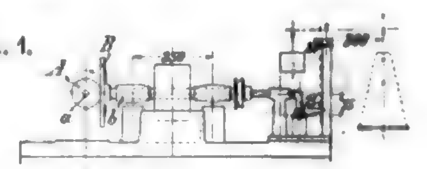


Fig. 3.

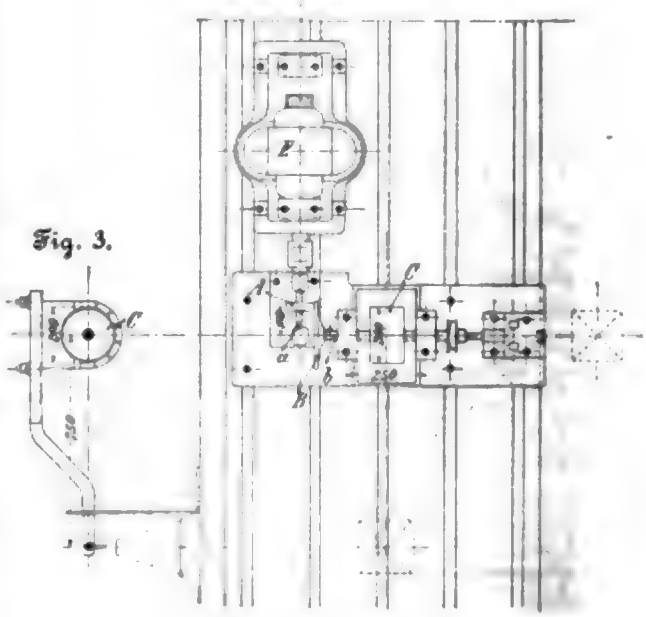


Fig. 2.

N PS	p kg	P_1 kg
0,5	0,8	6
1,0	1,6	12
1,5	2,4	18
2,0	3,2	24
2,5	4,0	30

Wenn man die Kraft P_1 um die zwischen Motor und Bremsscheibe auftretenden zusätzlichen Widerstände mit Ausnahme der durch das Reibrädergetriebe hervorgerufenen vergröfsert, so ist aus dem Vergleich der entstehenden Kraft P mit der für das betreffende Belastungsgewicht p durch Ablesung ermittelten indizirten Leistung des Motors dessen Wirkungsgrad einschliefslich dem des Reibrädergetriebes festzustellen.

Die Differenz $P - P_1$ setzt sich aus den Lagerreibungen der Wellen a und b zusammen, die sich auf folgende Weise ermitteln lassen: Die Kräfte, welche die Lagerreibung der Welle b hervorrufen, sind teils senkrecht, teils wagerecht gerichtet. Die ersteren setzen sich aus den Gewichten der Welle b (= 16 kg) und des Bremszaumes (= 8,84 kg), dem mit der Arbeitleistung veränderlichen Gewicht p auf der Wage des Bremszaumes und der Umfangskraft P_1 zusammen. Die wagerechte Druckkomponente H ergiebt sich aus dem Druck Q zwischen den Reibrädern, entsprechend den Hebelarmen der Momente, zu $H = \frac{100}{250} Q = 0{,}4\,Q$. Aus der Summe V der senkrechten Kräfte und der Komponente H erhält man die Resultante $R = \sqrt{V^2 + H^2}$.

Das Moment der Lagerreibung der Welle a ergiebt sich, wenn man von dem Eigengewicht seiner Geringfügigkeit wegen absieht, aus dem Reibräderdruck Q, dem Durchmesser der Welle von 20 mm und dem Reibungskoëffizienten q zu $q\,Q\,20$. Diesem Moment entspricht eine Umfangskraft an dem Reibrade A von $q\,Q\,\frac{20}{100}$. Das Moment der Lagerreibung der Welle b ergiebt sich in gleicher Weise zu $q\,R\,30$, die Umfangskraft an B zu $q\,R\,\frac{30}{200}$. Der Koëffizient der Lagerreibung q ist aufgrund früherer Erfahrungen = 0,06 angenommen.

Wenn man also die Lagerreibung zur Nutzkraft P_1 hinzurechnet, so erhält man die Kraft

$$P = P_1 + q\left(\frac{R\,30}{200} + \frac{Q\,20}{100}\right) = P_1 + 0{,}06\,(0{,}15\,R + 0{,}2\,Q).$$

Die Umfangsgeschwindigkeit v wird aus der Umdrehungszahl $n = 600$ und dem Durchmesser der Reibscheibe B von 0,2 m erhalten zu $\frac{\pi\,n\,d}{60} = 6{,}28$ m/sek. Daraus folgt die der Umfangskraft P entsprechende Leistung zu $L = \frac{Pv}{75}$ PS. Die aus der Ablesung zu ermittelnde indizirte Leistung des Motors ist $L_i = \frac{E \cdot J}{736}$, wenn E die Spannung in V, J die Stromstärke in Amp bedeutet. Der gesuchte Wirkungsgrad schliefslich ist $\xi = \frac{L}{L_i}$.

Will man sich eine Vorstellung von der Gröfse des Uebertragungskoëffizienten f (Reibungskoëffizient zwischen den Reibrädern) verschaffen, so liefert die bekannte Formel $f = \frac{P_0}{Q}$ die entsprechenden Werte. Darin ist $P_0 = P_1 + q \cdot \frac{R\,30}{100}$, wie aus dem Vorhergehenden folgt.

Die einzelnen Versuchsreihen sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Die Versuche mit Pockholz konnten nur bis zu einer Leistung von 2 PS angestellt werden, weil darüber hinaus die Reibräder sich zu stark erhitzten.

Die Versuche mit gehärtetem Stahl auf Gusseisen hatten insofern einen Misserfolg, als sich das Getriebe nicht einmal bei Leergang in Bewegung setzen liefs, wie weit man auch die Anpressungskraft Q steigerte.

Leder auf Gusseisen.

Bremsleistung PS	Stromspannung E V	Stromstärke J Amp	Druckkraft Q kg	Umfangskraft P kg	indizirte Leistung des Motors L_i PS	$L = \frac{Pv}{75}$ PS	Wirkungsgrad ξ	Umfangskraft P_0 kg	Uebertragungskoëffizient f
0,5	110	7	25	6,60	1,045	0,552	0,5284	6,298	0,252
1,0	110	11	42	12,88	1,646	1,078	0,6549	12,361	0,294
1,5	110	15	55	19,11	2,187	1,600	0,7316	18,459	0,335
2,0	110	20	75	25,44	2,961	2,130	0,7193	24,540	0,327
2,5	110	25	90	31,70	3,736	2,654	0,7103	30,620	0,340

Gepresstes Hanfpapier auf Gusseisen.

Bremsleistung PS	Stromspannung E V	Stromstärke J Amp	Druckkraft Q kg	Umfangskraft P kg	indizirte Leistung des Motors L_i PS	$L = \frac{Pv}{75}$ PS	Wirkungsgrad ξ	Umfangskraft P_0 kg	Uebertragungskoëffizient f
0,5	110	7	18	6,507	1,045	0,544	0,5205	6,291	0,349
1,0	110	11	30	12,722	1,646	1,065	0,6470	12,362	0,412
1,5	110	15	45	18,978	2,187	1,589	0,7265	18,436	0,409
2,0	110	18,5	60	25,235	2,764	2,113	0,7644	24,518	0,408
2,5	110	24	75	31,367	3,586	2,628	0,7330	30,607	0,408

Pockholz auf Gusseisen.

Bremsleistung PS	Stromspannung E V	Stromstärke J Amp	Druckkraft Q kg	Umfangskraft P kg	indizirte Leistung des Motors L_i PS	$L = \frac{Pv}{75}$ PS	Wirkungsgrad ξ	Umfangskraft P_0 kg	Uebertragungskoëffizient f
0,5	110	7	22	6,559	1,045	0,549	0,5253	6,293	0,286
1,0	110	11	44	12,908	1,646	1,080	0,6561	12,380	0,281
1,5	110	15	60	19,181	2,187	1,605	0,734	18,460	0,307
2,0	110	18,5	72	25,387	2,764	2,125	0,7688	24,525	0,340

Das Gesamtergebnis der drei Versuchsreihen ist in folgender Tabelle enthalten:

Bremsleistung PS	Wirkungsgrad		
	Leder auf Gusseisen	gepresstes Hanfpapier auf Gusseisen	Pockholz auf Gusseisen
0,5	0,5284	0,5205	0,5253
1,0	0,6549	0,6470	0,6561
1,5	0,7316	0,7265	0,734
2,0	0,7193	0,7644	0,7688
2,5	0,7103	0,7330	—

Die Untersuchung am Sellers-Getriebe, Fig. 4, war dadurch wesentlich vereinfacht, dass Drücke in Richtung der Achse nicht vorkommen. Die Versuchsanordnung, die denselben Motor wie bei den vorigen Versuchen und dieselbe Bremsscheibe aufweist, geht aus Fig. 5 und 6 hervor. Die erste Reibscheibe ist unmittelbar auf die Motorwelle gesetzt, sodass für die Widerstände nur die auf der angetriebenen Welle lastenden Gewichte inbetracht kommen.

Wie zuvor werden die für eine bestimmte Bremsleistung auf die Wage des Zaumes aufzulegenden Gewichte p und die entsprechende am Umfang der Reibscheibe angreifende Kraft P_1 bestimmt. Da die Verhältnisse ebenso liegen wie bei den Versuchen mit gewöhnlichen Reibrädern, so ergeben sich für p und P_1 dieselben Werte wie vorher. Für die Reibungsverluste kommt hier nur eine senkrechte Kraft inbetracht, die sich aus den konstanten Gewichten der Welle (13,7 kg) und des Bremszaumes (8,84), zusammen $G = 22{,}54$ kg, und den für jede Bremsleistung verschiedenen Gröfsen p und P_1 zusammensetzt. Die Summe V dieser Kräfte erzeugt als Lagerdruck an der Welle von 15 mm Halbmesser ein Reibungsmoment $q\,15\,V$, und daraus ergiebt sich die entsprechende Umfangskraft am Halbmesser 100 der Scheibe zu $q\,\frac{15}{100}\,V$. Diejenige Umfangskraft, die durch den Motor abgegeben werden müsste, wenn der Wirkungsgrad von Motor und Reibrädergetriebe unberücksichtigt bliebe, ist also

$$P = P_1 + q\,\frac{30}{200}\,V = P_1 + 0{,}06 \cdot 0{,}15\,V.$$

Die der Kraft P entsprechende Leistung L und die indizirte Leistung L_i werden ebenso wie zuvor bestimmt.

Die Beobachtungen und Rechnungen sind nur für die Leistungen 0,5, 1 und 1,5 PS angestellt. Die folgende Tabelle enthäl alle wichtigen Werte.

Bremsleistung PS	Stromspannung E V	Stromstärke J Amp	Umfangskraft P kg	indizirte Leistung des Motors L_i PS	$L = \frac{Pv}{75}$ PS	Wirkungsgrad η
0	110	8	6,976	1,195	0,525	0,439
1	110	12	12,325	1,393	1,039	0,570
1	110	27	18,388	2,340	1,539	0,600

Wie man sieht, ist der Wirkungsgrad des untersuchten Sellers-Getriebes wesentlich geringer als der gewöhnlicher Reibräder. Das findet seine Erklärung in starken Gleitungsverlusten; die Umlaufzahl betrug nämlich:

bei 0,5 PS 1250
» 1,0 » 1300
» 1,5 » 1300,

während die Bremswelle 600 Min.-Umdr. machte. Das Uebersetzungsverhältnis war, wie ersichtlich, 1 : 2.

Der Schluss der Arbeit von Lonchampt berichtet über Versuche mit Riemen von trapezförmigem Querschnitte[1]); doch wird über die Ergebnisse nur mitgeteilt, dass die Riemen regelmäfsig liefen und trotz der Höhe der übertragenen Kräfte keine Anzeichen von Ueberlastung zeigten. In längeren Erörterungen wird ausgeführt, dass die Spannungen im keilförmigen Riemen bei gleichen Umfangskräften geringer sind als im gewöhnlichen Riemen. Das folgt bei Betrachtung der bekannten Formel für die Riemenspannung $S = \frac{Pe^{\mu\omega}}{e^{\mu\omega} - 1}$ daraus, dass der Reibungskoëffizient μ sich infolge der Keilwirkung beim trapezförmigen Riemen auf

$$\mu' = \frac{\mu}{\sin\frac{\alpha}{2} + \mu \cdot \cos\frac{\alpha}{2}}$$

vergröfsert, wenn α der Keilwinkel ist.

[1]) Z. 1896 S. 128.

Fig. 4.

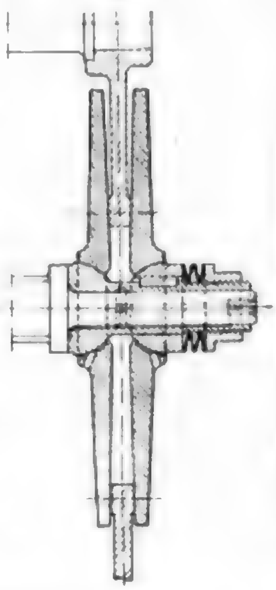
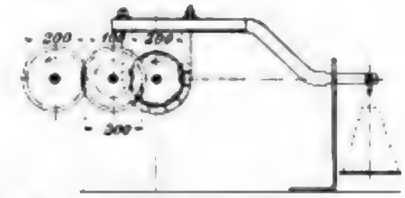


Fig. 5.



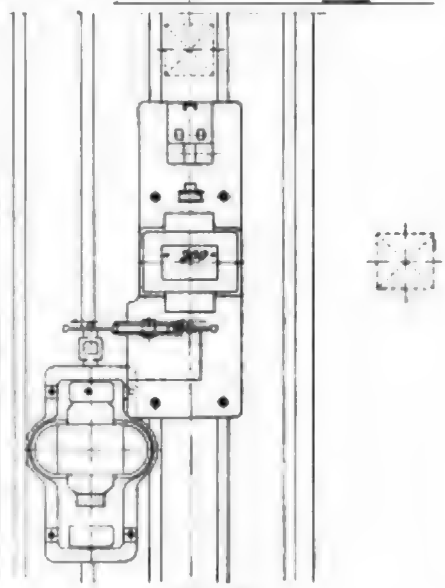


Fig. 6.

Explosion eines Schiffskessels.

Am 21. August d. J. explodirte auf dem Dampfer »Fritz« während der Fahrt von Stettin nach Greifswald ein Kessel, wodurch nicht nur Schiff und Ladung erheblichen Schaden erlitten, sondern auch zwei Menschenleben verloren gingen. Es ist dies ein Unfall, dessen Ursache mit aller Genauigkeit festgestellt werden konnte.

Der Dampfer »Fritz« ist ein Schraubendampfer von etwa 100 t Tragfähigkeit. Ungefähr in der Mitte des Schiffes liegt der Kesselraum, unmittelbar daneben der Maschinenraum. Der Kessel war ein Einflammrohr-Schiffskessel mit rückkehrender Feuerung; seine Heizfläche betrug 30,7 qm, der konzessionirte Druck 6 Atm Ueberdruck. Gebaut war der Kessel im Jahre 1873 von Möller & Holberg in Grabow a/O.

Fig. 1.



Die Explosion erfolgte in voller Fahrt, indem ein Stück aus dem hinteren Boden herausflog, wodurch eine Oeffnung von rd. 0,3 qm entstand. Durch die Explosion wurde das Verdeck mit den darauf befindlichen Ueberbauten und Frachtgütern in einen wüsten Trümmerhaufen verwandelt, auf dem oben der Kessel lag; vergl. Fig. 1. Aus den Beschädigungen an der Maschine und aus der Lage des Kessels konnte man mit Sicherheit erkennen, dass der Gegendruck des ausströmenden Dampfes den Kessel zunächst von seinem Fundamente abgerissen und gegen die Maschine geschleudert hat. Sodann ist der Kessel hoch emporgehoben und auf die Trümmer der Deckaufbauten und Deckbalken geworfen worden; dabei hat er sich um seine Längsachse gedreht, sodass der Dom nach unten lag, wie Fig. 1

ebenfalls veranschaulicht.

Fig. 2 zeigt die Gestalt der Oeffnung im hinteren Kesselboden.

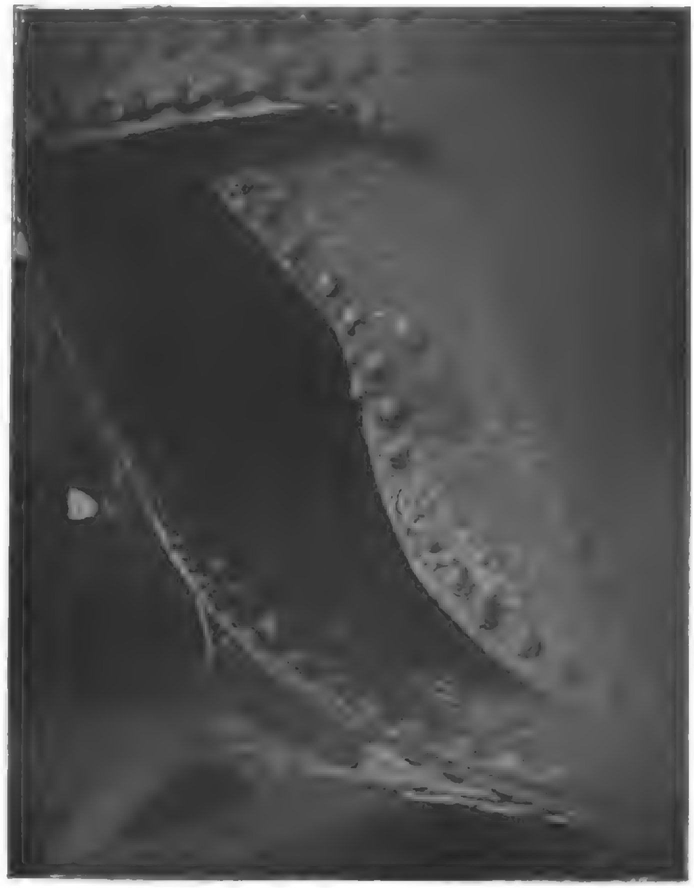
Bei der Besichtigung der Bruchflächen fand man in dem ebenen Teile des Bodens kurzes krystallinisches Eisen, in der Krempe aufserdem eine starke Verrostung und eine dadurch hervorgerufene Verminderung der Wandstärke bis auf wenige Millimeter; auch war in der Krempung ein alter rd. 190 mm langer Bruch zu erkennen. In der Linie dieses Bruches waren 10 Stück halbzöllige Stiftschrauben eingebohrt, mit denen in leichtfertiger Weise versucht war, den Bruch zu dichten. Zu diesem Zweck waren die Schrauben eng zusammengesetzt — mehrere so eng, dass sich die Gewinde berührten — und von aufsen Köpfe aufgestaucht und verstemmt.

Fig. 3 zeigt die Bruchflächen und lässt die Stellung der Stiftschrauben erkennen.

Fig. 2.



Fig. 3.



Nach Aussage des durch einen Zufall mit dem Leben davongekommenen Heizers ist es indes nicht geglückt, auf diese Weise den Riss zu dichten, vielmehr war er stets undicht, insbesondere blies der Kessel an dieser Stelle kurz vor der Explosion sehr stark.

Es ist übrigens nachgewiesen, dass diese Flickerei heimlich, ohne Kenntnis der Aufsichtbehörde, ausgeführt wurde; der hierfür verantwortliche Maschinist hat seine Unvorsichtigkeit mit dem Leben gebüfst.

Die Explosion wurde offenbar in der Weise eingeleitet, dass sich zunächst der bereits vorhandene Riss in der altersschwachen Krempe verlängerte, diese also völlig abgerissen und hierauf das Blech durch das auftretende Biegungsmoment an der Quernaht und an den Stehbolzen abgebrochen wurde.

Grabow a/O. **Adolf Finke.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. November 1897.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. April 1897.

Vorsitzender: Hr. E. Weismüller. Schriftführer: Hr. Th. Mack. Anwesend 58 Mitglieder und Gäste.

Hr. Gutermuth spricht über Heifsdampfmaschinen-Anlagen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Sodann spricht Hr. Dr. Vietor aus Wiesbaden (Gast) über den Oberbau für Strafsenbahnen. Der Redner weist zunächst auf die Wichtigkeit des Themas für Frankfurt hin, wo die Absicht besteht, den Pferdebetrieb durch elektrischen Betrieb zu ersetzen, und giebt dann eine kurze Erklärung dafür, dass für Strafsenbahngleise jetzt nur noch schwellenlose Schienen benutzt werden. Der Oberbau wird um so mehr beansprucht, je höher der ruhende Raddruck P (kg), je kleiner der Achsstand l (cm), je schneller die Fahrgeschwindigkeit v (km/Std.) ist; der Redner empfiehlt, für normale Verhältnisse den »rollenden Raddruck« nach der von ihm aufgestellten Formel zu berechnen:

$$Q = \frac{3P}{4l}(v^2 + 300).$$

Als durchschnittliche Grenzwerte für Raddruck, Achsstand und Geschwindigkeit können gelten:

bei	Pferdebahnen	elektrischen Bahnen mit Leitung	elektrischen Bahnen mit Akkumulatoren
$P =$	1250 bis 1750	1500 bis 2250	2400 bis 2900
$l =$	125 » 200	150 » 300	150 » 300
$v =$	8 » 10	12 » 20	12 » 20

Für Unterhaltungs- und Erneuerungskosten kommt noch die Betriebsdichte oder Achsenfolge (Zahl der Achsen pro Minute) inbetracht.

Die Hauptbahntechniker haben in mancher Beziehung einen leichteren Stand als die Strafsenbahnleute, die stete Rücksichten auf Kanal- und Drahtleitungen unter der Strafsendecke, auf die Form der Strafsenoberfläche und auf die Ansprüche des Fuhrwerksverkehrs zu nehmen haben. Da gilt es, rein sachlich und vorurteilsfrei zusammenzuarbeiten, damit Strafsenbahntechnik und Strafsenbautechnik beide gut bestehen. Schon wegen der Umständlichkeit und Kostspieligkeit von Gleisausbesserungen muss der Grundsatz gelten, dass für Strafsenbahnen das beste Gleis gerade gut genug ist; haben doch auch Gemeinwesen und Publikum ein lebhaftes Interesse an einem guten Arbeiten der Strafsenbahnanlage.

Normalspur oder Schmalspur thut wenig zur Sache; bei letzterer darf ein Gleis bei gleichen Verkehrsbedingungen keinesfalls schwächer sein. Dagegen sind von grofsem Einfluss auf den Oberbau die Konstruktionsverhältnisse der Wagen, aufser dem Raddruck und dem Achsstand die Lagerung der Achsen, die Federung des Gestelles, die Aufhängung der Motoren, die Federung des Oberteiles, die Gleichmäfsigkeit der Lastverteilung, die Lage des Schwerpunktes.

1) Beziehungen zwischen Rad und Schiene.

In Europa sind konische Radlaufkränze gebräuchlich, in Amerika fast nur cylindrische. Bei jenen müssen die Schienenkopf-Oberflächen geneigt, bei diesen wagrecht gestellt werden. Die cylindrischen Räder und wagerechten Schienenfahrflächen haben Vorzüge; namentlich werden Herzstücke und Zungen in Weichen durch sie geschont. Die von der konischen Radform bezüglich der besseren Abrollung der Radsätze in Kurven erwarteten Vorteile treten in der Praxis nicht in Erscheinung. Der Schienenkopf sollte recht flach, nach der Radflanschseite hin mit 10 mm Halbmesser abgerundet und mindestens 60 mm breit sein. Der Vortragende erklärt die in der Art der Berührung von Rad und Schiene begründete unvermeidliche Abnutzung des Schienenkopfes, erläutert die Wirkung des Bremsens wie des Gleitens einzelner Räder in Kurven und auch in Geraden und betont die Wichtigkeit hoher Verschleifsfestigkeit des Stahles für Schienen im Gegensatz zu Stahl für Bauzwecke und andere Konstruktionen, bei denen kein Oberflächenverschleifs in der Weise wie bei Schienen und Rädern eintritt. Während basischer Stahl sich für Verwendung im Brückenbau, Schiffbau usw. vorzüglich eignen mag, ist für Schienen nur saurer Bessemerstahl von hoher und gleichmäfsiger Härte, Dichtigkeit und Festigkeit (65 bis 75 kg/qmm) rückhaltlos zu empfehlen. Nach kurzer Erörterung der gewöhnlichsten Fehlererscheinungen bei Schienen aus nicht tadellosem Material, als: Plattwerden, Verbiegungen, Schweinsrückenbildung usw., rät der Redner dringend, nur von wirklich vertrauenswürdigen und leistungsfähigen Walzwerken Schienen zu beziehen und eine sachgemäfse Abnahme des Gleismaterials durch einen erfahrenen Techniker eintreten zu lassen.

Bezüglich der Rille, dieses notwendigen Uebels im Strafsenbahngleis, äufsert sich der Vortragende dahin, dass ein metallischer Rillenabschluss nach unten und nach dem Gleisinnern zu nicht immer gefordert zu werden braucht. Die Casseler Strafsenbahn z. B. verzichtet ganz auf einen derartigen Rillenabschluss, ohne dass Nachteile hervorgetreten wären; die Reinhaltung der Rille im Winter ist sogar erleichtert. Richtige Rillenerweitung in Kurven muss aber gefordert werden, wo man einen metallischen Schluss der Rille wählt. Eine angemessene Ueberhöhung des Aufsenstranges in Kurven ist der Strafsenbahn, deren Gleis sich in die vorhandene Strafsendecke einzufügen hat, leider versagt.

2) Beziehungen zwischen Schiene und Gleisbett.

Ganz unbeweglich ist kein Gleis, wie scharfe Beobachtung und Messungen mit empfindlichen Tasterapparaten während der Vorüberfahrt von Wagen deutlich zeigen. Die Bettung muss deshalb eine gewisse Elastizität haben, die Schienenfüfse müssen breit und die Schienen selbst von hinreichender Steifigkeit sein. Man pflegt 2 kg/qcm Oberflächendruck unter der ruhenden Radlast als zulässige obere Grenze des Bettungsdruckes anzusehen. Das ist nicht richtig; vielmehr darf nur 2 kg/qcm gröfster Druck unter der rollenden Radlast zugelassen werden. Die Bettung muss ferner gut stopfbar und wasserdurchlässig sein; möglichst thonfreier Kies ist ein brauchbares, Kleinschlag aus harten Steinarten dagegen ein vorzügliches Stopfmaterial. Eine Tiefe von 15 bis 20 cm unter dem Schienenfufs, also 28 bis 38 cm unter der Strafsenoberfläche, bei meist 13 oder 15,5 oder 18 cm hohen Schienen ist notwendig für dauernd gutes Verhalten eines Gleisbettes. Der Bettungsstreifen muss so breit sein, dass die Stopfhacke bequem gehandhabt werden kann. Zu grofse Sparsamkeit bezüglich der Bettung beim Verlegen eines Gleises rächt sich ebenso bitter wie Beschaffung minderwertiger Schienen. Die seitlichen Hohlräume der Schienen zwischen Kopf und Fufs werden zur Erzielung eines guten Pflasteranschlusses mit Formsteinen oder Holzstücken ausgefüllt. Die Zwischenräume zwischen den Stegen zweiteiliger (aus Fahrschiene und Leitschiene bestehender) Schienen füllt man am besten ebenfalls gleich beim Verlegen mit einer Mischung von Bitumen oder Asphalt mit Sand oder dergl. aus, die sich unter der Wirkung der Radflansche in eine äufserst harte und dichte Masse verwandelt, welche die Lagerstetigkeit des Gestänges wesentlich erhöht. Die sogenannten geschlossenen Rillen einteiliger Schienen haben den Nachteil, dass das Niederschlagwasser immer an den Stofsfugen einsickert; richtig ausgefüllte Rillen mehrteiliger Schienen halten das Wasser von den Stöfsen fern und gestatten dessen Abführung an beliebigen anderen Stellen, z. B. vor Weichen. Querverbindungen bestehen der Regel nach aus Hochkantflacheisen mit angeschweifsten Winkelenden, durch die besser zwei übereinander sitzende als nur eine Schraube hindurch gezogen werden.

3) Statische Berechnungen und Werte.

Man spricht mehr von schweren als von starken Schienen. Strafsengleise für starke Betriebe wiegen jetzt meist über 100 kg/m. Je besser die Materialverteilung im Schienenquerschnitt, desto stärker das Gestänge. Die Hochstegschiene mit recht breitem Kopf nähert sich dem Trägerideal am meisten. Bei der Schiene mit im Kopf eingewalzter Rille liegt die Neutralschicht verhältnismäfsig tief; solche Schienen unterliegen der Schweinsrückenbildung am meisten, wenn sie niedrig sind. Sind besondere Leitschienen vorhanden, so hängt der Beitrag der Leitschiene zur Tragfähigkeit des Gestänges von der Güte der Verbindung beider Schienen ab. Je näher die Befestigungsmittel, desto besser. Für die Teilung

in mm . . .	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	1500
ist der Beitrag in pCt . . .	100	95	90	85	75	65	55	45	25	0

Brauchbare Grenzwerte von Trägheitsmomenten weist folgende Tabelle auf:

Schienenhöhe	Trägheitsmoment	Widerstandsmoment
130 mm	800 bis 1200 cm^4	125 bis 190 cm^3
155 »	1500 » 2000 »	200 » 275 »
180 »	2400 » 3000 »	280 » 350 »

4) Der Schienenstofs.

Die Unstetigkeiten an der Stofsstelle sind zweierlei Art: Unterbrechung der Fahrfläche (Lücke) und Unterbrechung der Tragfähigkeit (Schwäche). Zu unterscheiden sind Vollstofs, stumpf oder schräg, und Halbstofs, verblattet oder Laschenhalbstofs. Die Hauptsache ist die Beseitigung der Schwäche; die Lücke macht weniger aus. Gewöhnliche Verlaschung reicht nicht aus. Zwei Laschen haben selten mehr als 60 pCt der Steifigkeit der Schiene; das genügt also nicht. Je steifer der Stofs, desto besser. In Amerika hat man elektrisch verschweifste und neuerdings auch vergossene Stöfse versuchsweise eingeführt, mit denen indes voll befriedigende Ergebnisse bislang noch nicht erzielt worden sind. Bei uns geht man den mehr konstruktiven Weg und verwendet Hochlaschen und Halbstofsanordnung. Der Laschenhalbstofs ist ein verkappter Vollstofs, was die Schwäche betrifft; inbezug auf die Lücke steht er dem Verblattstofs nach, weil bei ihm nicht 2, sondern 3 Halbfugen vorhanden sind. Man darf bei Beurteilung einer Stofskonstruktion die statischen Momente der Gestängequerschnitte an den Stofsfugen nicht unbeachtet lassen. Verblattstöfse werden mit Dickstegschienen oder mit Wechselstegschienen gebildet. Bei der Dickstegschiene muss aufser Kopf und Fufs auch der Steg in der ganzen Höhe behufs Verblattung angeschnitten werden; bei der Wechselstegschiene bleiben die Stege unverletzt, und es legen sich am Stofs zwei volle Stege nebeneinander, wodurch der Stofs sehr kräftig wird. Wichtig ist auch die Vermeidung von Stufenbildung in der Fahrfläche. Das liefernde Werk muss hier grofse Sorgfalt und der Abnehmer entsprechende Aufmerksamkeit aufwenden, damit die auf einander folgenden Schienen gut zusammen passen; es empfiehlt sich, dem Werk eine Lizenz von 0,5 mm in der Höhe der Schienen zu gewähren. Schlecht konstruirte und schlecht verlegte Stöfse begünstigen die Schweinsrückenbildung und das Wandern der Schienen, beschleunigen daher den vorzeitigen Verfall des Gleisgefüges.

5) Besonderheiten der wichtigsten Systeme.

Einfachheit ist an und für sich kein Vorzug, wenn nicht Vorteile bezüglich des Verlegens oder des Verhaltens des Gleises daraus erwachsen. Die einteiligen Rillenschienen sind einfach, aber der Vorteil der einfacheren Verlegung ist ein eingebildeter. Zweiteilige Schienen, gut montirt und gut gerichtet, verlegen sich flotter als weniger gut gerichtete einteilige. Es ist ein Fehler, auf der Strecke beim Verlegen überhaupt noch nachrichten zu wollen; das führt stets zu Mängeln und Unzuträglichkeiten. Wie Genauigkeit der Linienvermessung und Richtigkeit der Kurvenbandberechnung, so ist auch die peinlichste Sorgfalt bei der Fabrikation und beim Verlegen für ein gutes Strafsenbahngleis unerlässlich; da bieten denn die

zweiteiligen Schienen gröfsere Gewähr als einteilige, schon weil sie eine vorsichtigere und umsichtigere Behandlung bis zur Einlegung bedingen. Sind die Schrauben gut angezogen, so brauchen sie später nicht mehr nachgezogen zu werden. Die paar Schrauben mehr an den Stöfsen dienen mit zur Befestigung der Leitschiene, die am Stofs eine wirksame dritte — oder, bei Verblattung, vierte — Lasche bildet. Die gröfsere Rostfläche spielt keine Rolle, da Schienen, die im Betrieb sind, und besonders Bessemerstahlschienen, nach allseitiger Erfahrung so gut wie gar nicht rosten. Die Fahrschienen der zweiteiligen Systeme haben zweckmäfsigere, weil beiderseits gleich hohe, und verhältnismäfsig höhere Laschen, zu denen das Blattende und die Leitschiene als weitere Laschen hinzutreten. Der Umstand, dass die Rille einteiliger Schienen erst in den letzten Walzenstichen in der Richtung des Steges eingepresst werden kann, wenn die Hitze und die Formfähigkeit des Walzstückes schon nachgelassen haben, beeinträchtigt zudem die Gleichmäfsigkeit der oberen Laschenanlagen, die ja ebenfalls erst mit der Rille ihre Form erhalten können; die Fahrschiene zweiteiliger Schienen ist von diesen Mängeln ganz frei. Auch das Fehlen einer unmittelbaren Stützung der Leitkante ist zu ungunsten der Einteiligkeit breitbasiger Rillenschienen anzuführen. Der rasche Verschleifs und die häufig vorkommende Umbiegung der Spurkante solcher Schienen in Kurven liefern den Beweis, dass die Leitkantenstützung, wie sie bei zweiteiligen Schienen besteht, nicht fehlen darf. Zweiteilige Schienen, gut mit einander verschraubt und sorgfältig verlegt, sind auch in seitlicher Richtung widerstandsfähiger als gleich schwere einteilige, deren Steg ungefähr mit der Neutralschicht zusammenfällt. Hauptsächlich aber die gröfsere Steifigkeit und Festigkeit der Stofskonstruktion erhebt die zweiteiligen Schienen über die einteiligen.

Zum Schluss hebt der Redner noch hervor, dass nicht die Billigkeit der Anschaffung mafsgebend für die Wahl einer Gleiskonstruktion sein dürfe, sondern dass die Gesamtkosten für Anschaffung und Betrieb, also einschliefslich der Unterhaltung und Erneuerung, so gering wie möglich sein sollen, wie dies auch auf anderen Gebieten zutrifft.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 12. Oktober 1897.

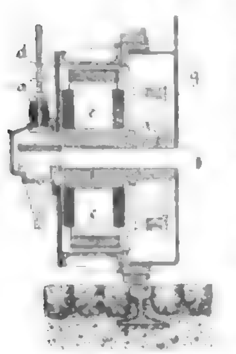
Hr. Geh. Oberbaurat Stambke spricht über Verkehrwindkessel. Ausgehend von dem im Maschinenbau allgemein bekannten Windkessel für Pumpen und lange Saug- oder Druckleitungen, hebt der Vortragende hervor, dass man jeden Raum, der dazu dient, eine bewegte Menge zeitweise aufzunehmen, um sie aus einer unstetigen Bewegung in eine stetige, gleichförmige überzuführen, einen Windkessel nennen könne, gleichgültig, ob dieser Raum sich zeitweise mit luftförmiger oder tropfbar flüssiger Masse oder mit fester Masse oder selbst mit Menschen anfüllt. In weiterer Verfolgung dieses Gedankens führt er kennzeichnende Beispiele von dem Vorhandensein und der Wirksamkeit solcher elastischer Einschaltungen als Zwischenglieder an. Die grofsen Seebecken der in den Alpen entspringenden Flüsse bilden die Sicherheitsvorkehrungen zur Regelung des Wasserabflusses und vermindern die Ueberschwemmungsgefahr. Im gewerblichen Verkehrsleben schafft man zur Vermeidung der durch Schwankungen zwischen Angebot und Nachfrage bedingten Sprünge der Waren- oder Arbeitpreise einen Ausgleich durch die Anlage von Magazinen und Lagern. Im Eisenbahnbetriebs- und Verkehrswesen sind grofse Bestände an Lokomotiven und Wagen zu halten, um den verschiedenen Höchstleistungen in Personen- oder Güterbeförderung zu entsprechen, obgleich solche Materialhäufungen, die in ihrer Gesamtheit nur kurze Zeit im Jahre nutzbringend arbeiten können, vom Standpunkte der Bahnverwaltung allein betrachtet, nicht wirtschaftlich sein können.

Patentbericht.

Kl. 1. No. 93204. Trockensumpf. H. Altena, Zeche Courl b. Dortmund. An den Innenwänden des Trockensumpfes sind Blechtaschen angeordnet, die mit Filterkies gefüllt sind und das durch diesen aus der Kohle abfliefsende Wasser durch am tiefsten Ende angeordnete Röhren nach aufsen abführen.

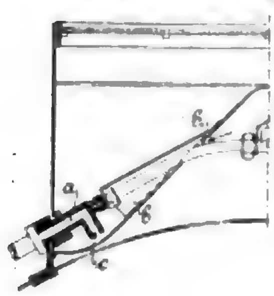
Kl. 14. No. 93711. Schiebersteuerung für Verbundmaschinen. G. Angres, Breslau. Zwischen den Einlässen d, d_1 für den Hochdruckkolben k und den Auslässen b, b_1 für den entgegengesetzt bewegten Niederdruckkolben k_1 ist der Verbindungskanal beider Cylinder derart in Form einer Ringkammer f des hohlen Kolbenschiebers a angeordnet, dass durch eine und dieselbe Kante e oder e_1 gleichzeitig sowohl der Dampfauslass des Hochdruckcylinders als der Dampfeinlass des Niederdruckcylinders gesteuert und damit jede schädliche Länge der Dampfwege vermieden wird.





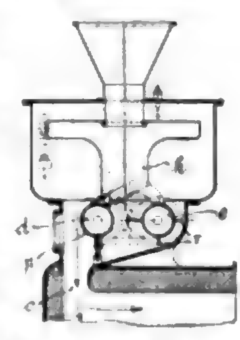
Kl. 20. No. 94350. Treibradanordnung. A. Schultze, Dresden-Plauen. Der Anker a ist mit dem Treibrade a_1 verbunden, das auf die Treibachse fest aufgekeilt ist. Die Feldmagnete e sind an die Achsbüchse angeschlossen. Schutzringe d und g schliefsen die Maschine staubdicht ein.

Kl. 20. No. 94353. Sandstreuer. G. Lentz, Düsseldorf (Zusatz zu No. 65581, Z. 1883 S. 139). Der am Boden des Sandkastens liegende Sandbläser a erhält ein abwärts gerichtetes Sandaufnahmerohr c, während die Luftzuführung durch das Loch b_1 mittels einer Schutzkappe b vom Sandraume getrennt ist.

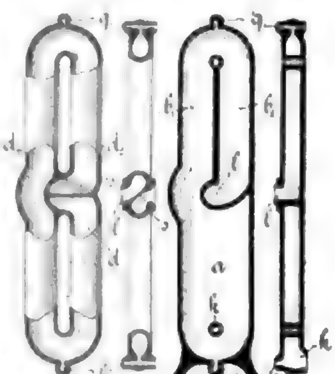


Kl. 47. No. 93716. Kugellager. W. Hegenscheidt, G. m. b. H., Ratibor (O.-S). Die Führungsrinne zum Festhalten der Kugeln bei herausgezogener Welle ist aus federnden Blechstreifen zusammengesetzt, die den auf ein Hindernis (zersprungene Kugel) stofsenden Kugeln seitlich auszuweichen gestatten und dadurch der Zerstörung des Lagers vorbeugen.

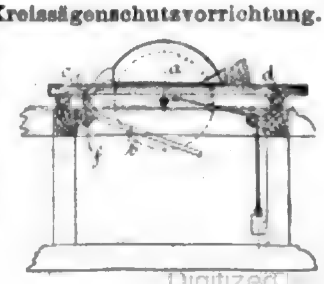
Kl. 24. No. 93822. Zuführungsvorrichtung für Kohlenstaubfeuerungen. G. Unger, Magdeburg. Aus dem geteilten Behälter h fallen gleichzeitig Kohlenstaub und Grobkohle auf ein über die Walzen d und e laufendes breites endloses Band f und werden von diesem durch die Oeffnung c der Feuerung zugeführt. Die Walzen d und e sind an den Enden mit Knaggen r und p versehen und bringen hiermit den Behälter h in schwingende und hebende Bewegung, damit sich Kohle und Kohlenstaub nicht festsetzen.



Kl. 36. No. 94449. Heizkörper für Dampf- oder Wasserheizung. J. Th. Jackson, F. J. Travers und J. A. Mills, Toronto. Der Heizkörper, von dem das End- und ein Mittelglied abgebildet sind, gestattet dem Heizwasser folgenden Weg: $k, a, b_1, b_2, l, d, d_1, d_2, s$ usw. Für Heizung mit Dampf ist unten die Dampfwasserableitung h und für Luft oben der Kanal q vorgesehen.



Kl. 38. No. 93994. Kreissägenschutzvorrichtung. E. Votteler, Eybach, und Ch. Scheifele, Geisingen (Württ.). Die Schutzhaube a ist durch einen gekrümmten Arm b bei c am fahrbaren Schneidetisch d gelagert und wird beim Vorschieben von d durch eine am Gestell gelagerte Rolle f gehoben, beim selbstthätigen Zurückgehen von d geschlossen.



Zeitschriftenschau.

Brücke. Beläge für Eisenbahnbrücken. (Eng. News 4. Nov. 97 S. 302 mit 11 Fig.) Darstellung verschiedener Anordnungen hölzerner Beläge.

— Drehbrücke über den Entwässerungskanal von Chicago. (Eng. Rec. 30. Okt. 97 S. 469 mit 7 Fig.) Drei zweiflüglige Fachwerkträger-Drehbrücken von 98 bis 144 m Länge: Allgemeines und Darstellung von Einzelheiten der Hebe- und Verriegelungseinrichtungen. Forts. folgt.

Dampfkessel. Ueber Dampfkessel und Dampfkesselfeuerungen. (Dingler 12. Nov. 97 S. 148) Fachbericht meist aufgrund anderer Zeitschriften: Wahl der Kesselart; Serpollet-Kessel. Forts. folgt.

Dampfmaschine. Die Almond-Dampfmaschine. (Am. Mach. 4. Nov. 97 S. 832 mit 5 Fig.) Rotirender Motor: Auf der Welle sitzen vier Cylinder, deren Achsen senkrecht zu einander stehen und in einer Ebene senkrecht zur Maschinenachse liegen. Die Enden der Kolbenstangen drehen sich in einem zur Achse exzentrischen Kreise.

Eisenbahn. Erfahrungen mit dem elektrischen Betriebe auf der New York, New Haven und Hartford-Eisenbahn. Von Heft. (Eng. News 4. Nov. 97 S. 299) Betriebserfahrungen auf zwei elektrisch betriebenen Strecken, von denen die eine mit Oberleitung, die andere mit Zuführungsschiene ausgestattet ist.

Eisenbau. Seesteg an der Third Street in New York. (Eng. Rec. 30. Okt. 97 S. 474 mit 9 Fig.) Der Boden des rd. 16 m breiten und rd. 98 m langen Steges wird von vollwandigen Trägern gebildet, die auf eisernen Säulen ruhen. Der ganze Steg ist von einem eisernen Hallendach überdeckt.

Eisenhüttenwesen. Giefspfannenkran für Stahlwerke. (Engng. 12. Nov. 97 S. 589 mit 2 Fig.) Auf einem durch eine Dampfmaschine verschiebbaren Gestell steht aufser dem Dampfkessel eine drehbare Scheibe, die auf einem durch Träger gebildeten Arme die Giefspfanne trägt. Die Scheibe kann durch einen Wasserdruckkolben gehoben werden, wozu auf dem Wagen Druckpumpen untergebracht sind.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Eng. 12. Nov. 97 S. 583 mit 1 Taf. u. 11 Textfig.) Herstellung der Panzerplatten: Darstellung eines Walzwerks, einer Walzenzugmaschine und eines Flammofens zum Kohlen der Platten. Forts. folgt.

— Eine englische Maschinenbauwerkstatt und einige ihrer Erzeugnisse. (Am. Mach. 4. Nov. 97 S. 825 mit 3 Fig.) Beschreibung der Fabrik von Buckton & Co. in Leeds: Darstellung einer Materialprüfungsmaschine von 100 t, einer Schere für Stahlplatten bis zu 63 mm Dicke, einer Fräsmaschine für Flanschen von gusseisernen Tunnelsegmenten.

Feuerung. Zugmesser für Dampfkessel. (Rev. ind. 13. Nov. 97 S. 476 mit 2 Fig.) In einem Gehäuse dreht sich ein Hebel, dessen eines Ende ein Gewicht, dessen anderer Arm eine Platte trägt. Gegen letztere stöfst der Luftstrom, sodass die durch einen Zeiger sichtbar gemachte Stellung der Platte die Zugstärke angiebt.

— Bericht über die Kudlicz-Rostfeuerung. Von Haymann. (Journ. Gasb. Wasserv. 13. Nov. 97 S. 753) Versuche mit Koksasche in dem Gaswerk zu Nürnberg, die hinsichtlich der Ersparnis gute Ergebnisse hatten.

Filter. Die Schlackenfilter. (Engineer 12. Nov. 97 S. 482 mit 1 Fig.) Der Filter ist dazu bestimmt, das zur Kesselspeisung benutzte Niederschlagwasser von Oel zu befreien; er besteht aus einem doppelwandigen Gefäfs, das mit Kohlenschlacken gefüllt ist, und durch dessen äufseren Teil das Wasser aufsteigt, während es durch den inneren abwärts fliefst.

Flaschenzug. Deutsche Schraubenflaschenzüge. (Dingler 12. Nov. 97 S. 155 mit 5 Fig.) Fachbericht nach Patentschriften: Bremsen von Becker, Lüders, Maxim und Kieffer.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 12. Nov. 97 S. 150 mit 13 Fig.) Gasturbinen, Neuerungen an Steuer- und Regulirvorrichtungen. Forts. folgt.

Kompressor. Wirkungsgrad eines vierstufigen Kompressors, der in einen Druckluftbehälter hineinarbeitet. (Eng. News 4. Nov. 97 S. 297 mit 1 Fig.) Berechnung des Gesamtwirkungsgrades einer Druckluftanlage mit dem in Zeitschriftenschau v. 30. Okt. 97 erwähnten Kompressor.

Lokomotive. Schnellzuglokomotive der belgischen Staatsbahnen. (Engng. 12. Nov. 97 S. 588 mit 5 Fig.) 2/4-gekuppelte Lokomotive mit innen liegenden Cylindern und mit Ventilsteuerung, Bauart Lencauchez. Vergleichende Probefahrten dieser und einer mit Schiebersteuerung versehenen, sonst gleichen Lokomotive.

Nieten. Nietwerkzeuge. Von Cleaves. (Am. Mach. 4. Nov. 97 S. 828 mit 7 Fig.) Dünne Messingstücke sollten durch versenkte Niete verbunden werden. Die Köpfe der Niete erhielten einen kegelförmigen Ringansatz, der sich gegen das versenkte Loch anlegte. Vorrichtungen zum Nieten, zum Versenken und zum Abschneiden der Niete.

Schiff. Yacht des englischen Botschafters in Konstantinopel. (Engineer 12. Nov. 97 S. 478 mit 6 Fig.) Schraubendampfer von 18,3 m Länge, 3,3 m Breite und 1,6 m Tiefe mit Verbundmaschine und Wasserrohrkessel.

— Ausgleicher für Schornsteinwanten. (Engng. 12. Nov. 97 S. 601 mit 1 Fig.) In die Wanten wird ein Flaschenzug eingeschaltet, an dessen Endseil eine Schraubenfeder angreift.

Schmirgelscheibe. Die Schmirgelscheibe und ihre Herstellung. (Iron Age 4. Nov. 97 S. 10 mit 5 Fig.) Bestandteile und Eigenschaften von Schmirgel und Korund. Beschreibung einer amerikanischen Schmirgelscheibenfabrik.

Strafsenbahn. Die Erweiterung des Netzes der Baseler Strafsenbahnen. Von Löwit. Forts. (Schweiz. Bauz. 13. Nov. 97 S. 148 mit 7 Fig.) Die Kraftstation: Verbunddampfmaschine von 400 PS, unmittelbar mit einer Gleichstromdynamo von 550 V gekuppelt. Schluss folgt.

— Die elektrischen Bahnen in Brüssel. (Elektrot. Z. 11. Nov. 97 S. 688 mit 6 Fig.) Strafsenbahnen mit unterirdischer Zu- und Rückleitung durch einen Schlitz an der inneren Fahrschiene. Kraftstation mit 9 Dynamos von zusammen 1750 Kilowatt.

Ventil. Sicherheitsventil mit Ausgleichfedern, Bauart Génard. (Rev. ind. 13. Nov. 97 S. 473 mit 5 Fig.) Der Ventilteller ist zu einem geschlossenen Cylinder ausgebildet, der auf einem festen Kolben gleiten kann; durch den Kolben ist ein Rohr geleitet, das den Dampf aus dem Kessel zuführt. Das Ventil wird durch zwei nach Art eines Kniehebels geneigte Schraubenfedern belastet.

Wasserleitung. Wasserversorgung Münchens, Bau eines zweiten Zuleitungskanales. Von Frauenholz. Schluss. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 13. Nov. 97 S. 364 mit 5 Fig.) Siehe Zeitschriftenschau v. 20. Nov. 97.

Wassermessung. Prüfung eines Scheibenwassermessers. Von Blaschke. (Journ. Gasb. Wasservers. 13. Nov. 97 S. 759 mit 2 Fig.) Vergleichende Prüfungen eines Scheibenwassermessers amerikanischer Herkunft und eines Siemensschen Flügelwassermessers hinsichtlich ihrer Fehler und Druckverluste.

Wasserreinigung. Ueber die Verwendung der Kondenswässer von Einspritzkondensatoren als Kesselspeisewasser. Von Perelli. (Mitt. Prax. Dampfk.- u. Dampfm. 15. Nov. 97 S. 529 mit 2 Fig.) Darstellung von zwei Vorrichtungen zum Ausscheiden des Oeles, bestehend aus Kasten mit drei Abteilungen, die vom Wasser in einem Zickzackwege durchflossen werden.

Vermischtes.

Im Anschluss an die Abhandlung von Mohr: Zur Frage der Ingenieurerziehung (Z. 1897 S. 113; vergl. auch S. 982), in der die Erklärung von 33 Lehrern der Mathematik und verwandter Fächer an den deutschen technischen Hochschulen wiedergegeben war, bringen wir die nachstehende Aeufserung zur Kenntnis, die in der »Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen«, Wochenausgabe No. 46 vom 12. November 1897, veröffentlicht ist.

Der mathematische Unterricht an den technischen Hochschulen.

Unter Bezugnahme auf die Erklärung der 33 Lehrer der mathematischen Hülfswissenschaften an den deutschen technischen Hochschulen und die erwidernden Betrachtungen von Mohr (Dresden) und Barkhausen (Hannover), welche in den Nummern 22, 28, 29 und 30 dieser Wochenausgabe abgedruckt sind, geben die Unterzeichneten die folgende Erklärung ab:

1) Die Mathematik hat für die Ausbildung des Technikers nicht die Bedeutung einer wesentlichen Grundlage, sondern die eines Hülfsmittels; der entgegengesetzte Standpunkt der Mathematiker erklärt die Fehler, welche im mathematischen Unterrichte an den Hochschulen begangen werden.

2) Der Unterricht in der höheren Mathematik geht heute über die thatsächlichen Bedürfnisse hinaus, belastet die ersten vier Semester zu schwer und ist daher zugunsten einer bessern technischen Vorbildung in diesen Semestern einzuschränken, zugleich aber durch möglichst weitgehende Anwendung — etwa in technischen Rechenübungen — technisch zu vertiefen. Bevorzugung verdienen diejenigen Teile der mathematischen Wissenschaften, welche geeignet sind, die Fähigkeit der räumlichen Vorstellung und der bildlichen Darstellung der Gröfsen zu fördern. Die streng arithmetische Behandlung der Mathematik ist für den Techniker besonders ungeeignet.

3) Eine besonders weitgehende Ausbildung in der Mathematik ist nur für Einzelne notwendig und wird von diesen am besten in einem Nachstudium erworben. Sie muss an den technischen Hochschulen ermöglicht werden, muss aber ganz aufserhalb des regelmäfsigen Studienganges bleiben.

4) Die Eigenart mathematischer Schulung des Geistes bildet an sich keine zweckentsprechende Grundlage für die Ausbildung des Technikers, da sie den Studirenden verleitet, eine gute Berech-

nung mit guter Grundlage seiner Entwürfe zu verwechseln; deshalb erscheint gemeinsamer Unterricht von Mathematikern und Ingenieuren in der Mathematik, abgesehen von einzelnen Nebenzweigen, z. B. den zeichnenden Verfahren, nicht zulässig.

5) Der heutige Ausbildungsgang der Mathematiker befähigt diese nicht zu richtiger Erkenntnis der Bedürfnisse der Technik, welche sie nach der mathematischen Seite überschätzen. Deshalb müssen für den mathematischen Unterricht Lehrer mit wesentlich technischer Grundlage ihrer Ausbildung gewonnen werden. Ein zweijähriges mathematisches Studium an einer technischen Hochschule kann diese Grundlage nicht schaffen, sie kann nur durch Studium in einer der Ingenieurfachabteilungen gewonnen werden.

6) Den technischen Fachabteilungen muss ein maßgebender Einfluss auf den mathematischen Lehrplan und auf die Berufung von Lehrern der Mathematik zustehen.

7) Der Unterricht in allen Teilen der Mechanik darf nur Ingenieuren übertragen werden.

8) Der Anfang eingehenden Unterrichtes in der Mechanik soll am Beginne des Studiums liegen und darf nicht von der Erreichung einer bestimmten Stufe mathematischen Unterrichtes abhängig gemacht werden. Der Unterricht in allen Teilen der Mechanik muss bis zum Schlusse des vierten Semesters beendet sein.

9) Zwischen den Begriffen »technisch« und »theoretisch«, d. h. wissenschaftlich, kann ein Gegensatz in dem Sinne nicht zugegeben werden, dass die technischen Lehrfächer keine theoretisch-wissenschaftliche Behandlung verlangten. Diese verbinden vielmehr, wie kaum ein anderes, die beiden Verstandesthätigkeiten des sichtenden Beobachtens und des logischen Schliefsens aus den so gewonnenen Grundlagen.

Arnold, Hannover. G. Barkhausen, Hannover. Otto Berndt, Darmstadt. v. Borries, Hannover.
Bräuler, Aachen. Dollinger, Stuttgart. Hermann Fischer, Hannover. A. Frank, Hannover.
F. Frese, Hannover. Alb. Geul, München. E. Giese, Dresden. M. F. Gutermuth, Darmstadt.
Häseler,[1] Braunschweig. Hartig, Dresden. Karl Henrici, Aachen. R. Heyn, Dresden.
N. Holz, Aachen. E. Josse, Charlottenburg. Heinr. Kohler, Hannover. Kraufs, Darmstadt.
Th. Landsberg, Darmstadt. G. Lang,[2] Hannover. Georg Meyer, Charlottenburg.
M. Möller,[2] Braunschweig. K. Mohrmann,[2] Hannover. Müller-Breslau, Charlottenburg.
Ernst Müller, Hannover. Sjöld Neckelmann, Stuttgart. Reinhardt, Stuttgart. A. Riedler, Charlottenburg.
W. Riehn, Hannover. Rietschel,[2] Charlottenburg. Schleyer, Hannover. Freiherr v. Schmidt, München.
A. Slaby, Charlottenburg. H. Stier, Hannover. J. Stumpf, Charlottenburg. Taaks, Hannover.
Friedrich Thiersch, München. August Thiersch, München. v. Tritschler, Stuttgart.
L. Troske, Hannover. Weinbrenner, Karlsruhe. G. Wickop, Darmstadt.

[1]) bemerkt zu den Punkten No. 2 und No. 6, dass die ausgesprochenen Forderungen an der Technischen Hochschule zu Braunschweig bereits seit Jahren erfüllt sind.

[2]) sind mit dem Sinne der Erklärung in der Hauptsache einverstanden, wünschen aber für einzelne Punkte eine andere Fassung.

Die unterzeichneten Professoren der Technischen Hochschule zu Dresden erklären sich mit den Aufsätzen von Mohr (Dresden) und Barkhausen (Hannover), welche in den Nummern 22, 28, 29 und 30 dieser Zeitschrift (Wochenausgabe) abgedruckt sind, im wesentlichen einverstanden.

Engels, Frühling, Mehrtens, Mohr, Schmidt, Stribeck.

Die unterzeichneten Professoren der Technischen Hochschule zu Karlsruhe können zwar nicht in allen einzelnen Punkten der Erklärung zustimmen, sind aber insonderheit mit den für die Organisation des Unterrichts wichtigsten Sätzen, Eingang von No. 2, No. 6 und No. 8, einverstanden.

E. Arnold, R. Baumeister, E. Brauer, Engesser, Hart, Lindner, Sayer.

Rundschau.

Ueber den elektrischen Betrieb, der probeweise auf der Wannseebahn zwischen Berlin und Zehlendorf eingerichtet werden soll, wird Folgendes mitgeteilt[1]). Die gröfste Zuglast des Versuchszuges soll 210 t betragen, und es sollen dazu 9 gewöhnliche dreiachsige Wagen neuester Bauart für Vorortzüge verwendet werden. Der Wagen an der Spitze und der am Ende des Zuges wird als Triebwagen eingerichtet, damit an den Endstationen kein Wagen umgesetzt zu werden braucht. Bei jedem Triebwagen dient der in der Richtung des Zuges vorderste Abteil als Raum für den Wagenführer, während die übrigen Abteile für Fahrgäste III. Klasse bestimmt sind. Sämtliche Wagen sind mit der Luftdruckbremse versehen, die zunächst als Betriebsbremse beibehalten werden soll. Die erforderliche Pressluft wird durch eine mittels Elektromotors betriebene Luftpumpe beschafft. Während des Betriebes sollen indes auch eingehende Versuche mit elektrischen Bremsen angestellt werden. Für die Signale ist eine Pressluftpfeife über dem Wagenführerraum vorgesehen. Jeder Triebwagen wird an der vorderen Bufferbohle mit den vorschriftmäfsigen Bahnräumern ausgerüstet. Zur Beleuchtung der Nachtsignale am Zuge und der Innenräume der Wagen sollen durchweg Glühlampen Verwendung finden. Zur Erwärmung ist Dampfheizung in Aussicht genommen, und es soll zu diesem Zweck im Winter ein stehender Kessel in einen der Triebwagen eingebaut werden. Der Versuchszug soll zunächst in dem bestehenden Fahrplane durchgeführt werden, wobei er durchschnittlich 15 Hin- und Rückfahrten täglich machen und einen Weg von 360 km zurücklegen wird. Der zum Betriebe des Versuchszuges mit einer Geschwindigkeit bis zu 60 km/Std. erforderliche elektrische Strom soll in der Arbeitstation der Firma Siemens & Halske in Grofslichterfelde durch eine besondere Dynamomaschine erzeugt und durch eine Speiseleitung nach dem Bahnhof Steglitz geleitet werden. Hier soll der Strom ungefähr in der Mitte der 12 km langen von dem Versuchszuge befahrenen Strecke mit einer Spannung von 500 V in die Arbeitleitung fliefsen. Für letztere konnte keine der bei den Strafsenbahnen gebräuchlichen Ausführungen als Vorbild genommen werden, weil sowohl die wesentlich höhere Geschwindigkeit als auch die erheblich gröfsere Arbeitleistung ganz andere Einrichtungen bedingt. Die Leitung wird daher für jedes Gleis aus einem besonderen Schienenstrange bestehen, der seitlich neben dem Fahrgleis in einer Höhe von annähernd 300 mm über Schienenoberkante angeordnet ist, während die Rückleitung durch die Fahrschienen selbst gebildet wird. Zur sicheren Ueberleitung des Stromes werden an den Stöfsen sowohl der Arbeitleitung als auch der Rückleitung entsprechende Kupferverbindungen angeordnet. Aufserdem werden die beiden Arbeitstränge in gegenseitige Verbindung gebracht und in gewissen Entfernungen besondere Streckenausschalter angeordnet. Die Leitungsschienen werden in Entfernungen von 4 bis 5 m durch Isolatoren getragen, die auf fest mit den Schwellenköpfen verbundenen Sattelhölzern befestigt sind. Zum Schutz gegen unbeabsichtigte Berührungen wird die Leitung mit seitlichen Schutzbrettern versehen, zwischen denen nur ein Schlitz von solcher Breite bleibt, dass der Stromabnehmer hindurchreicht.

Die elektrische Ausrüstung der Triebwagen ist in der Weise geplant, dass die Endachse des Wagens mit einem unmittelbar auf sie gesetzten elektrischen Triebwerk versehen wird. Die Steuerung der Triebwagen wird so eingerichtet, dass die Motoren eines oder beider Triebwagen in verschiedenen Schaltungen, den jeweiligen Betriebsleistungen entsprechend, verwandt werden können. Die Triebwagen werden auf jeder Seite mit mindestens einem Stromabnehmer ausgerüstet, der an die Achsbuchse angeschlossen ist. Die Abnehmer werden als gusseiserne Gleitschuhe ausgebildet und gestatten eine entsprechende senkrechte Bewegung. Der Betriebstrom wird auch zur Beleuchtung der einzelnen Wagen benutzt, und zwar unter Zuhülfenahme von Akkumulatoren, um zu vermeiden, dass die Lichtstärke schwankt. Der Sicherheit halber sind in jedem Abteil zwei in getrennten Stromkreisen befindliche, also von einander unabhängige Glühlampen vorgesehen.

Der Versuchszug wird voraussichtlich in der zweiten Hälfte des nächsten Jahres in Betrieb gesetzt werden. Es scheint nach diesen Mitteilungen, dass man durch seine Einstellung zunächst über technische Einzelheiten Klarheit zu gewinnen beabsichtigt. Weitergehende Gesichtspunkte, wie die Forderung höherer Geschwindigkeiten oder die Frage der Wirtschaftlichkeit, scheinen bei dem vorliegenden Entwurfe nicht inbetracht gekommen zu sein, denn Erfahrungen dieser Art dürften sich schwerlich beim Betrieb eines einzigen elektrischen Zuges sammeln lassen, der zwischen den übrigen von Dampflokomotiven gezogenen verkehren soll.

Eingreifender ist man in Amerika vorgegangen, als es galt, Erfahrungen über die Umwandlung von Vollbahnen in elektrische zu sammeln. Wir haben schon früher[1]) auf die Nantasket-Zweiglinie der New York, New Haven und Hartford-Eisenbahn hingewiesen, die mit oberirdischer Zuleitung betrieben wird. Dieselbe Eisenbahngesellschaft hat in diesem Jahre auf einer andern Strecke ebenfalls elektrischen Betrieb eingeführt, und zwar mittels Anbringung einer Stromzuführungsschiene, ähnlich, wie es auf der Wannseebahn beabsichtigt ist. Die Strecke geht von Berlin in Connecticut über New Britain nach Hartford und besitzt eine Länge von 19,8 km, wovon 4,8 km zweigleisig sind. Die Kraftstation ist nach Berlin, also an einen Endpunkt, verlegt, weil man einerseits Erfahrungen über die Fortleitung des Stromes auf gröfsere Entfernungen sammeln wollte; anderseits ist Berlin Knotenpunkt für mehrere Bahnlinien, die elektrisch zu betreiben man für spätere Zeit in Aussicht genommen hat. Bei der Nantasket-Linie ist die Zentrale, wie erinnerlich, in der Mitte des Weges errichtet; die

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 10. November 1897 S. 515.

[1]) Z. 1895 S. 1068.

Strecke war ursprünglich 11,2 km lang und wurde später um 5,9 km verlängert, wobei man auf der neuen Strecke zur Stromzuführung durch eine dritte Schiene überging. Die Nantasket-Linie ist nur im Sommer im Betrieb[1]), die Strecke Berlin-Hartford ständig.

Ueber die Betriebsergebnisse dieser elektrischen Eisenbahnlinien hat nun N. H. Heft einen Bericht veröffentlicht[2]), der eine solche Fülle wichtiger Einzelheiten enthält, dass es sich wohl verlohnt, näher darauf einzugehen. Auf der Nantasket-Linie war der Betrieb im vergangenen Sommer in der Zeit zwischen 6½ Uhr morgens und 11½ Uhr nachts halbstundlich; doch wurde bei gröfserem Andrang von diesem Fahrplan abgewichen, sodass an Sonn- und Feiertagen die Züge alle 15 Minuten abgingen, und zwar abwechselnd ein durchgehender Schnellzug und ein Personenzug. Dazu waren beim gewöhnlichen Verkehr in den Monaten Juli und August 6 Motorwagen erforderlich, an Sonn- und Feiertagen bis zu 11 Wagen. Die Fahrpreise, welche früher auf der 11,2 km langen Strecke 18 cts., auf der 5,9 km langen Strecke 10 cts. betrugen, waren auf 10 bezw. 5 cts. herabgesetzt worden, und diese Mafsregel hatte einen ungeheuren Aufschwung des Verkehrs zurfolge. Im ersten Sommer nach der Umwandlung stieg die Anzahl der Fahrgäste um 95 pCt, im darauffolgenden Jahre 1896 abermals um 45,1 pCt; im vergangenen Sommer war die Zahl der Fahrgäste dreimal so grofs wie im letzten Jahre des Dampfbetriebes.

Der elektrische Betrieb zwischen New Britain und Hartford wurde im Mai d. J. mit halbstündlichem Verkehr zwischen 6 Uhr morgens und 11½ Uhr abends aufgenommen. Die Herabsetzung des Fahrpreises von 23 auf 10 cts. hatte eine Steigerung der Anzahl der Fahrgäste um 460 pCt zurfolge. Die Züge gehen ohne Aufenthalt durch; für die Zwischenstationen besteht ein paralleles Gleis, das von Dampflokomotiven befahren wird. Der Rest der Linie von New Britain nach Berlin wird seit Mitte August elektrisch betrieben.

Was die Art des Betriebes betrifft, so bietet die Nantasket-Linie dadurch besondere Schwierigkeiten, dass auf der 17,1 km langen Strecke 17 Haltestellen vorhanden sind. Die Strecke wird in 26 Minuten zurückgelegt, und der Aufenthalt auf den Endpunkten beträgt einschliefslich des Umsetzens nur 4 Minuten; das sind Leistungen, die sich schwerlich mit Dampflokomotiven erreichen lassen, schon deshalb, weil die normale Fahrgeschwindigkeit nicht in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit erzielt werden könnte. Beträgt doch auf dem einen Teile der Nantasket-Linie von 549 m Länge bei einem Zuge von 60 t Gewicht die höchste Geschwindigkeit 49,9 km/Std., auf einem 1770 m langen Abschnitt 62,75 km/Std. Die durchschnittliche Geschwindigkeit im regelmäfsigen Betriebe wird einschliefslich der Aufenthalte zu 39,4 km angegeben.

Die rd. 15 km weite Entfernung zwischen Hartford und New Britain wird von einem Motorwagen mit zwei Anhängewagen in 18 bis 20 Min. zurückgelegt, was einer Durchschnittgeschwindigkeit von 45 bis 50 km/Std. entspricht. Die höchste überhaupt erreichte Schnelligkeit betrug 96,5 km/Std.

Die Motorwagen sind offen, mit einer Glaswand an der Stirnseite. Sie sind schwer gebaut und bieten auf 16 Querbänken, die von beiden Seiten mittels dreier Stufen zu erreichen sind, Raum für 96 Personen. Jeder Wagen hat zwei Drehgestelle, von denen eines zwei 125 pferdige Motoren trägt. Die Motorwagen wiegen 35 t, die gleichartigen Anhängewagen 25 t. Die ursprünglichen Motoren waren gängige Konstruktionen; die mit ihnen gemachten Erfahrungen haben Grundlagen für später zu bauende schwerere Maschinen geliefert. Besonderer Wert soll zukünftig auf die Lüftung der Motoren gelegt werden, der bisher deshalb wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde, weil das Bestreben darnach ging, die Motoren möglichst wasserdicht einzukapseln. Vorläufig hilft man sich damit, ein- oder mehreremale am Tage Druckluft hindurchzublasen, die mittels eines Schlauches der Bremsleitung entnommen wird. Schwierigkeiten hat es gemacht, die Kabel, Drähte, Bremsgestänge, Bremscylinder, Schaltvorrichtungen usw. am Gestell des Wagens unterzubringen. In Zukunft soll nach möglichster Einfachheit in dieser Hinsicht gestrebt werden; die Drähte und Kabel sollen in dem Zwischenraum zwischen dem Wagenboden und einem ein wenig tiefer anzuordnenden Blindboden untergebracht werden. Grofses Gewicht ist mit Rücksicht auf die manchmal vorkommenden Stromstärken von 500 bis 1000 Amp auf die kräftige und gediegene Ausführung der Schaltvorrichtungen gelegt worden, und man hat in dieser Hinsicht keine Klagen zu verzeichnen gehabt. Die Bremse ist von der Westinghouseschen Bauart; die Luftpumpe wird durch einen Elektromotor mit selbstthätiger Regelung betrieben, die sich vorzüglich bewährt hat.

Die Erfahrungen mit den Kontaktrollen auf der Strecke mit oberirdischer Zuführung sind nicht befriedigend. Die Rollen werden durch die überspringenden Funken stark abgenutzt; auch entstanden Schwierigkeiten, die Rollen in Krümmungen oder beim Beschleunigen der Fahrt am Draht zu halten. Betriebstörungen sind durch die Rollen nicht hervorgerufen worden, doch verursachten sie erhebliche Reparaturkosten. Das führte zu dem Entschluss, in Zukunft Zuführungsschienen anzuwenden, und diese haben im ganzen gute Ergebnisse gezeigt, obwohl ab und zu Störungen eintraten, wenn der Kontaktschuh bei Unterbrechungen der Leitung an Bahnübergängen nicht wieder auf die Leitungsschiene auftraf. Damit an solchen Stellen die Kontaktschuhe abbrechen können, ohne dass der Unterbau des Wagens Schaden leidet, sind die Arme, an denen sie befestigt sind, hinreichend leicht gebaut. Die Anhängewagen tragen ebenfalls Kontaktschuhe, deren Drähte durch biegsame Kupplungen mit den Drahtleitungen des Motorwagens in Verbindung stehen, sodass bei einer Unterbrechung der Kontaktschiene bei Bahnübergängen oder Weichen die Stromzuführung nicht ebenfalls unterbrochen wird. Auch werden durch diese Anordnung Heizung und Beleuchtung der Anhängewagen vom Motorwagen unabhängig. Uebrigens sind die Motorwagen auf der Nantasket-Linie aufser mit zwei Rollenarmen noch mit Kontaktschuhen ausgestattet, da, wie zuvor erwähnt, ein Teil der Strecke den Strom durch eine Schiene erhält.

Die Leitungsschiene, welche ein Potential von 600 V gegen die Erde besitzt, wird von hölzernen mit Kreosot getränkten Blöcken getragen, die mit den Schwellen verdübelt sind. Die Entfernung von der Unterkante der Leitungsschiene bis zu den Schwellen beträgt nur 41 mm. Die Stöfse der Leitungsschiene sind durch lange verzinnte Kupferplatten verbunden, die zu beiden Seiten mit Schrauben, 16 im ganzen, befestigt sind. Die Rückleitung wird durch die Fahrschienen gebildet, die durch Kabel mit den Generatoren in Verbindung stehen. Aufserdem sind auf der Endstation Erdplatten angeordnet und ebenfalls mit den Dynamos verbunden. Die leitende Verbindung an den Stöfsen besteht aus 4 Kupferstreifen, deren Querschnitt so bemessen ist, dass sie denselben Widerstand haben wie die Schiene. Diese 4 Kupferstreifen sind an den Enden mit Hohlcylindern von 25 mm äufserem Durchmesser verschmolzen, die in entsprechende Löcher im Schienenfufs gesteckt werden. Durch Eintreiben eines kegelförmigen Bolzens in die Cylinder wird eine innigen Verbindung zwischen ihnen und der Schiene erzielt. Sorgfältige Prüfungen der leitenden Verbindungen haben gezeigt, dass ihr Widerstand nicht gröfser als der eines gleich langen Schienenstückes ist.

Die sorgfältige Herstellung der Verbindungen hat besondere Speiseleitungen überflüssig gemacht, obwohl die Entfernung der Endstation Hartford von der Zentrale in Berlin 19,8 km beträgt. Das erste Stück der Leitung von Berlin nach New Britain, 4,8 km lang, enthält zwei Leitungsschienen von 45 kg/m Gewicht und zwei Fahrgleise zur Rückleitung mit 33,5 kg/m schweren Schienen. Der Rest der Linie weist Leitungsschienen wie zuvor auf; die Fahrschienen wiegen 31,7 kg/m; sie sind mit dem zweiten Gleis, auf dem die Züge mit Dampf betrieben werden, ebenfalls leitend verbunden. Die Leitungsverluste betragen bei gleichzeitiger Bewegung zweier 52 t schwere Zügen im mittel 26,5 pCt, wobei die Stromstärke in der Zentrale 300 Amp, die Spannung 600 V ist.

Eine namhafte Gefährdung von Menschen wird der Leitungsschiene nicht zugeschrieben. Es soll vorgekommen sein, dass bei trockenem Wetter Leute von einer Schwelle, ja selbst vom Erdboden, auf die Leitungsschiene traten, ohne den Strom zu spüren. Einzelne Angestellte sollen wiederholt heftige elektrische Schläge erhalten haben, ohne Schaden zu nehmen, während empfindlichere Personen dabei niedergeworfen wurden, sich jedoch bald erholten.

Die Kraftstation der Nantasket-Linie umfasst zwei Dampfdynamos von je 800 PS, von denen gewöhnlich nur eine im Betrieb ist und nicht mit ihrer normalen Leistung beansprucht wird. Bei starkem Verkehr müssen beide Maschinen thätig sein. Die Dampfmaschinen arbeiten mit Kondensation. Bei den Maschinen in der Zentrale zu Berlin hat man Kondensatoren für überflüssig gehalten. Dort stehen zwei Dynamos von je 1200 PS. Auch hier ist gewöhnlich nur eine Maschine im Betrieb.

Als Brennstoff verwendet man in den Zentralen die halbverbrannten Kohlenrückstände von Dampflokomotiven, die sonst ungenutzt aus den Lokomotivschuppen fortgeschafft wurden. Jetzt werden sie in den Schuppen der New York, New Haven und Hartford-Eisenbahn gesammelt und nach den Zentralstationen der elektrisch betriebenen Linien verfrachtet. Um die Rückstände verfeuern zu können, wendet man ein Dampfstrahlgebläse an, während der Rost Stäbe von gewöhnlicher Form enthält. Dass unter diesen Umständen die Betriebskraft aufserordentlich billig zu stehen kommt, ist selbstverständlich; es kostet der Brennstoff, von dem allerdings mehr verbraucht wird als bei Benutzung frischer Kohle, 3 $ pro t in der Zentrale. In der Kraftstation der Nantasket-Linie betrugen die Kosten pro PS-Std., solange man Kohlen verbrannte, 0,42 cts (= 1,68 Pfg.), während die Einführung der Kohlenrückstände die Kosten auf die Hälfte ermäfsigte. In Berlin, wo die Generatoren nur sehr gering beansprucht sind, ist dieser Wert sogar von 0,9 auf 0,3 cts. zurückgegangen. Ein unmittelbarer Vergleich zwischen den Betriebskosten der gewöhnlichen Eisenbahnen und denen der elektrischen ist in dem vorliegenden Bericht nicht enthalten.

[1]) Hieraus erklärt sich die Einstellung des Betriebes, über die in Z. 1896 S. 298 berichtet ist, und die an jener Stelle ausgesprochene Vermutung findet ihre Bestätigung.

[2]) Engineering News 4. November 1897 S. 299.

Ein neuer Versuch mit elektrischem Betrieb wird augenblicklich von der St. Louis, Kansas City und Colorado-Eisenbahn angestellt [1]). Eine Strecke von 0,8 km Länge ist mit einer Zuführungsschiene ausgestattet worden, und es sollen alle Züge auf dieser Linie elektrisch betrieben werden. Wenn dieser Versuch günstige Ergebnisse liefert, so beabsichtigt die genannte Eisenbahngesellschaft, ihre sämtlichen Vorortlinien mit elektrischem Betrieb zu versehen.

[1]) Engineering News 4. November 1897 S. 299.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichungen bei mehrkurbligen Maschinen.

Geehrte Redaktion!

Der Verfasser des unter diesem Titel in No. 35 und 36 dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatzes kommt gegen Ende seiner im übrigen sehr vollständigen Ausführungen zu dem Schlusse, es sei möglich, vierkurblige Maschinen mit parallel gestellten Cylinderachsen durch entsprechende Wahl der Gestängegewichte, Cylinderentfernungen und Kurbelwinkel vollkommen zu balanciren; unter »vollkommen« ist dabei jene im allgemeinen hinreichende Annäherung zu verstehen, wie sie der Darstellung der Kolbenbeschleunigung durch die bekannte Formel $r\omega^2 \left(\cos\alpha + \frac{r}{l}\cos 2\alpha\right)$ entspricht.

Durch die folgende Ueberlegung glaube ich, im Gegenteile beweisen zu können, dass bei der vierkurbligen Maschine dieser vollkommene Ausgleich nicht erreichbar ist.

Allerdings stehen, wie auf S. 1030 ausgeführt, den 8 Bedingungsgleichungen ebenso viele frei wählbare Gröfsen gegenüber, sodass es formell immer möglich sein muss, diesen Gleichungen zu genügen; die Lösung entspricht aber nur dann einer ausführbaren Maschine, wenn sie drei von Null verschiedene Kurbelabstände ergiebt, was nicht notwendigerweise der Fall sein muss.

Die zur Auflösung der 8 Gleichungen empfohlenen Näherungsmethoden versagen, wenn man sie auf ein praktisches Beispiel anzuwenden versucht, da die ihnen zugrunde liegende Voraussetzung, es könnten bei einer angenähert (d. i. für unendliche Schubstangenlänge) balancirten Maschine die den Fehlergliedern entsprechenden, unausgeglichen verbliebenen Kräfte und Momente durch kleine Korrekturen der ersten Annahmen ebenfalls zum Verschwinden gebracht werden, nicht zutrifft. Ich werde daher in der folgenden Darstellung einen andern Weg zur Lösung der Aufgabe einschlagen.

Die 8 Bedingungsgleichungen der vollkommenen Balancirung lassen sich in 2 Gruppen trennen:

$$\mathrm{I}\begin{cases}\Sigma P\cos\alpha = 0\\ \Sigma P\sin\alpha = 0\\ \Sigma Pa\cos\alpha = 0\\ \Sigma Pa\sin\alpha = 0\end{cases} \quad \text{und II} \quad \begin{cases}\Sigma P\cos 2\alpha = 0\\ \Sigma P\sin 2\alpha = 0\\ \Sigma Pa\cos 2\alpha = 0\\ \Sigma Pa\sin 2\alpha = 0.\end{cases}$$

Gruppe I enthält die Bedingungen der angenäherten Balancirung; aufserdem sieht man sofort, dass sich Gruppe II einzig und allein durch die Verdopplung der Winkel von Gruppe I unterscheidet, also identisch ist mit Gruppe I einer gedachten Maschine, die dieselben Gestängegewichte und Cylinderabstände, aber doppelt so grofse Kurbelwinkel besitzt.

Daraus folgt die Regel:

Eine Maschine ist dann vollkommen balancirt, wenn sie selbst und gleichzeitig auch jene Maschine, welche aus ihr durch Verdopplung der Kurbelwinkel entsteht, angenähert (d. i. für unendliche Schubstangenlänge) **ausgeglichen ist.**

Dieser Satz gilt ganz allgemein für Maschinen mit beliebig vielen Kurbeln, solange man die den doppelten Winkel enthaltenden Fehlerglieder allein berücksichtigt und das Stangenlängenverhältnis $\left(\frac{r}{l}\right)$ für alle Kurbeln dasselbe ist.

Ist aber eine vierkurblige Maschine angenähert ausgeglichen, so ist mit denselben Gewichten und Abständen nur eine weitere balancirte Anordnung möglich, und zwar jene, welche zur ersten symmetrisch ist, wovon man sich am einfachsten durch Aufzeichnen der Kräfte- und Momentenpolygone überzeugen kann.

Eine Vierkurbelmaschine ist also nur dann vollkommen balancirbar, wenn sie derart beschaffen ist, dass durch Verdopplung aller Kurbelwinkel wieder dieselbe oder die zu ihr symmetrische Maschine entsteht. Dies ist aber nur mit Kurbelwinkeln von 0° und 120° möglich, sodass die Aufgabe nunmehr darauf hinausläuft, mit diesen Winkeln eine angenähert ausgeglichene Maschine zu entwerfen. Dann führen die Gleichgewichtsbedingungen der Kräfte und Momente zu jenen Anordnungen, die aus der Dreikurbelmaschine mit in derselben Ebene unter 120° versetzten Kurbeln und gleichschweren Gestängen dadurch entstehen, dass man eine Kurbel ersetzt durch zwei ihr gleichgerichtete, an beliebigen Orten angeordnete Kurbeln; die dort wirkenden Gestängegewichte müssen sich umgekehrt verhalten wie die Abstände von der zu ersetzenden Kurbel und in ihrer Summe gleich sein dem ursprünglichen Gestängegewichte.

Es bleiben also bei der Vierkurbelmaschine mit parallelen Cylinderachsen zwei in derselben Ebene liegende Kurbeln als unausführbare Bedingung der vollkommenen Balancirung zurück.

Erst wenn man in derselben Weise noch eine weitere Kurbel oder alle drei Kurbeln teilt, erhält man ausführbare, vollkommen ausgeglichene Fünf- und Sechskurbelmaschinen; dabei bleibt es aber vorläufig nicht ausgeschlossen, dass mit diesen Kurbelzahlen der Ausgleich auch bei anderen Anordnungen möglich ist.

Hochachtungsvoll

Wien, am 28. Oktober 1897. R. Knoller.

Geehrte Redaktion!

Die vorstehende Zuschrift des Hrn. Knoller enthält eine ebenso richtige, wie notwendige Ergänzung meiner Arbeit, da in der That die Vierkurbelmaschine nur einer Ausgleichung erster Ordnung (d. h. unter Voraussetzung unendlicher Schubstangenlängen) fähig ist. Auf diese mir bei der Abfassung der Arbeit entgangene merkwürdige Singularität, merkwürdig, weil gerade hierfür den 8 Gleichungen 8 Unbekannte gegenüberstehen, während bei mehr als 4 Kurbeln noch drei verfügbare Gröfsen übrig bleiben, machte mich übrigens schon Hr. Prof. Dr. Schubert (Hamburg) auf der diesjährigen Naturforscherversammlung in Braunschweig gelegentlich eines Referates über diesen Gegenstand in der Sektion für Mathematik aufmerksam. Der von ihm gegebene Nachweis wird mit dem Referate im nächsten Jahresberichte der deutschen Mathematikervereinigung veröffentlicht werden.

Insbesondere bin ich Hrn. Knoller für den eleganten Satz, in den er meine 8 Gleichungen zusammenfasst, dankbar; derselbe ist entschieden geeignet, das Verständnis des Problems zu erleichtern und hat ihn ja auch zur Auffindung des obigen Ausnahmefalles geführt.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch einen andern Punkt meines Aufsatzes kurz berühren. Es wurde mir von befreundeter Seite der Einwand gemacht, dass meine getrennte Behandlung der Kippmomente $\mathfrak{M}$, bezogen auf eine beliebige, zur Welle parallele Achse (z. B. eine Auflagekante der Maschine), einerseits und der Massendruckdrehmomente M an der Kurbel anderseits nicht gerechtfertigt sei. Beide müssen sich denn auch, wie aus den Sätzen über die Vereinigung von Kräftepaaren mit Einzelkräften in derselben Ebene hervorgeht, aus einander unter Berücksichtigung der Massendrücke herleiten lassen. Dies gelang mir nun mit den von mir aufgestellten Formeln für die $\mathfrak{M}$ und M zu meiner eigenen anfänglichen Ueberraschung nicht. Bei näherer Ueberlegung fand ich dann, dass in meinen Ausdrücken für das Kippmoment $\mathfrak{M}$ nur Einzelkräfte multiplizirt mit ihren Abständen von der Kippachse, nicht aber das als Kräftepaar anzusehende Massendruckdrehmoment an der Kurbel enthalten war, sodass die Formeln für $\mathfrak{M}$ unvollständig sind. Ihre Ergänzung bietet hiernach keine Schwierigkeiten mehr. Aufserdem werden die Bedingungen für den Ausgleich beider Momente für den praktisch allein wichtigen Fall gleicher Kurbelradien hierdurch nicht berührt.

Hochachtungsvoll

Halle a/S., den 5. November 1897. Dr. H. Lorenz.

Schmierung von Kompressoren.

Geehrte Redaktion!

Am 6. November d. J. brachten Sie in der »Rundschau« sehr interessante Mitteilungen über Anwendung von Graphit zur Schmierung von Maschinenteilen. Sie machen auch auf die eventuelle Anwendung an Kompressoren aufmerksam und benutzen hierbei auszugsweise einen im »Glückauf« erschienen Artikel des Unterzeichneten über Explosionen an Luftkompressoren. Sie erwähnen dabei Versuche, welche die Firma L. A. Riedinger A.-G. in Augsburg mit einem Luftkompressor, welcher nach Patent Strnad gesteuert ist, vorgenommen hat. Da bei dem Leser die irrtümliche Anschauung erweckt werden könnte, dass die Anwendung des genannten Steuerungssystemes mit dem geschilderten Vorgange der Verstopfung der Kanäle durch verharztes Schmieröl im Zusammenhange steht, so möchte ich Sie um Aufnahme der folgenden Ergänzung bitten.

Der Originalaufsatz schildert anhand von Abbildungen Fig. 1 bis 7 eingehend den Zweck der vorgenommenen Versuche und zeigt in Fig. 7, wie der Kompressor normal ausgeführt wird (mit getrennt angeordneten Rundschiebern an beiden Enden des Cylinders), was

sich auch bei einstufiger Verdichtung bis zu 7 Atm tadellos bewährt. Da nun der gröfste Teil der Besteller die Erteilung von Aufträgen nur vom Preise abhängig macht, so hat die Firma L. A. Riedinger einen Versuchskompressor angefertigt, bei welchem ausnahmsweise nur ein gemeinschaftlicher Schieber beide Cylinderseiten steuert, und wollte damit gewissermafsen auch zeigen, wie man es nicht machen soll, um den Gefahren der einstufigen Verdichtung möglichst aus dem Wege zu gehen. Selbstredend treffen die Uebelstände dieser Anordnung alle Kompressoren, bei welchen man sich der Billigkeit wegen mit einem gemeinschaftlichen Steuerungsorgane für beide Cylinderseiten begnügt und den sehr kraftraubenden Druckausgleich inkauf nimmt.

Bei dem Interesse, welches die Explosionen an Luftkompressoren in weiten Kreisen erregen müssen, dürfte es am Platze sein, auch einer solchen Erwähnung zu thun, die sich am 14. Juni 1897 ereignet hat und die ich in meinem Aufsatze nicht mehr berücksichtigen konnte. Eine Beschreibung findet sich in der Zeitschrift »Der Kompass«, Organ der Knappschafts-Berufsgenossenschaft für das Deutsche Reich, vom 5. September 1897 unter dem Titel: Explosion eines Windkessels und Brand der Tagesanlagen des Oberhohndorfer-Schader Steinkohlenbau-Vereines zu Oberhohndorf i. S. Auch hier handelt es sich um einen trocken arbeitenden Schieberkompressor mit Mantelkühlung; die Explosion erfolgte im Windkessel, von dem ein Stirnblech 100 m weit fortgeschleudert wurde. Besonders bemerkenswert ist, dass dem weggeschleuderten Stirnbleche eine Garbe brennenden Schmieröles folgte, die nicht nur überaus rasch eine Feuersbrunst der Tagesanlagen verursachte, sondern auch 12 Personen verletzte, von denen 4 an den Folgen der Verletzungen gestorben sind.

Dieses Vorkommnis beweist, dass solche Explosionen an Luftverdichtungsanlagen mit denen an Dampfkesseln nicht nur die allgemeinen Gefahren gemeinsam haben, sondern auch mit einer weit höheren Feuersgefahr verbunden sind. Selbstverständlich muss sich in dem Windkessel Schmieröl besonders reichlich abgelagert haben, also wahrscheinlich seit sehr langer Zeit keine Reinigung (Abblasen) des Windkessels stattgefunden haben. Wo bleiben da die Aufsichtbehörden? Dass die Explosionen an Luftkompressoren früher selten vorkamen, dürfte ein schwacher Trost sein, um so mehr, da der Gebrauch raschlaufender trocken arbeitender Kompressoren immer allgemeiner wird, die Verwendung von Pressluft und deren Spannung immer mehr steigt und die Mehrung von Explosionen in der jüngsten Zeit eine Warnung ist, welche an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lässt.

Hochachtungsvoll

Berlin, 9. November 1897. **Ferd. Strnad.**

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Alfons Götte, Ingenieur, Hilfsarbeiter im Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin W., Kothener Str. 32.
Julian Nelkenbaum, Ingenieur der Gasanstalt, Lodz, Russ. Polen.

Berliner Bezirksverein.

And. Andersen, Direktor der Cartonnagen-Masch.-Ind. u. Façon-Schmiede A.-G., Berlin N., Reinickendorfer Str. 64a.
R. Eggers, Ingenieur, Hamburg-Hamm, Jordanstr. 47.
Fritz Härlin, Ingenieur, Nürnberg, Josephspl. 32.
Fritz Holschmacher, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Abt. für elektr. Bahnen, Berlin S., Luisenufer 54.
S. Lamm, kgl. Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Grolmanstr. 7. *B.*
Aug. Teschke, Ingenieur, Lobsens, Prov. Posen.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Edlich, techn. Leiter der Maco-Spinnerei Cichorius & Co., Kratzau i. Böhmen.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Kutschka, Ingenieur, Dresden-A., Schützenstr. 3.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

F. Bohny, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Josef Holy, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Jul. Sedlacek, Ingenieur, Spezialkonstrukteur für Kohlensäure-Eis- und -Kühlmaschinen, Linz a/Donau, Landstr. 49.
P. H. Sydow, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Königshütte O/S.

Frankfurter Bezirksverein.

C. O. Heublein, Civilingenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen.

Hamburger Bezirksverein.

Hans Rave, Betriebsingenieur der Alsenschen Portland-Zementfabriken, Itzehoe, Holstein.

Hannoverscher Bezirksverein.

G. Schoelkopf, Ingenieur, Hannover, Alte Döhrener Str. 22.

Karlsruher Bezirksverein.

Edm. Kälin, Ingegnere, Direttore delle Stabilimento meccanico, Tosi Legnano, Lombardia.
Friedr. Stockhausen, dipl. Ingenieur, Grafenstaden i/E.

Kölner Bezirksverein.

A. Geifsler, Ingenieur, Düren, Rheinland.
Ferd. Klostermann, Ingenieur bei Felten & Guilleaume, Carlswerke, Mülheim a/Rh.

Magdeburger Bezirksverein.

Chr. Michel, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Jules Kunsch, Generaldirektor der Wiksaer Hüttenwerke, Wiksa, Russland.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Rich. Bechstein, Ingenieur bei Mich. Aleiter sen., Mainz.
Gust. Goetz, Ingenieur der Hamburger Elektrizitätswerke, Hamburg, Gänsemarkt 22.
Ant. Franz Hohmann, Fabrikbesitzer, Düsseldorf.
H. Prein, Oberingenieur, Uerdingen a/Rh. *S.A.*
Adolf Städing, Architekt, Düsseldorf, Marschallstr. 4. *W.*

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Mechlenburg, kaiserl. Marine-Baurat, Elbing.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dr. Paul Jochum, Fabrikant, Karlsruhe, Riefstahlstr. 8.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

W. Bach jr., Ingeniero de la Officina Tecnica de Krupp, Apartado 549, Mexico (City).

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Rudolf Hennig, Ingenieur bei R. Diesel, München.

Thüringer Bezirksverein.

Otto Reinicke, Ingenieur der Baumwoll-Manufaktur von Carl Scheibler, Russland.
K. Reufs, Berg- und Hüttendirektor a. D., Halle a/S.
W. Selle, Ingenieur bei Walter Pfeffer, Halle a/S. *B.*

Württembergischer Bezirksverein.

Alb. Benz, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Paul Eschrich, Ingenieur, Zwickau i/S., Emilienstr. 5.
Friedr. Schwenk, Fabrikant, Stuttgart, Jägerstr. 29.
Hans Spruth, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Charlottenburg, Pestalozzistr. 8.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alb. Aichelen, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a/Saar.
Michael Berlow, Ingenieur, Polytechn. Institut, Riga.
B. Bertermann, Ingenieur, Mülheim a/Rhein, Bahnhofstr. 86.
Carl Brüggemann, Ingenieur und Direktor der Lenne-Elektrizitäts- und Industrie-Werke, Plettenberg i/W.
Eduard Ketzer, Maschinenkonstrukteur der Armaturen- u. Maschinenfabrik, Wien X, Eugengasse 66.
M. Koller, Ingenieur, c/o Mrs. Robb, 2 Bleithswoodstr., Renfrew near Glasgow.
Peter Oettgen, Ingenieur, Rostock i/M., Friedrichstr. 36.
Oskar Ohm, Ingenieur, Braunschweig, Husarenstr. 60b.
Sven Petersen, Ingenieur bei Fellner & Ziegler, Frankfurt a/M.-Bockenheim.
August Schneider, M. E., c/o Fox Pressed Equipment Co., Pittsburg, Pa.
Rud. Schwetzke, Ingenieur, Dortmund, Klosterstr. 12.
J. Stickforth, Ingenieur, Post Reiherstieg bei Hamburg.
Carl Till, Ingenieur, 136 West 64th Str., New York City.
C. H. Vinke, Oberingenieur der kgl. Rumänischen Schiffswerfte, Turn-Severin.
Ph. Wallbaum, Reg.-Bauführer, Hannover, Asternstr. 26.
Br. Wunderlich, Ingenieur, Bremen, Bachstr. 61.

Verstorben.

Carl Mohr, gewerkschaftl. Faktor der Saiger Hütte bei Hettstädt.
Th. Müller, Ingenieur, Leipzig, Bayersche Str. 69.
F. Niederschulte, Ingenieur, Berlin N.
Rich. Weilbacher, Ingenieur der k. k. Südbahn-Ges., Budapest.

Neue Mitglieder.

Sächsischer Bezirksverein.

Wilh. Röll, Generalbevollmächtigter der Firma Erdmann Kircheis, Klösterlein bei Aue i/S.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11769.

Dieser Nummer liegt bei Textblatt 7: A. Rieppel, Die Thalbrücke bei Müngsten. Der Text und zwei weitere Textblätter folgen in nächster Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 49. Sonnabend, den 4. Dezember 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

Die Thalbrücke bei Müngsten.

Von **A. Rieppel.**

(hierzu Tafel XXV und Textblatt 7 bis 9)

(Vorgetragen in der XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Cassel am 14. Juni 1897.)

(Schluss von S. 1329)

4. Bearbeitung der Eisenteile im Werk.

Zu den Ueberbauten wurde nur basisches Flusseisen, und zwar Martineisen zu den Blechen und Thomaseisen zu allen übrigen Stäben verwendet.

Die Ueberbauten wurden in der Brückenbauanstalt Gustavsburg nach dem sogenannten Zulageverfahren hergestellt. Die Konstruktionen oder gröfsere Teile derselben wurden auf festen Zulagen aus den einzelnen ungebohrten, sonst aber fertig bearbeiteten Eisenstäben und Platten zusammengebaut und dann vermittels fahrbarer Kranbohrmaschinen gebohrt. Die Pfeilerwände und Hauptträger der Gerüstbrücken wurden je im ganzen, die Hauptträger des Bogens je in den 3 Stücken 0 8, 8 8 und 8 0 (s. Fig. 8) mit allen für die Anschlüsse dienenden Teilen zugelegt.

Bei den Zulagen wurden die wegen der Einsenkung der Träger durch das Eigengewicht nötigen Ueberhöhungen berücksichtigt.

Nachdem die Eisenbauten in den Zulagen fertig gebohrt waren, wurden sie wieder auseinander genommen, die Bohrgrate abgekurbelt, die einzelnen Eisenteile mit Salzsäure gereinigt, mit Schuppenpanzerfarbe gestrichen und zum Nieten wieder zusammengesetzt.

Da die Nietarbeit auf dem Bauplatze auf das äufserste zu beschränken war, wurden im Werke die Teile in den für Versand und Montirung noch angängigen Gröfsen vernietet.

Die im Werke für die Zulagen verwendeten eisernen Mafsstäbe waren mit jenen auf der Baustelle genau abgeglichen worden.

5. Bauvorgang.

(Vergl. hierzu den Lageplan, Tafel XXV.)

a) Allgemeines.

Die Zufuhr auf der Eisenbahn zur Baustelle war nur von der Solinger Seite aus möglich, da die Linie auf der Remscheider Seite in der Ausführung noch im Rückstande war. Es musste deshalb am Solinger Widerlager ein grofser Werkplatz geschaffen und von dort aus eine Förderbahn zu den einzelnen Baugegenständen, also auch über die Wupper weg bis nach dem Remscheider Widerlager, angelegt werden. Aufserdem war der ganze Bauplatz mit Nutzwasser zu versorgen, was nur von der Wupper aus geschehen konnte. Endlich sollten die an den einzelnen Baustellen erforderlichen Baumaschinen, ferner das Pumpwerk im Thale und die Förderbahn elektrisch betrieben und die Plätze elektrisch beleuchtet werden. Es war somit eine elektrische Kraft- und Lichtzentrale anzulegen. Da es einfacher war, das Speisewasser für diese Zentrale aus dem Thale in die Höhe zu schaffen, wo man ohnehin des Wassers bedurfte, als die Kohlen mit Landfuhrwerk vom Bahnhof Solingen aus ins Thal zu bringen, so wurde die Zentrale zweckmäfsig auf der Solinger Seite in Höhe der Bahnkrone angeordnet. Die Anlage eines Hochbehälters war nach Lage der Dinge nicht zu umgehen. Er wurde rd. 8 m über Schienenoberkante, also rd. 115 m über dem Wupperwasserspiegel, auf der Solinger Seite errichtet.

Die Brücke zur Ueberführung der Förderbahn und des Verkehres von einer Thalwand zur andern lag mit Schienenoberkante 31 m über dem Wupperwasserspiegel und bestand zumteil aus Eisen, zumteil aus Holz, wie es die vorhandenen Pfeiler und Träger ergaben.

Aufser diesen Anlagen waren natürlich ein grofses Baubureau, Werkstätten, Materialschuppen auf der Solinger und teils auch auf der Remscheider Seite und eine Telephonanlage vom Bureau zu sämtlichen Baustellen zu errichten. Für den Betrieb der Förderbahn war zeitweise ein optischer Signaldienst nötig. Für den Verkehr der Beamten und Arbeiter von einer Baustelle zur andern mussten Fufswege (Treppen) gebaut werden.

b) Werkplatz.

Wie aus dem Lageplan, Tafel XXV, ersichtlich, war das der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg zur Benutzung überlassene Gelände auf der Solinger Seite für einen Werkplatz nicht ohne weiteres verwendbar. Um den rd. 7500 qm grofsen Werkplatz zu gewinnen, mussten über 10000 cbm Lehmboden und Schieferfelsen, letzterer zu einem grofsen Teile erst durch Sprengung, gelöst und bewegt werden. Die auf dem Platze angelegten Gleise und Ladevorrichtungen sind ohne weitere Erklärung verständlich. Die 3 fahrbaren Ladekrane wurden von Hand angetrieben. Auf dem geebneten Werkplatz waren untergebracht: die Maschinenstation, bestehend aus 2 ausziehbaren Röhrenkesseln und 2 stehenden Tandem-Dampfdynamos von je 23000 Watt Leistung, eine Schmiede mit Schlosserei, ein

Werkzeugmagazin, ein Materialmagazin, eine maschinelle Mörtelbereitungsanlage und das Windwerk für die Solinger Seite der Bremsbahn. Etwas erhöht gegen den Werkplatz waren das Bureau für die Bauleitung, der Hochbehälter und einige Aufenthaltshütten für Meister, Vorarbeiter, Arbeiter usw. errichtet.

c) Bremsbahn mit zugehöriger Gleisanlage und vorübergehender Ueberbrückung der Wupper.

Beim Entwurf der entsprechend dem Werkplatz südlich von der Brücke anzulegenden Förderbahn von der Solinger Seite zu den einzelnen Bauplätzen der beiden Thalwände war zunächst zu entscheiden, ob die Bahn zwei- oder eingleisig werden sollte. Zweigleisig wäre sie für den Betrieb in jeder Hinsicht vorteilhafter gewesen; allein wegen der verschiedenen Höhenlage der Baustellen wäre ein Ausgleich der auf- und abwärtsgehenden Lasten und die Anlage zweckmäfsiger Abzweigungen unmöglich gewesen. Man entschied sich deshalb für eingleisige Anlage der Bahn auf den Hängen und zweigleisige Ausführung zwischen den beiden Bogenwiderlagern, also insbesondere über der Förderbrücke. Die Abzweigung aus den eingleisigen Strängen zu den einzelnen Bauplätzen war, wenn auch schwierig, doch mit genügender Sicherheit durch Weichenanlagen durchzuführen. Betrieben wurde die Bahn, deren Spurweite 800 mm betrug, auf jeder Thalseite mittels je eines elektrisch angetriebenen Seilwindwerkes. Auf der Solinger Seite stand das Windwerk, wie schon erwähnt, auf dem Werkplatze, auf der Remscheider Seite zunächst dem Endwiderlager. Das Gefälle der Bahn stieg bis 57 pCt (Pilatusbahn). Die gröfste Nutzlast eines Zuges betrug rd. 10 t, das Gewicht mit den zwei zugehörigen Wagen rd. 12 t. Die Windwerke besafsen eine Leistung von je 23 PS. Die mittlere Geschwindigkeit, mit der die Bahn betrieben wurde, war 1,1 m/sek. Das Stahldrahtseil hatte 31 mm Dmr. Die Abzweigungen zu den einzelnen Bauwerken wurden durch Zungenweichen und Kurven von 15 und 30 m Radius vermittelt. Wie schon angeführt, lag die Bahn südlich von der Brücke, also auch südlich von den einzelnen Baustellen. Selbstverständlich ging man dabei so nahe wie möglich an diese heran. Da aber die unteren Bogenkämpfer schon rd. 25,7 m Mittelabstand haben, so musste die Bahn in Rücksicht auf die zumteil bis über 20 m tiefen Baugruben für die Widerlager 20 m weit von der Brückenachse entfernt angelegt werden. Anderseits sollte sie jedoch unter dem Bogen der Brückenachse wieder thunlichst nahe kommen, damit die einzelnen Eisenstücke von dort aus bei freier Montage des Bogens mit den in Plattformhöhe stehenden Drehkranen zum Einsetzen angehoben werden könnten. Die Hülfsbrücke ist deshalb im Grundriss gebrochen angeordnet und nähert sich in den beiden Mittelfeldern der Brückenachse auf 8 m.

Zur Zeit des stärksten Materialbedarfes bei Herstellung der Mauerkörper war diese eingleisige Bahn natürlich nicht leistungsfähig genug; sie war deshalb während dieser Zeit Tag und Nacht in Betrieb.

Erwähnenswert sind noch die eigenartigen Einrichtungen der Wagen, um den Transport der schweren und langen Konstruktionsstäbe bei den starken Gefällbrüchen und scharfen Kurvenabzweigungen zu ermöglichen. Die Schemel gewährten nämlich Beweglichkeit nicht nur im wagerechten, sondern auch im senkrechten Sinne.

Von Interesse sind auch unter anderem die Seilführung, die Kupplung des Seiles mit den Wagen und die Achsstellung der Wagen wegen der grofsen Neigungen: die Achsen waren nicht symmetrisch zur Wagenmitte angeordnet.

Der Betrieb für den Transport von Material zur Solinger Baustelle war einfach. Die Wagen wurden zur Baustelle abgelassen, abgeladen und leer zurückgezogen. Bei dem Transport für die Remscheider Seite gingen die beladenen Wagen zur Brücke ab, wurden dort wegen der unsymmetrischen Achsstellung gedreht, von Hand über die Brücke geschafft und dann aufgezogen. Gleichzeitig kamen auf dem zweiten Gleise leere Wagen von der Remscheider Seite zurück, die nach erfolgter Drehung an der Solinger Seite hochgezogen wurden.

Auf der Solinger Seite konnte der Windenführer die Bahn nicht übersehen; deshalb wurde eine Einrichtung getroffen, durch die der jeweilige Stand der abzulassenden oder aufzuziehenden Wagen in seiner Standhütte erkennbar war.

Aufser der bereits erwähnten maschinellen Einrichtung sind noch die Aufzugvorrichtungen für die Montirung der Gerüstpfeiler und die 2 grofsen fahrbaren Drehkrane von 10 m Ausladung und 10 t Tragkraft hervorzuheben, die zur freien Montage dienten.

Zur Zeit des stärksten Betriebes genügten die beiden Dampfdynamos nur sehr knapp.

Im Juli 1893 wurde die Bauhütte aufgestellt und dann sofort mit Ebnung des Werkplatzes, Herstellung der Förderbahn einschliefslich vorläufiger Thalüberbrückung und Aufstellung der Maschinen- und Materialschuppen sowie der Maschineneinrichtungen begonnen. Am 10. April 1894 fand die landespolizeiliche Prüfung der Förderbahnanlage statt, und nun stand dem Beginn der eigentlichen Bauarbeiten nichts mehr im Wege.

d) Absteckung und Ausmessung der Brückenachse.

Nach Feststellung der Berührungspunkte der Tangente an die beiderseits anschliefsenden Kurven steckte man die genaue Brückenachse aus. Zu diesem Zwecke waren an 7 vorher durch eine staffelförmige Längenmessung festgelegten Stellen kleine Pfeiler aufgemauert und mit Abdeckquadern versehen worden. In diese Quadern wurden eiserne Platten, die unten Befestigungsstifte und oben je ein 6 mm dickes eingeschraubtes Eisenstäbchen (hellrot angestrichen) trugen, eingelassen und nach richtiger Einstellung mittels des Theodoliten mit Zement vergossen. Selbstredend wurde die so hergestellte gerade Brückenachse wiederholt genau kontrollirt und richtig gestellt.

Bei der darauf vorgenommenen Ausmessung wurde von der beabsichtigten Montage ausgegangen, d. h. es wurde zunächst eine thunlichst genaue Festlegung der Ankerpfeilerspitzen (Pfeiler 2 und 7) mit 390 m gegenseitiger Entfernung ins Auge gefasst. Die äufsersten Festpunkte an den beiden Thalwänden wurden deshalb so nahe wie möglich an die erwähnten Pfeiler gelegt und ihre Entfernung einerseits unmittelbar mit Mafsstäben und anderseits durch Triangulation bestimmt. Die unmittelbare Messung geschah nicht staffelförmig, sondern von den Festpunkten bis zum Hülfs-Thalübergang in der Neigung der Gehänge. Hierzu wurden die gröfsten Unebenheiten des Bodens beseitigt und mit Hölzern lange geneigte Linien hergestellt, auf denen gemessen wurde. Die Brechungspunkte nivellirte man sorgfältigst ein. Die Uebertragung auf die Wagerechte und die Einschaltung der Zwischenfestpunkte war dann nicht schwierig. Von den gemauerten Festpunkten aus wurden die einzelnen Mauerkörper eingemessen.

Als Kontrollmessung diente, wie schon angeführt, eine Triangulation. Hierzu legte man in der Thalsohle eine Grundlinie von 240,293 m fest, welche die Brückenachse unter einem Winkel von 77° 1' 56,5" schnitt. Die Triangulation wurde durch Ausgleichrechnung berichtigt. Die beiden Messungen, die mehrmals wiederholt wurden, ergaben gute Uebereinstimmung, indem die Abweichung bei rd. 420 m Entfernung nur 18 mm betrug. Die unmittelbaren Längenmessungen wurden mit eisernen Rohrmesstäben vorgenommen.

e) Grab- und Mauerarbeiten.

Die gesamten Grab- und Sprengarbeiten betrugen rd. 21000 cbm; hiervon treffen 11500 cbm auf die beiden Bogenwiderlager. Bei diesen lag der Fels zutage, weswegen alles gesprengt werden musste. Verbraucht wurden zu den Sprengarbeiten rd. 1600 kg Pulver und 1400 kg Dynamit.

Die Mauerarbeiten an den 8 Baustellen umfassen 10872 cbm; hierzu waren 18500 Rollwagenladungen Steine und rd. 3300 cbm trockener Mörtel mit der Förderbahn zu bewegen. Zieht man noch den Transport der Gerätschaften inbetracht, so ersieht man, welch aufserordentliche Leistung der Bahn bei den gewaltigen Höhenunterschieden für die Ausführung der Mauerarbeiten zugemutet wurde.

Der Mörtel wurde in trockenem Zustande zu den einzelnen

Baustellen gebracht. Bei der starken Neigung der Bahn von 57 pCt würde es schwer gehalten haben, flüssigen Mörtel gut zu transportiren, und bei Bereitung des Mörtels an den Baustellen würde es nicht leicht gewesen sein, ein gleichmäfsiges richtiges Mischungsverhältnis zu erzielen. Aufserdem wäre eine ganze Anzahl Mörtelmaschinen nötig gewesen. Man mischte deshalb auf dem Werkplatze den Mörtel im vorgesehenen Verhältnis: 1 Teil Portlandzement, 4 Teile Wasserkalk und 8 Teile Sand, im trockenen Zustande mittels einer von der Maschinenstation aus angetriebenen Mörtelmaschine und brachte das trockene Gemisch auf die Baustellen. Dort wurde es aus den bedeckten Kippwagen in eine geschlossene Bude gestürzt, von der aus für gewöhnlich mit Schiebern verschlossene Rutschen zu den etwas tiefer liegenden Mörtelpfannen führten. Sobald der Schieber geöffnet wurde, rutschte das trockene Gemisch ab, während gleichzeitig aus der Wasserleitung das erforderliche Wasser zugegeben wurde. Es genügte, den Mörtel zweimal mit der Krücke hin- und herzuziehen, um eine innige Vermengung herbeizuführen. Durch diese Arbeitweise hatte man stets frischen Mörtel in der zur Verarbeitung nötigen Menge, ohne sich mit der Zubereitung des trockenen Gemisches genau nach dem Fortgange der Mauerarbeiten richten zu müssen. Die Grab- und Mauerarbeiten wurden am 26. Februar 1894 begonnen und am 23. Juli 1895 vollendet.

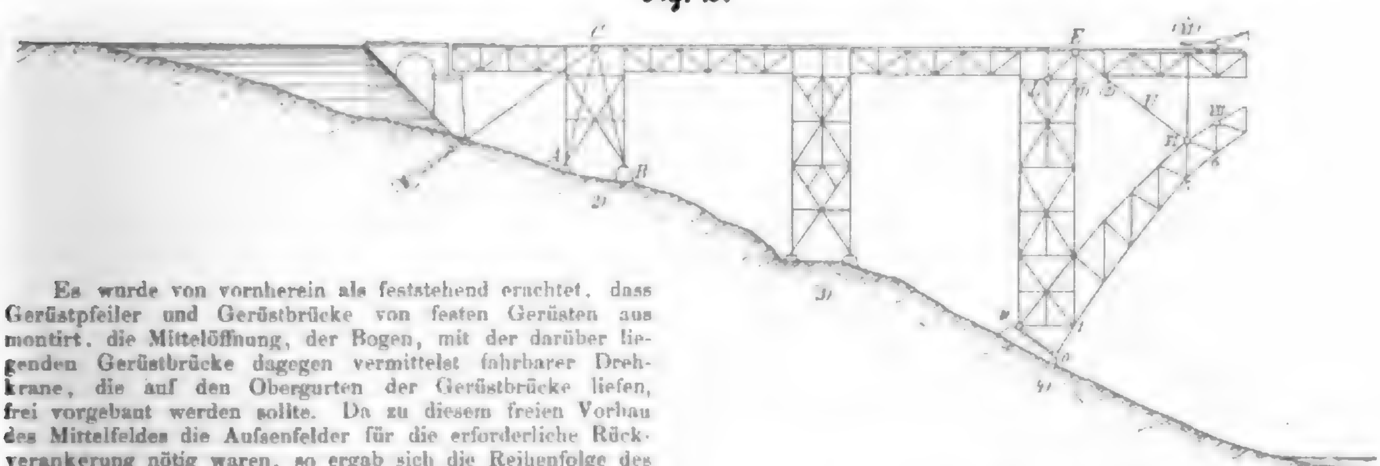
Im übrigen kann hier auf die Ausführung des Mauerwerkes, die noch manchen interessanten Arbeitvorgang zu verzeichnen hätte, nicht näher eingegangen werden.

f) Aufstellung der Eisenkonstruktion.

(Vergl. hierzu Tafel XXV und Textblatt 7 bis 9.)

Die Textblätter 7 bis 9 sind nach Photographien der Brücke zu verschiedenen Zeitpunkten des Baues angefertigt. Textblatt 7 zeigt oben links das Kerngerüst für den Bogenpfeiler, rechts das Hochziehen eines Gerüstträgers von 28 m Länge, in den beiden unteren Figuren den Vorbau des Bogens. Textblatt 8 zeigt den weiteren Vorbau des Bogens bis zu seinem Schluss und unten rechts das Abtragen der Hülfsbrücke von dem fertigen Bogen aus. In Textblatt 9 schliefslich sind Einzelheiten wiedergegeben, und zwar oben links die Queransicht des Bogens während des Vorbaues, rechts das Einsetzen des Rückhaltbandes für den Bogen; unten links der Knotenpunkt *S* (s. Fig. 15) des Bogens mit seinen Ankern, rechts die Befestigung der Rückverankerung an der Spitze *C* (s. Fig. 15) des Ankerpfeilers.

Fig. 15.



Es wurde von vornherein als feststehend erachtet, dass Gerüstpfeiler und Gerüstbrücke von festen Gerüsten aus montirt, die Mittelöffnung, der Bogen, mit der darüber liegenden Gerüstbrücke dagegen vermittelst fahrbarer Drehkrane, die auf den Obergurten der Gerüstbrücke liefen, frei vorgebaut werden sollte. Da zu diesem freien Vorbau des Mittelfeldes die Aufsenfelder für die erforderliche Rückverankerung nötig waren, so ergab sich die Reihenfolge des Arbeitvorganges von selbst. Es mussten Gerüstpfeiler und Gerüstbrücken, an den beiden Brückenenden beginnend, gegen die Mitte zu hergestellt werden und das Mittelfeld als letzte Arbeit verbleiben.

Die Gerüstpfeiler. Zum Aufstellen dieser Pfeiler dienten sogenannte Kerngerüste, Textbl. 7, und je ein drehbarer doppelseitiger Ausleger, der auf dem Kranz der oberen Gerüstschicht ruhte und zwei Drahtseilaufzüge hatte. Die elektrisch angetriebenen Windwerke hierzu waren im unteren Pfeilergeschoss gelagert.

Die Kerngerüste waren billiger und zweckmäfsiger als die Ummantelungsgerüste, hatten aber den Nachteil, dass sie wegen zu geringer Standsicherheit bei den hohen Pfeilern nicht gleich auf volle Höhe erbaut werden konnten. Sie wurden vielmehr stets nur auf 2 bis 3 Geschosse ausgeführt, dann nach Herstellung der Eisenkonstruktion bis dorthin gegen diese abgestützt und nun die Ausleger abgebrochen, die Kernpfeiler erhöht und die Ausleger oben wieder von neuem montirt. Durch einseitige Belastung der Ausleger wäre das schmale Kerngerüst zu sehr beansprucht worden; es musste deshalb entweder der doppelseitige Ausleger stets gleichzeitig auf beiden Seiten zum Aufziehen benutzt werden, oder es war die Gegenseite durch eine Ankerung zu belasten.

Die Windwerke und Ausleger haben verschiedene Wandlungen durchgemacht. Schliefslich wurde die folgende Konstruktion am zweckmäfsigsten gefunden. Ein 10pferdiger Elektromotor trieb mittels Riemens eine Vorgelegewelle. Von dort aus gingen nach den beiden Aufzugwinden je ein offener und ein gekreuzter Riemen für das Aufziehen und für das Ablassen, sofern letzteres nicht mit einer der beiden Bremsen — es waren zwei Bremsen, eine für langsames und eine für rasches Ablassen, vorhanden — bewerkstelligt werden konnte. Der Ausleger bestand aus einem in Dreieckform konstruirten Fachwerkträger, auf dessen doppeltem Obergurt sich an jedem Ende eine Laufkatze mit den beiden Seilrollen für den Drahtseilaufzug bewegte. Beim Aufziehen konnten in der Regel die beiden gleichartigen Stücke der Gegenseiten gleichzeitig hochgezogen werden. Die Ausleger ruhten einfach auf dem Kranz des oberen Gerüstgeschosses und mussten von Hand gedreht werden. Auch die Katzen wurden mittels Handwindwerke verschoben. Die Montage ging mit dieser Einrichtung gut von statten, doch machte sich der Uebelstand bemerkbar, dass bei der erheblich geringeren Breiten und Längenabmessung des Kerngerüstes, die sich der Ausführbarkeit wegen ergeben hatten, die Knotenpunkte der Ecksäulen der Gerüstpfeiler schwer zugänglich waren. Es mussten deshalb zum Nieten eigene Hängegerüste angeordnet werden.

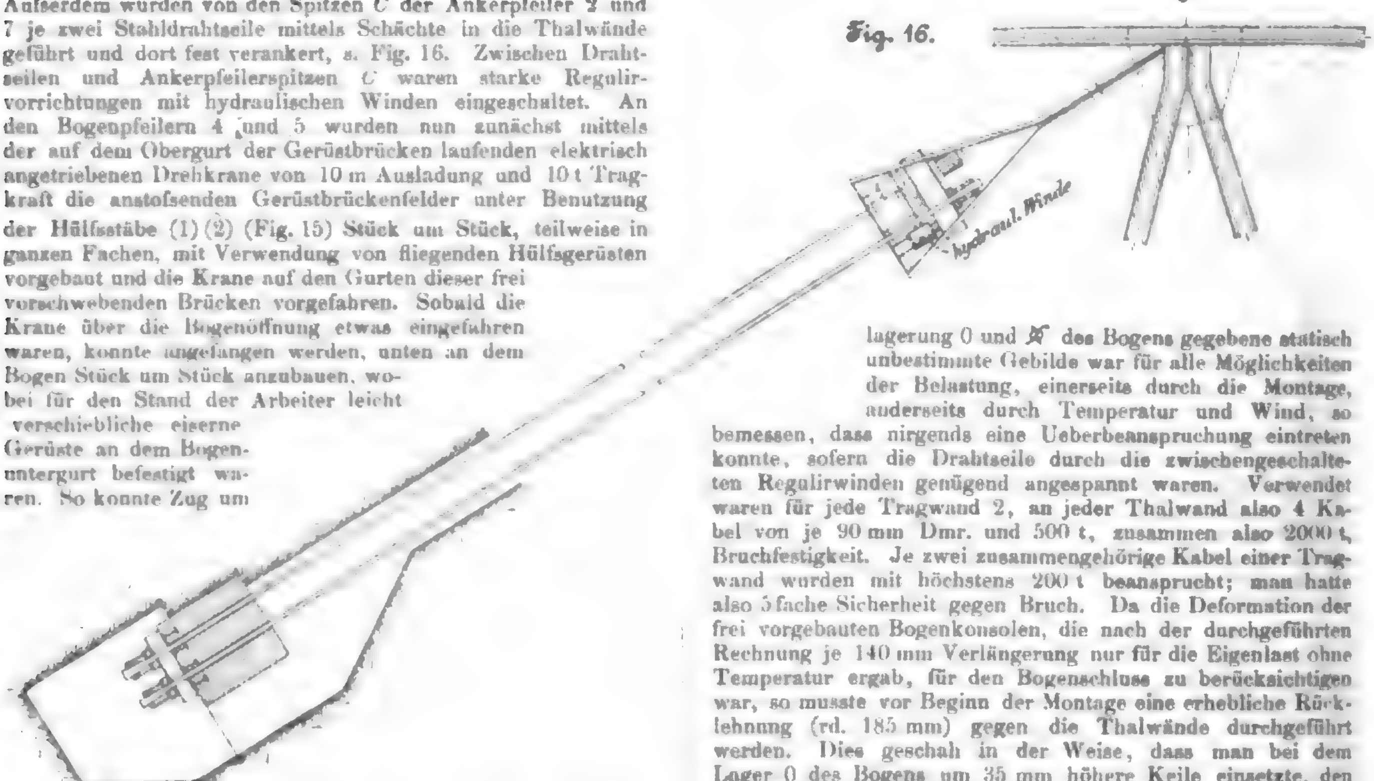
Die Gerüstbrücken. Für die Aufsenfelder 1 und 7, in denen die Höhe mäfsig ist, wurden gewöhnliche Einrüstung mit hölzernen Querwänden und Längssprengwerken und kleinere Träger angewendet. In den übrigen Feldern wurden an die Gerüstpfeiler Konsolen angebaut und auf diese vorläufige Gerüstbrücken, wie sie die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg in grofser Zahl besitzt, gelagert. Diese Gerüstbrücken wurden unten auf dem Boden zusammengebaut und hochgezogen, s. Textbl. 7. Auf den geschaffenen Plattformen der Gerüstbrücken bewegten sich in der Längsrichtung eiserne Montirwagen zum Versetzen der einzelnen Konstruktionsstücke.

Der Bogen. Bei der grofsen Höhe des Mittelfeldes war eine Montirung auf festen Gerüsten von vornherein als ausgeschlossen zu erachten; es konnte sich nur darum handeln, die Freimontage einerseits durch entsprechende Durchbildung der Konstruktion und anderseits durch Beschaffung bester Hülfsmittel soweit als erreichbar einfach und günstig zu ge-

stalten. Die Konstruktion des eisernen Ueberbaues ist thatsächlich unter diesem Gesichtspunkt zum grofsen Teil entworfen und in den Einzelheiten bearbeitet worden. Es war darnach auch als gegeben zu erachten, dass die Gerüstpfeiler an den beiden Thalwänden einschliefslich jener über den Bogenwiderlagern, und die Gerüstbrücken vor Beginn der Bogenmontage fertig sein mussten. Die Gerüstpfeiler über den Bogenwiderlagern stehen auf den Bogenanfängen und werden durch die unteren Bogengurte 0 1 zumteil unterschnitten, Fig. 15. Diese Teile des Bogens mussten also zunächst auf festen Gerüsten zusammengesetzt werden, wobei bemerkt sei, dass die Bogenstücke 0 1 je rd. 25 t wiegen. Die Verankerung des Bogenanfanges bei ✠ giebt dem Bogenpfeiler genügende Standfestigkeit trotz der erwähnten starken Unterschneidung durch die Bogenuntergurte. Sobald nun die Gerüstbrücken an den Thalwänden samt den Bogenpfeilern standen, gestaltete sich die Freimontage im allgemeinen wie folgt: Bei den Bogenpfeilern wurden die Stäbe *LE* (1) (vergl. Fig. 15) mit den kontinuirlichen oberen Gurten *CE* der Gerüstbrücken und diese mit den Ankerpfeilern 2 und 7 fest verbunden. Aufserdem wurden von den Spitzen *C* der Ankerpfeiler 2 und 7 je zwei Stahldrahtseile mittels Schächte in die Thalwände geführt und dort fest verankert, s. Fig. 16. Zwischen Drahtseilen und Ankerpfeilerspitzen *C* waren starke Regulirvorrichtungen mit hydraulischen Winden eingeschaltet. An den Bogenpfeilern 4 und 5 wurden nun zunächst mittels der auf dem Obergurt der Gerüstbrücken laufenden elektrisch angetriebenen Drehkrane von 10 m Ausladung und 10 t Tragkraft die anstofsenden Gerüstbrückenfelder unter Benutzung der Hülfsstäbe (1)(2) (Fig. 15) Stück um Stück, teilweise in ganzen Fachen, mit Verwendung von fliegenden Hülfsgerüsten vorgebaut und die Krane auf den Gurten dieser frei vorschwebenden Brücken vorgefahren. Sobald die Krane über die Bogenöffnung etwas eingefahren waren, konnte angefangen werden, unten an dem Bogen Stück um Stück anzubauen, wobei für den Stand der Arbeiter leicht verschiebliche eiserne Gerüste an dem Bogenuntergurt befestigt waren. So konnte Zug um Zug oben die Gerüstbrücke, unten der Bogen verlängert werden. Als man die ersten über die Pfeiler vorspringenden 30 Meter, also die Stelle des ersten Pendelpfeilers über dem Bogen, erreicht hatte, wurde ein Hülfsband vom Bogenstützpunkt VI des Pendeljoches zum Punkt *E* des Gerüstbrückenobergurtes geführt und beiderseits befestigt, Fig. 15 und Textbl. 9. In der Mitte war das Band an einer Stofsstelle lose zusammengehängt. Mittels einer einfachen Schraubenregulirung wurde es angespannt, der Bogen um das Mafs seiner elastischen Einsenkung bei dem freien Vorbau zurückgeholt und das Zugband an der Stofsstelle fest verbolzt. Von da ab wurde das Bogengebilde durch die Rückverankerung an dem Punkt VI, also 30 m in die freie Oeffnung vorgreifend, gehalten. Nun wurde auf den Punkt VI das Pendeljoch aufgesetzt, das Gerüstbrückenfeld um seine elastische Durchbiegung gehoben und mit dem Joche verbunden. Die Gerüstbrückenfelder von 30 m Weite mussten behufs freien Vorbaues durch den vorläufig eingeschalteten Stab (1)(2̂) eine feste Verbindung mit den Gerüstpfeilersäulen erhalten. Nach Aufstellung des Pendeljoches war der Hülfsstab (1)(2̂) zu entfernen. Das Gerüstbrückenfeld hatte also beiderseits bei *E* und (V̂I) freies Auflager. Der Obergurt blieb dagegen bei *E* noch kontinuirlich mit den Obergurten der übrigen Gerüstbrücken verbunden. Nachdem dieser erste Abschnitt der Bogenmontage erreicht war, wurde zunächst durch eine feste Verbindung mit dem 30 m-Felde die anstofsende 15 m lange Gerüstbrücke und dann auch das darunter befindliche Bogenstück montirt. Darauf kam in gleicher Weise das nächste Feld an die Reihe usw.; vergl. Textblatt 8.

Fig. 16.

0



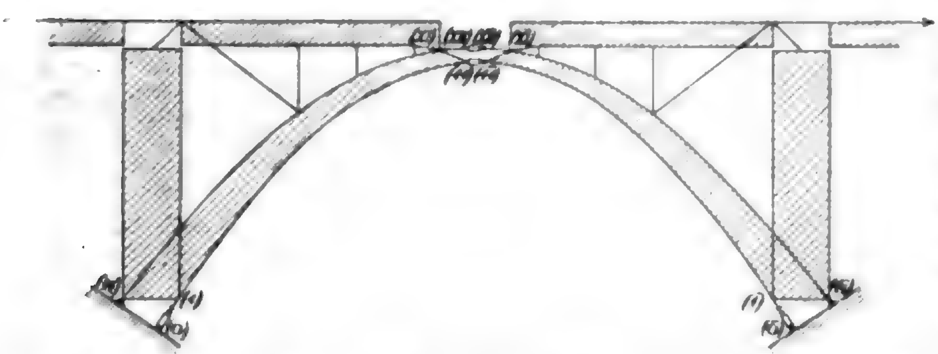
Im einzelnen ist zu dieser Montageweise noch Folgendes zu erwähnen:

Der Bogen ruhte fest auf den beiden Lagern 0 und ✠, die Ankerpfeiler 2 und 7 dagegen nur auf den thalseitigen Lagerpunkten *B*, während die bergseitigen *A* sich abheben konnten. Durch das Gerüstbrückenfeld 1 bezw. 7 war die bergseitige Querwand des Pfeilers so belastet, dass das bergseitige Lager *A* sich erst abhob, als der Bogen und die darüber liegende Gerüstbrücke bis Punkt VII vorgebaut waren. Die Ankerdrahtseile waren bis dahin nur leicht angezogen; eine thatsächliche Belastung erhielten sie erst von diesem Zeitpunkt ab. Das mit der Drahtseilverankerung in der Doppellagerung 0 und ✠ des Bogens gegebene statisch unbestimmte Gebilde war für alle Möglichkeiten der Belastung, einerseits durch die Montage, anderseits durch Temperatur und Wind, so bemessen, dass nirgends eine Ueberbeanspruchung eintreten konnte, sofern die Drahtseile durch die zwischengeschalteten Regulirwinden genügend angespannt waren. Verwendet waren für jede Tragwand 2, an jeder Thalwand also 4 Kabel von je 90 mm Dmr. und 500 t, zusammen also 2000 t, Bruchfestigkeit. Je zwei zusammengehörige Kabel einer Tragwand wurden mit höchstens 200 t beansprucht; man hatte also 5 fache Sicherheit gegen Bruch. Da die Deformation der frei vorgebauten Bogenkonsolen, die nach der durchgeführten Rechnung je 140 mm Verlängerung nur für die Eigenlast ohne Temperatur ergab, für den Bogenschluss zu berücksichtigen war, so musste vor Beginn der Montage eine erhebliche Rücklehnung (rd. 185 mm) gegen die Thalwände durchgeführt werden. Dies geschah in der Weise, dass man bei dem Lager 0 des Bogens um 35 mm höhere Keile einsetzte, den thalseitigen Lagerpunkt *B* der Ankerpfeiler um rd. 50 mm hob und eine Zwischenlagerplatte von dieser Dicke einsetzte. Der bergseitige Lagerpunkt *A* konnte sich also um rd. 50 mm senken. Die beiden Lagerpunkte *A* und *B* der Ankerpfeiler waren selbstverständlich für die Zeit der Bogenmontage vorübergehend durch einen Riegel unter sich verspannt.

Der Bogenschluss erfolgte in der Weise, dass nach Einsetzen der Schlussfache zunächst die Abstände zwischen den Berührungsflächen 11 und 11 (s. Fig. 17) in beiden Tragwänden genau gemessen wurden. Es ergab sich hierbei an der einen Wand ein um 27 mm gröfserer Spielraum, der normal beiderseits 30 mm sein sollte. Um diesen Unterschied auszugleichen, wurde das eine Berührungsstück 30 + 27 = 57 mm anstatt 30 mm stark gemacht und eingesetzt. Hierauf wurde mittels Hülfskonstruktionen bei XII und 11 je eine hydraulische Winde von 300 t Tragkraft eingesetzt und angespannt, anderseits aber, ebenfalls mittels hydraulischer Winden, die Lagerpunkte 0 voll entlastet, Fig. 17. Durch Nachlassen der Winden bei XII und 11 und der Regulirwinden an den Ankerpfeilerspitzen *C*, Fig. 16, zwischen den Drahtseilanschlüssen konnte nun, nachdem die Winde bei 11 1̄1̄ entfernt war, der Bogen als Dreigelenkbogen ✠ 11 ✠ unter Einfügung der vorerwähnten Berührungs-

stücke zum Schluss gebracht werden. Sobald dies erfolgt war, wurde bei 11 eine vorläufige Verlaschung angebracht und das Zugband *U* (Fig. 15) mit Zubehör entfernt. Der Bogen wirkte nun thatsächlich als Dreigelenkbogen, der lediglich durch sein Eigengewicht belastet war. Um den dreifach statisch unbestimmten Bogen mit Flächenlagerung herzustellen, war es nur nötig, drei Stäben die ihnen rechnungsmäfsig für die gegebenen Belastungen und Temperatur zukommenden Stabkräfte unter gleichzeitiger Wiederherstellung der Lagerung bei 0 zu geben. Hierzu wählte man die drei Stäbe 0 1, XI XII XI und XII 11. Wie leicht ersichtlich, beeinflusst jede Stabkraft 0 1 die Kräfte des Stabes XI XII XI und damit auch XII 11, und zwar im einfachen Verhältnis; dabei muss die richtige Stabkraft 0 1 in den übrigen Stäben ebenfalls die richtigen Kräfte geben. Man kann sich deshalb

Fig. 17.



eine Stabkraft 0 1 denken, die in den Stäben XI XII XI und XII 11 die Kräfte Null bedingt. In diesem Zustande kann man die letzterwähnten Stäbe frei einbauen, verbohren und vernieten, kurz, den Bogenscheitel fertigstellen. Zur Herstellung des Bogens mit Flächenlagerung und richtigen Stabkräften genügt es dann, den Stäben 0 1 die ihnen zukommenden Kräfte zu geben. Die Durchführung der bezüglichen Rechnung erwies nun, dass zufällig bei der gegebenen Belastung und Temperatur die Stäbe XI XII XI und XII 11 mit sehr geringem Fehler frei in den Dreigelenkbogen 0 11 0 einmontirt und genietet, der Bogen also in einen Zweigelenkbogen verwandelt werden konnte, und dass die nachträgliche Anspannung des Stabes 0 1 auf die ihm zukommende Kraft in den obenerwähnten Stäben und damit auch in allen Bogenstäben die richtigen Kräfte ergab. Dadurch vereinfachte sich die Arbeit nicht unerheblich. Man konnte den Dreigelenkbogen durch vollständige Herstellung des Bogenscheitels in den Zweigelenkbogen und diesen dann durch Anspannung des Stabes 0 1 und Ankeilen der Lager 0 in den gelenklosen Bogen verwandeln. Die Stabkräfte 0 1 wurden durch die zum Anspannen benutzten hydraulischen Winden gemessen, die nach Versuchen auf rd. 2 bis 3 pCt genaue Resultate ergaben. Aufserdem hatte Hr. Regierungsbaumeister Rohlfs von der kgl. Eisenbahndirektion sowohl an den Stäben 0 1 als auch an XI XII XI und anderen Balckesche Spannungsmesser in gröfserer Zahl angebracht und damit die Stabkräfte kontrollirt.

Die Hauptarbeiten der Bogenmontage fielen in die Wintermonate. Das Bauwerk war mit den in belastetem Zustande je rd. 42 t wiegenden Drehkranen an den Spitzen der Vorkragungen den stärksten Windangriffen ausgesetzt. Während der Bogenschlussarbeiten in der dritten Märzwoche d. J. tobten fast Tag für Tag Stürme, begleitet von starken Gewittern. Ingenieure und Werkleute harrten dabei an den gefährdetsten Punkten bei der Arbeit aus, und wohl keinem der Beteiligten ist auch nur der leiseste Zweifel an der genügenden Sicherheit des Bauwerkes gekommen. Die Konstrukteure und ausführenden Ingenieure waren sich vollständig über das auftretende Kräftespiel klar, und die Werkleute hatten ein unbedingtes Vertrauen zum Werk und seinen Leitern. Kein anderer Stand, dessen Thätigkeit ebenfalls auf wissenschaftlichen Grundlagen beruht, kann sich für seine Werke, seine geistigen Schöpfungen eines gleichen Vertrauens rühmen, wie es der des Technikers bei den Arbeitern geniefst. Die jüngste der Hochschulfakultäten, die Ingenieurwissenschaft, wird sich durch Verbreitung des Verständnisses für die Sicherheit und Genauigkeit ihrer Werke in weiten Volksschichten die ihr zukommende, vielfach noch versagte Anerkennung verschaffen.

Den Mühen der Ingenieure und Werkleute, die mit Schluss des Bogens am 21. März d. J. zumteil ihren Abschluss fanden, war vonseiten der Bauverwaltung eine Anerkennung zugedacht. Mit Bewilligung des Hrn. Ministers gab nämlich die kgl. Eisenbahndirektion allen am Bau Beteiligten am 22. März, an welchem Tage an und für sich jedem Deutschen das Herz höher schlagen musste, ein Richtfest, das Fest der Schlussnietung am Bogen. Gegen 160 Personen bewegten sich, begleitet von Musik, vormittags 11 Uhr unter Führung des Hrn. Geh. Baurats Brewitt als Vertreters der Eisenbahndirektion vom Solinger Widerlager über die festlich geschmückte Brücke zum Bogenscheitel. In mehr als 100 m Höhe über der Thalsohle wurden dort von dem Nietmeister, dem Altgesellen, nachdem er mit seinen Gehülfen das Schlussniet geschlagen hatte, dem Altmeister, Hrn. Geh. Baurat Brewitt, Blumenstraufs und Hammer mit einem hübschen Spruch überreicht.

»Erst wägen, dann wagen, dann arbeiten«, so leitete Hr. Brewitt seine schwungvolle, allen zum Herzen dringende Weiherede ein. Er sprach allen Anerkennung aus, die an dem Baue thätig gewesen waren, und betonte, dass ein schönerer Tag für die Feier nicht hätte gewählt werden können als der nationale Festtag, an dem vor 100 Jahren dem deutschen Volke ein Held in Krieg und Frieden, ein Held in Arbeit, Kaiser Wilhelm I., geschenkt wurde. Er wies darauf hin, dass unter der ruhmreichen Regierung Kaiser Wilhelms I. die schönste deutsche Brücke, jene Mainbrücke erbaut worden sei, auf der sich die deutschen Bruderstämme aus Nord und Süd die Hände reichen. Kaiser Wilhelm I. habe nach Besiegelung dieses Bundes bei Mars la Tour, Gravelotte und Sedan im stolzen Königsschloss zu Versailles das Deutsche Reich errichtet, den Grundstein zum neuen Gebäude gelegt und es noch unter Dach gebracht. Sein Enkel, der jetzt regierende Kaiser, habe sich zur Lebensaufgabe den inneren Ausbau des Hauses gemacht; ihm gelte sein Hoch. Die diesem Hoch folgenden Hammerschläge begleitete Hr. Brewitt mit den Worten:

»Dem Gemeinwohl zur Förderung,
Dem Verkehr zur Erleichterung,
Der Technik zur Anerkennung«.

Nachdem von den anwesenden Ingenieuren und Meistern die Hammerschläge geführt und durch den Gesang des Chorals »Nun danket alle Gott« der Festakt beendigt war, ging der Zug der Festteilnehmer weiter über die Brücke zu der auf der Höhe des Remscheider Ufers liegenden Wirtschaft »Schloss Küppelstein«. Dort wurde das Fest in einfach fröhlicher Weise mit einem Mahl und Trunk fortgesetzt. Ingenieure, Meister und Arbeiter beteiligten sich in gleichem Wetteifer wie bei der Arbeit an der Verschönerung dieser Stunden.

Die weiteren Arbeiten an der Brücke konnten nun mit aller Beschleunigung betrieben werden. Die Brücke ist heute bereits in der Hauptsache fertig, die Gerüste sind gröfstenteils abgebrochen, und der Verkehr auf der neuen Bahn soll innerhalb Monatsfrist eröffnet werden.

Das Gewicht der eisernen Ueberbauten einschliefslich der Anker und Ankerroste beträgt rd. 5100 t. Die Montagearbeiten an den Gerüstpfeilern wurden im Frühjahr 1895, der Bogenvorbau im Juli 1896 begonnen.

Die Kosten des Bauwerkes stehen noch nicht fest, da erst die sehr umfangreichen Gewicht- und Massenberechnungen zu prüfen sind.

Ueber die Beteiligung bei den Ausführungsarbeiten des Entwurfes der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg berichtet Hr.

Regierungsbaumeister Rohlfs im Centralblatt der Bauverwaltung No. 13a vom März d. J. völlig zutreffend; ich gebe deshalb die bezügliche Stelle nachstehend wörtlich wieder:

»Die Einzelheiten wurden im Einvernehmen mit der kgl. Eisenbahndirektion von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg entworfen, wobei alle wichtigen Entscheidungen im Ministerium der öffentlichen Arbeiten getroffen wurden. Bei der kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld waren zunächst Geh. Baurat Illing und Regierungs- und Baurat Delmes und, nachdem diese am 1. April 1895 in den Ruhestand getreten waren, Geh. Baurat Brewitt mit der Oberleitung betraut. Die Prüfung der Berechnungen und Entwürfe, aber auch ein grofser Teil der grundlegenden Berechnungen selbst wurde vom Regierungsbaumeister Carstanjen ausgeführt. An Stelle desselben, der am 1. April 1895 zu der ausführenden Firma überging und auch dort noch regen Anteil an dem Verlauf der Arbeiten nahm, trat der Regierungsbaumeister Rohlfs, der gleichzeitig die Arbeiten in der Brückenbauanstalt beaufsichtigte. Die Leitung für die Herstellung des Mauerwerks führte der Regierungsbaumeister Ilkenhans. Die Leitung der Eisenaufstellung war zunächst dem Ingenieur Habicht übertragen und wurde dann, als die Zulagen in der Werkstatt im wesentlichen beendet waren, am 1. Juli v. J. ebenfalls dem Regierungsbaumeister Rohlfs zugeteilt.

Innerhalb der ausführenden Firma wurden unter Leitung des Direktors Rieppel die Berechnungen zum gröfsten Teil von Professor Dietz und Ingenieur Bohny ausgeführt, während namentlich Ingenieur Herrmann für die Ausarbeitung der Einzelheiten des Eisenwerkes thätig war. Die Betriebsleitung in der Brückenbauanstalt führte der Ingenieur Bilfinger. Die Bauausführung lag in den Händen des Ingenieurs Möbus, dem der Ingenieur Bohny zur Seite gestellt war.«

Das Werk in den Einzelheiten seiner Ausführung ist das Ergebnis eines einmütigen, thatkräftigen Zusammenwirkens der kgl. Eisenbahndirektion und der ausführenden Firma. Es ist mir eine grofse Genugthuung, hervorheben zu können, dass während der 5 Jahre, die für die Planung und Ausführung des Baues erforderlich waren, zwischen dem Bauherrn und dem Unternehmer nicht der geringste Zwiespalt zu verzeichnen war. Die Vollendung des kühnen Bauwerkes dürfte als ein Markstein in der Entwicklung der Brückenbautechnik zu bezeichnen sein. Die deutsche Technik ist gewohnt, ihre Werke nur auf völlig sicherer wissenschaftlicher Begründung aufzubauen. Sie hat sich deshalb nicht sprungweise, sondern in gleichmäfsiger Sicherheit und Stetigkeit voranschreitend entwickelt. Damit wird aber gewährleistet, dass unsere deutsche Technik stets den höchsten Anforderungen mit weitestgehender Zuverlässigkeit gerecht zu werden vermag. Auch bei der Müngstener Brücke wurde mit der sprichwörtlichen deutschen Gründlichkeit vorgegangen. Die Konstrukteure und ausführenden Ingenieure setzten ihren Stolz darein, jedem möglichen Kräftespiel nachzuspüren und ihm in der zuverlässigsten Weise Rechnung zu tragen. Es würde für alle beim Bau beteiligten Ingenieure sicher die schönste Genugthuung sein, wenn von ihren Fachgenossen das angestrebte Ziel als erreicht erachtet werden könnte [1]).

[1]) Ein in der nächsten Nummer erscheinender Nachtrag wird einige Mitteilungen über Vollendung und Einweihung der Brücke sowie über die Belastungsprobe bringen und von einem Gesamtbild der fertigen Brücke begleitet sein.

Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke.

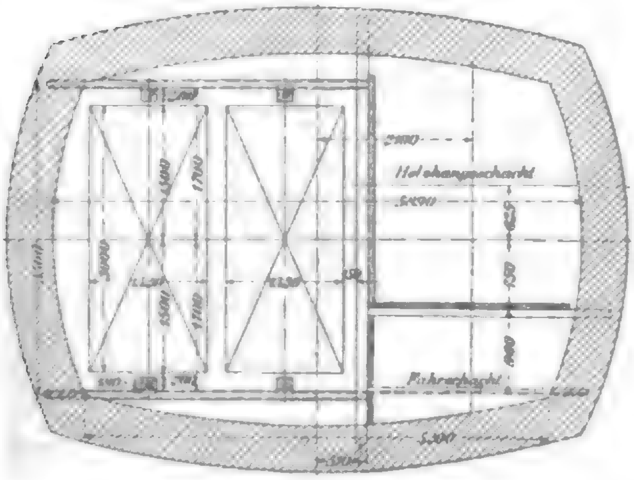
Von Ingenieur **Heinr. Dubbel** in Aachen.

(Fortsetzung von S. 1246)

3) Verbundfördermaschine mit Vorgelege, gebaut vom kgl. Hüttenamt Gleiwitz.

Diese Maschine gelangte an dem für Förderung, Fahrung und Holzeinhängen eingeteilten Georgschacht der Königin Luise-Grube bei Zabrze, Fig. 11, zur Aufstellung und wird sowohl zur Mannschaftfahrung als auch zum Holzeinhängen benutzt. Die diesen beiden Zwecken dienenden Trommeln mussten in ihrer Bewegung unabhängig von einander sein; zugleich aber musste eine jede mit einfachen Mitteln ein- und ausgeschaltet werden können, da nur einer dieser beiden Zwecke jeweilig infrage kommt. Weiterhin musste die Umschaltung ermöglichen, die für das Holzeinhängen bestimmte Seiltrommel ganz aus dem Zusammenhang mit der Maschine zu bringen, damit das Holz hinuntergebremst werden kann. Diesen Bedingungen entsprach am besten eine Fördermaschine mit zwei Vorgelegewellen, Fig. 12 und 13, von denen die eine die beiden Trommeln für Mannschaftfahrung, die andere diejenige für Holzeinhängen trägt. Beide Vorgelegewellen werden vermittels Zahnräder von der Fördermaschine angetrieben, sodass diese aufserdem mit günstigerer Kolbengeschwindigkeit arbeiten kann. Um die Trommeln je nach Bedarf in Bewegung zu setzen, werden die auf der Fördermaschinenachse lose drehbaren Antriebzahnräder durch eine Klauenkupplung mit ihr verbunden; in der Mittelstellung der Klauenkupplung hingegen stehen die Seiltrommeln ganz aufser Verbindung mit der Dampfmaschine. Die miteinander verbundenen beiden Klauenscheiben sind auf der Welle verschiebbar, aber nicht drehbar angeordnet und werden durch eine Handkurbel eingerückt, die mittels Zahnradübertragung eine die Einrückgabel tragende Welle verdreht. Die Zahnräder der Trommeln sind auf deren Kränzen geteilt befestigt. Die Teilkreisdurchmesser betragen 1625 und 5055 mm für die grofse, 1600 und 4100 mm für die kleinere Trommel. Die Zähne sind 260 und 200 mm breit.

Fig. 11.



Die Trommeln haben gusseiserne Naben mit eingesetzten schmiedeisernen Armen. Die Kränze bestehen aus gusseisernen Segmenten, an denen zugleich die Bandbremsen angebracht sind, die für die Fahrtommel durch eine Hülfsdampfmaschine sowie von Hand bethätigt werden. Die Trommel für Holzeinhängen hat nur eine vom Maschinenführer unmittelbar anzuziehende Bandbremse, durch welche das Holz in den Schacht hinuntergelassen wird, nachdem die Klauenkupplung in ihre Mittelstellung gebracht ist. Zum Umlegen der Seile kann einer der beiden der Mannschaftfahrung dienenden Seilkörbe gelöst werden, wobei die Handbremse zur Verwendung kommt.

Die Fördermaschine selbst ist eine Verbundmaschine von 500 mm Hochdruckcylinderdurchmesser, 755 mm Niederdruckcylinderdurchmesser und 900 mm Hub. Sie fördert eine Nutzlast von 2500 kg aus 250 m Teufe mit 4 m Seilgeschwin-









—

bst
ıge
em
ge-
ın-
ıen
ıde
lit-
ım
ge-

ıse

ör-
ler
ıas
er-
die
ler
ım
ıse
itt.
en
'or

digkeit. Der Betriebsüberdruck beträgt 6 Atm. Sowohl der Aufnehmer wie die beiden Dampfcylinder haben Dampfmäntel, die mit frischem Kesseldampf geheizt werden. Die Steuerung ist die von Kraft. Mit Hülfe von Wechselventilen ist die Möglichkeit vorgesehen, beide Dampfcylinder mit Frischdampf zu betreiben, sodass die Maschine als Zwillingsmaschine arbeitet. Sie leistet hierdurch mehr als das Doppelte des Betriebes mit Verbundeinrichtung, sodass sie eine beladene Schale ohne das Gegengewicht der andern Schale zu fördern vermag. Es kann dies eintreten, wenn die abwärtsgehende

Fig. 12.

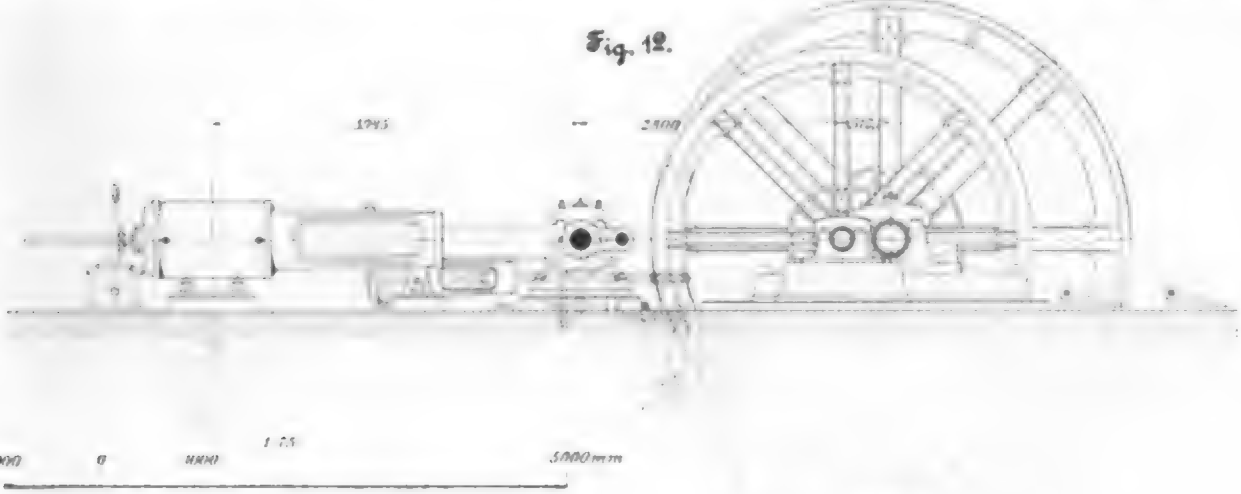
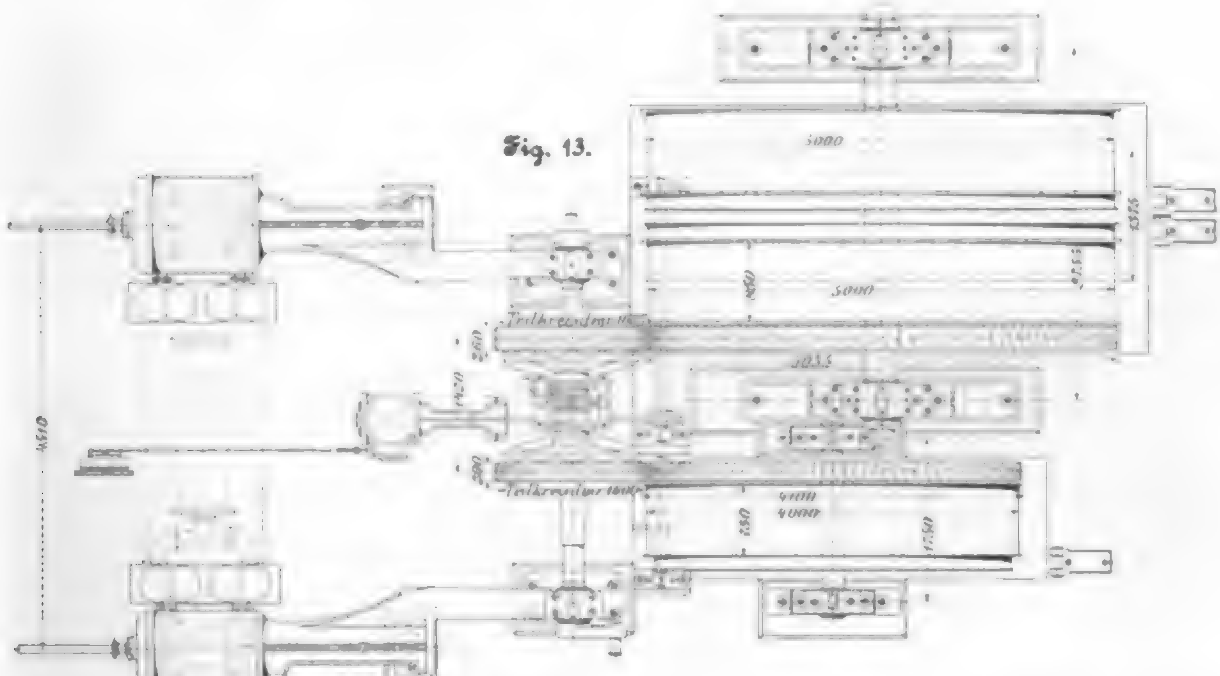


Fig. 13.



Schale durch irgend einen Zufall im Schachte hängen bleibt. Die Ventildeckel sind abgeschnitten, um den Abstand zweier Ventile von einander zu verringern; der Ventilkasten ist angeschraubt. Bemerkenswert ist die leichte Konstruktion des Rahmens.

Das kgl. Hüttenamt Gleiwitz baut gleichfalls eine Sicherheitsvorrichtung nach dem Patent von Müller, Oberingenieur der Maschinenbauabteilung des Hüttenamtes. Fig. 14 bis 17 zeigen die Konstruktion dieser Vorrichtung. In dem gusseisernen Untersatz *A* ist die Welle *B* gelagert, die ihren Antrieb unmittelbar von der Fördermaschine erhält und mittels Kegelräder den Regulator *C* und mittels Stirnräder die Welle *L* antreibt. Auf letztere ist ein Kettenrad gekeilt, das ein zweites oben gelagertes Kettenrad treibt. Die Kette selbst trägt zwei feste Mitnehmer *g*, die in einstellbarer Höchstlage auf Knaggen *e* an den Stangen *K* stofsen, wobei die in einem oben angebrachten Querstück *J* geführten Stangen mitgenommen werden. Hierbei trifft ein zweiter unten an den Stangen *K* befestigter Mitnehmer *f* auf den Hebel *N*, der seinen Drehpunkt in der Klinke *O* hat und an dessen anderem Ende der Regulator *C* mit der Stange *P* angreift. Stöfst nun der Mitnehmer *f* auf den Hebel *N*, so dreht sich die Klinke *O* um ihren Drehpunkt *b*, und die Nase *d* entfernt sich vom Gewichthebel, der beim Fallen Absperrventil und Dampfbremse bethätigt.

In dieser Weise verhindert die Vorrichtung, dass die Förderschale zu hoch getrieben wird. Bei langsamem Gange der Fördermaschine werden die Knaggen *ee* so eingestellt, dass die Vorrichtung dann in Thätigkeit tritt, wenn die Förderschale über die Hängebank hinausgegangen ist. Ist nun die Geschwindigkeit bei der Ausfahrt zu grofs, so hebt sich der Regulator und dreht durch die Stange *P* den Hebel *N* um seinen Drehpunkt *a*, wodurch sich dessen Anschlag der Nase *f* nähert, sodass die Vorrichtung früher in Wirkung tritt. Bei gröfster Geschwindigkeit der Maschine würde unter den hier gewählten Verhältnissen die Auslösung rd. 30 m vor

Fig. 14.

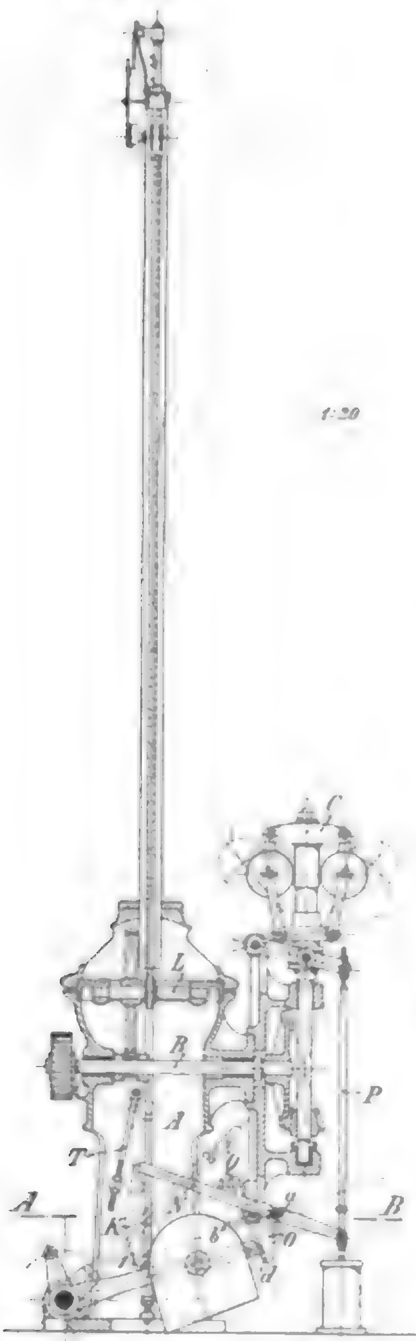


Fig. 15.

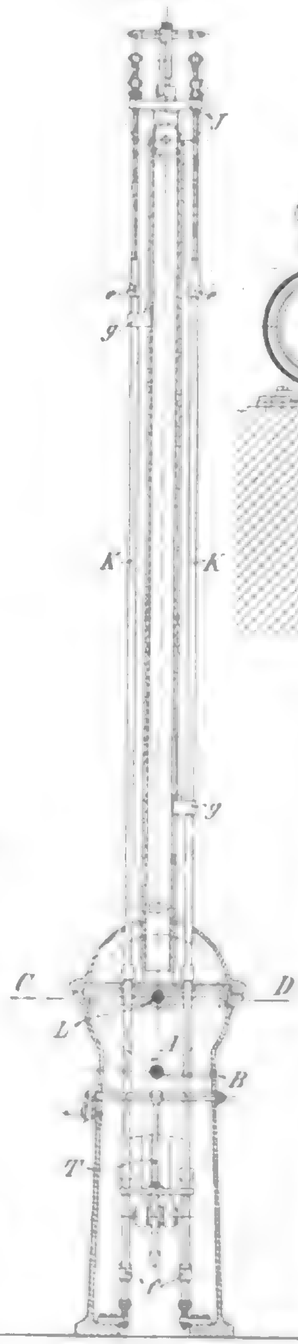
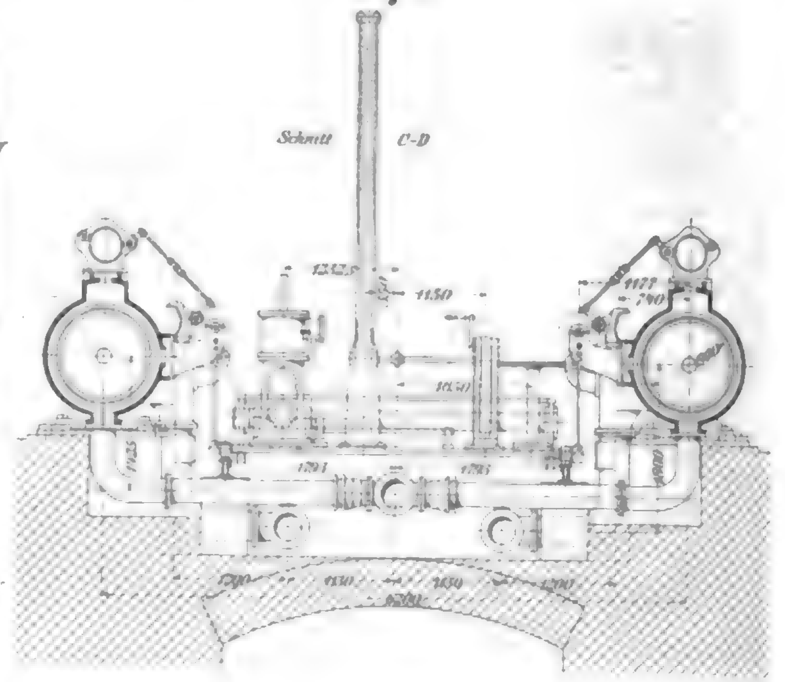


Fig. 18



der Hängebank erfolgen. Bei Förderung wird also die Dampfbremse nur gegen Ende des Zuges angezogen, bei der Seilfahrt hingegen wird eine Ueberschreitung der gröfsten Geschwindigkeit überhaupt verhindert. Es geschieht dies, indem der Hebel *T* in die punktirte Mittellage gebracht wird. Die vom steigenden Regulator eingeleitete Abwärtsbewegung des Hebels *N* wird dadurch verhindert, *a* hebt sich, die Klinke wird um ihren Drehpunkt *b* bewegt, und das Gewicht wird ausgelöst. Durch den Handhebel *Q* wird das Gewicht wieder in seine frühere Lage gebracht.

Der Apparat wirkt auch als Signalvorrichtung und Teufenzeiger.

Die Einwirkung des Apparates bei grofser Geschwindigkeit der Maschine hat der Konstrukteur vermieden. Ihn leitete dabei die Ansicht, dass über eine gröfste Geschwindigkeit keine Vorschrift besteht, man vielmehr verlangen kann, dass die Fördermaschine in dieser Beziehung möglichst ausgenutzt wird. Auch habe es seine grofsen Bedenken und Gefahren, die Maschine in ihrem schnellsten Laufe aufzuhalten.

Die Müllersche Sicherheitsvorrichtung weist hiernach erhebliche Verbesserungen gegenüber ihrer ersten Konstruktion auf[1]). Da sie sich durch ihre Einfachheit und Handlichkeit auszeichnet, ist sie mehrfach mit bestem Erfolge zur Anwendung gelangt.

Schnitt A-B

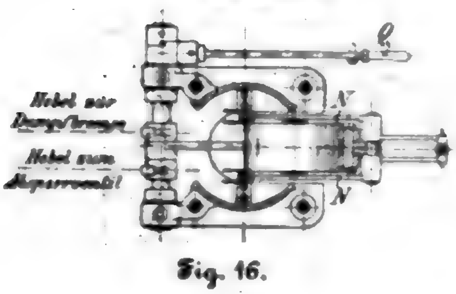


Fig. 16.

Schnitt C-D

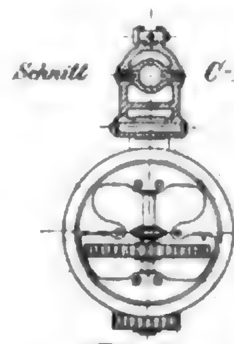


Fig. 17.

4) Zwillingsfördermaschine, gebaut von der Eintrachthütte (Schwientochlowitz).

Diese Maschine, Fig. 18 bis 20, dient zur Förderung und Seilfahrt auf der Deutschlandsgrube bei Schwientochlowitz. Sie fördert bei 7 Atm Eintrittspannung eine Nutzlast von 2100 kg aus einer Teufe von 500 m, wobei die Fördergeschwindigkeit 14 m/sek beträgt. Von den Seilkörben, deren jeder 6 m im

[1]) Z. 1896 S. 1061.

Fig. 19.

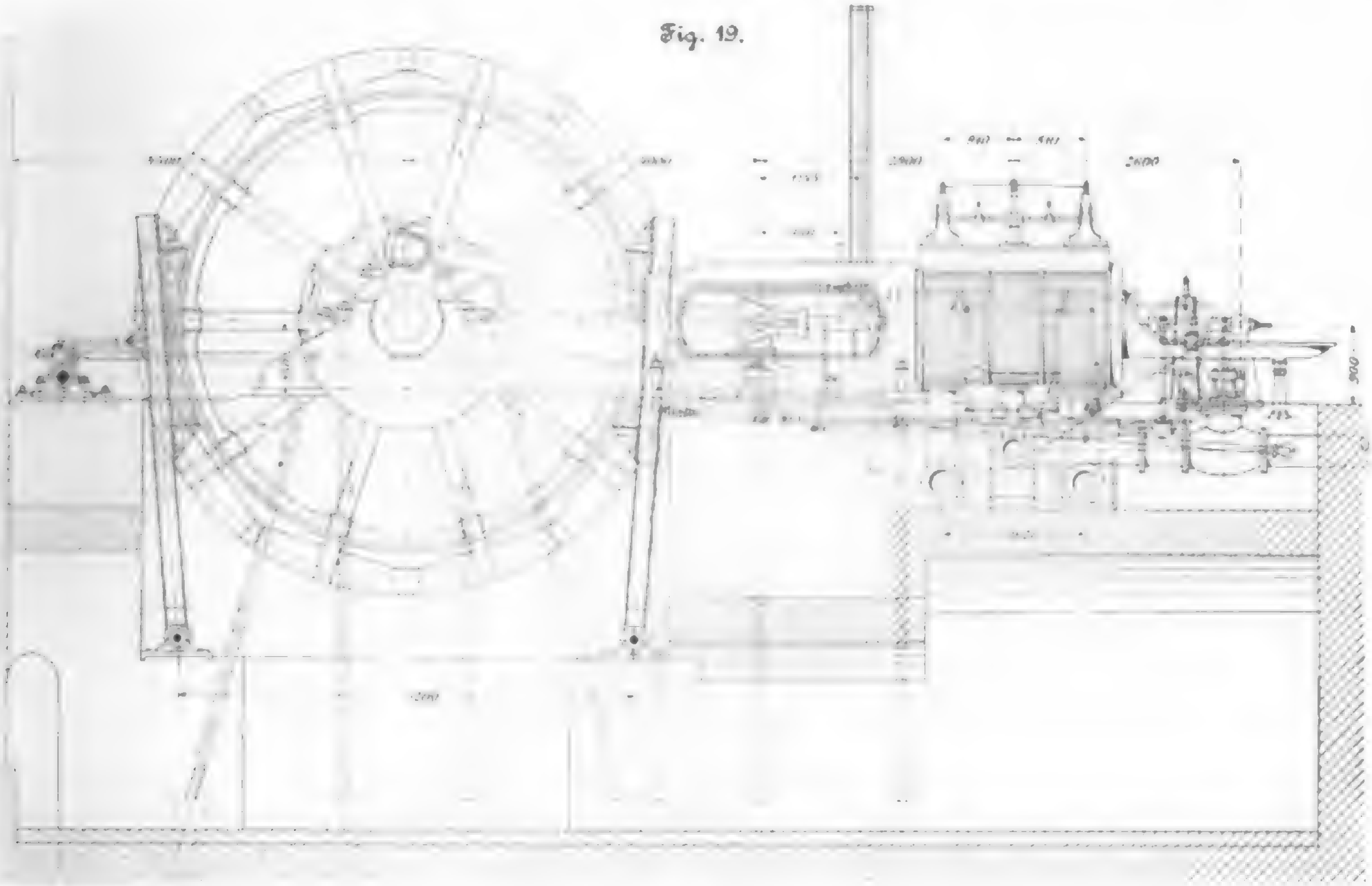
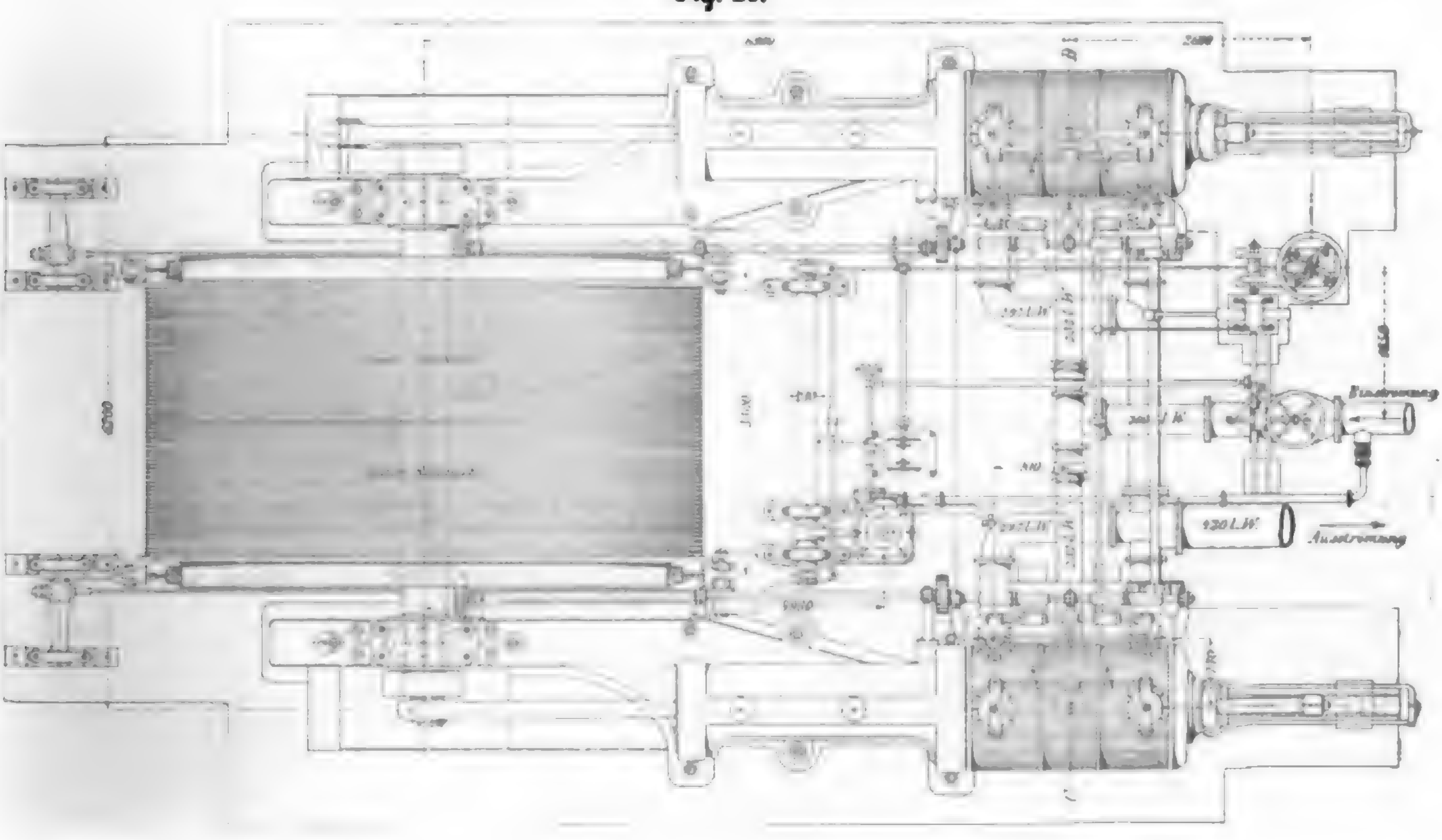


Fig. 20.



Durchmesser misst, ist einer als Loskorb ausgeführt und wird mit der Trommelachse durch Einsteckbolzen gekuppelt. An den Aufsenkränzen der Körbe befinden sich die Backenbremsen, die vermittels eines stehenden Dampfcylinders angezogen werden, dessen Dampfleitung von der Hauptleitung vor dem Absperrventil abzweigt.

Der Maschinenrahmen ist, wie bei den oben besprochenen Maschinen, ein Bajonettbalken, der bei neueren Maschinen den älteren Fundamentrahmen mit ⌒‿-förmigem Querschnitt völlig verdrängt hat. Die Vorteile des letztern, grofse Auflagerflächen zu besitzen und die Anbringung vieler Fundamentschrauben zu ermöglichen, lassen sich auch mit Bajonettbalken erreichen, wenn sie eben kräftig genug ausgeführt sind; ferner spricht für sie noch der Umstand, dass sie sich leichter bearbeiten und montiren lassen, wogegen gröfsere Fundamentrahmen des Transportes wegen geteilt werden müssen.

Fig. 21.

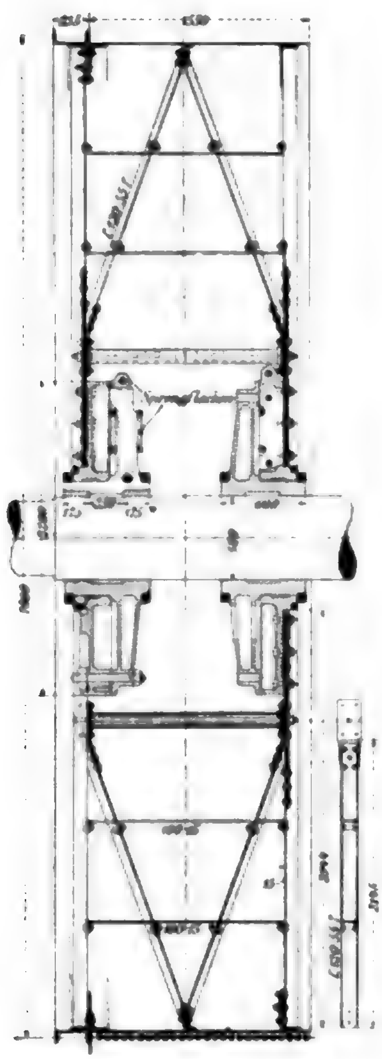


Fig. 22.

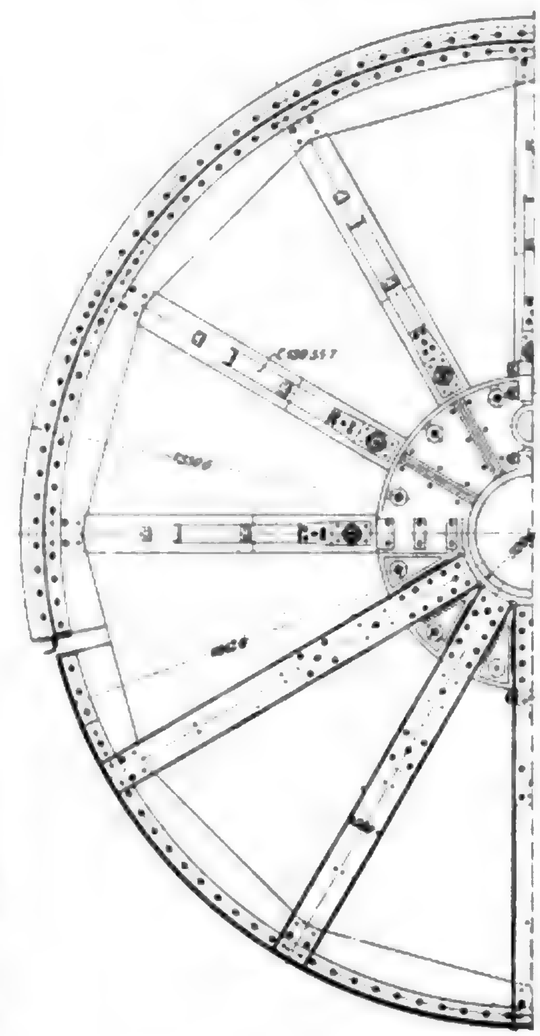
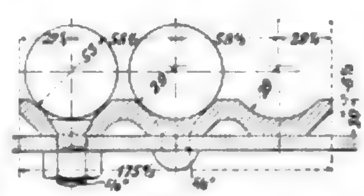


Fig. 23.



Die Fördermaschine auf Deutschlandsgrube wird durch Kraftsche Steuerkegel gesteuert; ihre Ventilanordnung weicht jedoch von der üblichen ab und vertritt gewissermafsen den Uebergang von der älteren Ventilanordnung mit neben einander liegenden Ventilen zur neueren Sulzerschen Anordnung. Die Einlassventile liegen auf dem Cylinder, die Auslassventile seitlich daran, sodass ihre Zugänglichkeit nicht erheblich verringert ist. Die Einlassventile werden hierbei, wie aus Fig. 20 ersichtlich ist, nicht unmittelbar, sondern unter Zwischenschaltung von zwei Wellen bewegt. Geschlossen werden die Ventile durch eine Blattfeder. Die Steuerwelle wird mit Uebersetzung 1 : 2 von der Trommelachse angetrieben, die Steuerkegelwelle erhält wiederum durch Zahnradübersetzung ihre richtige Geschwindigkeit. Infolge dieser häufig ausgeführten Anordnung wird die Entfernung beider Cylindermitten von einander veringert[1]). Die Dampfcylinder besitzen Dampfmäntel.

Die Maschine weist im übrigen keine bemerkenswerten Einzelheiten auf. Die bei ihr angewandte Sicherheitvorrichtung ist von Baumann[2]) konstruirt. In ihrer Wirkungsweise unterscheidet sie sich von der Müllerschen insofern, als sie nicht nur gegen Ende, sondern auch während des Zuges die Dampfbremse bei allzugrofser Fördergeschwindigkeit einfallen lässt, was von Müller aus den erwähnten Gründen vermieden ist.

Auf der Trommelwelle von 580 mm Dmr. dieser Maschine sitzen eine feste und eine verstellbare Seiltrommel von 7 m Dmr. und 1550 mm Breite. Die Trommelwelle ist in ihrer ganzen Länge in einer Weite von 110 mm durchbohrt. Der herausgebohrte Kern von etwa 70 mm Dmr. wurde mitgeliefert, um zu beweisen, dass die starke Welle durchweg gesund und gut geschmiedet war. Beide Trommeln haben Profileisenbelag für die Seilaufwicklung. Fig. 21 bis 23 zeigen die lose Trommel. Sowohl die feste als auch die lose Nabe besteht aus zwei Teilen, die durch Schrauben und Schrumpfringe mit einander verbunden sind. Die mit Kernlöchern versehene feste Nabe, deren äufserer Schrumpfring der stellbaren Nabe als Führungsleiste dient, hat 30 Löcher von je 52 mm Bohrung für die Einsteckbolzen, von denen

[1]) Die Steuerkegel werden seitens des Maschinenführers hierbei nicht durch Verschieben eines Umsteuerhebels, sondern durch die Drehung einer Kurbel verstellt, die durch Zahnrad und Zahnradsegment die Umsteuerwelle dreht.

[2]) Z. 1896 S. 1061.

zusammen 12 Stück in beiden stellbaren Naben angeordnet sind. Die hiermit erreichte Verstellbarkeit der Trommel beträgt $^1/_{60}$ des Umfanges, d. i. = 367 mm Seillänge. Die an den Aufsenseiten der Trommel angebrachten Bremsringe sind aus ⊏-Eisen hergestellt und laufen nach Vorschrift des Bestellers so genau rund, dass die Bremsbacken bei gelüfteter Bremse nur 2 mm Abstand vom Bremsringe haben. Die 12 Arme aus ⊏-Eisen sind durch Flacheisen verstärkt und mittels Schrauben an der losen Nabe befestigt. Die Streben bestehen ebenfalls aus ⊏-Eisen, die Kranz-

Fig. 24.

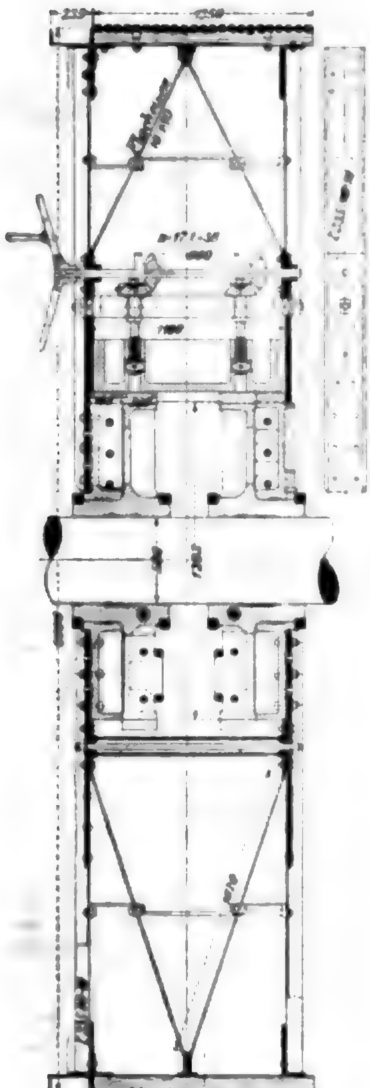


Fig. 25.

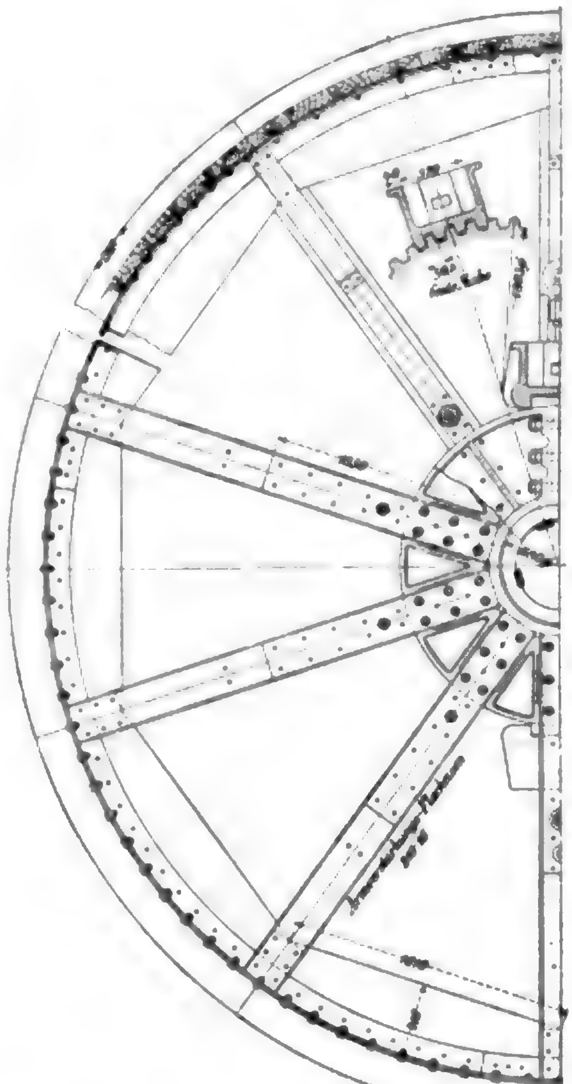
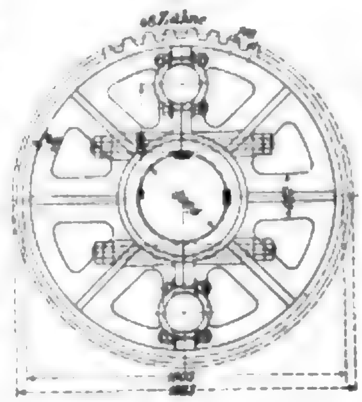


Fig. 26.



segmente aus Flacheisen. Die Besteller schrieben weiterhin vor, dass die Seilabwicklung bei beiden Trommeln möglichst gleich grofs sein solle; der Unterschied soll sowohl am Ende als an jeder anderen Stelle nur 10 bis 15 mm Seillänge betragen. Die Durchmesser der beiden Blechmäntel mussten infolgedessen genau gleich grofs sein. Nach der Ausführung wurden die einzelnen Umfänge bei beiden Trommeln in jeder dritten Seilrille nachgemessen, wobei sich ergab, dass der gröfste Unterschied je zweier Rillen nur 2 mm im Umfange betrug, der ganze Unterschied für beide Seilaufwindungen nur 6,5 mm. Der Seilbelag besteht aus Profileisen von 175,5 mm Breite und 3700 mm Länge und ist mit konischen $^5/_8$ zölligen Nieten und Schrauben auf dem Blechmantel befestigt. Der Blechmantel selbst ist aus 6 Teilen von 3660 mm Länge, 1545 mm Breite und 9 mm Stärke zusammengesetzt. Die Seillaufeisen weisen eine Spirale mit Linksgewinde auf; ihre Stöfse liegen um eine volle Nietteilung = 330 mm vom Mantelblechstofs entfernt, der nahezu in die Mitte zwischen zwei Arme fällt. Das Gewicht der stellbaren Seiltrommel beträgt 27550 kg, das der festen Seiltrommel 22000 kg.[1]

Eine Trommel von 6000 mm Dmr. und 1250 mm Breite, zu der von der Wilhelmshütte gebauten Zwillingsfördermaschine 960×1800 mm am Kronprinzschacht gehörend, ist in Fig. 24 bis 26 dargestellt. Sowohl feste als lose Nabe sind wieder geteilt. Aehnlich wie bei der Trommel der von der Donnersmarckhütte gebauten Fördermaschine sind die festen Naben als Zahnräder ausgeführt, deren beide Teile durch Schrauben und Schrumpfringe mit einander verbunden sind. Hier jedoch wird der Zahnklotz in die Lücken des Zahnrades durch Drehen zweier Kegelräder eingetrieben, deren Achsen unverschieblich sind und sich in schmiedeeisernen Muttern verschrauben, welche in die Zahnklötze eingelegt sind. Die durch Flacheisen verstärkten 10 Arme jeder Nabe bestehen aus ⊏-Eisen, die Streben aus Flacheisen. Nabenmitte und Belagmitte liegen 97 mm aus einander. An der Aufsenseite befinden sich wieder die Bremsringe.

Die Anordnung des Maschinistenstandes der Maschine am Kronprinzschacht zeigen Fig. 27 bis 29. Der Maschinenführer hat zur Linken die Hebel für Dampfbremse und Drosselventil, rechts Umsteuerhebel und Absperrventil, vor sich die Handbremse.

Die Richtersche Expansionsvorrichtung ist in gleicher Ausführung wie bei der Maschine 1100×1900 mm vorhanden Die Dampfbremse wird durch Verstellung des Schiebers vom

vom Führerstande aus oder durch den Signalapparat bethätigt. Der Dampfkolben, welcher die Bremsen anzieht, steht von beiden Seiten unter frischem Kesseldampf, der beim Bremsen von der vorderen Kolbenseite ins Freie entweicht. Diese zuerst von Dautzenberg angegebene Anordnung hat den Zweck, die Abkühlung des Dampfcylinders und die dadurch herbeigeführte Kondensation des eintretenden Frischdampfes zu verhindern.

wird die Federklinke des Hebels auf der Zwischenwelle des Drosselventils ausgehoben, und das Ventil kann nunmehr mittels des Handhebels beliebig weit geöffnet oder wiederum geschlossen werden. Beim Ueberfahren über die Hängebank wird durch eine einstellbare Schraube am Gleitschuh ein Gewicht ausgelöst, das den Schieber der Dampfbremse bewegt und die Bremsbacken einfallen lässt. Letzteres tritt also auch hier erst ein, nachdem der Dampf gedrosselt und

Fig. 27.

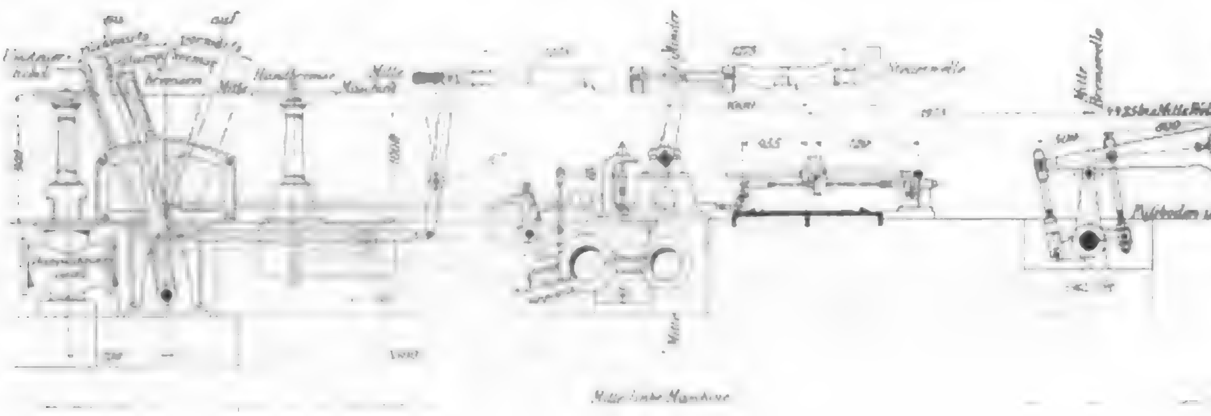
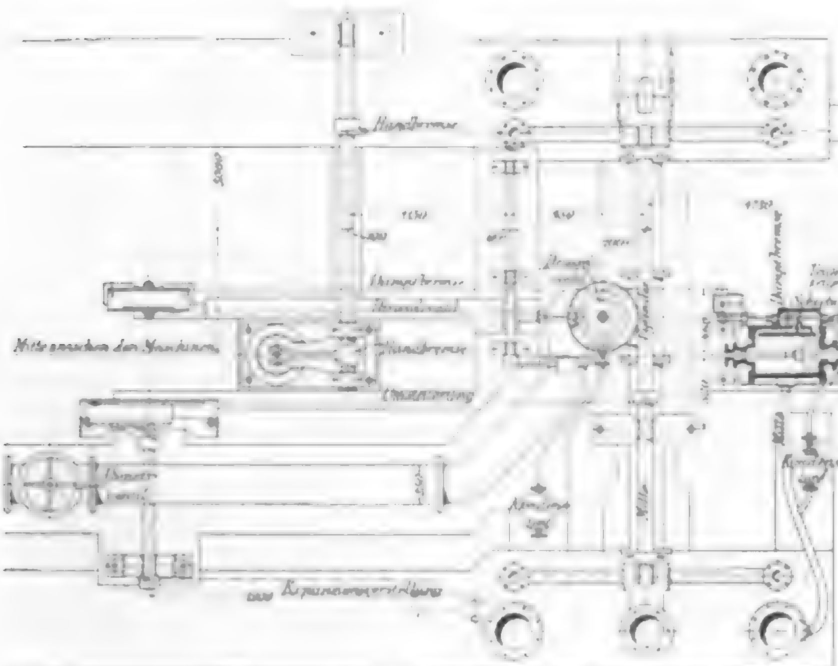




Fig. 29.



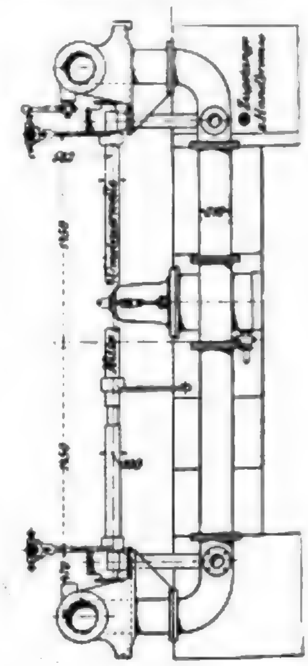


Fig. 28.

Fig. 32.

Der Dampf kann ebenfalls sowohl von Hand, als auch durch eine von der Wilhelmshütte häufig gebaute Signalvorrichtung gedrosselt werden. Fig. 30 und 31 zeigen die Signalvorrichtung der Zwillingsfördermaschine für Kronprinzschacht. Die durch Kegelräder angetriebene Steuerwelle, welche die doppelte Umlaufzahl der Maschine macht, treibt durch Stirnräder zwei Wellen mit Rechts- und Linksgewinde an. Auf den Schraubenspindeln verschieben sich Gleitschuhe, die zugleich die Signalglocke anschlagen und bei einer Maschinenumdrehung einen Weg von 67,8 mm zurücklegen. Die Gleitschuhe sind derart geformt, dass der Dampf noch vor Beendigung des Triebes gedrosselt wird, wobei jedoch das Drosselventil jederzeit durch einen Handhebel wieder geöffnet werden kann. Das bei Beendigung des Triebes geschlossene Drosselventil wird durch einen geringen Druck gegen den Handhebel am Führerstande wieder geöffnet. Durch diesen

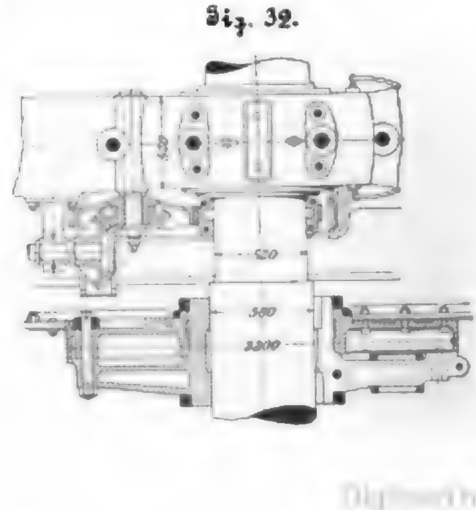
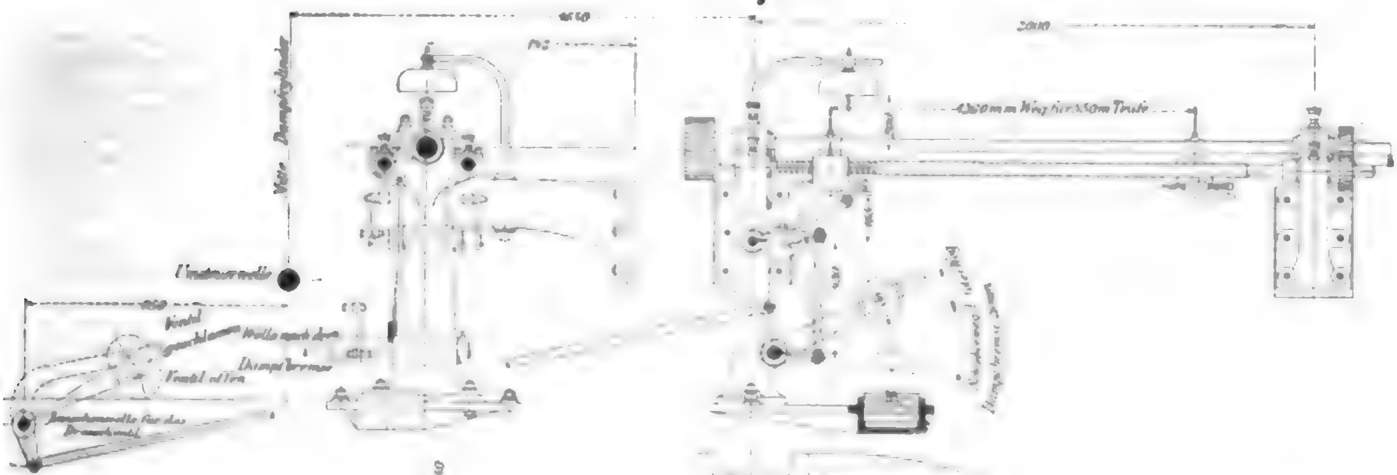


Fig. 30.



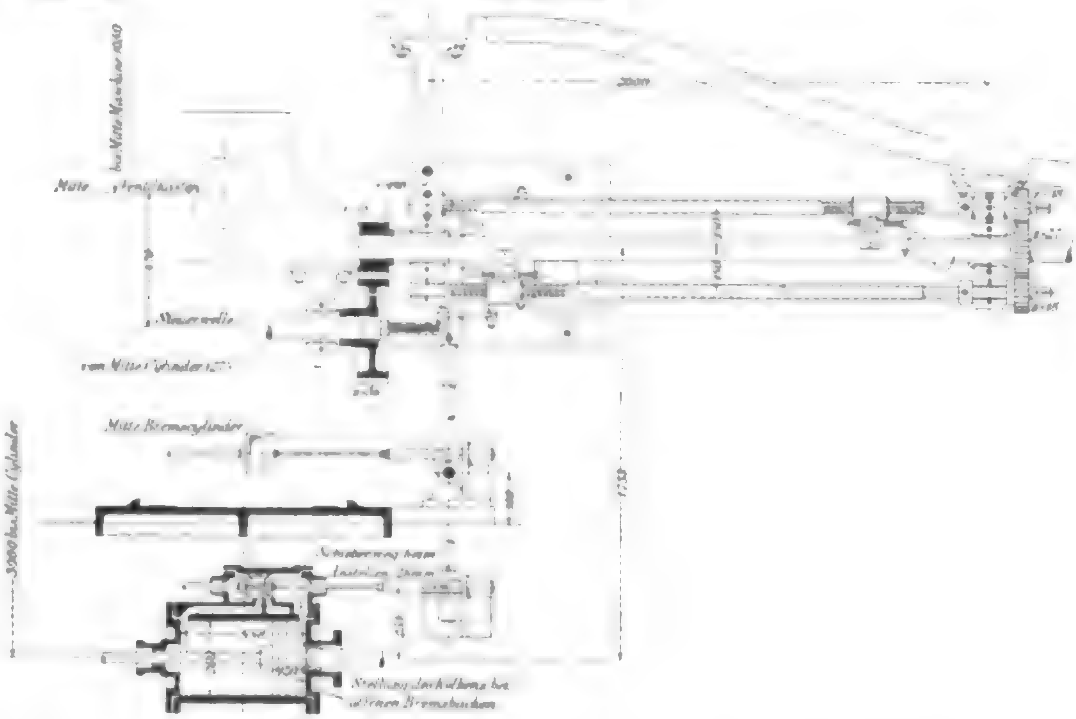


Fig. 31.

dadurch die Geschwindigkeit ermäfsigt ist. Der Stofs des fallenden Gewichtes wird durch ein elastisches Kissen gemildert. Die mit doppelter Umdrehungszahl laufende Steuerwelle treibt mit Uebersetzung 2 : 1 die vorgebaute Steuerwelle, welche die Steuerkegel trägt, sodass die Seiltrommelwelle möglichst kurz gehalten werden kann.

Letzterer Zweck wird bei der zuerst besprochenen Maschine der Karsten-Centrum-Grube durch das in Fig. 32 dargestellte Rädervorgelege erreicht.

Die Wilhelmshütte hat bis jetzt über 100 Fördermaschinen hergestellt, meist Zwillingmaschinen, ganz vereinzelt auch Eincylindermaschinen. Bereits 1857 baute sie eine Gichtaufzugmaschine mit 2 Dampfcylindern von 196 mm Dmr. und 314 mm Hub, 1859 eine Eincylinder-Fördermaschine von 418 mm Dmr. und 785 mm Hub für Catharina-Schacht bei Wettin. Eine grofse Zwillingsfördermaschine von 1100 mm Dmr. und 2275 mm Hub wurde von ihr unter anderen bereits 1869 für den Einigkeitsschacht bei Zwickau geliefert.

(Schluss folgt.)

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Von **W. O. Luck**, Frankfurt a/M.

(Fortsetzung von S. 1191)

Entwurf. »y = f(x)«.

(III. Preis)

Verfasser Reg.-Baumeister Bernhard zu Berlin unter Mitwirkung von Reg.-Bauführer Grüning zu Berlin, Bauunternehmer Möbus zu Charlottenburg und Reg.-Baumeister Stahn zu Berlin.

Auch in diesem Entwurfe ist die Teilung der Brücke nach dem Vorbilde der bestehenden Eisenbahnbrücke durchgeführt; die Strompfeiler zwischen den vier Hauptöffnungen von 100,76 m Stützweite stehen in den Achsen der vorhandenen Pfeiler, deren Abstände von Mitte zu Mitte 102 m betragen, sodass sich die Entfernung der beiden theoretischen Auflagerpunkte auf den Strompfeilern zu 1,24 m ergiebt. Die Pfeiler der gewölbten Flutbrücke, die sich auf dem rechtsseitigen Vorlande an die Strombrücke anschliefst, sind ohne besondere Rücksicht auf die Eisenbahnbrücke derart angeordnet, dass die 6 Flutöffnungen lichte Weiten erhalten, die von 32 m um je 1 m nach dem Rampenfufse hin bis auf 27 m abnehmen, während die Oeffnungen im mittel mit 29,35 m denen der Eisenbahnbrücke entsprechen.

Trotzdem die auf + 3,75 H. P. gelegenen Kämpfer der Flutöffnungen nicht unbeträchtlich, nämlich 1,56 m, in das Hochwasserprofil eintauchen, ist ein Gesamtdurchflussprofil

von 3730 qm gegenüber dem auf 3715 qm berechneten Durchflussprofil der Eisenbahnbrücke vorhanden.

Aus ähnlichen Gründen wie bei den bereits besprochenen Arbeiten sind auch hier die Hauptträger der Strombrücke als Fachwerkbogen mit Zugband konstruirt; die am Kämpfer 9,15 m betragende senkrechte Höhe der Bogen nimmt nach dem Scheitel hin bis auf 3,50 m ab. Die Bogenlinie des Obergurtes ist der Obergurtform der Eisenbahnbrücke möglichst angenähert und erreicht auf + 25,25 eine gröfste Höhe von 19,35 m über den auf + 5,90 angenommenen theoretischen Auflagerpunkten. Die mit Rücksicht auf die eigentümliche Fahrbahnkonstruktion gewählte Felderteilung von nur 4,55 m ist eine sehr enge; die entsprechende grofse Zahl von 21 Hängestangen pro Träger in jeder Oeffnung beeinflusst die Gesamterscheinung des Bauwerkes in recht ungünstiger Weise (vergl. Fig. 59: Gesamtansicht).

jeder Oeffnung parallel verläuft. In den vier Endfeldern sind die Enden des Zugbandes dagegen bis zu den theoretischen Auflagerpunkten hinab gekrümmt; da die Auflager in einer Wagerechten liegen, so ist die Krümmung dieser Enden an den einzelnen Auflagern verschieden, ein Umstand, der sich dem Auge doch unangenehmer bemerkbar machen dürfte, als die Verfasser glauben (vergl. Systemskizze, Fig. 58).

Die Füllungsglieder der Haupttragwände werden von Pfosten gebildet, welche die Verlängerungen der Hängestäbe darstellen, sowie aus einer Schar von nach der Brückenmitte hin fallenden Schrägstäben.

Zwischen den 9,60 m von Mitte zu Mitte entfernten Hauptträgerwänden sind Blechquerträger von 1000 mm Stehblechhöhe mittels grofser Knotenbleche mit den Hängestäben verlascht, die ihrerseits mit dem Zugbande fest verbunden sind (vergl. Fig. 60 und 61). Infolge dieser festen Verbindung

Fig. 58.

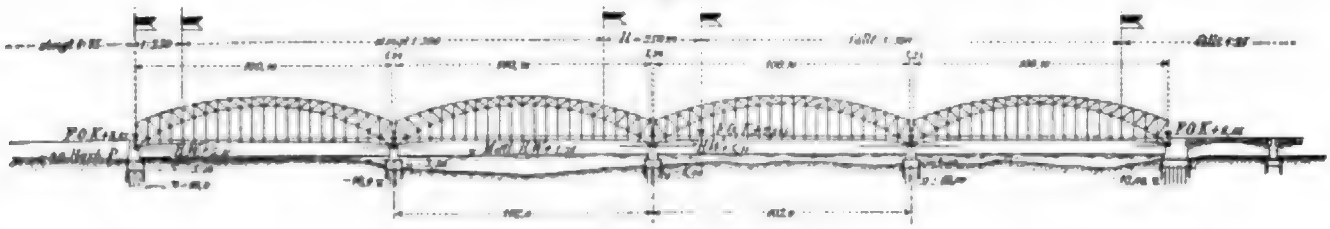


Fig. 59.



Die Fahrbahn steigt vom linken Ufer unter 1 : 75 bis zur Höhe + 8,55 über dem landseitigen Auflager der ersten Stromöffnung an, verlauft sodann mit 1 : 250 bis auf + 8,625 zum Endpunkte des vierten Brückenfeldes und nimmt von da ab die geringe Steigung von 1 : 300 nach Brückenmitte hin an, wo über den mittleren 4 Feldern ein auf + 9,215 tangential anschliefsender Kreisbogen mit $R = 250$ m den Uebergang zu dem symmetrischen Gefälle der rechtsseitigen Hälfte der Strombrücke vermittelt. Auf der Flutbrücke setzt sich das Gefälle 1 : 250 bis zum Scheitel der letzten landseitigen Oeffnung auf + 7,81 fort und geht nach dem König Georgs-Deich zu auf 1 : 75 über.

Das Zugband folgt in den einzelnen Oeffnungen der Steigung der Fahrbahnoberkante, unter der es in einem senkrechten Abstande von rd. 1,40 m in den mittleren 14 Feldern

wird ein Teil des Horizontalzuges von der Fahrbahnkonstruktion aufgenommen, sodass die wirkliche elastische Längenänderung des Zugbandes nicht ganz mit der theoretischen übereinstimmt. Der daraus entstehende Fehler ist jedoch nur gering, da, wie weiter unten nachzuweisen versucht wird, die Spannkräfte in dem Fachwerkbogen für den Fall eines unendlich grofsen Zugbandquerschnittes nur um 5 pCt abweichen[1]).

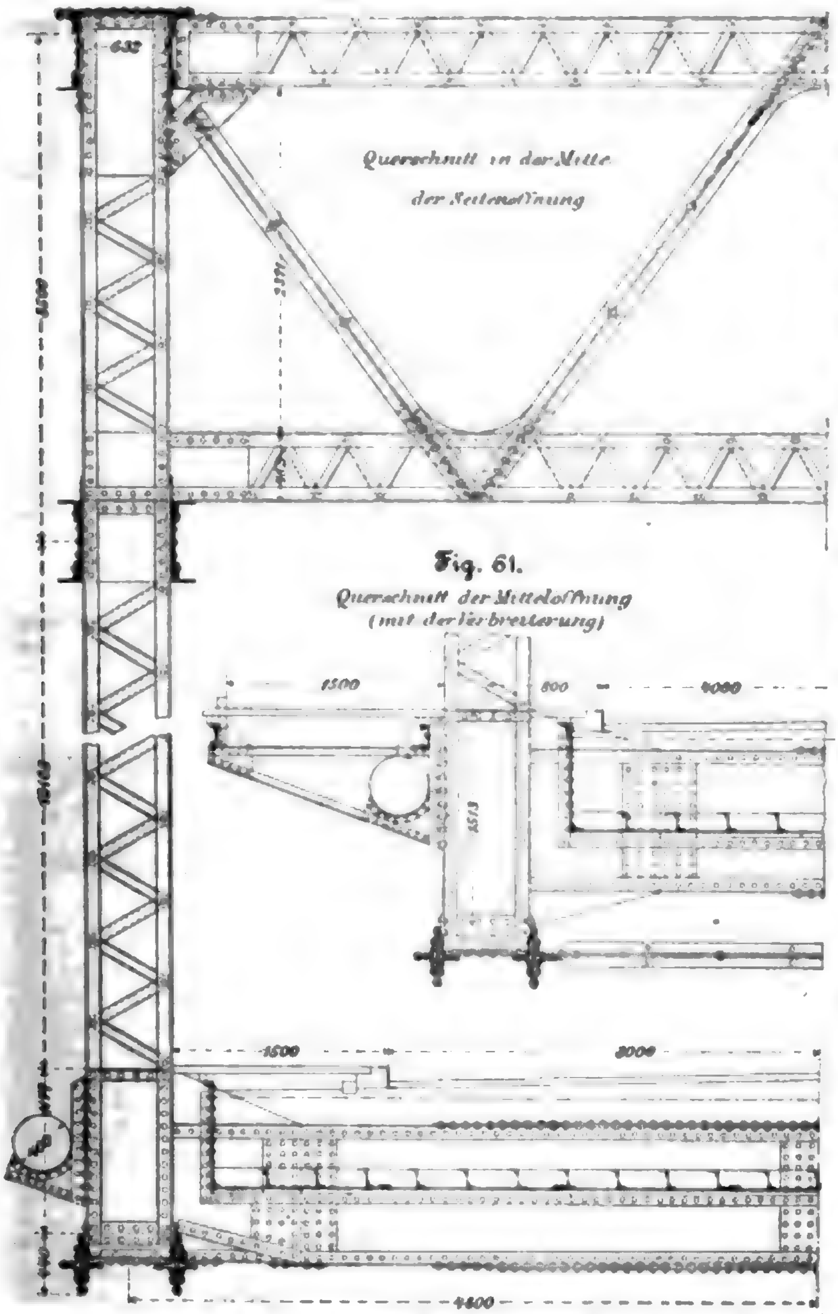
In Höhe der Zugbandmitte ist der untere Windverband mit K-förmiger Anordnung der steif konstruirten Schrägstäbe angeordnet; zur Aufnahme der von ihm übertragenen Winddrücke und zur Sicherung gegen seitliche Verschiebungen sind über Pfeilermitte besondere Lager vorgesehen, die jedoch in der Längsrichtung freie Bewegung gestatten.

[1]) Vergl. Bemerkung auf Seite 1390.

Oben sind die beiden Tragwände jeder Oeffnung durch steife Querriegel verbunden, deren Obergurte den Bogenobergurten folgen und deren Untergurte auf einem solchen Cylindermantel liegen, dass ihre Höhe von 3,50 m in Brückenmitte auf 1,40 m über den Auflagern abnimmt, Fig. 60, 62 und 65, nicht zum Vorteil für die äufsere Erscheinung.

Die oberen Stäbe dieser Querriegel bilden die Pfosten des oberen Windverbandes, dessen Schrägstäbe ebenfalls K-förmig in der Mitte der Pfosten angeschlossen sind.

Fig. 60.



Querschnitt in der Mitte der Seitenöffnung

Fig. 61.

Querschnitt der Mittelöffnung (mit der Verbreiterung)

Die beschriebene feste Vernietung der Querträger und Querriegel mit den Tragwänden schafft steife Querrahmen, in denen bei senkrechter Belastung bezw. bei Windangriff Nebenspannungen entstehen, welche besonders berücksichtigt wurden. Auch entstehen infolge der zwischen den Hauptträgern und den beiden Windverbänden durch die Querrahmen gebildeten Verbindung Wechselwirkungen zwischen diesen Systemen, die ebenfalls näher untersucht sind.

Als Fahrbahndecke glaubten die Verfasser einer 5 cm starken Asphaltschicht den Vorzug vor Holzpflaster geben zu sollen. Diese Asphaltbahn ruht auf einer zwischen den Querträgern eingebrachten kombinirten Beton-Eisenkonstruktion, deren Eisengerippe durch ⊥-förmige, aus zwei Winkeleisen 60·40·5 mit Flacheisenvergitterung bestehende, 100 mm hohe Bogenträger gebildet wird, die in Abständen von 350 mm längslaufend auf 5 mm starke, mit ⅛ Pfeilhöhe gebogene und zwischen den Stehblechen der Querträger mittels stumpfer Winkeleisen angeschlossene Bleche aufgenietet sind. Auf dieser gleichzeitig die Lehrbogen bildenden Blechhaut und zwischen den Rippenbogen sollen 10 cm starke Stampfbetongewölbe aus fetter Mischung hergestellt und über diesen der Gewichtersparnis wegen eine Zwickelausgleichung aus Bimskiesbeton eingestampft werden (vergl. Fig. 60 und 61 sowie 65 und 66). Oberhalb dieser Ausgleichung und über die Querträger hinweglaufend soll ein Drahtgewebe nach Monierart mit einer 4 cm starken Stampfschicht aus Zementmörtel mit Bimssand verlegt werden, das einerseits die Stöfse der Verkehrslast möglichst günstig verteilen, anderseits über die Querträger hinweg eine Verbindung der Betonkappen herstellen soll, welche Zugkräften zu widerstehen und Rissbildungen infolge ungleicher Bewegungen der einzelnen Brückenfelder auszuschliefsen geeignet ist. Gleichzeitig soll das Drahtnetz diejenigen Verdrehungen der Querträger verhindern, welche einseitig angreifende, auf die Kappen wirkende konzentrirte Lasten hervorbringen könnten.

Für diese bis jetzt noch nicht ausgeführte Fahrbahnkonstruktion nehmen die Verfasser den Vorzug grofser Ersparnis an Eisengewicht und entsprechende Kostenverringerung in Anspruch; trotz des höheren Eigengewichtes der Fahrbahntafel wird ein Mindergewicht an Eisen gegenüber Buckelplattenbelag von etwa 300 kg für das Meter Brückenlänge, also im ganzen von rd. 120 t, berechnet. Auch seien alle unzugänglichen Eisenteile rostsicher durch Zement eingehüllt.

Wir halten dieser Konstruktion gegenüber das aufrecht, was wir bei Besprechung der Wettbewerbentwürfe für die Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms gegen die daselbst vorgeschlagenen Monierkonstruktionen angedeutet haben[1]), dass wir die Verwendung derartiger Beton-Eisen-Konstruktionen weder im Freien, noch für grofse monumentale Bauten billigen können; die atmosphärischen Niederschläge in Verbindung mit dem Froste finden in den unvermeidlichen Haarrissen, die infolge der Formänderungen nach und nach auftreten, bald Angriffpunkte genug, um schliefslich zu dem Eisengerippe zu dringen und es allmählich durch Rost zu zerstören.

Die ähnlichen Ausführungen bei der mit Monierkappen versehenen Eisenbahnunterführung des Kurfürstendammes bei Halensee-Berlin, auf welche die Verfasser sich berufen, sind noch so jungen Datums, dass von einer dauernden Bewährung derselben nicht wohl gesprochen werden kann.

Die Fig. 60 und 61 zeigen den Querschnitt der Strombrücke in erster Ausführung und nach der Verbreiterung. Wie ersichtlich, werden die hölzernen durch Z-Eisen geschützten Bordschwellen, die durch in den Beton eingelegte Eichenklötze gegen Seitenstöfse gesichert sind, bei Verbreiterung um 1 m nach aufsen verschoben, was auf dem Betonrücken ohne weiteres möglich ist, und die quergelegten 5 cm starken Holzbohlen der Fufswege durch einen neuen Belag ersetzt, der durch angenietete Konsolen unter Vermittlung von 2 neu anzubringenden äufseren Längsträgern aus ⊏-Eisen getragen wird.

[1]) Z. 1896 S. 404.

Die dem einseitigen Schube der letzten Gewölbekappen ausgesetzten beiden Endquerträger jeder Oeffnung sind zur Erzielung genügender Seitensteifigkeit mit kastenförmigem Querschnitt konstruirt, Fig. 62, 63 und 65.

Die Gurtungen der Fachwerkbogen sind verhältnismäfsig breit gehalten; wie Fig. 67 bis 70 zeigen, ist der Obergurt oben geschlossen als Kastenquerschnitt mit 520 mm hohen Stegblechen und unterer Winkeleisenvergitterung ausgebildet;

Fig. 62.

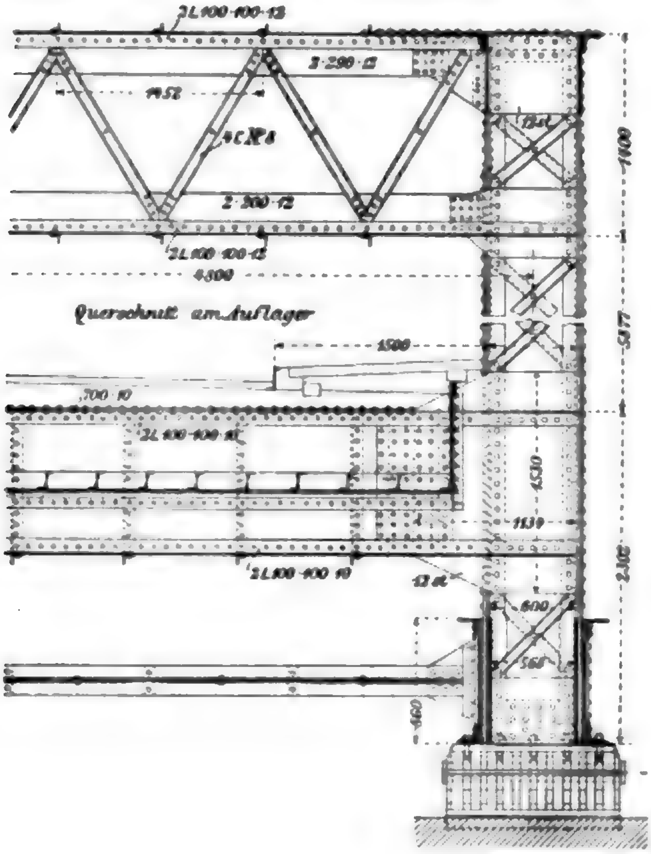


Fig 63.

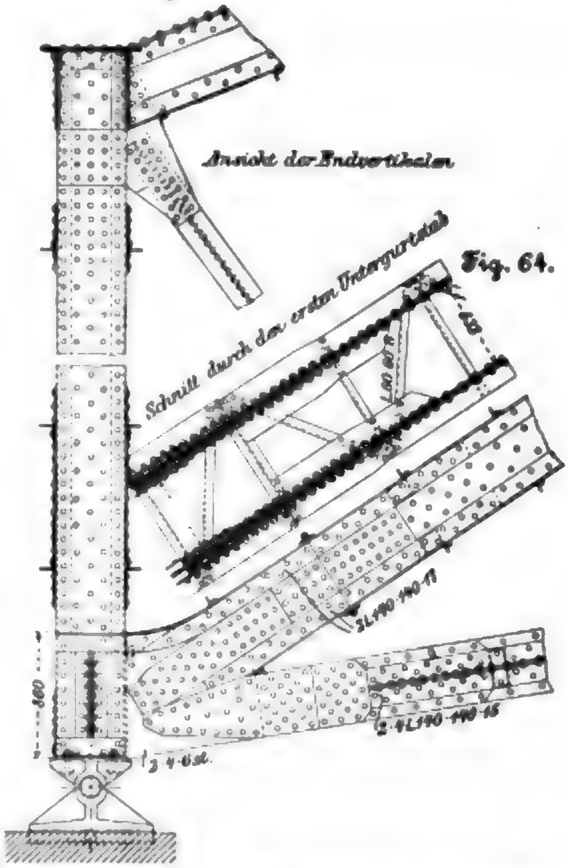


Fig. 64.

Fig. 65.

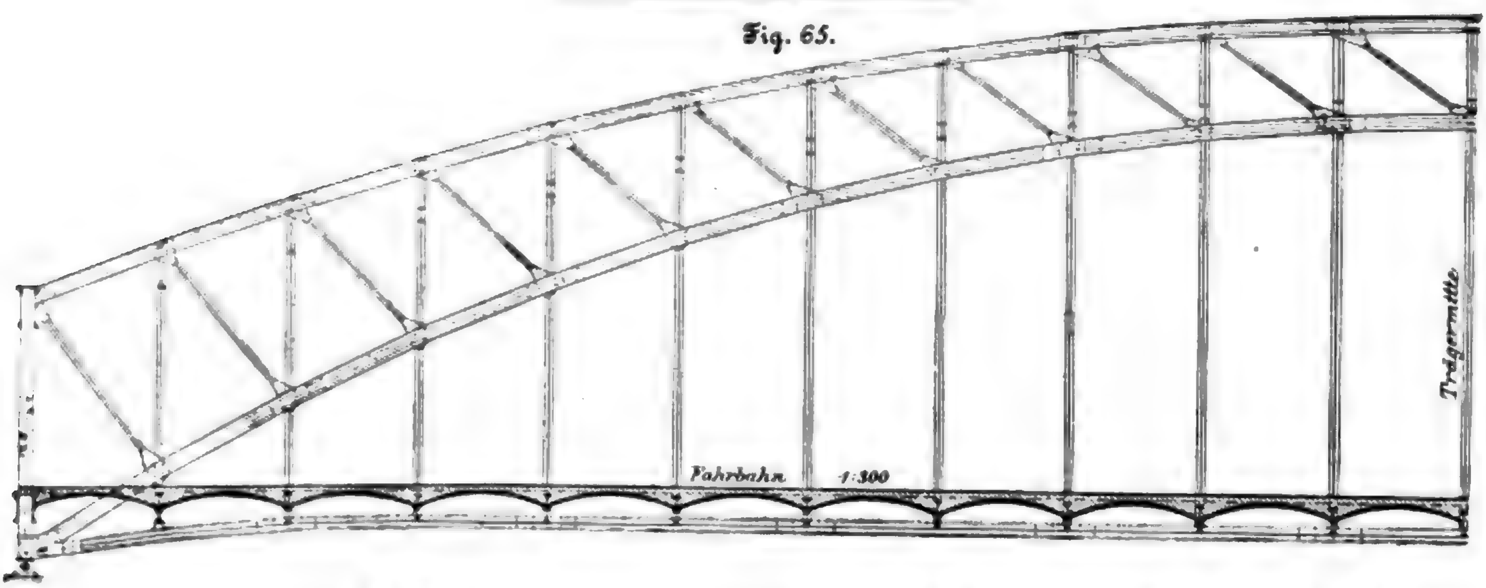
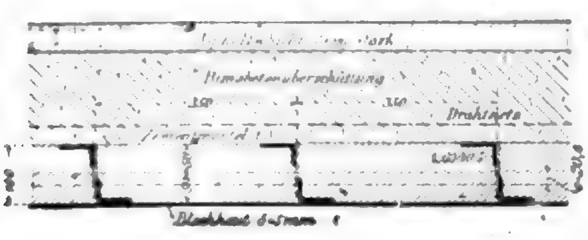


Fig. 66.



der Untergurt ist 560 mm hoch, oben und unten offen und daselbst durch Winkel vergittert. In einer Breite von 632 mm, bedeutend breiter also als bei den anderen ähnlichen Entwürfen, laufen die I-förmig aus 4 Winkeleisen 100 · 12 gebildeten Pfosten zwischen den Stegblechen des Untergurtes hindurch und bilden in ihrer Verlängerung die Hängegitter der Fahrbahn.

Um das gegen Knickung erforderliche Trägheitsmoment zu erreichen, sind die Pfosten 1 bis 5 in ihrem mittleren Teile durch 4 aufgenietete, mit den Querschenkeln nach innen gekehrte Winkeleisen verstärkt.

Auch die Schrägstäbe sind in **I**-Form aus je vier Winkeleisen zusammengesetzt.

Das Zugband ist aus 4 Stegblechen 440 · 16 und acht Winkeleisen 140 · 15 in Form eines Doppelkreuzes konstruirt (vergl. Fig. 60 und 61). Seinen Anschluss an den Untergurt zeigen Fig. 63 und 64, aus welchen auch die Ausbildung der thunlichst niedrig gehaltenen Auflager zu ersehen ist, von denen die beiden Landpfeiler und der mittlere Strompfeiler geschlossen und Ueberbrückung mittels Ziegelgewölbe zu teuer erschien [1]).

Die im Scheitel 0,44 m, am Kämpfer 0,80 m starken, aus gestampftem Zementmörtel herzustellenden Gewölbe sollen auf einer der Leibungsfläche nach gekrümmten Blechhaut von 6 mm Stärke zwischen 0,50 m von einander entfernt aufgenieteten Eisenbogen hergestellt werden, wobei die durch die Bogen versteifte Blechhaut besondere Lehrgerüste ersparen

Fig. 67.

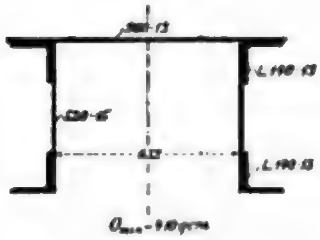


Fig. 68.

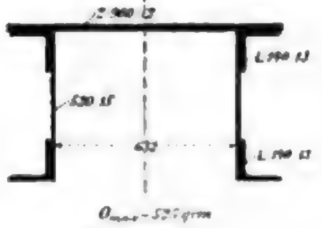


Fig. 69.

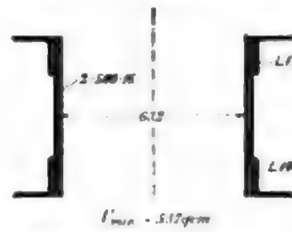


Fig. 70.

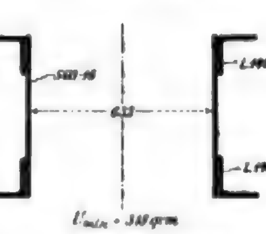


Fig. 71.

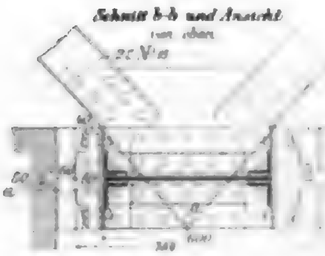
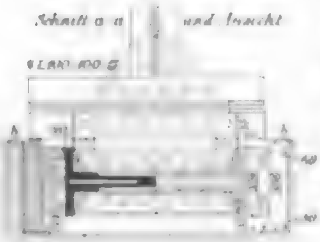


Fig. 72.

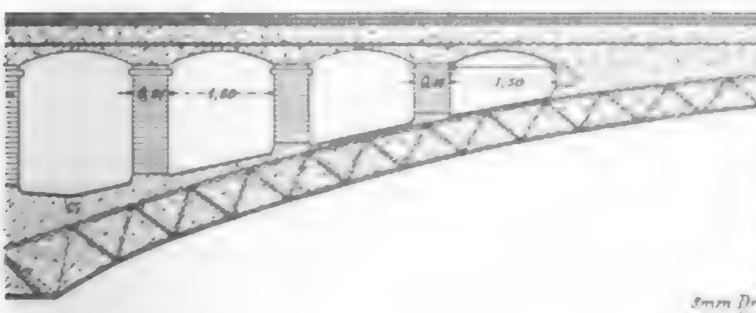


soll. Die Bogen sind fachwerkartig aus je 4 Winkeleisen 60 · 40 · 5 und Flacheisengitterwerk in **I**-Form gebildet, Fig. 73 und 74; nach den Kämpfern hin sind am Obergurt 2 Platten 200 · 12 zur Verstärkung aufgelegt. Die Pfeilhöhe beträgt in allen Flutöffnungen 1/10 der Stützweite; über den Kämpfern sind die Eisenbogen mit dem Pfeilermauerwerk verankert, um sie als Bogen mit eingespannten Enden wirken zu lassen. Die Ueberschüttung der Gewölbe ist im Scheitel in Fahrbahnmitte 0,65 m, am Rande 0,35 m stark; im Sinne möglichst gleichmäfsiger Belastung sind gegen die Kämpfer hin Hohlräume von 1,30 m in der Längsrichtung und 0,75 m in der Querrichtung ausgespart, sodass daselbst die Fahrbahn von 6 Reihen von Pfeilern getragen wird.

Fig. 74.



Fig. 73.



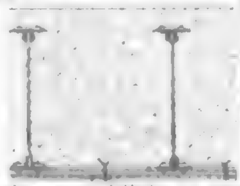


Fig. 75.

Auch hier ist durch eine unter der Fahrbahn vorgesehene Einlage von Rundeisenstäben eine Erhöhung der Sicherheit gegen Rissbildung angestrebt.

je ein festes und die beiden anderen Strompfeiler je ein bewegliches tragen.

Die Dilatationsvorrichtung ist ähnlich wie bei der Mehrzahl der Entwürfe durch fingerartig in einander greifende Konsolen gebildet, die hier aus Gusseisen vorgesehen sind.

Sowohl im oberen als im unteren Windverbande sind die Schrägstäbe aus je 2 nach der Mitte hin auseinandergespreizten **[**-Eisen zusammengesetzt. Die Pfosten des unteren Windverbandes bilden im allgemeinen die Querträger; wo dies der Höhenlage des Zugbandes wegen gegen die Auflager hin nicht möglich ist, ist ein besonderer Pfosten kreuzförmig aus 4 Winkeleisen gebildet und in Querträgermitte nochmals durch Aufhängung unterstützt.

Um die infolge der elastischen Formänderung der Windträger zu erwartenden Drehungen zu ermöglichen, sind die am Windträgerauflager vorhandenen Lagerplatten nach einem Halbmesser von 392 mm cylindrisch abgedreht (vergl. Fig. 71 und 72).

Auch für die Oeffnungen der Flutbrücke auf dem Wilhelmsburger Vorlande ist eine Beton-Eisen-Konstruktion, welche das der Fahrbahnausbildung zugrunde gelegte Prinzip in grofsem Mafsstabe wiederholt, gewählt worden, da ein Eisenoberbau unter Fahrbahn der geringen Konstruktionshöhe wegen aus-

Um der teilweise in das Hochwasserprofil eintauchenden Blechhaut Schutz zu gewähren, soll unterhalb derselben ein durch Eisenbänder in Löchern der Blechhaut befestigtes Drahtgewebe, Fig. 75, angebracht und mit einem 3 bis 5 cm starken Zementüberzug gegen die Blechhaut geputzt werden.

Diese Schutzvorrichtung dürfte ihren Zweck kaum erfüllen und in Kämpfernähe bald zerstört werden. In Erkenntnis dessen ist von den Verfassern eine Verbesserung nachträglich in Vorschlag gebracht in dem Sinne, dass die Blechhaut nicht bis zu den Kämpfern hinabreicht, sondern unter Hochwasser durch eine 12 cm starke Verkleidung aus Bockhorner Klinkern ersetzt wird, die sich einerseits gegen den Pfeiler und anderseits gegen eine aus **[**-Eisen bestehende Querverbindung am Rande der Blechhaut stützt.

Durch die Anordnung eines stärkeren Gruppenpfeilers ist es ermöglicht, die Flutbrücke in zwei Abteilungen nach-

[1]) Wir erinnern demgegenüber an die im Entwurfe »Harburg-Hamburg« gegebene interessante Lösung der Anordnung des Eisenoberbaues unter Fahrbahn (S. 1186). Ueber ähnliche Beton-Eisen-Gewölbe, die in den Vereinigten Staaten bereits vor Jahren ausgeführt wurden, vergl. die Veröffentlichung von Melan, Centralblatt der Bauverwaltung 1896 S. 227.

einander auszuführen; in jeder Abteilung soll der Beton möglichst gleichmäfsig in allen drei Oeffnungen eingebracht werden.

Zur Verkleidung der Gewölbestirnen sind Granitquader bestimmt und zu diesem Zwecke die äufseren Eisenbogen nur mit radialen Füllungsgliedern versehen; es verbleiben somit rechteckige Oeffnungen, in welche die entsprechend bearbeiteten hinteren Enden je zweier Stirnquader eingeklemmt werden können, um dann mit Zementmörtel vergossen zu werden (vergl. Fig. 74). Auch diese Konstruktion ist nichts weniger als monumental.

Um die äufseren Bogen gegen Verdrehungen infolge des Einklemmens der Stirnquader zu schützen, sind sie mit den nächstgelegenen durch Querstäbe verankert.

Die Fahrbahn der vorläufig mit 9 m Gesamtbreite vorgesehenen Flutbrücke soll wie diejenige der Strombrücke aus Asphalt hergestellt werden; die Fufswege bestehen aus Bohlenbelag und sollen bei der späteren Verbreiterung auf gusseisernen, mittels einbetonirter Anker befestigten, 2 m von einander entfernten Konsolen Unterstützung finden.

Die Strompfeiler sollen auf Beton zwischen 20 cm starken Spundwänden auf bis zur Tiefe — 10 H. P. eingerammten Rundpfählen gegründet werden, wobei die Betonsohle nur bis — 3,50 hinuntergeführt ist. Wo der Baugrund nicht unbedingt zuverlässig ist, soll er bis — 6 H. P. durch Baggerung entfernt und durch Auffüllung mit gutem Sande auf — 3,50 eine tragfähige Bausohle geschaffen werden. Die Zahl der Grundpfähle ist so gewählt, dass die Belastung, allein auf die Pfähle verteilt, nicht mehr als 20 t pro Pfahl ergiebt; der Druck auf die 6 m breite Pfeilersohle würde ohne Berücksichtigung der Pfähle 4 kg/qcm nicht überschreiten.

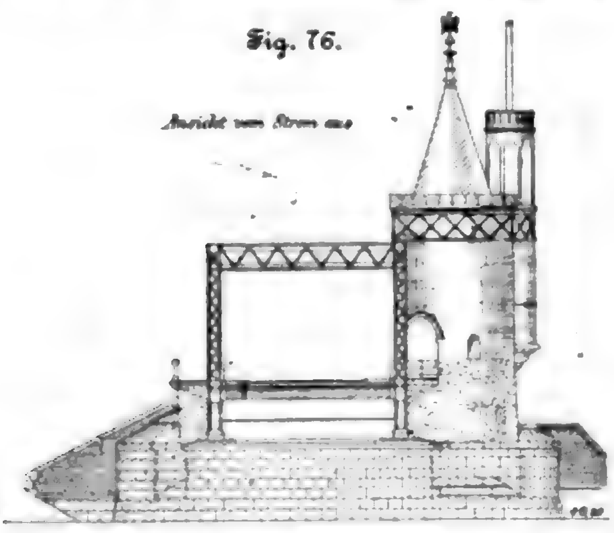
Unter den mit der Oberkante auf + 5,41 gelegenen Auflagerquadern sind die aus bestem Klinkermauerwerk in Zementmörtel vorgesehenen Strompfeiler 3 m stark und verbreitern sich bis Betonoberkante bis auf 4 m.

Nach ganz denselben Grundsätzen sind die Pfeiler der Flutbrücke, der Trennungspfeiler und die beiden Widerlager gegründet und ausgebildet.

Nicht unerwähnt möge der Vorschlag bleiben, eiserne Federn für die Spundwände zu benutzen, die auf der einen Seite mit zahnartigen Vorsprüngen versehen sind, welche jeweils in den Grund des Nutschnittes der einen Pfahlseite eingetrieben werden und gröfsere Widerstandsfähigkeit gegen seitliche Angriffe ergeben.

An beiden Enden der Strombrücke sind auf den stromabwärts gelegenen Pfeilervorköpfen Aufbauten vorgesehen (vergl. Fig. 76), die als architektonische Abschlüsse dienen

Fig. 76.



und gleichzeitig die Wohnräume für die Brückenwärter enthalten sollen. Eine portalähnliche Ueberwölbung der Brückeneingänge ist vermieden worden, dagegen sind die Endquerrahmen mit Schmiedearbeit dekorativ ausgestattet. Die Endpfosten der Oeffnungen über den Strompfeilern haben kleine, zu Beleuchtungszwecken verwendbare Bekrönungen erhalten. Die architektonische Gestaltung des ganzen Bauwerkes ist der schwächste Punkt der vorliegenden Arbeit.

Die Bauausführung soll innerhalb 2½ Baujahre erfolgen; die Flutpfeilergruppe auf dem rechten Ufer soll nach Eindeichung der Baustelle hergestellt werden.

Für die Strompfeiler sollen zunächst von schwimmenden Gerüsten aus die Spundwände und darauf die Grundpfähle gerammt werden; eine Auffüllung mit Sand wird bei dem dritten Strompfeiler unterbleiben können.

Das Gerüst zur Aufstellung der Hauptträger ist als hohler kontinuirlicher Träger auf 8 durch Rammjoche gebildeten Stützen geplant und soll nach vollendeter Aufstellung einer Oeffnung auf den inzwischen fertig gestellten Unterbau der Nachbaröffnung übergeschoben werden, was in 3 Tagen zu bewerkstelligen sei. Zwei Oeffnungen sollen stets frei von Rüstungen bleiben, sodass die Schiffahrt keine Störung erleidet.

Die statische Berechnung der einfach statisch unbestimmten Hauptträger ist nach der von Müller-Breslau entwickelten Methode [1]) mit Hülfe der Biegungslinie für den Zustand $H = -1$ durchgeführt, wobei sowohl für Ober- als Untergurt nach bekannten Bezeichnungen $F = \frac{F_c}{\cos\beta^3} = \frac{600}{\cos\beta^3}$ qcm und der Querschnitt des Zugbandes $F_z = F_c$ gesetzt wurde. Diesen vereinfachenden Annahmen entsprechen die wirklich vorhandenen Gurtquerschnitte nicht genügend, da der Obergurt gegen die Kämpfer hin bis auf 410 qcm und der Untergurt nach dem Scheitel zu sogar auf nur 318 qcm abnimmt. Die erzielten Rechnungsergebnisse können deshalb nur als eine Annäherung betrachtet werden, umsomehr, als die durch die Ansteigung des Zugbandes bedingte Verschiedenheit der beiden Hälften jeder Tragwand nicht berücksichtigt ist.

Die einer Einzellast P_m entsprechende wagerechte Seitenkraft der Zugbandspannkraft ergiebt sich aus der Gleichung

$$H = \frac{P_m M_m}{\Sigma s + n \frac{F_c}{F_z}}.$$

Hierin enthält Σs die von den Gurtstäben des Fachwerkbogens herrührenden Beiträge, während das Glied $n \frac{F_c}{F_z}$ den Einfluss des Zugbandes darstellt.

Da $\Sigma s = 415{,}8$, $n = 22$ und $F_c = F_z$ ist, so ist der Wert des Nenners $= 437{,}8$. Wird der Zugbandquerschnitt $F_z = \infty$ gesetzt, so wäre der Nenner nur $= 415{,}8$ und die Ordinaten der H-Linie würden sich im Verhältnis $\frac{437{,}8}{415{,}8}$, d. h. um etwa 5 pCt, vergröfsern.

Es folgt hieraus, dass der Einfluss der elastischen Formänderung des Zugbandes verhältnismäfsig gering ist [2]).

Als möglicher Temperaturunterschied im Eisenoberbau ist eine Erwärmung des Bogens oder eine Abkühlung des Zugbandes um 15° C angenommen und daraus nach der Beziehung

$$H_t = \frac{\varepsilon \cdot \Sigma \cdot F_c \cdot n}{\Sigma s + n \frac{F_c}{F_z}} t$$

$H_t = 11$ t berechnet.

Die senkrechten Belastungen der Haupttragwände sind mit rd. 24 t als ruhender Last und rd. 9 t als Verkehrslast für den Knotenpunkt eines Hauptträgers angesetzt, was 5,26 bezw. 1,97 t pro m Länge eines Hauptträgers ausmacht.

Der Winddruck ist für den längeren Windverband bei 250 kg/qm mit 3,2 t pro Knotenpunkt in Rechnung gestellt.

[1]) Müller-Breslau a. a. O. S. 207 ff.

[2]) Wenn sich die Ordinaten der H-Linie um m pCt vergröfsern, so verändern sich die zwischen der H-Linie und der $\frac{\mathfrak{M}_0}{y}$-Linie abzugreifenden Ordinaten der Einflusslinie für die Spannkraft des bezüglichen Stabes um einen viel gröfseren Prozentsatz. Die von den Verfassern gelegentlich der Schätzung des Einflusses der festen Vernietung der Fahrbahn mit dem Zugbande aufgestellte Behauptung, dass mit den Ordinaten der H-Linie auch die Stabspannkräfte nur um 5 pCt abweichen, ist mithin nicht aufrechtzuhalten.

Da die Bogenobergurte gleichzeitig als Windgurte wirken, so sind ihre gröfsten Stabkräfte unter Zurechnung der Spannkräfte in den Windgurtungen ermittelt. Dagegen sind die aus der Längskrümmung des oberen Windverbandes sich ergebenden, in den Anschlusspunkten der Windstreben angreifenden Zusatzkräfte in den Trägerebenen ohne Berücksichtigung geblieben.

Im unteren Windverbande ist bei belasteter Brücke eine wagerechte Knotenlast von 2,04 t auf das Verkehrsband und von 1,032 t auf die Fahrbahn zugrunde gelegt.

Die erforderlichen Stabquerschnitte sind nach der Gleichung $F = \frac{S_{max}}{\sigma}$ bestimmt, worin

$$\sigma = \frac{2000}{1,9}\,\frac{S_{max}}{S_g + S_w + 1,9\,S_p}\left(1 \pm \frac{S_{min}}{2\,S_{max}}\right),$$

ferner S_{max} ohne Anwendung eines Stofskoëffizienten eingesetzt ist und der Koëffizient 1,9 des Nenners die Nebenspannungen berücksichtigt. Bei ungünstigster Annahme des Wertes $\frac{S_{max}}{S_g + S_w + 1,9\,S_p}$ wird rd.

$$\sigma = 1000\left(1 \pm {}^1/_2\,\frac{S_{min}}{S_{max}}\right).$$

Im Verlaufe der Zahlenrechnung erscheint für Ober- und Zuggurt σ = 1100 kg/qcm und für den Untergurt σ = 1150 kg/qcm.

In ausführlicher Weise ist die Berechnung der steifen Querrahmen und der Wechselwirkungen, die durch Vermittlung dieser Querrahmen die Haupttragwände und die wagerechten Windträger beim Angriffe senkrechter oder wagerechter Kräfte auf einander ausüben, durchgeführt. Ohne auf diese Untersuchungen der dreifach statisch unbestimmten Querrahmen näher eingehen zu können, erwähnen wir nur, dass dabei als statisch nicht bestimmbare Gröfsen eine wagerechte Kraft X, wirkend im elastischen Schwerpunkt des am oberen Querriegel durchschnitten und mit diesem Schwerpunkt durch eine starre Scheibe verbunden gedachten Rahmens, eine ebendaselbst angreifende Kraft Y und ein um diesen Punkt drehendes Moment Z eingeführt und nach den Gleichungen berechnet sind:

$$X = \frac{\int \mathfrak{M}_0 \frac{J_0}{J} y\,ds}{\int y^2 \frac{J_0}{J} ds}, \quad Y = \frac{\int \mathfrak{M}_0 \frac{J_0}{J} x\,ds}{\int x^2 \frac{J_0}{J} ds}, \quad Z = \frac{\int \mathfrak{M}_0 \frac{J_0}{J} ds}{\int \frac{J_0}{J} ds},$$

die aus dem Satze von der kleinsten Formänderungsarbeit entspringen. Dabei sind auch die Wirkungen einer Erwärmung des oberen Querriegels allein um 15° C ermittelt worden.

Die statische Berechnung der Beton-Eisen-Gewölbe der Fahrbahn und der Flutöffnungen ist aufgrund des unseres Wissens zuerst von P. Neumann veröffentlichten Satzes[1]) durchgeführt, wonach ein aus Beton und Eisen gebildeter Träger als einheitlicher Beton- bezw. Eisenträger berechnet werden kann, wenn man den Querschnitt des Eisens bezw. Betons mit dem Verhältnis der Elastizitätskoëffizienten des Eisens und des Betons bezw. umgekehrt multiplizirt. Dieser Satz setzt die Gültigkeit der Navierschen Annahme auch für die Biegungszustände des Eisen-Beton-Körpers voraus und verlangt in den Berührungsstellen zwischen Beton und Eisen soviel Haftfestigkeit, wie nötig ist, um die Dehnungen beider Materialien an den Berührungsstellen einander gleich zu machen. Die unbedingte Gültigkeit dieser Voraussetzung ist eine noch offene Frage, zu deren Beantwortung wohl längere Versuche im kleinen eher am Platze sind, als eine erste Prüfung der vorgeschlagenen Konstruktion gleich im grofsen bei einem Bauwerk von so hervorragender Bedeutung wie der Elbübergang bei Harburg.

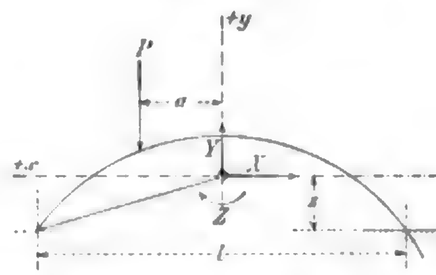
Da die Konstruktion der Beton-Eisen-Bogen gestattet, sie als Bogen mit eingespannten Kämpfern zu betrachten, so liegt dreifache Unbestimmtheit vor. Nach dem Vorgange von Müller-Breslau[1]) wurden als statisch nicht bestimmbare Gröfsen eine wagerechte und eine senkrechte Kraft, X und Y, welche in dem mit dem freigemachten Kämpferpunkt durch seinen tarren Stab fest verbundenen elastischen Schwerpunkt angreifen, sowie ein um diesen Schwerpunkt drehendes Moment Z gewählt und nach den Gleichungen

$$X = \frac{\int M_0 \frac{J_c}{J} y\,ds}{\int y^2 \frac{J_c}{J} ds + \int \frac{J_c}{F} ds}, \quad Y = \frac{\int M_0 \frac{J_c}{J} x\,ds}{\int \frac{J_c}{J} x^2 ds}, \quad Z = -\frac{\int M_0 \frac{J_c}{J} ds}{\int \frac{J_c}{J} ds}$$

unter der Voraussetzung einer parabolischen Bogenachse von $\frac{1}{n}\,l$ Pfeilhöhe und $J\cos\varphi$ = konst. = C berechnet.

Für eine im Abstande $x = a$, Fig. 77, wirkende senkrechte Einzellast ergab sich für die Fahrbahngewölbe bei $n = 8$:

Fig. 77.



$$X = \frac{15n\,(l^2 - 4a^2)^2}{64\,l^3\,(l^2 + 720\,C)}\,P^2)$$

$$Y = \frac{(l^2 - 4a^2)\,a}{2\,l^3}\,P$$

$$Z = -\frac{(l^2 - 4a^2)}{8l}\,P.$$

Zur Berechnung der Fahrbahngewölbe ist die wohl allzugünstige Annahme gemacht, dass sich der Raddruck von 5000 kg in der Querrichtung der Brücke auf 1 m Breite gleichmäfsig verteilt. Trotzdem ergaben die ungünstigen Laststellungen für $\frac{E_e}{E_b}$ = 10 in dem Beton eine gröfste Druckspannung von — 25,8 kg/qcm in der oberen und eine gröfste Zugspannung von + 7,3 kg/qcm in der unteren Faser. Hierzu kommen noch die infolge der Längenänderung des Zugbandes auftretenden Zusatzspannungen, die für den Scheitel oben auf — 6,1 kg/qcm und unten auf + 4,3 kg/qcm berechnet sind.

Für die mit dem Pfeilverhältnis $^1/_{10}\,l$ konstruirten Gewölbe der Flutbrücke ist im Scheitel eine gröfste Druckspannung von — 23,4 kg/qcm in der oberen und eine gröfste Zugspannung von + 2 kg/qcm in der unteren Faser zu erwarten, wozu infolge der Temperatureinflüsse oben noch — 5,0 und unten noch + 3,3 kg/qcm kommen können. Dabei ist die Last eines 20 t-Wagens auf 3,3 m Breite und 6,0 m Länge gleichmäfsig verteilt angenommen.

Die hohen Werte der in dem Beton der Gewölbe auftretenden Druck- und Zugspannungen erscheinen den Verfassern unbedingt zulässig, eine Auffassung, die von verantwortlichen Behörden kaum geteilt werden dürfte.

Für die Metallkonstruktion sind folgende Gewichte berechnet:

---

[1]) Zeitschrift d. Oesterreich. Ing.- u. Arch.-Vereines 1890, S. 209.

[1]) Müller-Breslau: Die neueren Methoden der Festigkeitslehre, II. Aufl., S. 115 u. ff.

[2]) Für die Flutbogen konnte der Einfluss der Längskraft vernachlässigt werden: es fehlt dort deshalb im Nenner das Glied 720 C.

a) Strombrücke:

Fahrbahn	482,128 t
Hauptträger	1541,840 »
Querverband	175,756 »
Windverband	118,380 »
Gussstahl der Auflager und Dilatation	53,200 »
Geländer	71,000 »
	2441,704 t
b) Flutbrücke	180,000 »
im ganzen	2621,704 t.

Die Endsumme des Kostenanschlages, in welchem der Eisenpreis mit 462,35 *M* für 1 t aufserordentlich hoch angesetzt ist, ergiebt sich aus:

A) Unterbau einschl. Pfeileraufbauten und Treppen	685 882,16 *M*
B) Metallkonstruktion	1 233 957,25 »
C) Fahrbahn und Gehwege	133 851,25 »
zus.	2 053 690,66 *M*.

Nach dem Ausspruche des Preisgerichtes ist die Bearbeitung des vorliegenden Entwurfes im Vergleiche zu den übrigen etwas knapp, aber trotzdem gediegen. Gegen die statischen Berechnungen seien, soweit es sich um die reinen Eisenkonstruktionen handelt, wesentliche Bedenken nicht zu erheben. Dagegen sei es zweifelhaft, ob die Annahmen, auf welchen die Berechnung der Beton-Eisen-Gewölbe beruht, genügend mit der Wirklichkeit übereinstimmen und hinreichende Sicherheit bieten.

Die unstetige Form der Zugbänder, die verschiedene Gestalt der oberen Querriegel und die Art der Verkleidung der Flutbrückenstirnen werden als nicht glückliche Lösungen bezeichnet.

Die Gesamterscheinung der Brücke sei schön und grofsartig; die Wärterwohnungen wirkten zwar malerisch, vermöchten jedoch nicht, ihren Zweck im wünschenswerten Mafse zum Ausdruck zu bringen.

(Fortsetzung folgt.)

Berechnung der Verbundlokomotiven und ihres Dampfverbrauches

im Vergleich mit den gewöhnlichen Lokomotiven aufgrund von Indikatorversuchen.

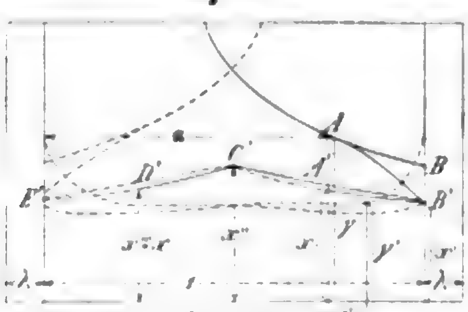
Von Eisenbahnbauinspektor **Leitzmann**, Erfurt.

(Schluss von S. 1359)

Da es sich bei der Ermittlung der Dampfverteilung auf die beiden Cylinder der Verbundlokomotive stets hauptsächlich um die Gröfse der Dampfspannung in der Dampfkammer handelt, so soll diese im Folgenden unter den einfachsten Voraussetzungen durch eine besondere Berechnung zu ermitteln versucht werden.

Der wirksame Rauminhalt des kleinen Cylinders sei = 1, die Füllung bis zum Ende der Expansion = a, s. Fig. 10, das spezifische Gewicht des Dampfes in diesem Punkte γ und in der Dampfkammer x, der Inhalt der letzteren mit den zugehörigen

Fig. 10.



Nebenräumen = c, der gleichzeitige Inhalt im Niederdruckcylinder = $2b$, so kommt bei Beginn der Ausströmung aus dem Hochdruckcylinder zu der bereits vorhandenen Dampfmenge $(c + 2b)x$ die Dampfmenge $a\gamma$ hinzu und $a'\gamma'$ aus dem Raume vor dem Kolben des Hochdruckcylinders bis zu dem Punkte, bei dem die Ausströmungsöffnung abgeschnitten wird.

Wird nun angenommen, dass der Ausgleich der Dampfspannungen in den 4 verschiedenen Räumen bis zum Hubende des Hochdruckkolbens bewirkt werde, so ist das hierdurch entstandene spezifische Gewicht der Dampfmischung (zunächst ohne Berücksichtigung der schädlichen Räume)

$$x' = \frac{a\gamma + a'\gamma' + (c + 2b)x}{1 + c + 2 \cdot 0{,}5}$$
$$= \frac{m + (c + 2b)x}{2 + c}.$$

Ferner sei der Füllungsgrad ε'' im Niederdruckcylinder = 50 pCt, dann wird am Hubende des Hochdruckkolbens und in der Hubmitte des Niederdruckkolbens der Dampf hinter dem letzteren von der Dampfkammer abgeschnitten, wo, verbunden mit dem Hochdruckcylinder, noch die Dampfmenge $(1 + c)x'$ zurückbleibt. Diese Dampfmenge wird auf dem Kolbenwege des Hochdruckcylinders vom Hubende bis zur Mitte auf den Raum $0{,}5 + c$ komprimirt, wodurch an dieser Stelle das spezifische Gewicht

$$x'' = \frac{1 + c}{0{,}5 + c}x' = \frac{1 + c}{0{,}5 + c} \cdot \frac{m + (c + 2b)x}{2 + c}$$

entsteht. Von hier ab beginnt wieder die Einströmung in den Niederdruckcylinder bis zu dem Punkte, wo die Einströmung des neuen Dampfes in die Dampfkammer anfängt. Der Dampf nimmt den Raum $1 - a + c + 2b$ ein, und das spez. Gewicht ist daher

$$x''' = \frac{0{,}5 + c}{1 - a + c + 2b} \cdot x''$$
$$= \frac{1 + c}{1 - a + c + 2b} \cdot \frac{m + (c + 2b)x}{2 + c}$$
$$= \frac{1 + c}{2 + c} \cdot \frac{m + (c + 2b)x}{1 - a + c + 2b}.$$

Im Beharrungszustande muss die Drucklinie der Dampfkammer zusammenhängend und symmetrisch sein; daher

$$x''' = x,$$

sodass

$$x = \frac{(1 + c)m}{(2 + c)(1 - a + 2b + c) - (1 + c)(c + 2b)},$$
$$x' = \frac{m + (c + 2b)x}{2 + c}$$

und

$$x'' = \frac{1 + c}{0{,}5 + c} \cdot \frac{m + (c + 2b)x}{2 + c}.$$

Ist z. B. $c = 3$, $a = 0{,}77$, $b = 0{,}5\,(1 - \sin\varphi)$ und $\cos\varphi = \frac{a - 0{,}5}{0{,}5} = 0{,}54$, $\varphi = 57°20'$ und daher $b = 0{,}08$, so wird

$$x = \frac{(1 + 3)m}{(2 + 3)(1 - 0{,}77 + 2 \cdot 0{,}08 + 3) - (1 + 3)(3 + 2 \cdot 0{,}08)}$$
$$= \frac{4{,}00}{4{,}31}m = 0{,}93\,(a\gamma + a'\gamma')$$

$$x' = \frac{(3 + 2 \cdot 0{,}08)\,0{,}93 + 1}{2 + 3}\,\mathfrak{m}$$
$$= \frac{3{,}94}{5{,}00}\,\mathfrak{m} = 0{,}79\,(a\gamma + a'\gamma')$$
$$x'' = \frac{1 + 3}{0{,}5 + 3}\,0{,}79\,\mathfrak{m} = 0{,}90\,(a\gamma + a'\gamma').$$

Die Drucklinie in der Dampfkammer nimmt daher den Verlauf $A'B'C'D'E'C'A'$, und der durchschnittliche Wert von x während einer Umdrehung ist etwa

$$= \frac{x + x' + x''}{3}$$
$$= \frac{0{,}93 + 0{,}79 + 0{,}90}{3}\,\mathfrak{m}$$
$$= 0{,}87\,(a\gamma + a'\gamma').$$

Ist nun $a = 0{,}77$ und $a' = 0{,}18$, so ist $\gamma_r = 0{,}67\,\gamma + 0{,}157\,\gamma'$; oder, da die entsprechenden Dampfdrücke 5,9 und 4,8 kg sind, so ist annähernd

$$p_r + 1 = 0{,}67\,(5{,}9 + 1) + 0{,}157\,(4{,}8 + 1)$$
$$= 4{,}623 + 0{,}911$$
$$= 5{,}534 \text{ kg}.$$

Die Dichte am Hubende des Hochdruckcylinders würde sein: $\gamma' = \frac{a\gamma}{1} = 0{,}77 \cdot \gamma$, daher die Differenz BB':

$$\gamma' - x' = 0{,}77\,\gamma - 0{,}79\,\mathfrak{m}$$
$$= 0{,}77\,\gamma - 0{,}79\,(a\gamma + a'\gamma')$$
$$= 0{,}77\,\gamma - 0{,}608\,\gamma - 0{,}142\,\gamma'$$
$$= 0{,}162\,\gamma - 0{,}142\,\gamma',$$

und somit

$$p'' - p' = 0{,}162 \cdot 6{,}9 - 0{,}142 \cdot 5{,}8$$
$$= 0{,}294 \text{ kg}.$$

Soll dieser Spannungsabfall verschwinden, so müsste

$$a\gamma = \frac{\mathfrak{m} + (c + 2b)\,x}{2 + c}$$

oder

$$x = \frac{(2 + c)\,a\gamma - \mathfrak{m}}{c + 2b}$$
$$= \frac{(1 + c)\,\mathfrak{m}}{(2 + c)\,(1 - a + 2b + c) - (1 + c)\,(c + 2b)}$$

sein. Dies führt zu einer kubischen Gleichung zur Ermittlung von c.

Geht kein Dampf verloren, so müsste die vom Hochdruckcylinder abgegebene Dampfmenge $a\gamma - (1 - a - a')\,x$ der in den Niederdruckcylinder eingeströmten Dampfmenge $2 \cdot 0{,}5\,x$ gleich sein, daher in dem Beispiel annähernd $p_r + 1 = 5{,}1$. Hierbei ist aber die zwischen B' und C' stattfindende Kompression aufseracht gelassen.

Um die Berechnung unter Berücksichtigung der in Rechnung zu stellenden schädlichen Räume λ bezw. λ' zu wiederholen, hat man wieder folgende Gleichungen zur Bestimmung von x, x' und x'':

1) $(\lambda + a)\,\gamma + a'\gamma' + [c + 2\,(\lambda + b)]\,x = [\lambda + 1 + c + 2\,(\lambda + 0{,}5)]\,x'$
2) $(\lambda + 1 + c)\,x' = (\lambda + 0{,}5 + c)\,x''$
3) $(\lambda + 0{,}5 + c)\,x'' = (\lambda + 1 - a + c + 2b + 2\lambda')\,x$,

indem bei der Wiederanfüllung des Niederdruckcylinders der Raum des zurückbleibenden Dampfes abzuziehen ist. In dem obigen Beispiel ist $\lambda' = 0{,}2\,\lambda$. Es ist daher, wenn $a\gamma + a'\gamma' + \lambda\gamma = \mathfrak{m}$:

$$x' = \frac{\mathfrak{m} + (c + 2b + 2\lambda)\,x}{2 + c + 3\lambda},$$
$$x'' = \frac{1 + c + \lambda}{0{,}5 + c + \lambda} \cdot \frac{\mathfrak{m} + (c + 2b + 2\lambda)\,x}{2 + c + 3\lambda}$$

und

$$x''' = x = \frac{(1 + c + \lambda)\,\mathfrak{m}}{2\,(1 + a + b + c) - ac + a\,(3 - 3a + 4b + c + \lambda) + 2\lambda'\,(2 + c + 3\lambda)}.$$

Ist nun $\lambda = 0{,}07$ und $\lambda' = 0{,}2\,\lambda$, so ist

$$x = \frac{(1 + 3 + 0{,}07)\,\mathfrak{m}}{2\,(1 - 0{,}77 + 0{,}08 + 3) - 0{,}77 \cdot 3 + 0{,}07\,(3 - 3 \cdot 0{,}77 + 4 \cdot 0{,}08 + 3 + 0{,}07) + 2 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}07\,(2 + 3 + 3 \cdot 0{,}07)}$$
$$= \frac{4{,}07\,\mathfrak{m}}{6{,}620 - 2{,}310 + 0{,}07 \cdot 4{,}08 + 0{,}028 \cdot 5{,}21} = \frac{4{,}070}{4{,}742}\,\mathfrak{m}$$
$$= 0{,}858\,(a\gamma + a'\gamma' + \lambda\gamma);$$
$$x' = \frac{1 + (3 + 2 \cdot 0{,}08 + 2 \cdot 0{,}07)\,0{,}858}{2 + 3 + 3 \cdot 0{,}07}\,\mathfrak{m} = 0{,}735\,\mathfrak{m};$$
$$x'' = \frac{1 + 3 + 0{,}07}{0{,}5 + 3 + 0{,}07}\,0{,}735\,\mathfrak{m} = 0{,}838\,\mathfrak{m};$$
$$\frac{x + x' + x''}{3} = 0{,}81\,\mathfrak{m}$$
$$= 0{,}81\,(0{,}84\,\gamma + 0{,}18\,\gamma') = 0{,}680\,\gamma + 0{,}146\,\gamma'$$

und

$$p_r + 1 = 0{,}680\,(5{,}9 + 1) + 0{,}146\,(4{,}8 + 1) = 5{,}539$$

ohne Berücksichtigung von Expansion infolge ungenügender Dampfeinströmungsöffnungen nach dem Niederdruckcylinder. Ist diese vorhanden, so wird p_r entsprechend gröfser.

Soweit kann die Frage der Zweckmäfsigkeit der Verbundwirkung bei Lokomotiven an der Hand von Indikatorversuchen beantwortet werden; allein es spielt hierbei eine andere Erscheinung noch eine sehr gewichtige Rolle, die mit Hülfe der Indikatordiagramme nicht unmittelbar beurteilt werden kann: das ist der Wärme- bezw. Dampfverlust durch Abkühlung des Dampfes. Dieser Gegenstand soll im Folgenden einer Betrachtung unterzogen werden.

I. Die Kondensation in den Dampfcylindern.

Hierbei soll nur der Dampfverlust durch Kondensation während der Einströmung als Mafsstab für den Mehrverbrauch an Dampf gegenüber dem berechneten ermittelt werden, und zwar unter dem Einfluss der Kompression, die bei Lokomotiven eine beträchtliche Gröfse besitzt. Uebrigens ist die während der Expansion stattfindende Kondensation durch das Indikatordiagramm nachweisbar.

Der Wärmeverlust des einströmenden Dampfes sei proportional der abkühlenden, dampfberührten Fläche, dem Temperaturunterschiede und der Zeit. Das letztere soll nach theoretischen Untersuchungen nicht genau richtig sein, der Dampfverlust soll vielmehr mit zunehmender Kolbengeschwindigkeit in geringerem Grade abnehmen. Es kommt nun lediglich auf den Koëffizienten an, mit dem das Produkt dieser drei Gröfsen zu multipliziren ist, um den Wärmeverlust zu erhalten. Hierüber stehen Ergebnisse von Versuchen an stationären und Schiffsmaschinen zugebote.

1) Nach Versuchen von Lefer mit stationären Dampfmaschinen (s. Freytag, Zeitschrift des internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine 1892 No. 8) beträgt der Dampfverlust während eines Hubes pro qm abkühlende Fläche (Deckel, Kolben und Cylinder) und pro Zentigrad des gröfsten Temperaturunterschiedes des mit diesen Wandungen in Berührung tretenden Dampfes bei 60 Hüben in der Minute 0,00091 kg.

Behält man das Beispiel einer Normal-Personenzuglokomotive mit dem Normaldruck von 12 kg, 22,5 pCt Füllung und 50 km Zuggeschwindigkeit im Auge, so ist der mittlere Druck während der Einströmung 11,25 — 0,5 = 10,8 kg, und es kann angenommen werden, dass der einströmende Dampf durchschnittlich auf die diesem Druck entsprechende Temperatur von 186° C kondensirt wird. Der spezifische Wärmeverlust, d. h., für eine Umdrehung der 1 qm Abkühlungsfläche und 1° Temperaturunterschied bei 60 Umdrehungen in der Minute, ist daher

$$\tfrac{1}{2} \cdot 0{,}00091\,(663 - 186) = \tfrac{1}{2} \cdot 0{,}434 = 0{,}217 \text{ W.-E.}$$

Der einströmende Dampf hat den Ueberdruck 11,25 kg, der niedrigste Rückdruck ist 0,1 kg; daher ist der gröfste Temperaturunterschied, welcher bei dieser Berechnung einzusetzen ist, 188 — 102 = 86° C, sodass sich hieraus ein Wärmeverlust pro qm von 0,217 · 86 = 18,7 W.-E. ergeben würde.

2) Ferner hat nach Kirsch: Die Bewegung der Wärme in den Cylinderwandungen der Dampfmaschinen (vergl. auch Z. 1891 S. 957), Hrabak durch Beobachtungen festgestellt, dass bei einer eincylindrigen Dampfmaschine mit Kondensation ohne Dampfmantel der spezifische Abkühlungsverlust (bei 100 Min.-Umdr.) 0,8 qm Abkühlungsfläche = 11 mal Kolbenquerschnitt und einer Temperatur des nach dem Kondensator abziehenden Dampfes von 70° C, also einem gröfsten Temperaturgefälle von 158 − 70 = 88°) $\frac{0{,}018}{88}$ bis $\frac{0{,}034}{88}$ kg Dampf beträgt. Dies giebt pro qm der mittleren Abkühlungsfläche während der Einströmung (= 2·0,244 qm), wenn der Wärmeverlust während dieser Periode, wie es bei Lokomotiven festgestellt worden ist, 0,62 von dem ganzen beträgt,

$$0{,}62\,\frac{0{,}018}{88}\,\frac{100}{60}\,500\,\frac{0{,}80}{2\cdot 0{,}244} = 0{,}173 \text{ W.-E.}$$

bis

$$0{,}62\cdot\frac{0{,}034}{88}\cdot\frac{100}{60}\cdot 500\cdot\frac{0{,}80}{2\cdot 0{,}24} = 0{,}330 \text{ W.-E.}$$

und daher durchschnittlich

$$\frac{0{,}173 + 0{,}330}{2} = 0{,}25 \text{ W.-E.}$$

3) An Schiffsmaschinen ohne Cylindermäntel ist nach amerikanischen Versuchen $\frac{25}{84} = 0{,}298$ W.-E. die Gesamtwärme, die bei einer Umdrehung an die Wandungen abgegeben wird; vergl. Busley: Die Schiffsmaschine. Wird dieser Wert auf die dampfberührte Einströmungsfläche umgerechnet, so erhält man

$$0{,}62\cdot 0{,}298\cdot 1{,}881 = 0{,}35 \text{ W.-E.}$$

pro Zentigrad des ganzen Temperaturunterschiedes, der hier 84° beträgt.

4) Eigene Berechnung der Kondensation bei Lokomotiven. Aus dem Dampfniederschlage während der Expansion bei niedriger Geschwindigkeit, wobei kein Wasser übergerissen wird und die Nachverdampfung während der Expansion gering ist, wurde bei der Normal-Personenzuglokomotive für ε = 27,5 pCt und v = 10 km gefunden, dass der Wärmeverlust während der Expansion 11 und während der Einströmung 18 W.-E. beträgt; die letzte Zahl entspricht einem spezifischen Wärmeverlust von $\frac{23{,}2}{86} = 0{,}27$ W.-E.

Der durch Beobachtung an Lokomotiven und Berechnung gefundene Wert ist sonach geringer als bei Schiffsmaschinen, was schon dadurch vollständig begründet ist, dass bei Lokomotiven (besonders bei kleineren Füllungen und gröfseren Geschwindigkeiten) die stärkere Kompression eine Verminderung der Kondensation während der Einströmung verursacht. Für die folgende Berechnung soll aber, um sicherer zu gehen, der Koeffizient = 30 W.-E. und pro Zentigrad $\frac{30}{86} = 0{,}35$ W.-E. eingesetzt werden.

Da die unter 1) bis 3) angegebenen Werte bei einer Kolbengeschwindigkeit von etwa 1,75 m ermittelt wurden, so soll diese zunächst auch hier vorausgesetzt werden; es entspricht das bei der Normal-Personenzuglokomotive etwa einer Zuggeschwindigkeit von 30 km. Die abkühlende Fläche der Cylinderwandungen ist beim Beginn der Einströmung gleich der Oberfläche der schädlichen Räume

$$= 2\,\frac{\pi d^2}{4} + \pi d\,\frac{\lambda}{100}\,h = 2\cdot 0{,}1257 + 1{,}257\,\frac{7}{100}\,0{,}56 = 0{,}30 \text{ qm},$$

am Ende der Einströmung

$$2\,\frac{\pi d^2}{4} + \pi d\,\frac{\lambda + \varepsilon}{100}\,h = 2\cdot 0{,}1257 + 1{,}257\,\frac{7 + 22{,}5}{100}\,0{,}56 = 0{,}46 \text{ qm},$$

also im Durchschnitt etwa 0,38 qm.

Die Zeitdauer einer Umdrehung ist, wenn die Umdrehungszahl pro sek mit n bezeichnet wird, $\frac{1}{n}$, und n ist

$$= \frac{v\cdot 1000}{60\cdot 60\cdot \pi D} = \frac{30\cdot 1000}{60\cdot 60\cdot 5{,}433} = 1{,}534,$$

daher die Umdrehungszeit = 0,65 sek.

Hiernach berechnet sich der Dampfverlust während einer Umdrehung unter den gemachten Annahmen zu

$$\frac{0{,}35\cdot 86\cdot 2\cdot 0{,}38\cdot 0{,}65}{663 - 186} = 0{,}0312 \text{ kg.}$$

Die während einer Umdrehung in jedem Cylinder zur Wirkung gelangende Dampfmenge ist

$$2\,\frac{\pi d^2}{4}\,\frac{\lambda' + \varepsilon}{100}\,h\,\gamma.$$

Der Enddruck der Kompression ist 8,4 kg, daher der in Rechnung zu stellende schädliche Raum

$$\lambda' = \frac{12{,}25 - 9{,}4}{12{,}25}\,.\,7 = 1{,}6 \text{ pCt}$$

und der spezifische Dampfverlust $= \frac{1{,}6}{22{,}5}\cdot 100 = 7{,}2$ pCt.

γ ist, dem mittleren Einströmungsdruck = 10,8 kg entsprechend, 5,95 kg; die Dampfmenge zweier Füllungen ist daher nach Abzug des Verlustes durch Kondensation

$$2\cdot 0{,}1257\cdot\frac{1{,}6 + 22{,}5}{100}\cdot 0{,}56\cdot 5{,}95 = 0{,}2 \text{ kg}$$

und der Dampfverlust in Prozenten $= \frac{0{,}0312}{0{,}200}\cdot 100 = 15{,}6$ pCt.

Nunmehr soll die gleiche Berechnung für die Verbund-Personenzuglokomotive durchgeführt werden. Es sei hierbei wieder vorausgesetzt, dass der Hochdruckcylinder dem der Normallokomotive gleich ist und die Füllung doppelt so grofs; dann ist die Abkühlungsfläche

$$2\cdot 0{,}1257 + 1{,}257\cdot\frac{7}{100}\cdot 0{,}56 = 0{,}300$$

bezw.

$$2\cdot 0{,}1257 + 1{,}257\cdot\frac{7 + 45}{100}\cdot 0{,}56 = 0{,}618 \text{ qm}$$

oder durchschnittlich 0,46 qm.

Der Druck des einströmenden Dampfes ist 11,33 kg und in der Dampfkammer 3,9 kg, der Temperaturunterschied ist sonach 188 − 150 = 38° C und der spezifische Dampfverlust

$$\frac{0{,}35\cdot 38\cdot 2\cdot 0{,}46\cdot 0{,}65}{663 - 186} = 0{,}0167 \text{ kg.}$$

Die doppelte Füllung ist

$$2\cdot\frac{\pi d^2}{4}\cdot\frac{\lambda' + \varepsilon'}{100}\,h\,\gamma,$$

der Enddruck der Kompression ist 9,6 kg, daher

$$\lambda' = \frac{12{,}25 - 10{,}6}{12{,}25}\cdot 7 = 0{,}94 \text{ pCt}$$

und der spezifische Dampfverlust $= \frac{0{,}94}{45}\cdot 100 = 2{,}1$ pCt.

γ ist = 6,0, dem mittleren Druck während der Einströmung = 10,8 kg entsprechend; daher ist die doppelte Füllung

$$2\cdot 0{,}1257\cdot\frac{0{,}94 + 45}{100}\cdot 0{,}56\cdot 6{,}0 = 0{,}388 \text{ kg}$$

und der spezifische Dampfverlust durch Kondensation während der Einströmung $\frac{0{,}0167}{0{,}388}\cdot 100 = 4{,}3$ pCt, mithin um 15,6 − 4,3 = 11,3 pCt geringer als bei der Normallokomotive.

Demgegenüber findet aber auch in dem Niederdruckcylinder während der Einströmung eine Kondensation statt, die allerdings im Indikatordiagramm als Druckabfall sichtbar ist. Dieser Verlust vermehrt nicht den Dampfverbrauch, sondern vermindert nur die Leistung.

Hier ist die dampfberührte Fläche, wenn der Kolbenquerschnitt doppelt so grofs ist wie beim Hochdruckcylinder, die Füllung aber gleich grofs,

$$2\cdot\frac{\pi\cdot 0{,}566^2}{4} + 1{,}778\cdot\frac{7}{100}\cdot 0{,}56 = 0{,}570$$

bezw.

$$2\,.\,\frac{\pi\cdot 0{,}566^2}{4} + 1{,}778\cdot\frac{7 + 45}{100}\cdot 0{,}56 = 1{,}021 \text{ qm}$$

und durchschnittlich 0,795 m.

Der Druck des einströmenden Dampfes ist 3,8 kg und der niedrigste Rückdruck 0,1 kg, daher der gröfste Temperatur-

unterschied 149 — 102 = 47° C und der Dampfverlust pro Umdrehung in 0,65 sek

$$= \frac{0{,}35 \cdot 47 \cdot 2 \cdot 0{,}795 \cdot 0{,}65}{652 - 148} = 0{,}0337 \text{ kg}$$

oder $$\frac{0{,}0337}{0{,}388} \cdot 100 = 8{,}7 \text{ pCt.}$$

Der oben berechnete Gewinn an Dampf gegenüber der Normallokomotive geht daher im Niederdruckcylinder durch Verlust an Arbeit gröfstenteils wieder verloren.

Aus dieser Berechnung ist zu erkennen, welchen geringen Wert die Kondensation und der Dampfverlust in den Lokomotivcylindern bei höheren Geschwindigkeiten annehmen; indessen können sie für kleinere Geschwindigkeiten, also bei Güterzuglokomotiven, ziemlich bedeutend werden. Nimmt man den Dampfverlust umgekehrt proportional der Zuggeschwindigkeit an, so würde er bei diesen Lokomotiven für $v = 20$ km eine Höhe von 23,6 pCt erreichen.

II. Die Kondensation in der Dampfkammer der Verbundlokomotiven.

Um diesen Dampfverlust berechnen zu können, müsste man das ganze Temperaturgefälle in den Wandungen dieses Behälters kennen, wenn, wie im vorliegenden Fall, im Innern ein bewegter Dampfstrom und aufserhalb ein bewegter Luftstrom vorhanden ist.

Während die Temperatur der Innenfläche nur wenig von der des Dampfes abweichen wird, erreicht sie in der äufseren Fläche die Temperatur der Atmosphäre wahrscheinlich nur dann, wenn die Luft schnell wechselt. Bei Lokomotiven sind bleibende erwärmte Luftschichten wie bei stationären und Schiffsmaschinen nicht vorhanden. Es soll daher im Folgenden versucht werden, die Rechnung unter der Voraussetzung durchzuführen, dass auch die Temperatur der äufseren Oberfläche derjenigen der Umgebung gleich ist. Diese ist der Temperatur der Atmosphäre gleich, wenn der Körper nicht mit einer Verkleidung versehen ist; andernfalls soll dafür eine mittlere Temperatur gesetzt werden, die in dem Zwischenraum herrscht, wenn der Behälter einen Belag besitzt. Ist der Ueberdruck in der Dampfkammer z. B. 4 kg, also die Temperatur 151° C, während die äufsere + 10° C beträgt, und ist die durchschnittliche Wandstärke 25 mm, so ist das Temperaturgefälle bei nackter Wandung $\frac{151 - 10}{25} = 5{,}64$ und

bei vorhandenem Belag $$\frac{151 - \frac{151 + 10}{2}}{25} = 2{,}82.$$

Die Wärmeabgabe von 1 qm Eisenfläche an das Innere der Wandung ist aber nach Busley: Die Schiffsmaschine, S. 70, bei dem Temperaturgefälle eins = 10 W.-E./sek und im übrigen proportional dem vorhandenen Temperaturgefälle, daher hier = 56,4 bezw. 28,2 W.-E. Hat die innere abkühlende Fläche ohne äufseren Belag (Deckel und Rohrleitung) z. B. eine Gröfse von 0,85 qm und diejenige mit Belag (Mantel) eine Gröfse von 1,18 qm, so ergiebt sich hieraus ein Wärmeverlust von $56{,}4 \cdot 0{,}85 + 28{,}2 \cdot 1{,}18 = 47{,}9 + 33{,}3 = 81{,}2$ W.-E., der einer kondensirten Dampfmenge von $\frac{81{,}2}{500} = 0{,}162$ kg entspricht. Dieser Niederschlag ist für alle vorkommenden Leistungen der Lokomotive wenig veränderlich und beträgt daher bei der gröfsten Leistung und einem gesamten nutzbaren Dampfverbrauch von 1,02 kg/sek $\frac{0{,}162}{1{,}02} \cdot 100 = 15{,}9$ pCt.

Dies ist natürlich der durch Kondensation herbeigeführte Verlust ohne Beachtung jeglicher Expansion. Wird der Druck in der Dampfkammer aufserdem noch durch die Einströmung in den Niederdruckcylinder verringert, was stets der Fall ist, so erhöht sich die Kondensation der niedrigeren Temperatur entsprechend. Der hier ermittelte Wärmeverlust stimmt auch mit dem in den Schieberkasten stattfindenden ziemlich gut überein.

Aus Beobachtungen an Güterzuglokomotiven bei geringer Geschwindigkeit und grofser Füllung wurde festgestellt, dass der Druckverlust durch Kondensation im Schieberkasten bei 10 kg Ueberdruck im Kessel, 20 km Zuggeschwindigkeit und 53 pCt Füllung 0,7 kg beträgt. Die spezifischen Gewichte des Dampfes bei 10 kg und 9,3 kg sind 5,383 bezw. 5,331 kg/cbm; es werden daher von jedem Kubikmeter, das den Schieberkasten durchströmt, 0,323 kg = 6,0 pCt kondensirt. Da in diesem Falle der gesamte Dampfverbrauch 1,58 kg/sek beträgt, oder pro Schieberkasten die Hälfte hiervon = 0,79, so ist der Verlust $0{,}06 \cdot 0{,}79 = 0{,}0474$ kg oder $0{,}0474 \cdot 477 = 22{,}6$ W.-E. bei einer Abkühlungsfläche von etwa 0,6 qm, daher pro qm = 37,7 W.-E., während der oben berechnete durchschnittliche Wert 42,3 ist.

Durch die vorangegangenen Untersuchungen und Betrachtungen ist festgestellt worden, dass der theoretische Dampfverbrauch der Lokomotiven im allgemeinen einer doppelten Berichtigung bedarf, um aus ihm den wirklichen zu berechnen.

1) Die thatsächliche Leistung der Lokomotive ist geringer als die theoretische, indem der Flächeninhalt des Indikatordiagrammes stets kleiner ist als beim theoretischen Diagramm. Die erstere ist α mal so grofs wie die theoretische, wenn α den Völligkeitsgrad des Indikatordiagrammes bezeichnet.

2) Der wirkliche Dampfverbrauch ist infolge der schädlichen Räume und der durch die Abkühlung des Dampfes auf seinem Wege vom Kessel zum Cylinder und in diesem selbst während der Einströmung bewirkten Kondensation gröfser als der theoretische, und auch die beschränkte Einströmung des Dampfes vergröfsert den Verbrauch. Dieser Einfluss ist zwar bei verschiedenen Geschwindigkeiten ganz ungleich, unterscheidet sich aber bei den zu vergleichenden Lokomotivgattungen fast gar nicht. So ist z. B. der betreffende Koëffizient bei beiden Personenzuglokomotiven 90,8 und bei beiden Güterzuglokomotiven 87,3 pCt. Da es sich hier aber nicht um absolut gültige Werte handelt, sondern nur um Vergleiche, so soll in Berücksichtigung der Verschiedenheiten der zu vergleichenden Lokomotivgattungen nur der Einfluss der schädlichen Räume und der inneren Kondensation (in den Cylindern) inbetracht gezogen werden. Der wirkliche Dampfverbrauch ist dann β mal so grofs wie der indizirte, wenn β einen Koëffizienten bezeichnet, den man bei trockenem Dampf, welcher hier vorausgesetzt ist, den Kondensationsgrad nennen könnte.

η ist dann $= \frac{\beta}{\alpha} \frac{M}{L}$, also $= \frac{\beta}{\alpha}$ mal den theoretischen Wert. Da ferner dieser sich aus der mechanischen Wärmetheorie ergebende theoretische Dampfverbrauch bei Zwillings- und Verbundmaschinen gleich grofs ist, so wird das wirkliche Verhältnis $\frac{\eta}{\eta_1}$ nunmehr $\frac{\beta}{\alpha} \frac{\alpha_1}{\beta_1}$.

Auf ähnliche Weise hat Busley die bei der deutschen Marine nach und nach entstandenen Schiffsmaschinengattungen mit einander verglichen, und es erscheint zweckmäfsig, die bei der Einführung des Verbundsystems gefundenen Ergebnisse hier kurz anzuführen.

Bei den ältesten Maschinen mit niedrigem Druck und einfacher Expansion ist durch Versuchsfahrten festgestellt worden, dass der Koëffizient $\alpha = 0{,}63$, und bei den darauf folgenden Maschinen mit höherem Druck und zweistufiger Expansion, dass er 0,68 war.

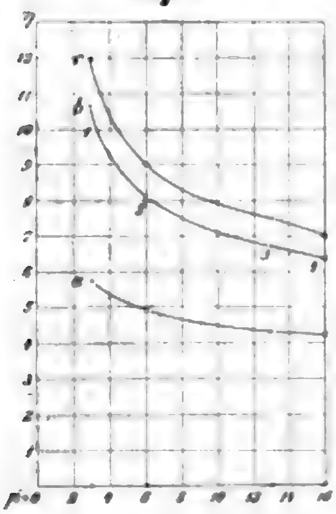
Der Koëffizient β, welcher hier den gesamten Dampf- und Wasserverlust, auch den durch das Ueberreifsen und die Dampfnässe entstandenen, enthält, ist aus Betriebsergebnissen ermittelt worden, die natürlich viel zuverlässiger sind als beim Lokomotivbetriebe, wo Bahnsteigungen, Zuggeschwindigkeiten, Zugbelastungen, Beschaffenheit des Heizstoffes und des Wassers usw. sich fast unaufhörlich ändern.

Bei jenen ältesten Schiffsmaschinen war $\beta = 1{,}43$ bezw. bei zweistufiger Expansion = 1,33 und daher, unter der Voraussetzung, dass die Verbesserung durch das Verbundsystem allein bewirkt wurde, d. h. bei gleichem theoretischem Dampfverbrauche:

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{1{,}43 \cdot 0{,}68}{0{,}63 \cdot 1{,}33} = \frac{0{,}9724}{0{,}8379} = 1{,}16,$$

was einem Vorteile von 16 pCt entsprechen würde. Der Gesamterfolg, den die Einführung der zwei- und mehrstufigen Expansion unter gleichzeitiger Erhöhung der Dampfspannung bei den Schiffsmaschinen der deutschen Marine bewirkt hat, lässt sich sehr übersichtlich durch die Kurven der Fig. 11 darstellen.

Fig. 11.



Die Kurve a zeigt den nach dem thermodynamischen Verfahren berechneten theoretischen Dampfverbrauch der Kondensationsmaschinen für die Leistungs- und Zeiteinheit, welcher nur von der Dampfspannung abhängt; die Kurve b giebt den indizirten und c den wirklichen Dampfverbrauch an als Funktion der absoluten Dampfspannung von 3 bis 16 kg/qcm und der Bauarten:

1 mit einfacher Expansion
2 » zweifacher »
3 » dreifacher »
und 4 » vierfacher »

Bei den Lokomotiven ist diese Berechnung umzugestalten, weil bei der Zwillingsmaschine α im Verhältnis zu α_1 gröfser ist und β sich mit zunehmender Geschwindigkeit vermindert. Hiernach sollen die oben bereits herangezogenen Beispiele durchgerechnet werden.

1) Die Personenzuglokomotive für $\varepsilon = 22{,}5$ pCt und $v = 50$ km.

Der Inhalt des theoretischen Diagrammes als Umhüllungslinie des wirklichen ist

$$J = (p_0 + 1)\,\varepsilon + \int_{\varepsilon}^{100} \frac{(p_0 + 1)(\lambda + \varepsilon)}{\lambda + x}\,dx - (q_0 + 1)\,100,$$

wenn q_0 den geringsten Gegendruck bezeichnet.

$$J = (p_0 + 1)\,\varepsilon - (q_0 + 1)\,100 + (p_0 + 1)(\lambda + \varepsilon)\ln\frac{\lambda + 100}{\lambda + \varepsilon}$$

$$= (12 + 1)\,22{,}5 - (0{,}1 + 1)\,100 + (12 + 1)(7 + 22{,}5)\ln\frac{7 + 100}{7 + 22{,}5}$$

$$= 676{,}5;$$

daher der mittlere effektive Druck $= 6{,}77$ kg und das Verhältnis zur absoluten Kesselspannung $= \frac{6{,}77}{13}\cdot 100 = 52{,}0$ pCt.

In Wirklichkeit ist dieser Wert nur 33,0 pCt, daher der Völligkeitsgrad $\alpha = 0{,}635$.

Bei der Verbundlokomotive ist für $\varepsilon' = 2\varepsilon = 45$ pCt und bei derselben Zuggeschwindigkeit

$$J = (p_0 + 1)\,\varepsilon' + \int_{\varepsilon'}^{200} \frac{(p_0 + 1)(\lambda + \varepsilon')}{\lambda + x}\,dx - (q_0 + 1)\,200$$

$$= (12 + 1)\,45 - (0{,}1 + 1)\,200 + (12 + 1)(7 + 45)\ln\frac{7 + 200}{7 + 45} = 1300,$$

daher der mittlere effektive Druck $= \frac{1300}{200} = 6{,}50$ kg und das Verhältnis $\frac{6{,}50}{13}\cdot 100 = 50{,}0$ pCt, während es thatsächlich nur 31,4 beträgt, also der Völligkeitsgrad $\alpha_1 = 0{,}630$ ist.

Nach der vorangegangenen Untersuchung beträgt die Kondensation während der Dampfeinströmung bei diesen Lokomotiven für $v = 50$ km 15,6 bezw. 4,3 pCt des gesamten Dampfverbrauches. Wird wie bisher angenommen, dass dieser Verlust umgekehrt proportional mit der Geschwindigkeit abnimmt, so sind diese Werte für 50 km Zuggeschwindigkeit 9,4 pCt und 2,6 pCt; der Kondensationsgrad β ist daher $= 1{,}094$ und $\beta_1 = 1{,}026$.

Die Formel $\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{\beta\,\alpha_1}{\alpha\,\beta_1}$ bezieht sich nun, wie schon gesagt, auf gleiche indizirte Leistungen und Dampfverbrauche; das Verhältnis der ersteren ist aber $\frac{1300}{2\cdot 676{,}5} = 0{,}96$ und das der letzteren 1,051, indem infolge der schädlichen Räume die Verbundlokomotive 5,1 pCt weniger Dampf verbraucht; es ist daher in obiger Formel für α_1 $0{,}96\,\alpha_1$ und für β $1{,}051\,\beta$ zu setzen, sodass

$$\frac{\eta}{\eta_1} = 1{,}051\cdot 0{,}96\cdot\frac{\beta}{\alpha}\cdot\frac{\alpha_1}{\beta_1} = 1{,}009\cdot\frac{1{,}094}{0{,}635}\cdot\frac{0{,}630}{1{,}026} = 1{,}07.$$

Der Nutzeffekt der Verbundlokomotive ist demnach in diesem Falle um 7 pCt gröfser als bei der Zwillingsmaschine. Wird aber nach den theoretischen Untersuchungen von Grashof und Kirsch die Kondensation umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Umdrehungszahl gesetzt, so ist dieser Wert 10,5 pCt.

2) Die Güterzuglokomotive für $\varepsilon = 22{,}5$ pCt und $v = 30$ km.

$$J = (10 + 1)\,22{,}5 - (0{,}2 + 1)\,100 + (10 + 1)(9 + 22{,}5)\cdot\ln\frac{9 + 100}{9 + 22{,}5}$$

$$= 557{,}5;$$

der mittlere effektive Druck $= 5{,}575$ kg und das Verhältnis $\frac{5{,}575}{11}\cdot 100 = 50{,}7$ pCt, in Wirklichkeit 27,0 pCt, daher $\alpha = 0{,}532$.

Für die Verbundlokomotive bei $\varepsilon' = 2\varepsilon = 45$ pCt und $v = 30$ km ist

$$J = (10 + 1)\,45 - (0{,}2 + 1)\,200 + (10 + 1)(9 + 45)\ln\frac{9 + 200}{9 + 45}$$

$$= 1059;$$

der effektive mittlere Druck $= 5{,}295$ kg und das Verhältnis

$$\frac{5{,}295}{11}\cdot 100 = 48{,}1 \text{ pCt}$$

und thatsächlich 29,0 pCt, also $\alpha_1 = 0{,}603$.

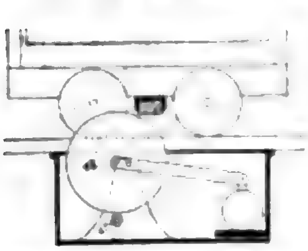
In gleicher Weise wie bei der Personenzuglokomotive sind auch hier die Koëffizienten β und β_1 berechnet worden; β ist $= 1{,}091$ und $\beta_1 = 1{,}026$; ferner ist das Verhältnis der theoretischen indizirten Leistungen $= \frac{1059}{2\,.\,557{,}5} = 0{,}95$ und das Verhältnis der indizirten Dampfmengen infolge des für die Zwillingsmaschine ungünstigeren Einflusses der schädlichen Räume $= 1{,}057$, sodass

$$\frac{\eta}{\eta_1} = 1{,}057\,.\,0{,}95\,.\,\frac{\beta}{\alpha}\cdot\frac{\alpha_1}{\beta_1} = 1{,}004\,.\,\frac{1{,}091}{0{,}532}\cdot\frac{0{,}603}{1{,}026} = 1{,}209.$$

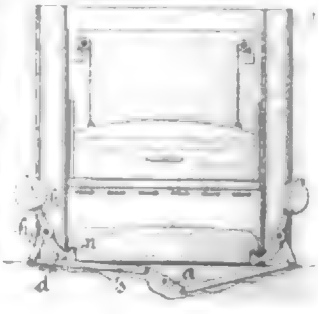
Der Nutzeffekt der Verbund-Güterzuglokomotive ist daher in diesem günstigsten Falle um 20,9 pCt gröfser als bei der Zwillingsmaschine.

Patentbericht.

Kl. 20. No. 94563. Zählvorrichtung für Fahrzeuge. A. Daiber, Vorwohle (Braunschweig). Von dem Gewicht des beladenen Wagens wird die Scheibe a herabgedrückt und gleichzeitig gedreht. Indem sie sich dabei auf e legt, schaltet sie ein Zählwerk ein. Wird der Wagen zurückgeschoben, so wird er auch zurückgezählt. Ein leerer Wagen vermag die Scheibe a nicht niederzudrücken.



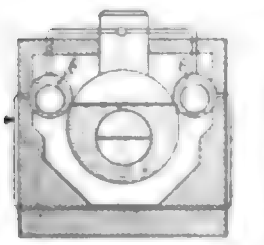
Kl. 24. No. 93673. Feuerthür für Glühöfen. A. Stein, Düsseldorf - Grafenberg. Gewichthebel h greifen mit Daumen d unter die Nasen n und halten die Thür in jeder Lage in der Schwebe. Um sie gleichmäfsig zu heben und zu senken, sind an den Hebeln h die Arme h_1 angebracht, welche durch Stangen s mit dem zweiarmigen Hebel a verbunden sind.





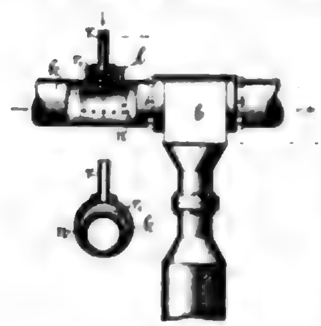
Kl. 7. No. 93483. Drahtziehbank. B. Bohin Fils, St. Sulpice bei L'Aigle (Orne). Die Leitrollen l sind im Kreise um die Stufenziehtrommel c herumgelagert, und die Zieheisen f liegen zwischen c und l.

Kl. 7. No. 93572. Drahtziehmaschine. V. Bergmann, Feistritz (Kärnten). Hinter dem Zieheisen tritt der Draht auf den gröfsten Durchmesser der Stufenziehtrommel, umschlingt sie mehreremale und gelangt hierbei auf ihren kleinsten Durchmesser, um seine Spannung zu vermindern und ein Einschneiden in die Stufentrommel zu verhindern.

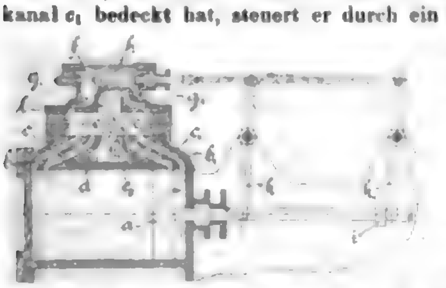


Kl. 13. No. 93710. Dampfkessel mit Vorwärmern. A. Ziegler, Bielefeld. Die als Vorwärmer dienenden Siedetrommeln b, b sind in der Höhe des niedrigsten Wasserstandes unmittelbar mit dem Kessel verbunden und ersetzen das die seitlichen Züge abdeckende Mauerwerk.

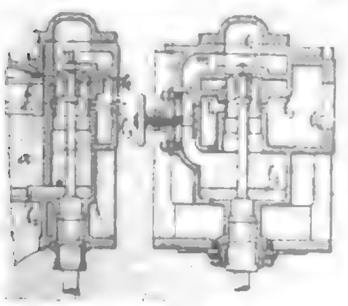
Kl. 13. No. 93506. Oelabscheider. J. S. Lovering Wharton, Philadelphia, and W. S. Hallowell, Wyncote. Vor dem eigentlichen Abscheider b ist gegenüber einer Erweiterung l in dem vom Dampfe durchströmten Rohre k ein nach der Zuströmungsseite hin verjüngter Rohrteil n derart angeordnet, dass in der so gebildeten Kammer r_1 ein Teil des zuströmenden Dampfes aufgehalten und durch ein durch r eingeführtes Kühlmittel niedergeschlagen wird.



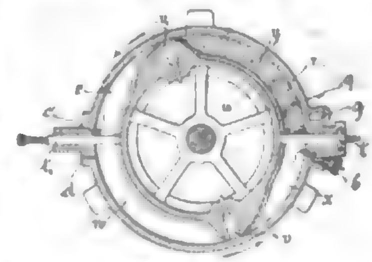
Kl. 14. No. 93837. Dampfpumpensteuerung. J. P. Schmidt, Berlin. Nachdem der Kolben a den Auspuffkanal c_1 bedeckt hat, steuert er durch ein beliebiges Getriebe i, k_1, k den Hülfsschieber h nur soweit um, dass g_1 ein wenig nach dem Frischdampfraume f, ebenso g nach dem Auspuff l, d geöffnet wird, worauf der Verteilungskolbenschieber e, e_1 ganz nach links geworfen wird, statt der Kanäle b_1, c die Kanäle c_1, b abschliefst und dabei nach Ueberwindung des toten Ganges e_2 auch den Hülfsschieber h durch den Mitnehmer h_1 vollständig umsteuert.



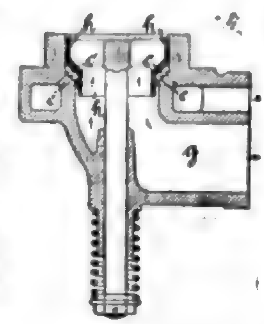
Kl. 14. No. 93756. Ausgleich- und Auslassschieber. W. B. Crichton, Bradford (York). Nach beendigtem Arbeithube der einfach wirkenden Maschine a, f stellt der vom Einlassschieber unabhängige Auslassschieber k eine Verbindung l_1, m, l_2 zwischen der Arbeit- und der Rückseite des Kolbens f her, um den Druck auf beiden Seiten auszugleichen, unterbricht rechtzeitig diese Verbindung während des Rückhubes zur Einleitung der Verdichtung und stellt dann eine Verbindung l_2, l_3, l_4 der Kolbenrückseite mit dem Auspuff her. Durch ein einstellbares Hülfsventil o kann während des Druckausgleiches ein Teil des Dampfes von m nach l_4 entlassen werden, um den Verdichtungsgrad zu regeln. Das Patent erstreckt sich noch auf eine Zwillingsverbundmaschine, deren Niederdruckcylinder mit einem solchen Ausgleich- und Auslassschieber k und erforderlichenfalls mit dem Hülfsventil o ausgestattet ist.



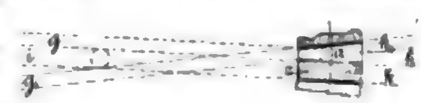
Kl. 46. No. 93758. Umlaufende Petroleummaschine. A. Beetz, Paris. Der Ringraum zwischen dem Gehäuse r und der umlaufenden Scheibe u wird durch zwei Trennungsschieber t, t_1 und zwei Flügelkolben v, v_1 in vier Räume w, x, y, z geteilt. Sobald v den Schieber t_1 überschritten hat, wird durch d Luft nach w gesaugt und aus z die vorher durch v_1 angesaugte Luft durch b in ein Druckluftgefäfs gedrückt. Nach Ueberschreitung von t wird das Kraftgemisch durch q nach x gelassen, durch q entzündet und gleichzeitig die Abgase der vorigen Ladung aus z durch c ausgestofsen. Ebenso wirkt v_1, sodass auf jede Umdrehung zwei Kraftwirkungen kommen. Das Patent erstreckt sich noch auf eine vom Regulator beinflusste Steuerung, die bei zu schnellem Gange die Druckluft aus dem Vorratgefäfse statt durch den Vergaser unmittelbar nach y leitet.



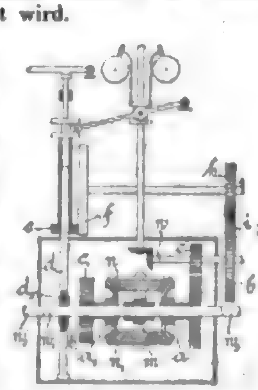
Kl. 46. No. 93759. Mischventil. A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Zürich. Der die Gaswege e abschliefsende kegelförmige Teil c des Ventils hat oben und unten cylindrische Fortsätze h, h_1, von denen h sich dicht ans Gehäuse anschliefst, um dem Gase den Weg in der Saugrichtung zu verschliefsen, während h_1 einen Ringraum frei lässt, damit das Gas zwecks inniger Mischung dem Luftstrome g entgegenströmen kann.



Kl. 47. No. 93760. Kegelzahnrädergetriebe. E. Kiebitz, Magdeburg. Behufs leichterer Herstellung erhalten die Zähne z des einen Rades und die Zahnlücken des anderen genau prismatische Form, indem die Lücke für z bei dem anderen (nicht gezeichneten) Rade durch Fräsen oder Hobeln in der Richtung $i = k$, dagegen die Lücke a für die nicht prismatischen Zähne des anderen Rades in den Richtungen $g = h$ und $g_1 = h_1$ bearbeitet wird.

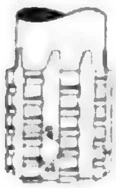


Kl. 47. No. 93640. Wechselgetriebe. J. Maugras, Paris. Die auf der Welle w_1 drehbaren Räder a und a_1 werden von der Triebwelle w durch Räder c, b und durch Räder i, h, Planrädergetriebe f, e, Schneckengetriebe d, d_1 (dessen Schneckenwelle w_2 hinter w_1 liegt) und Räder c_1, b_1 in umgekehrter Richtung angetrieben, sodass die Welle w_1 durch den Umlaufarm m mit wechselnder Geschwindigkeit gedreht wird, je nachdem infolge Verschiebung des Läufers e auf der Planscheibe f die Geschwindigkeit von a_1 wechselt.



Kl. 49. No. 93320. Bohrmaschine für Kesselschüsse. O. Froriep, Rheydt, Rhld. Die beiden seitlichen Bohrspindeln sind, um sie zu der mittleren feststehenden Bohrspindel im Radius des Kesselschusses beliebig einstellen zu können, auf Schlitten in verstellbaren Führungen gelagert, die um

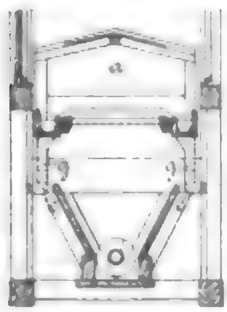
das gemeinschaftliche Antriebrad herumgebogen sind. Aufserdem können die Schlitten noch um Mittelzapfen gedreht werden.



Kl. 49. No. 93762. Reibahle. Gebr. Saacke, Pforzheim. Die Schneidkante z eines Schneidzahnes wird von Aussparungen a unterbrochen, die in den einzelnen Schneidzähnen gegen einander versetzt sind.

Kl. 50. No. 93384. Walze. H. Luther, Braunschweig. In den Hartgusskörper sind einzelne Porzellanstücke eingesetzt.

Kl. 50. No. 94462. Kammer-Kugelmühle. R. Steinbach, Magdeburg-Buckau. Die einzelnen Kammern stehen durch abwechselnd in der Mitte und am Umfang der Trennungswände vorgesehene Oeffnungen mit einander in Verbindung, um das Mahlgut zu nötigen, sich in einer Schlangenlinie durch die Mahltrommel hindurch zu bewegen.



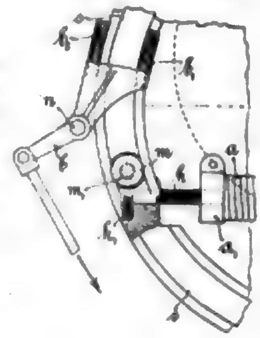
Kl. 50. No. 94606. Getreideschäl-, -Polir- und -Bürstmaschine. Maschinenfabrik Geislingen, Geislingen. Das feststehende Schälgehäuse besitzt polygonale Form, wodurch eine häufige Drehung der Körner und so eine gründlichere Schälwirkung erzielt werden soll.

Kl. 50. No. 94067. Sammelrinnen an Dunstputzmaschinen. H. Seck, Dresden. Die Sammelrinnen e liegen aufserhalb des Putzraumes a, und das Gut wird ihnen durch Röhren g zugeführt.

Kl. 50. No. 94009. Plansichter. N. Nielsen, Kopenhagen. Durch Antrieb mittels eines der Umdrehungsachse nicht parallelen Krummzapfens und durch Aufhängung an Stangen oder Ketten, deren Aufhängepunkte gegen die Befestigungspunkte am Plansichter selbst während seiner mittleren Ruhestellung symmetrisch verschoben sind, wird eine wiegende Bewegung des Plansichters erzeugt, sodass das Sichtgut in den ringförmigen Siebkanälen ohne besondere Fördervorrichtung weiterwandert.

Kl. 58. No. 93998. Oelpresse. Thomas & Veithen, Neufs a/Rh. Mit einer Pressplatte ist eine Hülfspressvorrichtung verbunden, durch die ein Teil der Oelkuchen vorgepresst wird, um Raum für eine weitere Füllung der Presse zu gewinnen.

Kl. 60. No. 93975. Achsenregler. C. Daevel, Kiel. Um die Spannung der Belastungsfeder a und somit die Umlaufzahl eines Achsenreglers zu ändern, ist in dem vorstehenden Kranze s des Gehäuses ein nach innen und aufsen etwas vorragendes Reibrad m gelagert, das bei jedem Umlaufe von einem bei n festgelagerten Hebel b in dem einen oder andern Sinne etwas gedreht wird, je nachdem man die innere Schleifbacke b_1 oder die äufsere b_2 an s drückt. Diese Drehung ändert durch ein beliebiges Uebersetzungsgetriebe m_1, h_1, h, a_1 die Spannung von a.



Berichtigung.

Z. 1897 S. 1313 r. Sp. Z. 25 v. o. lies 93981 statt 93891.

Zeitschriftenschau.

Achse. Laufachseneinrichtung für Schienenfahrzeuge, Bauart Busse. Von Fröhlich. (Glaser 15. Nov. 97 S. 181 mit 10 Fig.) Die beiden Lager sind mit einander starr verbunden und durch Lenker am Rahmen befestigt. Das Gewicht des Fahrzeuges wird durch Pendel auf die Verbindung der Lager übertragen.

Bergbau. Die Erweiterung und Regulirung des Wolfdietrichstollens am k. k. Salzberge zu Dürrnberg der k. k. Salinenverwaltung in Hallein. Von Sorgo. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 13. Nov. 97 S. 625 mit 1 Taf.) Bergbau unter Benutzung elektrischer Anlagen: Kraftstation mit Löffelturbine, die mittels Riemens eine Dynamo von 250 V und 68 Kilowatt treibt, Leitung und Motoren, Kurbelstofsbohrmaschine, Angabe über die Leistung der Anlage.

Brücke. Hubbrücke über den Murray bei Swan Hill. (Engineer 19. Nov. 97 S. 506 mit 5 Fig.) Brücke nach Art der in Z. 94 S. 411 dargestellten Brücke in Chicago. Spannweite der Mittelöffnung 17,9 m.

— Anstreichen einer Brücke mittels Druckluftspritze. (Eng. Rec. 13. Nov. 97 S. 510 mit 4 Fig.) Darstellung einer Vorrichtung zum Heben und Zerstäuben der Anstrichfarbe.

Dampfkessel. Ueber Dampfkessel und Dampfkesselfeuerungen. Forts. (Dingler 19. Nov. 97 S. 179 mit 16 Fig.) Röhrenkessel und kombinirte Kessel, Petroleumfeuerungen, künstlicher Zug.

— Elektrisches Alarmsignal für Dampfkessel. (Rev. ind. 20. Nov. 97 S. 483 mit 3 Fig.) Die Vorrichtung enthält ein Gefäfs, das mittels einer Rohrleitung mit dem Wasserspiegel des Kessels verbunden ist. In dem Gefäfs steckt eine Röhre mit Quecksilber, welches steigt und dadurch einen elektrischen Kontakt herstellt, sobald der Wasserstand so weit gesunken ist, dass Dampf an die Quecksilberröhre gelangt.

Dampfmaschine. Ein neues Verfahren zur Ausnutzung des Niederschlagwassers aus Dampfmänteln. (Am. Mach. 11. Nov. 97 S. 846 mit 1 Fig.) Das aus dem Hochdruckcylindermantel ablaufende Niederschlagwasser wird in ein Gefäfs geleitet, das mit dem Aufnehmer in Verbindung steht. Da das Wasser eine höhere Temperatur besitzt, als der Dampfwärme im Aufnehmer entspricht, so verdampft ein Teil desselben.

Eisenbau. Eiserne Aquäduktbrücken. (Nouv. Ann. Constr. Nov. 97 S. 161 mit 1 Taf.) Darstellung von zwei Ausführungen, von denen die eine durch Kautschukband, die andere durch eine Liderung an das Mauerwerk angeschlossen ist.

Elektrotechnik. Die elektrischen Eisenbahnen der Gruben von Resicza und Palfalva in Ungarn. (Portef. écon. Mach. Nov. 97 S. 161 mit 3 Taf. u. 1 Textfig.) Ausführliche Darstellung von zwei Grubenlokomotiven mit Zuführung durch Kontaktrollen. Die eine ist zweiachsig, hat an jedem Ende eine Plattform und trägt zwei 20pferdige Motoren. Die andere besteht aus zwei zweiachsigen Gestellen, die mit einander gekuppelt sind, und von denen jedes mit einem 25pferdigen Motor ausgerüstet ist.

Explosion. Eine Acetylengasexplosion. Von Gay. (Am. Mach. 11. Nov. 97 S. 848 mit 2 Fig.) Bericht über die Explosion eines zu Versuchszwecken dienenden Gasbehälters. Die Ursache war vermutlich die Entstehung eines explosiblen Gasgemisches im Behälter durch Zutritt von Luft.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 19. Nov. 97 S. 607 mit 5 Fig.) Die Herstellung der Panzerplatten: die Bearbeitung und das Härten. Forts. folgt.

Flaschenzug. Flaschenzüge mit Drahtseilen von Winnard und Bedford. (Rev. ind. 20. Nov. 97 S. 481 mit 9 Fig.) Darstellung eines gewöhnlichen und eines Differentialflaschenzuges mit Schneckenradgetrieben.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 19. Nov. 97 S. 174 mit 14 Fig.) Neuere Steuerungen und Regulirvorrichtungen. Forts. folgt.

— Gas- und Petroleummotoren auf der Brüsseler Ausstellung. (Engng. 19. Nov. 97 S. 616 mit 4 Fig.) Forts. folgt.

Gebläse. Eine Neuerung im Gebläsebau. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 97 S. 941 mit 6 Fig.) Darstellung eines Gebläseventils, das aus einer dünnen Ringscheibe aus Stahlblech besteht, die bei ihrer Bewegung von 3 Streifen aus Federstahl geführt wird, sowie eines liegenden zweicylindrigen Gebläses, das mit diesen Ventilen versehen ist; vergl. Z. 1896 S. 1215.

Heizung. Ein Bank- und Tresorgebäude. (Eng. Rec. 6. Nov. 97 S. 496 mit 7 Fig.) Das zweistöckige Gebäude besitzt eine Grundfläche von 12,8 × 23,8 m. Es wird teils durch Vorwärmung der durch einen Ventilator eingeführten Luft mittels Dampfschlangen, teils unmittelbar durch Dampfheizkörper erwärmt.

— Moderne Zentralheizungen und einige Verbesserungen ihrer Konstruktion. Von Vetter. (Polyt. Zentralbl. 15. Nov. 97 S. 49 mit 15 Fig.) Darstellung von Kesselkonstruktionen für Warmwasserheizung mit Schüttfeuerung, eines Feuerungsreglers und von Einzelheiten der Leitung. Forts. folgt.

— Heifswasserheizung eines Geschäftshauses in Danbury, Conn. (Eng. Rec. 13. Nov. 97 S. 521 mit 5 Fig.) Das dreistöckige Gebäude bedeckt eine Fläche von 11 × 26 m. Der Kessel steht im Erdgeschoss, da kein Keller vorhanden ist.

Koksofen. Die Otto-Hoffmann-Koksofenanlage in Glassport, Pa. (Iron Age 11. Nov. 97 S. 13 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Die Anlage enthält 4 Gruppen von je 30 Oefen.

Lokomotive. Probefahrten englischer Lokomotiven. (Engineer 19. Nov. 97 S. 491 mit 2 Fig.) Probefahrten von zwei auf der Pariser Weltausstellung 1889 ausgestellt gewesenen Lokomotiven.

nach Schluss der Ausstellung. Die Lokomotiven sind in Z. 89 S. 1186 und 1205 dargestellt.

— Das Eisenbahnwesen auf der Brüsseler Ausstellung. (Engng. 19. Nov. 97 S. 617 mit 20 Fig.) Skizzenhafte Darstellung der ausgestellten Lokomotiven. Forts. folgt.

— Bogengelenkige fünfachsige, fünffach gekuppelte Tenderlokomotive, Bauart Hagans. Von Lochner. (Organ 97 Heft 11 S. 222 mit 4 Fig.) Eingehende Darstellung der für Gebirgsstrecken erbauten Lokomotive.

Messvorrichtung. Eine photographische Versuchseinrichtung zum Messen der verschiedenen Stärke einer stofsweise wirkenden Kraft. Von Dunn. (Journ. Franklin Inst. Nov. 97 S. 321 mit 16 Fig.) Die Wirkung einer Explosion wird zum Zusammenpressen eines Kupfercylinders benutzt. Durch Spiegeleinrichtungen wird die Zusammenpressung und durch eine Stimmgabel werden Bruchteile einer Minute gleichzeitig auf einer schnell bewegten photographischen Platte aufgezeichnet, sodass man die Zusammendrückungen als Ordinaten der Zeit erhält.

Motorwagen. Wettbewerb zwischen schweren Motorwagen, veranstaltet von dem französischen Automobilen-Verein. (Génie civ. 20. Nov. 97 S. 33 mit 1 Taf. u. 15 Textfig.) Bericht der Prüfungskommission über die in Z. 97 S. 1015 erwähnten Probefahrten: Grundlagen der Prüfung, Darstellung der Wagen, Versuchswerte, Betriebskosten. Forts. folgt.

Pumpe. Hartmans selbstthätige Regulirvorrichtung für Pumpen zur Verhinderung von Luftansammlung in den Druckröhren. (Iron Age 11. Nov. 97 S. 10 mit 3 Fig.) Mit dem Windkessel steht eine Kammer durch zwei wagerechte Rohren in Verbindung; aufserdem führt in der Höhe des festgesetzten Wasserspiegels eine enge Rohre aus der Kammer ins Freie. Die im Windkessel aus dem Wasser entweichende Luft senkt den Wasserspiegel, und durch das dadurch frei werdende Röhrchen kann der Luftüberschuss entweichen.

Schiff. Das Dampfschiff »Avon« der Carron-Linie. (Engng. 19. Nov. 97 S. 631 mit 1 Taf.) Zwillingsschraubendampfer für Küstenverkehr von 88,4 m Länge, 11,4 m Breite und 5,7 m Tiefgang.

— Der Fluss Wolga. Von Moberly. (Engng. 19. Nov. 97 S. 612 mit 11 Fig.) Darstellung hölzerner und eiserner Barken für den Flussverkehr.

Schmieren. Erfahrungen über die praktische Verwendung der Schmiermittel in der Technik. Von Koller. (Glaser 15. Nov. 97 S. 185) Kritische Besprechung verschiedener Schmiermittel; Angaben über deren Prüfung.

Strafsenbahn. Die Erweiterung des Netzes der Basler Strafsenbahnen. Von Löwit. Schluss. (Schweiz. Bauz. 20. Nov. 97 S. 156 mit 6 Fig.) Das rollende Gut: Wagen mit einem und zwei Motoren und mit Zahnradübertragung.

Tiefbohrung. Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Von Gad. (Dingler 19. Nov. 97 S. 169 mit 18 Fig.) Fachbericht meist nach andern Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Versammlung der Bohrtechniker in Berlin, Messgeräte, verschiedene Bohrverfahren und Bohrgeräte.

Ventil. Rückschlagventil im Innern von Lokomotivkesseln. (Eng. News 11. Nov. 97 S. 311 mit 1 Fig.) Um das Ventil vor dem Abbrechen bei Unfällen zu schützen, lässt man den Ventilsitz in das Innere des Kessels hineinragen.

Weiche. Das Umstellen der Weichen unter dem Zuge. Von Scholkmann. (Zentralbl. Bauv. 20. Nov. 97 S. 533 mit 5 Fig.) Kurze Beschreibung von Vorrichtungen zum Sichern der Weichen gegen Umstellung, während sie befahren werden. Eingehende Darstellung eines Verschlusses, bei dem die Weiche durch Herunterdrücken eines kurzen Pedals verriegelt wird, das erst einige Zeit nach seiner Entlastung die Ruhelage einnimmt. Schluss folgt.

— Handstellwerke für mittlere Stationen zur Sicherung der Ein- und Ausfahrten ohne elektrische Blockanlagen. Von Blazek. (Organ 97 Heft 11 S. 216 mit 6 Fig.) Umbau von Stellwerken, durch die die Einfahrt von jeder Seite nur für zwei Gleise gesichert wird, für drei und vier Fahrstrafsen durch Aenderung der Verschlussvorrichtung.

Vermischtes.

In der Anlage zu No. 19 des Marineverordnungsblattes für 1897 sind »Vorschriften über die Annahme, Ausbildung und Prüfung des technischen Sekretariat- und Zeichnerpersonals der Kaiserlichen Marine« veröffentlicht, die dazu bestimmt sind, eine Neuorganisation dieses Personals aufgrund höherer Anforderungen an die Vorbildung und entsprechender Erhöhung der Besoldungen einzuleiten. Die Vorschriften trennen innerhalb der Fachrichtungen des Schiffbaues, des Schiffsmaschinenbaues, des Hafenbaues und des Artilleriewesens die im Range der oberen Beamten stehenden Sekretariatsaspiranten, technischen Sekretäre, Konstruktionssekretäre und Geheimen Konstruktionssekretäre von den im Range der Unterbeamten stehenden Hülfszeichnern der erwähnten Fachrichtungen und lassen erkennen, dass die Geheimen Konstruktionssekretäre nur im Reichs-Marine-Amt, die übrigen Beamten aber bei den Kaiserlichen Werften zu Wilhelmshaven, Kiel, Danzig und bei der Kaiserlichen Inspektion des Torpedowesens Verwendung finden sollen.

Für die Annahme als Aspirant sind im allgemeinen die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst, das Reifezeugnis einer vom Reichs-Marine-Amt anerkannten technischen mittleren Fachschule, eine zweijährige praktische Arbeit in den Werkstätten und eine einjährige Beschäftigung in den technischen Bureaus der Kaiserlichen Werften oder anerkannter Privatwerke sowie der Nachweis, dass der Bewerber das 26. Lebensjahr noch nicht überschritten hat, erforderlich.

Gesuche um Zulassung zur Ausbildung als Aspirant sind an die Kaiserlichen Werften zu richten.

Die Ernennung zum technischen Sekretär ist abhängig von dem Bestehen der ersten, die Ernennung zum Konstruktionssekretär von dem Bestehen der zweiten Fachprüfung. Als Besoldungen sind zunächst nur Remunerationen von 1500 bis 1800 ℳ für technische Sekretariatsaspiranten festgesetzt, die Gehälter der übrigen etatmäfsigen Beamten sollen nach denjenigen schon vorhandener gleichwertiger oberer Beamten bemessen werden; bestimmte Sätze aber wird erst der Marineetat für 1898/99 enthalten.

Auf dem Rhein und der Elbe hat mit dem Anwachsen des Dampfschiffverkehres die gefahrvolle Unsitte, die Sicherheitsventile der Dampfkessel zu belasten, um einen höheren Dampfdruck zu erzielen, mehr und mehr Eingang bei dem Schiffspersonal gefunden. Angesichts der hierdurch heraufbeschworenen Gefahr haben die Westdeutsche Binnenschiffahrts-Berufsgenossenschaft in Duisburg und die Elbschiffahrts-Berufsgenossenschaft in Magdeburg beschlossen, gemeinsam einen Wettbewerb zur Erfindung einer Vorrichtung auszuschreiben, welche eine Belastung der Sicherheitsventile verhindern soll.

Als Preis ist die Summe von 1000 ℳ ausgesetzt. Die Bedingungen für den Wettbewerb sind bei den Berufsgenossenschaften zu haben.

Rundschau.

Obwohl die elektrische Lokomotive von Heilmann [1]) bisher noch keinen rechten Erfolg gehabt hat, sind die Versuche, ihre Konstruktion zu vervollkommnen, keineswegs aufgegeben [2]). An der ersten derartigen Lokomotive glaubte man, als Hauptfehler die geringe Leistungsfähigkeit der Dampfmaschine, 650 PS, ansehen zu sollen. Neuerdings sind nun zwei neue Lokomotiven gebaut worden, die man mit Maschinen von der doppelten Leistung ausgestattet hat. Aufserdem hat man die Aufhängung der Elektromotoren verbessert und Vereinfachungen an der Dampfmaschine und dem Triebwerk vorgenommen. Im übrigen ist die Anordnung so wie früher geblieben. Der Rahmen der Lokomotive ruht auf zwei Gestellen, von denen jedes 4 Achsen enthält. Der Kessel nimmt den hinteren Teil des Rahmens ein; auf der vorn liegenden Plattform, deren Haus spitz zuläuft, damit der Windwiderstand verringert wird, stehen die Dampf- und die Dynamomaschine.

Mit einer dieser Lokomotiven sind am 12. November d. J. die ersten Probefahrten auf der französischen Westbahn zwischen Paris und Mantes gemacht worden [3]). Der Zug bestand aus 12 Durchgangwagen von 150 t Gewicht und einem Dynamometerwagen. Die Strecke ist 115,5 km lang und wurde ohne Aufenthalt mit einer Geschwindigkeit von 30 km/Std. zurückgelegt. Diese geringe Geschwindigkeit war von der Eisenbahngesellschaft vorgeschrieben worden; bei späteren Probefahrten beabsichtigt man, die Schnelligkeit und das Zuggewicht nach und nach zu steigern, erstere bis zu 120 km/Std. Die erste Fahrt vollzog sich nach Vorschrift; zuweilen mussten die Bremsen angezogen werden, um die Geschwindigkeit innezuhalten. Auch auf der Rückfahrt nach Paris, während welcher auf einer Zwischenstation zwanzig Minuten lang angehalten wurde, um Wasser einzunehmen, wurde die vorgeschriebene Fahrzeit innegehalten. Die Messungen werden vorläufig noch geheim gehalten, so lange, bis die Probefahrten vollständig durchgeführt sind. Es wird aber mitgeteilt, dass die leitenden Ingenieure mit dem bisherigen Ergebnis durchaus zufrieden sind. Besonders wird hervorgehoben, dass die Lokomotive ohne Erschütterungen lief. Nach Abschluss der Versuchsfahrten will die Westbahn die beiden Lokomotiven in den regelmäfsigen Betrieb einstellen. Die Gesellschaft, welche die Ausführung der Heilmannschen Konstruktionen übernommen hat, begegnet dem Einwurf, die elektrischen Lokomotiven seien zu teuer, dadurch, dass sie sie an die Eisenbahngesell-

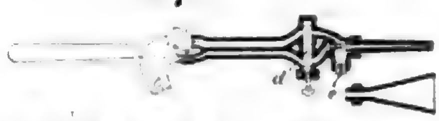
[1]) Z. 1894 S. 897.

[2]) vergl. Z. 1896 S. 418.

[3]) The Engineer 19. November 1897 S. 505.

schaften zu einem geringeren Preise zu vermieten beabsichtigt, als die Betriebskosten gewöhnlicher Lokomotiven betragen. Dabei will sie für gröfsere Geschwindigkeiten Gewähr leisten.

Fig. 1.





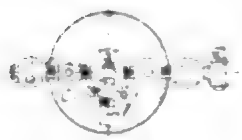


Fig. 2.

Vor kurzem[1]) hatten wir über ein Sandstrahlgebläse berichtet, das zur Entfernung eines alten Oelfarbenanstrichs an eine Brücke in New York mit Erfolg angewandt war, und hatten darauf hingewiesen, dass es sich empfehle, unmittelbar nach der Bearbeitung die frische Farbe aufzutragen, damit die gereinigten Flächen nicht feucht werden und Rost ansetzen. Um daher den neuen Anstrich mit der erforderlichen Schnelligkeit aufzubringen, lag es nahe, wiederum Druckluft zu benutzen, und das ist auch thatsächlich geschehen. Fig. 1 und 2 stellen die dabei benutzte Vorrichtung dar[1]). Die Farbe befindet sich in einem cylindrischen Gefäfs, das für einen inneren Druck bis zu 7 kg/qcm und für rd. 70 ltr Farbe bestimmt ist. Auf der Decke des Gefäfses sitzt ein Rohrstutzen, von dem eine Röhre in das Innere hineinragt. Die Luft wird aus der mit einem Ventil versehenen Leitung *l* durch eine Röhre *c* eingeführt und hat die Aufgabe, die Farbe zu verdrängen und sie gleichzeitig aufzurühren, damit sich keine Teile am Boden festsetzen. An den Rohrstutzen schliefsen sich zu beiden Seiten Leitungen für die Farbe an. Der Trichter *a* dient zum Einfüllen der Farbe; der Hahn *b* wird während des Füllens geöffnet, um der Luft einen Abzug zu gewähren. In dem Mundstück endet aufser der Farbenleitung noch eine zweite Leitung, durch welche Druckluft zugeführt wird. Diese tritt durch eine Düse ein und hat den Zweck, die Farbe zu zerstäuben. Ein Ventil *d* gestattet, den Zutritt der Luft und der Farbflüssigkeit zu regeln. Die durch eine Schraube verschlossene Oeffnung *e* dient dazu, mitgerissene Fremdkörper, Sandkörner oder dergleichen zu entfernen. Das ganze Mundstück wird mittels eines hölzernen Griffes gehandhabt. Mit der dargestellten Vorrichtung hat man eine Fläche von 26,5 qm in 20 Min. gestrichen, eine Arbeit, zu der ein Mann sonst 3 bis 4 Std. braucht. Obgleich der Wind dabei ziemlich stark ging, wurden doch nur wenige Tropfen Farbe auf den Boden gespritzt. Auch solche Teile der Eisenkonstruktion, die für den Pinsel schwer zugänglich sind, wurden durch die Druckluftspritze völlig mit Farbe gedeckt.

[1]) Z. 1897 S. 1266.

[1]) The Engineering Record 13. November 1897 S. 510.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Albert Lob, Ingenieur der Carlshütte, Alfeld a/Leine.

Berliner Bezirksverein.

G. Benoit, kgl. Reg.-Baumeister, kais. Werft, Danzig.

Dresdener Bezirksverein.

Gustav Stade, Ingenieur, Dresden-A., Florastr. 9.
E. Treptow, Professor der Bergbaukunde an der kgl. Sächs. Bergakademie, Freiberg i/S. *Ch.*

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Georg Schönyahn, Ingenieur und Bauassistent der Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen, Strafsburg i/E. *Wbg.*

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ludw. Meyer, Ingenieur der Brückenbauanstalt, Gustavsburg bei Mainz.
Willy Seiler, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Altona, Königstr. 265.

Frankfurter Bezirksverein.

Adolf Pfarr, Professor des Maschinenbaues an der techn. Hochschule, Darmstadt. *Wbg.*
Otto Tuch, Ingenieur, p. Adr. Mme. Lebet-Bourgeois, Lausanne, Schweiz.

Hannoverscher Bezirksverein.

Carl Heinzerling, Oberingenieur der Strafsenbahn-A.-G., Hannover. *F.*

Bezirksverein an der Lenne.

S. Barth, Betriebsingenieur bei Matthes & Weber, Duisburg. *R.*

Magdeburger Bezirksverein.

H. Buschmann, Ingenieur, Magdeburg, Bismarckstr. 18.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Adolf Heitler, Ingenieur und Professor, Karlsruhe, Waldstr. 62.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Georg Hohmann, Ingenieur, Wirges.
Willibald Stahl, Maschineningenieur der Rombacher Hüttenwerke, Rombach i/Lothr.
Franz Zechmeister, Ingenieur, Mettlach a/Saar.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Chr. Aldendorff, Direktor der Johanneshütte und des Kruppschen Hüttenwerkes Steinhausen, Bliersheim bei Friemersheim.

Sächsischer Bezirksverein.

W. Düchting, Ingenieur, Leipzig, Gohliser Str. 11. *B.*
Franz Gahler, Ingenieur, Bremen, Sanders-Deich 22.

Siegener Bezirksverein.

Georg Lichtheim, Ingenieur, Stettin, Bugenhagenstr. 2.

Westpreufsischer Bezirksverein.

H. Siber, Danzig, Lastadie 14.

Württembergischer Bezirksverein.

L. Schuler jr., Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Bender, Ingenieur, Offenbach a/Main, Louisenstr. 38.
Arthur Budau, Ingenieur, Bureauchef der Societá Veneta d. Costruzioni meccaniche, Treviso.
Rud. Kohfahl, Ingenieur, Hamburg, An der Alster 50.
E. Kranz, Ingenieur, Vertreter der Maschinenfabrik »Cyclop« Mehlis & Behrens, Berlin N., Auguststr. 86.
Carl Kulveit, Ingenieur, Landesregierung, Sarajewo, Bosnien.
Friedr. Landsberger, Ingenieur, Berlin N.W., Lehrter Str. 51.
Franz Peuker, Ingenieur, Wien IV, Igelgasse 31.
Hugo Reinshagen, Ingenieur, St. Johann a/Saar, Futterstr. 6.
Carl Roesch, Ingenieur, München, Karlstr. 83.
F. Schmidt, Direktor der süddeutschen Juteindustrie, Mannheim.
Anton Stehlik, Civilingenieur, Wien III, Geusaugasse 31.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11769.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 50. **Sonnabend, den 11. Dezember 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Dr. Carl Otto

†



Schon wieder hat der Tod den Reihen der Grofsindustriellen Rheinlands und Westfalens einen hervorragenden Vertreter entrissen; nach langjährigem schwerem Leiden verschied am 13. November d. J. in der Heilanstalt zu Ahrweiler Herr Dr. Carl Otto, Fabrikbesitzer zu Dahlhausen a/Ruhr.

Sein Vater, Landrichter Otto, war als politischer Flüchtling in den Zeiten der Reaktion nach Mexico ausgewandert, woselbst Carl Otto am 7. März 1838 in Jalapa geboren wurde. Bereits 2 Jahre später verlor er den Vater, der bei einem räuberischen Ueberfall den Tod erlitt. Infolge dieses traurigen Ereignisses entschloss sich die Mutter, mit ihren beiden Söhnen Carl und dem 10 Jahre älteren Bruno, dem jetzigen Geheimen Baurat in Dahlhausen, nach Deutschland zurückzukehren und ihren Wohnsitz in Giefsen zu nehmen.

Mit 17 Jahren absolvirte Carl Otto das Gymnasium zu Giefsen und erlangte nach dreijährigem Studium an der dortigen Universität den Titel eines Dr. phil. Zu seiner weiteren Ausbildung besuchte er die Bergschule zu Freiberg, arbeitete einige Zeit praktisch auf den dortigen Hüttenwerken und trat dann im Jahre 1860 als Chemiker in die Dienste der Firma H. J. Vygen & Co., Fabrik feuerfester Steine in Duisburg, die ihn später zu ihrem technischen Leiter ernannte. Ausgerüstet mit bedeutenden Kenntnissen und mannigfachen Erfahrungen, gründete er dann im Jahre 1872 eine Fabrik feuerfester Produkte in Dahlhausen a/Ruhr, wo am Ausgehenden des Kohlensandsteins und einer Konglomeratschicht ein Teil des erforderlichen Rohstoffes gewonnen wurde. Auf dieser Grundlage entwickelten sich später die ausgedehnten Unternehmungen der Kommanditgesellschaft Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen.

Unter der fachmännischen und thatkräftigen ausgezeichneten Leitung Ottos nahmen diese Werke einen ungeahnten Aufschwung. Ihre Arbeiterzahl ist heute bis auf 1100 gestiegen, und die Erzeugung hat sich von $6^1/_3$ Millionen kg im Jahre 1873 auf über 76 Millionen kg im Jahre 1896 vermehrt, wozu noch über 10 Millionen kg Rohmaterial zu rechnen sind. Neben der ausgedehnten Fabrikation feuerfester Steine für alle Zwecke befasste sich das Werk vom Jahre 1876 ab in stets wachsendem Mafse mit der Erbauung von Koksöfen Ottoscher Konstruktion mit und ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Bis Mitte 1897

hat die Firma in den verschiedenen Kohlenrevieren Deutschlands annähernd 10000 Koksöfen gebaut, darunter etwa 2000 mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Es ist das besondere Verdienst des Entschlafenen, der Einführung dieser Art Oefen durch Erbauung und Inbetriebnahme zahlreicher Anlagen für eigene Rechnung in Deutschland Bahn gebrochen zu haben.

Neben der Sorge für die Fortentwicklung und das Gedeihen seiner Unternehmungen war Otto nicht minder von der um das Wohl seiner zahlreichen Beamten und Arbeiter erfüllt. Die von ihm geschaffenen Wohlfahrteinrichtungen geben Zeugnis von seiner freigebigen Fürsorge für seine Untergebenen, die mit herzlicher Verehrung zu ihm aufblickten.

Leider war es Otto nicht vergönnt, die Erfolge seiner rastlos schaffenden Thätigkeit lange zu geniefsen. Der im Jahre 1887 erfolgte Tod seiner Gattin, geb. Hiby, mit der er in 21jähriger glücklicher Ehe gelebt, und die Trauer um diesen herben Verlust legten den Keim zu seiner Krankheit. Geistige Ueberanstrengung verschlimmerte sein Leiden und setzte seinem rastlosen Wirken schon im Jahre 1891 ein Ziel.

Dr. C. Otto war ein Mann voll grofser Thatkraft und unermüdlichen Schaffens. Von vornehmer und edler Gesinnung, trat er jedermann mit herzgewinnender Freundlichkeit entgegen. Ein treu ergebener Freund seinen Freunden, ein begeisterter, treuer Sohn seines deutschen Vaterlandes, ein zärtlich liebender Gatte und Vater, so wird sein Bild für alle, die ihn gekannt, in der Erinnerung leben. Der schier endlose Leichenzug, der sich am Nachmittage des 17. November aus dem Ruhrthale empor zu dem fernen Lindener Friedhofe bewegte, war ein deutlicher Beweis dafür, welch grofse allgemeine Wertschätzung der Heimgegangene sich im Leben erworben hat.

Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte Otto als ein eifriges Mitglied seit dem Jahre 1862 an; zugleich war er längere Zeit Mitglied des Westfälischen Bezirksvereines und bis zu seinem Ableben des Bezirksvereines an der niederen Ruhr und des Bochumer Bezirksvereines. Seinen Vereinsgenossen wird er stets als leuchtendes Vorbild eines tüchtigen und arbeitsfreudigen Ingenieurs in der Erinnerung fortleben, dem sie ein treues und ehrendes Andenken bewahren werden.

Der Bezirksverein an der niederen Ruhr. Der Westfälische Bezirksverein. Der Bochumer Bezirksverein.

Ueber Heifsdampfmaschinen.

Von Prof. **A. Seemann**, Cannstatt.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 20. Mai 1897.)

Wohl auf keinem Gebiete der Maschinentechnik ist eine solche Summe geistiger Arbeit aufgewendet worden wie auf dem der Dampfmaschine, von den Zeiten Watts bis auf unsere Tage. So ist heute das Problem der Erzeugung überhitzten Dampfes und seiner Verwendung zum Dampfmaschinenbetrieb zu einer technischen Tagesfrage geworden, weil von seiner Lösung ein bedeutender Schritt vorwärts erwartet wird. Denn die Thatsache ist nicht abzuleugnen, dass es allem Bemühen zum Trotz mit der Wirtschaftlichkeit unserer Dampfmaschine nicht allzu glänzend bestellt ist, und dass sie, selbst in den besten modernen Ausführungen, unter den übrigen Wärmekraftmaschinen nicht unbedingt den ersten Rang einnimmt.

Die Ursachen dieser Minderwertigkeit liegen nun bekanntlich nicht in der Maschine selbst, deren konstruktive Durchbildung eine kaum zu übertreffende Vollkommenheit erreicht hat, sondern im Wesen des als Arbeitflüssigkeit dienenden gesättigten Wasserdampfes.

Der Nachteil, dass wir dabei an ziemlich enge Temperaturgrenzen gebunden sind, ist in der Natur begründet und lässt sich durch Verschiebung dieser Grenzen nur wenig verbessern, weil auf der einen Seite das rasche Anwachsen der Dampfspannung, auf der andern die Schwierigkeit, die Temperaturen unterhalb der des Kondensators mit heranzuziehen, entgegensteht. Doch auch abgesehen davon zeigt sich, dass die Verwandlung der Wärme in Arbeit mit bedeutenden Verlusten verbunden ist. Und zwar sind dies, wie die kalorimetrische Untersuchung nachweist, vorwiegend Wärmeverluste, die von der Kondensation eines Teils des Admissionsdampfes an den kühleren Cylinderwänden herrühren, und die um so gröfser werden, je geringer die mittlere Temperatur dieser Wände und die des ausströmenden Dampfes gegenüber der Temperatur des einströmenden Dampfes, und je gröfser die Abkühlungsfläche gegenüber dem Füllungsvolumen ist.

Thatsächlich gehen infolge dieser Wechselwirkung zwischen Dampf und Cylinderwänden, die durch den Wasserbeschlag an den Abkühlungsflächen noch befördert wird, in den günstigsten Fällen bis zu 20 pCt, häufig sogar 50 und mehr Prozent der nutzbaren Dampfwärme in den Kondensator oder ins Freie, ohne Arbeit geleistet zu haben.

Um die damit verbundenen Verluste herabzuziehen, bediente man sich bisher hauptsächlich zweier Mittel: des Dampfmantels zur Erhöhung der Wandtemperatur und der Verteilung der Expansion auf mehrere Cylinder, zu dem Zwecke, den Temperaturunterschied zwischen ein- und austretendem Dampf zu vermindern.

Ein drittes, noch energischer wirkendes Mittel ist die Verwendung überhitzten Dampfes. Auch hier sehen wir, wie beim Dampfmantel und der Verbundmaschine, eine längst bekannte, aber wenig beachtete Idee plötzlich Leben und praktische Bedeutung gewinnen, in dem Mafse, wie das vorhandene Bedürfnis, unterstützt von der inzwischen fortgeschrittenen Technik und der wissenschaftlichen Erkenntnis, zur Aufsuchung neuer Wege zwingt.

Ueberhitzter Dampf entsteht, wenn trockenem gesättigtem Dampf weiter Wärme zugeführt wird. Dieser überhitzte Dampf nähert sich in seinem Verhalten den Gasen; er ist ein schlechter Wärmeleiter und hat insbesondere die Eigenschaft, dass ihm wieder eine gewisse Wärmemenge entzogen werden kann, ohne dass er gleich in den gesättigten oder gar feuchten Zustand übergeht. Wenn wir nun auch bei Verwendung überhitzten Dampfes immer noch einige Verluste infolge jenes Wärmeaustausches zwischen Dampf und Cylinderwänden haben, so werden sie doch viel kleiner sein; denn die durch Abkühlung verloren gehende Ueberhitzungswärme fällt weniger ins Gewicht als die bei der Kondensation gesättigten Dampfes verlorene Verdampfungswärme, zumal die Cylinderwände um so heifser werden, je heifser der eintretende Dampf ist.

Aufser diesem wichtigsten Vorteil der Ueberhitzung — Verhinderung der Niederschläge im Cylinder — ergiebt sich aber noch ein weiterer dadurch, dass überhitzter Dampf ein gröfseres Volumen pro Gewichtseinheit, d. h. ein gröfseres spezifisches Volumen hat als gesättigter Dampf von gleicher Spannung. Wir brauchen also für dieselbe Füllung ein kleineres Dampfgewicht; der Dampfverbrauch pro PS-Std. wird um so kleiner werden, je stärker man überhitzt.

Die zuletzt berührten Verhältnisse lassen sich an der Hand der mechanischen Wärmetheorie zahlenmäfsig fassen. Nach dieser ist die Zustandsgleichung des überhitzten Wasserdampfes innerhalb der Grenzen, die für technische Aufgaben infrage kommen:

$$pv = BT - Cp^n,$$

wobei die empirischen Konstanten

$$B = 50{,}93; \quad C = 192{,}5; \quad n = {}^1/_4,$$

wenn p in kg/qm ausgedrückt ist[1]).

In der Praxis wird die Ueberhitzung stets in der Weise ausgeführt, dass die Dampfspannung konstant bleibt. Die Gleichung zeigt, dass dann das spezifische Volumen v proportional der absoluten Temperatur T zunimmt.

Im Cylinder einer idealen Dampfmaschine (ohne schädlichen Raum) expandire 1 kg trockner gesättigter Dampf von der Spannung p_1 und dem Volumen v_1 bis zur Endspannung p und dem Volumen v. Der Gegendruck p_2 sei auf dem ganzen Rückwege konstant, Fig. 1[2]). Dann ist die beim

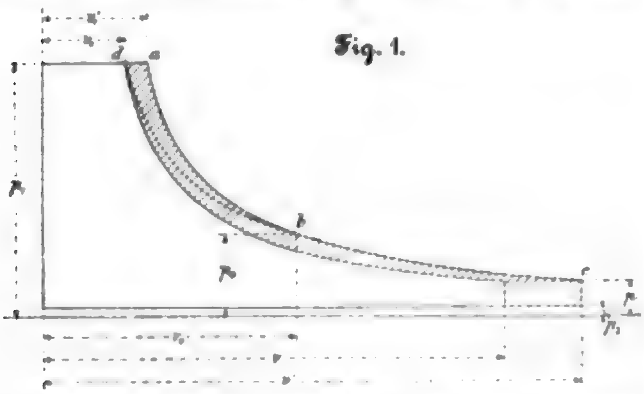


Fig. 1.

Vor- und Rückgange geleistete Arbeit, wenn man Expansion nach der adiabatischen Kurve für gesättigten Dampf[3])

$$pv^\mu = p_1 v_1^\mu; \quad \mu = 1{,}135$$

annimmt:

$$L = p_1 v_1 + \frac{1}{\mu - 1}(p_1 v_1 - pv) - p_2 v.$$

Wird dieses Dampfgewicht von t_1 auf t' überhitzt, so nimmt sein Volumen von v_1 auf v_1' zu. Lässt man jetzt wieder adiabatisch expandiren, so setzt sich die Expansionslinie abc im allgemeinen aus zwei Stücken zusammen:

ab nach der adiabatischen Kurve für überhitzten Dampf[4])

$$pv^x = p_1 v_1^x; \quad x = {}^4/_3,$$

bc nach der adiabatischen Kurve für gesättigten Dampf.

Der Punkt b entspricht derjenigen Stelle, wo der überhitzte Dampf nur noch trocken gesättigt ist. Man erhält ihn, indem man durch d gehend die Grenzkurve einzeichnet, d. h. diejenige Kurve, nach der 1 kg trockner gesättigter Dampf expandiren würde, wenn er während der Expansion stets trocken gesättigt bliebe. Ihre Gleichung lautet[1]):

$$pv^{1{,}0646} = 1{,}7617,$$

wenn wie zuvor p in kg/qm eingesetzt wird.

Sind p_1 und v_1' Dampfspannung und Volumen des überhitzten Dampfes in a, p_0 und v_0 in b, p und v' in c, wobei p_0, v_0 und v' aus den angegebenen Gleichungen zu berechnen sind, so wird für 1 kg überhitzten Dampf die Arbeit

$$L' = p_1 v_1' + \frac{1}{x - 1}(p_1 v_1' - p_0 v_0) + \frac{1}{\mu - 1}(p_0 v_0 - pv') - p_2 v'.$$

Nach vorstehenden Gleichungen für L und L' ist die Tabelle I für eine Maschine mit Kondensation, Anfangspannung $p_1 = 7$ kg/qcm abs., Endspannung der Expansion $p = 0{,}5$ kg, Gegendruck $p_2 = 0{,}1$ kg/qcm berechnet.

L giebt die indizirte Arbeit in mkg. Die entsprechende Leistung in PS wird bei n Spielen pro Minute:

$$N = \frac{Ln}{60 \cdot 75},$$

der Dampfverbrauch in kg/Std.:

$$D = n\,60,$$

folglich der Dampfverbrauch in kg pro PS_i-Std.:

$$\frac{D}{N} = \frac{n\,60 \cdot 60 \cdot 75}{L\,n} = \frac{270000}{L}.$$

Die Tabelle lässt die mit der Ueberhitzung zunehmenden Werte von v_1 und L und die Abnahme von $\frac{D}{N}$ erkennen.

In letzter Linie ist jedoch nicht der Dampfverbrauch, sondern der Kohlenverbrauch entscheidend. Um diesen zu ermitteln, berechnen wir die pro kg überhitzten Dampf von der Temperatur t' aufzuwendende Wärmemenge nach der Gleichung

$$W = \lambda - q_0 + c(t' - t),$$

worin

$$\lambda = q + \varrho + Apu$$

die Gesamtwärme des gesättigten Dampfes von der Temperatur t, q_0 die Flüssigkeitswärme des Speisewassers von der Temperatur t_0 und $c(t' - t)$ die Ueberhitzungswärme darstellt. In letzterem Ausdruck ist c die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes für konstante Pressung, und es kann innerhalb der infrage kommenden Temperaturgrenzen

$$c = 0{,}48 = \text{konst.}$$

angenommen werden.

Tabelle I.

Maschine mit Kondensation (ideale Maschine)

$p_1 = 7$ kg/qcm abs.; $p = 0{,}5$ kg; $p_2 = 0{,}1$ kg.

	Dampftemp. t_1 °C	spez. Vol. V_1 cbm	Arbeit pro kg Dampf L mkg	Zunahme an L pCt	Dampfverbrauch pro PS-Std. $\frac{D}{N}$ kg	Dampfverbrauch pro PS-Std. Abnahme pCt	Gesamtwärme W' W.-E.	Ueberhitz.-wärme $\frac{c(t'-t_1)}{W}$ pCt	Wärmeaufwand pro PS-Std. $W'\frac{D}{N}$ W.-E.	Wärmeaufwand pro PS-Std. Abnahme pCt	Kohlenverbrauch pro PS-Std. $W'\frac{D}{N}:6000$ kg
gesätt. Dampf	**164,03**	0,2735	54590	—	**4,95**	—	656,5	—	3247,1	—	0,54
überhitzter Dampf	200	0,3002	56500	3,5	**4,78**	3,4	673,9	2,6	3220,6	0,8	0,53
	250	0,3362	59770	9,5	**4,52**	8,6	697,8	6,2	3152,2	2,9	0,52
	300	0,3724	62910	15,2	**4,26**	13,8	721,8	9,2	3098,0	4,6	0,51
	350	0,4085	67310	23,3	**4,01**	19,0	745,8	13,9	2991,6	7,9	0,50

Das Produkt $W\frac{D}{N}$ giebt den Wärmeaufwand pro PS-Std., und nimmt man weiter an, dass von dem Heizwert jedes Kilogramms Kohle 6000 W.-E. zur Dampfbildung verwendet werden (was bei einem Heizwert von 7500 W.-E. einer Ausnutzung von 80 pCt entspricht), so giebt der Quotient

[1]) Zeuner, Thermodynamik II S. 239.

[2]) Der Gang der Rechnung ist ähnlich dem, den Eberle (Z. 1896 S. 695 u. f.) für eine Kondensationsmaschine angiebt. Doch ist es wohl kaum zulässig, anzunehmen, dass die Expansion bis zur Kondensatorspannung ($p = p_2 = 0{,}1$ kg) geht, da dieser Fall in der Praxis nur ausnahmsweise vorkommt. Die unter dieser Voraussetzung gewonnenen Ergebnisse sind daher nicht ganz zutreffend. Vergl. die Darstellung Fig. 3.

[3]) Zeuner, a. a. O. S. 72.

[4]) Zeuner, a. a. O. S. 279.

[1]) Zeuner, a. a. O. S. 86.

$\frac{W \frac{D}{N}}{6000}$ ein Bild von dem mit zunehmender Ueberhitzung abnehmenden Kohlenverbrauch pro PS-Std.

Hiernach sind die letzten Spalten der Tabelle I (die Speisewassertemperatur der Einfachheit wegen = 0 gesetzt) berechnet. Die Ueberhitzungswärme zeigt sich als ein verhältnismäfsig geringer Teil der Gesamtwärme; man erkennt, dass trotz des sich steigernden Aufwandes an Wärme für die Ueberhitzung der Wärmeverbrauch pro PS-Std. zurückgeht, doch ist die Ersparnis an Wärme und Kohlen, wenn auch immer noch erheblich, geringer als die Ersparnis an Dampf.

Die in Tabelle I zusammengestellten Werte für den Dampf- und Kohlenverbrauch haben jedoch nur theoretische Bedeutung; die sich daraus ergebenden Ersparnisse beziehen sich nur auf den Vorteil der Volumenvergröfserung. Sie werden in Wirklichkeit wegen der Niederschläge im Cylinder viel gröfser. Der Mehrverbrauch an Dampf gegenüber dem theoretisch berechneten ist daher am gröfsten beim gesättigten Dampf und nimmt ab mit der Höhe der Ueberhitzung. Schlägt man demgemäfs, zugleich mit Rücksicht auf die Abweichungen des Indikatordiagramms der ausgeführten Maschine vom theoretischen, beim gesättigten Dampf 40 pCt, dann 35, 30, 25 und 20 pCt den Werten von $\frac{D}{N}$ zu, so erhält man, insbesondere für 6 kg/qcm Ueberdruck, die mit der Wirklichkeit besser übereinstimmende Zusammenstellung der Tabelle II.

Ihre letzte Spalte enthält das Verhältnis der zugeführten zu der in indizirte Arbeit umgesetzten Wärme (den kalorischen Wirkungsgrad)

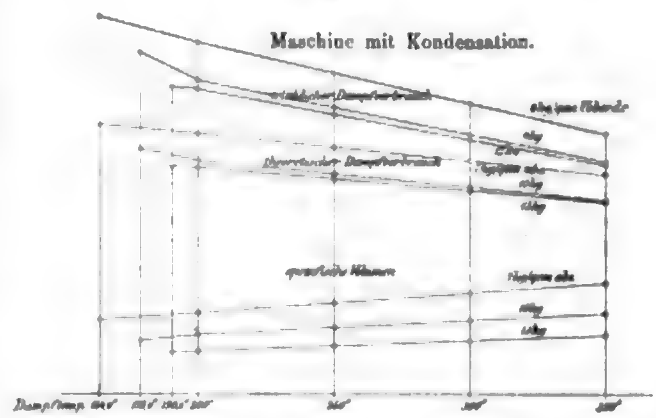
$$\eta_c = \frac{270000}{424 \, W \frac{D}{N_i}},$$

das im gleichen Verhältnis wächst, wie der Dampfverbrauch pro PS_i-Std. abnimmt.

Um weiter den Einfluss der Anfangspannung kennen zu lernen, habe ich unter ähnlichen Verhältnissen wie vorhin die Tabellen III und IV für $p_1 = 10$ und 13 kg/qcm abs. oder für $p_1 = 9$ und 12 kg/qcm Ueberdruck entworfen und die Hauptergebnisse mit denen der Tabelle II in der graphischen Darstellung Fig. 2 aufgetragen.

Die Berechnung des wirklichen Dampf- und Kohlenverbrauchs entbehrt allerdings der wissenschaftlichen Genauigkeit, doch geben die Zahlen ein wenigstens annähernd richtiges Bild davon, was mit Maschinen bester Konstruktion (Verbundmaschinen mit Kondensation) heute erreicht und von

Fig. 2.



der nächsten Zukunft zu erwarten ist; es wird sich je nach Gröfse und Ausführung nach der einen oder anderen Seite hin etwas verschieben.

Die Vergleichung der Tabellen führt zu folgenden Ergebnissen:

1) Die Leistung der Maschine pro kg Dampf nimmt mit wachsender Anfangspannung und steigender Ueberhitzung zu. Umgekehrt nimmt

2) der Dampfverbrauch pro PS-Std. mit wachsender Anfangspannung und steigender Ueberhitzung ab.

3) Der Wärme- und Kohlenverbrauch pro PS-Std. nimmt mit dem Dampfverbrauch ab, jedoch weniger rasch, weil für die Ueberhitzung selbst Wärme verbraucht wird.

Tabelle II.

Maschine mit Kondensation

Anfangspannung $p_1 = 6$ kg/qcm Ueberdruck.

	t_1 °C	v_1 cbm	L mkg	$\frac{D}{N}$ kg	$W\frac{D}{N}$ W.-E.	Dampfverbrauch pro PS_i-Std. kg	Ersp. pCt	Kohlenverbrauch pro PS_i-Std. kg	Ersp. pCt	kalorischer Wirkungsgrad η_c
gesätt. Dampf	164,03	0,2735	54590	4,95	3247,1	**6,93**	—	0,76	—	0,140
überhitzter Dampf	200	0,3002	56500	4,78	3220,0	**6,45**	7,0	0,72	5,2	
	250	0,3363	59770	4,53	3152,2	**5,88**	15,1	0,68	10,5	
	300	0,3724	62910	4,26	3098,0	**5,32**	23,2	0,64	15,7	
	350	0,4085	67310	4,01	2991,6	**4,81**	30,7	0,60	21,0	0,178

Tabelle III.

Anfangspannung $p_1 = 9$ kg/qcm Ueberdruck.

	t_1 °C	v_1 cbm	L mkg	$\frac{D}{N}$ kg	$W\frac{D}{N}$ W.-E.	Dampfverbrauch pro PS_i-Std. kg	Ersp. pCt	Kohlenverbrauch pro PS_i-Std. kg	Ersp. pCt	kalorischer Wirkungsgrad η_c
gesätt. Dampf	178,9	0,1957	60270	4,48	2961,5	**6,27**	—	0,69	—	0,151
überhitzter Dampf	200	0,2229	63290	4,27	2866,0	**5,76**	8,1	0,65	5,8	
	250	0,2475	67070	4,03	2802,0	**5,24**	16,4	0,61	11,6	
	300	0,2728	71200	3,79	2726,0	**4,74**	24,4	0,57	17,4	
	350	0,2980	75940	3,55	2638,0	**4,26**	32,0	0,53	23,2	0,201

Tabelle IV.

Anfangspannung $p_1 = 12$ kg/qcm Ueberdruck.

	t_1 °C	v_1 cbm	L mkg	$\frac{D}{N}$ kg	$W\frac{D}{N}$ W.-E.	Dampfverbrauch pro PS_i-Std. kg	Ersp. pCt	Kohlenverbrauch pro PS_i-Std. kg	Ersp. pCt	kalorischer Wirkungsgrad η_c
gesätt. Dampf	190,57	0,1530	64550	4,18	2780,0	**5,64**	—	0,63	—	0,170
überhitzter Dampf	200	0,1576	64920	4,16	2782,9	**5,61**	0,5	0,63	0	
	250	0,1771	68320	3,95	2739,3	**5,14**	8,9	0,59	5.1	
	300	0,1966	72200	3,74	2681,7	**4,67**	17,2	0,56	9,0	
	350	0,2160	76680	3,59	2611,3	**4,22**	25,2	0,53	16,0	0,203

Hierzu ist Folgendes zu bemerken:

Zu 1). Das Verhältnis $\frac{L}{v_1}$ nimmt mit der Ueberhitzung langsam ab. Dies kommt daher, dass die Expansionskurve um so rascher abfällt, je gröfser die Ueberhitzung ist. Will man also eine vorhandene Maschine von gegebener Leistung statt mit gesättigtem mit überhitztem Dampf betreiben, so wird die Füllung etwas gröfser als zuvor. Oder: Bei gegebener Leistung und einem bestimmten Füllungsgrade wird der Cylinder der Heifsdampfmaschine etwas gröfser.

Zu 2) und 3). Je stärker man überhitzt, desto mehr verschwindet der Einfluss der Anfangspannung. Während eine Maschine mit gesättigtem Dampf um so vorteilhafter arbeitet, je höher die Anfangspannung ist, kann man sich bei Verwendung stark überhitzten Dampfes mit mittleren Dampfspannungen begnügen. Bei 350° z. B. ist der Unterschied im Dampfverbrauch von 9 auf 12 kg Ueberdruck nur 1 pCt, im Kohlenverbrauch 2 pCt. Diese Ersparnis ist so gering, dass es sich in vielen Fällen kaum lohnen wird, um ihretwillen einen wesentlich teureren Kessel und eine entsprechend teure Rohrleitung anzulegen. Doch ist nicht zu übersehen, dass mit der gröfseren Anfangspannung die Maschine selbst kleiner wird, und dies kann bei grofsen Anlagen immerhin von Bedeutung sein.

Der Wert der hohen Ueberhitzung fällt noch mehr ins Gewicht, wenn man eine Maschine mit hoher Anfangspannung, die mit gesättigtem Dampf arbeitet, mit einer gleichwertigen Heifsdampfmaschine zusammenhält. Beispielsweise brauchen wir für 12 kg Eintrittspannung ohne Ueberhitzung nach den Tabellen pro PS-Std. ungefähr gleichviel Dampf und Kohlen wie für 6 kg mit Ueberhitzung auf 300°. Wollte man dann etwa annehmen, dass der Kessel der Heifsdampfmaschine eine weniger gute Ausnutzung des Brennstoffes gestattete, und dass durch die Wärmeverluste in der Leitung von der Ueberhitzung wieder etwas verloren ginge, so würde man einfach statt auf 300° etwas höher überhitzen.

Nun braucht man aber bei 12 kg Dampfspannung für gesättigten Dampf eine Dreicylindermaschine, damit die Temperaturgefälle innerhalb der Cylinder und die Abkühlungsverluste nicht zu grofs werden; bei Heifsdampf dagegen wird man mit einer Zweicylindermaschine auskommen, wenn man nur die Ueberhitzung so grofs nimmt, dass wenigstens im Hochdruckcylinder der Dampf während des gröfseren Teils des Hubes überhitzt bleibt. An diesem Cylinder kann dann auch der Dampfmantel wegfallen; nur für den Niederdruckcylinder wird er noch nötig sein. Während man also für gröfsere Leistungen nicht genötigt ist, zu verwickelten Systemen mit drei- oder mehrstufiger Expansion überzugehen und durch den Heifsdampf die Zweicylinder-Verbundmaschine eine erhöhte Bedeutung erhält, wird auch die Eincylindermaschine in einer gröfseren Anzahl von Fällen die Zweicylindermaschine mit Vorteil ersetzen, ja mitunter selbst den Wettbewerb mit der Dreicylindermaschine aufnehmen können.

Von Wichtigkeit ist noch der Grenzwert des Dampfverbrauchs, der sich für die vollkommene Heifsdampfmaschine mit 350° und 12 kg Anfangspannung zu 3,5 kg pro PS-Std. ergiebt. Unter der Voraussetzung einer Temperatur des Speisewassers von 20° (Kondensationsmaschine) erhält man dann die pro kg Dampf aufzuwendende Wärmemenge = 720 W.-E., daher den zugehörigen kalorischen Wirkungsgrad

$$\eta_e = 0{,}253,$$

d. h. 25,3 pCt der im Dampf enthaltenen Wärme werden in indizirte Arbeit verwandelt.

Der indizirte Wirkungsgrad der Maschine (das Verhältnis der effektiven zur indizirten Arbeit) sei

$$\eta_i = 0{,}85;$$

also wird $\eta_e \cdot \eta_i = 0{,}215$,

oder: 21,5 pCt der zugeführten Wärme sind in effektive Arbeit umgesetzt worden.

Rechnet man noch den Wirkungsgrad des Kessels (Feuerung, Dampferzeugung und Leitung)

$$\eta_k = 0{,}82,$$

so ist der resultirende Wirkungsgrad

$$\eta = \eta_k \cdot \eta_e \cdot \eta_i = 0{,}82 \cdot 0{,}253 \cdot 0{,}85 = 0{,}176.$$

Auch die beste Heifsdampfanlage wird daher, so lange man die jetzige Arbeitweise beibehält, höchstens 17 bis 18 pCt der im Brennstoff aufgespeicherten Wärme für die Arbeitleistung nutzbar zu machen gestatten. Da der kleinste bisher erreichte Dampfverbrauch etwa 4,35 kg pro PS-Std. beträgt, so ist der kalorische wie der wirtschaftliche Wirkungsgrad zur Zeit im günstigsten Falle noch um 25 pCt geringer als nach den vorstehenden Rechnungen. Dies giebt etwa 13 pCt; dagegen kommen gewöhnliche Dampfanlagen selten über 10 pCt Gesamtwirkungsgrad hinaus.

Für eine Maschine ohne Kondensation mit $p_1 = 6$ und 9 kg/qcm Ueberdruck, unter der Voraussetzung, dass die Expansion bis zum Gegendruck $p = p_2$ herabgeht, sind schliefslich die Tabellen V und VI berechnet worden. Hier zeigt es sich, dass die verhältnismäfsigen Ersparnisse noch gröfser werden als bei Anwendung von Kondensation. Diese ist natürlich immer vorteilhaft, doch arbeiten kleine Auspuffmaschinen mit Heifsdampf nicht weniger wirtschaftlich als Kondensationsmaschinen gleicher Stärke mit gesättigtem Dampf.

Tabelle V.

Maschine ohne Kondensation; $p = p_2 = 1{,}1$ kg[1]).

Anfangspannung $p_1 = 6$ kg/qcm Ueberdruck.

	t_1	v_1	L	$\frac{D}{N}$	$W\frac{D}{N}$	Dampfverbrauch pro PS$_i$-Std.		Kohlenverbrauch pro PS$_i$-Std.		kalorischer Wirkungsgrad
	°C	cbm	mkg	kg	W.-E.	kg	Ersp. pCt	kg	Ersp. pCt	η_e
gesätt. Dampf	164,03	0,2735	31850	8,48	5564,7	**12,71**	—	1,39	—	0,074
überhitzter Dampf	200	0,3009	33060	8,17	5503,0	**11,43**	10,0	1,28	7,7	
	250	0,3362	35490	7,61	5508,6	**10,27**	19,2	1,19	14,1	
	300	0,3724	38750	6,97	5029,4	**8,71**	31,5	1,08	24,7	
	350	0,4085	42360	6,37	4753,7	**7,65**	39,8	0,95	31,6	0,119

Tabelle VI.

Anfangspannung $p_1 = 9$ kg qcm Ueberdruck.

	t_1	v_1	L	$\frac{D}{N}$	$W\frac{D}{N}$	Dampfverbrauch kg	Ersp. pCt	Kohlenverbrauch kg	Ersp. pCt	η_e
gesätt. Dampf	178,9	0,1957	38000	7,10	4697,0	**10,65**	—	1,17	—	0,090
überhitzter Dampf	200	0,2232	40120	6,73	4516,9	**9,42**	11,6	1,05	12,6	
	250	0,2478	43200	6,37	4358,8	**8,15**	23,5	0,94	20,0	
	300	0,2728	46400	5,83	4178,8	**7,26**	31,9	0,86	26,5	
	350	0,2960	50560	5,34	3968,7	**6,41**	39,8	0,79	32,5	0,134

[1]) Die Zuschläge sind hier bezw. = 50, 40, 30, 25 und 20 pCt gerechnet, weil es sich um kleinere Maschinen handelt.

Aus der für die Anfangspannung 10 kg/qcm abs. entworfenen Zeichnung der Dampfkurven, Fig. 3, geht hervor, dass die Kondensationsmaschine mit 350° etwa auf halbem Hube — die Maschine eincylindrig gedacht — gesättigten Dampf im Cylinder enthält; bei der Auspuffmaschine bleibt der Dampf bis zum Ende der Expansion überhitzt — natürlich nur in der Theorie; thatsächlich ist der Abkühlung an den Wandungen halber die Ueberhitzung schon früher zu Ende. Wollte man im ersten Falle ebenso bis zum Ende überhitzten Dampf haben, so müsste die Anfangstemperatur etwa 450° betragen.

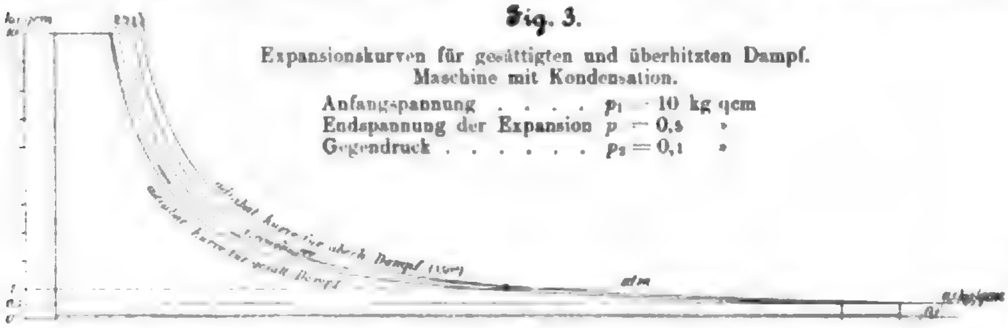


Fig. 3.

Expansionskurven für gesättigten und überhitzten Dampf. Maschine mit Kondensation.

Anfangspannung . . . . . $p_1 = 10$ kg/qcm
Endspannung der Expansion $p = 0,5$ »
Gegendruck . . . . $p_2 = 0,1$ »

Die praktische Grenze der Ueberhitzungstemperatur ist für den Kessel dort anzunehmen, wo die Ueberhitzerrohre der Gefahr des Erglühens ausgesetzt sind und dampfdurchlässig werden; für die Maschine wächst mit der Dampftemperatur die Schwierigkeit, Cylinder und Steuerorgane unbeschädigt zu erhalten. Es spielt daher die Wahl des Schmiermaterials hier eine gröfsere Rolle als sonst. Frühere Versuche mit überhitztem Dampf sind meist daran gescheitert, dass die üblichen Schmiermittel die hohen Temperaturen nicht aushielten, ohne sich zu zersetzen, ein Umstand, der noch heute dazu beiträgt, alte Vorurteile nicht umkommen zu lassen; und doch ist die Gefahr beim jetzigen Stande der Technik geringer, als man gemeinhin annimmt, da die besten Schmieröle (Valvoline), die für höhere Ueberhitzungen allein brauchbar sind, sich erst bei 380 bis 390° entzünden und die Wände und Laufflächen stets niedrigere Temperaturen haben.

Heute ist man, nach dem bahnbrechenden Vorgehen von W. Schmidt, dahin gelangt, in den Maschinen Dampf von Temperaturen bis zu 360° — also dem Doppelten der der Spannung entsprechenden Sättigungstemperatur — zu verwenden, während die Temperaturen im Ueberhitzer um 20 bis 30° höher sein können. Für die Richtigkeit des damit vorgezeichneten Weges sprechen die erzielten ungewöhnlichen Erfolge. Denn bei den grofsen Vorteilen, die sich mit zunehmender Ueberhitzung einstellen mussten, besonders nachdem die Erfahrung gelehrt hatte, die Gefahren für die Sicherheit und Dauer des Betriebes zu vermeiden, konnte es nicht fehlen, dass die zuerst vielfach mit Misstrauen betrachtete Heifsdampfmaschine immer gröfsere Verbreitung und Anerkennung fand[1]). Obwohl sie die Kinderjahre längst hinter sich hat, ist ihre Entwicklung noch nicht abgeschlossen; dieser Entwicklung nachzugehen, schien mir eine reizvolle Aufgabe, die zu lösen im Folgenden versucht werden möchte.

Einfachwirkende Heifsdampfmaschinen.

Die ersten Maschinen dieser Art waren die »Schmidt-Motoren«, die seit 1892 bis heute sich in grofser Anzahl, von den kleinsten Ausführungen von 2 bis 3 PS bis zur 100 pferdigen Maschine, in die Praxis eingeführt haben. Diese Maschinen waren, ebenso wie die zugehörigen Kessel, eigenartig konstruirt und wurden gewöhnlich als schnelllaufende, einfachwirkende Zwillingsmaschinen mit Kurbeln unter 180°, seltener mit nur einem Cylinder gebaut. Dem äufseren Aussehen nach den Gasmotoren sehr ähnlich, haben sie mit diesen den nach der Kurbelseite hin offenen Kolben, ferner das Fehlen der Kolbenstangenstopfbüchse und bei den kleinen und mittleren Gröfsen auch der Geradführung gemeinsam.

Besonders charakteristisch ist die Dampfverteilung durch 2 Kolbenschieber ohne Dichtungsringe (D. R. P. No. 76675, vergl. Z. 1894 S. 1464), deren Inneres durch Auspuffdampf gekühlt wird; ferner der hohe Kolben, dessen Ringe in der kühleren Zone der Cylinderwände arbeiten. Ein Dampfmantel ist selbstverständlich nicht vorhanden[1]).

Die ganze Anordnung ist ebenso sorgfältig durchdacht, wie einfach und zweckentsprechend, dies besonders mit Rücksicht auf beste Schmierung und Kühlung der arbeitenden Teile. Daher ist auch der indizirte Wirkungsgrad auffallend grofs; er ergiebt sich selbst bei kleinen Maschinen durchschnittlich = 0,9.

Die Betriebsicherheit lässt bei guter Ausführung und richtiger Behandlung von Kessel und Maschine wenig zu wünschen übrig. Der Schmierstoffverbrauch ist nicht höher als sonst bei Schnellläufern gleicher Gröfse. Was den Dampfverbrauch betrifft, so ist dieser verhältnismäfsig gering; er beträgt nach zahlreichen Ermittlungen[2]) bei einer Dampftemperatur von 350° nur etwa die Hälfte vom Dampfverbrauch gewöhnlicher Auspuffmaschinen, die unter denselben Verhältnissen arbeiten. Bei Maschinen mittlerer Gröfse mit 6 bis 8 kg Anfangspannung und 350° sind etwa 7 bis 8 kg Dampf pro PS_i-Std. zu rechnen.

Versuche von Prof. Ripper, Sheffield.

Von hervorragendem Interesse ist eine Reihe von Versuchen, die von Professor Wm. Ripper im Laboratorium der Sheffield Technical School an einer 18 pferdigen Heifsdampfmaschine aus der Dinglerschen Maschinenfabrik in Zweibrücken angestellt worden sind[3]).

Die Versuchsmaschine war ein liegender Schmidt-Motor normaler Konstruktion von 180/180 mm Cyl.-Dmr., 300 mm Hub, 180 Min.-Umdr. (7 pCt schädlicher Raum); der Kessel, von der bekannten älteren Bauart, stehend mit obenliegendem aus Spiralröhren gebildetem Ueberhitzer, hatte eine Heizfläche des Dampferzeugers von 3,5 qm, des Ueberhitzers von 16 qm, eine Rostfläche von 0,24 qm. Die Anlage ist also zu den kleinen zu rechnen.

Die Versuche sollten den Dampfverbrauch der Maschine bei verschiedenen Ueberhitzungen, Anfangspannungen und Füllungsgraden ermitteln; es sollte der Einfluss der Ueberhitzung auf den Feuchtigkeitsgrad des Dampfes während der Expansion, also die Wechselwirkung zwischen Dampf- und Cylinderwänden studirt, und es sollten daraus möglichst allgemeine Schlüsse gezogen werden. Die Ergebnisse dieser mit wissenschaftlicher Genauigkeit angestellten Untersuchungen bestätigen im allgemeinen vollständig die Richtigkeit unserer theoretischen Aufstellungen, die sie im Sinne der Praxis verbessern und ergänzen. Wir lassen eine Uebersicht über die wichtigsten Ergebnisse folgen.

Es wurde mit Anfangspannungen von annähernd 6, 7 und 8 kg/qcm Ueberdruck gearbeitet, wobei die Dampftemperatur von der Sättigung bis auf 360 bis 370° gesteigert wurde. Für die Versuche mit gesättigtem Dampf war ein besonderer Kessel aufgestellt; die schwachen Ueberhitzungen wurden dadurch erzielt, dass hochüberhitzter Dampf aus dem Versuchskessel mit gesättigtem Dampf aus dem Hülfskessel

[1]) Wir müssen dem Verfasser die Verantwortung dafür überlassen, ob die in der Praxis errungenen Erfolge sein günstiges Urteil in vollem Maſse bestätigen. Die Red.

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1430: stehende Maschine von 225/225 Cyl.-Dmr., 300 Hub, 175 Umdr., von der Maschinenfabrik Gritzner A.-G. in Durlach; Z. 1896 S. 1215: liegende Maschine von der Budapester Pumpen- und Maschinenfabrik.

[2]) Vergl. die Versuche von Schneider und de Grahl, Zeitschr. des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1894 S. 313 und 341; Versuche von Prof. Lewicki ebenda 1895 S. 3.

[3]) Proceedings of The Institution of Civil Engineers, Bd. CXXVIII Session 1896/97 Teil II; mit freundlicher Erlaubnis der Verfasser benutzt.

unmittelbar vor der Maschine gemischt wurde. Die Eintrittstemperatur wurde durch ein elektrisches Pyrometer gemessen; die Temperatur des Auspuffdampfes scheint nicht ermittelt worden zu sein. Der Dampfverbrauch der Maschine wurde einfach in der Weise gemessen, dass der Abdampf in einem Obenflächenkondensator niedergeschlagen und als Wasser gewogen wurde, nachdem festgestellt worden war, dass durch Undichtheiten nur verschwindend kleine Verluste entstanden. Zur Ermittlung der effektiv geleisteten Arbeit diente eine Bremsvorrichtung. Demgemäfs konnten die Versuche nach der Belastung der Bremse in Reihen geordnet werden, von denen jede eine bestimmte gleiche Leistung aufweist. Bei gleichen Anfangspannungen und gleichen Umdrehungszahlen müssten dann die Füllungsgrade mit steigenden Ueberhitzungen gleichfalls, wenn auch nur wenig, zunehmen.

In den Tabellen VII bis XI sind die wichtigsten Versuchsergebnisse, mit besonderer Rücksicht auf den Dampfverbrauch, zusammengestellt. Man erkennt, dass dieser, auf 1 PS_i-Std. bezogen, mit zunehmender Ueberhitzung erheblich abnimmt; er ist selbstverständlich kleiner bei höheren Anfangspannungen als bei geringeren. Der kleinste Dampfverbrauch fand sich bei 8,2 kg/qcm Anfangspannung, 31 pCt Füllung und 357° Temperatur des eintretenden Dampfes (Versuch 6, Tab. VII) zu 7,57 kg pro PS_i-Std., ein für eine solch kleine Maschine — ohne Kondensation — gewiss bemerkenswertes Ergebnis[1]). Der indizirte Wirkungsgrad war durchweg sehr hoch, im genannten Falle bei 20,11 PS_i und 18,90 PS_e = 0,94, sodass sich der Dampfverbrauch pro PS_e-Std. zu 8,05 kg ergiebt.

Tabelle VII.

	Bremsgew. 144 kg				Bremsgew. 135 kg			
	6 Atm		8 Atm		6 Atm		8 Atm	
Versuch No.	28	35	5	6	27	34	3	4
pfspannung beim tritt kg/qcm Ueberdr.	6,16	5,86	8,10	8,21	6,27	5,79	7,61	8,23
pftemperatur beim tritt . . . °C	165	212	296	357	166	227	298	374
rhitzung . . . »	0	47	121	182	0	64	126	199
ng. . . . pCt	43,2	49,1	34,7	30,7	38,9	49,1	35,5	26,5
Umdr. . . .	182,9	185,3	179,4	180,4	180,4	185,9	179,8	180,9
irte Arbeit . PS	20,00	19,85	20,02	20,11	18,52	19,10	18,80	19,07
ive Arbeit . »	19,13	19,42	18,80	18,90	17,72	18,27	17,67	17,78
rter Wirkungs- l . . . . pCt	95,8	97,9	93,9	94,0	95,7	95,7	94,0	93,2
fverbrauch kg pro PS_i-Std.	17,37	15,25	8,95	7,57	17,20	13,96	9,06	7,90
fgehalt bei Be- der Expansion pCt	62,6	75,5	100,3	114,9	60,9	82,3	96,5	105,1
'gehalt am Ende xpansion pCt	70,7	80,8	95,1	102,8	68,4	84,5	90,9	98,9

Tabelle VIII.

	Bremsgewicht 126 kg					
	6 Atm				8 Atm	
Versuch No.	26	32	20	19	1	2
Dampfspannung beim Eintritt kg qcm Ueberdr.	6,16	5,63	6,06	6,17	8,24	8,17
Dampftemperatur beim Eintritt . . . . °C	165	211	310	353	322	345
Ueberhitzung . . . . »	0	49	145	188	146	170
Füllung . . . . . pCt	34,2	44,8	40,0	42,0	26,2	31,0
Min.-Umdr.	175,9	175,7	172,7	173,5	180,7	181,5
indizirte Arbeit . . PS	16,78	16,52	16,65	16,82	17,98	17,55
indiz. Wirkungsgrad pCt	96,1	97,4	95,1	94,6	92,1	93,2
Dampfverbrauch kg pro PS_i-Std.	17,36	15,34	9,59	8,54	8,11	7,85
Dampfgehalt bei Beginn der Expansion . pCt	57,4	74,3	104,8	119,5	98,2	105,0
Dampfgehalt am Ende der Expansion . . . pCt	67,8	80,7	97,9	109,2	93,9	98,3

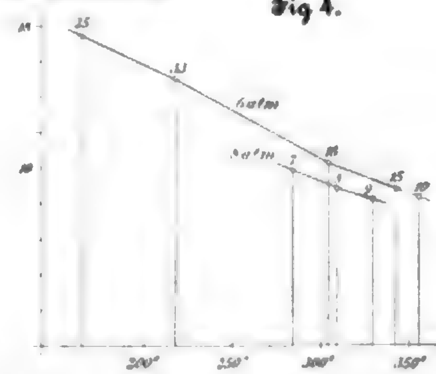
Tabelle IX.

	Bremsgewicht 99 kg							
	6 Atm				7 Atm	8 Atm		
Versuch No.	25	33	16	15	10	7	8	9
Dampfspannung beim Eintritt kg qcm Ueberdr.	6,12	5,99	5,89	5,96	7,05	8,12	8,17	8,28
Dampftemperatur beim Eintritt . . . °C	165	218	304	342	355	284	309	329
Ueberhitzung . . . »	0	54	140	178	185	108	133	153
Füllung. . . . pCt	24,3	32,9	35,5	34,3	25,8	17,5	16,4	19,6
Min.-Umdr. . . .	177,8	180,2	175,4	176,4	179,6	182,8	183,3	181,6
indizirte Arbeit . PS	13,50	13,50	13,64	13,66	14,17	14,50	14,54	14,64
indizirter Wirkungsgrad . . . . pCt	94,0	96,2	92,6	93,0	91,3	90,8	90,9	89,6
Dampfverbrauch kg pro PS_i-Std.	17,44	15,01	10,37	8,91	8,38	9,95	8,91	8,27
Dampfgehalt bei Beginn der Expansion pCt	53,5	68,6	94,3	107,5	105,6	77,8	84,3	100,5
Dampfgehalt am Ende der Expansion pCt	70,9	81,1	93,8	100,5	106,5	92,2	96,2	97,4

Den Einfluss der zunehmenden Anfangspannung lässt Fig. 4, die nach den Werten aus Tabelle IX gezeichnet ist, erkennen.

Trägt man ferner für die verschiedenen zusammengehörigen Versuche zu den Dampftemperaturen als Abszissen die stündlich verbrauchten Dampfgewichte als Ordinaten auf, so erhält man, beispielsweise für 6 kg/qcm Anfangspannung, die Darstellung Fig. 5. Sie zeigt, welche Ersparnisse an Dampf bei verschiedenen Leistungen mit zunehmender Ueberhitzung erzielt werden. Vergleicht man z. B. die Versuche 26 und 19

Fig. 4.



aus Tab. VIII, so zeigt sich eine Verminderung des Dampfverbrauchs von 17,36 auf 8,54 kg, also um 51 pCt, die für dieselbe Leistung weniger aufzuwenden sind, wenn mit überhitztem Dampf von 353° statt mit gesättigtem Dampf gearbeitet wird. Der Gewinn wird allerdings wieder etwas geschmälert dadurch, dass im ersten Falle zur Dampfwärme noch 13,5 pCt Ueberhitzungswärme hinzukommen; doch bleibt immerhin ein Minderverbrauch an Wärme pro PS_i-Std. im Betrage von 45 pCt, der sich bei gleichzeitiger Erhöhung der Dampfspannung auf 8 kg etwa auf 49 pCt steigern würde.

Merkwürdig ist die Abnahme des Dampfverbrauchs mit zunehmender Füllung, wie sie sich innerhalb der Grenzen der Untersuchungen, und zwar sowohl für gesättigten wie für

[1]) Nach Gutermuth (Z. 1896 S. 1423) brauchte eine Maschine derselben Gröfse und Bauart sogar nur 6,73 kg Dampf von 8,6 kg und 352,6°; entsprechender Kohlenverbrauch 1,06 kg.

Tabelle X.

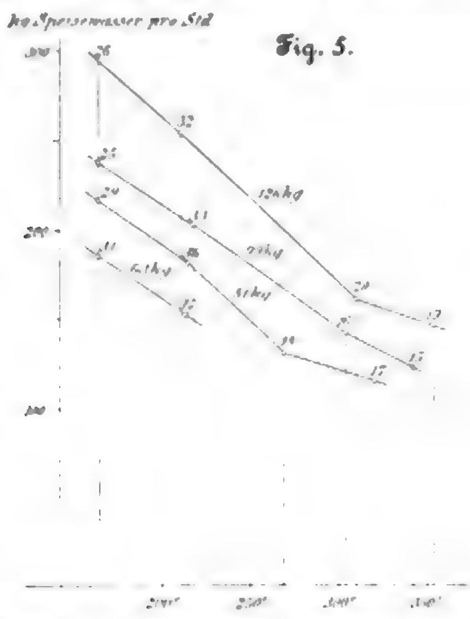
	Bremsgewicht 81 kg						Bremsgewicht 63 kg			
	6 Atm				7 Atm		6 Atm		7 Atm	
Versuch No.	29	36	18	17	12	11	31	37	14	13
Dampfspannung beim Eintritt kg/qcm Ueberdr.	6,29	5,99	6,12	6,15	7,16	7,08	6,18	6,17	7,19	7,32
Dampftemperatur beim Eintritt . . . . . . °C	166	215	269	320	293	338	166	214	290	323
Ueberhitzung . . . . »	0	50	104	155	123	168	0	48	120	153
Füllung . . . . pCt	19,4	22,1	24,8	23,7	19,5	20,2	14,0	16,2	14,3	16,4
Min.-Umdr.	183,1	177,3	178,6	179,5	180,9	180,9	180,2	179,6	181,9	181,9
indizirte Arbeit . . . . PS	11,65	11,17	11,30	11,56	11,71	11,73	9,33	9,05	9,43	9,61
indizirter Wirkungsgrad . . . . pCt	92,7	93,4	93,2	91,6	91,0	90,9	88,6	90,9	88,4	86,8
Dampfverbrauch . . . . kg pro PS.-Std.	18,63	16,16	11,52	9,85	10,30	9,23	19,83	16,80	11,05	10,12
Dampfgehalt bei Beginn der Expansion . pCt	48,9	59,2	84,3	95,6	87,1	96,9	43,2	53,9	79,6	88,5
Dampfgehalt am Ende der Expansion . pCt	69,5	76,3	90,5	95,3	92,4	100,0	67,9	78,9	93,1	98,7

Tabelle XI.

	Bremsgew. 49,5 kg		veränderliche Umdrehungszahl		
	6 Atm	8 Atm	7 Atm		
Versuch No.	30	24	21	22	23
Dampfspannung beim Eintritt kg/qcm Ueberdr.	6,19	8,24	7,21	7,27	7,10
Dampftemperatur beim Eintritt °C	166	187	306	307	305
Ueberhitzung . . . . . . »	0	11	136	137	135
Füllung . . . . pCt	15,2	8,9	33	31	28
Min.-Umdr.	181,0	180,3	161,2	170,7	188,5
indizirte Arbeit . . . . . . PS	7,95	7,64	15,85	15,90	16,11
indizirter Wirkungsgrad . . pCt	81,9	82,9	96,6	95,9	93,5
Dampfverbrauch kg pro PS.-Std.	20,93	19,78	9,74	9,56	9,43
Dampfgehalt bei Beginn der Expansion . . . . pCt	43,4	41,8	93,6	94,7	96,1
Dampfgehalt am Ende der Expansion . . . . pCt	69,9	71,2	91,3	93,4	92,5

überhitzten Dampf ergiebt. Es mag dies daraus zu erklären sein, dass sich bei einfachwirkenden Maschinen dieser Art der Wärmeaustausch zwischen Dampf und Cylinderwänden anders gestaltet als bei gewöhnlichen doppeltwirkenden Maschinen, wo von einer gewissen Füllung ab der spezifische Dampfverbrauch, nachdem er eine untere Grenze erreicht hatte, wieder zunimmt. Vielleicht dass, wenn die Versuche auf stärkere Belastungen ausgedehnt worden wären, eine solche Zunahme noch hätte festgestellt werden können.

Fig. 5.

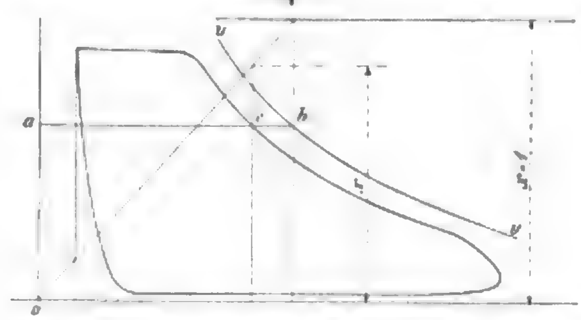


Es zeigte sich ferner, dass nur bei sehr starken Ueberhitzungen auf 350° und mehr der Dampf bis zum Ende der Expansion überhitzt blieb, während etwa 300° Anfangstemperatur dazu gehörten, wenn nicht schon vor Beginn der Expansion der Zustand der Sättigung eintreten sollte. Je gröfser die Füllung, mit desto geringerer Ueberhitzung war dies zu erreichen.

Diese Verhältnisse lassen sich am einfachsten mit Hülfe der Grenzkurve oder Sättigungskurve untersuchen. Nach unseren Ausführungen über das Diagramm der idealen Maschine hat sie die Eigenschaft, den Punkt erkennen zu lassen, wo die Trockenarbeit während der Expansion aufhört und die Niederschläge beginnen. Zu demselben Zwecke kann man, ausgehend von dem pro Füllung in den Cylinder eintretenden Dampfgewicht und dem Gewicht des Dampfes im schädlichen Raume zu Ende der Kompression, die Sättigungskurve in das Indikatordiagramm der Versuchsmaschine einzeichnen. Zeigt sich dann, dass der expandirende Dampf während der ganzen Periode oder eines Teils feucht ist, so giebt ihre Lage zur Expansionslinie zugleich ein Mafs für diesen Feuchtigkeitsgrad.

Es sei z. B. im Diagramm Fig. 6 uu die in der angedeuteten Weise konstruirte Sättigungskurve; die durch den Punkt o gehende Senkrechte sei entsprechend der Gröfse des

Fig. 6.



schädlichen Raumes vom Hubende nach aufsen aufgetragen. Schneidet nun die durch irgend einen Punkt c der Expansionskurve zur Diagrammgrundlinie gezogene Parallele die Sättigungskurve in b und die durch o gehende Senkrechte in a, so giebt der Quotient

$$x = \frac{ac}{ab}$$

die spezifische Dampfmenge des Gemisches im Punkte c. Durch das in Fig. 6 angedeutete graphische Verfahren lassen sich die verschiedenen Werte von x von Punkt zu Punkt der Expansionskurve leicht ermitteln[1]).

Die Indikatordiagramme Fig. 7 bis 10, die zu den Versuchen 26, 32, 20 und 19 gehören, zeigen die eingezeichneten Sättigungs- und Feuchtigkeitskurven. Wie auch aus den Tabellen ersichtlich ist, nimmt die spezifische Dampfmenge gegen

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 14. Das hier angewandte Verfahren stellt sich als eine Vereinfachung der von Prof. Schröter mitgeteilten Konstruktion dar.

das Ende der Expansion zu, wenn der Dampf schon bei deren Beginn feucht war; es findet dann also Nachdampfen statt. Ist dagegen anfänglich Ueberhitzung vorhanden, so hat diese naturgemäfs das Bestreben, kleiner zu werden oder zu verschwinden. Denn die Wandtemperaturen sind nicht hoch genug, als dass noch Wärme an den überhitzten Dampf abgegeben werden könnte. Wie die Dampffeuchtigkeit durch den Füllungsgrad beeinflusst wird, ergiebt sich aus einem Vergleich zwischen den Versuchen 35, 33, 36 und 37.

Das Verhältnis der zugeführten zu der in indizirte Arbeit verwandelten Wärme wird, wie schon früher bemerkt worden ist, hauptsächlich durch die Eintrittskondensationen bedingt und kann aus dem Dampfverbrauch ohne weiteres berechnet werden. Weniger einfach ist die Bestimmung der während der Einströmung an die Cylinderwände übergehenden Wärmemenge.

Wird diese mit W_1 bezeichnet, so gilt für ihre Berechnung die allgemeine Gleichung:

$$W + W_0 = AL_1 + W_1 + U_1,$$

die besagt, dass die pro Füllung der Maschine zugeführte Wärmemenge, vermehrt um den Wärmeinhalt des schädlichen Raumes, gleich sein muss der Summe des Wärmewerts der Einströmarbeit, der an die Wände abgegebenen und der am Ende der Einströmung im Dampf noch enthaltenen Wärme[1]). Hieraus kann mit Hülfe der Versuchsergebnisse die Gröfse des Wärmeverlusts infolge der Eintrittskondensation ermittelt werden.

Die Tabelle XII zeigt diese Verhältnisse für die Versuchsreihe mit 126 kg Bremsgewicht. Sie ist kennzeichnend genug, um keiner weiteren Erläuterung zu bedürfen.

Tabelle XII.

		6 Atm				8 Atm	
Versuch No.		26	32	20	19	1	2
Dampftemperatur beim Eintritt	°C	165	211	310	353	322	345
Ueberhitzung	»	0	49	145	188	146	170
Dampfverbrauch	kg pro PSi-Std.	17,56	15,34	9,39	8,34	8,41	7,85
Dampftemperatur am Ende der Einströmung	°C	—	—	172	235	—	181
Ueberhitzung am Ende der Einströmung	»	0	0	20	84	0	24
Wärme an die Cylinderwände abgegeben, in pCt der zugeführten Wärme	pCt	36,2	25,1	7,9	4,6	12,1	9,3
Wärme in indizirte Wärme verwandelt	»	**5,5**	**6,1**	**9,1**	**10,0**	**11,3**	**11,0**
Wärme in effektive Wärme verwandelt	»	5,3	5,8	8,7	9,5	10,4	10,3

Beobachtungen der mittleren Temperatur im schädlichen Raum ergaben, dass diese nur etwa halb so hoch war wie die Eintrittstemperatur des Dampfes. Wenn es auch nicht ganz gerechtfertigt erscheint, aus der Temperatur im schädlichen Raum unmittelbar auf die mittlere Temperatur der umgebenden Wände zu schliefsen, so ist doch anzunehmen, dass zwischen beiden keine grofsen Unterschiede sein werden.

Dass mit den Dampfverbrauchversuchen keine Ermittlungen des gleichzeitigen Kohlenverbrauchs verbunden wurden, mag zu bedauern sein; der Grund lag ohne Zweifel in der Schwierigkeit, den Kesselbetrieb unter so verschiedenen Ueberhitzungsverhältnissen durchzuführen. Nach den vor-

Fig. 7.

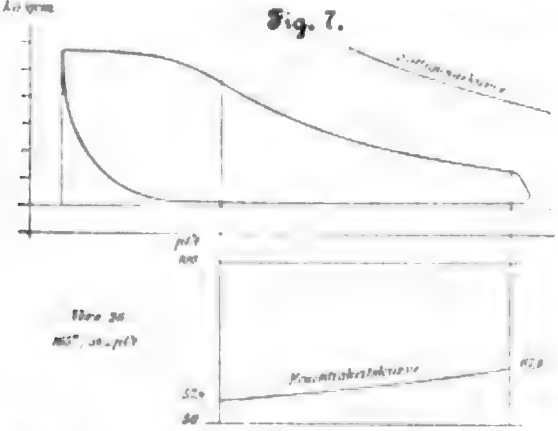


Fig. 8.

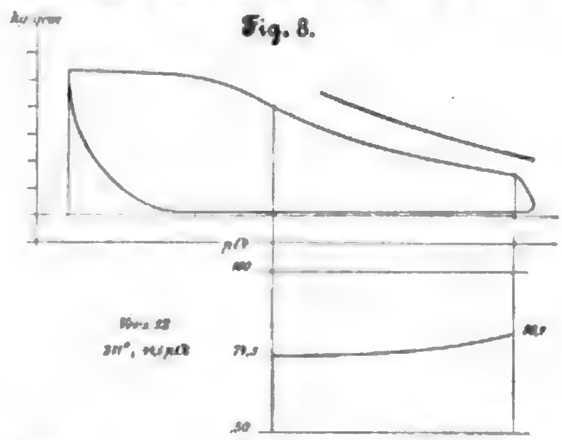


Fig. 9.

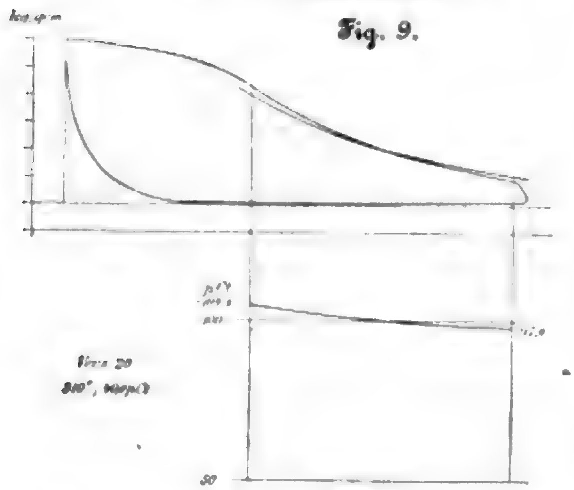
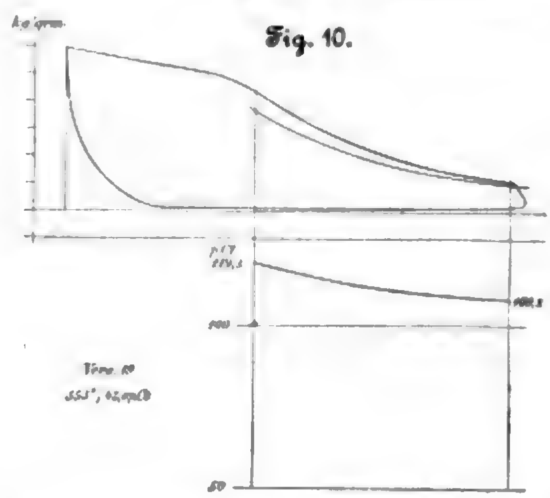


Fig. 10.



[1]) Mit den Bezeichnungen der Wärmetheorie ist, wenn M das pro Füllung zugeführte Dampfgewicht, M_0 das Dampfgewicht im schädlichen Raum (gesättigt angenommen) bezeichnet,

$$W = M[\lambda + c(t' - t)]$$
$$W_0 = M_0(q_0 + \varrho_0),$$

für gesättigten Dampf:

$$U_1 = (M + M_0)(q_1 + x_1\varrho_1),$$

dagegen für überhitzten Dampf:

$$U_1 = (M + M_0)[q_1 + \varrho_1 + c(t_1' - t_1)];$$

Die Temperatur t_1' des überhitzten Dampfes am Ende der Einströmung kann aus dessen Volumen und Spannung ermittelt werden.

liegenden Mitteilungen wurden mit 1 kg Brennstoff (Koks und Steinkohlen gemischt. Heizwert etwa 7850 W.-E.) brutto 5,31 kg Dampf von 400° und 7,4 kg/qcm Spannung aus Speisewasser von 19° erzeugt. Aus Wasser von 0° wären 6,69 kg in gesättigten Dampf von 100° verwandelt worden.

Die einfachwirkenden Eincylinder- oder Zwillingsmaschinen werden heute nur noch für kleinere Kräfte als liegende oder stehende Auspuffmaschinen, meist mit stehenden Kesseln, ausgeführt, wobei dann der Abdampf mit Vorteil zur Speisewasservorwärmung Verwendung findet. Aehnliches gilt von den weniger bekannten, den Schmidt-Motoren verwandten

Maschinen mit Dampfsteuerung.

Die Konstruktion dieser Maschinen ist insofern eigenartig, als ihre Steuerorgane, ähnlich wie die Ventile gewöhnlicher Pumpen, unter Mitwirkung der Druckunterschiede zwischen aufsen und innen bethätigt werden.

Das selbstthätig wirkende Einlassventil (D. R. P. No. 76651, vergl. Z. 1895 S. 28) ist durch die Veröffentlichung von Prof. Schröter über die Casseler Maschine bekannt. Im Prinzip ist es ein Tellerventil, das sich vom Cylinder nach aufsen öffnet und durch eine Feder offen gehalten wird, so lange aufsen und innen gleicher Druck herrscht. Nimmt infolge der inneren Druckabnahme beim Vorwärtsgang des Kolbens der äufsere Ueberdruck zu, so wird der Widerstand der Feder überwunden und das Ventil geschlossen. Der Hub des Einlassventils, und dadurch die Gröfse der Drosselung und der Augenblick des Abschlusses, wird vom Regulator beeinflusst.

Schmidt hat dann noch ein selbstthätig wirkendes Auslassventil (D. R. P. No. 78809, vergl. Z. 1895 S. 384) konstruirt, das sich in ähnlicher Weise schliefst, wenn bei der Kompression der Druck vor dem Kolben eine gewisse Gröfse erreicht hat.

Maschinen mit diesen selbststeuernden Ventilen zeichnen sich durch nicht zu übertreffende Einfachheit aus, da jeder mehr oder weniger umständliche Steuerapparat wegfällt; dagegen kann man darüber, ob die Durchbrechung des immer mehr Geltung gewinnenden Grundsatzes der Zwangläufigkeit in diesem Falle gerechtfertigt ist, verschiedener Meinung sein. Thatsächlich scheinen diese Ventile im Punkte der Ruhe und Genauigkeit des Ganges noch verbesserungsbedürftig zu sein; ihre Anwendung ist zur Zeit gegen andere Konstruktionen in den Hintergrund getreten[1]).

(Schluss folgt.)

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 315: stehende Eincylindermaschine von 130 mm Cyl.-Dmr., 200 mm Hub, 240 Umdr. aus der Fabrik von L. W. Schröder in Aschersleben. Dampfverbrauch einer 7 pferdigen Maschine ähnlicher Konstruktion (160 mm Cyl.-Dmr., 250 mm Hub, 205 Umdr.) bei 8 kg und 380° nach Mitteilungen der Maschinenfabrik Gritzner 10,75 kg, Kohlenverbrauch 1,79 kg pro PS_i-Std.

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Von **W. O. Luck**, Frankfurt a/M

(Fortsetzung von S. 1392)

Entwurf »Harburg«.

(IV. Preis)

Verfasser: Maschinenfabrik Esslingen, Zimmermeister Hinzpeter zu Hamburg und Architekt G. Radel daselbst.

Die Reihe der mit Preisen bedachten Fachwerkbogen mit Zugband in Fahrbahnhöhe schliefst ein Entwurf ab, der im Gegensatze zu den übrigen eine Trennung des Bauwerkes in eine Strombrücke und eine Flutbrücke nicht vorsieht, sondern mit sechs gleichen Oeffnungen von 99 m Stützweite sowohl den Strom als auch das rechtsufrige Vorland überschreitet. Die Verfasser glauben, dass die Mehrkosten an Eisenwerk, welche die vorgeschlagene Lösung bedingt, durch die Ersparnis an Zwischenpfeilern und architektonischen Aufbauten, insbesondere des Abschlusses zwischen Strom- und Flutbrücke, wohl aufgewogen werden.

Die Achsenentfernung der Strompfeiler, Fig. 82, ist auf 101 m festgesetzt, sodass die neuen Pfeiler nicht genau in die Achsen der alten fallen.

Ueber dem unterhalb der Fahrbahn wagerecht verlaufenden, mit Unterkante auf + 7,10 H. P. liegenden Zugbande erheben sich die Fachwerkbogen zu Pfeilhöhen von 15,75 bezw. 18,26 m mit nahezu parallelen Gurtungen, da die im Scheitel 2,51 m betragende verhältnismäfsig geringe Schwerpunkthöhe der Bogen bis zum Endpunkte des ersten Hauptfeldes in Kämpfernähe nur auf 3,51 m zunimmt.

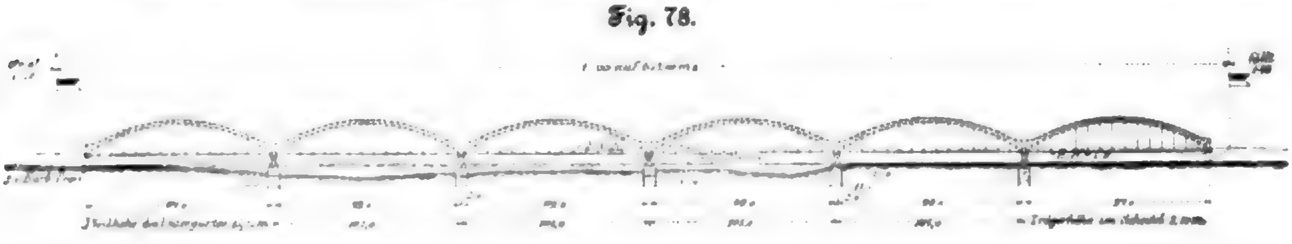
Die Hängestangen der Fahrbahn teilen die ganze Stützweite in 15 Hauptfelder von 6,60 m Weite; im Fachwerke sind diese Felder durch Zwischenpfosten halbirt und durch einfache, nach der Mitte hin fallende Schrägstäbe ausgefüllt. Um über den Kämpfern die erforderliche lichte Durchfahrthöhe über der auf + 8,55 H. P. liegenden Fahrbahn zu erreichen, sind im ersten und zweiten Fache zu beiden Enden jeder Tragwand die Obergurte ziemlich scharf nach oben konkav abgebogen, wodurch eine theoretische Höhe von 6,20 m über den Auflagerpunkten erzielt wird (vergl. Systemskizze Fig. 78). Durch diese befremdende Formgebung wird der sonst recht gute Gesamteindruck, den die äufsere Gestaltung des Bauwerkes auch in architektonischer Hinsicht macht, nicht unbeträchtlich abgeschwächt (Fig. 79: Gesamtansicht).

An beiden Brückenenden sind abschliefsende steinerne überwölbte Portale mit flankirenden Turmaufbauten, Fig. 80 und 81, angeordnet, die durch Arkaden mit den landseitigen Wärterhäusern verbunden sind und, mit verhältnismäfsig geringen Mitteln herstellbar, die bedeutende Höhenentwicklung des Eisenoberbaues dem Blick vom Ufer her geschickt verdecken. Zu diesen Einfahrtportalen führt die linksseitige Zufahrtrampe mit rd. 2 pCt, die rechtsseitige mit rd. 2,5 pCt Steigung hinauf.

Die 9,40 m von Mitte zu Mitte entfernten Hauptttragwände, Fig. 83, sind durch zwei Windverbände gegeneinander versteift, von denen der untere die Zugbänder als Gurtungen benutzt und kreuzförmig aus 4 Winkeleisen druckfähig zusammengesetzte doppelte Streben besitzt, die in ihrem Kreuzungspunkte an den mittleren Längsträgern der Fahrbahntafel aufgehängt sind.

Der obere Windverband folgt der Krümmung des Obergurtes des Fachwerkbogens, an dessen obere Deckplatten seine Füllungsglieder angeschlossen sind. Diese bestehen aus steifen, aus vier Winkeleisen mit Flacheisenvergitterung ⌐ ¬ -förmig gebildeten Pfosten — den oberen Querriegeln

Fig. 78.



— und aus einem doppelten System nur auf Zug berechneter gekreuzter Schrägstäbe.

Gegen Durchbiegung ist die eine Schar dieser Schrägen in senkrechter Ebene zu einem Träger gespreizt, welcher den Stab der anderen Schar mit vollem Querschnitt durchlaufen lässt und ihn gleichzeitig unterstützt: eine zwar recht zweckmäfsige, aber dabei sehr unschöne Anordnung.

Der auf den Bogenuntergurt wirkende Winddruck wird durch besondere Eckstreben (vergl. Fig. 84) nach den oberen Querriegeln übertragen, bei deren Berechnung das dadurch entstehende Biegungsmoment bestimmt und berücksichtigt ist. und die Hauptträger bleibt. Zwischen den Hauptquerträgern sind in Abständen von 1,30 m fünf Züge I-förmig genieteter Blechträger als Fahrbahnlängsträger eingelegt, die jeweils mit dem einen Querträger fest vernietet und an dem andern mittels länglicher Bolzenlöcher befestigt sind und elastische Längsverschiebungen der Fahrbahntafel gegenüber dem Zugbande ermöglichen. Unter den Fufswegen sind in ähnlicher Weise genietete Längsträger von I und ⊥-Form angeordnet. Zwischenquerträger aus I-Eisen, die in Abständen von 1,10 m über die Fahrbahnlängsträger frei weglaufen, Fig. 83, 84 und 87, bilden die Ergänzung des Fahrbahngerippes, über

Fig. 79.



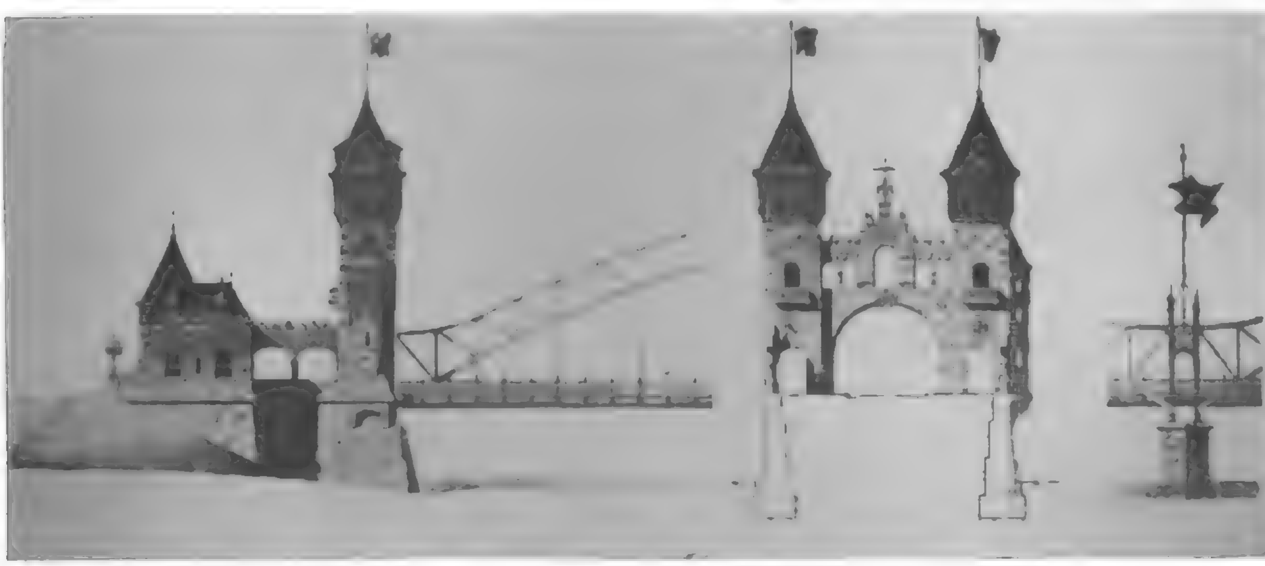


Fig. 80. Fig. 81. Fig. 82.

Ueber den Pfeilern sind die wagerechten Auflagerkräfte des oberen Windverbandes durch entsprechend kräftig konstruirte Endrahmen mit bogenförmigem oberem Querriegel nach den Auflagern der Hauptträger hin abgeleitet, Fig. 85.

Die in Entfernungen von je 6,60 m liegenden Hauptquerträger sind Blechträger und in den bügelartig auseinandergezogenen unteren Enden der H-förmig aus 4 Winkeleisen konstruirten Hängestangen mittels eines Gelenkzapfens über dem Zugbande derart gelagert, Fig. 84, 86 und 87, dass ihre elastische Formänderung ohne Einfluss auf die Hängestäbe dem längslaufende Zores-Eisen die 16 bezw. 6 cm starke Betonunterlage des 12 cm hohen Holzpflasters der Fahrbahn tragen. Die Gehwege sollen mit 5 cm starken querlaufenden Bohlen belegt werden.

In welcher Weise die beiden äufseren Fahrbahnlängsträger eines jeden Brückenfeldes unter sich fachwerkartig verbunden sind und wagerechte Träger bilden, welche die auf die Fahrbahntafel wirkenden Windangriffe nach den Hauptquerträgern übertragen, zeigt Fig. 87.

Eine spätere Verbreiterung der Fahrbahn erfordert

keinerlei Verstärkung der bereits vorhandenen Konstruktion; nachdem an den Enden der Hauptquerträger Konsolen angeschlossen sind, können ohne weiteres die noch erforderlichen Längsträger eingelegt oder ausgewechselt werden.

Die Bogengurtungen der Haupttragwände sind mit kastenförmigem Querschnitt, Fig. 88 und 89, der Obergurt auf drei Seiten, der Untergurt nur auf zwei Seiten geschlossen, mit 400 mm lichtem Abstande zwischen den Stegblechen konstruirt; den Querschnitt des Zugbandes giebt Fig. 90. Die offenen Seiten aller dieser Querschnitte sind mit Flacheisenvergitterung versehen; eine solche findet sich auch zwischen den inneren wagerechten Rippen des Zugbandes.

Die als Zapfenkipplager gebildeten Auflager der Hauptträger sind in Stahl vorgesehen und bieten nichts besonders Bemerkenswertes, Fig. 83 und 85. Ueber ihnen sind die Endständer der einzelnen Oeffnungen durch fialenähnliche Krönungen ausgezeichnet, Fig. 82 und 83.

Die für die Unterbauten gewählte Gründung entspricht auf die Belastung der anstofsenden Brückenöffnung zu 4 kg/qcm.

Der statischen Berechnung der Tragkonstruktion ist eine Eigenlast von 7,810 t und eine Verkehrslast von 3,150 t für den vorläufigen Zustand bezw. ein Eigengewicht von 8,750 t und eine Verkehrslast von 3,850 t für die spätere Verbreiterung und für 1 m Brückenlänge zugrunde gelegt. Als Material soll Flusseisen verwendet und bei den Hauptträgern mit höchstens

$$\sigma = 800\left(1 \pm {}^1/_2 \frac{S_{min}}{S_{max}}\right),$$

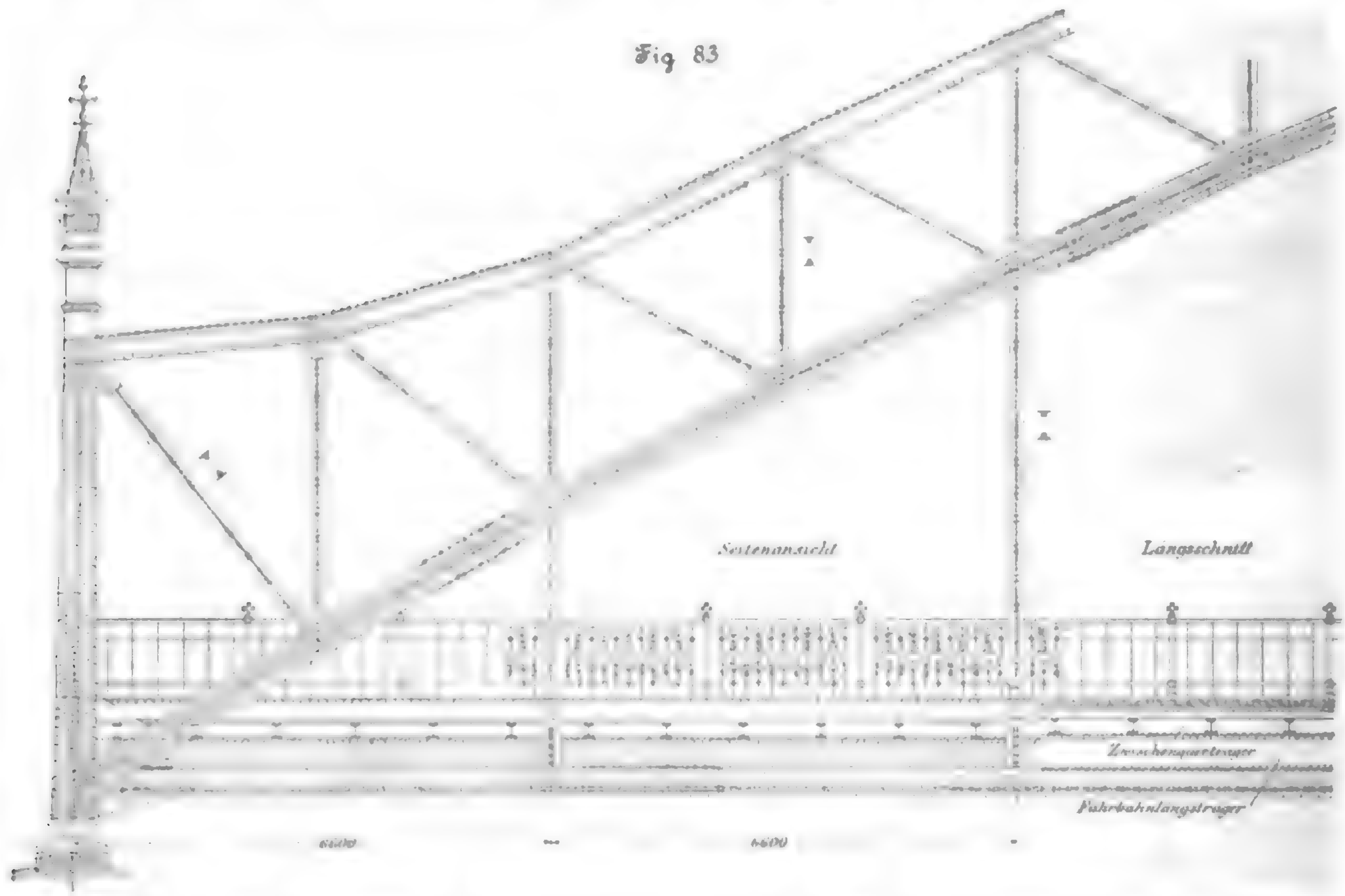
bei den Quer- und Längsträgern dagegen nur mit höchstens

$$\sigma = 700\left(1 \pm {}^1/_3 \frac{S_{min}}{S_{max}}\right)$$

beansprucht werden.

Zur Ermittlung der statisch nicht bestimmbaren wagerechten Zugkraft H im Zugbande ist die sich aus dem Satze

Fig. 83



im allgemeinen derjenigen der bestehenden Eisenbahnbrücke, ist also durch Betonkörper auf Grundpfählen zwischen umschliefsenden 20 cm starken Spundwänden bewirkt. Bei den beiden Widerlagern, Fig. 80 und 81, ist die Betonsohle auf — 1,50 bezw. — 0,50 H. P. gelegt; für die beiden ersten Strompfeiler soll bis auf — 5 und für den dritten auf — 4,5 hinabgegangen werden, wogegen für die beiden auf dem rechtsufrigen Vorlande stehenden Pfeiler eine Tiefe von — 1,50 der Betonunterkante genügend erscheint. Die Spundwände und Grundpfähle sollen bei den Widerlagern auf — 7 und — 9, bei sämtlichen Pfeilern dagegen bis auf — 11,50 H. P. hinabgetrieben werden. Ohne Rücksicht auf die Tragfähigkeit der Grundpfähle, von denen jeder Strompfeiler 68 und jeder Vorlandpfeiler 59 Stück erhält, ergiebt sich eine gröste Bodenpressung in der Sohle der Pfeiler von 3,6 kg/qcm.

Die Widerlager bestehen aus je zwei vorderen und je zwei hinteren Mauerwerkkörpern, die durch dazwischengezogene Stützmauern zu einem Ganzen vereinigt sind. Die Pressung in der Sohle der Widerlager berechnet sich mit Rücksicht von der kleinsten Formänderungsarbeit ergebende Bedingungsgleichung

$$\frac{\partial A}{\partial H} = \Sigma\left(\frac{S}{EF} + \alpha t\right)\frac{\partial S}{\partial H}s = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

verwendet. Dabei sind zur Vereinfachung der Rechnung nicht einzelne Lastangriffe, sondern je zwei symmetrisch zur Scheitelsenkrechten im Abstande x_0 von dieser senkrecht abwärts wirkende Lastpaare P, P zugrunde gelegt, die doppelt so grofses H ergeben wie je ein P allein. Wird dementsprechend in Gl. (1) statt t der Wert $2t$ eingesetzt, so geht nach Einsetzung der Gröfsen

$$\left.\begin{aligned} S_o &= -\frac{\mathfrak{M} - 2Hy}{h\cos\beta}, & \frac{\partial S_o}{\partial H} &= \frac{2y}{h\cos\beta} \\ S_u &= +\frac{\mathfrak{M} - 2H(y+h)}{h\cos\gamma}, & \frac{\partial S_u}{\partial H} &= -\frac{2(y+h)}{h\cos\gamma} \\ S_z &= 2H, & \frac{\partial S_z}{\partial H} &= 2 \\ s_o &= \lambda\cos\beta, \quad s_u = \lambda\cos\gamma, & s_z &= \lambda, \end{aligned}\right\} \quad . \quad (2),$$

worin y die über dem Zugbande gemessene Höhe des Untergurtes und λ die Feldweite bezeichnet und die Indizes o, u und z sich auf Ober-, Unter- und Zuggurt beziehen, die Bedingungsgleichung (1) in die Form über:

$$\Sigma\left(-\frac{M-2\,Hy}{E F_u\, h \cos\beta}+2\,\alpha t\right)\frac{y\,\lambda}{h\cos\beta^2}-\Sigma\left(\frac{M-2\,H\,(h+y)}{E F_o\, h\cos\gamma}+2\,\alpha t\right)\frac{(h+y)\,\lambda}{h\cos\gamma^2}+\Sigma\left(\frac{2\,H}{E F_z}+2\,\alpha t\right)\lambda=0 \quad \ldots \quad (3),$$

woraus folgt:

$$H=\frac{\Sigma\frac{M}{2}\left\{\frac{\lambda y}{E F_u h^2\cos\beta^2}+\frac{\lambda(y+h)}{E F_o h^2\cos\gamma^2}\right\}-\Sigma\alpha t\left\{\frac{\lambda y}{h\cos\beta^2}-\frac{\lambda(y+h)}{h\cos\gamma^2}+c\right\}}{\Sigma\left\{\frac{\lambda y^2}{E F_u h^2\cos\beta^2}+\frac{\lambda(y+h)^2}{E F_o h^2\cos\gamma^2}+\frac{\lambda}{E F_z}\right\}} \quad \ldots \quad (4).$$

Da für die aufserhalb des Lastpaares liegenden Knotenpunkte $M=P\left(\frac{l}{2}-x\right)$ und für die anderen $M=P\left(\frac{l}{2}-x_0\right)$ ist, so erhält man ohne Rücksicht auf die Temperatur, indem man die Summenbildung nur über die Hälfte der Stützweite erstreckt:

$$H=\frac{P}{2}\cdot\frac{\left(\frac{l}{2}-x_0\right)\sum_0^{x_0}\left[\frac{y}{F_u h^2\cos\beta^2}+\frac{y+h}{F_o h^2\cos\gamma^2}\right]+\Sigma\left(\frac{l}{2}-x\right)\left\{\frac{y}{F_u h^2\cos\beta^2}+\frac{y+h}{F_o h^2\cos\gamma^2}\right\}}{\Sigma\left[\frac{y^2}{F_u h^2\cos\beta^2}+\frac{(y+h)^2}{F_o h^2\cos\gamma^2}+\frac{1}{F_z}\right]} \quad \ldots \quad (5).$$

Fig. 84.

Fig. 85.

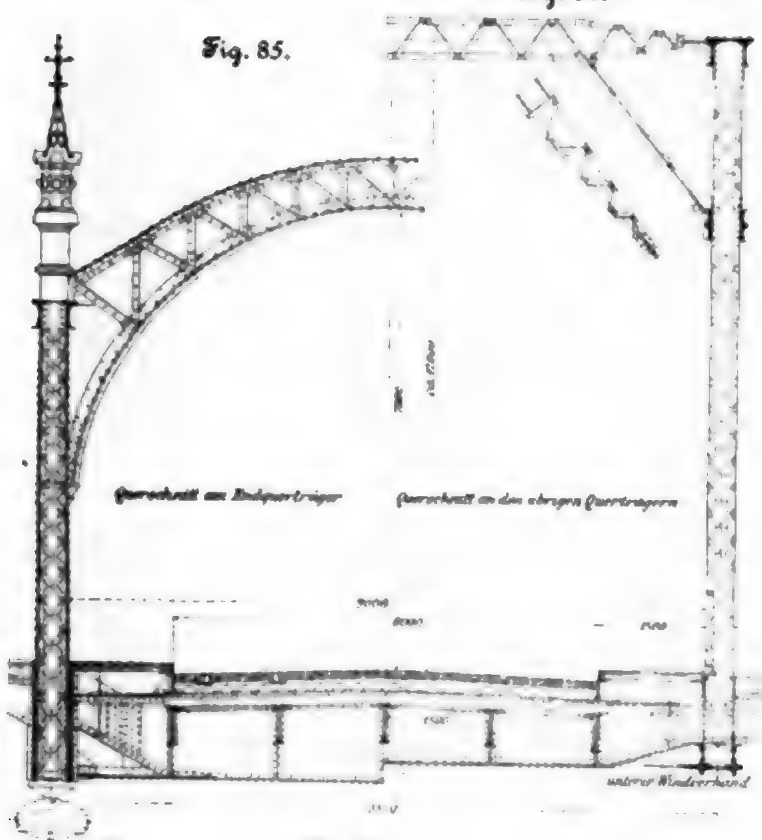


Fig. 88.

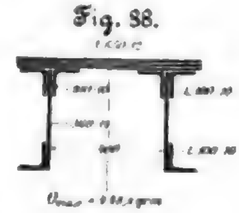


Fig. 89.

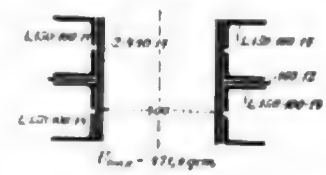


Fig. 90.

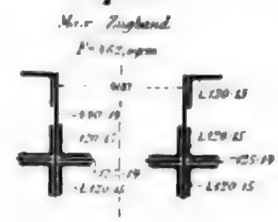
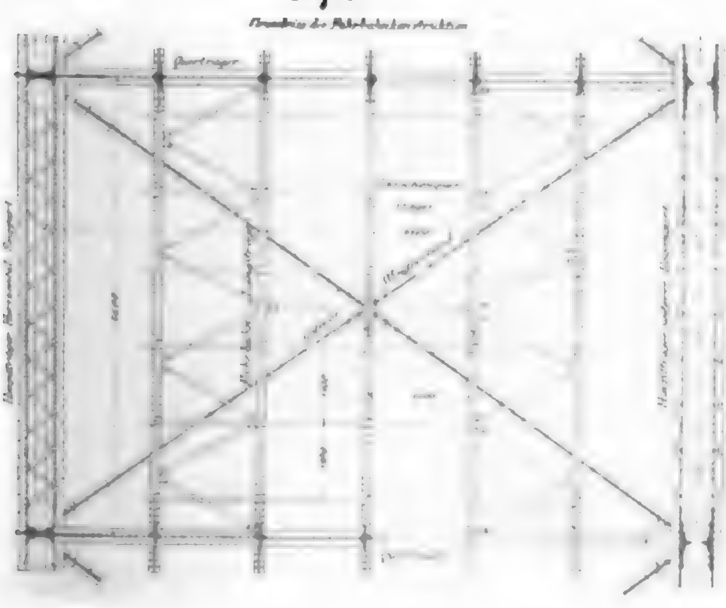




Fig. 86.

Fig. 87.



Die in Gl. (5) vorkommenden Summenausdrücke sind tabellarisch auf Grundlage schätzungsweise bestimmter Werte für F_o, F_u und F_z berechnet und sodann die Gröfsen H gefunden worden.

Die ungünstigsten Belastungszustände sind mit Hülfe der Kämpferdruck-Schnittlinie aufgesucht und aus ihnen die Grenzspannkräfte für die einzelnen Stäbe ermittelt. Eine etwaige ungleichmäfsige Erwärmung von Bogen und Zugband ist dabei nicht berücksichtigt.

Die aus den Grenzspannkräften abgeleiteten Stabquerschnitte sind zumteil Zusatzspannungen ausgesetzt, die sich aus dem Windangriffe ergeben. So tritt in dem auf der Windseite liegenden Hauptträger eine Vergröfserung der Druckspannung bis zu 175 kg/qcm auf, während das Zugband der Tragwand im Windschatten sogar bis 211 kg/qcm Spannungsvermehrung erfährt.

Weitere Zusatzspannungen hat die Längskrümmung des oberen Windverbandes zurfolge, indem sie bei Windangriff in den Anschlusspunkten der Windschrägen sowohl senkrechte als auch wagerechte, in der Trägerebene auf die oberen Knotenpunkte des Bogens wirkende Kräfte erzeugt. Die wagerechten Zusatzlasten sind von den Verfassern nicht erwähnt; zur Bestimmung der senkrechten Knotenlasten aus der Krümmung des oberen Windverbandes ist ein Näherungsverfahren eingeschlagen, indem man angenommen hat, dass in jedem Querrahmen das durch den Angriff der Winddrücke oberhalb der Wagerechten durch die Auflagerpunkte des oberen Windverbandes bedingte Torsionsmoment durch zwei entgegengesetzte gleiche senkrechte Kräfte aufgehoben würde,

von denen die eine die Tragwand auf der Windseite entlastet und den Träger im Windschatten belastet. Bezeichnet man mit h_o und h_u die Höhen der Obergurt- und Untergurtknotenpunkte über den Auflagern und mit W_o und W_u die entsprechenden Winddrücke[1]), so sind die Zusatzknotenlasten nach obigen Voraussetzungen

$$P_w = \pm \frac{W_o h_o + W_u h_u}{b},$$

wenn b den Abstand der Hauptträger bedeutet. Es ist einleuchtend, dass die aus den Torsionsmomenten entspringenden Zusatzspannungen für den Bogenobergurt im entgegengesetzten Sinne wirken wie die bereits oben ermittelten Zusatzspannungen aus dessen Wirkung als Windgurtung; für das Zugband dagegen summiren sich beide Zusatzspannungen.

Die gröfste im Obergurt im ungünstigsten Falle wirklich vorhandene Pressung steigt nicht über 1152 kg/qcm; im Untergurt wird der Wert von 1055 kg/qcm und im Zugbande eine Spannung von 1197 kg/qcm nicht überschritten. Für die Hängestangen bilden 1037, für die Fahrbahnlängsträger 780 und für die Hauptquerträger 880 kg/qcm die höchste Grenze der möglichen Anstrengung.

Bei Berechnung der Portale über den Enden der einzelnen Oeffnungen, welche die in 6,20 m Höhe über den Auflagern wirkende wagerechte Auflagerkraft der Winddrücke im Betrage von 45,8 t aufzunehmen haben, ist seitens der Verfasser die Annahme gemacht, dass für die Momenten-Nullpunkte in den Endständern die gesamte Formänderungsarbeit unter dem Einfluss jener Auflagerkraft nahezu ein Minimum werde, und demgemäfs ist der Abstand h_1 dieses Nullpunktes von der wagerechten Angriffkraft aus der Bedingung

$$\frac{\partial A}{\partial h_1} = \int \frac{M\,ds}{EJ} \cdot \frac{\partial M}{\partial h_1} = 0$$

berechnet.

Wir empfehlen demgegenüber die genauere Berechnung der Endrahmen, wie sie andere Entwürfe aufweisen, z. B. der Entwurf »Harburg-Hamburg« und der noch zu besprechende Entwurf »Neuzeit«.

Die zu erwartenden Durchbiegungen sind auf 45 mm für Eigenlast und auf 20 mm für Verkehrslast berechnet; letztere Zahl erscheint im Verhältnis zu den übrigen Entwürfen als zu gering.

[1]) Diese Winddrücke sind bei belasteter Brücke mit $W_o = 1{,}384$ t und $W_u = 1{,}980$ t pro Hauptfeld eingesetzt.

Die Einsenkung durch ruhende Belastung soll bei der Aufstellung des Eisenoberbaues durch entsprechende Ueberhöhung ausgeglichen werden.

Als Bauzeit werden, wie zulässig, von den Verfassern 3 Jahre beansprucht.

Das Gewicht des Eisenoberbaues ist wie folgt angegeben:

Flusseisen	3456,0 t
Stahl	72,0 »
zusammen	3528,0 t.

Die Kosten der Ausführung des vorliegenden Entwurfes setzen sich zusammen aus

Unterbau	414 265,78 ℳ
Pfeileraufbauten	46 276,00 »
Metallarbeiten	1 373 092,00 »
Fahrbahn und Gehwege	160 785,20 »
insgesamt	1 994 418,98 ℳ.

Dem Entwurfe lag eine Variante mit nur vier Stromöffnungen von 99 m und drei Flutöffnungen von 66 m Stützweite in skizzenhafter Behandlung bei, bei deren Wahl die Verfasser glauben, eine Ersparnis von 48000 ℳ erzielen zu können, vorausgesetzt, dass die Umgestaltung des früheren Abschlusspfeilers in einen Portalpfeiler mit Wärterhaus auf dem rechtsseitigen Endwiderlager nicht mehr kostet als der frühere Abschlusspfeiler.

Die Preisrichter heben in ihrem Urteile den mit vielem Fleifs und sehr sorgfältiger Abwägung aller sowohl in theoretischer als auch in praktischer Beziehung zu beachtenden Kräfte bearbeiteten Entwurf als eine sehr anerkennenswerte Leistung hervor und rühmen die haushälterische Einfachheit des Zusammenschlusses der Endportale mit den Wärterwohnungen. Dagegen wird die Ablenkung der Form der Obergurte in der stetigen Bogenlinie in Kampfernähe als störend bezeichnet. Die Annahme reichlich grofser Flutöffnungen habe die Kosten wesentlich gesteigert, da Pfeilerkosten auf dem rechten Vorlande gering seien und somit kleinere Oeffnungen und mehr Pfeiler ein günstigeres Resultat ergäben als grofse Oeffnungen mit nur einem Zwischenpfeiler. Demgemäfs seien die Gesamtkosten im Vergleich mit anderen Entwürfen hoch.

Der vorgeschlagenen Variante mit 3 Flutöffnungen werden selbst mit Rücksicht auf die Flutöffnungen der Eisenbahnbrücke keine besonderen Vorzüge beigemessen.

(Fortsetzung folgt.)

Der Dampfmaschinenbau und seine Beziehungen zur Elektrotechnik.

Von Professor **Gutermuth** in Darmstadt.

Wenig mehr als 2 Jahrzehnte sind es, dass die Elektrizität als Kraft- und Lichtspenderin ins praktische Leben eintrat und sich mit der ihr eigentümlichen Geschwindigkeit, ausgehend von der Erfindung der Dynamomaschine und der Glühlampe, zur heutigen Elektrotechnik entwickelte. Gleichsam im Bewusstsein ihrer hohen Kulturaufgabe zog sie mit magnetischer Kraft Technik und Industrie, Verkehr und Handel in ihren Bannkreis, und hervorragende geistige Kräfte sowie unbegrenzte materielle Mittel leisteten ihr gern und freiwillig Dienst. Wir gehen nicht erst einem Zeitalter der Elektrizität entgegen, wir leben bereits darin.

Schon Ende 1895 hatte Deutschland 180, Frankreich 438 Elektrizitätswerke mit einer Gesamtleistung von je 55000 PS aufzuweisen; in den elektrischen Anlagen Englands war um die genannte Zeit bereits ein Kapital von 160 Millionen ℳ angelegt; 6000 Einzelanlagen und 1500 Zentralstationen zählte man schon 1891 in den Vereinigten Staaten Nordamerikas, und heute entbehrt kaum eine amerikanische Stadt die Wohlthat elektrischer Beleuchtung.

Dieser ungeahnten Entwicklung der technischen Erzeugung und Verwertung des elektrischen Stromes verdankt auch der allgemeine Maschinenbau einen gewaltigen Aufschwung. Wasser- und Wärmekraftmaschinen liefern in den zahllosen elektrischen Zentralen die zum Antrieb der Dynamomaschinen erforderliche Kraft, und die Verwertung des elektrischen Stromes in den Elektromotoren wirkt umgestaltend auf unsere Verkehrsmittel wie auf Konstruktion, Aufstellung und Betriebsweise der Arbeit- und Werkzeugmaschinen.

In diesem Zusammenhange erweist sich der gegenwärtige Einfluss der Elektrotechnik auf den allgemeinen Maschinenbau beispielsweise auch daraus, dass jährlich in Deutschland allein Dynamomaschinen und Elektromotoren für eine Gesamtleistung von mehr als 300000 PS hergestellt werden.

Die heutige hochentwickelte Werkstättentechnik leistet dem raschen Wachstum der elektrotechnischen Aufgaben und ihrer befriedigenden Lösung wesentlichen Vorschub, sodass sich selbst kühne Pläne hervorragender Ingenieure in kürzester Zeit verwirklichen. Die im Jahre 1877 von William Siemens gegebene Anregung, mit Hülfe der Elektrizität einen Teil der Wasserkraft des Niagara auszunutzen, ist bereits durch eine Anlage für 100000 PS[1]) in die That übersetzt durch ein Werk, an dessen gelungener Durchführung die bedeutendsten Männer der Wissenschaft und Technik diesseits und jenseits des Ozeans rühmlichen Anteil genommen haben.

Auf unserem Kontinent wetteifern Staatsbehörden, Gemeinden und Private in dem Bestreben, unbenutzte Wasser-

[1]) Z. 1896 S. 436.

kräfte zu erschliefsen und auf elektrischem Wege der Industrie dienstbar zu machen. Ich brauche nur auf die Neuanlagen bei Genf[1]) und Rheinfelden[2]) für 12000 bezw. 16800 PS sowie auf die Thalbeckenanlagen bei Gastein und in der Eifel hinzuweisen. Ausgiebige Verwertung haben bereits die reichen Wasserkräfte der Schweiz durch elektrische Anlagen zur Licht- und Kraftversorgung gefunden, und grofsartige Wasserkraftanlagen werden in den nächsten Jahren in Schweden und Norwegen wie Oberitalien entstehen.

Die vielen und zumteil hochbedeutsamen Wasserkraftanlagen Europas und Amerikas im Dienste der Elektrotechnik werden jedoch in ihrem Gesamtumfange bis heute noch weit übertroffen von den mit Dampf betriebenen elektrischen Anlagen der beiden Erdteile.

Die meisten elektrischen Zentralen mit Dampfbetrieb hat Amerika aufzuweisen, das Land, welches in der Anwendung des elektrischen Licht- und Strafsenbahnbetriebes am frühesten und raschesten vorangegangen ist.

New York, das von 8 Elektrizitätsgesellschaften mit Licht versorgt wird[3]), hat ausschliefslich mit Dampf betriebene Zentralen, darunter solche mit einer Leistungsfähigkeit bis 30000 PS. Boston besitzt neben bedeutenden Lichtwerken eine Strafsenbahnzentrale mit Dampfdynamos für 26000 PS; Anlagen ähnlicher Gröfse haben alle übrigen amerikanischen Grofsstädte aufzuweisen.

Auf unserem Kontinent stehen die Berliner städtischen Elektrizitätswerke mit einer Gesamtleistung von 30000 PS in erster Reihe. London, das erst durch einen Machtspruch des Parlaments von den die Einführung der elektrischen Beleuchtung hindernden Privilegien der Gasgesellschaften befreit werden musste, wird heute durch 12 Unternehmungen von 16 Zentralstationen aus mit elektrischem Licht versorgt.

Angesichts der beherrschenden Stellung, die der Dampfbetrieb in den Elektrizitätswerken heute einnimmt, ist es nicht ohne praktisches und wissenschaftliches Interesse, die Dampfmaschinentechnik in ihrem Zusammenhange mit den Bedürfnissen und der Entwicklung der Elektrotechnik einer eingehenden Betrachtung und Kritik zu unterziehen. Indem hierbei auch der Anteil festzustellen ist, welcher der Elektrotechnik an der Vervollkommnung der Dampfmaschine thatsächlich gebührt, darf von vornherein darauf hingewiesen werden, dass die wissenschaftliche und praktische Erkenntnis der Mittel zur Verbesserung der Dampfmaschine sich schon frühzeitig Bahn gebrochen hat, und dass, noch bevor vonseiten der Elektrotechnik ein Einfluss auf den Dampfmaschinenbau geübt werden konnte, die Anwendung der mehrfachen Expansion, die Ausbildung der Präzisionssteuerungen und die Vervollkommnung der Regulatoren schon gepflegt worden sind.

Die Elektrotechnik hat im wesentlichen das Verdienst, das Absatzgebiet für die Dampfmaschine erweitert und ein fruchtbares Feld für die technische Ausbildung der Neuerungen, unter Anpassung an die laufende Umgestaltung des Dynamobaues und an die gesteigerte Leistungsfähigkeit elektrischer Zentralen, geboten zu haben.

War durch Watts technisches Genie im Anfang unseres Jahrhunderts die bis heute unveränderte Grundlage des Dampfmaschinenbaues geschaffen, so wurden doch erst in den 60er Jahren durch Corliss' konstruktives Geschick jene Vervollkommnungen in Form und Steuerweise angebahnt, welche die Dampfmaschine in den Stand setzten, den elektrotechnischen Anforderungen zu entsprechen.

Mehr als für irgend einen anderen Betrieb stehen für den elektrischen die Forderungen der Sicherheit, der Gleichmäfsigkeit und leichten Regulirbarkeit des Maschinenganges sowie der Wirtschaftlichkeit des Betriebes als allgemeine Grundsätze oben an; zu diesen gesellen sich die besonderen, von Gröfse, Zweck und Bedeutung einer Anlage abhängigen Bedingungen, wie geschickte Anpassung der Leistungsfähigkeit an bestimmte Eigentümlichkeiten des Stromverbrauches, Rücksichtnahme auf verfügbaren Raum, auf Anlagekosten, Betriebs- und Arbeiterverhältnisse u. dgl.

Geringe Leistung und hohe Umdrehungszahl waren die konstruktiven Eigentümlichkeiten des praktischen Dynamobaues der ersten Zeit. Mit ihm handinhand ging der Bau kleiner, gleichfalls rasch laufender Dampfmaschinen, der sogenannten Schnellläufer, welche die noch rascher laufenden Dynamos durch Riemen antrieben. Die Vorteile mäfsiger Raumbeanspruchung und geringer Einrichtungskosten kamen den anfangs für die elektrische Beleuchtung von Gebäuden errichteten zahlreichen Einzelanlagen besonders zustatten, da diese meist in Kellern oder engen Nebenräumen untergebracht werden mussten. Der Nachteil ungünstigen Dampf- und Kohlenverbrauches der Schnellläufer wurde dadurch belanglos, dass der Auspuffdampf für die Heizung der betreffenden Gebäude Verwendung fand. Selbst bei gröfseren städtischen Zentralen, wie beispielsweise in Springfield, Milwaukee usw., wurde der Auspuffdampf, um die Wirtschaftlichkeit der Anlagen zu erhöhen, mittels eines Strafsen-Dampfleitungsnetzes zu Heizzwecken in die benachbarten Häuserblöcke verteilt.

Bequeme Teilbarkeit der Arbeitleistung und Anpassung des Maschinenbetriebes an veränderlichen Stromverbrauch durch Ein- und Ausschalten einzelner Maschinen wurden als so wertvolle Eigenschaften kleiner Maschineneinheiten betrachtet, dass diese selbst für bedeutende Lichtwerke angewendet wurden. So enthielt beispielsweise das im Jahre 1886 angelegte Lichtwerk der Edison Electric Light Co. in New York 18 raschlaufende Dampfmaschinen zu je 75 PS für den Antrieb je zweier Dynamos.

Bei gröfseren Anlagen wurde bald zur Vereinfachung der Gesamtanordnung und zur Sicherung des Betriebes noch eine Zwischenwelle angeordnet, welche die Kraft von den einzelnen Dampfmaschinen durch Riemen und Reibkupplungen nach den Dynamomaschinen übertrug. Mit Hülfe der Reibkupplungen wurde zum Zwecke der Betriebsicherheit eine beliebige Verbindung von Antrieb- und Dynamomaschinen angestrebt. Noch im Jahre 1893 besafs eine derartige ältere Anlage der bereits genannten New Yorker Elektrizitäts-Gesellschaft 18 im Kellergeschoss aufgestellte Schnellläufer zu je 150 PS und 265 Min.-Umdr., die mittels Zwischenwelle und doppelten Riementriebes 26 Dynamomaschinen im darüber gelegenen Stockwerk antrieben.

Bei gröfseren Zentralen machten sich naturgemäfs die Uebelstände vieler Kleindampfmaschinen, die in bedeutender Raumbeanspruchung, weitläufiger Bedienung, grofsem Dampf- und Oelverbrauch begründet waren, bald bemerkbar; man suchte daher den Dampfmaschinenbetrieb durch Anwendung grofser Maschineneinheiten von vollkommenerer Konstruktion technisch und wirtschaftlich so vorteilhaft wie möglich zu gestalten. Da aber der noch ungenügend entwickelte Dynamobau zur Beibehaltung der Riemenübersetzung und einer weitgehenden Teilung der elektrischen Leistung zwang, so führte dieses Vorgehen auf die Anwendung langsam gehender Grofsdampfmaschinen mit Zwischentransmission und eingeschalteten Reibkupplungen, die auch in diesen Fällen eine beliebige Verbindung zwischen den einzelnen Dynamos und den Antriebmaschinen zu gewähren hatten.

Bis zur Zeit der Chicagoer Weltausstellung waren derartige Anlagen für die meisten amerikanischen Elektrizitätswerke vorbildlich. Ein normales Beispiel dafür bildet die Lichtzentrale der Narragansett Electric Lighting Co. in Providence[1]), bei der nur eine 800 pferdige und eine 500 pferdige Dreifach-Expansionsmaschine für den Betrieb von 34 Dynamomaschinen aufgestellt und der Ausbau der Anlage für 80 Dynamos vorgesehen war. Die Kraftanlage der Arc Light Co. in Chicago[2]) bestand im Jahre 1893 aus einer 600 pferdigen und drei 500 pferdigen Dampfmaschinen, die mittels Hanfseile auf eine Transmissionswelle arbeiteten, von der durch Riemen nicht weniger als 65 Dynamos anzutreiben waren. Die hervorragendste Anlage dieser Art ist die Kraftanlage der Westend-Strafsenbahn in Boston[3]), die, im Ausstellungsjahr fast zur Hälfte ausgebaut, durch 6 liegende Dreifach-Expansionsmaschinen von je 2000 PS und 70 Min.-Umdr. betrieben wurde. Die Kraft jeder Maschine übertrugen 80 t schwere, als Riemenscheiben ausgebildete Schwungräder mittels zweier Doppelriemen von je 1,35 m Breite auf die im Kellergeschoss angeordnete Haupttransmissionswelle; von dieser aus ging Riementrieb nach den oben liegenden 24 Dynamos von je

[1]) Z. 1896 S. 1229.
[2]) Z. 1896 S. 770.
[3]) Z. 1893 S. 435.

[1]) Z. 1891 S. 660.
[2]) Z. 1893 S. 824.
[3]) Z. 1893 S. 616.

500 Kilowatt. Von gröfster Wichtigkeit inbezug auf die Vermeidung von Betriebstörungen in der Zentrale und auf dem jährlich von 150 Millionen Menschen befahrenen Strafsenbahnnetze war im vorliegenden Falle die durch Reibkupplungen in der Haupttransmissionswelle erreichte vollständige Trennung des mechanischen Dienstes von dem elektrischen.

Diese zu den bedeutendsten Elektrizitätswerken Amerikas gehörende Strafsenbahnzentrale ist trotz mustergültiger Ausführung aller Einzelheiten nichts weniger als nachahmenswert. Ihr Beispiel zeigt deutlich, wie unzweckmäfsig die Verfolgung eines einseitigen Konstruktionsgrundsatzes sich erweisen kann. Viele, meist noch mit Spannrollen laufende Riementriebe, massive und hohle Zwischenwellen mit ihren Kupplungen und Lagerungen, Aufstellung in mehreren Stockwerken, getrennte Bedienung der Maschinen und Transmissionen, weitläufige Kraftübertragung und grofse Arbeitverluste sind Uebelstände, welche durch die vermeintlichen Vorteile der billigen Beschaffung der Motoren und der Sicherung des Betriebes nicht aufgewogen werden können.

In Deutschland hat die verwickelte Kraftleitung mittels Zwischenwelle überhaupt keine nennenswerte Anwendung gefunden, und auch der einfache Riementrieb ist nur bei älteren Anlagen allgemein in Gebrauch, während Neuanlagen ihn meist umgehen. Nachdem die bisherigen Ausführungen und Erfahrungen der Elektro- und Maschinentechniker gelehrt hatten, dass Dynamo- und Antriebmaschinen auf gemeinschaftlicher Konstruktionsgrundlage zu entwerfen sind, ergab sich naturgemäfs die unmittelbare Verbindung der Dynamomaschine mit der Kurbelwelle der Dampfmaschine unter Vermeidung aller Zwischenübersetzungen. Diese Anordnung bildet daher auch heute die allgemein gepflegte Form der sogenannten Dampfdynamo. Durch richtige Wahl der Maschineneinheiten lässt sich dabei eine viel weiter gehende Betriebsicherheit erzielen als durch verwickelte Riementriebe und ihre Ausschaltungen; auch ist der Raumbedarf bedeutend geringer, namentlich bei stehenden Dampfmaschinen. Ein erfolgreiches Vorgehen in dieser Richtung setzte aber in Rücksicht auf zuverlässigen und sicheren Dampfmaschinenbetrieb den Bau langsamer als seither laufender Dynamomaschinen voraus, wobei die zweckmäfsigste Umdrehungszahl von den Anlagekosten der Dampfdynamo und der zulässigen höchsten Geschwindigkeit der Dampfmaschine abhängig werden musste.

Bei kleineren Maschinen haben sich Umdrehungszahlen von 250 bis 400 i. d. Min. als zulässig erwiesen, während für Grofsdampfmaschinen 90 bis 150 minutliche Umdrehungen nicht ohne Not überschritten werden. Einen wertvollen Beitrag zur Verfolgung des Dampfdynamobaues liefern die zur Zeit gröfsten Anlagen des Kontinents, die Berliner Elektrizitätswerke, deren Entstehung bereits in den Beginn der praktischen Verwertung des Glühlichtes fällt. Sie umfassen heute vier über Berlin verteilte Zentralstationen mit einer Gesamtleistung von 30000 PS. Die älteren Zentralen in der Markgrafen- und der Mauerstrafse enthielten bis zum Jahre 1888 150pferdige und 240pferdige stehende Verbundmaschinen mit Riementrieb für je 3 Dynamos. In den folgenden Jahren wurden diese Maschinenanlagen bereits ersetzt und erweitert durch 300- und 1200pferdige Tandem- und Verbund-Corlissmaschinen mit direkt angetriebenen Dynamos bei 80 bezw. 75 Min.-Umdr.[1]) Die beiden neueren Zentralen in der Spandauer Strafse und am Schiffbauerdamm wurden sofort mit 1200pferdigen Dampfdynamos ausgerüstet, zu denen nun noch 6 in diesem Jahre aufgestellte 1800pferdige Lichtmaschinen gleicher Anordnung treten. Auch bei den Hamburger elektrischen Zentralen, die 1888 errichtet, zu den ersten deutschen Elektrizitätswerken zählen, bestand die ursprüngliche Anlage aus 4 stehenden Verbundmaschinen von 400, 200 und 100 PS mit Seilantrieb für 6 Dynamos. An deren Stelle traten in den letzten Jahren 6 Dreifach-Expansionsmaschinen mit Schiebersteuerung und direkt gekuppelten Dynamos von zusammen 3600 PS. Das diese Anlage ergänzende neue Elektrizitätswerk an der Zollvereinsniederlage enthält gegenwärtig vier 1200pferdige Dreifachexpansions-Corlissmaschinen mit je 2 direkt gekuppelten Dynamos für 100 Min.-Umdr.[2])

Der Vorteil geringster Raumbeanspruchung hat die direkt gekuppelten Dampfdynamos besonders für die Entwicklung der auf teurem Grund und Boden errichteten Elektrizitätswerke amerikanischer Grofsstädte ausschlaggebend werden lassen. Es möge dies daraus entnommen werden, dass beispielsweise in einer einzigen Zentrale der Edison-Lichtwerke in New York in einem Maschinenraum von nur 61 m Länge und 22,5 m Breite, entsprechend der Gebäudegrundfläche, 16 Mehrfach-Expansionsmaschinen mit je 2 Dynamo für eine Gesamtleistung von 30000 PS untergebracht werden mussten.

Ist Raumbeschränkung nicht geboten, so wird mit Recht die stabile liegende Dampfmaschine der stehenden vorgezogen, da sie sich aus konstruktiven Gründen sowohl, wie der besseren Zugänglichkeit und leichteren Bedienung wegen mehr für die Anwendung von Präzisionssteuerungen eignet. Aufserhalb des Weichbildes der Städte liegende Zentralen mit billigerem Grund und Boden, wie beispielsweise in Frankfurt, Köln und Düsseldorf[1]), weisen daher auch liegende Dampfdynamos auf.

Vergegenwärtigen wir uns die Entwicklung der Elektrizitätswerke der verschiedenen Industrieländer, so gebührt Amerika das Verdienst, die Elektrizität nicht nur am frühzeitigsten in praktischen Gebrauch genommen, sondern auch in ausgiebigster und grofsartigster Weise verwendet zu haben. Den Nachweis hierfür liefern einerseits die bereits gekennzeichneten grofsen Elektrizitätswerke amerikanischer Städte, anderseits die zahllosen Einzelanlagen für elektrischen Licht- und Aufzugbetrieb der Geschäftshäuser, Theater, Gasthöfe und öffentlichen Gebäude.

Die meist in engen Räumen des Kellergeschosses der betreffenden Gebäude befindlichen Maschinenanlagen wurden zu einem fast unbegrenzten Absatzgebiet für raschlaufende Dampfmaschinen mäfsiger Leistung und schafften im Zusammenhange mit dem an sich grofsen Bedarf an Kleinmotoren auf allen industriellen und gewerblichen Gebieten die günstigsten Voraussetzungen für die Einführung der Massenfabrikation in die amerikanische Maschinenindustrie. Mehr empirisch als wissenschaftlich entwickelte sich dabei der Bau der Schnellläufer unter dem Einfluss der durch billigen Patentschutz unterstützten Erfindungsmanie amerikanischer Ingenieure, die sich vornehmlich auf Abänderungen der Steuerorgane und Regulireinrichtungen verlegten.

Die viel verbreiteten Maschinen von Porter Allen, Armington & Sims, Ide, Buckeye, Ball, Wood u. a.[2]) zeigen meist nur belanglose Verschiedenheiten in Steuerung und Regulirung. Unter den wenigen Konstruktionen raschlaufender Dampfmaschinen, die in Form und Einzelheiten den Forderungen raschen Ganges sowie der Massenfabrikation und billigen Herstellung besonders Rechnung tragen, verdienen die einheitlich und originell durchgebildete Straight Line-Maschine[3]) und die einfach wirkenden Schnelläufer von Westinghouse[4]) besondere Erwähnung. Erstere ist eine durch Zusammengiefsen von Maschinenrahmen, Dampfcylinder und Schieberkasten für geringste Werkstättenarbeit vereinfachte Ausführung der gewöhnlichen Form liegender Maschinen, die sich bei leichten Triebwerkteilen und einfacher Rahmenschieber- und Regulatorkonstruktion durch geringe Massenwirkung und vorzügliche Regulirfähigkeit auszeichnet. Bei der stehend angeordneten Westinghouse-Maschine dagegen ist neben billiger Herstellung dauernder, störungs- und stofsfreier Betrieb ohne laufende Wartung angestrebt; zu dem Zweck ist der Verschleifs der Triebwerkzapfen und Lager einseitig gemacht und selbstthätige Schmierung und Schutz vor Verunreinigungen durch Einbau des Triebwerkes in ein geschlossenes Gehäuse und Anwendung des Oelbades herbeigeführt. Für den als Einfach- und Mehrfach-Expansionsmaschine durchgebildeten Westinghouse-Motor ist die Massenfabrikation nach Schablonen und Lehren für Auswechselbarkeit der einzelnen Teile einheitlich durchgeführt und geregelt. Jede Maschine wird in der Fabrik einem längeren Probebetrieb unterworfen und das Ergebnis der Bremsung und Indizirung genau gebucht. Der Besteller erhält mit der Maschine ein ausführliches Verzeichnis aller Einzelteile unter Angabe ihrer Stichwörter, Gewichte und Preise, um den Bezug irgend eines Ersatzstückes von der Fabrik ohne Zeitverlust zu ermöglichen. Ende 1890 waren bereits 4800 Westinghouse-Maschinen mit einer Gesamtleistung von 200000 PS in Betrieb,

[1]) Z. 1889 S. 937.
[2]) Z. 1897 S. 1509.

[1]) Z. 1893 S. 1593.
[2]) Z. 1893 S. 917.
[3]) Z. 1893 S. 1071.
[4]) Z. 1893 S. 1044, 1073.

und die bis heute umgesetzten Maschinen entsprechen einer Leistung von 500 000 PS.

In einer dem elektrischen Betrieb praktisch und wirtschaftlich vollkommener entsprechenden Weise hat der englische Ingenieur Willans den einfach wirkenden stehenden Schnellläufer in scharfsinniger Weise ausgebildet[1]), und zwar durch Benutzung von Tandem-Verbundmaschinen, die in Zwillings- oder Drillingsanordnung neben einander an einer entsprechend gekröpften Welle angreifen. Die übereinstimmende Kraft- und Arbeitverteilung auf die einzelnen Triebwerke bei verschiedener Arbeitleistung sichert diesem Maschinensystem grofse Gleichförmigkeit des Ganges und leichte Regulirbarkeit, während gleichzeitig die Verbundwirkung jeder einzelnen Maschine im Zusammenhang mit zentraler Dampfführung in hohlen, die Steuerschieber aufnehmenden Kolbenstangen sparsamen Dampfverbrauch wegen geringer Leitungs- und Strahlungsverluste gewährleistet. Die bei der Zwilling- und Drillinganordnung der Maschineneinheiten sich häufig wiederholenden Einzelteile begünstigen die Massenfabrikation in ungewöhnlicher Weise, und die achsiale Anordnung aller Triebwerk- und Steuerteile erleichtert die einheitliche Bearbeitung mittels einfacher, fast nur für Dreharbeit erforderlicher Lehren.

Der inmitten fruchtbringender Thätigkeit durch einen Unfall leider früh ums Leben gekommene Erfinder hat in seiner vom Standpunkt der Werkstättentechnik hochinteressanten Konstruktion nicht nur die für den Bau raschlaufender Maschinen mafsgebenden Gesichtspunkte in eigenartiger und zweckentsprechender Weise zu berücksichtigen gewusst, sondern sich auch bemüht, durch wissenschaftliche Forschung sein System wirtschaftlich vollkommen auszubilden. Zahlreiche in seiner Fabrik mit Maschinen verschiedener Leistung und unter veränderten Betriebsbedingungen sorgfältig durchgeführte Versuche gehören zu den umfangreichsten und besten vergleichenden Untersuchungen, die wir über Dampfmaschinen überhaupt besitzen. Leider sind jedoch die Versuchsergebnisse auf unsere normalen Konstruktionen nicht unmittelbar übertragbar; nur das Willanssche Gesetz der Proportionalität des gesamten Speisewasserverbrauchs und der Maschinenleistung kann allgemeinere Bedeutung beanspruchen. Ich selbst habe wiederholt bei gröfseren Versuchsreihen die Richtigkeit dieses Gesetzes auch für die normalen Maschinenformen bestätigt gefunden.

Viele gröfsere und kleinere Lichtwerke Englands arbeiten ausschliefslich mit Willans-Dampfmaschinen. Auch dem Laien wird bei Besichtigung solcher Anlagen der nicht zu unterschätzende Vorzug erkennbar, den die einfache, für 6 bis 8 Maschinen auf einen Mann beschränkte Bedienung und die das Auge nicht durch sichtbare Triebwerkteile ablenkende äufserliche Ruhe der einzelnen Motoren gewähren.

In noch höherem Grade besitzen diese Eigentümlichkeiten die schon über ein Jahrzent in Verwendung befindlichen Dampfturbinen, deren hohe Umlaufzahl sie zu Schnellläufern im vollsten Sinne des Wortes stempelt.

Parsons[2]) und De Laval[3]) haben in gleich scharfsinniger und praktisch vollendeter Weise die Aufgabe, die potentielle Energie des gespannten Dampfes in kinetische zu verwandeln und in Ueberdruck- oder Druckturbinen zur Wirkung zu bringen, gelöst. Die hohen Dampfgeschwindigkeiten und Umdrehungszahlen, die je nach der Gröfse der Turbinen bei Parsons bis zu 10000, bei De Laval bis zu 30000 i. d. Min. steigen, führten auf eigenartige Konstruktionen der Dampfzufuhrdüsen, der Leit- und Laufräder, sowie auf selbstthätig sich einstellende Wellenlagerungen mit ebenfalls selbstthätigem Oelumlauf.

[1]) Z. 1892 S. 1478.

[2]) Z. 1889 S. 606. Wir bemerken bei dieser Gelegenheit, dass der Ingenieur Adolf Müller in Münster i. W. den Prioritätsanspruch inbezug auf die Erfindung der nach Parsons benannten Dampfturbine erhebt. Der Einspruch Müllers, der sich auf dessen D. R. P. 196 vom 26. Juli 1877 gründet, hat dem Staatssekretär des Reichs-Marine-Amts vorgelegen, dessen Bescheid an den Erfinder mit folgenden Worten schliefst ... »dass Ihre Eingabe ... der erforderlichen Prüfung unterzogen worden und Sr. Majestät dem Kaiser und Könige die Meldung erstattet worden ist, dass Ihr Anspruch auf die Erfindung der Dampfturbine im allgemeinen begründet ist«.

Die Red.

[3]) Z. 1895 S. 1189.

Die Dynamomaschinen gestatten infolge weitgehender Steigerbarkeit ihrer Umdrehungszahl bei Parsons die unmittelbare Verbindung mit der Turbinenwelle, bei De Laval den Antrieb mit mäfsiger Zahnradübersetzung.

Obwohl der Dampfverbrauch der mit Drosselregulirung versehenen Dampfturbinen sich im Betriebe nicht auf der günstigen Stufe zu halten scheint wie bei unseren normalen Dampfmaschinenkonstruktionen, und obschon Veränderungen der Dampfspannung die Regulirung und die Gleichmäfsigkeit des Ganges leicht beeinträchtigen, so sind doch die Kleinheit der Motoren, ihre einfache Aufstellung und Gründung, der Fortfall einseitiger Massenwirkung und die bequeme Wartung praktisch so wichtige Eigenschaften, dass die Motoren in jenen Fällen, in denen diese Rücksichten bei der Anschaffung ausschlaggebend sein müssen, das Feld werden behaupten können. Besonders wertvoll erscheinen die Dampfturbinen für elektrische Beleuchtungsanlagen auf Schiffen und als Reservemaschinen für gröfsere stationäre Lichtwerke. Im letztgenannten Sinne ist auch die Aufstellung 300 pferdiger De Laval-Turbinen in zwei bedeutenden Pariser und New Yorker Elektrizitätswerken aufzufassen, und die ausschliefsliche Anwendung 100- und 200 pferdiger Parsons-Turbinen in den Lichtzentralen von New Castle on Tyne und Cambridge bildet eben nur eine Ausnahme in jener Verwendungsweise, welche die Regel bestätigt. Einer allgemeinen Einführung der Dampfturbinen werden die praktischen Schwierigkeiten und Bedenken, welche in der hohen Umlaufzahl und der grofsen Empfindlichkeit gegenüber Verunreinigungen des Dampfes und Oeles liegen, stets hinderlich bleiben.

Die beschränkte Anwendung und der Umstand, dass die rationelle Herstellung der Turbineneinzelheiten Sonderwerkstätten und Massenfabrikation verlangt, haben dazu geführt, dass in den verschiedenen Industriestaaten nur je eine Firma sich mit der Ausführung der Dampfturbinen beschäftigt.

Betrachten wir den deutschen Maschinenbau etwas näher, so ist zunächst zu erkennen, dass er im engsten Zusammenhang mit den Ausführungen und Bestrebungen deutscher Ingenieure Oesterreichs und der Schweiz steht. Der rege geistige, technische und industrielle Verkehr dieser Industriestaaten unter einander und die in vielen Beziehungen übereinstimmenden wirtschaftlichen Verhältnisse haben die Entwicklung des Dampfmaschinenbaues für diese Länder auf die einheitliche Grundlage des Strebens nach gröfster Dampfökonomie und Gediegenheit der Ausführung gestellt. Unsere führenden Maschinenbauanstalten geniefsen Weltruf, und ihre Leistungen sind das Ziel eines edlen Wettstreites geworden, der von dem konstruktiven Gebiet allmählich auf das gediegener und vollendeter Werkstättenarbeit hinübergeleitet ist. Deutlich liefs sich diese Thatsache auf den verschiedenen Landesausstellungen der letzten Jahre erkennen und verfolgen, und ihr verdanken wir auch die Triumphe deutscher Maschinentechnik auf der Chicagoer Weltausstellung.

Für unsere Fabrikations- und Absatzverhältnisse ist bezeichnend, dass sich der Dampfmaschinenbau trotz der grofsartigen Förderung durch die Elektrotechnik nicht zu einer Sonderfabrikation entwickeln konnte. Schnelllaufende Dampfmaschinen fanden keine vielseitige konstruktive und technische Pflege, sondern werden als normale Dampfmaschinen mit Flach- oder Kolbenschiebersteuerung ausgeführt, bei denen die Expansion durch Doppelschieber und selbstthätig wirkenden Regulator oder durch einen einzigen Schieber, dessen Steuerexzenter ein Achsenregulator verstellt, verändert wird. Unter den wenigen, elektrischen Anforderungen besonders angepassten Konstruktionen haben nur die Doerfel-Proellschen Schnellläufer mit Rundschieber und die Daevelschen Kleinmotoren mit Kolbenschieber und Achsenregulator gröfsere Verbreitung erlangt. Die eigentümlichen amerikanischen Schieberkonstruktionen haben bei uns eine nennenswerte Nachahmung nicht gefunden.

Bedeutsamer als im Bau raschlaufender Dampfmaschinen sind die Leistungen unserer Maschinenbauanstalten im Grofsdampfmaschinenbau, in dem hinsichtlich Gediegenheit der Konstruktion und Ausführung die übrigen Industrieländer heute weit überflügelt worden sind. Unser Maschinenbau entwickelte sich mehr auf wissenschaftlicher als auf wirtschaftlicher Grundlage, veranlasst durch die allgemeine fachliche Bildung unserer Ingenieure und den für die Massen-

fabrikation nicht ausreichend ergiebigen Markt. Es giebt kaum Fabriken, die sich auf den Dampfmaschinenbau allein beschränken, und gerade unsere bedeutendsten Dampfmaschinenfirmen sind es, welche gleichzeitig die Herstellung von Lokomotiven, Werkzeugmaschinen oder Dampfkesseln, den Bau von Wasserrädern und Turbinen, Pumpen, Gebläsen und anderen Arbeitmaschinen, selbst Schnellpressen, Eisenbahnwagen und dergleichen, betreiben. Wir stehen hier in einem scharfen Gegensatz zu den geschäftsgewandten Engländern und Amerikanern, welche die Sonderfabrikation auch im Dampfmaschinenbau stets zu pflegen und die Spezialisirung sogar so weit zu treiben wussten, dass beispielsweise eine Kondensationsdampfmaschine nicht von einer Firma vollständig geliefert wird, sondern Kondensator und Luftpumpe von einem zweiten Geschäft bezogen werden müssen. Bei uns stand für Konstrukteur und Erfinder von jeher die Ausbildung möglichst vollkommener Dampfmaschinen im Vordergrunde, und es waren daher in erster Linie die Präzisionssteuerungen, die sich hervorragender Pflege erfreuten, namentlich seit Sulzer und Collmann in den Ausstellungsjahren 1867 und 76 die Wege für die Uebertragung des Corlissschen Steuergedankens auf die Ventilmaschinen gewiesen hatten. Beide Steuersysteme mit ihren zahlreichen Abarten gaben unserem deutschen Dampfmaschinenbau das Gepräge, im Gegensatz zur Verbreitung der Rundschiebersteuerung in allen übrigen Industrieländern.

Die innere Verwandtschaft der drei Steuerformen und ihre übereinstimmenden Erfolge inbezug auf Wirtschaftlichkeit und Regulirfähigkeit verleihen ihnen nahezu gleichen technischen Wert, trotz abweichender konstruktiver und praktischer Eigentümlichkeiten. Eine deutliche Anerkennung dieser Thatsache liefern die Berliner Elektrizitätswerke, bei deren neuester Erweiterung sechs 1800pferdige stehende Verbundmaschinen zur Aufstellung gelangen, von welchen je zwei mit Corliss-, Sulzer- und Collmann-Steuerung versehen sind. Bei noch gröfseren Ausführungen scheint allerdings die leichtere Ventilsteuerung der schweren Rundschiebersteuerung den Rang streitig zu machen, wie die vor kurzem Gebr. Sulzer übertragene Lieferung einer 3000pferdigen stehenden Ventilmaschine beweist.

Die vier Maschinenstationen der Berliner Elektrizitätswerke sind heute, wenn auch nicht hinsichtlich ihrer Gröfse, so doch in technischer Beziehung die vollkommensten und gediegensten Anlagen, die überhaupt bestehen; sie veranschaulichen nicht nur den gegenwärtigen Stand deutscher Maschinenbaukunst in wissenschaftlicher und praktischer Beziehung, sondern auch den Grad der Vollkommenheit, auf den der Grofsdampfmaschinenbau bis jetzt überhaupt gebracht werden konnte. Diese Thatsache veranlasst selbst amerikanische Elektrizitätsgesellschaften, technische Abordnungen zum Studium der Berliner Musteranlagen zu entsenden.

Was den amerikanischen Grofsdampfmaschinenbau anbetrifft, so spielt die Corlisssteuerung für vollkommene Anlagen, wenn eine mäfsige Umdrehungszahl anwendbar ist, die wichtigste Rolle. Doch sind es nach dem Tode des genialen Erfinders nicht mehr die aus seinen Werkstätten in Providence hervorgehenden Dampfmaschinen, die den Markt beherrschen, sondern weit mehr die der Konkurrenzwerke, namentlich die Ausführungen der 3000 Arbeiter beschäftigenden Edw. P. Allis Co. in Milwaukee. Auf der Chicagoer Weltausstellung hatte diese Firma eine 2000pferdige, für die Bostoner Strafsenbahnzentrale bestimmte liegende Vierfach-Expansionsmaschine mit 60 Min.-Umdr. und Riemenübersetzung auf zwei 1000pferdige Dynamomaschinen, sowie eine gleich grofse Verbundmaschine für unmittelbaren Antrieb einer Dynamo von 1500 Kilowatt ausgestellt.

Bei stehenden Maschinen wird die nur für mäfsige Umdrehungszahlen geeignete Corlisssteuerung weniger angewandt; doch sind solche Maschinen bei Neuanlagen der Edison-Gesellschaft als Dreifach-Expansionsmaschinen zur Aufstellung gekommen. Meistens werden aber Kolbenschieber wegen der erreichbaren höheren Umdrehungszahl vorgezogen. Die 1250- und 2500pferdigen Dampfdynamos der Edison-Lichtwerke in New York haben bei 100 bezw. 90 Min.-Umdr. Kolbenschieber mit Joy-Steuerung erhalten.

In England und Frankreich ist die Corlisssteuerung für Betriebmaschinen zwar ebenso heimisch geworden wie im Mutterlande, für Elektrizitätswerke dagegen durch das in beiden Ländern herrschende Bestreben nach Einführung hoher Umdrehungszahlen auch für Grofsdampfmaschinen in den Hintergrund gedrängt. Letzteres ist namentlich für Paris und die englischen Grofsstädte eine Folge der durch teuren Grund und Boden veranlassten Raumbeschränkung. Ohne Rücksicht auf den äufseren Eindruck der Gebäudeanlagen birgt dort oft ein entlegener oder in einem Hofraum versteckter bescheidener Bau die elektrische Zentrale; eng und schlecht zugänglich stehen die Betriebmaschinen neben einander, und rohe Backsteinwände geben dem Maschinenraume mitunter ein unwirtliches Aussehen. Eine bemerkenswerte Ausnahme unter den englischen Elektrizitätswerken sollte allerdings die in grofsem Stile angelegte elektrische Lichtanlage in Deptford der London Electric Supply Co. machen.

Nach den Vorschlägen und Plänen des geistigen Urhebers der Zentrale, des Elektrikers Ferranti, war das an der Themse gelegene geräumige und frei stehende Maschinenhaus im Hinblick auf den erwarteten hohen Stromverbrauch des zu versorgenden Stadtgebietes von London zur Aufnahme von Dampfdynamos ungewöhnlich hoher Leistung bestimmt; der elektrische Strom sollte mit 10000 V Spannung nach London geleitet und dort umgeformt werden. 1891 waren bereits 2 stehende 1500pferdige Corliss-Verbundmaschinen, die mittels Hanfseile zwei Wechselstromdynamos anzutreiben hatten, aufgestellt. Eine 10000pferdige Dynamomaschine, an deren Wellenenden je eine Dampfmaschine von 5000 PS. unmittelbar antreiben sollte, war im Bau. Die Erzeugung und störungsfreie Fortleitung des hochgespannten Wechselstromes verursachte jedoch im Zusammenhang mit einer Reihe elektro- und maschinentechnischer Neuerungen derartige Betriebschwierigkeiten, dass sowohl die Uebertragung des Stromes mit 10000 V als auch die Fertigstellung der grofsen Dynamomaschine aufgegeben werden musste. Die Unternehmung führt heute ein verhältnismäfsig bescheidenes Dasein. An die Stelle der beiden stehenden 1500 pferd. Corliss-Verbundmaschinen traten zur Erzielung eines höheren Gleichförmigkeitsgrades für den Wechselstrombetrieb zwei 1500 pferdige stehende Drillings-Tandemmaschinen mit Kolbenschiebersteuerung; zwei ältere liegende 700pferdige Tandem-Verbundmaschinen mit Corlisssteuerung dienen zur Reserve, und zwei stehende 300pferdige Schiebermaschinen übernehmen den Tagesbetrieb.

Das Fehlschlagen dieser mit reichen Mitteln ausgestatteten Unternehmung und der im grofsen Stile angelegten Zentrale Deptford übte eine deutlich erkennbare Rückwirkung auf die übrigen englischen Elektrizitätsgesellschaften, die nunmehr nicht erprobten Steuerungen und kostspieligen Maschinenanlagen ängstlich aus dem Wege gehen.

Der Aufwand möglichst geringen Anlagekapitals ist ein Kennzeichen englischer Unternehmungen, und es finden daher auch die raschlaufenden Dampfdynamos selbst für grofse Leistungen allgemeine Anwendung. Die Willans- und die ihr ähnlichen Belliss-Maschinen laufen bei 500 bis 800 PS noch mit 300 bis 400 Min.-Umdr.

Der Umstand, dass die elektrischen Lichtwerke, sei es im Weichbild der Städte, sei es in Fabrikbetrieben, meist mit beschränkten Raumverhältnissen zu rechnen haben, führte zur besonderen Pflege des Baues stehender Dampfmaschinen, die auch bereits zur vorherrschenden Maschinenform für Dampfdynamos geworden sind. Bei stehender Anordnung drängen die Forderungen nach Stabilität, bequemer Bedienung und billiger Ausführung auf kleinen Hub, während grofser Hub die Vorteile kleiner Triebwerkdrücke, leichter Gestänge und bequemer Zugänglichkeit besitzt und den Dampfverbrauch günstig beeinflusst. Die Ansichten und Erfahrungen über die zweckmäfsigste Gröfse des Maschinenhubes für bestimmte Maschinenleistungen haben sich noch nicht geklärt. Auch für die Wahl der zweckmäfsigsten Umdrehungszahl fehlt die einheitliche Grundlage. Bei gröfseren Umdrehungszahlen stehen den Vorteilen kleiner Abmessungen und geringer Anlagekosten Ausführungs- und Betriebschwierigkeiten und unwirtschaftlicher Betrieb gegenüber, während kleine Umdrehungszahlen eine teure Anlage bedingen, dagegen geringe Abnutzung und geringen Dampfverbrauch erreichen lassen.

Der deutsche Maschinenbau sucht nun durch möglichste

Steigerung der Umdrehungszahlen für grofse Dampfmaschinen und Verringerung derselben für Maschinen kleinerer Leistung einen Mittelweg einzuschlagen. 200 bis 500pferdige Dampfdynamos laufen daher heute schon mit nur 120 bis 150 Min.-Umdr., während bei 1800pferdigen Maschinen die Umdrehungszahl selbst bei Ventilsteuerungen bereits auf 105 bis 110 gesteigert ist.

Es läge offenbar im Interesse einer zweckmäfsigen Weiterentwicklung des Dampfdynamobaues, wenn über so wichtige Konstruktionsgrundlagen, wie sie in der Umdrehungszahl und dem Kolbenhub gegeben sind, eine einheitliche Regelung oder Vereinbarung stattfinden würde. Besonderen technischen Schwierigkeiten könnte eine derartige Verständigung bezüglich mechanischer und elektrischer Forderungen kaum begegnen, da der Sonderkonstruktion der einzelnen Maschinen keinerlei Einschränkung auferlegt würde; dagegen wäre der Wahl zweckmäfsiger Maschineneinheiten, billiger Fabrikation und vorteilhafter Arbeitsteilung in den Maschinenbauwerkstätten ein wesentlicher Vorschub geleistet.

Auch bei liegenden Dampfmaschinen streiten sich heute noch kurzer und langer Hub um die Herrschaft, und obwohl der letztere die Regel bildet, sucht man doch bereits durch kurzhubige liegende Dampfmaschinen mit Präzisionssteuerung und günstigem Dampfverbrauch die weniger sparsam arbeitenden stehenden Maschinen mit Schiebersteuerung mittlerer Leistung zu verdrängen.

Eine Lebensfrage für den elektrischen Lichtbetrieb sowohl wie für die Kraftübertragung bilden ein gleichförmiger Gang und eine zuverlässige, selbstthätige Regulirung der Antriebmaschinen der Dynamos, da von diesen Eigenschaften die Erhaltung einer gleichmäfsigen elektrischen Spannung und die rasche Anpassung an Belastungsänderungen ohne empfindliche Spannungsschwankungen abhängen. Der elektrische Betrieb stellt in den beiden genannten Richtungen die höchsten Anforderungen. Die Gleichförmigkeit des Maschinenganges, welche äufserste Verringerung und möglichst regelmäfsige Wiederkehr der unvermeidlichen Schwankungen der Umfangsgeschwindigkeit verlangt, wird nicht nur von der Gröfse der in den Schwungrädern oder dem rotirenden Teil der Dynamomaschinen unterzubringenden Schwungmassen, sondern wesentlich auch vom Maschinensystem beeinflusst. Liegende Eincylindermaschinen und Tandem-Verbundmaschinen mit einer Kurbel sowie liegende Woolfsche Verbundmaschinen mit Kurbeln unter 180° sind inbezug auf hohen Gleichförmigkeitsgrad ungünstige Anordnungen. Ihre gelegentliche Verwendung rechtfertigt sich nur durch besondere Betriebs- oder Aufstellungsrücksichten. Beispielsweise haben die im Frankfurter Elektrizitätswerk angewendeten 750- und 1500pferdigen liegenden Tandem-Verbundmaschinen mit gekröpfter Welle den Vorteil, dass die Dynamomaschinen bequem zugänglich sind; dagegen macht sich der für Einphasen-Wechselstrom ungenügende Gleichförmigkeitsgrad dieser Anordnung dadurch bemerkbar, dass zwei Maschinen nur bei übereinstimmenden Kurbelstellungen ohne Schwierigkeit parallel geschaltet werden können. Günstig wirkt hierbei die für verschiedene Belastungen erreichbare Gesetzmäfsigkeit der periodischen Geschwindigkeitsschwankungen während einer Umdrehung.

Die in Wien angewendeten stehenden 800pferdigen Woolfschen Maschinen mit unter 180° versetzten Kurbeln gewähren bei günstigem Gleichförmigkeitsgrade den Vorteil, dass die Triebwerkmassen vollständig ausgeglichen sind und die Maschinen bei beliebiger Kurbelstellung stillgesetzt und ebenso leicht und gefahrlos angelassen werden können.

Gröfste Gleichförmigkeit für jedwede Belastung der mit Kurbelmechanismus arbeitenden Dampfmaschinen gewährleistet die Zwilling- und Drillinganordnung der Einfach- und Mehrfach-Expansionsmaschinen.

Unabhängig von der Gleichmäfsigkeit des Maschinenganges ist der Gleichförmigkeitsgrad der Regulirung, welcher die mit Belastungsänderungen verbundenen Aenderungen der Umdrehungszahl begrenzt. Durch geeignete Regulator- und Steuerungskonstruktion kann dahin gehenden Anforderungen leicht entsprochen werden. Gröfsere Schwierigkeiten dagegen verursacht die Einhaltung eines genügend hohen Empfindlichkeitsgrades. Dieser hängt nicht nur von der Wirkungsweise des Regulators ab, sondern auch von der Konstruktion, Ausführung und leichten Beweglichkeit der Steuerorgane und dem Zustand der Stopfbüchsen und Führungen, in soweit der Verstellungswiderstand durch sie beeinflusst wird. Die Ursache mangelhafter Regulirung wird sehr häufig in der Konstruktion und Wirkungsweise des Regulators gesucht, wo vielmehr ungeeignete Steuerorgane, Ausführungs- und Montagefehler die Schuld tragen.

Die anfängliche Unsicherheit in der Festsetzung solcher Regulirungsbedingungen, die sich auf das thatsächliche Bedürfnis des elektrischen Betriebes beschränken und der Regulirfähigkeit des gewählten Dampfmaschinensystems Rechnung tragen, hat die Konstruktion befriedigend wirkender Regulatoren sehr erschwert und zu verfehlten Ausführungen sowie zu vielen Betriebschwierigkeiten elektrischer Maschinenanlagen geführt. Schiebermaschinen verlangen kräftige Federregulatoren mit geringster Eigenreibung, sowie entlastete Schieber und kleinste Schiebermassen. Bei Präzisionssteuerungen mit Ausklinkmechanismus können verhältnismäfsig leichte, bei zwangläufigen Präzisionssteuerungen müssen kräftige Gewicht- oder Federregulatoren angewendet werden, letztere mit Oelkatarakten zur Aufnahme der unvermeidlichen Rückwirkung der Steuerung. Für die Zwecke des Parallelschaltens bei Wechselstrommaschinen sind die Regulatoren mit Stellvorrichtungen zur Veränderung der Umdrehungszahl bei unveränderter Regulatorstellung zu versehen.

Unter der Voraussetzung, dass die Dynamomaschine die für sie geltenden Regulirungsvorschriften elektrischer Natur erfüllt, bestehen auch keine technischen Schwierigkeiten in der Erfüllung praktisch berechtigter Regulirungsbedingungen für die Dampfmaschine, wenn dabei die Thatsache nicht unberücksichtigt gelassen wird, dass die Regulirungsverhältnisse einer Maschine nicht allein von der Arbeitweise des Regulators und der Steuerung, sondern auch von der Dampfwirkung in der Maschine abhängen. Diese übt einen ungünstigen Einfluss auf den Empfindlichkeitsgrad der Regulirung bei allen Mehrfach-Expansionsmaschinen gewöhnlicher Anordnung dadurch, dass eine durch den Regulator bewirkte Veränderung der Dampffüllung des Hochdruckcylinders erst allmählich in den folgenden Expansionscylindern zur Wirkung kommen kann und dadurch der Eintritt des Beharrungszustandes für die neue Belastung verzögert wird. Durch gleichzeitige Einwirkung des Regulators auf Mittel- oder Niederdruckcylinder lässt sich dieser Uebelstand weniger empfindlich machen; zu beseitigen ist er aber erst durch diejenige Maschinenanordnung, auf die Willans durch sein System der Zwilling- und Drilling-Tandemmaschinen aufmerksam gemacht hat. So wurden auch für die Zentrale Deptford die neuen 1500pferdigen Dampfmaschinen zum Betriebe von Einphasen-Wechselstromdynamos nach dem Drilling-Tandemsystem mit zweifacher Expansion ausgeführt.

Nachdem im Vorhergehenden der Einfluss der Elektrotechnik auf den Dampfmaschinenbau in konstruktiver Beziehung behandelt worden ist, bleibt noch übrig, die wirtschaftliche Seite des heutigen Dampfmaschinenbetriebes kurz zu berühren.

Das Bedürfnis geringen Dampfverbrauches ist ein allgemeines, nicht nur elektrischen Betrieben eigen, und schon lange bevor die Elektrotechnik die wirtschaftliche Forderung höchster Dampfökonomie an die Dampfmaschine stellte, waren der Einfluss geteilter Expansion, die Wirkung der Heizmäntel für Dampfcylinder und Zwischenbehälter, der Wert kleinster schädlicher Räume und Abkühlungsflächen erkannt und nachgewiesen. Auch die erfolgreiche konstruktive Verwertung dieser Erkenntnis gelang, trotzdem an experimentellen Grundlagen für die rechnerische Verfolgung des verwickelten Zusammenhanges jener Umstände und damit für die zuverlässige Vorausbestimmung der Gröfse ihres ökonomischen Einflusses empfindlicher Mangel herrschte. Die umfangreichen Erhebungen und Untersuchungen eines von englischen Ingenieuren eingesetzten Untersuchungsausschusses über die Wirkung der Dampfmäntel und über die Vorgänge bei der Dampfkondensation haben zur Vertiefung unserer Erkenntnis wohl beigetragen, doch bieten grundlegende Untersuchungen über die Wirksamkeit des Heizdampfes noch ein wichtiges und interessantes Feld wissenschaftlicher Forschung. Das Gleiche

muss hinsichtlich des Betriebes mit überhitztem Dampf gesagt werden; denn bezüglich seiner Wirkungsweise stehen wir ebenfalls nur auf dem Standpunkt allgemeiner Erkenntnis, der zufolge das geringe Wärmeleitungsvermögen des Heifsdampfes die schädliche Wechselwirkung zwischen Cylinderwand und Dampf vermindert und die Eintrittskondensation beseitigt.

Der praktische Erfolg der Ueberhitzung liegt in der Erzielung hoher Dampfökonomie mit einfacheren konstruktiven Mitteln, als bei gesättigtem Dampf nötig werden, sodass Verbundmaschinen mit Schiebersteuerung gleich niedrigen Dampfverbrauch erreichen lassen wie kostspielige Dreifach-Expansionsmaschinen mit Präzisionssteuerung. Obwohl Hirn durch seine klassischen thermodynamischen Untersuchungen und durch seine Veröffentlichungen schon in den Jahren 1857 und 1858 nachgewiesen hat, dass der Betrieb mit überhitztem Dampf die Heizmäntel überflüssig macht, so konnte seine Anregung doch erst praktisch verwertet werden, als geeignetes Kesselmaterial und dauerhafte Ueberhitzer geschaffen sowie hitzebeständige Oele verfügbar waren.

Neben Schwörer, Hirns gelehrigem Schüler, der sich Jahrzehnte unentwegt mit der Einführung und erfolgreichen Verbesserung der Ueberhitzer beschäftigte, hat W. Schmidt in Aschersleben das Verdienst, durch besondere Kessel- und Maschinenkonstruktionen die praktische Verwendbarkeit hoch überhitzten Dampfes nachgewiesen und damit die allgemeinere Anwendung überhitzten Dampfes überhaupt wirksam gefördert zu haben. Schmidts Heifsdampfmaschinenanlagen überraschten die technische Welt mit vorher nie erreichten Dampfverbrauchzahlen.[1]) Kleinere Lichtanlagen, wie beispielsweise die elektrische Beleuchtungsanlage in St. Johann und Saarbrücken, werden bereits mit Heifsdampfmaschinen betrieben. Bei gröfseren elektrischen Zentralen dagegen wird jetzt noch von der Anwendung hoher Ueberhitzung, wegen gröfserer Gefahr inbezug auf Betriebstörungen und wegen schwierigerer Wartung, Abstand genommen.

Mäfsige Ueberhitzung von etwa 100° sollte bei allen Dampfbetrieben elektrischer Zentralen angewendet werden; denn aufser dem wirtschaftlichen Vorteil im Dampfverbrauch wird die Belästigung des Maschinenbetriebes durch Niederschlagwasser der Dampfzuleitung vermieden und dadurch die Betriebsicherheit erhöht.

Wenn nun auch nach den bisherigen Betriebserfahrungen mit Heifsdampf 350° C als höchste praktisch zweckmäfsige Temperatur für unsere normalen Kessel- und Dampfmaschinenkonstruktionen gelten, so erscheint eine weitere Steigerung der Dampftemperatur und des Druckes zur Erhöhung der Dampfökonomie angesichts der Thatsache noch nicht ausgeschlossen, dass es bereits gelungen ist, Dampfspannungen bis zu 220 Atm zu erzeugen und versuchsweise in einer in Stockholm ausgestellten De Laval-Turbine anzuwenden. Ob auf diesem Wege der wärmetheoretische Effekt unserer Dampfmaschinen noch in einem Grade sich erhöhen lässt, der sich die Anwendung praktisch so schwieriger und nicht unbedenklicher Hülfsmittel rechtfertigt, muss dahingestellt bleiben, da mit dem Dampfbetrieb die beiden gröfsten Hindernisse gegen die vollkommene Ausnutzung der im Brennstoff verfügbaren Wärme noch bestehen bleiben, nämlich die Unmöglichkeit der vollständigen Umsetzung der gebundenen Wärme des Dampfes in mechanische Arbeit und die unvermeidlichen Wärmeverluste des Dampfkesselbetriebes und der Leitung zur Maschine.

Der bis heute mit unseren vollkommensten Dampfmaschinen erreichte thermische Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis zwischen dem Wärmeäquivalent der geleisteten effektiven Arbeit und dem Wärmewert des Brennstoffes, beträgt nur 13 pCt und für unsere normalen Dampfbetriebe überhaupt nur 6 bis 8 pCt. Diese beschämend niedrige Wärmeausnutzung bildet einen seit einem Menschenalter gegen unsere wichtigste Wärmekraftmaschine erhobenen Vorwurf, der schon Redtenbacher, unseren Altmeister des Maschinenbaues, zu der Aeufserung veranlasste, dass ihn die Dampfmaschine seit langem nicht mehr interessire; das Grundprinzip der Dampfbildung und Dampfbenutzung sei falsch; in hoffentlich nicht zu langer Zeit würden die Dampfmaschinen verschwinden, wenn man nur erst über das Wesen und die Wirkungen der Wärme ins klare gekommen sei.

Die von Redtenbacher so sehr vermisste Klarheit über Wärmevorgänge ist uns inzwischen durch die jüngste technische Wissenschaft, die mechanische Wärmetheorie, reichlich geworden. Im Carnotschen Kreisprozess sprechen sich bekanntlich die Grundbedingungen aus, unter denen die vorteilhafteste Umsetzung von Wärme in Arbeit stattfindet. Danach sind in unserer Dampfmaschine die Temperaturen, zwischen denen der Arbeitprozess vor sich geht, zu niedrig und die Temperaturgefälle zu klein. Die übrigen mit Gas, Petroleum oder Heifsluft betriebenen Wärmekraftmaschinen arbeiten zwar mit sehr hohen Temperaturen, aber mit ungenügenden Temperatur- und Druckgefällen.

In einer von der Fachwelt mit ungewöhnlichem Interesse aufgenommenen geistvollen Schrift über den rationellen Wärmemotor[1]) hat vor nun 4 Jahren der deutsche Ingenieur Diesel die praktischen Wege zur Erzielung des theoretisch günstigsten Kreisprozesses gewiesen, und zwar durch folgenden Arbeitvorgang für atmosphärische Luft als Wärmeträger und motorischen Stoff: Isothermische und hierauf adiabatische Kompression der angesaugten Luft bis zu einem Drucke, dessen Kompressionstemperatur der beabsichtigten höchsten Temperatur des Prozesses entspricht; Einführung einer gewissen Brennstoffmenge in diese hocherhitzte Luft derart, dass die Verbrennung isothermisch, also unter vollständiger Umsetzung der entwickelten Wärme in mechanische Arbeit erfolgt; Unterbrechung der Brennstoffzufuhr und der isothermischen Expansion so rechtzeitig, dass bei der folgenden adiabatischen Expansion auf die Atmosphärenspannung die Ansaugetemperatur wieder erreicht wird.

Diese praktisch ausführbare Form des Carnotschen Kreisprozesses führt bei Arbeitsdrücken von etwa 250 Atm und Anfangstemperaturen von mindestens 800° C auf eine indizirte Leistung, die einer Ausnutzung von 85 bis 90 pCt der im Brennstoff zugeführten Wärme entspricht, während sich in der Dampfmaschine der thermische Wirkungsgrad der indizirten Leistung günstigstenfalls auf 30 pCt steigern lässt. Da die heutigen technischen Hülfsmittel und Erfahrungen zur gleichzeitigen Anwendung so hoher Temperaturen und Pressungen, wie sie der vollkommene Kreisprozess des Diesel-Motors verlangt, noch nicht ausreichen, so hat man sich in der praktischen Durchführung des Prozesses einstweilen unter Weglassung der isothermischen Kompression mit Drücken von 35 bis 40 Atm begnügt. Nach mehrjährigen sorgfältigen und umfassenden experimentellen Studien in dieser Richtung trat der neue Motor, mit Petroleum arbeitend, vor einigen Monaten betriebsfertig an die Oeffentlichkeit[2]) und stellte durch zweckmäfsige Konstruktion, zuverlässige Arbeitweise und geringen Petroleumverbrauch — 250 g pro PS_e-Std. — bereits alle bisherigen Petroleummotoren in den Schatten. Die Wärmeausnutzung des erst am Anfang seiner Entwicklung befindlichen Motors beträgt bereits 30 pCt, im Gegensatz zu 13 pCt unserer fast am Ende ihrer Entwicklung angekommenen besten und vollkommensten Dampfmaschinen.

Der Diesel-Motor teilt mit der Dampfmaschine die Eigenschaften mäfsiger Abmessungen, bequemer Anordnung und Aufstellung, Gleichmäfsigkeit des Ganges und zuverlässiger Regulirbarkeit; auch die Anpassung an veränderliche Arbeitleistung erfolgt ähnlich wie bei dieser durch Veränderung der Füllung, d. i. der zugeführten Petroleummenge. Für kleinere Anlagen und unter gewissen örtlichen Verhältnissen ist daher der mit Petroleum betriebene Diesel-Motor bereits geeignet, die Dampfmaschine zu verdrängen. Seine wirtschaftliche Ueberlegenheit muss alsdann, in anbetracht der höheren Kosten des Motors und des Brennstoffes, in der Vereinfachung der Gesamtanlage, in dem kleineren Maschinenraum und der einfacheren Bedienung und in der Vermeidung aller Wärmeverluste bei Stillstand der Anlage gefunden werden.

Ein fernerer wirtschaftlicher Vorzug besteht noch in der Eigentümlichkeit des Motors, dass bei abnehmender Füllung die sich mit vergröfsertem Luftüberschuss ergebende voll-

[1]) Z. 1895 S. 11; 1896 S. 1423.

[1]) Z. 1893 S. 921.
[2]) Z. 1897 S. 785.

kommenere Verbrennung den thermischen Wirkungsgrad erhöht und den Petroleumverbrauch für die Arbeiteinheit zwischen voller und halber Belastung nahezu konstant erhält, während unsere übrigen Wärmekraftmaschinen bei Verringerung der Leistung stets einen spezifischen Mehrverbrauch an Brennstoff bedingen.

Ueber die Anpassung des neuen Motors an den Gasbetrieb werden die an einem 150 pferdigen Motor bereits im Gange befindlichen Versuche, deren Ergebnisse besonders bedeutsam für die Weiterentwicklung der Gasmaschine werden müssen, praktische Aufklärung liefern. Das Endziel der technischen Ausbildung und Vervollkommnung des Diesel-Motors bleibt die Verwendung der billigen Kohle in Form von Kraftgas oder Kohlenstaub. Nur die praktisch befriedigende Durchführung dieser Arbeitweise wird den rationellen Wärmemotor befähigen, die Dampfmaschine vollständig zu verdrängen und zu ersetzen.

Versuchen wir vom heutigen wissenschaftlichen und praktischen Stande des Motorenbaues aus, einen Schluss auf dessen Weiterentwicklung und Vervollkommnung zu ziehen, so drängt sich die Ueberzeugung auf, dass für die Dampfmaschine die anzustrebenden wichtigsten Fortschritte in geschickter Verwertung der Betriebserfahrungen, der sich ständig vervollkommnenden Werkstättentechnik und der sich erhöhenden Festigkeitseigenschaften der Konstruktionsmaterialien gesucht werden müssen, während sich für die Wärmekraftmaschinen im allgemeinen die Steigerung der Wirtschaftlichkeit als vornehmste aber auch schwierigste Aufgabe ergiebt.

Mag der Vorwurf, dass der Nutzeffekt des maschinentechnischen Teiles elektrischer Anlagen gering sei, auch in einem milderen Lichte dadurch erscheinen, dass auf elektrischem Gebiete gewisse Umwandlungsprozesse gegenwärtig noch eine ähnliche Energieverschwendung aufweisen, ohne sie zu bedingen, indem beispielsweise in der Glühlampe nur 5 pCt, in der Bogenlampe nur 10 pCt der elektrischen Energie als Licht nutzbar werden, so ergeht doch infolgedessen an den Maschineningenieur die um so dringendere Mahnung, auf den klar erkannten wissenschaftlichen Bahnen in der Bekämpfung technischer Schwierigkeiten nicht zu erlahmen, um wenigstens die Antriebmaschinen der Elektrizitätswerke auf den wirtschaftlich vollkommensten Standpunkt zu erheben, so lange es nicht gelungen sein wird, die in der Kohle gebundene Wärme ohne mechanische Zwischenmittel unmittelbar in elektrische Energie zu verwandeln und Wärmekraftmaschinen überhaupt zu entbehren.

Die Thalbrücke bei Müngsten.

Von **A. Rieppel.**

Nachtrag.

(hierzu Textblatt 10)

Um die eisernen Ueberbauten jederzeit in den einzelnen Teilen untersuchen und den Anstrich ohne zu grofse Schwierigkeiten erneuern zu können, hat die kgl. Eisenbahndirektion die Herstellung von 4 Besichtigungswagen: eines für den Bogen, zweier für die äufsere und eines für die innere Besichtigung der Gerüstbrücken, sowie die Anbringung einer Anzahl Steigleitern und Treppen an den Ecksäulen der Pfeiler und längs der südlichen Bogenuntergurte angeordnet.

Der Besichtigungswagen für den Bogen und jener für das Aeufsere der Gerüstbrücken haben ihre Fahrbahn in Höhe der Plattform, und zwar sind an den Konsolen der Querträger beiderseits je 2 mit den Flanschen gegen einander gekehrte ⊐-Eisen befestigt, auf deren Unterflanschen die Wagenräder laufen.

Die Bühne des Wagens für Besichtigung der äufseren Teile der Gerüstbrücken, Fig. 18, befindet sich dicht unter dem Gerüstträgeruntergurt. Sie ist in der Mitte geteilt und mit den seitlichen Wagenständern durch Gelenke und Zahnstangengetriebe in der Weise verbunden, dass die Bühnenhälften nach abwärts bis zur senkrechten Lage umgeklappt werden können, um die Vorüberfahrt an den Pfeilern zu ermöglichen. Sobald der Wagen den Pfeiler passirt hat, werden die Bühnenhälften mittels der Zahnstangengetriebe wieder aufgeklappt und in der Mitte verlascht. Diese Anordnung ermöglicht, jeden der beiden Wagen je von dem einen Endwiderlager bis über die Mitte des Bogens zu fahren.

Die Bühne des Besichtigungswagens für den Bogen, Fig. 19, ist an den Wagengestellen, die sich auf der vorerwähnten Fahrbahn aus ⊐-Eisen bewegen, mit Ketten aufgehängt. Die unteren Aufhängepunkte der Ketten an der 26 m langen Bühne sind durch Aufzuggetriebe gegeben, die je nach der Entfernung der Bogengurte, also je nach dem Höhenstande der Brücke, gegen einander verschoben werden können.

Die beiden vorgenannten Wagen werden mittels Kettengetriebe verfahren, die von den Bühnen aus durch Handketten angetrieben werden.

Der Besichtigungswagen im Innern der Gerüstbrücken, Fig. 18, bewegt sich auf Längsträgern, die zwischen den beiden Trägeruntergurten auf Querträgern befestigt sind. Der Wagen enthält eine Drehscheibe mit einer Auszugleiter, um die oberen Trägerknotenpunkte und Teile der Fahrbahn an jeder Stelle leicht zu erreichen. Durch Getriebe wird die Drehscheibe gedreht, die Leiter ausgezogen und ebenso der Wagen, und zwar über die ganze Brückenlänge, verfahren.

Fig. 18.

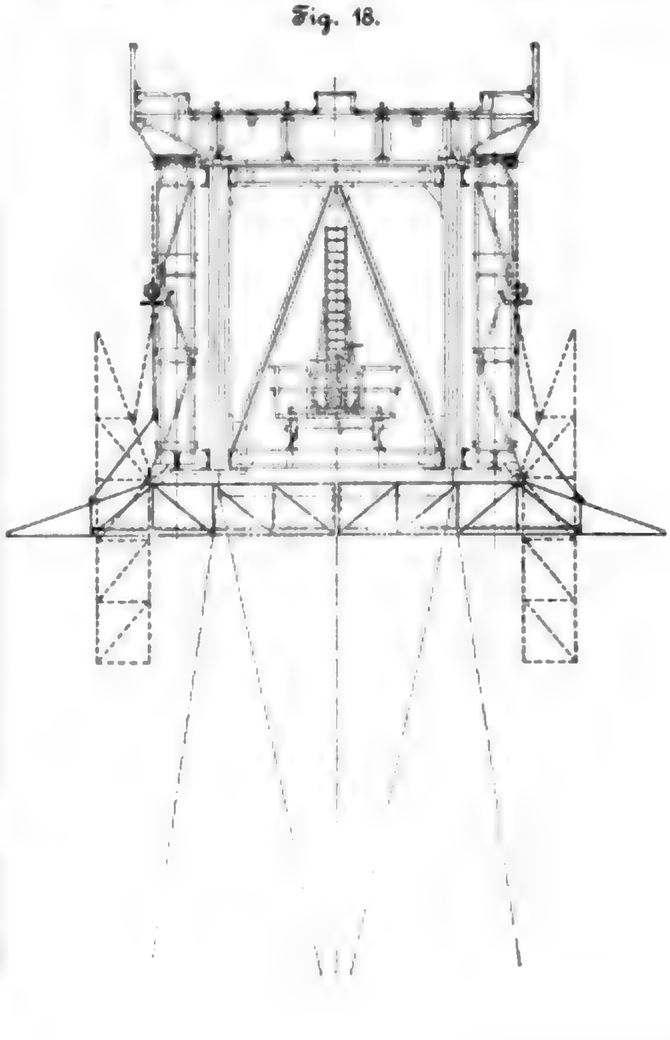


Fig. 19.

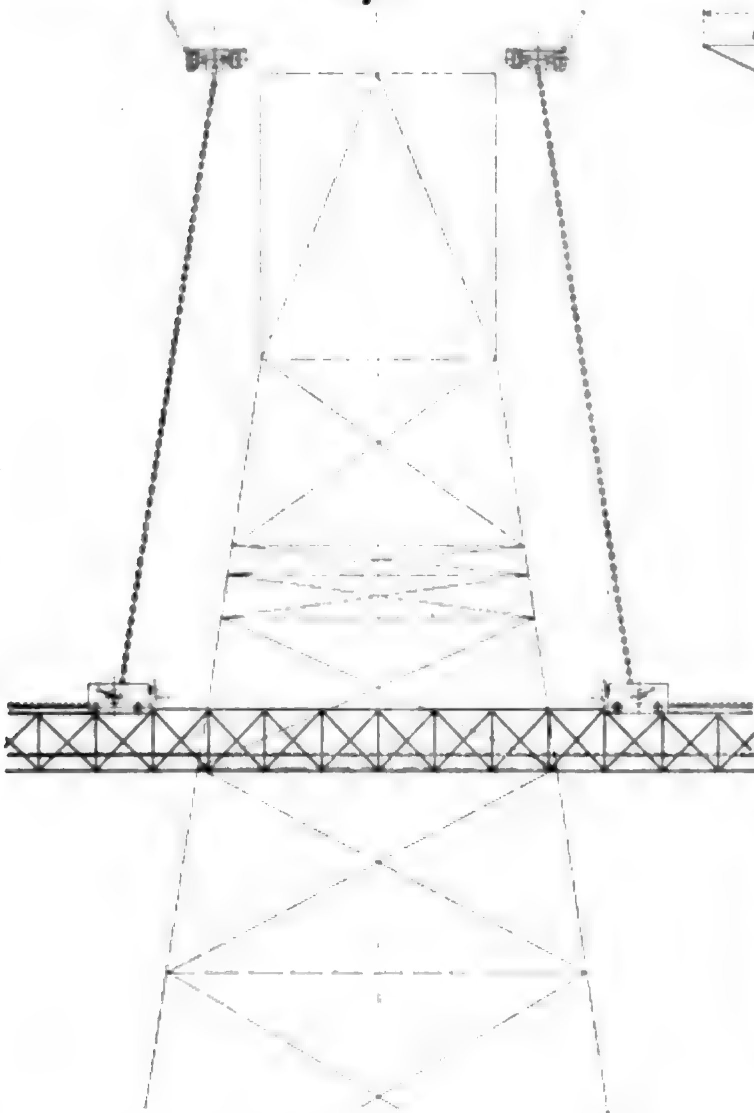
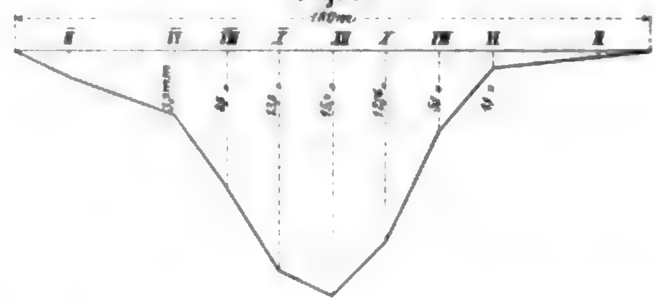


Fig. 20.



In den ersten Tagen des Monats Juli war die Brücke mit den Gleisanschlüssen zum Betriebe fertig. Am 3. Juli mittags 12 Uhr ging der erste Zug mit bekränzter Lokomotive unter begeisterten Zurufen der versammelten Bauleute über das Bauwerk. Unmittelbar im Anschluss daran fand während 4 Tage eine eingehende Probebelastung unter Zuhülfenahme von Dehnungs- und Einbiegungsmessern und anderen einschlägigen Instrumenten statt. Die verwendeten 2 Probezüge bestanden je aus 3 schwersten Güterzuglokomotiven und 40 beladenen Wagen. Die 3 Lokomotiven folgten unmittelbar auf einander und hatten die ungünstigsten Stellungen; die Wagen waren teils vor, teils hinter den Lokomotiven angehängt. Aus den Ergebnissen der Probebelastung sei nur erwähnt, dass irgend eine Bewegung der Bogenwiderlager nicht festzustellen war, und dass der Bogen bei Belastung beider Gleise mit den erwähnten 2 Zügen die in Fig. 20 angegebenen Einbiegungen zeigte.

Die feierliche Eröffnung und Verkehrsübergabe der Bahnlinie Solingen-Remscheid und damit der Brücke erfolgte am 15. Juli d. J. durch Seine Kgl. Hoheit den Prinzen Friedrich Leopold von Preufsen als Vertreter Seiner Majestät des Kaisers. Das Bauwerk wurde hierbei »Kaiser Wilhelm-Brücke« getauft. Dieser Name leuchtet beiderseits im Bogenscheitel der Brücke von rd. 20 m langen Kupferblechschildern, bekrönt von rd. 4 m hohen Kaiserkronen, in Riesenbuchstaben in das schöne Thal, zur Erinnerung an den Gründer des Deutschen Reiches.

Textblatt 10 zeigt die Brücke nach ihrer Vollendung.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. November 1897.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Veith.

Zu der Versammlung sind die Mitglieder des Architektenvereines zu Berlin eingeladen und haben sich zahlreich eingefunden. Es sind etwa 350 Mitglieder beider Vereine anwesend.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Bezirksverein die Herren van den Wyngaert, Dettmers, Plefka und Schraeder durch den Tod verloren habe, und fordert die Versammlung auf, das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen zu ehren.

Hierauf spricht Hr. Rieppel (Gast) über die Thalbrücke bei Müngsten[1]).

Eingegangen 13. November 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Menzel.

Anwesend 27 Mitglieder.

Es finden zunächst die Wahlen für den Vorstand des Jahres 1898 statt.

Darauf spricht Hr. Bradtmöller über die Entwicklung der transatlantischen Dampfschiffahrt und im besonderen des Norddeutschen Lloyds[2]).

[1]) Z. 1897 S. 1321 u. f.

[2]) Z. 1897 S. 752; vergl. ferner Haack und Busley, Z. 1890 S. 1 u. f.

Er giebt ein Bild von der geschäftlichen Entwicklung der Gesellschaft seit ihrer Gründung und beschreibt im Anschluss daran die Einrichtung und Ausstattung ihrer modernen Dampfer.

In der dem Vortrage folgenden Erörterung werden die Fragen der Sicherung der Maschine beim Austauchen der Schrauben und des Schiffes durch Schotte besprochen.

Sitzung vom 28. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. B. Walde. Schriftführer: Hr. Fr. Meyer.

Anwesend 25 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. v. Gruldeck beantwortet die in der vorigen Sitzung gestellte Frage: Wie ist das Dreileitersystem einer elektrischen Beleuchtungsanlage beschaffen?

Nach einer allgemeinen Erklärung zeigt er anhand einer grofsen Anzahl von Schaltschemen die verschiedenen Ausführungen des Hopkinsonschen Dreileitersystems bei Verwendung von Ausgleichdynamos, Akkumulatoren, Zusatzdynamos, Spannungsteilern, Dreileiterdynamos usw. Zum Schluss weist er darauf hin, dass wahrscheinlich in nächster Zeit infolge der Erfindung von brauchbaren 220voltigen Glühlampen und 110voltigen Bogenlampen Dreileiteranlagen mit dem Doppelten der heute gebräuchlichen Spannung, mit 440 V, gebaut werden können.

Hr. Gobanz giebt über die wirtschaftlichen Erfolge des deutschen und des englischen Dreileiterpatentes von Hopkinson Auskunft.



Eingegangen 30. Oktober und 11. November 1897.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Debes. Schriftführer: Hr. Speckbötel. Anwesend 36 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. G. Behrend spricht über den Diesel-Motor[1]).

Sitzung vom 19. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Eckermann. Schriftführer: Hr. Speckbötel. Anwesend 42 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende giebt von dem Ableben des Hrn. Sening Kenntnis und bittet die Versammlung, dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen zu ehren.

Hr. Ed. Lachmann spricht über sein System der unterirdischen Stromzuführung für Strafsenbahnen, bei dem sich hochgespannter Drehstrom anwenden lässt.

Eingegangen 11. November 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Geppert. Anwesend 17 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die 38. Hauptversammlung in Cassel[2]). Hierauf spricht er über den Diesel-Motor, unter Berücksichtigung einer von Prof. Meyer in Z. 1897 S. 1108 veröffentlichten Abhandlung.

Hr. Brauer macht darauf eine Mitteilung über eine neue Dampfmaschine von Collmann auf der Leipziger Ausstellung. Diese besitzt nicht die sonst von Collmann angewendeten zwangläufigen Ventile, sondern freifallende Ventile, die durch einen Flüssigkeitskatarakt gebremst werden.

Eingegangen 15. November 1897.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Januar 1897.

Vorsitzender: Hr. Lichtenstein. Schriftführer: Hr. Brühl. Anwesend 32 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Fischer spricht über die Entwicklung der Werkzeuge und Werkzeugmaschinen in Handwerk und Industrie.

Sitzung vom 4. März 1897.

Vorsitzender: Hr. Lichtenstein. Schriftführer: Hr. Brühl. Anwesend 36 Mitglieder und 13 Gäste.

Der Vorsitzende spricht über Selbstgreifer (Exkavatoren).

Die Selbstgreifer gehören zu den Vorrichtungen, mittels deren man den Ort von Massen, wie Erde, Kohle, Getreide usw., verändert. Sie werden, an der Kette einer Winde oder eines Kranes hängend, in geöffnetem Zustande auf die zu fördernde Masse niedergelassen, dann durch das Windwerk, welches die Kette anzieht, zunächst geschlossen, wobei sie sich füllen, und dann gehoben und entleert. Namentlich zu Kohlenförderungen sind die Selbstgreifer in letzter Zeit mit Recht in sehr ausgedehntem Mafse verwendet worden, wenn es auch noch recht gebräuchlich ist, Kohlen aus Schiffen mittels besonderer Fördergefäfse zu entladen. Diese werden, während sie an der Kette eines Kranes hängen, von Hand gefüllt, dann gehoben und durch den Kranführer mittels besonderer Vorrichtungen entleert, von denen zwei Arten zu unterscheiden sind: eine für Entleerung der Gefäfse auf bestimmter Höhe, die zweite für Entleerung auf beliebiger Höhe. Die erste Art bedingt nur eine Lastkette, die zweite dagegen deren zwei. Jene besteht gewöhnlich aus einer Gabel, die vom Schnabelkopf des Kranes senkrecht herabhängt und durch den Kranführer mittels geeigneter Gestänge aus dieser Lage zurückgezogen und wieder in sie vorgeschoben werden kann. Das Gefäfs hat meist eine viereckige Form mit zweiteiligem, aufklappbarem Boden. Die Drehpunkte der beiden Bodenhälften liegen an den Aufsenwänden des Gefäfses, die Hälften bewegen sich also beim Oeffnen nach aufsen. Von den beiden Bodenhälften gehen Gestänge nach oben zur Krankette. Diese ist durch ein Rohr geführt, das mit dem Kasten fest verbunden ist und an seinem oberen Ende einen Flansch trägt. Nachdem nun das gefüllte Gefäfs entsprechend hoch gehoben ist, während die am Kranschnabel hängende Gabel zurückgezogen war, wird die Gabel vorgeschoben, bis ihre beiden Finger das Rohr umfassen. Lässt alsdann der Maschinist die Krankette etwas nach, so hängt sich das Gefäfs mit dem Flansch in die Gabel, und bei noch weiterem Nachlassen der Krankette klappen die beiden Hälften des Bodens auseinander, und das Gefäfs entleert sich. Die Einrichtung der schwingenden Gabel kann durch einen am Schnabelkopf hängenden Ring ersetzt werden. Diese Einrichtung macht an dem Fördergefäfs einen besonderen Mechanismus nötig, der bei Beschreibung der Selbstgreifer noch besonders erläutert werden wird.

Die Einrichtung zur Entleerung der Gefäfse auf beliebiger Höhe umfasst eine zweite am Fördergefäfs befestigte Kette, die zu gleicher Zeit und mit derselben Geschwindigkeit gehoben werden muss wie die eigentliche Lastkette. Diese zweite Kette hängt an dem aufklappbaren Boden des Gefäfses. Um das Gefäfs zu entleeren, wird sie am Niedergehen gehindert, während die eigentliche Hubkette abgelassen, der Gefäfsboden infolgedessen aufgeklappt wird. Die Einrichtungen, welche dazu dienen, die zweite Entleerungskette aufzunehmen, können verschiedener Art sein. Eine gut arbeitende Vorkehrung besteht darin, dass diese Kette über eine zweite Schnabelrolle nach einer besonderen, am unteren Teil des Kranschnabels gelagerten Kettentrommel geführt wird. Von dieser Trommel aus läuft eine weitere Kette über eine etwa in halber Höhe des Schnabels angebrachte Rolle nach einem Gegengewicht, welches auf Schienen läuft, die unter dem Kranschnabel befestigt sind. Das Gegengewicht zieht die erwähnte besondere Kettentrommel in einer solchen Richtung herum, dass die zweite Krankette beim Heben der Hauptkette gleichzeitig aufgewickelt wird. Die genannte Kettentrommel ist mit einer Bremse versehen, mittels deren das Ablassen der zweiten Kette jederzeit gehemmt und somit das Fördergefäfs geöffnet werden kann.

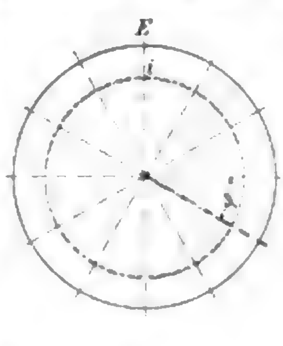
Die Selbstgreifer bestehen gewöhnlich aus zwei Drehschaufeln von viertelkreisförmigem Querschnitt, deren Drehpunkte bei den älteren Konstruktionen in der Nähe des Mittelpunktes des Halbkreises liegen, den die beiden Schaufeln in geschlossenem Zustande bilden. Am äufseren Umfange der beiden Schaufeln greifen je zwei Stangen an, die, nach oben geführt, an einem gemeinschaftlichen Querhaupt hängen, das sich in senkrechten Führungen bewegt. Von diesem Querhaupt aus gehen zwei Ketten nach zwei kleinen Trommeln hinunter, auf deren Achse zugleich eine Trommel von gröfserem Umfange befestigt ist, um welche das Ende der Hubkette geschlungen ist. Wird der Greifer, nachdem er in geöffnetem Zustande auf die zu fördernde Masse niedergelassen ist, durch die Winde des Kranes angezogen, so wird das Querhaupt durch die Uebersetzung, welche durch die verschieden grofsen Durchmesser der Trommeln des Greifers gegeben ist, mit einer gewissen Kraft nach unten gezogen, die an dem Umfange der Schaufeln befestigten Stangen üben einen Druck auf diese aus, und der Apparat schliefst sich. Die Kraft, mit der die Schaufeln geschlossen werden, hängt von dem Gewicht des Greifers und von dem Gewicht der geförderten Masse ab. Prof. Salomon hat durch Versuche festgestellt, in welcher Weise der Widerstand gegen das Schliefsen der Schaufeln wächst und welchen Einfluss es ausübt, wenn die Drehpunkte der Schaufeln mit ihren Mittelpunkten zusammenfallen (Z. 1886 S. 996). Mit der Füllung wächst die Zugkraft der Kette, die zuletzt gleich dem Gewichte des Apparates samt Inhalt ist. Der Druck in den Stangen erreicht somit auch beim Schluss seinen höchsten Wert und folglich auch die Schliefskraft. Aus dem Gesagten geht hervor, dass sich der Apparat um so fester schliefst, je gröfser sein Gewicht ist, und dass dieses um so gröfser sein muss, je widerstandsfähiger das Material ist, das gefördert werden soll. Es ist deshalb von grofsem Vorteil, den Greifer so zu berechnen, dass der Kettenzug möglichst vollkommen für die Schliefskraft ausgenutzt wird. Ein sehr naheliegendes Mittel, die Schliefskraft zu vergröfsern, besteht darin, die Hubkette innerhalb des Apparates über einen mehrrolligen Flaschenzug zu führen. Dieser Gedanke ist in dem Patent von Standfield und Clark (Z. 1886 S. 1000) ausgesprochen und in den Konstruktionen von H. J. Coles ausgeführt. Auch in allerneuesten Konstruktionen ist von diesem Gedanken ausgegangen. Mit der Anzahl der Rollen des Flaschenzuges, die man zur Vergröfserung der Schliefskraft anwendet, wächst naturgemäfs auch der Weg der Kette zur Herbeiführung des Schlusses. Sehr erwünscht würde es sein, wenn man ohne grofses Eigengewicht eine grofse Schliefskraft erzielen könnte, da jenes doch nur unnützer Ballast ist. Verschiedene amerikanische Konstruktionen erreichen dieses Ziel dadurch, dass die Vorrichtung mit zwei senkrechten Stangen versehen wird, die ihre Führungen am Schnabelkopf des Kranes erhalten und dort durch ein Gesperre solange an der Bewegung verhindert werden, bis der Greifer geschlossen ist.

Bei allen bis jetzt besprochenen Greifern liegt der Drehpunkt der Schaufeln nahezu in der Mitte der Vorrichtung. Sie alle leiden an dem Uebelstande, dass sich ihre Schliefskraft im letzten Augenblick des Schliefsens verringert, was namentlich dann sehr störend wirkt, wenn die Greifer zur Förderung fester Massen, wie z. B. Thon, verwendet werden. Die Richtung der Stangen, die auf den Umfang der Schaufeln drücken, ist im letzten Augenblick des Schliefsens so ungünstig, dass nur ein Teil dieses Druckes nutzbringend für die Schliefskraft verwendet wird. Die neueren Selbstgreifer besitzen

[1]) Z. 1897 S. 785.
[2]) Z. 1897 S. 955.

Drehschaufeln, deren Drehpunkte nach aufsen gelegt sind. Die Vorrichtung öffnet sich infolgedessen viel weiter und kann viel vollkommener gefüllt werden. Die Stangen, welche von den Schaufeln aus nach dem Querhaupt geführt sind und die Schaufeln schliefsen, erhalten in diesem Falle Zug statt Druckes, wie bei den älteren Konstruktionen. Der in England sehr gebräuchliche Honesche Selbstgreifer ist nach diesem Grundsatz gebaut. Die Schaufeln werden durch Gestänge geschlossen, die in einem gemeinschaftlichen Querhaupt aufgehängt sind; letzteres wird vermittels der Krankette hochgezogen. Um eine gröfsere Schliefskraft zu erzielen, ist ein mehrrolliger Flaschenzug in die Krankette eingeschaltet. Die nicht unbeträchtliche Höhe dieser Vorrichtung hat dazu geführt, niedrigere Konstruktionen zu ersinnen. Hierhin gehört der Jägersche Selbstgreifer, bei dem die Krankette geteilt ist, wie bei dem früher erwähnten Greifer von Coles. Jeder der beiden Kettenstränge ist abwechselnd über eine Rolle des Gestelles und eine Rolle des beweglichen Querhauptes geführt. Mit Hülfe von vier Rollen im Querhaupt und zwei Rollen im Gestell wird ersteres mit dem vierfachen Krankettenzuge gehoben. Durch Vermehrung der Rollen kann diese Steigerung noch weiter geführt werden; es macht aber Schwierigkeiten, eine gröfsere Anzahl Rollen unterzubringen. Die beiden Ketten, an denen der Greifer hängt, sind oberhalb desselben zu einer einzigen vereinigt. Die Schnabelrolle ist entsprechend breit gehalten, sodass die beiden Ketten bei geschlossenem Greifer über den Schnabelkopf hinweggeführt werden können. Diese zwei Kettenstränge sind da hinderlich, wo der Kran nicht ausschliefslich für Exkavatorenbetrieb gebraucht werden soll. Die Konstruktion von Mohr & Federhaff bezweckt, die einfache Krankette ohne weiteres in den Apparat hineinzuziehen. Die Kette ist über zwei Rollen im Querhaupt und eine Rolle im Gestell geführt, sodass eine vierfache Vermehrung des Krankettenzuges zum Schliefsen der Schaufeln erreicht ist. Das Querhaupt hängt unmittelbar an einer der Schaufeln, während die zweite Schaufel durch Lenker mit ihr verbunden ist.

Die bisher erläuterten Greifer setzen voraus, dass das Gestell in einer besonderen zweiten Kette hängt, die beim Oeffnen der Vorrichtung festgehalten wird, während die Hauptkette abläuft. Diese zweite Kette lässt sich vermeiden. Folgende sehr einfache Konstruktion wird beim Honeschen Greifer angewandt. Die Stangen, die an den beiden Schaufeln befestigt sind und den Greifer infolge ihrer Verbindung mit dem hochgehenden Querhaupt schliefsen, sind an der Verbindungsstelle mit dem letzteren zu einer einzigen vereinigt. Diese Verbindung ist lösbar und wird aufgehoben, wenn der geschlossene Greifer eine bestimmte Höhe erreicht hat; dann tritt nämlich ein oberer Teil durch einen am Schnabelkopf aufgehängten Ring hindurch, und dabei stöfst ein vorstehender Hebel des Schlosses, das Stange und Querhaupt kuppelt, gegen den Ring. Nunmehr öffnen sich die Schaufeln, und die Vorrichtung kann in geöffnetem Zustande abgelassen werden. Hat sich der Greifer auf das Fördergut aufgesetzt, so senkt sich, da der Zug in der Lastkette nachlässt, auch das Querhaupt durch sein Eigengewicht, sich dem Ende der entkuppelten Zugstange nähernd. Das Gewicht des Querhauptes genügt, den Riegel des Schlosses zurückzuschieben, sodass sich die Kupplung zwischen Stange und Querhaupt selbstthätig herstellt. Darnach kann der Greifer durch Anziehen der Hubkette wieder geschlossen werden.



Sitzung vom 1. April 1897 in Ludwigshafen.

Vorsitzender: Hr. Lichtenstein. Schriftführer: Hr. Brühl. Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Otto Bilfinger spricht über die 40jährige Geschichte des Brückenbaues von Gebr. Benckiser in Pforzheim von 1851 bis 1891.

Sitzung vom 6. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Lichtenstein. Schriftführer: Hr. Brühl. Anwesend 43 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Bitter spricht über elektrische Kraftübertragung.

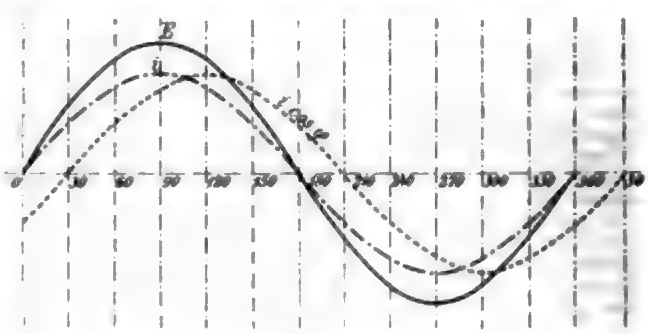
Der Vortragende erörtert zunächst die elektrische Kraftübertragung im allgemeinen, betont ihre Vorzüge, vergleicht Gruppenantrieb mit Einzelantrieb und die Uebertragung der Kraft auf die stromerzeugende Dynamo durch Seil oder Riemen mit der unmittelbaren Kupplung. Dann bespricht er die Stromarten, die für die Kraftübertragung infrage kommen. Man hat die Wahl zwischen Gleichstrom und mehrphasigem Wechsel- oder Drehstrom. Der einphasige Wechselstrom ist deshalb ausgeschlossen, weil die betreffenden Motoren nur unbelastet und unter grofsem Stromverbrauch anlaufen und ferner Ueberlastungen nicht ertragen, und weil schliefslich ihr Wirkungsgrad wesentlich geringer ist als der von Gleich- oder Drehstrommotoren.

Die Eigenschaften der beiden letzteren sind ziemlich gleichwertig. Sie arbeiten beide mit annähernd gleich gutem Nutzeffekt, ihre Drehrichtung kann leicht mittels einfacher Vorkehrungen geändert werden, und ihre Umdrehungszahl kann, wenn man bei Drehstrommotoren Schleifringe anwendet, leicht durch Einschalten von Widerständen geregelt werden. Der einzige Nachteil des Gleichstrommotors ist sein Kommutator mit den Bürsten, dem immerhin beim Betriebe eine gewisse Sorgfalt gewidmet werden muss.

Von den Gleichstrommotoren dient der Hauptstrommotor wegen seiner gröfseren Anzugkraft hauptsächlich für solche Betriebe, bei denen vorübergehende stärkere Arbeitleistungen zu verrichten sind, wie beispielsweise zum Betriebe von Zentrifugen, Kreiselpumpen, Strafsenbahnen, Kranen usw. Der allgemein gebräuchliche Motor bei gröfseren Kraftverteilungsanlagen ist der Nebenschlussmotor; er behält seine Geschwindigkeit, konstante Spannung vorausgesetzt, bei wechselnder Belastung innerhalb der Grenzen von 2 bis 5 pCt bei und wird daher zum Antrieb aller derjenigen Arbeitmaschinen benutzt, die eine gleichmäfsige Geschwindigkeit erfordern. Die Benutzung des Verbundmotors bleibt besonderen Fällen vorbehalten.

Beim Drehstrom unterscheidet man, wie beim einphasigen Wechselstrom, Synchron- und Asynchronmotoren. Erstere werden genau so wie die Generatoren gebaut und müssen durch Gleichstrom erregt werden; sie laufen nicht von selbst an, sondern müssen durch irgend ein Hülfsmittel erst auf ihre normale Umlaufzahl und in den synchronen Gang gebracht werden. Hierzu bedient man sich am billigsten und bequemsten einer Transmission, die durch irgend einen Betriebsmotor, sei es eine Dampfmaschine oder ein Gasmotor, angetrieben wird; oder man stellt in Ermanglung eines solchen einen kleinen asynchronen Motor auf. Erst wenn der Motor seinen synchronen Gang erreicht hat, kann der Strom unmittelbar in ihn eingeführt und der Motor belastet werden. Der Synchronmotor hat ferner noch den Nachteil, dass er, wie Einphasenmotoren, bei Ueberlastung aufser Tritt fällt und stehen bleibt, dagegen den Vorteil, dass er bei entsprechender Einstellung der Erregung keine Verschiebung zwischen Strom- und Spannungsphase hervorruft.

Dass gerade dieser Vorteil in bestimmten Fällen ausschlaggebend sein kann, möge durch die folgende Darlegung veranschaulicht werden. Wie aus der nachstehenden Figur hervorgeht, fallen bei induktionsfreier Belastung die gröfsten Werte von Spannung und Strom zeitlich zusammen; sobald nun aber die Belastung sich aus solchen Vorrichtungen zusammensetzt, die eine gröfsere Selbstinduktion besitzen, wie beispielsweise Bogenlampen und besonders Asynchronmotoren, tritt eine Verschiebung zwischen Strom und Spannung ein, und zwar eilt die Stromkurve der Spannungskurve um einen bestimmten Winkel φ nach.



Diese Erscheinung, die man mit Phasenverschiebung bezeichnet, bedingt die Wahl eines gröfseren Stromerzeugers, der mitunter bis zu 30 pCt stärker sein muss, als bei induktionsfreier Belastung erforderlich ist.

Greifen wir einen Fall aus der Praxis heraus, so können wir z. B. an einem geaichten Strommesser, der einem 50 pferdigen asynchronen Drehstrommotor vorgeschaltet ist, eine Stromstärke von 54,5 Amp und an einem gleichfalls geaichten Spannungsmesser eine Spannung von 500 V beobachten; dies ergiebt in Rücksicht darauf, dass in einem der drei Leiter die Stromstärke $= J \cdot \sqrt{3}$ ist, eine Gesamtenergie von

$$54{,}5 \cdot 1{,}732 \cdot 500 = \text{rd. } 47\,200 \text{ Watt.}$$

Demgegenüber verzeichnet aber in einer Stunde ein im gleichen Stromkreise eingeschalteter Wattmesser 41 400 Wattstunden. Das Verhältnis $\frac{41\,400}{47\,200} = 0{,}87$ stellt den Cosinus des Nacheilungswinkels dar. Der Winkel selbst ist dadurch bestimmt und demnach = rd. 30°, oder mit andern Worten: die Stromkurve eilt der Spannungskurve um 30° nach.

Es muss sonach die stromerzeugende Dynamo für die gröfsere,

d. h. scheinbare Watt-Leistung gebaut sein, während ihre Kraftabgabe nur der wirklich geleisteten Arbeit entspricht.

Was nun den Vergleich der beiden Stromarten anlangt, so wird man im allgemeinen Gleichstrom da anwenden, wo es sich um nicht allzu grofse Entfernungen handelt, weil man bei Spannungen bis zu 2 · 150 = 300 V in diesem Falle die Möglichkeit hat, Akkumulatoren mit der Anlage in Verbindung zu bringen.

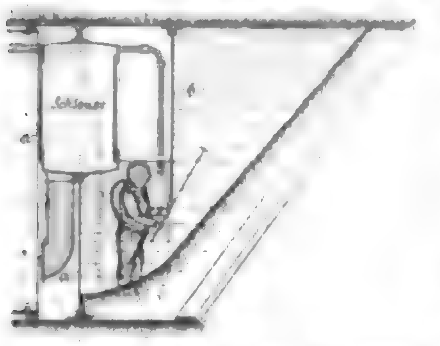
Treten mittlere Entfernungen infrage, etwa bis zu 1 km Halbmesser, so kann unter Umständen Gleichstrom von 400 bis 600 V Spannung vorteilhafter erscheinen als Drehstrom, weil bei Gleichstrom Lebensgefahr bei dieser Spannung vollständig ausgeschlossen ist, was bei Drehstrom nicht der Fall ist. Aufserdem sind die Anlagekosten bei einer Gleichstromanlage ohne Zweifel niedriger; jedoch lassen sich allgemein gültige Bestimmungen nicht aufstellen, es müssen vielmehr die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme für den gerade vorliegenden Fall genau gegen einander abgewogen werden.

Bei weiteren Entfernungen und gröfseren Kräften kann heute nur noch Drehstrom infrage kommen, weil gröfsere Energiemengen ohne Zuhülfenahme hoher Spannungen auf weite Entfernungen unmöglich wirtschaftlich übertragen werden können. Den hochgespannten Drehstrom kann man entweder in der Primärmaschine erzeugen und fortleiten, oder man baut diese für niedrige Spannung und wandelt den erzeugten Strom mittels ruhender Umformer in solchen von hoher Spannung und geringer Stromstärke um. Die Verluste, die dabei auftreten, sind gering; sie betragen bei den kleinsten Formen etwa 7 bis 8 pCt und bei den gröfseren höchstens 2 bis 5 pCt.

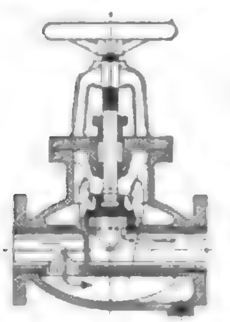
Die Fernleitung führt auf jeden Fall hochgespannten Strom. Bei ihrer Anlage sind gewisse Vorsichtmafsregeln zu beachten, um so mehr, da in den weitaus meisten Fällen für die oberirdische Leitung blanke Drähte zur Verwendung gelangen. Bei der Lauffener Kraftübertragung versah man die Porzellanisolatoren mit einer Oelfüllung, um so eine Ableitung gegen die Erde zu verhüten. Die Erfahrung hat aber gezeigt, dass gerade diese Oelschicht verhängnisvoll werden kann; auf der Oberfläche des Oeles bildet sich nämlich durch Staub und Russ eine leitende Schicht, welche die beabsichtigte Wirkung gerade in das Gegenteil verwandelt. Infolgedessen ist man von den sogenannten Oelisolatoren abgekommen und verwendet heute nur noch Doppel- oder Dreifachmantelisolatoren.

Patentbericht.

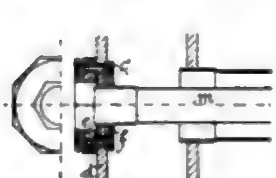
Kl. 5. No. 93519. Vortreiben von Tunneln. A. Haag, Berlin. Der in das schwimmende Gebirge eintretende Schild ist vorn offen und hinten durch eine dichte Wand *a* abgeschlossen, während vor *a* noch eine Wand *b* angeordnet ist, hinter der ein derartiger Luftdruck unterhalten wird, dass die ganze Fläche des anstehenden Gebirges vom Grundwasser bedeckt bleibt und sich nach dem Böschungswinkel einstellt. Das Gebirge wird durch zwischen *a* und *b* stehende Taucher gelöst und entfernt.



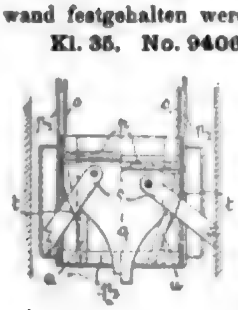
Kl. 13. No. 93992. Absperrventil mit Wasserabscheidung. G. Kähren, Köln a/Rh. Die Kanäle für die Zu- und Abströmung des Dampfes sind auch in dem Ventilgehäuse röhrenförmig weitergeführt, und der seitliche Eingang in das Abströmrohr bildet den Ventilsitz derart, dass der Dampfstrom eine Unterbrechung und scharfe Richtungsänderung erfährt und somit das Wasser abscheidet.



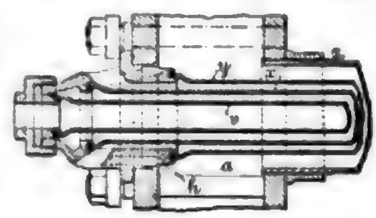
Kl. 13. No. 93961. Rohrverschluss für Heizröhren. F. Rosenberg und V. Gustav, Budapest. Die durch die Wasserröhren hindurchgehenden Heizröhren *m* sind am vorderen Ende in Ringe *f* eingewalzt, welche mittels Muttern und Hülsen *c, d, e* in der vorderen Wasserkammerwand festgehalten werden.



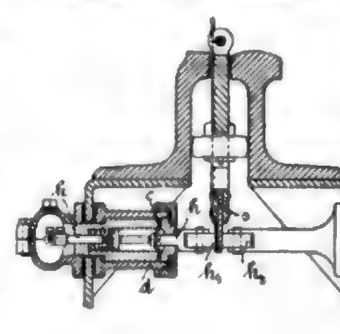
Kl. 35. No. 94060. Fangvorrichtung. R. Balássy, Kremnitz (Ungarn). Der obere, an Schienen p_2 befestigte Teil des Fördergerüstes wird bei Seilbruch durch eine Nebenfangvorrichtung bekannter Art festgehalten, worauf der weiter fallende Teil *o, p* durch krummlinig begrenzte Platten *q* die im Querstücke p_1 von p_2 gelagerten, durch Federn *t* belasteten Finger *u* nach aufsen drückt und dadurch die Fangklauen *s* mit den Schachtwänden in Eingriff bringt.



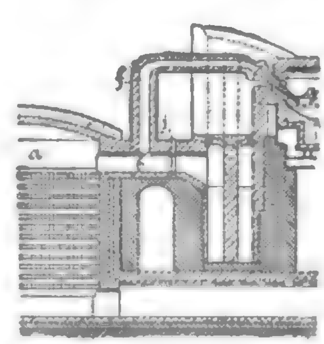
Kl. 13. No. 93753. Röhrenkessel. J. R. da Costa, Marseille. In dem Wasserrohr *z* sind mittels durchbrochener und mit Kanälen versehener Rohrköpfe *h* die Heizrohre *y v* und das Wasserrohr *x* konzentrisch angeordnet. Das in die eine Endkammer *a* eintretende Wasser strömt durch die ringförmigen Räume zwischen *z*, *y*, und *x*, *v* nach der anderen Endkammer, während die Heizgase ihren Weg durch das innere Rohr *v* und den ringförmigen Raum zwischen *x* und *y* nehmen. Geschützt ist ferner eine Anordnung, bei welcher das die Endkammern verbindende Rohrelement aus nur 3 Rohren besteht, von denen das innere und das äufsere als Wasserrohr und das mittlere als Heizrohr dienen.



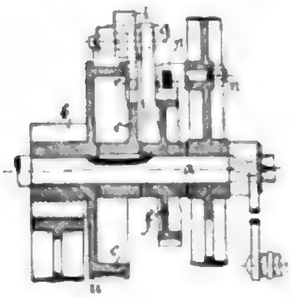
Kl. 20. No. 94346. Unterirdische Stromzuleitung. C. Fr. Ch. Stendebach, Leipzig. Die Stromleitung ist dadurch gegen Feuchtigkeit geschützt, dass die Kontaktstücke *k* und *h* in einer Hartglasbüchse *d* liegen, und zwar *k* eingeschmolzen, *h* verschiebbar, aber durch eine Ledermembran *c* die Berührungsstellen nach aufsen abdichtend. Berührung findet statt, wenn sich das Schwert *s* zwischen die Rollen h_1, h_2 schiebt.



Kl. 18. No. 93594. Herdschmelzofen. K. Imaizumi, Berlin. Um den Herdschmelzprozess zu beschleunigen, wird auf das Eisenbad ein Strahl heifsen Windes geblasen, der nach Schluss des Schiebers *j* aus dem Heifswindkanal *b* abgezweigt und durch den Kanal *f* und die Düse *g* in den Herd geleitet wird. Während dieser Zeit wird in den Wärmespeicher *a* Luft vermittels eines Gebläses eingeblasen.

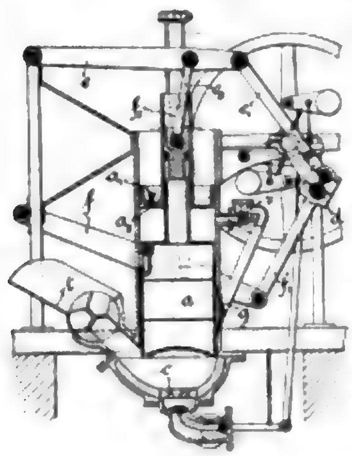


Kl. 35. No. 94091. Hebe- und Niederbremswinde. H. Horn, Trier. Das auf der Kurbelwelle *a* drehbare Sperrrad *f* trägt an einem angegossenen Arme *g* den Hebel *t* einer Bandbremse *i, u, c*, deren Bremsscheibe *e* samt angegossenem

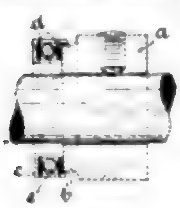


Triebrade *b* gleichfalls auf *a* drehbar ist. Dreht man *a* zum Heben der Last rechtsum, so wird durch die Daumenscheibe *e* und den mit *i* verbundenen Daumenhebel *r* zunächst die Bandbremse festgezogen, dann *f* und *c* mitgenommen. Lässt man die Kurbel los, so hält die bei *n* im Gestelle gelagerte Sperrklinke *p* das Ganze fest. Dreht man *a* linksum, so wird die Bremse gelüftet und die Last niedergebremst. Das Gesperre *f*, *p* und die Schubkurven an *e* und *r* sind so gestaltet, dass die Winde nach Umlegen der Klinke *p* ebenso wirkt, wenn die Last durch Linksdrehen von *a* gehoben werden muss.

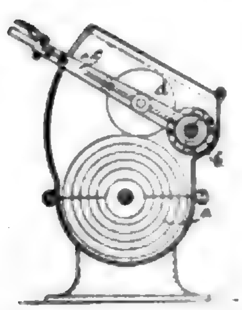
Kl. 46. No. 93804. Feuerluftmaschine. The Trentham Engineering Co., Trentham (Victoria, Australien). Zwei Hebel *e*, *f* sind durch Lenkerstangen e_1, f_1 mit der Hauptkurbel *d* und durch Stangen e_2, f_2 mit den Kolben a, a_1 so verbunden, dass sich beide Kolben beim Abwärtsgange von *d* von einander entfernen und Luft durch das Kolbenventil a_2 einsaugen, unten aber dicht zusammenkommen, die Luft durch das Ventil *v* und das Rohr *g* unter die von *t* her gespeiste Feuerung *c* drücken und dann nahe zusammen liegend von den Feuergasen arbeitverrichtend aufwärts getrieben werden.



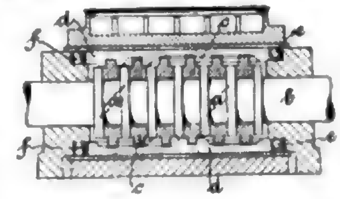
Kl. 47. No. 93715. Stellring. W. Hegenscheidt, Ratibor O.-S. Zur Verminderung der Reibung zwischen dem Stellringe *a* und dem eingestellten Maschinenteile (Losscheibe usw.) ist *a* mit einem Kugellager ausgerüstet, indem in eine Ringnut *b* eine Kapsel *c* drehbar eingreift, die zur Aufnahme der zwischen zwei Ringen *d* laufenden Kugeln *e* dient.



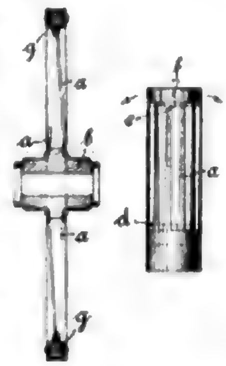
Kl. 47. No. 93858. Reibräderwechselgetriebe. C. Pieper, Berlin. Eine Zwischenscheibe *d* steht mit einer auf ihrer Welle undrehbaren und längsverschieblichen Reibscheibe *b* in stetem Eingriff und ist in einem auf jener Welle beweglichen Hebel *c* gelagert, der beim Verschieben die Scheibe *b* mitnimmt und das Andrücken von *d* an jede der Scheiben einer Stufenscheibe *a* ermöglicht.



Kl. 47. No. 93970. Kammlager. P. Möller, Magdeburg. Zur gleichmäfsigen Verteilung des Längsdruckes sind die Ringe *c* im Lagergehäuse verschieblich und stützen sich auf je zwei oder drei Längsstäbe *d*, die mit ihren keilartig abgeschrägten Enden zwischen je zwei Kugeln *e* oder Rollen *f* greifen und diese bis zur völligen Ausgleichung etwas seitwärts drängen. Die Ringe *a* und *c* können, statt sich unmittelbar zu berühren, durch Rollkugeln getrennt sein.



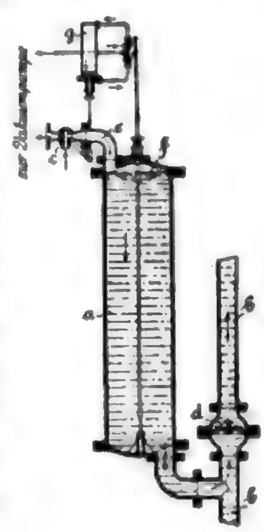
Kl. 49. No 92940. Herstellung von Blechrädern. L. Jecho, Wien. Aus einem Rohr werden die zwischen den Bohrlöchern *d*, *e* befindlichen Teile fortgeschnitten. Nach Herstellung der Schnitte *f* werden dann die stehengebliebenen Teile *a* zu radialen Speichen aufgebogen. 2 solcher Werkstücke werden durch eine Nabe *b* und Felge *g* zu einem Rade verbunden.



Kl. 59. No. 93127. Bohrlochpumpe. H. Winkel, Moskau. Beim Herabgang der starr verbundenen Ventilkolben *g*, *h* drücken beide das unter ihnen befindliche Wasser durch die hohle Kolbenstange *i* und das Ventil *m* in das Steigrohr *f*, wogegen beim Aufgang von *g*, *h* Wasser durch die Oeffnungen *k* und das Ventil *n* unter *h* und durch *i* unter *g* gesaugt wird. *h* kann unter Beibehaltung von *i* durch einen Scheibenkolben ersetzt werden, wenn sich der Cylinder *d* in das mit Fufsventil versehene Saugrohr fortsetzt.



Kl. 59. No. 92664. Grubenwasserhaltung. C. Lange, Mannheim. Mehrere über einander stehende Behälter *a* sind durch mit Rückschlagventilen *d* versehene Rohre *b*, die vom Schachtsumpf bis übertage reichen, verbunden. Sämtliche Behälter *a* werden durch eine mit einer Luftpumpe verbundene Saugleitung *c* mit einem Dreiweghahn *e*, der durch einen von dem Schwimmer *f* gesteuerten Zwischenmotor *g* bewegt wird, luftleer gemacht. Es steigt dann das Wasser aus dem Sumpf in den untersten Behälter *a* und aus diesem nach Umstellung von *e* in den nächst höheren, u. s. f., bis es aus dem obersten übertage stehenden Behälter *a* abläuft.



Zeitschriftenschau.

Bergbau. Die elektrische Bohrmaschine von Bladray. (Eng. Min. Journ. 13. Nov. 97 S. 575 mit 3 Fig.) Die Welle des Elektromotors und die Bohrwelle stofsen mit schraubenförmigen Endflächen an einander. Die Stofsbewegung wird durch eine Schraubenfeder hervorgerufen.

Brücke. Neue bewegliche Brücken des Auslandes, insbesondere der Ver. Staaten von Nordamerika. Von Foerster. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 97 Heft 7 S. 517 mit 48 Fig.) Fachbericht aufgrund von andern Zeitschriften.

Dampfkessel. Ueber Dampfkessel und Dampfkesselfeuerungen. Forts. (Dingler 26. Nov. 97 S. 202 mit 12 Fig.) Verschiedene Feuerungen: rauchverzehrende, Füllfeuerung, Feuerung mit flüssigen Brennstoffen, Gasfeuerung, Unterfeuerung, geschlossene Feuerung. Schluss folgt.

Drehscheibe. Drei Beispiele von modernen Lokomotivdrehscheiben. (Eng. News. 18. Nov. 97 S. 333 mit 5 Fig.) Von den dargestellten Drehscheiben zeichnet sich eine durch hydraulische Entlastung des Mittelzapfens, eine andere durch die Versteifung der beiden Flügel aus.

Eisenbahn. Kleinbahnen. Von Corrie. (Ind. and. Iron 26. Nov. 97 S. 439 mit 2 Fig.) Darstellung eines vierachsigen Gestelles zum Transport von Normalspurwagen auf Schmalspurgleisen.

Eisenbahnoberbau. Das Umstellen der Weichen unter dem Zuge. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 27. Nov. 97 S. 545) Einrichtungen, durch welche auch, nachdem das Haltsignal hergestellt ist, die Auflösung der Fahrstrafse von der Zugstellung oder von einer zweiten Dienststelle abhängig gemacht ist.

— Beitrag zur Geschichte der Verbesserung der Schienenstofsverbindungen mit besonderer Bezugnahme auf Vorgänge bei den Sächsischen Staatseisenbahnen. Von Neumann. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 97 Heft 7 S. 490 mit 2 Taf. u. 3 Textfig.) Geschichte, Konstruktion, Betriebserfahrungen und Versuche.

— Der Oberbau der englischen Eisenbahnen. (Génie civ. 27. Nov. 97 S. 66 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Zusammenstellung verschiedener Anordnungen: die Schienen und Laschen. Forts. folgt.

— Weiche mit Drehschiene von Coughlin. (Eng. News 18. Nov. 97 S. 322 mit 7 Fig.) Eingehende Darstellung einer Kettenweiche für ein Nebengleis ohne Unterbrechung des Hauptgleises.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 26. Nov. 97 S. 639 mit 7 Fig.) Die Herstellung der Schiffswellen: verschiedene Drehbänke. Forts. folgt.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 26. Nov. 97 S. 193 mit 10 Fig. Regel- und Steuervorrichtungen. Forts. folgt.

Heizung. Gegendruckventil für Heizung mit Auspuffdampf. (Rev. ind. 27. Nov. 97 S. 496 mit 1 Fig.) Damit der Dampf den für die Heizleitung erforderlichen Druck besitzt, wird in das Auspuffrohr eine drehbare durch Gewicht belastete Klappe eingesetzt.

Kälteerzeugung. Ueber äufsere und innere Reinhaltung der Verdampferspiralen. Von Deffner. (Z. Kälte-Ind. Nov. 97 S. 201 mit 4 Fig. Untersuchungen über die Ursachen und Wirkungen von schädlichen Beimengungen zu dem zur Soole verwandten Salz und zu dem Schmieröl für den Kompressor, sowie über die Mittel zur Verhütung der Verunreinigungen. Schluss folgt.

— Die Kühlung auf Schiffen. Von Habermann. Forts. (Z. Kälte-Ind. Nov. 97 S. 205 mit 3 Fig.) Kaltluftmaschinen auf dem Postdampfer »Tantallon Castle«, Kohlensäurekompressor auf dem Dampfer »Norman« und Ammoniakkompressor auf dem Postdampfer »La Navarre«.

Koksofen. Der verbesserte Simon-Carves-Koksofen. (Eng. Min. Journ. 13. Nov. 97 S. 579 mit 2 Fig.) Ofen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Die Feuerzüge zur Verbrennung der Gase liegen in den Seitenwänden und im Boden des Ofens und verlaufen zickzackförmig.

Lokomotive. Die Berg-Schnellzuglokomotiven. Von Sauzin. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 26. Nov. 97 S. 641 mit 10 Fig.) Zusammenstellung der Konstruktionen, der Leistungen und der Verwendung verschiedener Schnellzuglokomotiven für Bergbahnen.

— Schmalspurlokomotive der japanischen Staatsbahnen. (Engineer 26. Nov. 97 S. 525 mit 1 Taf.) $^3/_3$ gekuppelte Tenderlokomotive mit aufsenliegenden Cylindern für eine Spurweite von 1 m.

— Das Eisenbahnfach auf der Brüsseler Ausstellung. Forts. (Engng. 26. Nov. 97 S. 648 mit 6 Fig.) Darstellung einer $^6/_8$ gekuppelten Verbundlokomotive der belgischen Staatsbahnen mit 4 aufsenliegenden Cylindern. Forts. folgt.

Motorwagen. Wettbewerb zwischen schweren Motorwagen, veranstaltet von dem französischen Automobilen-Verein. Schluss. (Génie civ. 27. Nov. 97 S. 53 mit 18 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 4. Dez. 97.

— Ein neues Lenkgetriebe für Motorwagen. (Engineer 26. Nov. 97 S. 519 mit 4 Fig.) Die Achsen der Lenkräder werden um besondere Zapfen gedreht, und zwar derart, dass die Räder nicht parallel bleiben, sondern dass ihre verlängert gedachten Achsen sich in einem Punkte scheiden.

Schiff. Wagen- und Personenfähre. (Engng. 26. Nov. 97 S. 648 mit 1 Taf. und 3 Textfig.) Dampffähre mit Schleppseil, das auf der einen Seite des Bootes über eine Scheibe läuft. Das Boot ist 28 m lang, 11,6 m breit und in der Mitte 1,47 m tief.

— Das englische Kriegsschiff »Powerful«. (Engineer 26. Nov. 97 S. 516.) Bericht über Probefahrten mit 10, 12, 14 und 16 Knoten Fahrgeschwindigkeit. Ueber das Schiff s. Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 96.

— Die Konstruktion der Torpedoboote und die neuen Torpedoboote der Ver. Staaten. Von Gillmor. (Eng. News 18. Nov. 97 S. 324 mit 1 Taf. und 2 Textfig.) Geschichtliche Entwicklung der Torpedoboote. Anforderungen an Hochsee- und an Küstenverteidigungs-Torpedoboote. Darstellung mehrerer neuer Bauten.

Strafsenbahn. Akkumulatoren-Strafsenbahn von Madeleine nach Courbevoie und Levallois. (Rev. ind. 27. Nov. 97 S. 494 mit 1 Taf. und 2 Textfig.) Strafsenbahn von 18 km Länge mit Betrieb durch Tudor-Akkumulatoren. An den Enden der Strecke stehen besondere Anschlusspfosten zum Laden der Batterien.

— Anwendung von Akkumulatorenbatterien für Strafsenbahnen. Von Hewitt. (Ind. and Iron 26. Nov. 97 S. 442 mit 2 Fig.) Zusammenstellung von Betriebserfahrungen mit Akkumulatorenwagen. Schluss folgt.

Textilindustrie. Ueber Putz- und Gasirmaschinen für Gespinste. Von Pfyffer. (Dingler 26. Nov. 97 S. 206 mit 2 Fig.) Darstellung von Reinigungs-, Putz- und Sengemaschinen.

Verein. Jahresversammlung der Society of Naval Architects and Marine Engineers. (Eng. News 18. Nov. 97 S. 335 mit 2 Fig.) Von den Vorträgen ist besonders einer über Versuche mit Schraubenpropellern hinsichtlich der Abhängigkeit ihres Wirkungsgrades von der Gröfse der Flügelfläche hervorzuheben.

Zahnrad. Maschinen zur Herstellung zyklischer Zahnflanken. (Dingler 26. Nov. 97 S. 198 mit 23 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Herstellung von Winkelradzähnen, von Zahnschablonen und von Gebläseflügeln.

Angelegenheiten des Vereines.

In höchst dankenswerter Weise ist den aus den industriellen Kreisen zu den Erlassen des kgl. preufsischen Handelsministers vom 25. März und 18. Mai d. J. betr. die Vorprüfung bei Anlegung von Dampfkesseln vorgetragenen Wünschen, die besonders in den Eingaben des Vereines deutscher Ingenieure (s. Z. 1897 S. 926) und des Zentralverbandes der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in ausführlicher Begründung vorgebracht sind, Rechnung getragen worden, wie aus der nachstehend veröffentlichten Ministerialverfügung zu ersehen ist.

Berlin den 28. November 1897.

Auf Anregung aus industriellen Kreisen habe ich mich veranlasst gesehen, den Erlass vom $\frac{\text{25. März}}{\text{18. Mai}}$ d. J., betreffend den Umfang der technischen Vorprüfung bei Anlegung von Dampfkesseln, in mehreren Punkten abzuändern und zu ergänzen. Die jetzige Fassung des Erlasses ergiebt sich aus der Anlage, in der die Aenderungen und Zusätze in lateinischer Schrift [1]) äufserlich kenntlich gemacht sind.

Sie wollen die Gewerbeaufsichtsbeamten, für die eine ausreichende Zahl von Abdrücken der Anlage beigefügt ist, hiernach mit Anweisung versehen.

Die Beschlussbehörden und die beteiligten industriellen Kreise sind auf die Veröffentlichung des Erlasses im Ministerialblatte für die innere Verwaltung hinzuweisen.

Der Minister für Handel und Gewerbe
Brefeld.

An die
Herren Regierungspräsidenten und den Herrn Polizeipräsidenten hier.

Berlin, den {25. März / 18. Mai / 28. November} 1897.

Erlass, betreffend den Umfang der technischen Vorprüfung bei Anlegung von Dampfkesseln.

Nach § 11 Absatz I der Anweisung, betreffend die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel, vom 25. März 1897 haben die Stellen, bei denen die Anträge auf Erteilung der Genehmigung zur Anlegung von Dampfkesseln anzubringen sind, die Vorlagen einer Prüfung (Vorprüfung) zu unterziehen. Diese hat sich nicht auf die Vollständigkeit und richtige Ausführung der Vorlagen zu beschränken, sondern auch darauf zu erstrecken, ob das Projekt den bestehenden Bestimmungen und den anerkannten Regeln der Technik und Wissenschaft entspricht. Hierbei sind vornehmlich folgende Punkte zu beachten:

1. Die Lage der Feuerzüge zum niedrigsten Wasserstande muss den Vorschriften des § 2 der allgemeinen polizeilichen

[1]) im Folgenden durch Sperrdruck.

Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln (Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 5. August 1890 R. G.-Bl. S. 163 ff.) entsprechen. Bei Kesseln mit geringer Wasseroberfläche sind die Feuerzüge in einem gröfseren Abstande als 10 cm unterhalb des niedrigsten Wasserstandes anzuordnen.

2. Die Ausrüstung der Dampfkessel muss den Vorschriften des Abschnitts II der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln entsprechen. Die als Speisevorrichtungen zu verwendenden Handpumpen müssen von einem Manne bedient werden können. Bei Anlagen, bei denen das Produkt aus der wasserbespülten Heizfläche in Quadratmetern und der höchsten Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck gröfser als 100 ist, sind künftig Handpumpen nur ausnahmsweise zuzulassen (z. B. bei beweglichen Kesseln). Die Wasserstandsvorrichtungen müssen im Gesichtskreise des Kesselwärters liegen. Bei hochgelegenen Wasserständen ist ihre Bedienung durch Treppen und Bühnen mit Handleisten oder feste Leitern zu erleichtern. Von dieser Vorschrift kann abgesehen werden, wenn die Anordnung in einzelnen Fällen (wie z. B. bei fahrbaren Krähnen usw.) besondere Schwierigkeiten bereiten würde. Die zweite Vorrichtung zur Erkennung des Wasserstandes kann ebenfalls ein Wasserstandglas sein.

Auf die Hochlegung der Speiserohrmündung bis nahe unter den niedrigsten Wasserstand ist in geeigneten Fällen hinzuwirken.

3. Für die Aufstellung der Kessel sind im allgemeinen die Vorschriften des Abschnitts IV der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln mafsgebend.

Trockenkammern, die von Menschen betreten werden, sind über Dampfkesseln, die für mehr als sechs Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, und über solchen, bei denen das Produkt aus der feuerberührten Heizfläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck mehr als 30 beträgt, nicht zulässig. Andere ständige Trockenvorrichtungen können mit besonderer Genehmigung, jedoch unter solchen Bedingungen, die eine Gefährdung des Kesselbetriebes und von Menschen möglichst ausschliefsen, zugelassen werden.

Balkendecken sind als feste anzusehen, wenn aufser den Dachträgern besondere durch die Dachkonstruktion nicht bedingte Balken oder Träger über dem Kessel eingebaut werden sollen, oder die zwischen den Dachträgern befindlichen Räume durch feste Bohlendecken, Gewölbe oder dergleichen geschlossen werden. Leichte Verschalungen der Dachflächen sind zulässig.

Das Kesselmauerwerk soll — auch gegen den Kamin und gegen Nachbarkessel — frei stehen. Hiervon kann dann abgesehen werden, wenn die Zwischenwand zwischen zwei Kesseln mindestens 38 cm stark und für Lüftung und Abkühlung aufserdem hinreichend gesorgt ist, um die Züge reinigen und befahren zu können. (Der Zwischenraum zwischen Kesselmauerwerk und Schornstein von mindestens 8 cm muss aber bei Neuanlagen gewahrt bleiben.) Eine leichte Abdeckung der Zwischenräume ist gestattet. Der Fuchs darf mit dem Mauerwerk der Aufsenwände in Verbindung stehen.

Die Vorschriften Ziffer 3 Absatz 4 finden auf solche eingemauerte Dampfkessel keine Anwendung, die nicht mit äufseren seitlichen befahrbaren Feuerzügen versehen sind. Bestehende Anlagen, deren Einzelkessel nicht durch Zwischenräume von einander getrennt sind, werden durch diese Vorschriften auch dann nicht getroffen, wenn neue Kessel an Stelle alter eingewechselt werden oder die Disposition und Konstruktion des vorhandenen Dampfkesselgebäudes bei Vergröfserung der Kesselzahl die Anordnung der Zwischenräume unthunlich erscheinen lässt. Nur muss bei Erweiterung der bestehenden Anlage, d. h. bei der Anreihung weiterer Kessel, das Zwischenmauerwerk zwischen je zwei Kesseln mindestens 38 cm stark sein und aufserdem für Lüftung und Abkühlung hinreichend gesorgt werden, um die Züge reinigen und befahren zu können.

4) Es ist zu prüfen, ob das Innere und die Feuerzüge des Kessels zur Reinigung und Untersuchung in genügender Weise zugänglich sind. Reinigungs- und Einfahrtöffnungen sind in erforderlicher Zahl und Gröfse vorzusehen. Mannlöcher müssen bei neuen Kesseln in der Regel eine Weite von 30 × 40 cm, mindestens aber von 28 × 38 cm, Einfahröffnungen im Mauerwerk eine Weite von mindestens 45 × 45 cm haben. Die Feuerzüge sind thunlichst so anzuordnen, dass sie von einem Erwachsenen befahren werden können.

Die Auflagerung der Kessel muss eine sichere sein. Bei gröfserer freitragender Länge müssen Unterstützungen des Kessels angeordnet worden. Wo Kessel einen Seitendruck auf das Mauerwerk ausüben, ist dieses zu verankern.

5) Die Kesselwandungen und sonstigen Konstruktionsteile der Kessel müssen der beantragten Dampfspannung entsprechend bemessen werden.

Die Wanddicken neuer Dampfkessel sind so zu bemessen, dass die Zugspannung des Bleches an der schwächsten Stelle nicht mehr 1/5 der Zugfestigkeit des Materials beträgt. Bei Anwendung doppelt gelaschter Nähte darf eine Zugspannung bis zu 1/4,5 der Zugfestigkeit des Materials gestattet werden.

Flammrohre müssen mit geeigneten Verstärkungsringen versehen sein, falls nicht die Quernähte bereits wirksame Versteifungen bilden. Nur bei verhältnismäfsig geringer Länge und Weite der Flammrohre genügen einfache Ueberlappungsnähte.

Die Ränder der Mannloch- und der sonstigen Ausschnitte sind stets dann wirksam zu versteifen, wenn durch das Einschneiden der Löcher eine unzulässige Verschwächung des Bleches gegenüber dem beabsichtigten Druck eintritt, oder wenn ein Durchspannen des Bleches durch das Anziehen der Mannlochbügel und dergleichen zu befürchten steht.

Ebene Kesselwandungen sind genügend zu verankern.

6. Die Gröfse der Heizfläche ist auf der Feuerseite zu berechnen. Unter der wasserberührten Heizfläche ist derjenige Teil der Heizfläche zu verstehen, der einerseits von den Heizgasen, andererseits vom Wasser bespült wird. Unter der feuerberührten Heizfläche ist künftig stets die Gesamtheizfläche des Kessels zu verstehen, ohne Rücksicht darauf, ob die Wandungen auf der der Feuerseite abgewendeten Fläche vom Wasser oder vom Dampf bespült werden.

Von der Berechnung der Heizfläche sind die nicht von den Heizgasen bespülten Kesselflächen, die durch Mauerzungen verdeckt oder von den unter dem Rost von Flammrohren liegenden Flächen durch Asche isolirt und gleichzeitig durch zuströmende Luft gekühlt werden, auszuschliefsen.

7) Bei der Prüfung des Projektes in bau-, feuer- und gesundheitpolizeilicher Hinsicht sind die Bestimmungen der Baupolizeiordnung besonders zu berücksichtigen. Etwaige statische Berechnungen (§ 10 Abs. IV Ziffer 5 der Anweisung) sind nachzuprüfen. Der Heizerstand muss genügendes Licht erhalten, die Thüren des Kesselhauses müssen nach aufsen aufschlagen; auch müssen die zum Schutze der Arbeiter erforderlichen Mafsnahmen vorgesehen werden.

Glaubt der Kesselprüfer, dass seine Sachkunde zu einzelnen Prüfungen nicht hinreiche, so hat er von diesem Teile der Untersuchung abzusehen und der Beschlussbehörde zur Veranlassung des Weiteren entsprechende Mitteilung zu machen.

Die Vorschriften unter Ziffer 3 Abs. 4 und unter Ziffer 5 Abs. 2 bis 5 treten erst am 1. Januar 1898 in Geltung.

Der Minister für Handel und Gewerbe.

Brefeld.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 51. Sonnabend, den 18. Dezember 1897. Band XXXXI.

Inhalt:

Der ungarische Hofzug,

gebaut von Ganz & Co. in Budapest.

(hierzu Tafel XXVII)



Der neu erbaute ungarische Hofzug setzt sich aus 7 Wagen zusammen, die nachfolgende Verhältnisse und Abmessungen zeigen:

	Anzahl der Achsen	Gesamtachsstand m	Länge zwischen den Buffern m	Gewicht t
Salonwagen Sr. Maj. des Königs .	6	15	18,71	41,9
» Ihrer » der Königin .	6	15	18,71	42,5
Speisewagen	4	14,5	18,21	36,9
Salonwagen A für die Begleitung .	4	14,5	18,21	37,4
» B » » » .	4	14,5	18,21	38,1
Wagen für Bedienstete	3	8	12,61	21
Dienstwagen	3	8	12,61	20

Die Untergestelle.

Die dreiachsigen Wagen haben eiserne Untergestelle und freie Lenkachsen. Ihre Hauptabmessungen sind:

Länge (ohne die Buffer)	11 380 mm
Abstand der Längsträger	1 880 »
Gesamtachsstand	8 000 »
Höhe der Buffermitte bei leerem Wagen . . .	1 065 »
Langträger und Endquerträger ⊏-Eisen	240 × 85 × 10 »
Querriegel . . . . »	145 × 60 × 8 »

Die Untergestelle der vierachsigen Wagen sind aus Holz und Eisen zusammengefügt. Da bei diesen Wagen während der Fahrt selbst geringe Geräusche vermieden werden sollen, so haben alle gröfseren Eisenträger Holzbeilagen erhalten.

Das Laufwerk ruht in Drehgestellen aus gepresstem Stahlblech, Textfig. 1 bis 3, deren Längswände 13 mm, Stirnwände 10 mm und Versteifungen 8 mm stark sind. In Gestellmitte ist in 2 gelenkigen Gehängen der untere Wiegenträger gelagert, dessen Enden je drei doppelte Blattfedern auf Lagern von Stahlguss tragen. Auf diese Federn stützt sich ebenfalls mittels Stahlgusskörper der obere Wiegenträger, der Eichenholzeinlagen besitzt. Der Wagenkasten ist auf dem oberen Wiegenträger in einer dreistufigen Drehpfanne und 2 Scheifbacken aus Stahlguss gelagert. Die Schleifbacken am Wagenkasten sind aus Stahlblech gepresst. Die beiden Teile der Drehpfanne werden durch einen 75 mm starken schmiedeisernen Bolzen zusammengehalten. In die 3 Stufen der Pfanne sind Bronzeringe zur Verminderung der Reibung eingelegt.

Die vierachsigen Untergestelle haben folgende Hauptabmessungen:

Länge (ohne die Buffer)	16 980 mm
Abstand der Längsträger	2 670 »
Entfernung der Drehzapfenmittel	12 000 »
Länge der Drehgestelle	4 106 »
Breite » »	2 177 »
Achsstand » »	2 500 »
Gesamtachsstand	14 500 »
Höhe der Buffermitte bei leerem Wagen . . .	1 065 »

Die Formeisen haben dieselben Abmessungen wie bei den dreiachsigen Wagen.

Die Untergestelle der sechsachsigen Wagen gleichen im allgemeinen den eben beschriebenen. Die Drehgestelle (vergl. Tafel XXVII) sind ebenfalls aus gepresstem Stahlblech

hergestellt. Naturgemäfs sind hier 2 Wiegenträgerpaare vorhanden, die je 2 Schleifbacken und das Lagergestell für den mittleren Wiegenträger aufnehmen. Dieses Lagergestell besteht aus schmiedeisernen Stäben, der Mittelträger aus 2 Querriegeln aus gepresstem Stahlblech, die durch Kopfstücke aus Stahlguss zusammengehalten werden und die Drehpfanne tragen. Hier sind auch die am Wagenkasten befestigten Schleifbacken aus Stahlguss.

Die Hauptabmessungen sind:

Länge (ohne die Buffer)	17480 mm
Abstand der Längsträger	2670 »
Entfernung der Drehzapfenmittel	11500 »
Länge der Drehgestelle	5067 »
Breite » »	2177 »
Achsstand » »	3500 »
Gesamtachsstand	15000 »

Fig. 1.

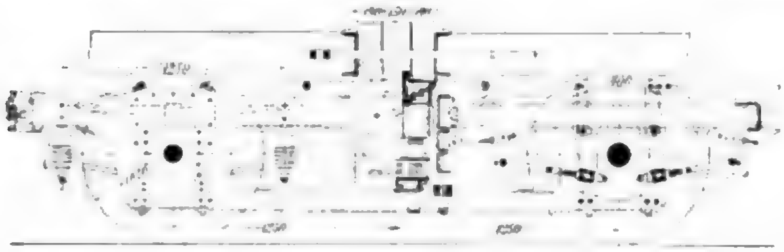
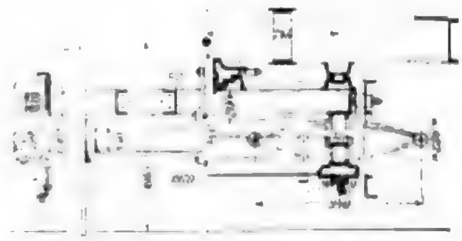
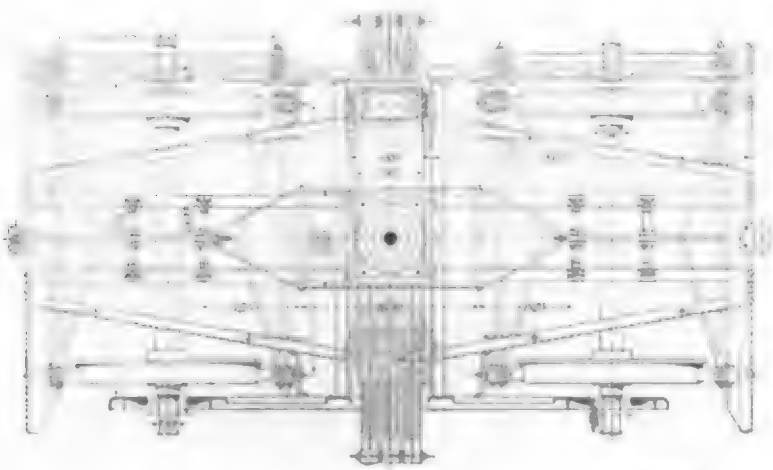


Fig. 2.





Die Formeisen haben die schon genannten Abmessungen.

Die Zugvorrichtung (vergl. Tafel XXVII) ist bei allen Wagen durchgehend und zum Zweck der seitlichen Verschiebbarkeit des Zugbakens gelenkig gemacht. Die Stofsvorrichtung besteht aus Buffern, deren Stangen auf eine Quer-Blattfeder wirken; diese ist um einen Bolzen in wagerechtem Sinne beweglich, sodass die Bufferscheiben benachbarter Wagen sich auch in Kurven stets berühren müssen.

Die schmiedeisernen Stirnräder mit Doppelspeichen haben 1020 mm Laufraddurchmesser.

Die Achsbüchsen sind nach den Normalien der ungarischen Staatsbahn konstruirt. Ihr Oberteil ist aus Stahlguss, der Unterteil aus Gusseisen gefertigt. Die Lagerschalen bestehen aus Rotmetall mit Weifsmetalleinguss. Es ist obere und untere Schmierung vorgesehen, letztere mittels Schmierpolster.

Fig. 4.

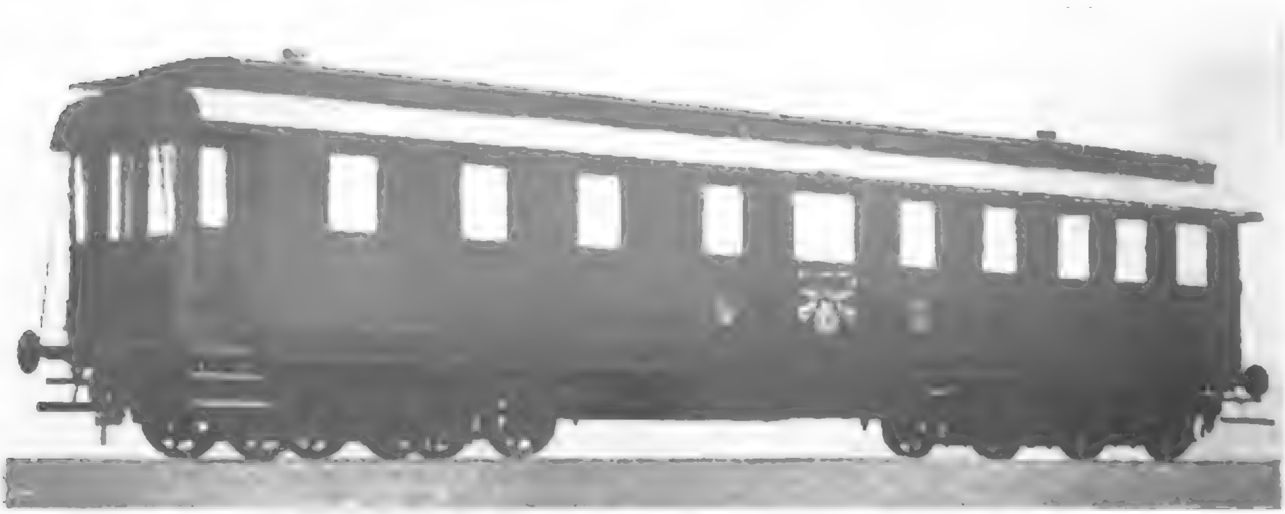


Fig. 5.



Die Längsträger der vier- und der sechsachsigen Wagen sind durch Sprengwerke an 2 Stellen unterstützt.

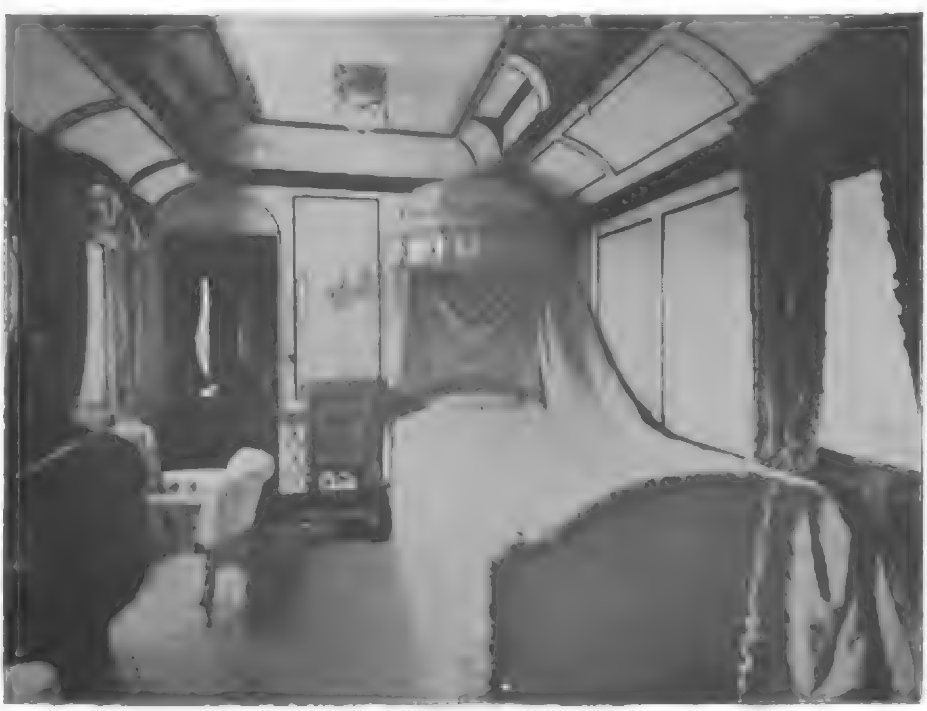
Die Wagenkasten.

Die Gerippe der Wagenkasten (Tafel XXVII) sind durchweg aus Eichenholz, mit Ausnahme des Dachgerippes, das des geringeren Gewichtes wegen aus Pitchpine-Holz hergestellt ist. Zur Verbindung der einzelnen Kastenteile dienen aus Blech gepresste Winkel. Die Längswände sind durch Verstrebungen aus Eisenblech versteift. Wände und Dach sind innen und aufsen einfach verschalt, die Fufsböden aufsen einfach und innen mit zwei gekreuzten Bretterlagen. Die Hohlräume sind mit getränkten Papierschnitzeln ausgefüllt, die Dachhohlräume überdies des Wärmeschutzes wegen noch mit Asbestpappe. Das Wagendach ist samt dem Aufbau mit feuersicherer Leinwand eingedeckt. Die äufsere Wagenwand ist mit geschliffenem Eisenblech verkleidet, das zur Verhütung des Dröhnens innen mit Barchend behäutet ist. Die Fufsböden aller Wagen sind, um den Schall zu dämpfen, mit 4 mm starken Bleiplatten belegt, auf die ein Filz- und ein Linoleumbelag gebracht sind. Sämtliche Wagen sind mit Doppelfenstern versehen.

Fig. 6.



Fig. 7.



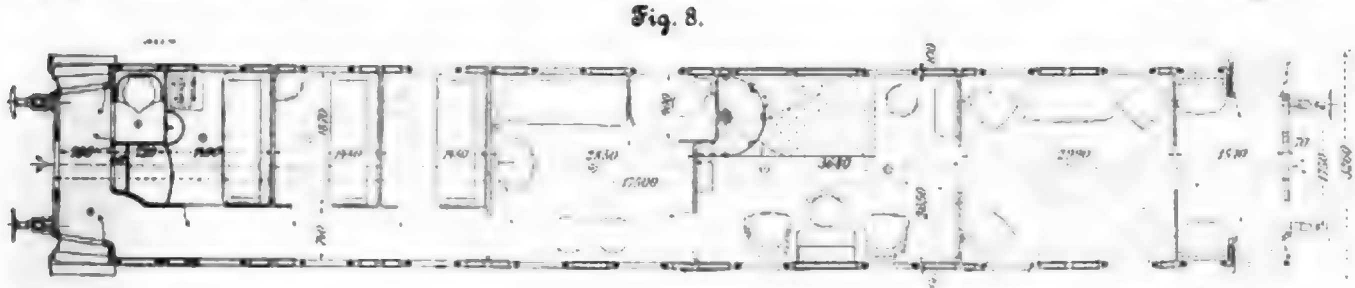
Zur Heizung dient Dampf, und zwar kann jeder Heizkörper sowohl im Innern des Wagens als auch von aufsen regulirt werden. In den Vorzugräumen sind unter den Heizkörpern im Fufsboden verschliefsbare Oeffnungen angebracht, durch welche die frische Luft, die Heizkörper umspielend, vorgewärmt in das Wageninnere gelangt.

Der ganze Zug wird durch Glühlampen erleuchtet, die von Tudor-Sammlern gespeist werden. In den sechs- und vierachsigen Wagen sind 16, in den dreiachsigen 8 Sammlerzellen untergebracht, die je 8 Amp × 25 V leisten. Die Sammler eines jeden Wagens sind in zwei Gruppen geteilt und parallel geschaltet. Jede Gruppe speist unabhängig von der anderen dieselbe Lampenzahl eines Raumes. Die Sammler reichen für eine 40 stündige Beleuchtung des ganzen Zuges hin.

Neben der elektrischen ist eine Notbeleuchtung durch Kerzen vorgesehen.

Abgesehen von den Wagen der

Fig. 8.



Majestäten sind alle Fahrzeuge mit Westinghouse-, Hardy- und Spindelbremsen versehen.

Was die allgemeine Ausstattung angeht, so ist der Wagen der Königin unter hauptsächlicher Verwendung von Mahagoniholz im Stil Louis XVI. durchgebildet, alle andern Wagen im Renaissance-Stil, wobei ungarisches Nutzholz vorherrscht. In den Vorzugräumen sind Füllungen mit eingelegten kostbaren Hölzern und Edelstoffen verwendet. Die herrschende Farbe im Königswagen ist dunkelgrün, im Wagen der Königin stahlblau. Der Speisewagen zeigt braune Lederfüllungen in Handschnitt. Die Entwürfe für die innere Ausschmückung rühren vom Prof. Georg Stibral her.

Fig. 9.



Die Raumeinteilung der einzelnen Wagen.

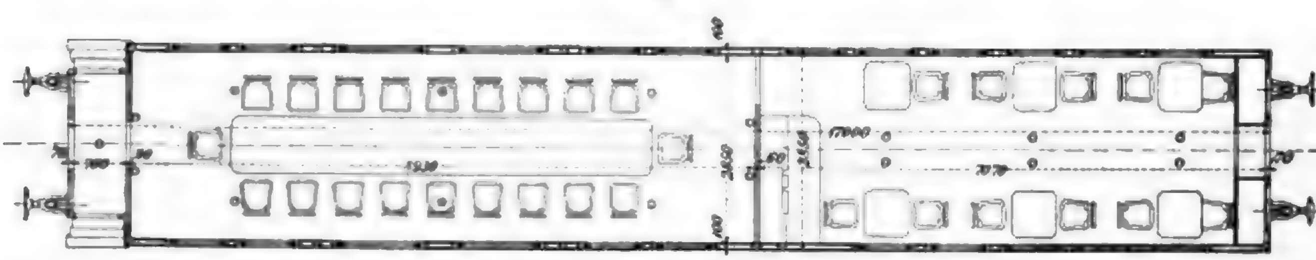
Der Salonwagen des Königs, von dem Textfig. 4 eine Ansicht, Textfig. 5 den Grundriss wiedergiebt, enthält (rechts) einen Vorraum, aus dem man zunächst in den Salon für den Generaladjutanten tritt; von diesem kann durch einen abnehmbaren Schubvorhang ein Teil als Schlafraum abgetrennt werden. Durch eine Tapetenthür gelangt man in das zugehörige Klosett. Vom Adjutantenraum durch eine Thür getrennt ist der Salon des Königs, Fig. 6, dessen Wände mit dunkelgrünem Tuch bespannt, Thüren, Deckenwölbungen und Möbeleinrichtung in Nussholz reich geschnitzt sind. An den Salon stöfst der Schlafraum des Königs, der jenem ähnlich gehalten ist, mit anschliefsendem Klosett. Durch einen mittleren Längsgang tritt man dann geradeaus in den Vorraum des Wagens, während seitlich daneben der Leibjägerabteil gelegen ist.

Der Salonwagen der Königin, Textfig. 8, umfasst einen Vorraum, den Salon für Ihre Majestät, den Schlafraum, Textfig. 7, den Ankleideraum mit Klosett und einen Seitengang, von dem aus man in zwei Halbabteile mit Schlafeinrichtung für die Bedienung und in die Küche gelangt. Von dem sich anschliefsenden Vorraume aus ist ein zweites, für die Bedienung bestimmtes Klosett zugänglich. Die Wände des Salons der Königin sind bis Fensterbrüstungshöhe getäfelt, darüber mit stahlblauer Seide bezogen. Deckenwölbung und Decke sind mit gesticktem lichtgelbem Seidendamast bespannt, die Möbel in Mahagoni und Rosenholz mit Metalleinlagen hergestellt. Schlafraum und Ankleideraum sind in lichtblauer und stahlblauer Seide gehalten. Die Küche ist mit einem herabklappbaren Gaskochherd ausgestattet.

Der Speisewagen, Textfig. 10, gliedert sich neben einem Vorraum ein zwei Haupträume: den Speisesaal und den Rauchsaal. Der Speisesaal, Textfig. 9, ist in Nussholz gehalten. Die Füllungen unterhalb der Fensterbrüstungshöhe sind geschnitzt und eingelegt, diejenigen über Fensterbrüstung ebenso wie die Stirnwände und die Deckenwölbung mit Lederfüllungen versehen. Die Decke zeigt in reichgeschnitztem Nussholzrahmen drei Oelgemälde. Der Rauchsaal ist ähnlich ausgestattet.

Die beiden Salonwagen für die Begleitung enthalten je einen Salon und eine

Fig. 10



Anzahl Halbabteile mit Schlafeinrichtung. Alle diese Räume sind von dem durchlaufenden Seitengange aus zugänglich. Der Wagen für Bedienstete, ebenfalls mit Seitengang ausgestattet, enthält einen Raum für den Direktor der Hofreisenbahnreisen und weiter 2 Voll- und 3 Halbabteile. Der Dienstwagen schliefslich umfasst ebenfalls einen Raum für den genannten Direktor, ferner den Gepäckraum, 'einen Vollabteil wie der vorige Wagen und einen Schaffnerraum.

Ueber Heifsdampfmaschinen.

Von Prof. **A. Seemann,** Cannstatt.

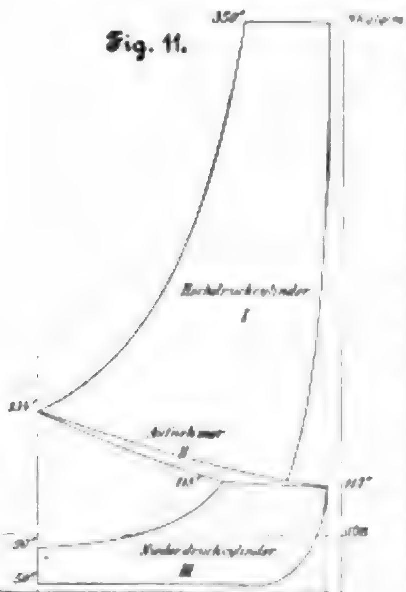
(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 20. Mai 1897.)

(Fortsetzung von S. 1410)

Verbund-Heifsdampfmaschinen.

Im Prinzip wird die Anordnung dieser Maschinen darauf hinauskommen, dass ein oder zwei einfachwirkende Hochdruckcylinder mit einem beliebigen Niederdruckcylinder verbunden sind. Da aufserdem die Steuerorgane in der mannigfaltigsten Weise ausgebildet sein können, so finden wir hier, je nach der ausführenden Fabrik, die verschiedensten Typen vertreten.

Fig. 11.



Die Maschinenfabrik W. Schmidt & Co. in Aschersleben baut die gröfseren Kondensationsmaschinen, stehend oder liegend, als Tandemmaschinen mit Differentialkolben (D. R. P. No. 80546, vergl. Z. 1895 S. 1003). In 2 gleichachsigen Cylindern von verschiedenen Durchmessern bewegt sich ein gemeinschaftlicher Kolben, der auf der einen Seite in einen hohlen Tauchkolben zusammengezogen ist; der kleinere Cylinderraum am äufseren Ende bildet den Hochdruckcylinder, der gröfsere am inneren Ende den veränderlichen Aufnehmer, der Ringraum zwischen beiden den Niederdruckcylinder. Die Dampfmenge einer Füllung führt während zweier auf einander folgender Doppelhübe den Arbeitvorgang aus, den die Zusammenstellung der Indikatordiagramme, Fig. 11 (für eine Maschine ohne Spannungsabfall), veranschaulicht. Der Dampf tritt hinten in den Hochdruckcylinder ein, treibt den Kolben vorwärts, tritt beim Rückgang aus dem Raum vor dem Kolben in den vorderen Aufnehmerraum über und geht beim nächsten Vorwärtsgang in den Niederdruckcylinder, um in diesem weiter zu expandiren. Im Aufnehmer findet zuletzt Kompression statt.

Während Hochdruck- und Niederdruckcylinder für sich einfachwirkend sind, werden beide durch das Hinzutreten des Aufnehmercylinders doppeltwirkend; die Maschine arbeitet daher ähnlich wie eine gewöhnliche Tandemmaschine und steht auch hinsichtlich der Verteilung der Tangentialkräfte und der Massenwirkungen ungefähr auf gleicher Stufe. Für die Anwendung hochüberhitzten Dampfes hat dieses System die denkbar günstigsten Eigenschaften, wie sich aus Folgendem erkennen läfst:

1) Der Hochdruckcylinder braucht keinen Dampfmantel; es genügt, ihn gut zu umhüllen. Die während der Admission an die Wände übergehende Wärme kommt nachher dem in den Aufnehmer überströmenden Dampf zugute;

2) der Niederdruckcylinder ist durch Aufnehmerdampf geheizt, insofern als die Wände des Aufnehmers in der folgenden Periode solche für den Niederdruckcylinder bilden und Wärme an den hier einströmenden Dampf abgeben — eine Art innerer Heizung des Niederdruckcylinders, die einen besonderen Mantel um so mehr entbehrlich macht, als auch Deckel und Kolben durch Aufnehmerdampf geheizt werden;

3) der Hochdruckkolben wird durch den Aufnehmerdampf von innen gekühlt;

4) es ist nur eine Stopfbüchse, und zwar im verhältnismäfsig kühlen Aufnehmerraum, vorhanden;

Fig. 12.



5) jeder Cylinder hat, weil einfachwirkend, nur einfache Ein- und Auslassorgane, deren Zahl also gegenüber der gewöhnlichen Tandemmaschine auf die Hälfte vermindert ist.

Als ein Nachteil des Systems könnte betrachtet werden, dass Hochdruck- und Niederdruckcylinder nur durch den Hochdruckkolben in dem Mafse getrennt werden, wie dieser

Fig. 13.

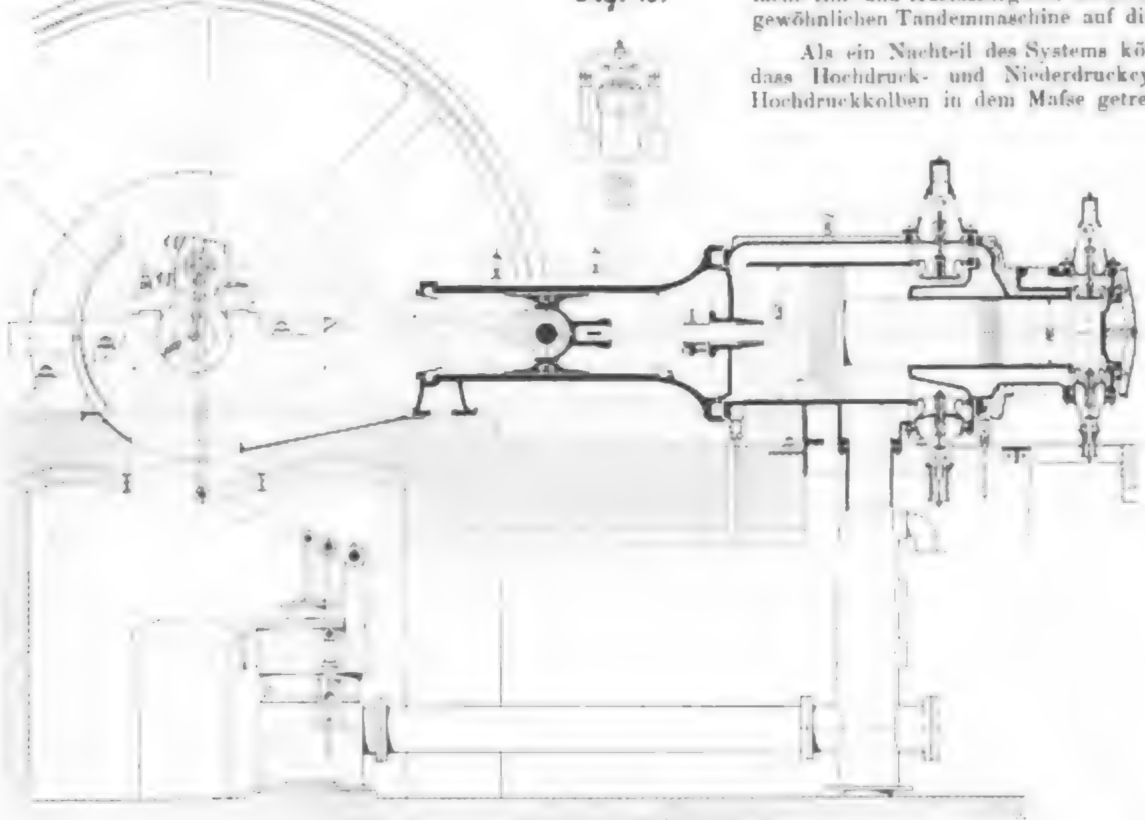


Fig. 15.

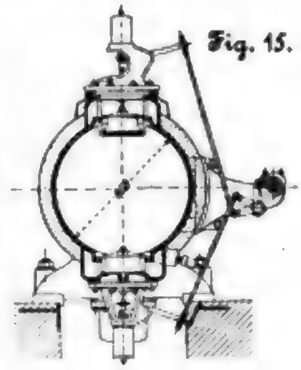


Fig. 16.

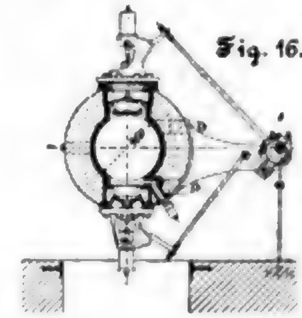
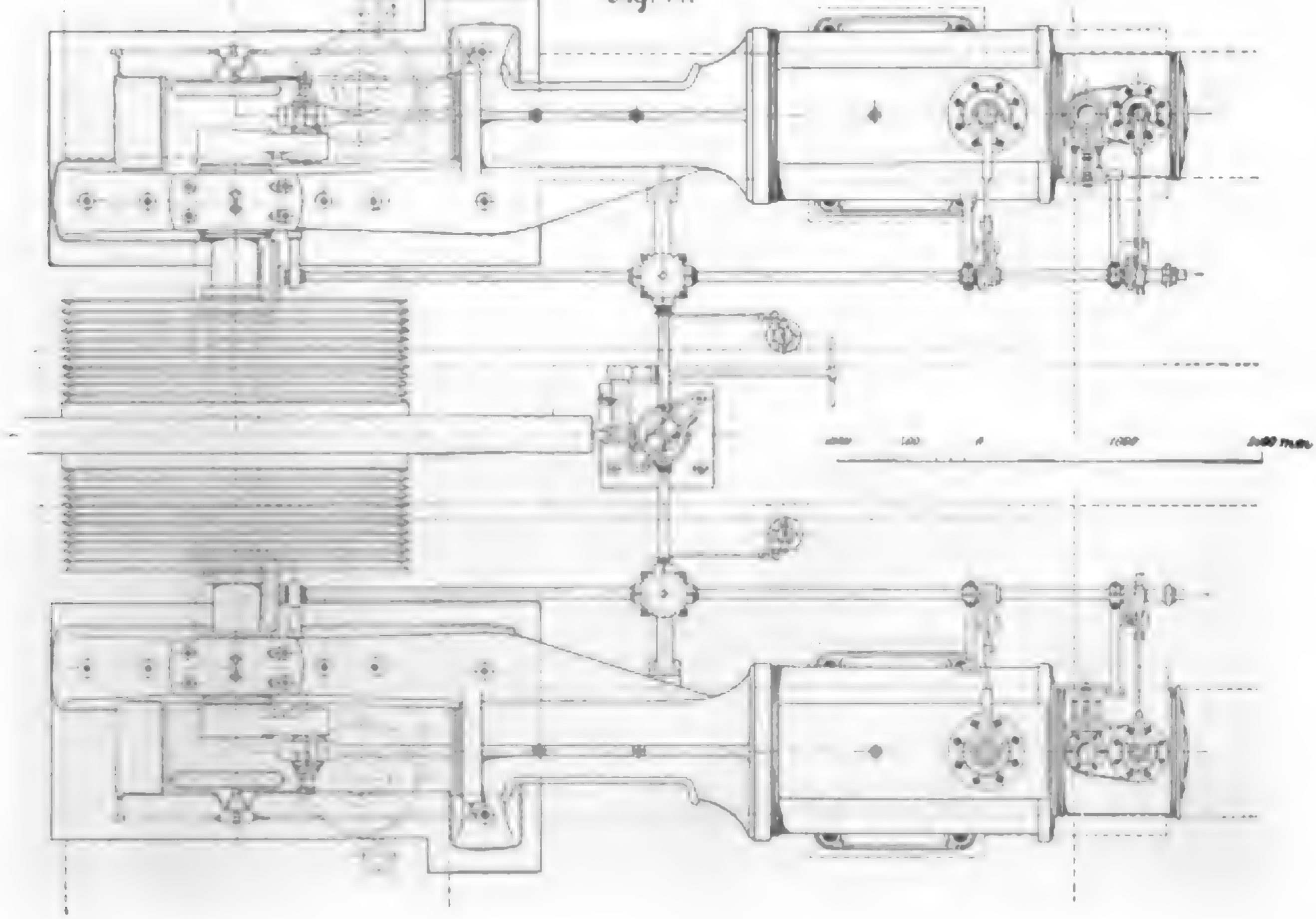


Fig. 14.



dicht hält. Bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass dieser Umstand nicht stärker ins Gewicht fällt als sonst bei Zweicylindermaschinen; denn während hinter dem kleinen Kolben Hochdruckdampf ist, hat man im Ringraum Aufnehmerdampf, Vakuum dagegen erst nachher, während der Hochdruckcylinder mit dem Aufnehmer in Verbindung steht. Es wird daher auch das Temperaturgefälle in ähnlicher Weise geteilt wie sonst bei Zweicylinder-Verbundmaschinen, nur mit dem Unterschiede, dass im Aufnehmer, der gleichfalls an der Arbeitleistung teilnimmt, immerhin ein Temperaturgefälle von etwa 15° eintritt. In Fig. 11 sind die Temperaturen in den wichtigsten Punkten für den Fall einer Kondensationsmaschine mit 9 kg Anfangsspannung, 350° Anfangstemperatur und 30 pCt Füllung angegeben, unter der Voraussetzung gesättigten Dampfes im Hochdruckcylinder am Ende der Expansion.

Fig. 17.

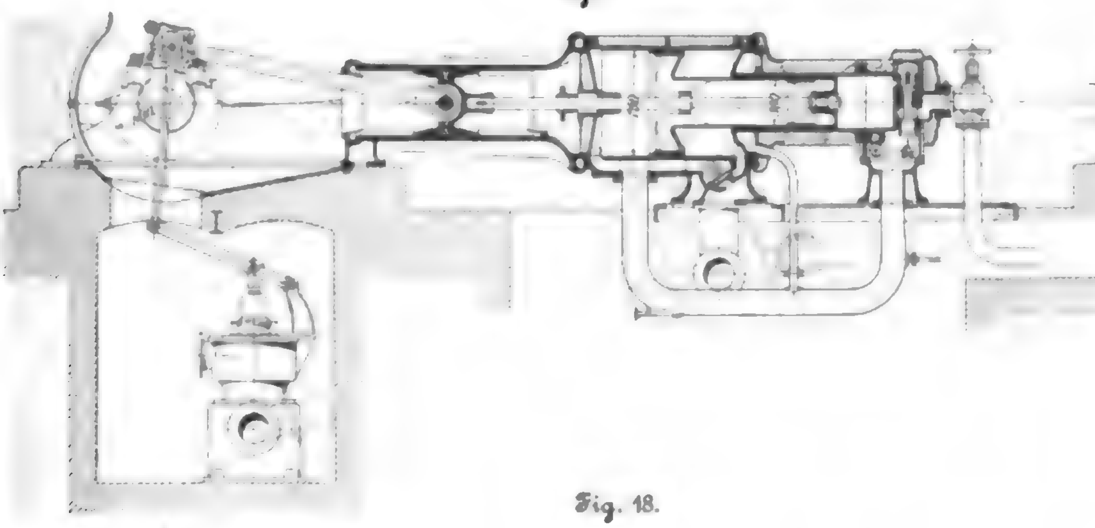


Fig. 20.

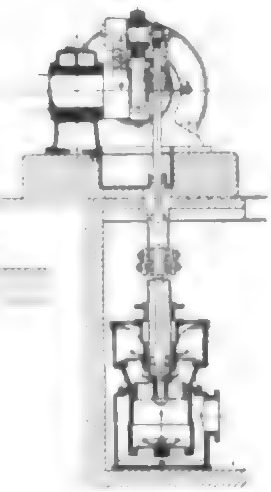


Fig. 18.

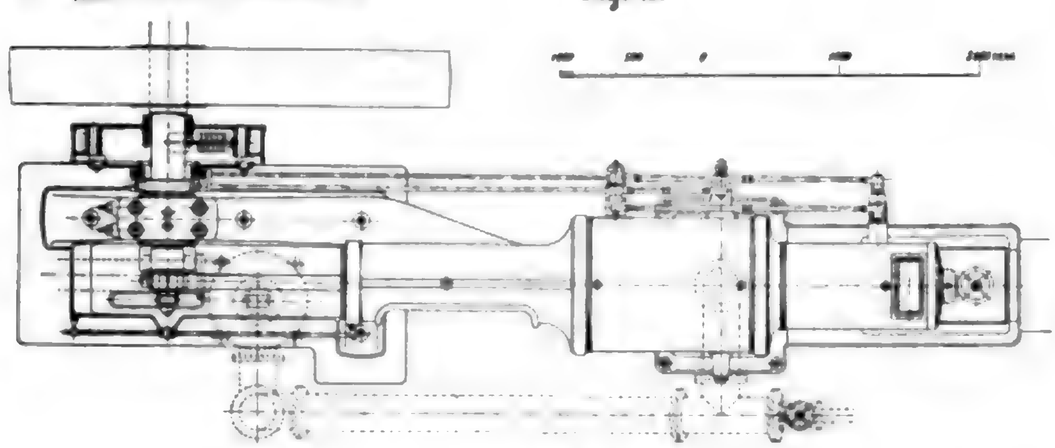
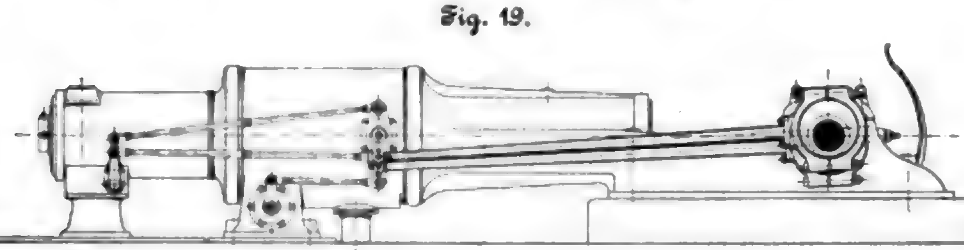


Fig. 19.



Die erste Maschine dieser Bauart war die durch den Bericht von Prof. Schröter (Z. 1895 S. 5 u. f.) zu einer gewissen Berühmtheit gelangte 60 pferdige stehende Verbundmaschine (310/690 mm Cyl.-Dmr., 500 Hub, 120 Umdr.), ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel in Cassel. Obgleich die Maschine frisch aus der Werkstatt kam und in keiner Weise eingelaufen war, ergab sich doch (mit 344° und 11,3 kg Eintrittspannung) der damals unerhört geringe Dampfverbrauch von 4,35 kg pro PS_i-Std., sodass das System in dieser Hinsicht als bewährt gelten konnte.

Aehnlicher Maschinen, zumteil konstruktiv wesentlich verbessert, ist in den letzten Jahren eine ganze Anzahl zur Ausführung gekommen. Fig. 12 zeigt die neueste Form der liegenden Tandem-Ventilmaschine (380/800 mm Cyl.-Dmr., 800 Hub, 100 Umdr.) von W. Schmidt & Co. in Aschersleben.

Ein Beispiel einer solchen Ausführung, und vielleicht die gröfste bestehende Heifsdampfanlage überhaupt, ist die Zwillingmaschine des Eisenhüttenwerks Thale a/H., gebaut 1896 von derselben Maschinenfabrik. Sie besteht aus zwei liegenden Tandemmaschinen mit Kondensation von 460/950 mm Cyl.-Dmr. und 1000 mm Hub, die mit Kurbeln unter 90° gekuppelt sind und mittels Seiltransmission das Blechwalzwerk betreiben. Die Maschinen leisten bei 12 kg Anfangsspannung und 80 Min.-Umdr. (Dampftemperatur durchschnittlich 340°) normal 500 PS. Der Walzwerkbetrieb bringt es mit sich, dass die Beanspruchung sehr stark schwankt, innerhalb weniger Minuten von Vollbelastung bis

199

fast zum Leergang; dabei arbeitet das Werk, mit Ausnahme der Sonntage, Tag und Nacht. Trotzdem haben die Maschinen nunmehr seit nahezu einem Jahre ihren Dienst in tadelloser Weise versehen, und nennenswerte Störungen sind nicht vorgekommen.

Die Einzelheiten der Konstruktion sind aus Fig. 13 bis 16 ersichtlich. Die Anordnung des Hochdruckcylinders am hinteren Ende hat den Vorteil, dass die Geradführung von den Cylindern her weniger stark erwärmt wird, erschwert jedoch das Herausziehen des Kolbens. Als dampfverteilende Organe sind durchweg Ventile angewendet, die von der Steuerwelle aus durch Exzenter und Daumenscheiben bethätigt werden. Die Expansion des Hochdruckcylinders wird durch einen Regulator verändert, der mittels Zugstangen und Hebelübersetzung auf eine am Ende der Steuerwelle angebrachte steilgängige Schraube einwirkt, durch deren Verdrehung das Exzenter des Einlassventiles entsprechend verstellt wird.

Bis jetzt wurde — bei einer Belastung der Maschine bis zu 750 PS — der Dampf durch nur einen Kessel von 49 qm Heizfläche geliefert. Der Dampferzeuger ist ein liegender Einflammrohr- (Wellrohr-) Kessel, für Gasfeuerung eingerichtet; die Heizfläche des Flammrohrs beträgt 26 qm, des äufseren Mantels 23 qm, des Ueberhitzers 37 qm. Aufserdem sind 45,5 qm Vorwärmerheizfläche vorhanden. Es ist äufserst interessant, zu beobachten, wie bei starker plötzlicher Belastungszunahme der Kesseldruck sehr rasch sinkt, während das Pyrometer eine ziemlich stetige Dampftemperatur anzeigt. Die intensive Wirkung der Feuergase auf die Dampferzeugung lässt in kurzer Zeit wieder Beharrungszustand eintreten. Zur Entlastung des sehr stark angestrengten Kessels wird gegenwärtig, d. h. erst nach Jahresfrist seit der Betriebseröffnung, ein zweiter, von Anfang an vorgesehener Kessel gleicher Gröfse und Konstruktion aufgestellt: ein Beweis dafür, dass die Anlage den an sie gestellten hohen Anforderungen bisher in vollem Mafse gerecht geworden ist.

Eine kleinere Anlage, von W. Schmidt & Co. für das Eiswerk Nürnberg der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen[1]) ausgeführt, ist in Fig. 17 bis 20 wieder-

Kessel- und Dampfmaschinenversuch am 14. November 1896		Vormittag	Nachmittag	Summe bezw. Durchschnitt
Dauer des Versuches	Std.	4,133	4,0	8,133
Kohlen, verheizt im ganzen	kg	—	—	642
» » pro Std.	»	—	—	78,9
» » pro Std. u. qm Rostfl.	»	—	—	75,9
Speisewasser, verdampft im ganzen	»	2158	2278	4436
» » pro Std.	»	522,1	569,5	545,0
» » pro Std. und qm Kesselheizfläche	»	37,3	40,7	39,0
auf 1 qm Ueberhitzerheizfläche treffen pro Std. Dampf	»	10,44	11,39	10,91
Temperatur des Speisewassers	°C	10	10	10
Dampfspannung i. d. Kesseln, Ueberdr.	kg/qcm	11,79	11,69	11,74
Heizwert der Kohle (Ruhrkohle General Nuss Ic)	rd. W.-E.	—	—	7600
überhitzter Dampf, erzeugt mit 1 kg Kohle aus Speisewasser von 10°	kg	—	—	6,91
gesättigter Dampf von 100°, erzeugt mit 1 kg Kohle aus Speisewasser von 0°	»	—	—	8,15
Wirkungsgrad der Kesselanlage, berechnet zu rd.		—	—	0,68
Dampftemperatur vor der Maschine	°C	351,2	350,7	—
Anfangspannung im Hochdruckcylind.	kg/qcm	11,53	11,43	—
Füllung » »	pCt	28,7	32,7	—
Min.-Umdr.		81,3	80,5	—
Vakuum im Niederdruckcylinder	Atm	0,89	0,86	—
indizirte Leistung im Hochdruckcylind.	PS	63,0	67,9	—
» » » Aufnehmer	»	10,3	11,3	—
» » » Niederdruckcylind.	»	46,3	47,1	—
» » der Maschine	»	119,6	126,3	122,9
Dampfverbrauch pro PSi-Std.	kg	**4,37**	**4,51**	**4,44**
Kohlenverbrauch » »	»	—	—	0,64

[1]) Z. 1897 S. 867.

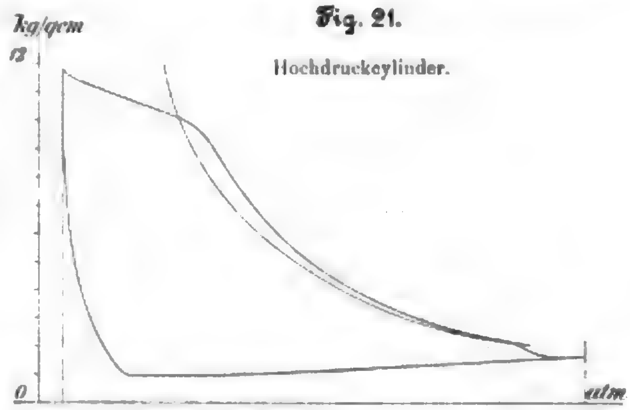


Fig. 21.

Hochdruckcylinder.

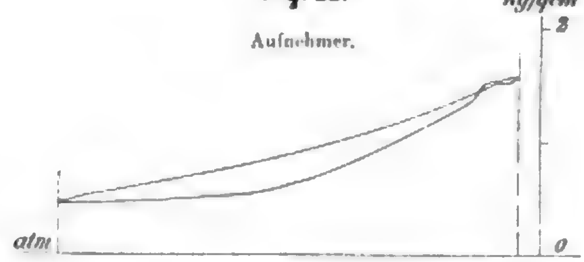


Fig. 22.

Aufnehmer.

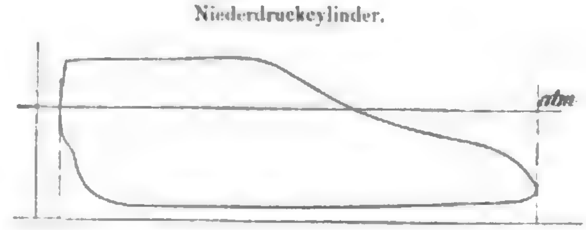


Fig. 23.

Niederdruckcylinder.

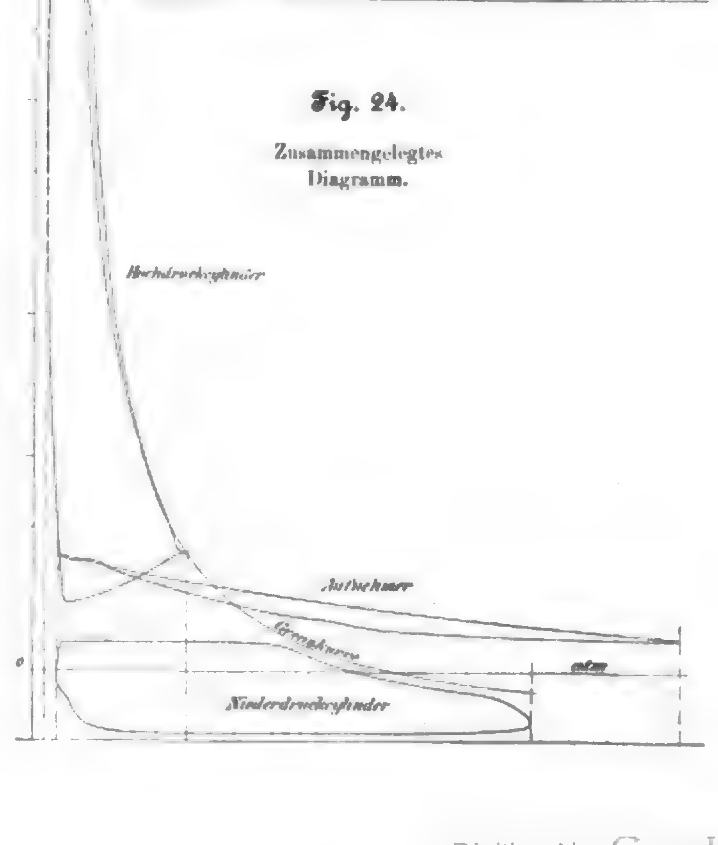


Fig. 24.

Zusammengelegtes Diagramm.

Fig. 25.

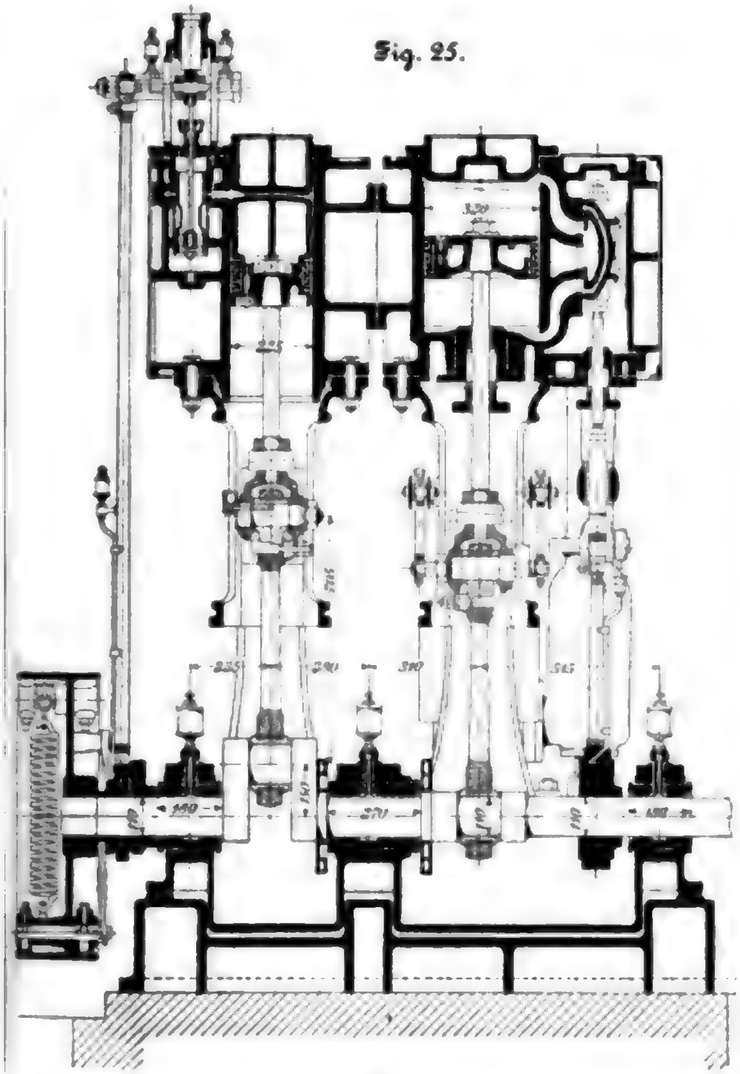


Fig. 27.

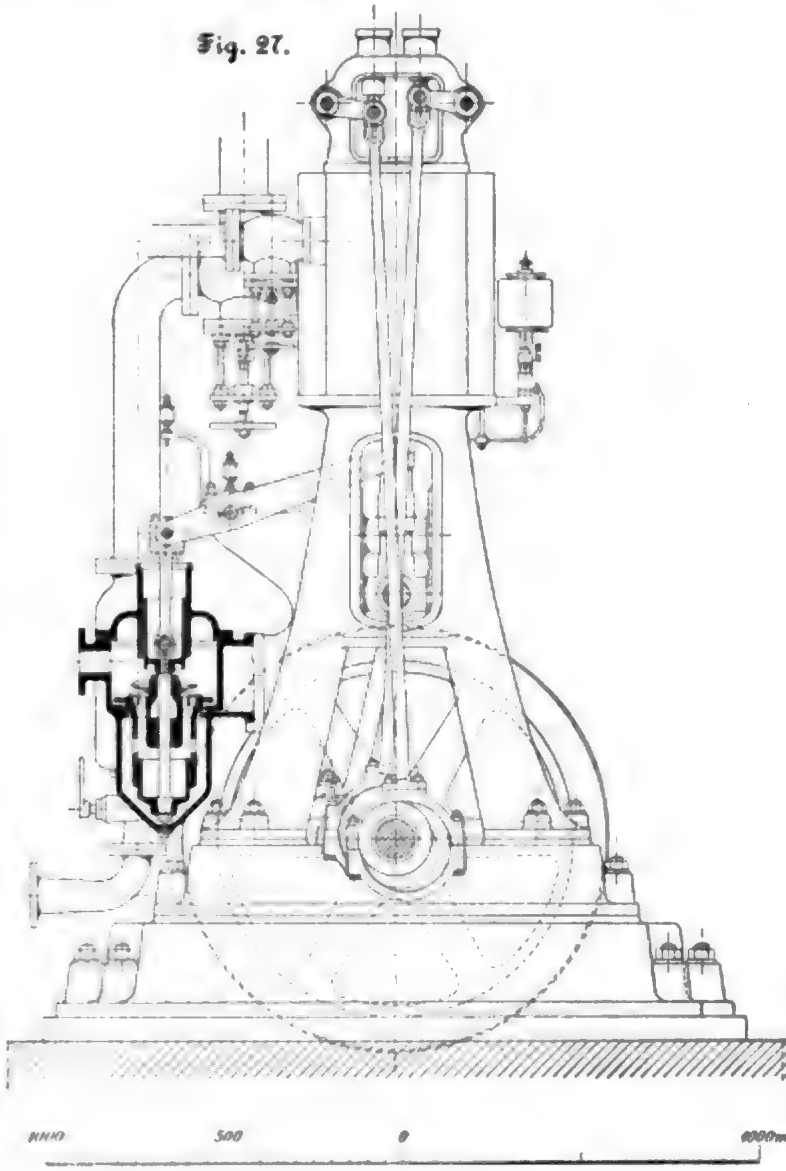
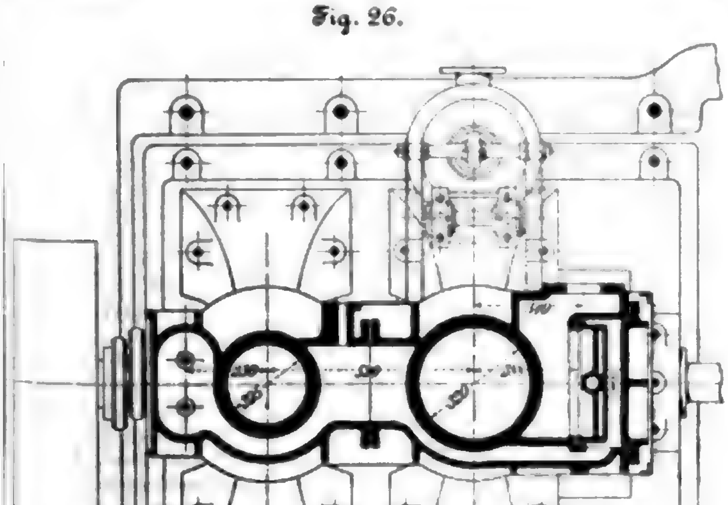


Fig. 26.



gegeben. Die liegende Tandemmaschine mit Kondensation von 360/750 mm Cyl.-Dmr., 800 mm Hub und 80 Min.-Umdr. dient zum Betriebe des Kompressors. Der Hochdruckcylinder wird durch die bekannten Kolbenschieber, der Niederdruckcylinder durch einen Corlissschieber gesteuert, der Einlass und Auslass zugleich besorgt. Die für 90 PS gebaute Maschine soll normal mit 11 kg Anfangspannung und 350° arbeiten; der Dampf wird durch 2 stehende Quersiederkessel von je 7 qm Heizfläche, 0,84 qm Rostfläche und 25 qm Ueberhitzerfläche beschafft.

In der Zusammenstellung auf voriger Seite sind die Ergebnisse der am 14. November 1896 vom Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein vorgenommenen Versuche enthalten; die Fig. 21 bis 24 geben einen Satz zugehöriger Indikatordiagramme. Der Dampfverbrauch, im mittel 4,44 kg pro PS$_i$-Std., ist noch geringer als bei der Casseler Maschine; im übrigen sind, wie die in Fig. 21 und 24 eingezeichneten Grenzkurven zeigen, die Verhältnisse bezüglich der Dampftemperaturen ungefähr die gleichen. Die Maschine war, ehe die Versuche stattfanden, während der Nürnberger Ausstellung im Betrieb gewesen.

Einzelne weniger günstige Erfolge, die von anderer Seite mit Maschinen dieses Systems erzielt worden sind, lassen sich ohne Zweifel auf Unvollkommenheiten der Ausführung zurückführen, die bei Heifsdampfmaschinen selbstverständlich um so sorgfältiger vermieden werden müssen, je größere

Temperaturunterschiede innerhalb des Maschinenkomplexes zu erwarten sind. Ein Gegengewicht bietet sich in der Einfachheit der Konstruktion, die hier — im Gegensatz zu der bisherigen Richtung des Dampfmaschinenbaus — grundsätzlich anzustreben ist, und die in der That ein bezeichnendes Merkmal der Schmidtschen Maschinen, insbesondere der Tandembauart, bildet.

Eine andere, ältere Ausführungsform von Verbund-Heifsdampfmaschinen der Maschinenfabrik Gritzner A.-G. in Durlach zeigen die Fig. 25 bis 27 (stehende Verbundmaschine mit Kondensation von 225/320 mm Cyl.-Dmr., 300 mm Hub, 200 Umdr.).

Der Hochdruckcylinder mit einfachwirkendem und der Niederdruckcylinder mit doppeltwirkendem Kolben arbeiten

Fig. 28.

Hochdruckcylinder

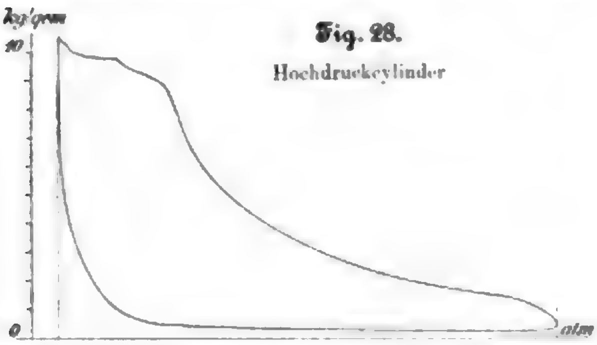


Fig. 29.

Niederdruckcylinder hinten.

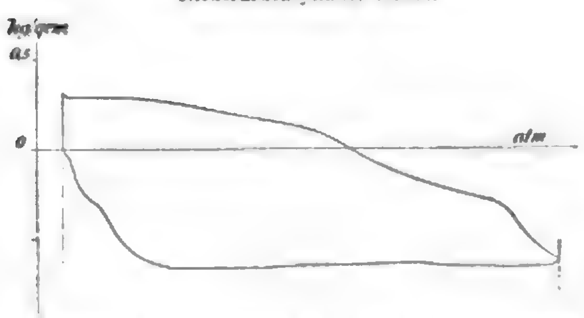
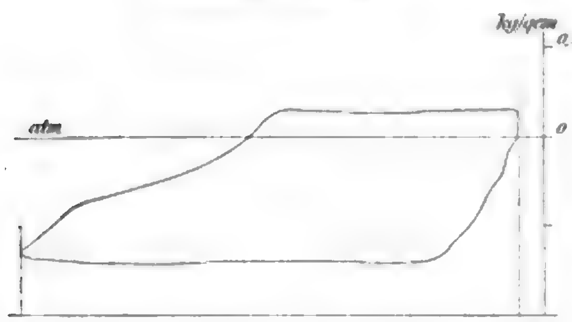


Fig. 30.

Niederdruckcylinder vorn.



mit Kurbeln unter 90° zusammen; die Folge ist eine eigentümliche Dampfverteilung für den Niederdruckcylinder, indem die Anfangsspannungen und Leistungen im allgemeinen auf beiden Seiten verschieden werden; überdies sind etwas gröfsere Schwungmassen erforderlich als unter sonst gleichen Umständen mit doppeltwirkendem Hochdruckcylinder. Die Form der Diagramme ist aus Fig. 28 bis 30 ersichtlich. Im übrigen scheinen diese Verhältnisse keine gröfseren praktischen Nachteile mit sich zu bringen.

Als Beweis hierfür mögen die nachstehenden Versuchsergebnisse dienen, die einem Bericht des Schlesischen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln entnommen sind und sich auf eine Verbundmaschine ähnlicher Konstruktion mit Kondensation von 350/460 mm Cyl.-Dmr., 500 mm Hub, 105 Min.-Umdr. beziehen, die von der genannten Firma für die Vereinigten Strohstoff-Fabriken in Hirschberg i. Schl. geliefert worden ist.

Der Kessel ist ein liegender Einflammrohrkessel mit Schmidtschem Ueberhitzer und Vorwärmer (Gesamtheizfläche 15 qm, Flammrohr 8,95 qm, Ueberhitzer 40 qm, Vorwärmer 12 qm, Rostfläche 0,72 qm).

Verdampfungsversuch am 19. Oktober 1895.

Dauer des Versuches	Std.	3
Kohlenverbrauch im ganzen (brutto)	kg	201,5
Rückstände an Schlacke und Asche (2,98 pCt)	»	6
Kohlenverbrauch netto	»	195,5
Kohle, verheizt pro Std.	»	67,17
» » pro Std. und qm Rostfläche	»	93,3
Speisewasser, verdampft im ganzen	»	1644
» » pro Std.	»	548
» » pro Std. und qm Kesselheizfläche	»	36,3
auf 1 qm Ueberhitzerheizfläche kommen pro Std. an Dampf	»	13,7
Temperatur des Speisewassers	°C	22
Dampfspannung im Kessel, Ueberdruck	kg/qcm	11,8
Dampftemperatur im Kessel	°C	361
Heizwert der Kohle, nach der chemischen Zusammensetzung berechnet	W.-E	7050
Temperatur der abziehenden Gase	°C	223
Zug im Schornstein	mm W.-S.	15
überhitzter Dampf von 11,8 kg und 361°, erzeugt mit 1 kg Kohle aus Speisewasser von 22°	kg	8,16
bei 7500 kg W.-E. Heizwert würden erzeugt	»	8,68
gesättigter Dampf von 100°, erzeugt mit 1 kg Kohle aus Speisewasser von 0°	»	9,28
bei 7500 W.-E. Heizwert würden erzeugt	»	9,87
Wirkungsgrad des Kessels, berechnet zu		0,838

Dampfmaschinenversuch am 8. August 1896.

Dauer des Versuches	Std.	10
Dampftemperatur vor der Maschine	°C	319
Anfangsspannung im Hochdruckcylinder	kg/qcm	11,3
Füllung » »	pCt	31
Min.-Umdr.		105
Vakuum im Niederdruckcylinder	Atm	0,73
indizirte Leistung im Hochdruckcylinder	PS	48,04
» » im Niederdruckcylinder vorn	»	12,67
» » » hinten	»	17,82
» » der Maschine	»	78,53
Dampfverbrauch pro Std.	kg	467,02
» pro PS_i-Std.	»	5,947
Kohlenverbrauch pro PS_i-Std., wenn 8,16fache Verdampfung angenommen wird	»	0,73.

Bemerkenswert ist neben dem niedrigen Dampfverbrauch der Maschine (5,95 kg pro PS_i-Std.) der verhältnismäfsig grofse Wirkungsgrad des Kessels. Die erhaltenen Verdampfungszahlen beweisen, dass es keineswegs ausgeschlossen ist, mit Heifsdampfkesseln ebenso gute Ergebnisse zu erzielen, wie man sie sonst von besseren Kesselanlagen verlangt.

Eine von der Maschinenfabrik Gritzner im Laufe dieses Jahres für die Württ. Metallwarenfabrik in Geislingen gebaute liegende Tandemmaschine von 200 PS sowie eine stehende Maschine derselben Bauart von 50 PS, von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel in Cassel für die Druckerei des Neuen Tagblatts in Stuttgart geliefert, sind

als die ersten in Württemberg aufgestellten Heifsdampfanlagen zu nennen.

Der Vollständigkeit wegen seien noch die Verbund-Heifsdampfmaschinen der Dinglerschen Maschinenfabrik in Zweibrücken erwähnt[1]). Die hier durchgeführte Kupplung eines liegenden zweicylindrigen Schmidt-Motors, der einem doppeltwirkenden Hochdruckcylinder gleichwertig ist, mit einem stehenden doppeltwirkenden Niederdruckcylinder kann als eine ebenso richtige wie elegante Lösung der Aufgabe, die Vorteile des Heifsdampfes mit denen der Verbundmaschine zu vereinigen, bezeichnet werden.

(Schluss folgt.)

[1]) Z. 1896 S. 1392 u. f.

Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg.

Von **W. O. Luck**, Frankfurt a/M.

(Schluss von S. 1414)

Entwurf »Neuzeit«
(zum Ankauf empfohlen).

Der vorliegende, durch 52 Blatt Zeichnungen dargestellte und mit grofser Sorgfalt bis ins einzelne fertig zur Ausführung bearbeitete Entwurf legt dem Eisenoberbau ein System zugrunde, das sich unter thunlichst vorteilhafter Ausnutzung des Materiales bei klarer statischer Wirkung in der äufseren Form dem Oberbau der Eisenbahnbrücke am meisten von allen Entwürfen nähert (vergl. Fig. 91 Systemskizze), ohne die den Lohseschen Trägern anhaftenden, aus ihrer hohen statischen Unbestimmtheit entspringenden Mängel zu teilen[1]). Zu diesem Zwecke sind Fachwerkbogen gewählt, deren parallele Gurtungen dieselbe Linienführung zeigen wie die Druckbogen der vorhandenen Lohse-Träger, und deren im Zuge der Untergurte gelegene Kämpferpunkte durch ein nach unten gesprengtes und gegen das Fachwerk durch lotrechte Zwischenstäbe abgestütztes Zugband verbunden sind. Dieses System ist statisch einfach unbestimmt; es teilt mit den Lohse-Trägern den Vorzug grofser Billigkeit, übertrifft die sogar noch etwas, da die einzige vorhandene Schar von Schrägstäben den theoretischen Querschnitten besser anzupassen und billiger herzustellen ist als die vier Scharen der Lohse-Träger. In der Gesamterscheinung, Fig. 93, wirkt der vorgeschlagene Oberbau infolge des Wegfalles des schweren Zugbogenfachwerkes leicht und passt sich nach Ansicht der Verfasser der bestehenden Eisenbahnbrücke weit besser an als die Fachwerkbogen mit wagerechtem Zugbande, deren schroffes Aufsteigen von den Pfeilern aus einen unvermittelten Gegensatz zu den Wellenlinien der Lohseschen Träger der Eisenbahnbrücke bilde.

Fig. 91.

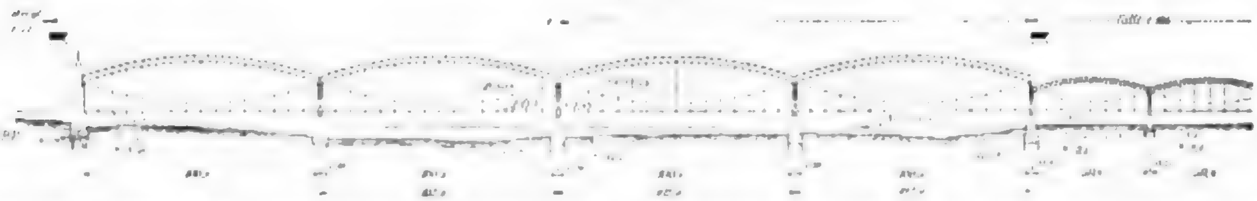


Fig. 93.

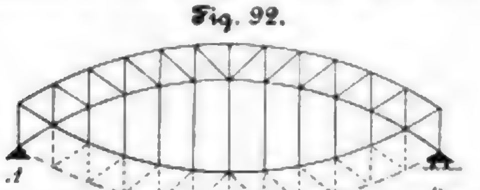


Wir teilen diese Ansicht vollkommen, wenn auch die Entscheidung des Preisgerichtes die Bogen mit wagerechtem Zugbande in jeder Beziehung bevorzugt hat und dem Entwurfe »Neuzeit« etwas zu grofse Aehnlichkeit mit der bestehenden Brücke vorwirft.

Hinsichtlich der Materialersparnis halten wir die vorgeschlagenen Bogen mit gesprengtem Zugbande bei gleichen senkrecht über dem Zugbande gemessenen Knotenpunkthöhen unter sonst gleichen Verhältnissen für noch vorteilhafter als die Bogen mit wagerechter Zugstange. Man kann für beide Tragwerke, wenn die Stützweiten, die Höhenabmessungen und die Belastungen entsprechend gleich sind, die wagerechten Seitenkräfte O, U und K der Gurt- und Zugbandspannkräfte je gleich grofs annehmen; da ferner das Zugband bei der vorgeschlagenen Konstruktion symmetrisch zum Untergurt liegt, so werden unter Voraussetzung paralleler Bogengurte die Tangenten der Stabneigungswinkel β_3 des Trägers mit

[1]) Der Grad der statischen Unbestimmtheit der Lohse-Träger ist bei n Feldern und einfachen Schrägstäben $n$fach, wie leicht nachweisbar. Denn schliefst man an die Knotenpunkte des nach unten gesprengten Zugbandes, das vom zweiten bis zum vorletzten Untergurtknoten des Fachwerkbogens, Fig. 92, gespannt ist, die $(n-2)$ gestrichelt eingezeichneten Dreiecke mittels je zweier Stäbe an, so wird hierdurch an dem Spannungszustande und dem Grade der

Fig. 92.



statischen Unbestimmtheit — der vorläufig = 1 ist — nichts geändert. Fügt man nunmehr zwischen den Spitzen dieser Dreiecke und den Kämpferpunkten die $(n-1)$ strichpunktirt eingetragenen überzähligen Stäbe zu, so wird das Stabnetz des Lohse-Trägers vollständig und ist mithin $1 + (n-1) = n$ fach statisch unbestimmt. Bei Annahme gekreuzter Schrägstäbe, wie bei der Eisenbahnbrücke, steigt der Grad der statischen Unbestimmtheit auf $n + 2(n-2) = 3n - 4$.

wagerechtem Zugbande doppelt so grofs wie diejenigen der Winkel β_1 des Tragwerkes mit gesprengtem Zuggurt, d. h. es ist

$$\operatorname{tg}\beta_2 = 2\operatorname{tg}\beta_1.$$

Die theoretischen Materialmengen der Bogen- und Kettengurtstäbe sind daher pro Feld bei gesprengtem Zugbande:

$$\frac{O \sec\beta_1 s_1}{\sigma} = \frac{O\lambda}{\sigma}\sec\beta_1^2 = \frac{O\lambda}{\sigma}(1 + \operatorname{tg}\beta_1^2)$$

$$\frac{U \sec\beta_1 s_1}{\sigma} = \frac{U\lambda}{\sigma}\sec\beta_1^2 = \frac{U\lambda}{\sigma}(1 + \operatorname{tg}\beta_1^2)$$

$$\frac{K \sec\beta_1 s_1}{\sigma} = \frac{K\lambda}{\sigma}\sec\beta_1^2 = \frac{K\lambda}{\sigma}(1 + \operatorname{tg}\beta_1^2),$$

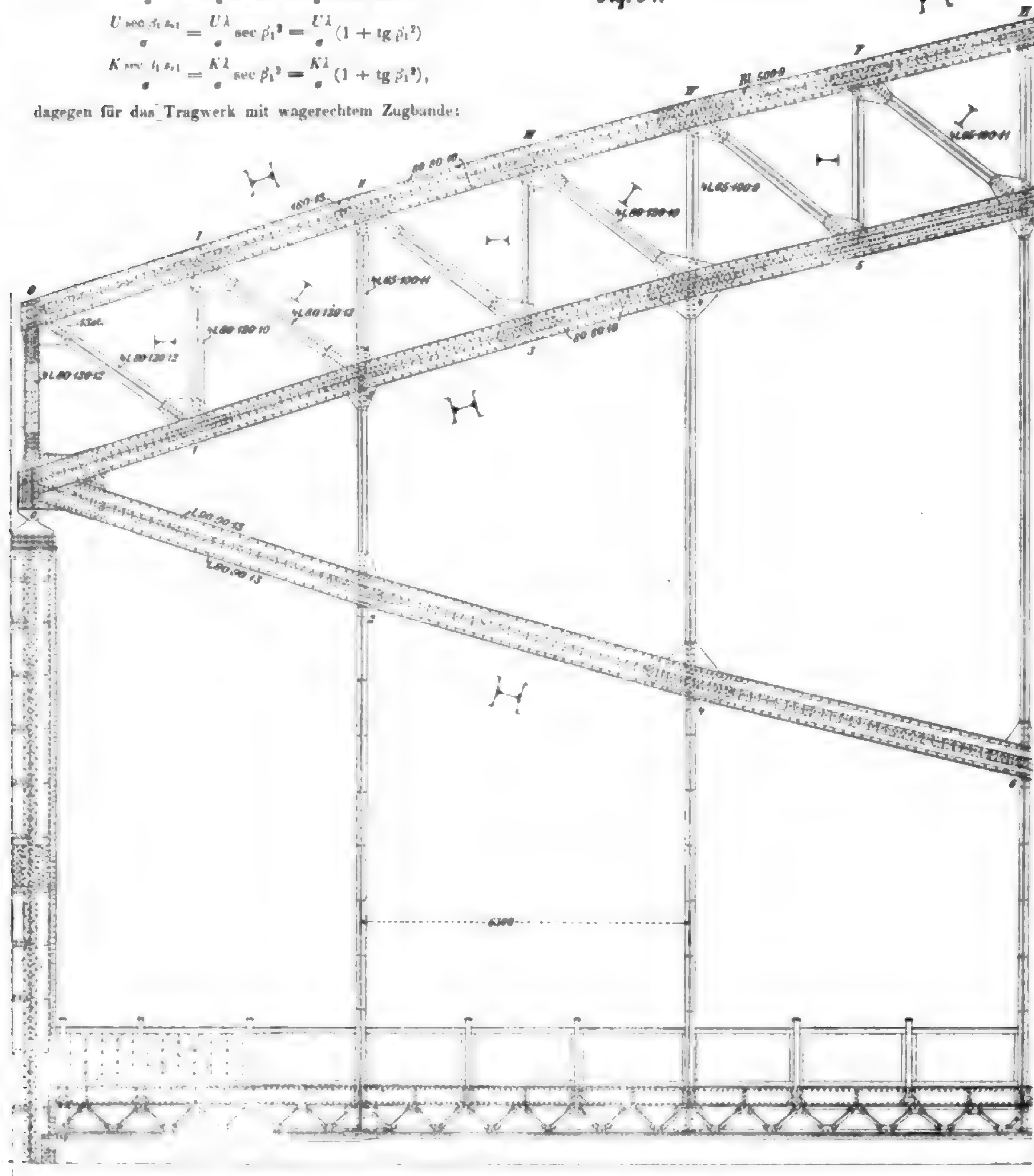
dagegen für das Tragwerk mit wagerechtem Zugbande:

$$\frac{O \sec\beta_2 s_2}{\sigma} = \frac{O\lambda}{\sigma}\sec\beta_2^2 = \frac{O\lambda}{\sigma}(1 + 4\operatorname{tg}\beta_1^2)$$

$$\frac{U \sec\beta_2 s_2}{\sigma} = \frac{U\lambda}{\sigma}\sec\beta_2^2 = \frac{U\lambda}{\sigma}(1 + 4\operatorname{tg}\beta_1^2)$$

$$\frac{K \sec 0\, s_2}{\sigma} = \frac{K\lambda}{\sigma},$$

Fig. 94.



sodass sich für letzteres pro Feld ein Mehrbedarf von

$$V = 3\left(\frac{O\lambda}{e} + \frac{U\lambda}{e}\right) \operatorname{tg}\beta_1{}^2 - \frac{K\lambda}{e} \operatorname{tg}\beta_1{}^2$$

oder von

$$V = \frac{3\lambda}{e} \operatorname{tg}\beta_1{}^2 \left(O + U - \frac{K}{3}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

ergiebt.

Da hierin nur die absoluten Werte der Stabspannungen vorkommen, so ist $O + U > K$, sodass in der That der Bogen mit wagerechter Zugstange für die Gurtungen mehr Material erfordert als derjenige mit nach unten gesprengtem Zugbande von gleicher Stützweite und bei gleichen Höhenabmessungen.

Zwar wird dieser Mehrbedarf durch die Vergröfserung der Fachwerkhöhe nach den Kämpfern hin teilweise bei den Trägern mit wagerechtem Zugbande vermieden, auch bedürfen die Entwürfe I bis IV keiner besonderen schmiedeisernen Auflagerstützen über den Pfeilern; dafür wirkt aber der steile Anfall des in Auflagernähe sich verstärkenden Untergurtes nach Gl. (1) besonders ungünstig, während auf der anderen Seite die Endständer bezw. Abschlussportale der Uebertragung des Windangriffes vom oberen Windverbande halber kaum nennenswert schwächer konstruirt werden können als bei den Fachwerkbogen mit nach unten gesprengtem Zuggurte.

Für die vier Hauptöffnungen behält der Entwurf »Neuzeit« die Pfeilerachsen der Eisenbahnbrücke mit 102 m Entfernung genau bei; gegenüber einer Stützweite von 100,8 m besitzen die inbezug auf die wagerechte Verbindungslinie der auf + 20,056 H. P. gelegenen theoretischen Auflagerpunkte symmetrischen Parabeln des Zugbandes und des Fachwerkuntergurtes eine Pfeilhöhe von 8,5 m.

Den Bogenobergurt bildet eine in 3,2 m lotrechter Höhe über dem Untergurt parallel verlaufende Parabel. Die theoretischen Auflagermitten zweier benachbarter Oeffnungen liegen über den Strompfeilern in 1,20 m Abstand.

Jede Tragwand der Stromöffnungen wird durch die Zwischenstäbe in 16 gleiche Felder von 6,30 m Länge eingeteilt, die zwischen den Bogengurtungen durch Nebenpfosten halbirt sind. Die Füllungsstäbe bilden eine einfache Schar nach der Mitte hin fallender Schrägstäbe (vergl. Fig. 94).

Auch für die Flutöffnungen ist das System der Hauptträger der Strombrücke beibehalten worden. Aufgrund angenäherter Berechnungen erschien die Wahl von 4 Flutöffnungen von je 50,40 m Stützweite — also der halben Stützweite der Stromöffnungen — am vorteilhaftesten, und es wurde hierzu, da in den »Vorschriften« nur die Stellung der Strompfeiler beschränkenden Bedingungen unterworfen war, um so unbedenklicher gegriffen, als Eismassen, welche die kleineren sechs Oeffnungen der oberhalb gelegenen Eisenbahnbrücke passirt haben, um so unschädlicher unter den vier gröfseren Oeffnungen durchgehen werden. Unter Berücksichtigung der Pfeilerstärken berechnet sich das gesamte lichte Durchflussprofil des Entwurfes auf 589,25 m gegenüber 585,65 m bei der Eisenbahnbrücke.

Ueber den Pfeilern ruhen die Tragwände der Strombrücke auf als steife Rahmen konstruirten schmiedeisernen Pylonen. Unter sich sind die beiden 9,40 m von Mitte zu Mitte entfernten Fachwerkbogen einer jeden Stromöffnung durch zwei Windverbände versteift, die den Mittellinien von Bogenober- und Untergurt folgen und nach den Portalen hin zu Spitzen auslaufen, die ihre Auflagerung in der oberen bezw. unteren Gurtung der ausgesteiften Endquerrahmen über den Trägerauflagern finden. Die Gurtungen dieser beiden Windverbände werden durch die Bogenober- und Untergurte gebildet; ihre Füllungsglieder bestehen aus steifen Querriegeln und K-förmig nach deren Mitte zusammenlaufenden Schrägstäben, die gleichfalls steif konstruirt sind.

Aufser den erwähnten Endquerrahmen sind, wie auch bei der Strafsenbrücke über die Norderelbe bei Hamburg, keinerlei senkrechte Rahmenaussteifungen zwischen den Tragwänden vorhanden; da ferner der Anschluss der Querriegel sowohl als auch der Windstreben in Mitte der Gurtungen flachgelenkartig angeordnet und am unteren Ende der als Fortsetzung der Zwischenstäbe verlaufenden Hängestangen die Aufhängung der Querträger mittels Gelenkbolzen vorgesehen ist, so können sich die Rahmen zwischen beiden Tragwänden bei einseitigen Belastungen rhombisch verschieben, ohne dass Nebenspannungen daraus entstehen.

Ein jeder der beiden oberen Windverbände bildet eine seitlich steife Fläche und nimmt zunächst den Windangriff auf die halbe Höhe des Fachwerkbogens auf; der Winddruck W_k auf den Kettengurt wird durch die seitlich steif ausgebildeten Zwischenstäbe derartig auf die beiden Windverbände übertragen, dass der untere eine gleichgerichtete gröfsere wagerechte Knotenlast $+ W_k \frac{y_o}{h}$, der obere eine entgegengesetzte kleinere Knotenlast $- W_k \frac{y_u}{h}$ noch aufserdem aufzunehmen hat.

Die Fahrbahn, die mit einer Steigung von 1:51 vom linksseitigen Elbdeiche bis zu einem 13,40 m landseitig vom ersten Auflager gelegenen Punkte hinaufgeführt ist, verläuft auf Höhe + 8,45 H. P. wagerecht über die Strombrücke hinweg bis zur Achse des Trennungspfeilers auf dem Wilhelmsburger Vorlande und erreicht, unter 1:106 herabsteigend, auf Höhe + 5,95 die Krone des König Georg-Deiches auf dem rechten Ufer.

Als Belag für die auf Strom- und Flutbrücke völlig gleich konstruirte Fahrbahn ist 12 cm starkes Holzpflaster in Asphalt auf einer 5 mm starken Asphaltpappschicht versetzt in Vorschlag gebracht. Die Pappschicht wird von 6 cm starken eichenen Längsbohlen getragen, die mit 10 mm Spielraum auf kiefernen Querschwellen von 18 × 18 cm ruhen; letztere laufen in 26 cm Abstand von Mitte zu Mitte über die Fahrbahnlängsträger frei hinweg. Die Eindeckung der Fufswege bilden 50 mm starke eichene Querbohlen, deren innere Stirnflachen, durch einen Längswinkel verstärkt, als Schrammkanten dienen. Zur Unterstützung der Querschwellen sind zwischen den Querträgern für die vorläufige Ausführung 4 Züge von Fahrbahnlängsträgern aus I-Eisen N.-Pr. 38 in Abständen von 1,24 m fest vernietet, Fig 95 und 96. Die Köpfe der Querschwellen ruhen auf den unteren Gurtwinkeln I-förmig genieteter Randträger, deren Obergurt gleichzeitig die inneren Ränder der Fufswegbohlen trägt. Der äufsere Rand dieser Bohlen findet Unterstützung durch den ⊏-förmigen äufseren Blechrandträger, der auch zur Befestigung der Geländerpfosten verwendet ist.



Fig. 98

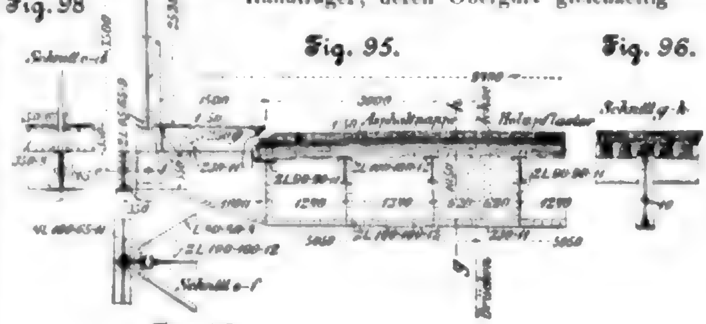


Fig. 95. Fig. 96. Fig. 97.

Die Stehbleche der trapezförmig konstruirten Blechquerträger sind an deren Enden durch aufgenietete Platten verstärkt und mittels 100 mm starker Gelenkbolzen zwischen zwei am untern Ende der Hängestangen angeschlossenen 17 mm starken länglichen Laschen gelenkig aufgehängt, welche die entsprechend ausgeschlitzten Obergurtwinkeleisen am Querträgerende durchdringen, Fig. 95, 97 und 98.

Wie infolge dieser Anordnung die Hauptträgerwände von der elastischen Durchbiegung der Querträger unabhängig gemacht sind, so sind sie es auch hinsichtlich der Längenausdehnung der ein steifes Ganze bildenden Fahrbahntafel, da die kreuzförmig aus 4 Winkeleisen 75 × 10 zusammengesetzten Hängestangen an die untere Hälfte der Stehbleche des Zugbandes durch senkrechte Bleche angeschlossen sind, die in Höhe der Unterkante dieses Gurtes Flachgelenke bilden und somit eine Drehung der Hängestangen in der Längsrichtung um ihren oberen Aufhängepunkt gestatten, Fig. 95.

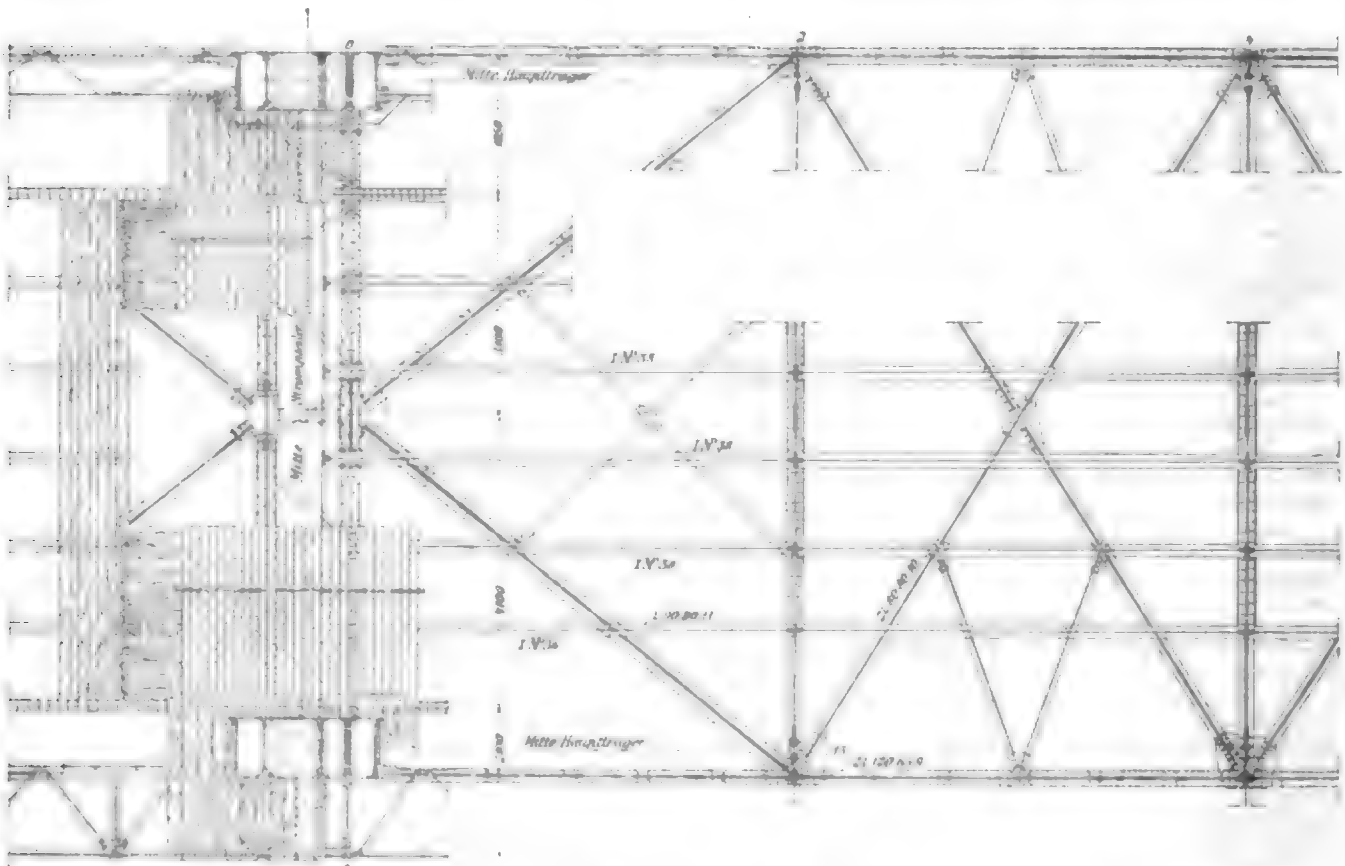
Ein gespreizter Querschnitt war für die Hängestangen in Rücksicht auf die bereits angeführte Uebertragung des auf das Zugband entfallenden Winddruckes mittels der Zwischenstäbe nach den beiden oberen Windverbänden entbehrlich, was im Interesse des Querverkehres sehr erwünscht schien, da letzterer infolge der Höhenlage des Zuggurtes auf der ganzen Länge des Eisenoberbaues an jeder Stelle möglich ist.

Die Fahrbahn kann ohne grofse Behinderung verbreitert werden, indem nach Anbringung von Konsolen an den bereits mit den nötigen Nietlöchern versehenen Querträgerköpfen die beiden Fufsweglängsträger entsprechend nach aufsen verschoben, zwischen ihnen mittlere Längsträger eingeschaltet und anstelle der entfernten früheren Fahrbahnrandträger neue den vorhandenen Walzträgern gleiche Fahrbahnlängsträger angebracht werden, auf denen die erforderlichen Verlängerungen der Querschwellen an diese mit Ueberblattung angestofsen werden können.

Hauptträger (vergl. Fig. 99). Die an den längsbeweglichen Lagern vorgesehenen Gleitbacken sind gleichfalls aus Stahlguss mit kugeligen Berührungsflächen konstruirt. Als Pfosten des Fahrbahnwindverbandes dienen die Querträger; die gekreuzten Schrägstäbe sind aus doppelten Winkeleisen gebildet und nur auf Zugwirkung berechnet. Gegen die Fahrbahnlängsträger sind sie mittels V-förmiger Winkeleisenpaare in jedem Felde passend abgesteift.

Die Haupttragwände sind mittels Zapfenkipplager, Fig. 94 und 100, teils auf dem Mauerwerk der Endwiderlager, teils auf schmiedeisernen Stützen gelagert, welche über den Strompfeilern durch obere und untere Querriegel zu steifen Portalrahmen verbunden sind, deren ⊓⊓-förmige 2,16 m breite und 0,90 m tiefe Hauptständer von + 6,21 H. P. bis + 18,100 hinaufsteigen, Fig. 100 bis 103. Sowohl der obere als der untere Portalquerriegel besteht aus je zwei durch wagerechte Winkelverkreuzung verbundenen senkrechten, in 1,20 m Abstand zu einander parallelen Wänden, die oben als 1,60 m

Fig. 99.



Zur Aufnahme des Windangriffes auf Fahrbahntafel und Verkehrsband ist in einer 0,86 m unter Fahrbahnoberkante liegenden Ebene ein dritter Windverband angebracht, dessen Gurtungen von vier ┬┬-förmig zusammengesetzten Winkeleisen gebildet werden und 5,03 m von der Brückenmitte entfernt zu beiden Seiten am unteren Rande der Querträgerköpfe hin verlaufen. Um sie vor Durchbiegung zu bewahren und auszusteifen, sind die Windgurte mit zwei Längswinkeleisen durch Füllungsstäbe zu einem leichten Fachwerke von der Höhe der Querträgerenden verbunden, das zugleich einen Abschluss der Fahrbahn nach aufsen bildet, Fig. 94 und 95. Zwischen diesen Längswinkeln und dem Untergurte des Geländerträgers ist eine wagerechte Dreieckverspannung eingelegt, die letzteren gegen den Angriff wagerechter Seitendrücke versteift.

Ueber den Pfeilern sind die zu einer Spitze zusammengeführten unteren Windgurte mittels stählerner Anschlussstücke auf den unteren Querträgern der Portalrahmen fest oder beweglich gelagert, entsprechend der Auflagerung der

hohe Fachwerke, unten als 1,50 m hohe Blechträger konstruirt sind. Letztere sind unmittelbar über den Ständerfüfsen angeordnet, welche, durch zwei weitere Querbleche verstärkt, Fig. 99 bis 103, auf 70 mm starken gusstählernen Stützplatten von 1,80 × 2,30 m Grundfläche mit Bleiunterlage ruhen. Die Fufspunkte der Portale sind mit dem Pfeilermauerwerk fest verbunden; gelegentlich der statischen Berechnung sind die Einflüsse untersucht, welche diese Festlegung bei Temperaturänderungen des Eisenwerkes der Endrahmen zurfolge hat. Ueber den Flutpfeilern sind die Tragständer des Eisenoberbaues nur 1,35 m breit bei 0,80 m Tiefe; eine obere Querverbindung ist daselbst mit Rücksicht auf das möglichst hohe lichte Profil der Brücke vermieden, da die unten durch 1,33 m hohe doppelte Querträger unter sich verbundenen Pylonenstützen für die Uebertragung der wagerechten Kraftangriffe reichlich stark sind.

Die Portale über dem Trennungspfeiler zwischen Strom- und Flutöffnungen sind im Querschnitt aus je den Hälften der Querschnitte von Strom- und Flutbrückenpylonen zu-

sammengesetzt. In die in voller Breite bis obenhin verlaufenden Ständer über dem Trennungspfeiler sind die tieferliegenden festen Auflager der ersten Flutöffnung eingebaut. Die übrigen Auflagerpunkte der Flutbrücke liegen mit dem ersten zusammen auf einer zum Fahrbahngefälle parallelen Geraden; dementsprechend sind die einzelnen Hälften der Tragwände der Flutöffnungen schief symmetrisch inbezug auf die Mittelsenkrechte ausgebildet.

Die zur Ermöglichung der Längenänderung der Fahrbahn vorgeschlagenen Ausgleichvorrichtungen sind ähnlich konstruirt wie bei den meisten übrigen Entwürfen.

Fig. 100.

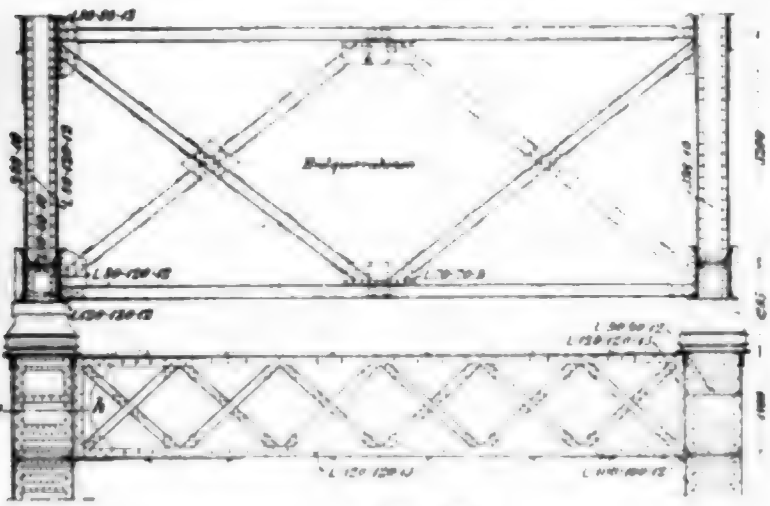


Fig. 103. Fig. 102.





Fig. 101.

Zugbandfeld entfallenden Windangriffes hinreichend stark konstruirt. Mit ähnlichem Querschnitte sind auch die Pfosten und Schrägstäbe der Hauptträger gebildet, wobei das stärkste zur Verwendung gelangende Profil $120 \times 80 \times 12$ misst.

Die Querriegel der beiden oberen Windverbände sind aus vier Winkeleisen ╤-förmig nach der Mitte hin gespreizt hergestellt; von ihren Anschlusspunkten an den Hauptträgergurtungen aus spreizen sich gleichfalls nach der Mitte des Querriegels hin die ⊔⊓-förmig aus zwei **C**-Eisen vorgeschlagenen Windstreben.

Als Material für den gesamten Eisenoberbau mit Ausnahme der aus Stahl herzustellenden Auflagerstücke usw. ist Flusseisen nach den Düsseldorfer Vorschriften vorgesehen. Seine zulässige Anstrengung im Bereiche der Hauptträger, Hängestangen und Fahrbahnteile ist für Eigengewicht + Verkehrslast nach der Gleichung

$$\delta = 1000 \left(1 \pm {}^1/_2 \frac{S_{min}}{S_{max}}\right)$$

ermittelt, wobei für die Hauptträger ein Stofskoëffizient von 1,2, für die Fahrbahnteile ein solcher von 1,3 eingeführt ist. Bei den durch Winddruck allein beanspruchten Stäben ist eine gröfste Spannung von 1400 kg/qcm zugelassen; für gleichzeitiges Zusammentreffen von ungünstigster Verkehrbelastung und Winddruck mit Eigengewicht soll die Spannung nicht über 1500 kg/qcm steigen. Einflüsse ungleicher Erwärmung kommen bei dem gewählten Hauptträgersysteme nicht inbetracht, da das Zugband von der Fahrbahn nicht abgedeckt wird. Sämtliche tragenden Teile sind in allen denjenigen Fällen auf Grundlage der späteren Verbreiterung berechnet und bemessen, wo diese zu gröfseren Abmessungen führt als die zunächst auszuführende schmalere Fahrbahn.

Als Knotenpunktlasten sind für das Eigengewicht der Brückenhälfte 23,91 t, für Verkehrlast bei einseitiger Belastung 13,92 t, entsprechend 3,8 t und 2,21 t pro m Länge einer Tragwand, zugrunde gelegt; der Winddruck auf den Fahrbahnwindverband ist bei belasteter Brücke pro Feld mit 3,8 t in Rechnung gesetzt, während die auf die beiden oberen Windverbände wirkenden wagerechten Knotenlasten sich aus der Zusammensetzung des unmittelbaren Angriffes auf die betreffende Trägerhälfte mit denjenigen wagerechten Lasten ergaben, welche durch das Biegungsmoment in den Zwischenstäben auf die beiden oberen Windverbände als Wirkungen des Winddruckes in dem Zugbande und den Zwischenstäben übertragen werden.

Die Ermittlung der als statisch nicht bestimmbare Gröfse eingeführten wagerechten Seitenkraft H der Zugbandspannkraft erfolgte für die einfach statisch unbestimmten Hauptträger in Anlehnung an das von Müller-Breslau a. a. O. S. 256 ff. entwickelte Verfahren nach der Elastizitätsgleichung

$$H_m = \frac{P_m \, \delta_m'}{\Sigma \frac{S'^2 s}{EF}} \quad . \quad . \quad (2)$$

Sowohl für die Gurtungen der Fachwerkbogen, als auch für das Zugband der Stromöffnungen ist ein ⊐⊢⊏-förmiger Querschnitt mit durchlaufender Querplatte gewählt, dessen Wandbleche bei 450 mm lichtem Abstand in den Bogengurten 500 mm, im Zugbande 600 mm Höhe aufweisen, Fig. 94 u. 95. Trotzdem ein solcher Querschnitt dem Zugbande grofse Seitensteifigkeit verleiht, die zur Aufnahme des gesamten darauf entfallenden Winddruckes nahezu ausreichend ist, sind die senkrechten Zwischenstäbe **H**-förmig aus 4 Winkeleisen mit Vergitterung für die Uebertragung des ganzen auf das betreffende

nach bekannten Bezeichnungen, unter Vernachlässigung der Formänderung der Füllglieder des Fachwerkbogens, jedoch unter Berücksichtigung der Zwischenstäbe. Bedeutet c den lotrecht gemessenen Abstand des ersten Zugbandknotens von der Verbindungsgeraden beider Auflager, so folgt aus den Eigenschaften der Zugbandparabel für die Spannkraft in den Zwischenstäben:

$$Z : (-H) = \frac{2c}{(n-1)} : \lambda,$$

woraus
$$Z = -H \frac{2c}{(n-1)\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Für die Berechnung des Nenners in Gl. (2) erschien die Annahme zulässig, dass die Querschnitte von Obergurt, Untergurt und Zuggurt sich proportional den Sekanten ihrer Neigungswinkel ändern, sodass $F_u = F_1 \sec\beta$, $F_o = F_2 \sec\gamma$ und $F_i = F_3 \sec\alpha$ ist, wonach weiter in Rücksicht auf Gl. (3) $F_z = F_3 \frac{2c}{(n-1)\lambda}$ gesetzt werden durfte. Aufgrund einer angenäherten Vorberechnung wurde ferner $F_2 = \frac{1}{2} F_1$ und $F_3 = F_1$ angenommen, sodass sich ergab:

$$\Sigma \frac{S'^2 s}{EF} = \frac{\lambda}{h^2 E F_1}\left[\Sigma y_2^2 \sec\beta_m^3 + 2\Sigma y_1^2 \sec\gamma_{m+1}^3 + \Sigma h^2 \sec\alpha_m^3 + \frac{2ch^2}{(n-1)\lambda^2}\Sigma y_2\right] \quad (4)$$

während die zur Aufsuchung der δ_m' zu verwendenden elastischen Gewichte sich nach der Beziehung

$$w_m = \frac{\lambda}{h^2 E F_1}\left[y_2 \sec\beta_m^3 + 2 y_1 \sec\gamma_{m+1}^3\right] \quad . \quad . \quad (5)$$

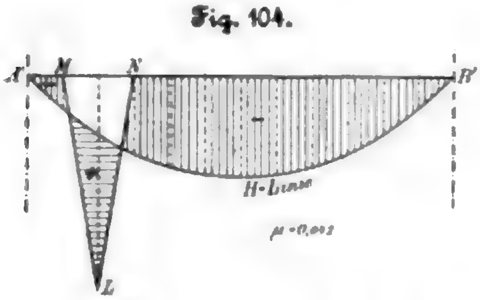
berechneten.

Die Bestimmung der Stabspannkräfte wurde unter ausgiebiger Verwendung von Einflusslinien durchgeführt[1]); erwähnenswert ist die Aufstellung derjenigen für die Zwischenstäbe.

Multiplizirt man die Ordinaten der H-Linie mit dem Koëffizienten $k = \frac{2c}{(n-1)\lambda} = 0{,}042$, so erhält man die Einflussfläche für die Druckspannung in dem betrachteten Zwischenstabe, soweit sie von der Zugbandspannung abhängt. Von dieser für alle Zwischenstäbe gleichen Fläche ist jeweils die Einflussfläche derjenigen Zugspannung abzuziehen, welche eine über die beiden anstofsenden Felder wandernde Last mittels der Hängestange auf den Zwischenstab überträgt.

Diese letztere Einflussfläche ist, wie einleuchtet, ein Dreieck von der Höhe 1, dessen Spitze in der Verlängerung des Zwischenstabes liegt und dessen Grundlinie sich über die beiden benachbarten Felder erstreckt. Soll die H-Linie unmittelbar benutzt werden, so ist, um Uebereinstimmung im Mafsstabe herzustellen, als Höhe dieses Dreiecks der Wert $\frac{1}{k}$ aufzutragen. Die zwischen dem Linienzuge $A'MLNB'$ und der H-Linie gelegene Fläche, Fig. 104, ist alsdann die gesuchte Einflussfläche für den Zwischenstab; ihre Ordinaten sind mit dem Faktor $0{,}042 = \frac{2c}{(n-1)\lambda}$ zu multipliziren.

Fig. 104.



Dass die positive Beitragfläche für den Zwischenstab zunächst am Auflager am gröfsten wird, zeigt ein Blick auf die Figur; da daselbst das aufserhalb der H-Linie liegende Flächenstück des überall gleich grofsen Dreiecks ein Maximum erreicht, so ist der im Innern der H-Linie liegende Teil ein Minimum, und der Rest der H-Fläche, d. h. auch die negative Beitragfläche, erreicht ein Maximum, sodass der erste Zwischenstab durch senkrechte Lasten von allen am ungünstigsten beansprucht wird.

Zu den hieraus bestimmbaren Achsspannungen treten die Biegungsmomente hinzu, welche die Uebertragung des Winddruckes in den Zwischenstäben hervorbringt; es wurde daher, wo erforderlich, der Zwischenstabquerschnitt durch aufgelegte Platten verstärkt.

Auch das zur Aufsuchung der Einflusslinien für die Schrägstäbe eingeschlagene Verfahren bietet Interesse und sei hier kurz angedeutet.

Die Stabkraft in dem unter dem Winkel φ gegen die Wagerechte geneigten Schrägstabe setzt sich zusammen aus einem Teile D_0, herrührend von der Querkraft Q, die dem vom Zugbande befreiten Fachwerke entspricht, aus einem Teile D_1, den die senkrechte, und einem Teile D_2, den die wagerechte Seitenkraft der Spannkraft des mit durchschnittenen Zugbandstabes hervorruft. Es folgt nun, da hier $\alpha = \beta = \gamma$ ist:

$$D_0 = \quad Q \frac{\cos\alpha}{\sin(\varphi+\alpha)}$$

$$D_1 = -H \frac{\sin\alpha}{\sin(\varphi+\alpha)}$$

und
$$D_2 = -H \frac{\sin\alpha}{\sin(\varphi+\alpha)},$$

sodass
$$D = \frac{2\sin\alpha}{\sin(\varphi+\alpha)}\left[\frac{Q}{2}\operatorname{ctg}\alpha - H\right]$$

wird und man die Einflussfläche für die Spannung im Schrägstabe erhält, wenn man nach Auftragung der H-Linie auf der linken Auflagersenkrechten von A' nach abwärts, auf der rechten von B' nach aufwärts $1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \operatorname{ctg}\alpha$ abträgt, A' mit B'' und A'' mit B' verbindet und alsdann die Punkte L_1 und L_2 unter

Fig. 105.

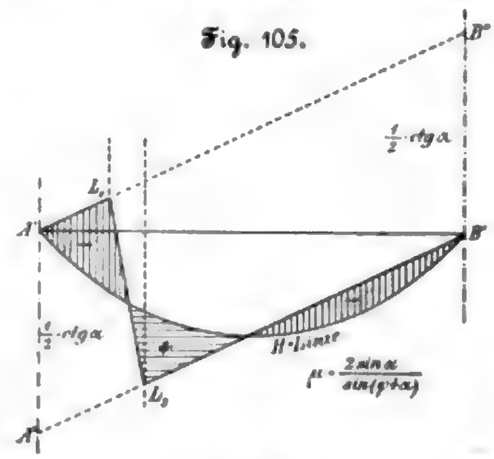
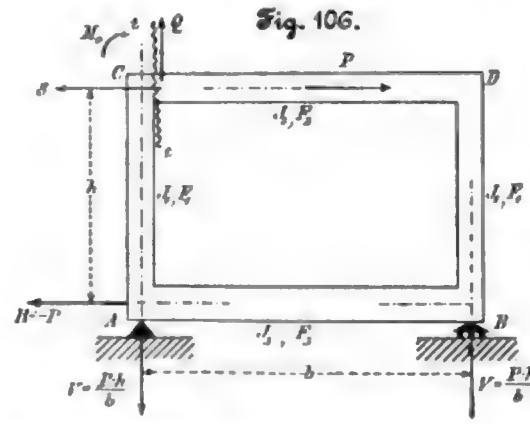


Fig. 106.



den dem betrachteten Schrägstabe benachbarten Lastangriffpunkten abschneidet und unter sich verbindet. Die Ordinaten der Restflächen sind mit $\mu = \frac{2\sin\alpha}{\sin(\varphi+\alpha)}$ zu multipliziren, Fig. 105.

Es geht aus dieser Ueberlegung hervor, dass die einzelnen Schrägstäbe eines jeden Hauptfeldes dieselbe Einflussfläche besitzen, welche auch für die Nebenpfosten unmittelbar

[1]) Der statischen Berechnung lagen 57 Tafeln bei.

verwendet werden kann, wenn man $\mu = -2\,\mathrm{tg}\,\alpha$ setzt. Zu den Hauptpfosten gehören andere Einflusslinien, deren Bestimmung zu ähnlichen Ergebnissen führt, wie von Müller-Breslau S. 231 bei Fig. 225 und 224 angegeben, mit dem Unterschiede, dass die y_i hier nicht über der Verbindungsgeraden der Kämpferpunkte, sondern von der Verlängerung des mit geschnittenen Zugbandstabes aus abzugreifen sind.

Die statische Untersuchung der Portalrahmen ist sehr eingehend aufgrund des Satzes von der kleinsten Formänderungsarbeit durchgeführt. Für den Angriff der wagerechten Kraft P in Mitte des oberen Querriegels wurde der Rahmen am linken Fufspunkte fest, am rechten querbeweglich vorausgesetzt, sodass die in Fig. 106 eingetragenen Stützenwiderstände auftreten[1]). Als statisch nicht bestimmbare Gröfsen sind dicht an der linken Ecke in dem durchschnittenen oberen Querriegel eine auf den rechts liegenden Teil nach aufwärts wirkende Querkraft Q, eine Achsialspannung S und ein rechtsdrehendes Moment M_0 gewählt und die über den ganzen Rahmenumfang aufgestellten Arbeitgleichungen nach diesen Gröfsen differenzirt. Setzt man

$$\frac{h}{J_1} = r_1, \quad \frac{b}{J_2} = r_2, \quad \frac{h}{J_3} = r_3,$$

so erhält man als Bedingungsgleichungen nach Umformung der Arbeitbedingungen:

$$\left.\begin{aligned} M_0(2r_1 + r_2 + r_3) + Q\frac{b}{2}(2r_1 + r_2 + r_3) - Sh(r_1 + r_3) + P\frac{h}{2}(r_1 + r_3) &= 0 \\ M_0(2r_1 + r_2 + r_3) + Q\frac{2b}{3}(3r_1 + r_2 + r_3) - Sh(r_1 + r_3) + P\frac{h}{3}(3r_1 + 2r_3) &= 0 \\ M_0(r_1 + r_3) + Q\frac{b}{2}(r_1 + r_3) - S\frac{h}{3}(2r_1 + 3r_3) + \frac{Ph}{6}(2r_1 + 3r_3) &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (6),$$

Fig. 107. **Fig. 108.** **Fig. 109.**



woraus mittels Determinantenauflösung

$$\left.\begin{aligned} Q &= -\frac{h}{b}\cdot\frac{(3r_1 + r_3)}{(6r_1 + r_2 + r_3)}P \\ M_0 &= +\frac{h}{2}\cdot\frac{(3r_1 + r_3)}{(6r_1 + r_2 + r_3)}P \\ S &= \frac{1}{2}P \end{aligned}\right\} \quad \ldots (7)$$

folgt.

Bei der Untersuchung des Einflusses von Temperaturänderungen im Portalrahmen auf die darin auftretenden Spannungen und auf die Auflager unter den Portalständern konnte selbstredend das rechte Auflager nicht mehr als querverschieblich betrachtet, noch durfte die Formänderungsarbeit der Achsialkräfte vernachlässigt werden. Hier sind zweckmäfsig das in dem mitten durchschnittenen oberen Querriegel vorhandene Biegungsmoment M_0', die Achsialkraft S' daselbst und der Horizontalschub H' der in der Achse des unteren Querriegels vorausgesetzten Auflagerpunkte als statisch nicht bestimmbare Gröfsen gewählt und die Arbeitgleichungen

$$A = \int\frac{N^2dx}{2EF} + \int\frac{M^2dx}{2EF} + \int \varepsilon t N dx$$

der Reihe nach nach M_0', S' und H' differenzirt.

Summirt man die zusammengehörigen Werte aus den 4 Stäben des Rahmens, so erhält man, indem man noch

$$r_4 = \frac{b}{h^3 F_2} \quad \text{und} \quad r_5 = \frac{b}{h^3 F_3}$$

einführt, worin F_2 und F_3 sich auf oberen und unteren Querriegel beziehen, die Bedingungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} M_0'(2r_1 + r_2 + r_3) - S'h(r_1 + r_3) &= 0 \\ -M_0'h(r_1 + r_3) + S'h^2(^2/_3 r_1 + r_3 + r_4 + r_5) + H'h^2 r_5 &= 0 \\ S'h^2 r_5 + H'h^2 r_5 - \varepsilon E t b &= 0 \end{aligned}\right\} \quad (8),$$

aus denen sich

$$\left.\begin{aligned} M_0' &= \frac{-\varepsilon E t b\,(r_1 + r_3)}{h[(2r_1 + r_2 + r_3)(^2/_3 r_1 + r_3 + r_4) - (r_1 + r_3)^2]} \\ S_4' &= \frac{-\varepsilon E t b\,(2r_1 + r_2 + r_3)}{h^2[(2r_1 + r_2 + r_3)(^2/_3 r_1 + r_3 + r_4) - (r_1 + r_3)^2]} \\ \text{und} \\ H' &= \frac{+\varepsilon E t b[(2r_1 + r_2 + r_3)(^2/_3 r_1 + r_3 + r_4 + r_5) - (r_1 + r_3)^2]}{h^2 r_5[(2r_1 + r_2 + r_3)(^2/_3 r_1 + r_3 + r_4) - (r_1 + r_3)^2]} \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

ergiebt.

Setzt man in diesen Gleichungen den oberen Querriegel als gelenkig mit den Pfosten verbunden und den unteren Querriegel als starr, aber von endlichem Querschnitt F_3 voraus, so wird

$$J_2 = 0, \; F_2 = \infty, \; r_2 = \infty, \; r_3 = 0 \text{ und } r_4 = 0$$

[1]) Die Annahme eines querbeweglichen Auflagers ist hier zulässig, da die Achsialkräfte bei Aufstellung der Arbeitgleichungen vernachlässigt werden konnten.

und

$$M_0' = 0$$

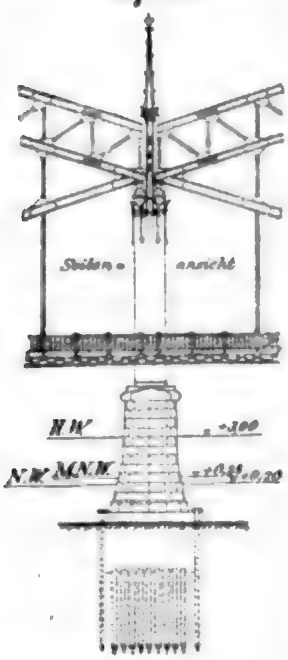
$$S' = -\frac{3}{2}\frac{\varepsilon E t h J_1}{h_1}$$

$$H' = +\varepsilon E t F_2,$$

wie unmittelbar erhaltlich.

Die sämtlichen Pfeilerbauten sollen auf Beton auf eingerammten Grundpfählen gegründet und durch umgebende 20 cm starke Spundwände gesichert werden. Die Gründungssohle der drei Strompfeiler, Fig. 110, und des Trennungspfeilers ist auf — 6,00 H. P. gelegt; die Spundwände reichen bis — 9,50, die Grundpfähle bis — 11,50 H. P. hinab. Für die Flutpfeiler ist die Betonunterkante auf — 1,50 angenommen, während die Spitzen der Grundpfähle auf — 8,50 und die Schneiden der Spundwände auf — 3,50 H. P. hinabgetrieben werden sollen. Die beiden Endwiderlager sind auf — 3,00 bezw. — 2,00 H. P. in ähnlicher Weise gegründet vorausgesetzt, mit Pfahlspitzen auf — 8,50 und Spundwandunterkante auf — 5,00. Die Bodenpressung unter den Strompfeilern erreicht im ungünstigsten Falle den Betrag von 4,05 kg/qcm.

Fig. 110.



Die architektonischen Formen der Strom- und Flutpfeiler sind so einfach wie möglich gehalten. Dagegen weist das zu einer zweistöckigen Brückenwärterwohnung ausgebaute Brückenportal auf Harburger Seite, Fig. 107 bis 109, eine etwas reichere Ausbildung in spätgotischen Formen auf, wie sie der Betonung der Stadtseite und der Rücksicht auf einen ästhetisch befriedigenden Abschluss des Baues wohl entspricht. Das Endportal auf Wilhelmsburger Seite ist in Rücksicht auf die geringere Höhe des Eisenoberbaues daselbst niedriger und auch einfacher gehalten. Die Portale über den Pfeilern sind durch einfache, im Style der Architektur gehaltene schmiedeiserne Aufbauten gekrönt, Fig. 110.

In der Gesamtwirkung halten wir die architektonische Bearbeitung für sehr wohlgelungen.

Der Zusammenstellung der Gewichte entnehmen wir:

I) Flusseisen

a) Stromöffnungen:

Fahrbahn und Hängestangen	569 526 kg	
Hauptträger	1 050 398 »	
Windverbände	234 655 »	
Portale und Endquerrahmen	201 779 »	
Geländer	53 943 »	
		2 110 301 kg

b) Flutöffnungen:

Fahrbahn und Hängestangen	263 068 kg	
Hauptträger	238 426 »	
Windverbände	79 728 »	
Pylonen und Endquerrahmen	81 294 »	
Geländer	26 972 »	
		689 488 »

zusammen I) Flusseisen	2 799 789 kg
II) Stahlformguss	73 712 »
III) Gusseisen	8 968 »
IV) Blei	1 616 »
Gesamtgewicht	2 884 085 kg.

Die Einzelsätze des Kostenvoranschlages sind folgendermafsen angegeben:

Unterbau	525 962,60 *M*
Metallarbeiten	985 610,33 »
Fahrbahn, Gehwege und Rampen	185 440,00 »
Portalbauten und Wärterhäuser	158 920,00 »
Allgemeinkosten	68 000,00 »
Gesamtkosten	1 923 933,73 *M*.

Dem Entwurf war eine völlig ausgearbeitete Variante mit Buckelplattenbelag unter der Fahrbahn beigegeben, die mit derselben Endsumme abschloss wie der Hauptentwurf.

Diesen bezeichnet das Gutachten des Preisgerichtes als eine tüchtige ausführungsreife Arbeit, deren Einzelheiten recht geschickt behandelt seien. Die Hauptträger, deren statische Berechnung mit grofser Sorgfalt durchgeführt sei, glichen in der äufseren Form wohl etwas zu sehr denen der alten Brücke, seien aber in statischer und baulicher Beziehung als vorteilhaft zu bezeichnen. Wenig günstig sei die Teilung der über das Wilhelmsburger Vorland führenden Brücke, da zwei Pfeiler der neuen Brücke vor die Oeffnungen der alten Brücke zu stehen kommen. Die gesamte Anordnung vermöge architektonisch nicht zu befriedigen, da der Trennungspfeiler nicht genügend betont sei und die Wiederholung der für die Hauptbrücke gewählten Trägerform über den kleineren Oeffnungen den Eindruck der Strombrücke beeinträchtige.

Carpenters Kohlenkalorimeter.

Von Dr. G. H. B. Zahn.

Das zur Bestimmung des Heizwertes von festen Brennstoffen dienende Kalorimeter von Prof. Carpenter verdient wegen seiner einfachen Bauart und Handhabung allgemeine Beachtung.

Carpenters Apparat ergiebt die Heizwerte von festen Brennstoffen ohne lange Rechnungen fast unmittelbar in metrischen oder englischen Wärmeeinheiten, je nach der ausgeführten Aichung, und bei seiner Anwendung werden die Irrtümer vermieden, zu denen bei anderen Kalorimetern die Berichtigung von Thermometern, die Bestimmung des Wasserwertes des Instrumentes, die Berichtigungen für Verdampfung, Wärmestrahlung und spezifische Wärme leicht Anlass geben können.

Aus der Figur, die das Carpentersche Kohlenkalorimeter im Schnitt darstellt, ist ersichtlich, dass es im wesentlichen ein grofses Thermometer ist, in dessen innerem Hohlraume die zu prüfende Kohle verbrennt; die erzeugte Wärme wird von der umgebenden Flüssigkeit aufgenommen, und zwar ist sie proportional der Steighöhe der Flüssigkeit in einer zweckmäfsig angebrachten und mit Teilung versehenen Glasröhre.

Das Kalorimeter besteht aus zwei Gefäfsen: der inneren Verbrennungskammer *a*, deren Boden leicht entfernt werden kann, und dem Wassergefäfs *b*. Der inneren Kammer wird der zur Verbrennung nötige Sauerstoff durch die Röhre *c* zugeführt, während die Verbrennungsprodukte durch das spiralförmig gebogene Rohr *d* abgeleitet werden. An dieses schliefst sich ein Schlauch, dessen anderes Ende mit dem Gefäfs *e* verbunden ist; ein zweiter Schlauch verbindet letzteres mit dem Manometer, das den Druck der Verbrennungsgase anzeigt, die durch die sehr feine Oeffnung *f* entweichen. Das Wassergefäfs *b* steht mit der mit Teilung versehenen Glasröhre *g* in Verbindung. Zum Abschluss des Wassergefäfses dient ein Deckel *h*, und mit Hülfe einer darin befindlichen Schraube *i* kann die Wassersäule in der Glasröhre in jeder beliebigen Höhe eingestellt werden. Glasscheiben *k*, *k*, welche die Verbrennungsvorgänge zu beobachten gestatten, sind an geeigneten Stellen angebracht. Nachdem die Schraube *l* entfernt ist, kann der Wasserraum gefüllt und ebenso wieder entleert werden.

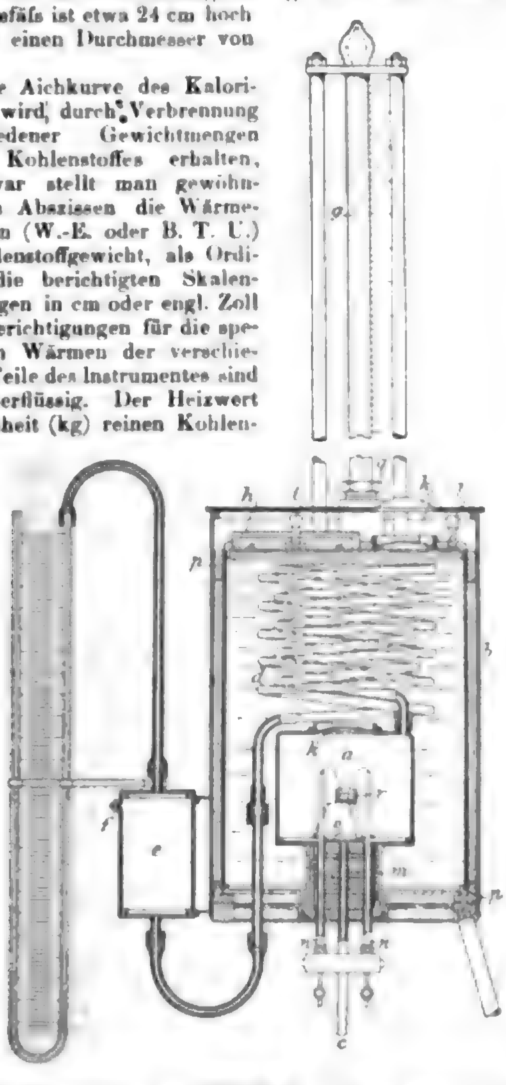
Das Einsatzstück *m* trägt eine Asbestschale *r*, die zur Aufnahme des zu untersuchenden festen Brennstoffes dient.

Zwei Drähte *n*, *n*, die durch isolirende Fiberröhrchen geschützt und in senkrechter Richtung verstellbar sind, führen in das Gefäfs *a* hinein. Die Enden dieser Drähte sind durch einen dünnen Platindraht verbunden, der durch einen elektrischen Strom zum Glühen gebracht wird und dadurch die Kohle entzündet. Ein Silberspiegel *o* dient dazu, etwa nach unten strahlende Wärme zurückzuwerfen. Das Einsatzstück *m* ist durch abwechselnde Schichten von Asbest und Guttapercha verschlossen, und da die äufsere Hülle nur aus Metall besteht, das zudem noch von Wasser umgeben ist, so werden Wärmeverluste nach aufsen ganz unmöglich gemacht.

Der ganze Apparat lässt sich bequem in einem kleinen, innen vernickelten und polirten Schutzgefäfs unterbringen, von dem er durch Filzstreifen *p*, *p* isolirt ist.

Die Verbrennungskammer kann beträchtlichem Druck ausgesetzt werden; ein Wasserdruck von 25 cm ist jedoch für die meisten Fälle genügend.

Der Wasserraum hält ungefähr 2,25 kg Wasser und reicht deshalb für die Verbrennung von 2 g Kohle aus. Das äufsere Schutzgefäfs ist etwa 24 cm hoch und hat einen Durchmesser von 15 cm.



Die Aichkurve des Kalorimeters wird durch Verbrennung verschiedener Gewichtmengen reinen Kohlenstoffes erhalten, und zwar stellt man gewöhnlich als Abszissen die Wärmeeinheiten (W.-E. oder B. T. U.) in Kohlenstoffgewicht, als Ordinaten die berichtigten Skalenablesungen in cm oder engl. Zoll dar. Berichtigungen für die spezifischen Wärmen der verschiedenen Teile des Instrumentes sind also überflüssig. Der Heizwert der Einheit (kg) reinen Kohlenstoffs wird gewöhnlich zu 8080 W.-E. (1 Pfund engl. = 14540 B. T. U.) angenommen.

Zum Gebrauch für das Kalorimeter teilt man von einer gröfseren Menge des Brennstoffes durch fortgesetztes Vierteln einen genügend kleinen Betrag, etwa 10 g, ab. Diese Probe wird in einem Mörser zerkleinert und ein Teil davon — etwa 1½ bis 2 g — in einer vollständig trockenen Asbestschale von bekanntem Gewicht sorgfältig gewogen. Darauf wird die Schale mit dem Brennstoff in das Kalorimeter gebracht, der Platindraht bis dicht über die Kohle geschoben und der elektrische Stromkreis geschlossen. Sobald die Drahtwärme das Wasser in der Glasröhre aufsteigen lässt, wird der Sauerstoff hinzugelassen und die Kohle entzündet, indem der glühende Draht hineingezogen wird. Im Augenblick der Entzündung wird der Strom sofort unterbrochen und die Steighöhe an der Glasröhre abgelesen, während zugleich die Anfangszeit beobachtet wird. Während die Verbrennung vor sich geht, ist die Oeffnung *f* staub- und wasserfrei zu halten.

Die Verbrennung wird durch die Glasscheiben *k* beobachtet (Verbrennungszeit etwa 10 min für 1 g Kohle), und wenn die Probe verbrannt ist, wird die Steighöhe wieder abgelesen und die Zeit bestimmt. Der Unterschied zwischen erster und zweiter Ablesung ist die »thatsächliche« Skalenablesung.

Um die wegen der Wärmeausstrahlung erforderliche Ablesungsberichtigung zu finden, lässt man das Kalorimeter unter denselben äufseren Bedingungen (natürlich bei geschlossener Sauerstoffzuleitung) wie während der Verbrennung eine der Verbrennungsdauer entsprechende Zeit stehen und liest schliefslich die Höhe des Wasserstandes ab. Der Unterschied zwischen dieser Ablesung und derjenigen nach der Verbrennung ist die Berichtigung für Wärmestrahlung und giebt, zur thatsächlichen Ablesung addirt, die berichtigte Ablesung.

Mittels der Kalibrirkurve des Apparates wird aus der berichtigten Skalenablesung der Heizwert der Probe in W.-E. (B. T. U.) gefunden und für 1 kg (Pfund) des Brennstoffes berechnet.

Der Aschengehalt wird leicht aus einer Wägung der Asbestschale mit den Verbrennungsrückständen und dem Gewicht der Schale selbst gefunden.

Beispiel.

Gewicht der Schale	1,270 g
» » » mit Kohle	3,017 »
» » » » Asche	1,567 »
» » brennbaren Bestandteile	1,450 »
» » Asche	0,297 »
» » Kohle	1,747 »

erste	Skalenablesung	9,20 cm	um	2	Uhr	55	Min.
zweite	»	37,33 »	»	3	»	20	»
dritte	»	36,39 »	»	3	»	45	»
thatsächliche	»	27,43 »					
berichtigte	»	28,44 »					

Auf der Aichkurve des betreffenden Apparates entsprechen 28,44 Skalenteile 11,655 W.-E.; folglich enthält 1 kg der untersuchten Kohle

$$\frac{11,655}{0,001747} = 6672 \text{ W.-E.}$$

Zur Vorbereitung für eine andere Bestimmung wird das Kalorimeter aus dem äufseren Schutzgefäfs genommen und in kaltes Wasser getaucht; hierbei ist darauf zu achten, dass kein Wasser in die Verbrennungskammer oder den Sauerstoffschlauch dringt.

Damit das Kalorimeter genaue Ergebnisse aufweist, muss das Wasser luftfrei sein und der Sauerstoff unter konstantem Druck zugeführt werden. Der Druck, unter dem der Apparat geaicht ist, wird auf der Aichkurve angegeben; soll ein anderer Druck angewandt werden, so ist die Aichkurve neu zu bestimmen. Gute Ergebnisse liefert ein Sauerstoffdruck, der einer Wassersäule von 25 cm entspricht.

Die Temperatur des Kalorimeters soll zu Beginn einer Beobachtung einige Grad höher als die der umgebenden Luft sein. Vollständige Verbrennung wird bei Anwendung von Asbestschalen immer erreicht.

Wenn Kohlen mit einem grofsen Prozentsatz leicht flüchtiger Bestandteile untersucht werden, so wird das bei der Verbrennung gebildete Wasser oft den Durchgang der Verbrennungsgase durch die Spirale beeinträchtigen, was sich durch den wechselnden Stand des Manometers bemerkbar macht. Bestimmungen, bei denen das Manometer nicht annähernd gleichmäfsigen Druck anzeigt, sind als zweifelhaft zu verwerfen.

Die Asbestschale, in der die Kohle verbrannt wird, kann leicht hergestellt werden, indem ein Stück Asbestpapier über das Ende eines kleinen Cylinders gebogen und mittels schwachen

Leimes in der gewünschten Form gehalten wird. Durch späteres Ausglühen (bei Weifsglut) können dann alle brennbaren Bestandteile entfernt werden. Da Asbest leicht Feuchtigkeit aus der Luft aufnimmt, so ist bei jedem Versuch die Schale vor dem Wägen durch Erwärmen zu trocknen.

Der Sauerstoff kann zu den Versuchen entweder jedesmal frisch hergestellt oder in Cylindern unter hohem Druck bezogen werden; im letzteren Falle muss er zur Verminderung des Druckes zuerst in einen Gasbehälter und von da zum Kalorimeter geleitet werden.

Zur Erhitzung des Platindrahtes ist ein Akkumulator oder eine entsprechende Zahl von Elementen erforderlich; wird der Strom einer elektrischen Anlage entnommen, so muss hinreichender Widerstand in den Stromkreis eingeschaltet werden.

Um ein Kalorimeter neu zu aichen, etwa nach Einsetzung einer neuen Skalenröhre, wird verkohlter Zucker oder weiche Kohle zur Herstellung geeigneter Koks gepulvert und in einem kleinen, fest verschlossenen Porzellantiegel, der zu einem Drittel gefüllt sein mag, im Gebläse oder Schmiedefeuer eine halbe Stunde lang geglüht. Nach dem Erkalten werden die Koks fein zerrieben und das Ausglühen wiederholt. Nachdem dann die Mutter *q* entfernt ist, wird das Kalorimeter mit Wasser gefüllt, darauf wieder verschlossen und die Oeffnung für die Glasröhre durch einen Schlauch mit einem kleinen mit Wasser gefüllten Gefäfs verbunden. Mittels eines Bunsenbrenners wird das Wasser im Kalorimeter zum Sieden gebracht, wobei der Apparat vor der unmittelbaren Berührung mit der Flamme durch ein dünnes Blatt Asbestpapier zu schützen ist. Er soll dabei derartig aufgestellt sein, dass die Glasröhrenöffnung die höchste Stelle einnimmt und Luft und Dampf auf diese Weise nach dem kleineren Gefäfs entweichen können. Das Wasser in dem kleineren Gefäfs soll im Sieden erhalten werden, bis das Kalorimeter wieder vollständig erkaltet ist. Die Schlauchverbindung wird darauf unterbrochen und die Skalenröhre eingesetzt.

Um das Wasser in der Skalenröhre vor dem Verdunsten zu schützen, wird eine etwa 5 cm hohe Petroleumschicht aufgegossen. Sollte, nachdem der Apparat die Temperatur der Umgebung angenommen hat, die Wassersäule zu hoch stehen, so kann nach Entfernung der Schraube *l* soviel Wasser entleert werden, bis die Höhe in der Glasröhre noch 5 cm beträgt. Der Wasserraum wird darauf wieder fest verschlossen.

Die Aichung wird nunmehr in derselben Weise vorgenommen, wie die Prüfung von Brennstoffen stattfindet. Die gefundene berichtigte Skalenablesung wird als Ordinate, die Zahl der Wärmeeinheiten der Probe als Abszisse aufgetragen, und von dem ermittelten Punkt eine Gerade nach dem Nullpunkt gezogen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. November 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. B. Walde. Anwesend 54 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Richter spricht über das Torpedowesen.

Als der Erfinder des Torpedos ist der Engländer Whitehead zu bezeichnen. Der Torpedo ist mehr ein Boot als ein Geschoss. Er trägt seine Kraft in sich und wird mit Hülfe einer Maschine durch Schrauben getrieben: er wird nicht eigentlich abgeschossen, sondern nur in das Wasser geworfen; da er aber keine Bemannung hat, muss sein Kurs von vornherein festgelegt sein, und hierzu dient das sogen. Lancirrohr mit Luft von 4,5 Atm Pressung als treibender Kraft.

Der Torpedo ist ein cylindrischer Hohlkörper aus Phosphorbronze, der sich nach vorn und hinten zu verjüngt. Sein Gewicht beträgt 400 kg bei einer Länge von 5 bis 6 m und einem Durchmesser von 400 bis 450 mm: er ist imstande, mit einer Geschwindigkeit von 25 bis 35 Knoten eine Strecke von 400 bis 600 m zurückzulegen.

Das Innere des Torpedos besteht aus 6 Abteilungen, nämlich

1) dem Torpedokopf mit der Sprengladung von 20 bis 90 kg nasser Schiefsbaumwolle und der Pistole aus trockener Schiefsbaumwolle,
2) dem Tiefenapparat,
3) dem Raume für Pressluft von 100 Atm Druck,
4) der dreicylindrigen einfachwirkenden Maschine, die mit 25 Atm Druck arbeitet,
5) einem leeren Raume,
6) den Rudern.

Das Lancirrohr enthält mehrere Nuten. Zwei wagerechte dienen zur Aufnahme der Ruderplatte und geben gleichzeitig dem Geschoss die richtige Lage. Eine obere, die nach dem Ende hin allmählich verlauft, nimmt einen Stift auf, der zum Oeffnen des Lufteinlassventiles für den Motor dient. Sobald der Stift am Ende der Nut hinuntergedrückt ist, fängt der Motor an zu laufen: die Schrauben drehen sich also, bevor der Torpedo in das Wasser taucht, damit das Geschoss von vornherein eine grofse Geschwindigkeit annimmt.

Zum Füllen der Torpedos mit Pressluft und zum Abschiefsen ist an Bord eines jeden Schiffes ein Kompressor eingebaut, und aufserdem ein Luftbehälter, um jederzeit die genügende Luftmenge vorrätig zu haben.

Wegen der Kürze der Wegstrecke, die der Torpedo zurückzulegen imstande ist, ist seine Anwendung ziemlich beschränkt; nur im Nahekampf kann er verwendet werden.

Sämtliche Schiffe der deutschen Marine sind mit Torpedos ausgerüstet; alle haben ein Bug- und ein Heckrohr und mehrere Breitseitrohre. Das Bugrohr ist ein Unterwasserrohr in der Achse des Schiffes, das nicht gestellt und gedreht werden kann. Abgefeuert wird es von der Kommandobrücke aus. Das Schiefsen mit diesem Rohr ersetzt das Rammen. Die anderen Rohre liegen sämtlich über dem Wasserspiegel, das Heckrohr wegen der Ruderanordnung, die Breitseitrohre, weil sie durch den Wasserwiderstand abgebrochen werden könnten, auch das Geschoss durch die Fahrgeschwindigkeit eine unbekannte Abweichung aus seiner Bahn erhalten würde. Demgegenüber haben die Unterwasserrohre den Vorteil, dass sich das Geschoss gleich in der richtigen Tiefenlage befindet und infolgedessen das Ziel sicherer erreicht.

Die neueren deutschen Torpedoboote haben eine Länge von etwa 48 m bei 5,8 m Breite und 140 t Wasserverdrängung. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bei 1500 PS Maschinenleistung 22 bis 24 Knoten. Meist besitzen sie ein festes Buglancirrohr unter Wasser und ein um 360° drehbares Breitseitrohr auf Deck. Neuerdings lässt man zur Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit sogar das Bugrohr fort.

Im Bau von Torpedobooten, bei dem es neben allem andern noch auf eine weitgehende Herabminderung der Gewichte aller Teile ankommt, hat bekanntlich die Firma F. Schichau in Elbing die hervorragendsten Leistungen aufzuweisen[1]).

Von besonderem Interesse ist zur Zeit die Frage des Ersatzes der Kohle zur Kesselheizung durch flüssige Brennstoffe. Der Brennstoff für die deutschen Torpedoboote ist Braunkohlenteeröl, ein Rückstand der Braunkohlendestillation. Anderwärts verwendet man Masut, die Rückstände der Petroleumraffinerie in Russland. Dieser flüssige Brennstoff wird genau wie die Kohle in den seitlichen Bunkern aufbewahrt, durch eine Pumpe in die vor der Feuerung befindlichen Verteilungsrohre gedrückt und durch Dampfstrahlgebläse fein verteilt in die Verbrennungskammer eingeführt[2]).

In der Erörterung des Vortrages erwähnt Hr. Utzinger, dass ihm früher die geringe Blechstärke der Torpedoboothaut von 3 mm nicht sehr vertrauenerweckend erschienen sei. Nachdem er aber in Kiel ein Torpedoboot gesehen habe, dessen Vorderteil infolge eines Zusammenstofses auf 1 m Länge rechtwinklig zur Schiffsachse abgebogen war, während sich in der Mitte des Schiffes durch den starken Anprall und das Nachschieben des hinteren schweren Teiles eine um den ganzen Schiffskörper herumlaufende Falte von 50 bis 100 mm Breite in der Schiffshaut gebildet hatte, ohne dass in beiden Fällen das Blech die geringsten Risse zeigte, habe er die Ueberzeugung gewonnen, dass bei dem Bau der Torpedoboote für die deutsche Marine nur ganz vorzügliches Material Verwendung findet.

Der Vorsitzende giebt seine Erfahrungen mit Kugellagern bekannt. Mit Vorteil würden Kugellager für Krane verwandt. Vor einiger Zeit habe er nun den Versuch gemacht, Kugeln bei einem gewöhnlichen Traglager zu benutzen, damit aber einen Misserfolg erzielt.

Ueber die Beanspruchung, denen die Kugeln ausgesetzt werden dürfen, liegen noch keine festen Anhaltpunkte vor, und es wurden bei dem Versuch die Werte zugrunde gelegt, welche die die Kugeln liefernde Fabrik angegeben hatte. Das mit den Kugeln von 20 mm Dmr. versehene Traglager lief nach einiger Zeit warm, und beim Oeffnen zeigte sich, dass fast sämtliche Kugeln zerbrochen waren.

[1]) Z. 1887 S. 514.
[2]) Z. 1887 S. 989 u. f.

Die Belastung des Lagers war nur zu 80 pCt der angegebenen Beanspruchung gewählt worden. Professor v. Bach giebt in seinem Werke »Maschinenelemente« die Belastung zu $P = k\,i\,d^2$ an, worin k eine Konstante = 300 für Kugeln aus Stahl, i die Anzahl der Kugeln und d den Durchmesser der Kugeln in cm bedeutet. Die erwähnte Firma hatte die Konstante mit 720 angegeben, also weit über das Doppelte; der Koeffizient 300 dürfte sonach zuverlässiger sein. Man kann sich nicht darauf verlassen, dass bei einem Kugellager alle Kugeln gleichmäfsig tragen und muss deshalb sicher rechnen.

Das erwähnte Kugellager wurde dann durch ein solches gewöhnlicher Konstruktion mit Bronzeschalen ersetzt, ohne dass der Kraftverbrauch wesentlich stieg. Dies lässt darauf schliefsen, dass bei den Kugellagern auch Reibungen und Klemmungen auftreten, die sich der Berechnung entziehen.

Namentlich in Amerika scheinen sich die Kugellager einer ausgedehnten Verwendung zu erfreuen; dort sollen z. B. auch Drehbankspindeln in Kugellagern laufen.

Hr. Krell sen. ist der Ansicht, dass die Zertrümmerung der erwähnten Kugeln nicht auf zu hohe Belastung zurückzuführen sei, sondern dass sie bei dem verhältnismäfsig grofsen Durchmesser von 20 mm wahrscheinlich beim Härten Schaden gelitten hatten. Man solle derartige Kugeln nicht aus Stahl, sondern aus Schmiedeisen herstellen und durch Einsetzen härten; auf diese Weise sei eine 3 bis 4 mm tiefe harte Oberfläche zu erhalten.

Der Vorsitzende bemerkt hierzu, dass er Kugeln von 45 bis 50 mm Dmr. gesehen habe, die auch aus Stahl hergestellt, aber einer anderen Beanspruchung ausgesetzt waren, nämlich in Richtung der Achse. Wo jedoch Kugeln ringförmig um eine wagerechte Achse angeordnet seien, sei ihre Anwendung fragwürdig.

Die Kugeln würden auch durch Schmieden im Gesenke hergestellt; durch fortgesetztes Schmieden bei Verwendung von Oel wurden sie aufserordentlich hart und fest und erhielten eine glänzende Oberfläche.

Hr. Marx bezweifelt die Angabe des Hrn. Krell, dass durch Einsetzen eine 3 bis 4 mm tiefe harte Schicht entstehe, und giebt nach seinen Erfahrungen die Tiefe der harten Schicht zu $^1/_2$ bis höchstens 1 mm an.

Hr. Krell erwidert hierauf, dass es auf die Art und Weise des Einsatzes ankomme; wenn man in Hornspäne oder Leder einsetze, gehe die harte Schichte natürlich nicht tiefer als 1 mm. Bei der preufsischen Ostbahn z. B. setze man die Parallellineale für Lokomotiven unter Verwendung von Soda ein; der Teil, welcher hart werden soll, bleibe frei und werde mit Soda behandelt, das übrige werde mit Lehm verschmiert. Das Glühen geschehe in Retorten. Auch die Unterlagen für den Stahlrollenkranz von Drehscheiben würden aus Eisen geschmiedet, abgedreht, dann eingesetzt und fertig geschliffen. Uebelstände hatten sich nicht gezeigt, und die eingesetzten Teile seien auch nicht gesprungen.

Hr. Bissinger stimmt den Ausführungen des Hrn. Krell bei und bemerkt, dass von dem genannten Verfahren ein ziemlich ausgedehnter Gebrauch gemacht werde; namentlich die Fabrik Grafenstaden habe damit sehr gute Ergebnisse erzielt. Ein Uebelstand sei indes, dass sich die Stücke bei der Härtung leicht verziehen und dann zur Wiederherstellung der genauen Form abgeschliffen werden müssen; dass letzteres möglich und zulässig sei, beweise, dass die Härte ziemlich tief gehe.

Der Vorsitzende schreibt die erwähnten Erfolge weniger dem Verfahren und den angewandten Mitteln als dem vorzüglichen Material zu.

Eingegangen 22. November 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1897

in Gemeinschaft mit dem badischen Architekten- und Ingenieur-Verein.

Vorsitzender Hr. Williard (vom bad. Arch.- u. Ing.-Ver.)

Anwesend 16 Mitglieder.

Hr. Horst spricht zunächst über die geschichtliche Entstehung und Entwicklung der Linoleumfabrikation im In- und Auslande; dann erläutert er kurz den Fabrikationsvorgang selbst und bespricht die vielseitige Verwendbarkeit und die Vorzüge des Linoleums.

Unterstützt wird der Vortrag durch eine Ausstellung verschiedenartiger Linoleumfabrikate.

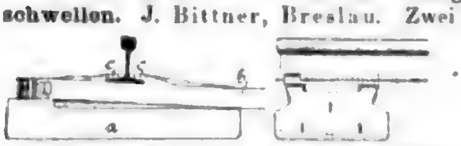
Verein für Eisenbahnkunde.

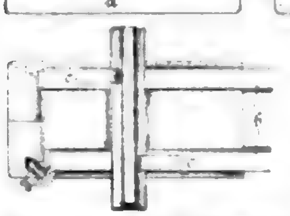
Sitzung vom 9. November 1897.

Hr. Haarmann-Osnabrück spricht über Betriebsicherheit und Oekonomie im Eisenbahnwesen. Er geht davon aus, dass die in der Presse gegen die Staatseisenbahnverwaltung erhobenen Vorwürfe, die zum nicht geringen Teil falsche Anschuldigungen und Uebertreibungen enthielten, im Grunde genommen doch nur den Zweck verfolgten, der Sache zu dienen und den beteiligten Stellen aufmerksamste Beobachtung aller inbetracht kommenden Einflüsse nahe zu legen. Es sei gewiss der allgemeine Ansturm, die oft unglaublich selbstbewusst aber ebenso oberflächlich geübte öffentliche Kritik von den verantwortlichen Personen und den Behörden als eine unberechtigte und haltlose Anzapfung empfunden, insbesondere dann, wenn ohne jede Prüfung der Verhältnisse Personen in Schutz genommen werden, deren dienstliche Ueberbürdung ohne weiteres als ein Axiom gilt. Aber gegen solche Uebertreibungen könne man sich nicht schützen; die Thatsachen deuten darauf hin, dass irgend etwas nicht so arbeite, wie es solle, und da selbst die beste Verwaltung gegen Einwirkungen aufserhalb ihres Bereiches oft machtlos sei, so werde sie zu prüfen haben, ob die bedauerlichen Vorkommnisse in irgend welchen Einrichtungen oder Anordnungen oder in Anforderungen an Betrieb und Verkehr zu suchen sind, welche die bisher mafsgebend gewesenen Voraussetzungen beeinflussen. Betriebsunfälle werde es geben, so lange es Betrieb giebt, und das Eisenbahnwesen liege noch nicht auf dem gefährlichsten Boden der Grofsbetriebe. Bergbau und Schiffahrt seien weit gefährlicher. An der Hand einer übersichtlichen Statistik weist der Vortragende nach, dass in 15 Jahren auf den deutschen Bahnen die Sicherheitsverhältnisse immer besser geworden sind. Die verhältnismäfsige Zahl der Zusammenstöfse ist wesentlich zurückgegangen, ein Beweis, dass ungeachtet der erheblichen Verkehrszunahme die Bahnhofsanlagen, die Weichenstellwerke, die Signaleinrichtungen usw. ihre Aufgabe erfüllt haben. Ist die Besserung in den Verhältnissen hinsichtlich der Entgleisungen noch nicht so grofs, so lehrt doch die Statistik, dass die Sicherheit des Bahnbetriebes in Deutschland weit grofser ist als in England, und dabei ist die Verkehrsdichte der preufsischen Staatsbahnen fast auf die der englischen Bahnen gestiegen. Der Vortragende spricht sich noch in ausführlicher Weise über die Beziehungen zwischen den Anforderungen der Betriebsicherheit und der Oekonomie aus und giebt beachtenswerte Anhaltepunkte dafür.

Patentbericht.

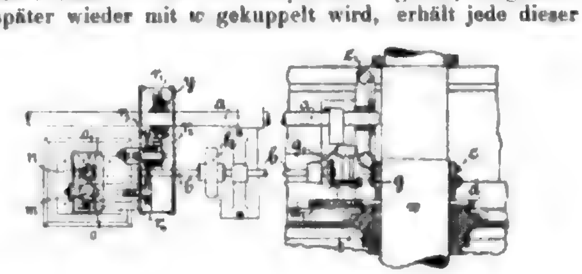
Kl. 19. No. 94487. Schienenbefestigung für Einzelschwellen. J. Bittner, Breslau. Zwei die gegenüberlie-





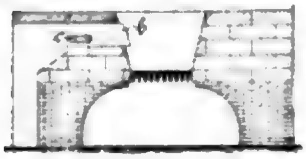
genden Einzelschwellen a rahmenartig umfassende und zu einer Querschwelle verbindende zusammenschraubbare Zugbänder b von winkelförmigem Querschnitt umschliefsen die Seitenkanten von a und sind auf ihren wagerechten als Schienenauflager dienenden Schenkeln mit Klemmnasen c versehen.

Kl. 35. No. 94061. Sicherheitsteufenzeiger. Maschinenfabrik von C. Kulmiz, Ida- und Marienhütte bei Saarau i/Schl. Damit jede der Schraubenspindeln m, n durch den sich auf ihr verschiebenden Zeiger selbstthätig und ohne Zuthun des Maschinenwärters die jeweilige Bewegung oder den Stillstand der zugehörigen Fördertrommel am Mafsstabe wiedergebe, auch wenn z. B. beim Sohlenwechsel die lose Trommel t von der Hauptwelle w gelöst, festgestellt und später wieder mit w gekuppelt wird, erhält jede dieser

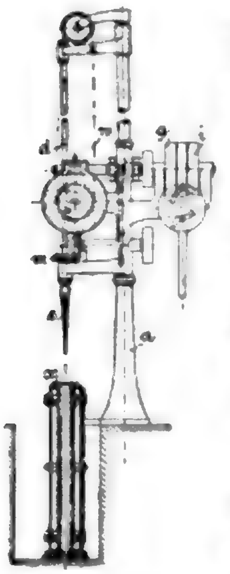


Spindeln einen besonderen Antrieb von ihrer Trommel, und zwar m von der Welle w der festen Trommel durch Räder c, c_1, Welle a und Räder r_1, r_2, r_3, r_4, o, dagegen n von der Nabe der losen Trommel t durch Räder d, d_1, g, g_1, Welle b

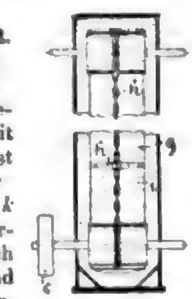
und Räder o_1. Beim Kürzen der Seile löst man die Klemmschrauben y des zweiteiligen Rades r_1 sowie die Kupplung k der zweiteiligen Welle b, wodurch die richtige Lage der Teufenzeiger erhalten bleibt oder wieder hergestellt werden kann.



Kl. 24. No. 94442. Feuerung mit Entgasungskammer. P. Boimare, Paris. Der Beschickungsraum b wird im Vorderteil durch eine wagerechte Scheidewand c geteilt und hierdurch als Entgasungskammer ausgebildet.



Kl. 31. No. 93918. Röhrenformmaschine. H. Laifsle, Cannstatt. Um die Röhrenform zu bilden, wird die Schraube e in den mit Sand gefüllten Formkasten x hineingeschraubt. Der Boden von x besteht aus 2 federnden Schiebern, in deren Mittelfuge die Schraube e eintritt. Die Dreh- und Längsbewegung von e wird durch die Kegelräder m und ein mit der Spindel d verbundenes endloses Seil bewirkt. Sämtliche Bewegungen gehen von den Riemenscheiben g, i aus. Um konische Röhren zu formen, wird e zur Formachse durch Verstellen der Säule a schräg gestellt, während x gedreht wird.



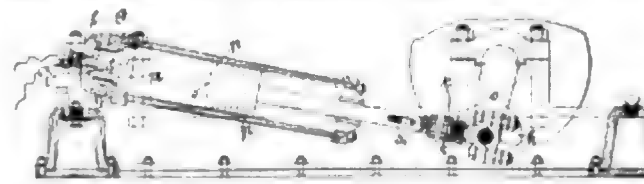
Kl. 35. No. 94032. Becherwerk. G. Luther, Braunschweig. Bei diesem Becherwerke mit unterem Antrieb e ist die in bekannter Weise als Antriebmittel verwendete Kette k durch Stege h fest mit einem Gurte g verbunden, an dem die Becher i sitzen; dadurch wird das schädliche Längen des Gurtes und das Anspannen und Nachnähen vermieden.



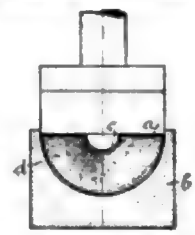
Kl. 38. No. 94088. Schweifsäge. Ch. Voltz, Strafsburg i/E. Zum Ausschweifen langer Hölzer in beschränktem Raume kann das Sägeblatt n, g samt der unteren Führungsstange g_1 (im Gelenk f) gedreht werden, indem die obere Führungsstange aus zwei drehbar verbundenen Teilen j, j_1 besteht, von denen j_1 an federnden Armen hängt, j aber im festen Rohre r dreh- und verschiebbar, dagegen in der als Handgriff dienenden, auf r drehbaren Muffe m nur senkrecht verschiebbar ist. Statt des Sägeblattes kann man bei n einen Bohrer befestigen, zu dessen Drehung m die Schnurscheibe m_1 trägt, und zu dessen senkrechter Verschiebung die mit lösbarem Stifte v und mit Handgriff u_1 versehene Stange u dient.

Kl. 40. No. 93744. Reduktion von Chrom. H. Aschermann, Cassel. Chromoxyd und Schwefelantimon werden im gasdicht geschlossenen Raume in einem Graphittiegel durch den elektrischen Strom geschmolzen, wobei sich eine Legirung von Chrom und Antimon bildet, welches letztere durch Glühen der zerkleinerten Legirung verflüchtigt werden kann.

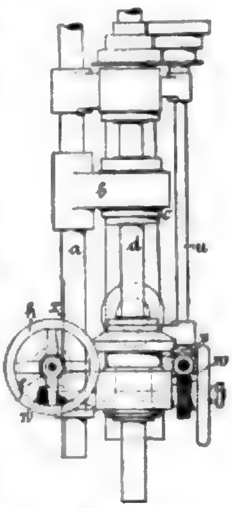
Kl. 46. No. 94090. Zweitaktgasmaschine. P. H. F. de Resener und A. A. Loyal, Paris. Die Ladung wird so bemessen, dass die Verpuffungsgase sich vor Beendigung des Kolbenhubes auf Atmosphärendruck ausgedehnt haben, sodass der Kolben p beim Weitergehen eine neue Ladung durch das Ventil a ansaugt und beim Zurückgehen den gröfsten Teil der Verbrennungsgase durch ein gesteuertes Ventil s ausstöfst, nach Abschluss von s aber die neue Ladung (bis auf 3 Atm.) verdichtet, die dann im inneren Totpunkte entzündet wird. Zur Steuerung des Kolbenventils s dient eine mit der Kurbel o verbundene unrunde Scheibe k, die auf eine mit der Ventilspindel s_1 verbundene Hülse t wirkt.



Das selbstthätige Bodenventil a hat zwei Sitze und schliefst gleichzeitig die von einem hohlen Schwingzapfen her gespeiste Gaszuführung g und die Luftzuführung l.

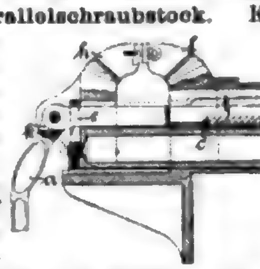


Kl. 49. No. 93716. Zweiteilige Riemenscheibe. R. Chillingworth, Nürnberg. Ein kreisrundes Rohrstück von der Breite der Riemenscheibe wird in einem Gesenk b unter Einlegung eines Zwischenstückes d in die Halbkreisform a mit der Ausbauchung c gepresst. Zwei solcher Halbkreise ergeben, um die Welle gelegt und zusammengeschraubt, eine Riemenscheibe.

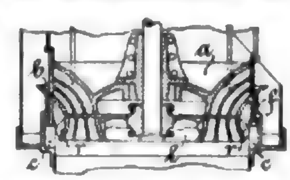


Kl. 49. No. 94117. Vertikal-Bohrmaschine. B. Escher, Chemnitz. Der Vorschub der Bohrspindel d wird durch Welle u, Kegel- und Schneckengetriebe v, w und Zahnstangengetriebe x bewirkt, welches letztere die beim Bohren durch den Arm b mit d gekuppelte Stange a herunterbewegt. Nach Beendigung des gröfsten Vorschubes werden die Kupplungen c zwischen b, d und f zwischen x, w gelöst, sodass a, b durch Handrad h wieder in die Höhe geschoben werden kann.

Kl. 49. No. 93717. Elektrisches Schweifsverfahren. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co., Kalk. Das Schweifsverfahren nach Patent No. 72802 (Z. 1894 S. 686) von Lagrange & Hoho wird dadurch vervollständigt, dass man die Werkstücke, ehe sie in den Elektrolyten eingetaucht werden, im Schmiedefeuer od. dergl. bis auf oder nahezu auf Schweifshitze bringt.



Kl. 49. No. 93860. Parallelschraubstock. K. Schmidt, Berlin. Durch Niederdrücken des Hebels a wird die Zahnstange t vom Zahn c abgehoben, sodass die lose Backe h von der festen Backe l fortgeschoben werden kann. Nachdem h, l um das Werkstück zusammengeschoben sind, wird t durch Heben von a mit c in Eingriff gebracht, während beim weiteren Aufwärtsdrehen von a das Exzenterauge k die Backe h gegen l schiebt. Der Stellkeil e dient zum genauen Einstellen von t über c.



Kl. 88. No. 93653. Turbinen-Abstellvorrichtung. F. W. L. Hiorth, Christiania. Damit beim Abstellen einer höher liegenden Turbine den tiefer liegenden nicht das Wasser abgeschnitten werde, sind die Einlassöffnungen b des Leitrades a und die Durchlässe c für das Freiwasser in einer Cylinderfläche angeordnet, die mit einem auf und ab beweglichen Ringe f zum Schliefsen von b und gleichzeitigen Oeffnen von c umgeben ist. Das Laufrad l ist mit Schaufeln r ausgerüstet, die den Oeffnungen c gegenüber liegen und für eine der gewöhnlichen Drehrichtung entgegengesetzte Drehung gestaltet sind; es wird somit schnell stillgestellt.

Bücherschau.

Meyers Konversationslexikon. 5. Auflage. 16. und 17. (Schluss-) Band. Leipzig und Wien 1897, Bibliographisches Institut.

Das bedeutende Werk ist nunmehr in der 5. Auflage vollendet. Es ist damit innerhalb verhältnismäfsig kurzer Zeit eine gewaltige Aufgabe gelöst, eine Aufgabe, die mit der Vergröfserung unserer Erkenntnisgebiete von Jahr zu Jahr mächtig gewachsen ist. Trotz der ungeheuren Spezialisirung auf allen Wissensgebieten ist es dank der Mitarbeit hervorragender Fachmänner gelungen, mit den erhöhten Anforderungen Schritt zu halten. Dabei ist strenge Objektivität gewahrt; kein Gebiet, kein Stand, kein Fach tritt einseitig in den Vordergrund, aber alle sind ausreichend berücksichtigt. Ein nicht zu unterschätzender Vorzug des Werkes ist die Beigabe der sehr zahlreichen Abbildungen. Die Belebung des Wortes durch die Kunst des Zeichners und des Malers wirkt umso anregender, wenn sie von einer solchen Kunstfertigkeit in der mechanischen Vervielfältigung unterstützt wird, wie das hier der Fall ist. Dabei sind die Abbildungen keineswegs auf die äufsere Wirkung allein berechnet, sondern nach wohldurchdachten streng sachlichen Gesichtspunkten entworfen und zusammengestellt. Ueberblicken wir das vollendete Werk, so müssen wir anerkennen, dass es für jede Bibliothek, für jede Familie als verlässlicher und treuer Ratgeber hohen Wert besitzt.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von Ludwig Beck. IV. Abteilung. Das XIX Jahrhundert. 1. Lieferung. Braunschweig 1897. Friedrich Vieweg & Sohn. 170 S. mit 50 Fig. Preis 5 *M*.

(Je mehr sich dieses in der technischen Litteratur einzig dastehende Werk der Besprechung der Neuzeit nähert, um so näher rückt es auch dem Interesse der technisch gebildeten Welt, um so gröfser sind aber auch die Schwierigkeiten in der Bewältigung des nur allzu reichlichen Stoffes für den Bearbeiter gewesen. Hier das Wesentlichste auszuwählen, minder Bedeutendes nur zu streifen oder ganz aus der Behandlung fortzulassen, erforderte einen hohen Grad von Sachkenntnis und Geschick. Die vorliegende erste Lieferung enthält einen die ersten 15 Jahre unseres Jahrhunderts umfassenden Ueberblick über die jetzt in den Dienst des Eisenhüttenwesens tretende Chemie: die Brennstoffe, deren richtige Auswahl mehr und mehr an Bedeutung gewann; Verbrennung und Windzuführung; Hochofen; Eisengiefsereien; Dampfmaschine und Dampfschiffe; Werkzeugmaschinen; dann beginnt die Geschichte des Eisens in den einzelnen Ländern.)

Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. Von Egbert von Hoyer. 3. Auflage. Wiesbaden 1897, C. W. Kreidels Verlag. 515 S. 8° mit 421 Fig. Preis 12 *M*.

(Die neue Auflage des bekannten und viel benutzten Buches ist im grofsen und ganzen gegen die früheren nicht verändert worden. Neu ist das, was über die Rohstoffe gesagt ist, und eine Anzahl Figuren und Ergänzungen.)

Anleitung zur statischen Berechnung der Dampfkesselschornsteine und Dachkonstruktionen. Nachtrag zur 3. Auflage der Vorschriften betreffend die Anlegung, Beaufsichtigung und den Betrieb von Dampfkesseln und Dampffässern. Hagen i/W. 1897, Otto Hammerschmidt. 43 S. kl. 8° mit 8 Fig. Preis 75 Pfg.

Die deutschen elektrischen Strafsenbahnen, Klein- und Pferdebahnen, sowie die elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke samt Hülfsgeschäften im Besitze von Aktiengesellschaften. Leipzig 1897, A. Schumanns Verlag. 94 S. 8°. Preis 2,50 *M*.

Elektromechanische Konstruktionen. Eine Sammlung von Konstruktionsbeispielen und Berechnungen von Maschinen und Apparaten für Starkstrom. Von Gisbert Kapp. Berlin 1898, Julius Springer; München, R. Oldenbourg. 200 S. gr. 4° mit 54 Textfig. und 25 Tafeln. Preis 20 *M*.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Von Blum, v. Borries, Barkhausen. I. Band: Das Eisenbahnmaschinenwesen. 1. Abschnitt: Die Eisenbahnbetriebsmittel. 2. Teil: Die Wagen, Bremsen und sonstigen Betriebsmittel. Wiesbaden 1898, C. W. Kreidels Verlag. 743 S. gr. 8° mit 585 Fig. und 6 Tafeln. Preis 16 *M*.

Kalender für Gas- und Wasserfach-Techniker. 21. Jahrgang 1898. Von G. F. Schaar. München und Leipzig 1898, R. Oldenbourg. 150 S. kl. 8° mit Fig. Preis 4,50 *M*.

Kalender für Strafsen- und Wasserbau- und Kultur-Ingenieure 1898. Von R. Scheck. Wiesbaden 1898, J. F. Bergmann.

Zeitschriftenschau.

Beleuchtung. Ueber die Kosten der gebräuchlichsten Lichtquellen. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beford. Gewerbfl. Nov. 97 S. 338) Vergleich der Kosten von Gas-, Petroleum-, Spiritus-, Acetylen- und elektrischem Licht aufgrund von Versuchen.

— Beleuchtung der Eisenbahn-Personenwagen mit Mischgas. Von Bork. (Zentralbl. Bauv. 4. Dez. 97 S. 553 mit 2 Fig.) Eigenschaften von Acetylen und von Mischungen aus Acetylen und Fettgas. Acetylengasanstalt auf Bahnhof Grunewald bei Berlin.

Bergbau. Uebersicht über die neueren Fortschritte im Bergbau. Von Leproux. (Bull. d'Encour. Nov. 97 S. 1439 mit 53 Fig.) Fachbericht meist nach andern Zeitschriften: Der Bergbau auf der Brüsseler Ausstellung, Verhütung von Explosionen, elektrische Zünder und Lampen, Bohrmaschinen, Verbundwirkung und Kondensation für Bergwerksmaschinen, Neuerungen an Seilen, Pochwerk.

Dampfkessel. Kesselreinigung mittels kalten Wassers. Von Schmidt. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Dez. 97 S. 550) Man lässt den Kessel mit seinem Wasserinhalt erkalten und entfernt unmittelbar, nachdem das Wasser abgelassen ist, die noch weichen Niederschläge durch einen Wasserstrahl oder durch Kratzen.

— Ueber Dampfkessel und Dampfkesselfeuerungen. Schluss. (Dingler 3. Dez. 97 S. 227 mit 2 Fig.) Material für Dampfkessel.

— Wasserrohrkessel des britischen Kriegsschiffes »Salamander«. (Engineer 3. Dez. 97 S. 556 mit 1 Taf.) Mumford-Kessel, s. Z. 1896 S. 1269. Eingehende Darstellung des Kessels und der Speisepumpe.

Dampfkesselexplosion. Explosion eines Rauchrohrkessels. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Nov. 97 S. 97 mit 3 Fig.) Kessel mit Unterfeuerung und zwei Rauchrohren. Ursache der Explosion: mangelhafte Beschaffenheit des Mauerwerks.

Dampfmaschine. Die Verwendung überhitzten Dampfes zum Maschinenbetriebe. Von Reischle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Nov. 97 S. 93 mit 3 Fig.) Versuche an mehreren Dampfanlagen, von denen eine mit Schwörerschem Ueberhitzer, die andern mit Schmidtschen Heifsdampfmaschinen ausgestattet waren. Schluss folgt.

— Eine Dampfanlage von hohem Wirkungsgrade. (Eng. Rec. 20. Nov. 97 S. 540 mit 6 Fig.) Leistungsversuche an einer Verbundmaschine mit Kondensation von rd. 660 PS_i, welche einen Kohlenverbrauch von rd. 0,54 kg pro PS_i-Std. ergaben.

— Neuerungen an Dampfmaschinen. (Dingler 3. Dez. 97 S. 222 mit 11 Fig.) Fachbericht nach Patentschriften und andern Zeitschriften: Maschinen mit Schiebersteuerungen. Forts. folgt.

Drahtseilbahn. Die Drahtseilbahnanlage von Th. Otto & Co. auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung. (Prakt. Masch.-Konstr. 25. Nov. 97 S. 186 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Zwei 65 m von einander entfernte Stationen sind durch Lauf- und Zugseile verbunden. Das Zugseil hat eine Geschwindigkeit von 1 m/sek und wird durch einen Elektromotor angetrieben.

Dynamo. Einige Eigenschaften moderner Dynamos für Bahnbetrieb und Kraftübertragung. (Eng. News 25. Nov. 97 S. 342 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Zeichnungen mehrerer langsam laufender Dynamos: einer 16 poligen von 1600 Kilowatt für 600 V und 75 Min.-Umdr., einer 10 poligen von 525 Kilowatt für 550 V und 100 Min.-Umdr., einer 6 poligen von 425 Kilowatt für 550 V und 150 Min.-Umdr. und einer 6 poligen von 150 Kilowatt für 550 V und 200 Min.-Umdr.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Eng. 3. Dez. 97 S. 676 mit 8 Fig.) Untersuchung einer Bessemerstahlschiene, die 17 Jahre auf einer Hauptlinie im Betriebe war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Eisenbahn. Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 97 S. 309 mit 1 Textfig.) Die Erd- und Felsarbeiten, die Herstellung des Oberbaues. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Der Oberbau der englischen Eisenbahnen. Schluss. (Génie civ. 4. Dez. 97 S. 79 mit 7 Fig.) Schienenstühle, Keile, Schwellen, Bettung.

Eisenhüttenwesen. Mauersteine aus granulirten Schlacken. Von Lürmann. (Stahl und Eisen 1. Dez. 97 S. 991 mit 1 Taf.) Geschichtliches, Eigenschaften der Steine, Darstellung einer Anlage zur Herstellung von Schlackensteinen.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 3. Dez. 97 S. 674 mit 17 Fig.) Darstellung von Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb. Forts. folgt.

Filter. Ueberwölbte Sandfilter in Ashland, Wis. (Eng. News 25. Nov. 97 S. 338 mit 4 Fig.) Die Filter, drei an der Zahl, bedecken zusammen eine Fläche von rd. 20,25 a.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 3. Dez. 97 S. 217 mit 13 Fig.) Zündvorrichtungen. Forts. folgt.

— Neuer Zweitakt-Gas- und Petroleummotor. (Eng. News 25. Nov. 97 S. 341 mit 2 Fig.) Die Kurbel läuft in einem geschlossenen Raum, in welchem der Kolben die Luft komprimirt.

— Gas- und Petroleummotoren auf der Brüsseler Ausstellung. Schluss. (Engng. 3. Dez. 97 S. 674 mit 8 Fig.) 100pferdiger Gasmotor von Fielding & Platt, Gasmotor von Hille, Petroleummotor von Hornsby-Akroyd.

Giefserei. Mitisgiefserei. (Am. Mach. 25. Nov. 97 S. 881 mit 7 Fig.) Darstellung von Schmelzöfen mit Petroleumfeuerung und mit drei Kammern, die hinter einander liegen, und von denen zwei zum Anwärmen des Tiegelinhalts, die vorderste zum Schmelzen dient.

Heizung. Die Vakuum-Dampfheizung. (Am. Mach. 18. Nov. 97 S. 861 mit 2 Fig.) Heizung mit Auspuffdampf, dessen Umlauf durch die Rohrleitungen durch eine saugende Pumpe oder einen Ejektor veranlasst wird.

— Heizung und Beleuchtung des Union-Bahnhofes in Columbus, O. (Eng. Rec. 20. Nov. 97 S. 512 mit 7 Fig.) Heizung durch Dampfheizkörper, die mit Auspuffdampf gespeist werden; die Rücklaufröhren stehen mit einer Pumpe in Verbindung, die Dampfwasser und Luft absaugt. Das Gebäude wird durch Glühstrom-Bogen- und Glühlampen erleuchtet.

Hochofen. Hochofendüse von Gaines. (Iron Age 25. Nov. 97 S. 6 mit 6 Fig.) Die Düsenöffnung hat eine eigenartige breite Form, wodurch erreicht werden soll, dass der Wind sich nach allen Seiten gleichmäfsig ausbreitet.

Lager. Ein nachstellbares Lager mit Ringschmierung. (Am. Mach. 25. Nov. 97 S. 884 mit 3 Fig.) Die untere Lagerschale, die durch einen Keil höher gestellt werden kann, ist in der Mitte zu einem Oelgefäfs vertieft, in das der Schmierring taucht.

Lokomotive. Elektrische Rangirlokomotive. (Schweiz. Bauz. 4. Dez. 97 S. 169 mit 3 Fig.) Zweiachsige Lokomotive mit zwei Motoren von je 21 PS, die ihre Drehung durch Zahnräder auf die Achsen übertragen. Zur Zu- und Rückleitung des Stromes dienen zwei Drähte, von denen sich der eine über der Gleismitte, der andre seitlich und etwas tiefer befindet. Damit in Weichen die Berührung aufrecht erhalten wird, hat der Wagen für jede Leitung 3 neben einander stehende Schleifbügel.

— Neuer Wechselkolben mit Handbewegung für Verbundlokomotiven, Bauart v. Borries 1897. (Glaser 1. Dez. 97 S. 218 mit 1 Tafel und 2 Textfig.) Um zu vermeiden, dass die Wechselkolben während des Leerlaufes gegen den Boden der vorderen Kolbenführung und den Sitz des hinteren Kolbens geschleudert werden, hat man die Steuerung der Wechselkolben so eingerichtet, dass sie der Bewegung einer Handhabe genau folgen müssen.

— Viercylindrige Verbundlokomotive für die London und Nordwest-Eisenbahn. (Engng. 3. Dez. 97 S. 698 mit 1 Taf. und 2 Textfig.) $^2/_4$-gekuppelte Personenzuglokomotive mit Drehgestell. Die Hochdruckcylinder liegen aufsen, die Niederdruckcylinder innen.

Motorwagen. Die diesjährigen Fortschritte im Bau von Motorwagen. (Ind. and Iron 3. Dez. 97 S. 465 mit 63 Fig.) Darstellung einer grofsen Zahl von Motorwagen mit Dampf-, Petroleum- oder Elektromotoren.

Schiff. Flachgebaute Kanonenboote für die Flotte der Ver. Staaten. (Engineer 3. Dez. 97 S. 542 mit 7 Fig.) Drei verschiedene Bauarten: die Schiffe der einen Klasse haben Zwillingschrauben, sind 67 m lang, 11,7 m breit und besitzen einen Tiefgang von 3,35 m; die der zweiten Klasse sind Einschraubendampfer von 51 m Länge, 11 m Breite und 3,66 m Tiefgang; die der letzten sind Zwillingschraubenschiffe von 53 m Länge, 10,4 m Breite und 3,66 m Tiefgang.

Signal. Neue Fühlschienenkonstruktion. (Z. österr. Ing.- und Arch.-V. 3. Dez. 97 S. 667 mit 3 Fig.) Die Fühlschiene wird nicht an der Gleisschiene auf und ab bewegt, sondern von der Seite auf die Gleisschiene geschoben.

Telegraphie. Die Funkentelegraphie. Von Slaby. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 97 S. 158 mit 2 Taf. u. 1 Textfig.) Geschichtliches, theoretische Grundlagen und Beschreibung der Apparate der Marconischen Telegraphie. Eingehende Darstellung der bei Berlin angestellten Versuche.

Wasserbau. Die Trockenlegung des Fuciner Sees. Von Merkel. (Deutsche Bauz. 27. Nov. 97 S. 594 mit 4 Fig. und 4. Dez. 97 S. 606 mit 4 Fig.) Der Inhalt des Sees, dessen Wasserfläche 15000 ha beträgt, wird durch einen Tunnel dem rd. 6 km entfernten Liris-Fluss zugeführt.

Wasserleitung. Verlegung einer Wasserleitung von grofsem Durchmesser in Baltimore. (Eng. Rec. 20. Nov. 97 S. 535 mit 4 Fig.) Durch ein über dem Ausschnitt ausgespanntes, über eine Dampfwinde laufendes Seil wurde ein Gerüst mit einem Flaschenzug zum Transportiren und Senken der Röhren verfahren. Zum Vergiefsen der Fugen wurde ein beweglicher Bleiofen benutzt.

Wasserwerk. Das Wasserwerk der Stadt Landsberg a. d. W. (Gesundhts-Ing. 30. Nov. 97 S. 361 mit 1 Taf. und 3 Textfig.) Grundwasserversorgung für einen höchsten Bedarf von 6300 cbm pro Tag. Rohr- und Sammelbrunnen, Heberleitung, mit Wormser Plattenfiltern ausgestattete Enteisenungs- und Filteranlage. Schluss folgt.

Werkzeugmaschine. Anordnung zum Drehen dünner Metallgegenstände. (Am. Mach. 18. Nov. 97 S. 868 mit 5 Fig.) Am Umfang einer Trommel mit wagerechter Achse sind Werkzeuge befestigt, die aus runden Scheiben mit Ausschnitten bestehen. Die Trommel wird durch ein Schaltwerk so bewegt, dass die Werkzeuge der Reihe nach zur Anwendung kommen.

— Metallsäge. (Am. Mach. 25. Nov. 97 S. 883 mit 1 Fig.) Eine Kreissäge, an einem drehbaren Arm mit Gewichtausgleichung sitzend, wird durch ein Zahnrad getrieben, das unmittelbar in die Sägezähne eingreift. Der Vorschub wird durch eine senkrecht stehende Schraubenspindel veranlasst, deren Mutter an dem Träger der Säge befestigt ist.

— Hobelmaschinen mit sich drehendem Werkzeug. (Am. Mach. 25. Nov. 97 S. 885 mit 2 Fig.) Anstelle des Schneidstahles tragen die Maschinen sich drehende Scheiben, deren Endfläche und cylindrischer Rand mit Fräsmessern besetzt sind.

Vermischtes.

Bezugnehmend auf die Veröffentlichung in Z. 1897 S. 1368 geben wir die nachstehende, ebenfalls der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, Wochenausgabe No. 48 S. 651, entnommene Erklärung wieder:

Der mathematische Unterricht an den technischen Hochschulen.

Die unterzeichneten Professoren der Königl. Technischen Hochschule zu München glauben ihre Stellung zu den von Mohr und Barkhausen gegebenen Anregungen folgendermafsen kennzeichnen zu sollen:

Die Ingenieurwissenschaften haben sich mehr und mehr ausgedehnt, und es sind die Ansprüche an die technische Ausbildung der jungen Ingenieure beständig gewachsen. Diesen Ansprüchen kann jedoch, bei der schon vorhandenen Ueberlastung der Studienpläne mit Vorlesungs- und Uebungsstunden, kaum mehr genügt werden.

Eine Verlängerung der vierjährigen Studienzeit erscheint als ganz unthunlich, und eine entsprechende Umgestaltung der Mittelschulen ist leider nicht sobald zu erwarten.

Es ist deshalb die Frage aufgeworfen worden, was geschehen könne, um eine Besserung der erwähnten Verhältnisse herbeizuführen, ob unter solchen Umständen noch daran festgehalten werden dürfe, dass die Gesamtheit der Ingenieurkandidaten nahezu die Hälfte ihrer Studienzeit den Hülfswissenschaften widmet, und ob nicht vielleicht die Mathematik einen allzubreiten Raum in den Studienplänen einnehme.

Die Unterzeichneten schätzen die Mathematik insofern als grundlegende Wissenschaft, als sie die Grundlage der Mechanik bildet, auf der sich die Ingenieurwissenschaften vorzugsweise aufbauen. Auch den erzieherischen Wert des Studiums der Mathematik schlagen die Unterzeichneten hoch an. Dennoch müssen sie zugeben, dass die Mathematiker ihrer Wissenschaft eine zu hohe Bedeutung

für den Ingenieur beimessen und dieselbe wohl auch vielfach in einem allzuweit über das Bedürfnis hinausgehenden Umfange behandeln. Die richtige Grenze möchte in dem Bedürfnisse der Mechanik zu finden sein, soweit dieselbe für die Ausbildung des Ingenieurs inbetracht kommt.

Jedenfalls halten die Unterzeichneten die ernstliche Erwägung für zeitgemäfs, in wieweit die jetzige Stundenzahl der Mathematikvorlesungen ohne Beeinträchtigung der zugehörigen Uebungen etwa vermindert werden könnte.

Für eine kleinere Zahl von Ingenieuren, welche ein vertieftes mathematisches Studium betreiben wollen, müsste die Gelegenheit dazu nach wie vor geboten werden.

Was sodann die Lehrer der Mathematik betrifft, so muss auch für sie der Grundsatz gelten, dass nur derjenige befähigt ist, eine Wissenschaft in ganz befriedigender Weise vorzutragen, welcher erschöpfende Studien über dieselbe gemacht hat. Aufserdem ist aber zu verlangen, dass an technischen Hochschulen nur solche Mathematiker wirken, welche die Anwendungen ihrer Wissenschaft überhaupt zu würdigen wissen und insbesondere den Bedürfnissen der Technik ein tieferes Verständnis entgegenbringen. Sehr erwünscht ist es, dass dieselben der Technik durch Studium näher getreten seien, und besonders geeignet wären allerdings Persönlichkeiten, die vermöge ihrer Studien und Leistungen die doppelte Bezeichnung »Mathematiker« und »Ingenieur« verdienten.

Noch entschiedener, als für die Lehrer der reinen Mathematik, gilt das vorstehend Gesagte für jene der Mechanik.

W. Dietz. O. Grove. F. Kreuter. Loewe. P. v. Lossow.
M. Schmidt. M. Schröter. Ultsch.

Rundschau.

Von den vielen Veranstaltungen zur Prüfung von Motorwagen war es bisher nur eine, die nicht unter dem Zeichen des Sports oder der Reklame zu stehen schien, sondern deren ausgeprägter Zweck war, die Anwendung von Motorwagen im öffentlichen Verkehr zu fördern: der von dem »Automobile-Club de France« im Anfang August d. J. veranstaltete Wettbewerb zwischen schweren Motorwagen, dessen Ergebnisse wir bereits früher[1]) kurz wiedergegeben haben. Der nunmehr vorliegende ausführliche Bericht[2]) enthält zahlreiche bemerkenswerte Einzelheiten und trägt im Gegensatz zu früheren Veröffentlichungen das Gepräge wissenschaftlichen Ernstes und strenger Sachlichkeit, sodass wir Veranlassung haben, nochmals auf diesen Wettbewerb zurückzukommen. Wie erinnerlich, waren nur Wagen zugelassen, die wenigstens eine Nutzlast von 1000 t zu befördern vermochten. Als Ausgangs- und Endpunkt der Probefahrten war Versailles gewählt worden, und es waren drei Wege von rd. 41,5, 46,5 und 66,5 km Länge bestimmt, die der Reihe nach durchfahren werden mussten und hinsichtlich der Pflasterart und des Profils eine reiche Mannigfaltigkeit aufwiesen. Es war ferner vorgeschrieben, dass die Wagen imstande sein müssten, mindestens 15 km zu durchfahren, ohne neue Vorräte einzunehmen, und dementsprechend waren auf der ersten und zweiten Fahrt je drei, auf der dritten fünf Punkte zu Einnahme frischer Vorräte bestimmt. Auch sonst wurden die Bedingungen eines regelmäfsigen Betriebes bei den Wettfahrten möglichst innegehalten. Da sowohl Personenfuhrwerk wie Lastwagen im Verkehr auf Strafsen häufig anhalten müssen, so mussten die am Wettbewerb beteiligten Motorwagen auf der ersten Strecke nach je 1 km Fahrt, auf der zweiten nach 5 km, auf der dritten nach 10 km möglichst schnell stillgestellt werden. Derartige Stillstände waren auch im Gefälle, um die Wirkung der Bremsen zu prüfen, und beim Hinauffahren auf Rampen vorgesehen, damit man die Leistungsfähigkeit des Motors beurteilen konnte.

Von 15 angemeldeten Wagen beteiligten sich 10 an den Fahrten; drei konnten die Bedingungen nicht erfüllen; die übrigen wurden von dem Prüfungsausschuss nach ihrem Zweck in zwei Klassen: Fahrzeuge für Personenverkehr und für Warentransport, geordnet. Zu der ersten Klasse gehörten drei Gruppen: 1) selbstbewegliche Wagen: Omnibusse von Scotte, de Dion & Bouton und Panhard & Levassor, von denen die beiden ersten mit Dampf, der dritte mit Petroleum betrieben wurde; 2) Fahrzeuge mit vorgespanntem Motorwagen: Kremser mit Dampfwagen von de Dion & Bouton; 3) selbstbeweglicher Dampfwagen für Personen mit Anhängewagen von Scotte. Die zweite Klasse enthielt einen Rollwagen mit Petroleummotor von de Dietrich und einen Dampfwagen für Warentransport mit Anhängewagen von Scotte.

Was die Messungen während der Fahrten betrifft, so war darüber in den Bedingungen des Wettbewerbes bestimmt, dass der Verbrauch an Brennstoff, Oel, Material zum Anheizen und dergl. beobachtet werden solle. Die Geschwindigkeiten auf ebener Strecke und auf Rampen waren zu messen; die Geschwindigkeit im Gefälle wurde nur mit Rücksicht auf die Standfestigkeit der Fahrzeuge inbetracht gezogen. Dann sollten noch die Strecken ermittelt werden, die von den Wagen zurückgelegt wurden, nachdem die Bremsen angezogen waren. Weitere Beobachtungen sollten sich auf die Lenkbarkeit, die Leichtigkeit des Inbetriebsetzens, die Sicherheit, Bequemlichkeit, die Kosten der Unterhaltung und der Abschreibung die Reparaturen und die Erneuerung der Vorräte erstrecken. Zu den mit den vorstehenden Aufgaben betrauten Personen durfte keiner der am Wettbewerb Beteiligten gewählt werden.

Als mafsgebend für die Beurteilung der Motorwagen sind die Verkehrsgeschwindigkeit, die Arbeitleistung und die Betriebskosten angesehen worden. Unter Verkehrsgeschwindigkeit hat man den Quotienten: zurückgelegte Strecke dividirt durch eine für alle Wagen gleichartig berechnete ideelle Fahrzeit, verstanden. Man hat nämlich von der thatsächlichen Fahrzeit den Aufenthalt auf den Vorratstationen, vor geschlossenen Bahnübergängen und bei Verkehrstockungen und den durch irrtümlich durchfahrene Strecken verursachten Zeitverlust abgezogen und anderseits für das Einnehmen neuen Vorrates je 10 Min. und für das Durchfahren der vorgeschriebenen Haltepunkte je 2 Min. hinzugefügt.

Ueber die Arbeitleistung gewann man auf folgende Weise ein Bild. Zunächst bestimmte man das Gesamtgewicht des Wagens einschl. der Nutzlast. Dabei rechnete man von dem Gesamtgewichte des Brennstoffes und des Wassers als Mittelwert die Hälfte und brachte jeden Fahrgast mit Gepäck mit 100 kg, ohne Gepäck mit 70 kg in Ansatz. Das Produkt aus dem Gesamtgewicht und der wirklich zurückgelegten Strecke lieferte die Anzahl der thatsächlich geleisteten Tonnenkilometer, und wenn man durch diesen Wert die Anzahl der Kilogramm des verbrauchten Brennstoffes dividirte, so ergab sich der mittlere Brennstoffverbrauch für 1 tkm. Aehnlich wurde der Wasserverbrauch ermittelt. Indem man in diesen Rechnungen für die gesamte Last die Nutzlast einführte, erhielt man den Brennstoff- bezw. Wasserverbrauch für 1 tkm Nutzlast. Das Verhältnis des Materialverbrauches für die Nutzlast zu dem für das Bruttogewicht giebt einen wichtigen Anhaltpunkt zur Beurteilung des Wirkungsgrades des Motorwagens.

Die Betriebskosten zerfallen in solche, die von der Nutzlast unabhängig sind, und in solche, die mit ihr steigen. Zu den ersteren gehören Zinsen und Abschreibungen, Gehälter, die Kosten des zum Anzünden erforderlichen Brennstoffes, des Scheuer- und Putzmaterials und allgemeine Unkosten. Brennstoff- und Wasserverbrauch sind dagegen von der Ausnutzung der Wagen abhängig. Man hat deshalb drei verschiedene Fälle inbetracht gezogen, dass nämlich das Fahrzeug mit $^1/_3$ oder $^2/_3$ der Nutzlast oder endlich voll beladen sei. Der Berechnung der Kosten für 1 tkm liegen ein zehnstündiger Tagesbetrieb und die vorher definirte Verkehrsgeschwindigkeit zugrunde.

Dampfomnibus der Société des chaudières et voitures à vapeur système Scotte zu Paris (Fig. 1 bis 3). Der Omnibus ist zur Beförderung von Personen nebst deren Gepäck und von Warenkollis bestimmt; er kann im Innenraum 10, auf der hinteren Plattform 2 Fahrgäste aufnehmen. Das Verdeck dient für das Gepäck und ist deshalb mit einem Gitter eingefasst. Nach Angabe der Erbauer kann der Wagen auf ebener und guter Strafse die Geschwindigkeit von 14 km/Std. erreichen; bei starken Steigungen soll er 7 km/Std. zurücklegen. Die Nutzlast ist zu 1200 kg angegeben, der Preis zu 22000 Frs.

Der Rahmen wird von zwei Achsen unter Einschaltung von Federn getragen. Vorn befindet sich ein Kohlenkasten, dann folgen der Kessel und die Maschine sowie die Sitze für Maschinenwärter und Heizer. Die Wasserbehälter stehen unter den Sitzbänken für die Fahrgäste. Die Vorderachse, die als Lenkachse ausgebildet ist, wird, wenn der Wagen ganz leer ist, mit 2310 kg, die hintere mit 1890 kg belastet; einschliefslich des Wassers, des Brenn- und Schmierstoffes, der Werkzeuge, und der Bedienungsmannschaft trägt die Vorderachse 2560, die Hinterachse 2690 kg, welch letztere Zahl durch die Nutzlast auf 3890 kg erhöht wird. Das Gesamtgewicht des leeren Wagens ist demnach 4200 kg, das einschliefslich der Betriebsbelastung 5250 kg. Die Nutzlast verhält sich zum toten Gewicht wie 0,229 zu 1 und zur Gesamtlast wie 0,186 zu 1. Die Räder haben 900 bezw. 770 mm Dmr. und 100 bezw. 70 mm Felgenbreite; ihr Abstand von Mitte bis Mitte Felge beträgt 1,35 bezw. 1,7 m, der Achsstand 2,65 m. Der Wagen besitzt eine Breite von 1,7 m und eine Länge von 5,2 m, wovon 0,95 m auf die hintere Plattform und 2 m auf den Wagenkasten entfallen.

Der Kessel ist von Fieldscher Bauart; er wiegt leer 400 kg, mit Wasser 450 kg und ist für einen Druck von 12 kg/qcm geprüft. Die Rostfläche ist 0,13 qm grofs. Zum Anheizen sind 35 Min. erforderlich. Ein Gebläse gestattet, mit künstlichem Zuge zu arbeiten. Der Motor ist nach Art der stehenden Schiffsmaschinen gebaut; er hat zwei Cylinder von 110 mm Dmr. und 115 mm Hub und leistet bei 400 Min.-Umdr. 14 PS. Die Drehung der Kurbelwelle wird durch eines von zwei Vorgelegen, von denen das eine die doppelte Geschwindigkeit des andern liefert, auf

[1]) Z. 1897 S. 1015.

[2]) Le Génie civil 20. November 1897 S. 33 und 27. November 1897 S. 53.

eine Zwischenwelle übertragen, von dieser durch ein Kettengetriebe auf ein Differentialräderwerk. Von der Welle des letzteren führen Kettengetriebe zu jedem der beiden Laufräder. Die Lenkräder sind so gelagert, dass sie um Zapfen an den Enden der festen Achse gedreht werden können. Die Drehung wird vom Wagenführer durch ein Handrad hervorgerufen, das unter Vermittlung einer schrägen und einer senkrechten Welle eine mit der Wagenachse verbundene Schraube bewegt und dadurch eine auf dieser sitzende Mutter verschiebt. Die Mutter steht durch eine Lenkstange und einen wagerechten Stab mit Armen in Verbindung, die an den Drehpunkten der Zapfenlager befestigt sind. Der Wagen ist mit einer Bandbremse auf der Welle des Differentialräderwerkes und mit einer Schraubenbremse, deren Klötze sich gegen die Hinterräder legen, ausgestattet.

Fig. 1.

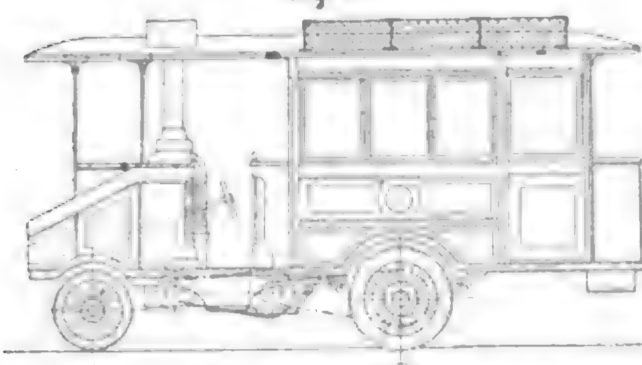


Fig. 2.

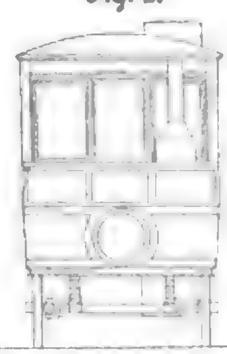
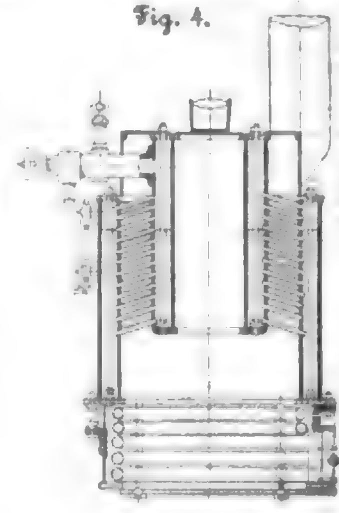


Fig. 4.



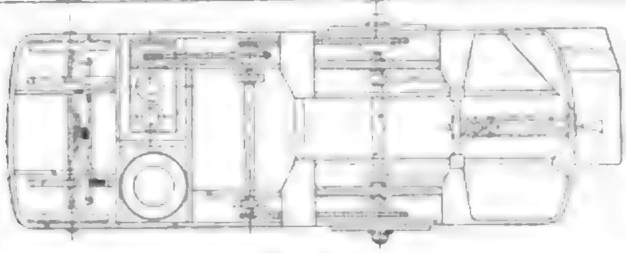
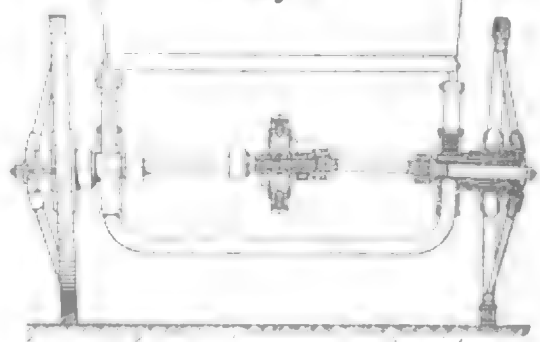


Fig. 3

Fig. 5.



Dampfomnibus von de Dion & Bouton in Puteaux. Das Fahrzeug soll demselben Zweck dienen wie das zuvor dargestellte und hat auch in der äufseren Erscheinung viel Aehnlichkeit mit ihm: nur ist der Dampfkessel weiter vorn und in der Achse des Wagens aufgestellt, und der Motor ist unterhalb des Bodens angebracht. Im Innern des Wagens finden 12, auf der hinteren Plattform 4 Fahrgäste Platz. Die Geschwindigkeit soll auf ebener Strafse 20 km/Std., auf Steigungen 14 km/Std. betragen. Der Wagen kostet wie der vorige 22000 Frs. Die Kohlen- und Oelvorräte werden in Behältern an der Spitze des Fahrzeuges, das Wasser unter den Sitzbänken untergebracht. Leer wiegt der Wagen 4290 kg; wenn er betriebsfertig ist, so trägt die Vorderachse 1680, die Hinterachse 3360 kg, einschl. der Nutzlast von 1120 kg 1960 bezw. 4200 kg, sodass das Gewicht des vollbeladenen Wagens 6160 kg ist. Es verhält sich demnach die Nutzlast zum toten Gewicht wie 0,333 zu 1, die Nutzlast zum Gesamtgewicht wie 0,181 zu 1. Die Vorderräder haben einen Durchmesser von 800 mm und eine Felgenbreite von 90 mm, die Hinterräder einen Durchmesser von 1000 mm und eine Breite von 100 mm. Die Mitten der Felgen eines Radsatzes sind 1,8 m von einander entfernt. Der Radstand beträgt 3,1 m, die Breite des Wagens 2 m, die Länge 6,35 m, wovon auf die Plattform 1,1 m, auf den Wagenkasten 3,5 m und auf den Quersitz für den Führer und den Heizer 0,45 m entfallen.

Der Dampfkessel, Fig. 4, enthält zwei ringförmige Wasserkammern, die mit einander durch 500 schwach geneigte Röhren verbunden sind. Der Dampf wird in spiralförmig gewundenen Röhren getrocknet, die rund um den Feuerraum gelegt sind. Die Schüttfeuerung wird mit Koks bedient. Folgende Zahlenangaben dienen zur Ergänzung der Figur:

Gewicht des Kessels leer	400 kg
» » » mit Wasser und Koks . . .	480 »
Rostfläche	0,18 qm
Heizfläche	5,6 »
Ueberhitzerfläche	0,5 »
Dampfdruck	14 kg/qcm
1 kg Koks verdampft	6 kg Wasser
Zeit zum Anheizen	30 min

Der Motor ist eine liegende Verbundmaschine mit Cylindern von 100 und 190 mm Dmr. und 170 mm Hub und macht 600 Min.-Umdr. Ein Hülfsventil gestattet, auch den Niederdruckcylinder mit frischem Dampf zu füllen. Durch Stirnräder wird von der Kurbelwelle ein Umlaufräderwerk, Fig. 5, getrieben, das durch Kreuzgelenke mit den Achsen der Hinterräder gekuppelt ist. Die Räder sitzen lose auf ihrer Achse und werden durch Mitnehmer, die an der Innenseite der Felge angreifen, gekuppelt. Der Motor mit Vorgelegen wiegt 800 kg. Die Vorderräder werden durch einen Steuerhebel unter Vermittlung eines Gestänges gelenkt. Eine Bandbremse wirkt auf die Achse der Hinterräder. Der Verbrauch an Koks ist nach Angabe der Erbauer bei einer Fahrgeschwindigkeit von 18 km/Std. 2 kg pro km, an Wasser 12 ltr pro km. Danach kann der Wagen ohne Erneuerung der Vorräte 40 km zurücklegen.

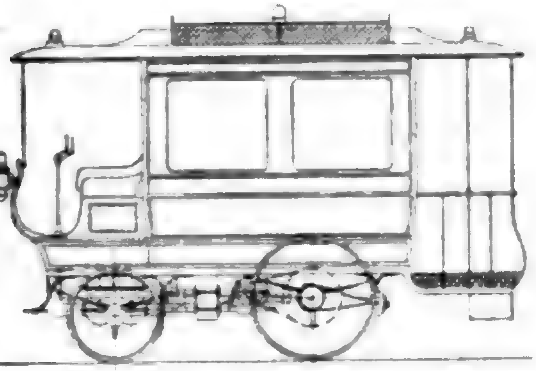
Omnibus mit Petroleummotor von Panhard & Levassor in Paris (Fig. 6 und 7). Der Wagen ist wie die beiden vorigen für Personen nebst Gepäck und kleinere Kolli bestimmt; er fasst 14 Fahrgäste, davon 2 auf dem Vordersitz zur Seite des Wagenführers, 10 im Wagenkasten und 2 auf der hinteren Plattform; Gepäck wird auf dem Verdeck untergebracht. Die Geschwindigkeit auf ebener Strafse ist 16 bis 18 km/Std.; auf steilen Rampen wird sie bis auf 4 km verringert. Der Verkaufpreis ist rd. 18000 Frs. Der Wagen ruht mittels Federn auf zwei Achsen, von denen die vordere lenkbar ist. Zwischen den Vorderrädern sind unterhalb des Wagenbodens am Gestell zwei Daimler-Motoren von je 6 PS befestigt. Darüber ist der Sitz für den Wagenführer angeordnet. Das Getriebe liegt ebenfalls unterhalb des Bodens zwischen den beiden Achsen. Die beiden Petroleumbehälter von zusammen 50 ltr Inhalt sind an das Schmutzblech vorn am Wagen gesetzt; das Kühlwasser ist in einem Kasten unterhalb des Wagens untergebracht. Die Last ist folgendermafsen verteilt:

	Vorderachse	Hinterachse	Gesamtlast
leerer Wagen	—	—	2095
Betriebslast	900	1500	2400
Nutzlast	200	800	1000
Gesamtgewicht	1100	2300	3495 kg

Das Verhältnis von Nutzlast zum toten Gewicht ist 0,413 zu 1 und zum Gesamtgewicht 0,294 zu 1. Der Durchmesser der Vorderräder beträgt 800, der Hinterräder 1020 mm. Die Felgen sind bei beiden Achsen 80 mm breit und ihre Mitten sind 1,65 m von einander entfernt. Der Radstand beträgt 1,9 m. Der Wagen ist 2,1 m breit und 4,5 m lang; die Länge des Wagenkastens ist 2,35 m, die der hinteren Plattform 0,9 m.

Die beiden Motoren sind Viertakt-Zwillingmotoren, sodass zusammen 4 Cylinder von 90 mm Dmr. und 135 mm Hub vorhanden sind. Der Motor macht 750 Min.-Umdr. Die Cylinder stehen senkrecht und treiben eine wagerechte, sich von vorn nach hinten erstreckende Welle, die ihre Drehung durch mehrere ausrückbare Zahnradvorgelege auf eine zweite parallele Welle überträgt. Die verschiedenen Zahnräder gestatten, Fahrgeschwindigkeiten von 3,5, 7,11 und 16 km/Std. zu erzielen. Ein Umlaufräderwerk mit Kegel-

Fig. 6.



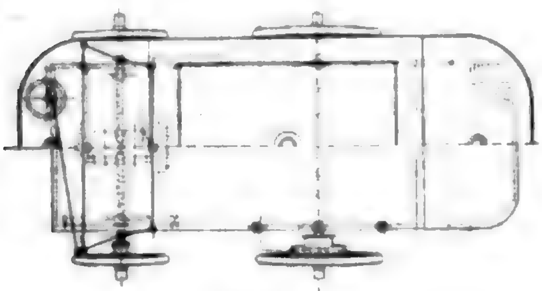


Fig. 7.

rädern dient dazu, die Geschwindigkeit herabzusetzen und die Bewegung auf eine parallel zu den Wagenachsen liegende Welle zu übertragen, von der Ketten zu den Laufrädern führen. Es sind drei Bremsen vorhanden: die eine wirkt auf das Umlaufgetriebe und wird durch einen Fußtritt bethätigt, die zweite bremst die Naben der Hinterräder, die dritte, durch eine Schraube bewegt, presst Bremsklötze gegen die Hinterräder. Jede Bremse soll bei einer Fahrgeschwindigkeit von 16 km/Std. den Wagen auf 5 m Entfernung zum Stehen bringen. Zum Lenken dient eine stehende Welle mit Handrad, welche durch Zahnstangengetriebe, Lenker und Parallelkurbeln die Lager der Vorderräder um Drehpunkte an der festen Radachse bewegt.

Nach Angabe der Erbauer verbraucht der Wagen bei einer Geschwindigkeit von 10 bis 12 km/Std. 0,55 ltr Petroleum und 2,5 ltr Wasser pro km. Demnach reichen die Vorräte für rd. 100 km.

(Schluss folgt.)

Im Anschluss an die vor kurzem veröffentlichten Mitteilungen über Versuche mit Spiritusmotoren[1]), die in Frankreich angestellt worden sind, möchten wir darauf hinweisen, dass die Verhältnisse in Deutschland weit günstiger liegen. In dem Bericht über die französischen Versuche war der Preis von 1 ltr Spiritus zu 1 fr. angesetzt worden, während bei uns 1 ltr denaturirter Spiritus 25 bis 40 Pfg. kostet. Man ist in Deutschland an verschiedenen Stellen mit Versuchen an Spiritusmotoren beschäftigt. Wie von der Versuchsstation des Vereines der Spiritusfabrikanten in Deutschland mitgeteilt wird[2]), ist von der Firma Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover einer ihrer gewöhnlichen 6 pferdigen Benzinmotoren mit einem Vergaser für Spiritus ausgerüstet und einer genauen Prüfung durch Sachverständige unterworfen. Dabei leistete der Motor 9,933 PS; er verbrauchte pro PS/Std. 0,49 ltr Spiritus von 0,915 spezifischem Gewicht und 21,96 ltr Kühlwasser. Die Kosten des Brennstoffes betragen demnach im günstigsten Falle 12,8 Pfg. Das ist freilich immer noch mehr als bei Petroleumbetrieb, wo 1 PS-Std. etwa 9 Pfg kostet, wenn man einen Verbrauch von rd. 0,5 kg pro PS-Std. und einen Preis von 18 Pfg pro kg Petroleum zugrunde legt. Jedenfalls ist das Verhältnis der Brennstoffkosten, 1 zu 1,37, für den Spiritusmotor wesentlich günstiger als nach der französischen Berechnung, wo es 1 zu 5,625 war, und man darf erwarten, dass die zukünftige Entwicklung des Motorenbaues auf der einen Seite, der Spiritusindustrie anderseits, Mittel finden wird, den Betrieb von Motoren mit Spiritus wirtschaftlich möglich zu machen.

[1]) Z. 1897 S. 1317.

[2]) Zeitschrift für Spiritusindustrie 7. April 1897 S. 114.

Berichtigung.

In dem Aufsatze von Dubbel: Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke, Fortsetzung, Z. 1897 S. 1378, ist eine Umstellung vorzunehmen, insofern der Teil von S. 1382 r. Sp. Z. 28 v. o. bis zum Schluss an die Spitze zu rücken ist; er bildet die unmittelbare Fortsetzung zu der auf S. 1246 abgebrochenen Beschreibung der Maschinen der Wilhelmshütte.

Auf Wunsch der Firma J. A. Topf & Söhne in Erfurt tragen wir zu dem Bericht über die Dampfkessel auf der Sächsisch-thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung nach, dass die an dem Kessel von Breda & Co. angebrachte Kohlenstaubfeuerung, System Pinther (s. Z. 1897 S. 1338), von ihr zur Ausstellung gebracht war (ebenso wie die zugehörige Rollmühle von Carl Schütze in Berlin).

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften.

Dem von Hrn. Prof. Brauer in Karlsruhe in seiner Zuschrift an die Redaktion dieser Zeitschrift vom Juli d. J. (Z. 1897 No. 34 S. 985) verteidigten Gutachten des Lehrerkollegiums der Karlsruher Technischen Hochschule, das die Realschulabiturienten zwar zum höheren technischen Studium, aber nicht zu den höheren technischen Staatsprüfungen zulassen will, und der Behauptung des Hrn. Prof. Brauer: »Das Ziel des Karlsruher Gutachtens ist also offenbar ein solches, wie es der ganze Ingenieurstand gern anerkennt und welches insbesondere der Verein deutscher Ingenieure verfolgt«, stelle ich folgende Thatsachen gegenüber:

1) Nachdem im Juli 1886 den Oberrealschulen in Preußen die Berechtigung, zum Staatsdienst im Baufach und im Maschinenbaufach vorzubereiten, entzogen worden war, hat der Verein deutscher Ingenieure in seiner XXVII. Hauptversammlung (1886) beschlossen, sein Bedauern darüber auszusprechen,

»dass durch den Erlass des Königlich Preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 6. Juli d. J. den lateinlosen Oberrealschulen die Berechtigung zum Staatsdienste im Bau- und Maschinenbaufach wieder entzogen worden ist«.

2) Absatz 4 bis 6 der Eingabe, in der der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure (bestehend aus den Herren Wolf, Bach, Grashof) einer Anzahl deutscher Regierungen von vorstehendem Beschluss Mitteilung machte, lautet:

»Wenngleich in jenem Erlasse die wohlwollende und dankbar anzuerkennende Absicht zu erblicken sein wird, durch Beschränkung der allgemeinen Schulausbildung der höheren Staatsbeamten auf das Gymnasium und das Realgymnasium die Unterschiede zu beseitigen, welche vielfach zu verschiedener Wertschätzung, insbesondere der sozialen Stellung, der verschieden vorgebildeten Beamten Veranlassung gegeben haben, also inbezug auf Rang und Ansehen die technischen Staatsbeamten unzweifelhaft den übrigen gleichzustellen, so halten wir doch eine derartige, auf rein äußerlichen Merkmalen beruhende verschiedene Wertschätzung für viel zu irrig, als dass wir aus dem erwähnten Gesichtspunkte jenem Erlasse freudig zuzustimmen vermöchten, zumal er uns nachteilige Folgen für die Industrie befürchten lässt.

Wie in der angeführten Denkschrift des Königlich Preußischen Handelsministeriums dargelegt, ist die Kenntnis der alten Sprachen als eine notwendige Vorbedingung für das Studium der Technik nicht zu erachten; ebenso wird nicht wohl behauptet werden können, dass die Oberrealschulen für die fachwissenschaftliche Ausbildung des Bautechnikers, Maschineningenieurs und des Chemikers eine schlechtere Vorbildung gewähren als die Schulen mit Lateinunterricht. Nach dem Erlasse vom 6. Juli d. J. wird aber die Annahme berechtigt sein, dass das Königlich Preußische Ministerium der öffentlichen Arbeiten der Ansicht derjenigen beigetreten sei, welche eine allgemeine Bildung ohne Lateinunterricht für geringwertiger halten als die sogenannte humanistische und deshalb dieser Bildung für alle höheren Staatslaufbahnen den Vorzug geben.

Entgegengesetzt dieser Meinung glaubt der Verein deutscher Ingenieure, dass der Nutzen, welcher aus dem sprachlichen Unter-

richt für die allgemeine Verstandesausbildung gewonnen werden kann, ebensogut aus dem Studium und der Uebung der neueren Sprachen zu erzielen sei, und hält derselbe eine Schulbildung auf Grundlage der neueren Sprachen, der Mathematik und der Naturwissenschaften nicht allein der sogenannten humanistischen für völlig ebenbürtig, sondern auch für diejenigen Studirenden der technischen Hochschulen — und diese bilden die überwiegende Mehrheit —, welche sich der Industrie, also dem Maschinenbau, den chemischen Gewerben, dem Bau-, Berg- und Hüttenfach widmen wollen, für zweckmäfsiger.«

3) Die Ausschliefsung der Realschulabiturienten von der Berechtigung zum preufsischen Staatsdienste im Bau- und Maschinenbaufach ist darauf im Jahre 1892 zurückgenommen worden.

Einer technischen Hochschule war es vorbehalten, im Jahre 1896 diese Ausschliefsung wieder zu verlangen.

Stuttgart, 22. November 1897. Schumann.

Befestigung von Flanschen an Leitungsröhren.

Geehrte Redaktion!

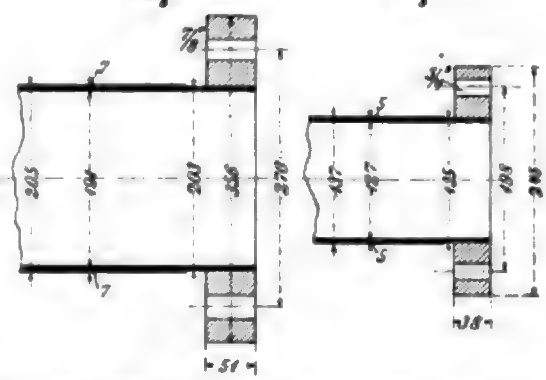
Anknüpfend an das von Hrn Maschinendirektor Busse veröffentlichte Verfahren der Flanschbefestigung für Kupferrohre (Z. 1897 S. 1308) erlaube ich mir, eine von Whitmore & Binyon seit Jahren erfolgreich ausgeführte Flanschbefestigung für Schmiedeisenrohre mitzuteilen, die ich schon seit etwa sieben Jahre kenne und auch bei den von mir entworfenen Dampfmaschinen anwendete.

Die mit Flanschen zu versehenden Rohre werden auf der Drehbank abgestochen und abgedreht, die zugehörigen Flansche etwas kleiner gebohrt und warm auf die Rohre aufgezogen. Sehr wichtig ist es, die Flansche besonders dick zu machen, einesteils, um sie rechtwinklig zum Rohre zu erhalten, anderenteils, um dichten Schluss zu erzielen.

Bei einer von mir entworfenen Verbundmaschine mit Ventilsteuerung, die im »Engineering« vom 29. Mai 1896 veröffentlicht ist, hatten die Flansche die in Fig. 1 und 2 enthaltenen Abmessungen (abgerundet in mm).

Bei der Montirung der Maschine wurden von den Rohren zwischen Niederdruckcylinder und Luftpumpe einige schadhaft; der Monteur half sich damit, dass er ein Gusseisenrohr abstechen und auf das abgedrehte Ende einen schmiedeisernen Flansch aufziehen liefs.

Fig. 1. Fig. 2



Der verstorbene Werkmeister der genannten Firma, Hr. Brand, hat mir erzählt, dass er seinerzeit 20zöllige Rohre in ähnlicher Weise repariren liefs.

Hochachtend

Braunschweig, 13. November 1897. A. S. Oesterreicher.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen, 5. Auflage.

Da die in den Tabellen XII und XIV nebst den zugehörigen Tafeln 25, 26 und 28 bis 30 obigen Werkes enthaltenen Werte der Trägheits- und Widerstandsmomente der ⊥- und ⊤-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken als unrichtig sich erwiesen haben, werden die Herren Abnehmer dieses Werkes ersucht, von jenen Werten einen Gebrauch nicht zu machen, dagegen dessen Verleger, Hrn. Jos. La Ruelle in Aachen, während des Monats Januar 1898 ihre genauen Adressen zukommen zu lassen, damit ihnen nach Feststellung der richtigen Werte dieselben mitgeteilt werden können.

Die Herausgeber.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Kurz, Ingenieur, Baubureau für elektr. Anlagen, München, Landwehrstr. 64.

Bergischer Bezirksverein.

Carl Fläschel, Ingenieur, München, Rosenheimer Str. 120.

Berliner Bezirksverein.

Rich. Bruck, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Grenzstr. 13.
Paul Gerhardt, Ingenieur, Tempelhof b. Berlin, Berliner Str. 112.
Alfons Götte, Ingenieur, Hilfsarbeiter im Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin W., Köthener Str. 32. *A.*
R. Hildebrand, Ingenieur, Berlin N.W., Karlstr. 45.
Friedr. Kraufs, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen i/W., Charlottenburg, Kantstr. 18. *Bayr.*
Paul Krocker, Ingenieur der Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Prag, Marienstr. 33.
Ludw. Leib, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin C., Am Königsgraben 11.
H. Leins, Ingenieur, Stuttgart, Blücherstr. 12.
Ernst Lohse, Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 121.
Ernst Peters, Ingenieur, Landsberg a/W.
Max Pfaff, Ingenieur d. Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Brunnenstr. 119.
Fritz Rosskothen, kgl. Bauinspektor, Clausthal.
A. Fr. Serényi, Ingenieur, Inhaber der Luftdruck-Wasserhebungs-Ges. Krause & Co., Berlin S.O., Michaelkirchplatz 24.
Ernst Skopnik, Ingenieur, Berlin S., Neue Jakobstr. 8. *O/Pr. Mk.*
K. Vogel, Ingenieur, Berlin N.W., Albrechtstr. 7.
W. Werndt, Ingenieur der Berlin-Anh. Maschinenbau-A.-G., Berlin N.W., Zwinglistr. 15.
Einar Wikander, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.

Bochumer Bezirksverein.

W. Rennert, Ingenieur, Witten, Ardeystr. 21.
Dr. phil. Julius Werther, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum.
E. Wirtz, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Schalke i/W. *R.*

Braunschweiger Bezirksverein.

Alfred Müller, Ingenieur der Maschinenfabrik Baum, Herne i/W.

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Forstreuter, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Dresdener Bezirksverein.

Curt Kelling, Ingenieur, Dresden-N., Königsbrücker Str. 93.
Rich. Knoke, Civilingenieur, Dresden-A., Strehlener Str. 9.
Max Weitzmann, Reg.-Baumeister, Dresden-N., Schillerstr. 31.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Fr. Meyer, Ingenieur der El.-Ges. Soldau & Co., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Heinr. Philippi, kgl. Reg.-Bauführer, Frankfurt a/M., Moselstr. 49.

Hamburger Bezirksverein.

H. Femerling, Ingenieur, in Firma H. Femerling & Co., Hamburg-Uhlenhorst, Haidberg 16.

Hessischer Bezirksverein.

Max Heyden, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

Georg C. Leber, Ingenieur, Ludwigshafen a/Rh., Gartenstr. 12.

Kölner Bezirksverein.

Edm. Grosse, Kgl. Reg.-Baumeister, Stettin, Augustastr. 3.
Paul Sieberg, Betriebsdirektor der Bauanstalt für Eisenkonstruktionen von Wolf Netter & Jacobi, Strafsburg i/E.

Bezirksverein an der Lenne.

W. Punge, Fabrikdirektor d. Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Max Rosenthal, kgl. Reg.-Baumeister, Hagen i/W.
Otto Schuler, Ingenieur, Hagen i/W., Frankfurter Str. 10.

Magdeburger Bezirksverein.

Carl Block, Ingenieur des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg.
Wilh. Dalchau, Ingenieur, Braunschweig, Fasanenstr. 12.
Karl Wolff, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Fritz Busch, Ingenieur, Hamburg, Hinter der Landwehr 3.
Max Schoch, Ingenieur, Berlin N.W., Hannoversche Str. 3.

Verstorben.

Heinr. Horlohé, Besitzer der Emscher Hütte, Laar bei Ruhrort.
M. Neumann, Ingenieur, i/F. Schüchtermann & Krämer, Dortmund.

Neue Mitglieder.

Salvador Echagaray, Civilingenieur, Regierungskommissar von Mexico, Berlin W., Mohrenstr. 11.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11768.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 52. **Sonnabend, den 25. Dezember 1897.** **Band XXXXI.**

Inhalt:

Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896.

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

(Schluss von S. 1087)

Neben den besprochenen Randwirkmaschinen waren auf den Ausstellungen des Jahres 1896 Flachwirkmaschinen, also Maschinen, die mit federnden Hakennadeln arbeiten, nicht vertreten. Dagegen waren Strickmaschinen, d. h. Maschinen, die mit Zungennadeln arbeiten, sowohl in flacher, als in runder Anordnung zu finden, und es sind dabei von der ersteren Art die in Genf vorgeführten Maschinen der Schaffhauser Strickmaschinenfabrik in Schaffhausen zu erwähnen. Neben 4 Flachstrickmaschinen für Handbetrieb waren 6 Maschinen für Motorenbetrieb ausgestellt. Die besonderen Eigentümlichkeiten der Schaffhausener Bauart sind bei beiden Maschinenarten vorhanden; es sind dies die Herstellung der Nadelbetten aus einzelnen gestanzten Stahlplättchen, die durch Querniete zu einem Ganzen verbunden sind, anstelle sonst benutzter eingefräster Gusseisenkörper, sowie die Schlossführung zwischen 2 gehärteten Stahlschienen und der Ersatz des üblichen langen Schieberrahmens durch über die Nadeln greifende Bügel, wie dies aus Fig. 64 ersichtlich ist. Diese Bügel, welche durch die Gewichtverminderung in Verbindung mit der dargestellten guten Schlossführung einen leichten Gang sichern, hindern aber etwas bei der Arbeit und werden deshalb für die Fadenzuführung von rechts her bei Farbenwechsel des Fadens (zur Erzeugung von Ringelware) nur einseitig (links) angebracht, als sogen. Halbbügel. Für besondere Zwecke ist das vordere Nadelbett zum Herunterlassen und das hintere zum Seitwärtsschieben um eine Nadel und für Musterstrickerei bis über 4 Nadeln eingerichtet.

Die Handmaschinen haben bei gröfserer Breite (über 36 cm) sogen. Kurbelverstellung, d. i. eine Einrichtung, um die Schlossverschiebung zu verkürzen, wenn schmale Ware gestrickt wird.

Die Motorenmaschinen, deren Bauart Fig. 65 veranschaulicht, werden mittels einer einstellbaren Reibkupplung angetrieben und die Schlossverschiebung durch eine endlose Gelenkkette bewerkstelligt, an die das Gleitstück mit einem Gelenkstück angeschlossen ist. Mit dem Gleitstück sind die Schlösser auf beiden Seiten durch getrennte Stangen verbunden, sodass bei der beschriebenen guten Schlossführung die Nadeln vollkommen freiliegen. Die Maschinen werden für den Antrieb mit Handkurbel, wie in Fig. 65 ersichtlich, eingerichtet und sind mit selbstthätigem Warenabzug durch eine mit Kratzen beschlagene Walze und selbstthätiger Ab-

Fig. 64.



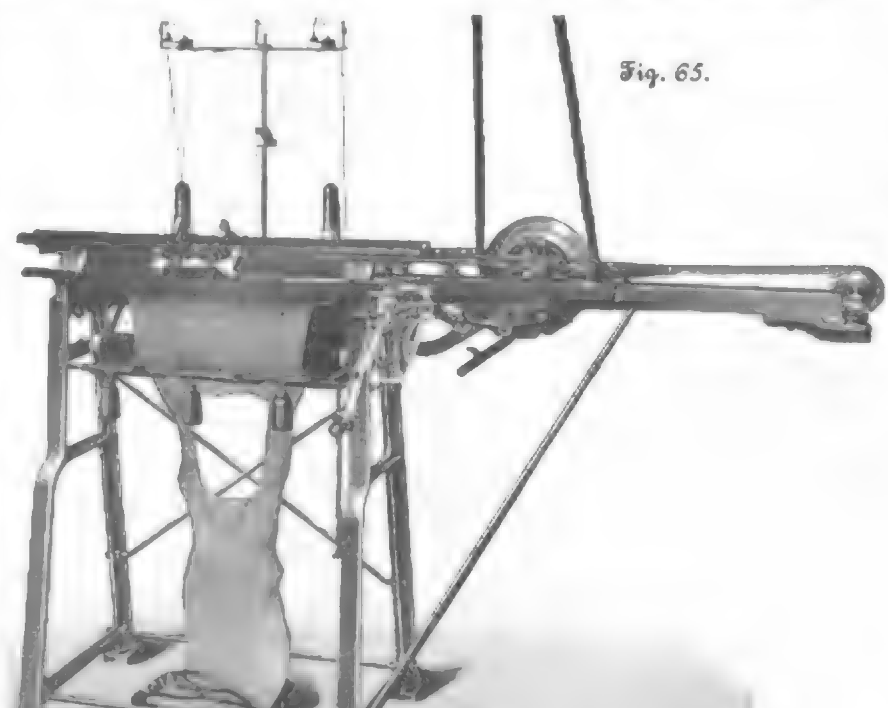


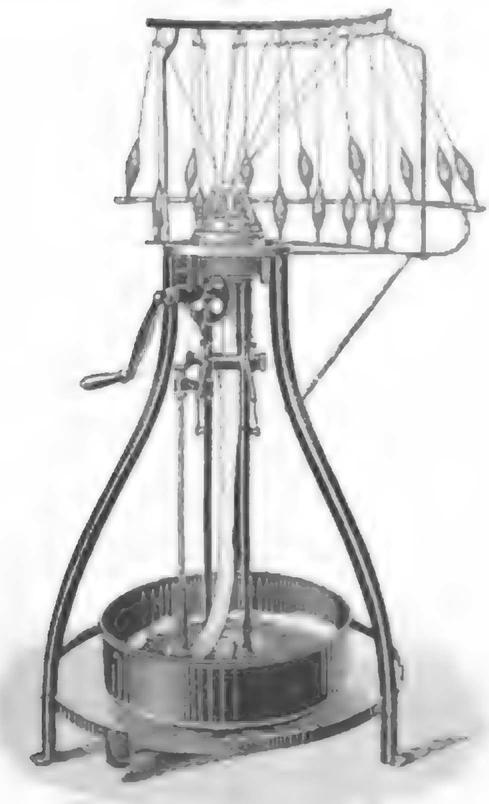
Fig. 65.

stellung nach einer bestimmten Umlaufzahl bei Fadenbruch, Fadenablauf, Knoten im Faden und Herabfallen der Arbeit ausgestattet.

Die Schlösser werden einfach, doppelt (wie in Fig. 65) und dreifach ausgeführt, um auf breiten Maschinen mehrere Stücke schmaler Ware, z. B. Besatzbänder, neben einander gleichzeitig stricken zu können.

Eine der ausgestellten Motormaschinen, die gewöhnlich der Gröfse nach durch einen die Nadelteilung[1]) und die Nadelbettbreite in cm angebenden Bruch, z. B. $^{12}/_{35}$, bezeichnet werden, hatte eine Einrichtung für selbstthätige Warenzunahme (Warenverbreiterung) bei Rechts- und Rechtsware.

Fig. 66.

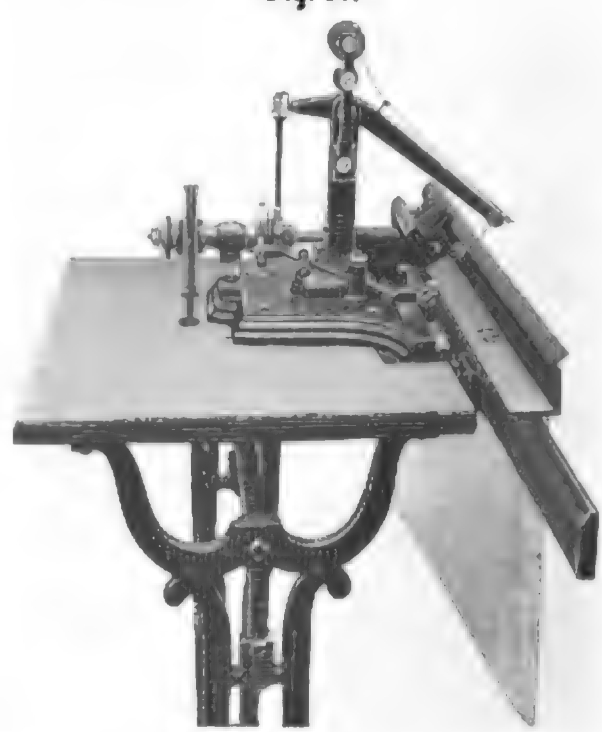


Flachstrickmaschinen in der Hauptsache für Handbetrieb zeigte auch die Dresdener Ausstellung. Es waren dies Maschinen der **Dresdener Strickmaschinenfabrik vorm. Laue & Timaeus**, bei denen der Schlossschlittenrahmen unter den Nadelbetten geführt wird. Die Maschinen sind in ihrer Einrichtung in dem von der Fabrik herausgegebenen »Lehrbuche der Maschinenstrickerei«[2]) beschrieben.

Rundstrickmaschinen waren auf der Ausstellung in Stuttgart zu finden, und es ist dabei zuerst auf die Vorführung der **Boas-King-Rundstrickmaschine** zu verweisen, deren Bau die Rundwirkstuhlfabrik **C. Terrot** in Cannstatt übernommen hat. Die amerikanische Maschine[3]) von H. Boas in St. Hyacinthe, Quebeck, und R. W. King in Montreal, Canada, hat wegen ihrer vollständig selbstthätigen Arbeitweise auch in der deutschen Strumpfindustrie gerechtes Aufsehen erregt, scheint aber bis jetzt hier nicht die erwartete grofse Verbreitung gefunden zu haben. Es darf dies wohl mit darauf zurückgeführt werden, dass die Maschine, mit Zungennadeln arbeitend, in der Feinheit der herzustellenden Waren wie jede Strickmaschine beschränkt ist; anderseits haben aber auch die leicht mehrköpfig auszuführenden Flachstrickmaschinen eine solche Ausbildung erfahren, dass die Leistung der selbstthätigen Rundstrickmaschine nichts Besonderes mehr ist. Für amerikanische Arbeiterverhältnisse mag die Maschine durch die Möglichkeit, 4 bis 6 Maschinen[1]) durch eine nicht besonders geschulte Arbeiterin bedienen lassen zu können, wie gerufen erscheinen; die deutsche Fabrikation, der sesshafte geschickte Arbeitkräfte zurhand sind, braucht den Hauptwert bei einer Maschine nicht auf vollkommene Selbstthätigkeit zu legen.

Die Boas-King-Rundstrickmaschine[2]) liefert bei mittelgroben Garnen (etwa 35 Nadeln auf 100 mm Umfang) in einer Woche bis zu 50 Dutzend Paar Strümpfe[3]) mit Keilferse und Keilfufsspitze, welch letztere aber auch auf der Kettelmaschine zu schliefsen ist. Bei der Maschine lässt sich die Maschengröfse beim Stricken der Beinlängen zum Zwecke einer gewissen Formgebung trotz des Rundstrickens selbstthätig verändern, und indem die Maschine mit Abschlagplatinen, ähnlich wie der Rundwirkstuhl, arbeitet, kann auch sehr loses Garn gestrickt werden. Wie schon in der vorhergehenden Fufsnote bemerkt, hat die Maschine eine Einrichtung zur Verstärkung bestimmter Strumpfteile; ein Vorteil bei ihr ist noch darin zu suchen, dass das kegelförmige Nadelbrett auswechselbar ist, auf einer Maschine also Strümpfe verschiedener Feinheit hergestellt werden können.

Fig. 67.



Die nicht billige Maschine (Preis 1200 *M*) beansprucht ungefähr 1,5 qm Platz und ⅛ PS zum Betriebe. Für Handbetrieb ist sie nicht eingerichtet.

In Stuttgart zeigte noch **W. Heidelmann** 4 Rundstrickmaschinen, darunter eine mehrfache mit 8 Systemen, d. h. Fadenzuführungen, die von einem 0,2pferdigen Elektromotor mit 1650 Umdrehungen unmittelbar durch Riemen angetrieben

[1]) Anzahl der Nadeln auf 1 Zoll engl.

[2]) Dresden 1894 bei Klemm & Weiss.

[3]) Schaubilder der Maschine bringen das Zentralblatt f. d. Textilindustrie 1893 S. 412 und die Leipziger Monatschrift f. T. 1893 S. ...

[1]) nach früheren Angaben sogar bis 15 Maschinen.

[2]) Die Eigentümlichkeiten dieser Maschine sind durch D. R. P No. 68966, 70792, 70827, 71486, 73455 geschützt. Ein auf die Maschine bezügliches, die Verstärkung einzelner Strumpfteile betreffendes Patent No. 78994 lässt sich auch an anderen Rundstrickmaschinen anbringen.

[3]) nach früheren Angaben bis 75 Dutzend.

wurde und stündlich etwa 10158720 Maschen, entsprechend einer Warenlänge von 51 m, lieferte. Die Maschine[1]) besitzt selbstthätigen Warenabzug, s. Fig. 66, welchen die mitausgestellte von Hand betriebene Maschine gleicher Einrichtung mit zehn Fadenzuführungen zeigte.

Von Maschinen zur Wirkerei und Strickerei bleibt noch die von W. Heidelmann in Stuttgart vorgeführte, in Fig. 67 veranschaulichte Flachkettelmaschine mit elektrischem, durch einfachen Fufstritt ein- und ausschaltbarem Antriebe zu erwähnen, die zum Anketteln der offenen Maschen an Wirkstücken behufs Erzielung eines nachgiebigen Randes u. dergl. dient. Der Antrieb erfolgt vom Elektromotor aus durch ein Rohhaut-Rädergetriebe. Die Maschine kettelt aus dem zugeführten Faden eine Wirknaht. Die Aufstofsnadeln sind des leichten Ersatzes halber nur eingesetzt, nicht eingelötet.

VI. Flechtmaschinen.

Beachtenswert ist als solche Maschine, auch für den Webereitechniker, die in Genf von Wegmann & Co. in Baden (Schweiz) vorgeführte Maschine zur Herstellung von geflochtenen Weblitzen für die Seidenbandweberei. Die von ihr gelieferte Arbeit, eine Weblitze, zeigt Fig. 68.

An der Herstellung der Litzen arbeiten 6 Klöppel, und zwar zuerst je 3 für sich getrennt, wobei die einen immer dreifachen Rechtszwirn, d. h. Zwirn mit rechter Drehung, die andern einen solchen mit linker Drehung herstellen. Darauf arbeiten alle 6 Klöppel zusammen und flechten die 6 Fäden durcheinander. Im weiteren Verfolge trennen sich die Klöppel wieder, um wie vorher zu zwirnen und dann wieder zu flechten. Durch darauf folgendes kurzes Zwirnen wird das Fadenauge F gebildet, das dann durch Flechten geschlossen wird. So arbeitet die Maschine weiter. Die fertige Litze wird auf eine Trommel gewickelt, deren Umfang genau der Litzenlänge entspricht. Beim Aufwickeln der Litze verschiebt sich die Trommel etwas seitwärts, und wenn sie voll bewickelt ist, wird die Umwicklung an einer Stelle

Fig. 68.



durchschnitten, sodass man die einzelnen Litzen nach Fig. 68 erhält. Die Enden E dienen dazu, die Litzen auf den Schaftstäben festzubinden.

Die Maschine arbeitet vollständig selbstthätig, sodass eine Arbeiterin imstande sein soll, 40 Stück zu bedienen. Bis jetzt sind schon über 400 solcher Maschinen im Betrieb.

VII. Maschinen zur Appretur und zur Färberei und Druckerei.

Diese Maschinengruppe war auf den Ausstellungen des Jahres 1896 nur schwach vertreten; auf der Berliner Ausstellung bildete indes die Vorführung solcher Maschinen überhaupt die Vertretung des Textilmaschinenbaues in dem zugehörigen Ausstellungsbezirk, die aber wieder durch die hohe Vollendung der ausgestellten Maschinen das beste Zeugnis für die Leistungsfähigkeit der vertretenen Fabriken abgab. Wie vorteilhaft sich diese Maschinen in dem grofsen hohen Maschinenraume der Berliner Ausstellung zeigten, geht

[1]) D. R. P. No. 55552.

Fig. 69.



aus der Abbildung des Ausstellungsstandes der Firma Fr. Gebauer in Charlottenburg mit Zweiggeschäft in Barbarahütte bei Neurode i/Schl., Fig. 69. hervor. Die Nebeneinanderstellung der Maschinen auf einem schmalen, lang gezogenen Platze gestattete ihre freie Besichtigung auch vom Gange aus.

Die erste Maschine links ist eine Cylindertrockenmaschine mit senkrechter Anordnung der Heiztrommeln[1]), von denen 16 Stück vorhanden sind, die doppelseitig auf Armen der senkrechten Gestellsäulen lagern, sodass sie leicht aus den Lagern zu nehmen und wieder einzulegen sind. Es kommt für die Leistungsfähigkeit der Cylindertrockenmaschinen hauptsächlich auf eine gute Durchbildung der Konstruktionseinzelheiten und eine vorzügliche Ausführung an, und in dieser Beziehung ist die Gebauersche Maschine rühmend zu erwähnen. Der raschen und sicheren Abführung des Niederschlagwassers aus den Trockentrommeln ist besondere Aufmerksamkeit geschenkt, weil sie auf die Trommelgeschwindigkeit und folglich die Leistung der Maschine von grofsem Einfluss ist. Es sind hierzu in den Trommeln Schöpfvorrichtungen vorgesehen, sodass nicht der Dampfdruck zum Forttreiben des Wassers benutzt wird. Wie aus Fig. 69 ersichtlich ist, sind zur Einführung des Dampfes und zur Abführung des Niederschlagwassers starke, fest an das Gestell geschraubte Metallrohre benutzt und damit eine gute Führung der Trommelzapfen in den Stopfbüchsen und eine sichere, wenig Widerstand verursachende Dichtung erzielt.

Die Maschine wird durch einen Elektromotor angetrieben, welcher verschiedene Wicklungen besitzt, durch deren geeignete veränderliche Schaltung verschiedene Geschwindigkeiten des Gewebelaufes ermöglicht werden, wie die Trockenmaschinen dies für die verschiedenartigen Gewebe verlangen. Dabei wird für die verschiedenen Geschwindigkeiten nicht mehr elektrische Energie verzehrt, als der betreffenden Kraftäufserung entspricht. Die Trockenmaschine besitzt noch ein leicht auswechselbares Schaltwerk zum Zwecke der ein- oder doppelseitigen Gewebetrocknung.

Die zweite (neben dem Schreibtisch stehende) Maschine ist ein sogen. Reibungs-Stärkekalander[2]) zum Eindrücken der Appretur und der Füllmittel in die Gewebe. Das Gewebe wird von einer Unterwalze geführt, auf der eine mit abweichender Geschwindigkeit angetriebene Druckwalze (Gleitwalze) die Stärke einpresst. Diese gewöhnliche Einrichtung besitzt den Nachteil, dass die Stärke nur in der Richtung der Kettenfäden in das Gewebe eingerieben wird, sodass sie bei gröberen Geweben leicht von den Schussfäden abgerissen wird und die Gewebe mehrmals durch die Maschine gehen müssen, um sich voll zu füllen.

Zur Beseitigung dieses Uebelstandes ist nach D. R. P. No. 89201[3]) eine seitliche Bewegung der Druckwalze eingeführt, die durch zwei schräg zu ihr gestellte, sich zwischen zwei festen Rollen führende Scheiben hervorgebracht wird. Die Walze gleitet demnach auf dem Gewebe in einer Zickzacklinie, also sowohl in Richtung der Ketten- als der Schussfäden, was die Vollkommenheit der Arbeit bedingt. Hervorzuheben ist noch, dass die Triebräder für die Gleitwalze behufs Erzielung verschiedener Geschwindigkeiten und damit verschiedener Wirkung auf das Gewebe auf einfache Weise ohne Entfernung von Rädern ausgewechselt werden, sodass die Ware beim Wechsel der Geschwindigkeit durch die Hände des Arbeiters nicht mehr beschmutzt wird.

Hinter der beschriebenen Maschine ist eine hydraulische Walzenmangel, d. h. eine Walzenmangel mit Presswasserdruck, sichtbar, welche Art von Maschinen die Firma Fr. Gebauer schon lange ausführt[4]). Die ältere Ausführung, bei der nur die Unterwalze nach oben gedrückt wird, ist durch die neuere Anordnung[1]) mit fest gelagerter Unterwalze und gegen diese nur mit eigenem Gewicht oder mit Wasserdruck arbeitender Oberwalze übertroffen. Damit ist die allgemeine Anwendung der Walzenmangel in der Appretur der Baumwollgewebe zulässig, weil man durch die erzielte Feinfühligkeit in der Druckgebung die gewünschten kleinen Abstufungen in der Mangelwirkung erlangt.

Die bewegliche Oberwalze wird von der festen Unterwalze aus auf die schon früher angegebene zweckmäfsige Weise durch ein in Gelenken der Zapfen dieser beiden Walzen gehaltenes und senkrecht in einer Gleitbahn geführtes Zwischenrad angetrieben, wodurch eine gleichmäfsigere Bewegungsübertragung als durch die sonst angewendeten langzähnigen Räder gesichert ist; es ist dies bei der Gröfse der Kraftübertragung nicht unwichtig.

Bemerkenswert ist an der Mangel noch der elektrische Antrieb, der als eine treffliche Lösung des unmittelbaren elektrischen Antriebes schwerer, unter Stöfsen und mit verschiedener Drehrichtung arbeitender Maschinen zu bezeichnen ist. Der Antrieb erfolgt vom Elektromotor aus durch ein sogen. Globoid-Schneckengetriebe und nachgiebige Kupplungen; der Elektromotor ist ebensowohl für verschiedene Geschwindigkeit als zur Umsteuerung eingerichtet. Es ist damit der Fortfall der bei anderer Antriebweise erforderlichen Vorgelege und Wechselkupplungen erzielt und der Antrieb ebenso einfach wie geräuschlos gemacht.

In Fig. 69 rechts ist der ausgestellte 7walzige Kalander sichtbar, der ein einseitiges Gestell, also freiliegende Walzenlagerung besitzt und elektrisch angetrieben wird. An der Walzenlagerung ist die bekannte Ringschmierung bemerkenswert, mit der trotz des bedeutenden Druckes (bis 30000 kg) und der grofsen Umlaufgeschwindigkeit der Walzen (bis 120 m) die Lager in gutem Stande erhalten werden sollen. Das Lager ist als Büchse in einem Stück ausgeführt und bildet in seinem Unterteil den Oelbehälter, in welchen die durch einen Schlitz eingeführten Ringe eintauchen.

Der Antrieb erfolgt vom Elektromotor aus mittels Riemens; der Elektromotor kann mit 4 verschiedenen Geschwindigkeiten laufen, ohne Energieverlust zu erleiden. Zu bemerken ist noch, dass die vorderen Gewichtzugstangen Tritteisen zum Hochsteigen besitzen.

Vorn hinter dem Schreibtisch ist die Gebauersche Ausführung von Farbküchen[2]) zu sehen. Die Farbküche steht frei, d. h. die Aufhängevorrichtung der Rührer wird von Säulen getragen, und zwar können ebensowohl einfache wie Doppelrührer mit Planetenradgetriebe zur Anwendung kommen. Zu beachten ist die Verbindung der kupfernen Innenkessel mit den eisernen Aufsenkesseln, bei der die übliche Flanschdichtung umgangen ist. Die Verbindung ist am oberen Wulstrande des Innenkessels hergestellt und damit bei guter, gleichmäfsiger Anpressung, also vollkommener Dichtung, leichte Auswechselbarkeit des Innenkessels gewährleistet.

Die zweite angesehene alte[3]) Berliner Firma für den Bau von Maschinen zur Fertigstellung von Geweben: C. Hummel in Berlin, hatte aus der grofsen Zahl der von ihr hergestellten vielseitigen Maschinen nur zwei Maschinen für Zeugdruckerei vorgeführt. Es sind dies die in Fig. 70 veranschaulichte Vierfarben-Walzendruckmaschine[4]) und ein Pantograph zur Gravirung von Zeugdruckwalzen, den Fig. 71 zeigt. Diese beiden Maschinen boten aber immerhin einen Mafsstab für die ausgezeichneten Leistungen der Fabrik inbezug auf Bauart und Ausführung.

Bei der Druckmaschine hat jede der 4 Musterwalzen doppeltwirkenden Hebeldruck und veränderliche Gewichtbelastung, eine Einrichtung, welche die Fabrik bei Druckmaschinen bis zu 8 Farben ausschliefslich zur Ausführung bringt und die den Vorteil bietet, dass man den Walzenandruck genau einstellen kann, was bei den sonst benutzten

[1]) Vergl. Dingl. polyt. Journ. 1887 Bd. 264 S. 321 m. Abb.

[2]) Vergl. Grothe: Appretur der Gewebe, Berlin 1882, Julius Springer, S. 411 m. Abb., wo die ältere Gebauersche Ausführung dieser Maschine beschrieben ist.

[3]) erteilt an O. Schmidt in Berlin.

[4]) Vergl. Grothe a. a. O. S. 481 m. Abb., wo die ältere Ausführung, D. R. P. No. 3501 und 3642, beschrieben ist.

[1]) D. R. P. No. 57078, vergl. Leipziger Monatschrift f. Textilind. 1892 S. 157b m. Abb.

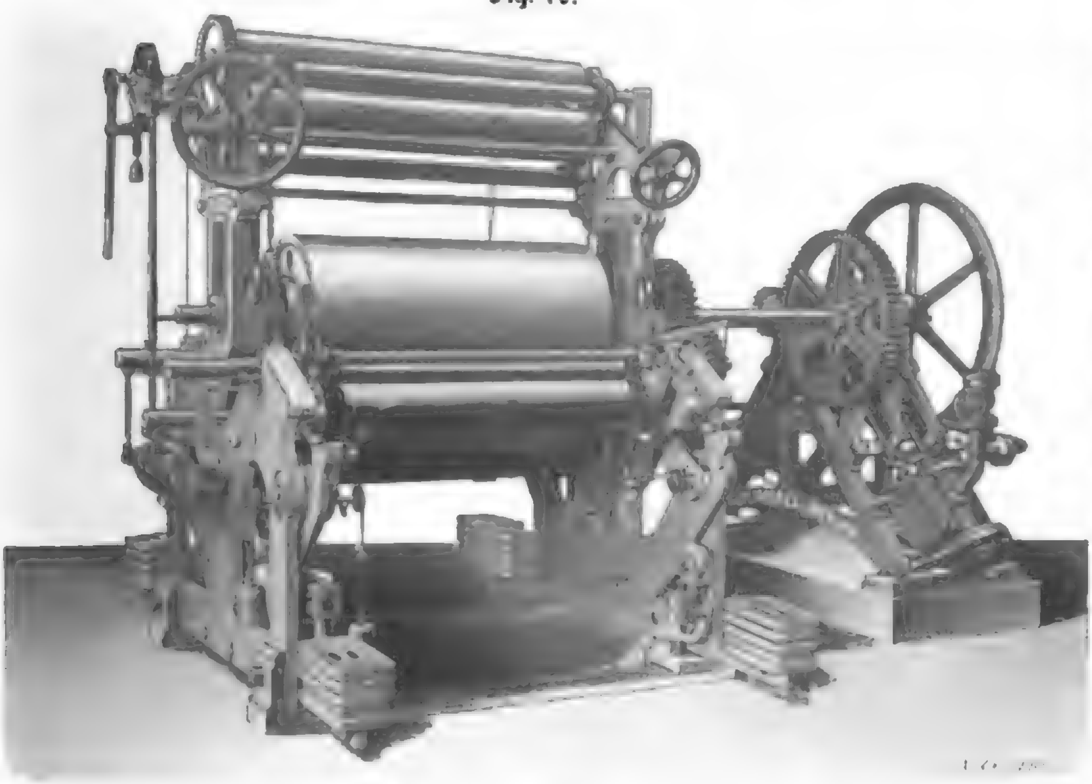
[2]) Vergl. Z. 1892 S. 412 m. Abb.

[3]) seit ungefähr 60 Jahren bestehend.

[4]) Vergl. Z. 1891 S. 411 m. Abb.

Buffern und Schrauben nicht in gleicher Weise erzielbar ist. Die Kreisstellung der Musterwalze durch Schnecke und Schneckenrad gewährt eine bequemere und schnellere Bedienung als die ältere englische Schraubenstellung; und die angewendeten gefrästen Uebertragungsräder sichern einen genaueren Druck als sonst benutzte rohe gegossene Räder. Die erforderliche Querbewegung der Farbverstreichschienen an den Musterwalzen wird durch den Antrieb des endlosen Gummituches mittels Kurbel-Winkelhebels und Zugstangen erzielt, wobei diese Schienen in verstellbaren Lagern ruhen, die durch Schrauben gehalten werden und an den Lagerklötzen verstellt werden können, um die Schienen Musterwalzen verschiedenen Durchmessers (von 120 bis 300 mm) anzupassen. Im Oberteil der Maschine liegt der Warenwickel, dessen Vierkantwelle durch Muffe und Schraube genau seitlich eingestellt werden kann; durch eine Bandbremse wird die Spannung des abgezogenen Gewebes geregelt.

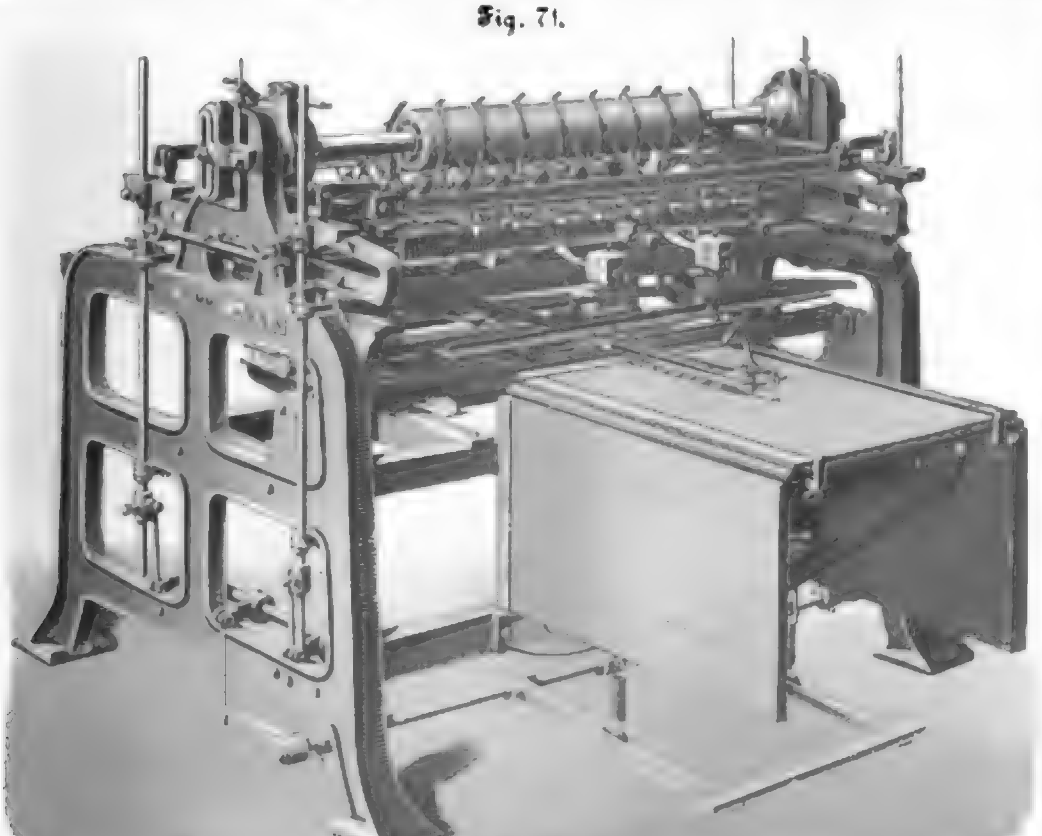
Fig. 70.



Zum Betriebe der Maschine dient eine freistehende Bockdampfmaschine mit 2 geneigten im rechten Winkel zu einander stehenden Cylindern und gekröpfter Welle, die durch ein Zahnradvorgelege die Mittelwelle der Maschine antreibt. Das Dampfabsperrventil kann sowohl vom Standpunkte des die Maschine beaufsichtigenden Druckers als auch von der Wareneinlassseite der Maschine aus gehandhabt werden.

Der Pantograph, Fig. 71, zum Einritzen des Musters in die zu ätzenden Kupferwalzen ist dreireihig und mit ebenem Tisch ausgerüstet. Abweichend von den Pantographen mit festem Uebersetzungsverhältnis ist hier jede beliebige Umsetzung, und zwar im Sinne des Umfanges, unabhängig von der Achsrichtung, innerhalb gewisser Grenzen gestattet, sodass man die meisten Muster vorhandenen Walzen oder bestimmten Warenmafsen anpassen kann. Die veränderliche Umsetzung wird in beiden Richtungen durch die Winkelstellung von Führungslinealen erreicht. An der Maschine ist schliefslich noch die besondere Anordnung der Bewegungsteile hervorzuheben, durch welche sichere Ausführung und bequeme Bedienung gewährleistet sind.

Fig. 71.



Die Musterritzdiamanten sind, wie schon bemerkt, in 3 wagerechten Reihen angeordnet, von denen die eine, über der zu ritzenden Walze befindliche Reihe, mit der einen Seitenreihe zusammenarbeitend, haupt-

sächlich bei Tücherkanten Anwendung findet. Jeder Diamant kann in seinem durchaus in Metall ausgeführten Halter durch Stellschrauben sowohl parallel zur Walzenachse als auch senkrecht dazu sehr sicher und genau eingestellt werden.

Auf der Genfer Ausstellung zeigte die auch in anderen als Textilmaschinen bestens bekannte Maschinenfabrik Burckhardt in Basel zwei Maschinen für die Behandlung von Garn in Strähnen. Die erste dieser Maschinen, zum Färben bestimmt, ist durch Fig. 72 veranschaulicht[1]).

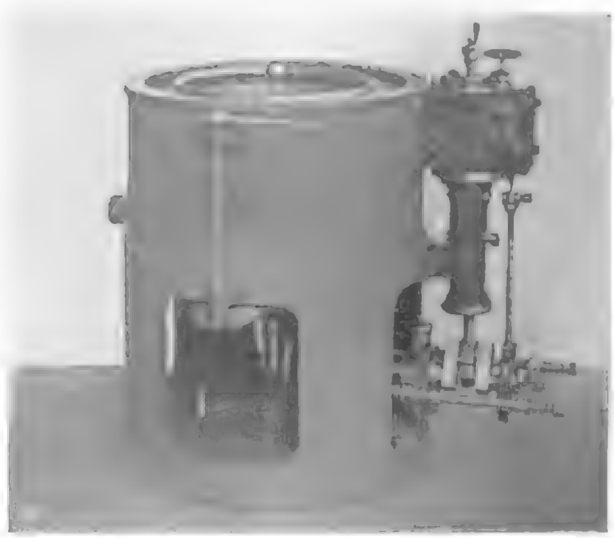
Fig. 72.



Fig. 73.



Fig. 74.



Sie ist doppelseitig, auf jeder Seite mit 2 Farbtrögen ausgestattet, sodass man gleichzeitig in 4 Farben arbeiten kann. Jeder Trog hat 5 Strähn- oder Garnträger je mit 2 Doppelstangen, sogen. Haspeln, aus Glas, an denen insgesamt 10 Garnsträhne aufgehängt werden können. Die in Führungen senkrecht beweglichen und durch Kettenrollen und Gegengewichte ausbalancirten 5 Garnträger jedes Troges werden gemeinschaftlich mittels der rechts und links befindlichen Handkurbeln durch Drehung der Kettenrollen der Gegengewichte gehoben, um die Strähne aus dem Farbbade ziehen und abnehmen und neue Strähne auflegen zu können.

Die Bewegungen des Schwenkens und Umziehens der Garnsträhne im Farbbade werden selbstthätig auf eine neue Weise von der rechts an der Maschine befestigten kleinen Dampfmaschine aus vermittelt. Von hier wird durch Schneckengetriebe eine Kurbel auf jeder Seite der Maschine gedreht, und diese Kurbeln setzen mittels Lenkstangen und Winkelhebel zwei auf Rollen ruhende Schienen in hin- und hergehende Bewegung. Die gläsernen Doppelstangen für die Garnsträhne sind an Zapfen befestigt, die in drehbaren Bogenstücken sitzen und in einander greifende Zahnräder und mit Gummi bekleidete Rollen tragen. Bei tiefem Stande der Garnträger, wenn die Strähne im Troge eintauchen, legen sich die drehbaren Bogenstücke auf die erwähnten Schienen und werden bei deren Bewegung in Schwingungen versetzt, sodass die beiden an jedem Bogenstück hängenden Strähne abwechselnd aus dem Farbbade gehoben und wieder zurückgetaucht, also geschwenkt werden. Bei der Schwingung der Bogenstücke legen sich in den Endstellungen die Gummirollen an den Zapfen der Haspel auf die Schiene und werden durch deren Fortbewegung gedreht; somit werden

[1]) D. R. P. No. 85437, erteilt an Aug. Burckhardt in Basel; die Einrichtung der Maschine geht auch aus den Unterlagen zum D. R. G. M. No. 52177 (vergl. Textilzeitung 1896 S. 83 m. Abb.) hervor. Eine Abänderung der Maschine betrifft das D. R. P. No. 89647.

auch die Strähne fortbewegt, sodass stets neue Teile eingetaucht werden. Die Drehung der einen Doppelstange wird durch die damit verbundenen Zahnräder auf die andere übertragen, und da durch die Schwingung der Bogenstücke die beiden Doppelstangen abwechselnd gedreht werden, so werden die Strähne ständig weiter gezogen, was für die Gleichmäfsigkeit der Färbung ganz wesentlich ist.

Damit die Strähne beim Schwenken und Durchziehen geführt werden, sind auf den Farbtrögen Stangen aus Kupfer oder Glas angebracht, von denen die vorderen, wie aus Fig. 72 hervorgeht, niedergeschlagen werden können, um beim Abnehmen der Garnsträhne nicht hinderlich zu sein.

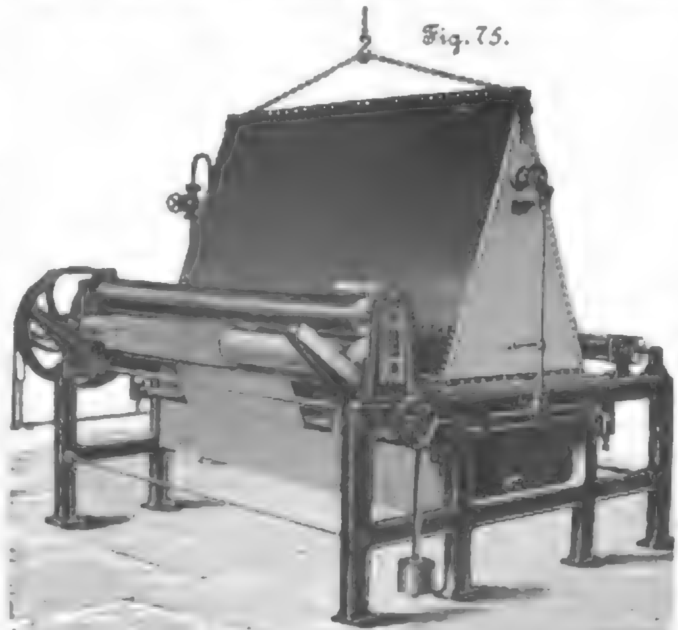
Die zweite Maschine ist eine Zentrifuge zum Ausschleudern von Garnsträhnen; diese werden dabei an Stöcken, die in den Zentrifugenkorb, eingesetzt werden, gehalten. Die Maschine, deren aufserordentlich kräftige Bauart aus Fig. 73 hervorgeht, arbeitet also nach Art der Corronschen Strähnausschleudermaschine[1]). Aus Fig. 73 ist zu ersehen, dass die Zentrifuge durch eine angebaute Dampfmaschine betrieben wird, die in neuer Weise oberhalb des Korbes angebracht ist und deren Kurbel unmittelbar an der Schleuderkorbachse angreift, was bei der geringeren Umlaufzahl des Korbes (ungefähr 400 Min.-Umdr.) angängig ist. Die Dampfmaschine ist völlig eingehüllt, und Beschmutzungen durch ausgeschleudertes oder Tropföl sind deshalb ausgeschlossen. Die Zentrifuge besitzt Handhebelbremse und ist mit einem verschliefsbaren Loch im Schutzmantel ausgestattet, damit das Fufslager nachgesehen werden kann.

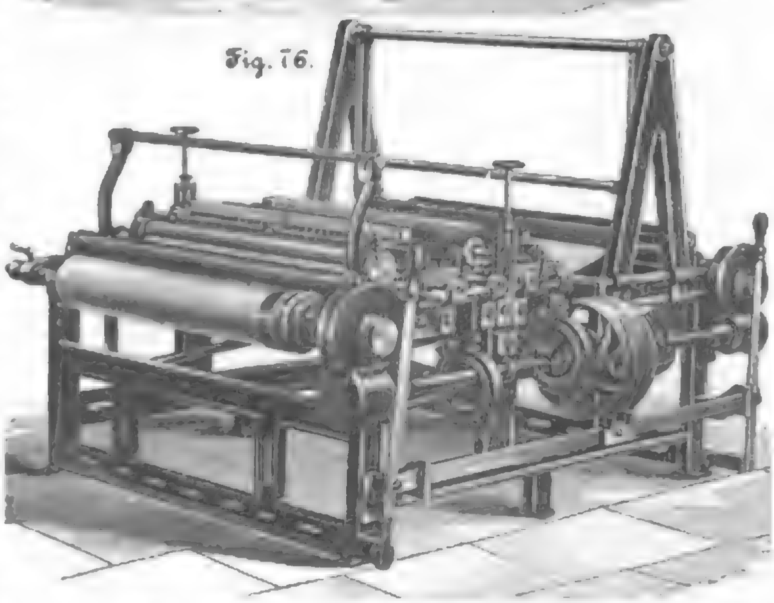
Die Maschinenfabrik Burckhardt in Basel hatte in Genf weiter noch drei Zentrifugen ausgestellt, um daran die verschiedenen von ihr gepflegten Bauarten solcher Maschinen zu zeigen. Eine Zentrifuge mit Unterbetrieb des Korbes durch einen halbgeschränkten Riemen von einem auf der gusseisernen Grundplatte gleich mit befestigten Vorgelege aus sowie mit elastisch gelagertem und mit Gleichgewichtsregulator versehenem Korbe bot gegenüber bekannten gleichen Konstruktionen nichts wesentlich Neues; ebensowenig eine Zentrifuge mit Oberbetrieb und unmittelbar angeschlossener Dampfmaschine. Eine eigentümlichere Bauart zeigt dagegen die in Fig. 74 dargestellte Zentrifuge. Der Kessel wird dabei von der Kurbelwelle der Dampfmaschine aus durch Kegelreibräder angetrieben; die in Fig. 74 erkennbaren nachspannbaren Federn pressen diese Räder dauernd an.

In Genf führte Heinrich Berchtold in Thalweil bei Zürich seine Zentrifugenkonstruktionen mit Oberbetrieb von einer angeschlossenen Dampfmaschine aus vor. Der Kreuzkopf der Maschine wird hier ebenfalls in einer runden Gleitbahn geführt. Weiter ist nur zu bemerken, dass zur Bremsung des Kessels ein Handhebel vorgesehen ist, der mit einem aufgepolsterten Backen von oben auf den Rand des Schleuderkorbes drückt, eine Anordnung, die allerdings einen zu vermeidenden einseitigen Druck auf den Kessel übt.

Zu betrachten sind noch zwei in Genf gezeigte Appreturmaschinen von J. Schwegler in Wattwil, zunächst eine Dämpf- und Fixirmaschine für baumwollene Gewebe, Fig. 75, dann eine Scheuermaschine für Seidenstoffe, Fig 76. Die erste Maschine hat den Zweck, eine vollkommene Verteilung der Farbe, d. h. eine vollkommene Aufsaugung im Gewebe zu vermitteln, die Färbung also lebhafter zu machen und den Stoffen eine bessere weichere Anfühlung zu geben. Sie besteht aus einem blechernen, mit Wärmeschutzumhüllung versehenen Dämpfkasten, der Zuführwalze mit Spannvorrichtung, kupfernen Leitwalzen, einer Streck- oder Breithalterwalze, den Zugwalzen und einer Gewebeaufrollvorrichtung. Die Ein- und Austrittspalten für das Gewebe im Dämpfkasten sind für die verschiedenen Gewebedicken stellbar und gut gedichtet. Im Dämpfkasten läuft das Gewebe über mehrere Kupferwalzen, und es ist deshalb beim Austritt aus dem Kasten eine Breithaltevorrichtung vorgesehen, weil sich das Gewebe leicht zusammenzieht, wenn es feucht wird. Der Dämpfkasten ist zweiteilig, um den oberen Teil behufs Freilegung des Warenganges leicht abheben zu können; er hat eine solche Form, dass eine Schädigung der Ware durch Tropfwasser ausgeschlossen erscheint. Die Form des Kastens beschränkt auch die Dampfmenge und daher den Dampfverbrauch. Die Leistungsfähigkeit der Maschine beträgt bis zu 1500 m Gewebe stündlich.

Die zweite Maschine ist zum Glätten von Seidenstoffen durch Reiben in der Schuss- und Kettenrichtung bestimmt und besitzt hierzu zwei seitlich bewegliche, durch Exzenter hin- und hergeschobene Schlitten mit Messern[1]), die nur von der Gewebemitte nach aufsen arbeiten, wobei


Fig. 75.


Fig. 76.

eine stellbare Spann- und Führungswalze den Grad der Reibung bestimmt. Das aufgewickelte Gewebe geht unter einer Leitwalze und über eine Breithalterwalze in die Maschine, unter dem ersten Messerschlitten hinweg über die erwähnte Führungswalze unter den zweiten Messerschlitten, dann über eine zweite Führungswalze und eine zweite Breithalterwalze unter das sogen. Langmesser, welches das Gewebe noch in der Kettenrichtung reibt, und schliefslich zur Aufrollvorrichtung. Die Maschine ist für Vor- und Rückwärtsgang eingerichtet, damit bei wiederholtem Durchgang des Gewebes der Gewebewickel nicht umgelegt zu werden braucht.

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 410.

[1]) Vergl. Zentralblatt f. d. Textilindustrie 1893 S. 189 m. Abb.

Ueber Heifsdampfmaschinen.

Von Prof. **A. Seemann**, Cannstatt.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 20. Mai 1897.)

(Schluss von S. 1439)

Doppeltwirkende Heifsdampfmaschinen.

Die einfachwirkenden Zwillingmaschinen eignen sich ihrer Natur nach mehr für kleinere und mittlere Leistungen, und so vorzüglich sie inbezug auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes sind, so bauen sie sich immerhin etwas teurer als doppeltwirkende Maschinen derselben Stärke. Die Tandemmaschinen stehen im Preise ungefähr gleich mit Zweicylinder-Verbundmaschinen der gewöhnlichen Bauart; nur wenn es sich um Leistungen von etwa 200 PS aufwärts handelt und es rätlich ist, zwei Maschinen mit Kurbeln unter 90° zu kuppeln, kommt man auf etwas teurere Konstruktionen. Es liegt also auf der Hand, dass dem Heifsdampf weite Gebiete, nicht nur der grofsen Betriebsdampfmaschinen, sondern auch der Schiffsmaschinen und Lokomotiven, erschlossen werden, sobald es gelingt, ihn zum Betriebe von Maschinen der üblichen doppeltwirkenden Anordnung ohne Nachteile zu verwenden.

Während noch vor wenigen Jahren Ueberhitzeranlagen zu den Seltenheiten gehörten — nur im Elsass hatten sich die Gedanken Hirns lebendiger erhalten — mehrt sich ihre Zahl heute von Tag zu Tag. Von den vielen Ueberhitzern, die schon patentirt worden sind, haben allerdings nur wenige, die den Namen wirklich verdienen und nicht blofs Dampftrockner sind, gröfsere Verbreitung gefunden. In Süddeutschland ist der Schwörer-Ueberhitzer am meisten vertreten, und die vielfach angestellten Versuche[1]) haben bewiesen, dass auch die mäfsigen Ueberhitzungen (30 bis 50°), mit denen man sich der Maschinen wegen meist begnügt, schon Ersparnisse an Dampf und Kohlen bis zu 20 und 25 pCt mit sich bringen können.

Die Grenze, über die man — abgesehen von der Rücksicht auf die Erhaltung der Ueberhitzerschlangen — bei gewöhnlichen doppeltwirkenden Maschinen nicht hinauskommt, liegt dort, wo der Minderverbrauch an Kohlen durch den Mehrverbrauch an Schmiermaterial aufgewogen wird. Sie wird im allgemeinen etwa bei 250° anzunehmen sein, mit Verschiebungen nach aufwärts oder abwärts, die mit der Gröfse und Bauart der Maschine, der Höhe der Anfangspannung und der normalen Füllung zusammenhängen.

Sehr lehrreich in dieser Hinsicht sind die Mitteilungen, die Schröter in seinem Bericht über die Versuche an der 1500 pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg macht[2]). Der kleinste Dampfverbrauch war 5,38 kg pro PS$_i$-Std., bei 215° und nur 6 kg Anfangspannung, um 10 pCt geringer als mit gesättigtem Dampf. Im Hochdruckcylinder hatte man nur bis zum Ende der Admission überhitzten Dampf, im Mittel- und Niederdruckcylinder stieg der Wassergehalt bis zu 10 pCt. Trotzdem arbeitete die Maschine mit der geringen Anfangspannung so vorteilhaft wie eine Dreicylindermaschine mit gesättigtem Dampf von 10 bis 12 kg, ein sprechender Beweis für die Richtigkeit des Satzes, dass die Steigerung der Dampftemperatur höhere Vorteile mit sich bringt als die Steigerung der Dampfspannung.

Vom wissenschaftlichen Standpunkte aus ist zu bedauern, dass der Mantel am Hochdruckcylinder nicht abgesperrt werden konnte — man hätte sonst ohne Zweifel noch ganz merkwürdige Ergebnisse erhalten —, und dass die Wandtemperaturen unbekannt geblieben sind. So mussten die Versuche leider da aufhören, wo die Sache beginnt, in besonderem Grade interessant zu werden, und dies nur, weil die Erhöhung der Dampftemperatur bei den von aufsen geheizten Wänden zur Folge hatte, dass das Oel im Cylinder verbrannte und man für die Laufflächen fürchten musste.

[1]) Vergl. u. a. Z. 1894 S. 526; 1896 S. 369, 644, 809.
[2]) Z. 1896 S. 249 u. f.

Während man durch solche Beobachtungen an den grofsen und gröfsten Maschinen zu begreiflicher Vorsicht gemahnt wird, kann man bei kleinen Maschinen erfahrungsgemäfs unbedenklich höher gehen. Mit Dampftemperaturen von 280 bis 306° — und mit Schmidtschen Ueberhitzern — arbeiteten beispielsweise die von Gutermuth[1]) besprochenen doppeltwirkenden Maschinen der Dinglerschen Maschinenfabrik in Zweibrücken, die also schon zu den richtigen Heifsdampfmaschinen gehören. Demgemäfs war dort der Dampfverbrauch durchschnittlich etwas höher als er für Eincylinder- und Verbund-Schmidt-Motoren mit 350 bis 360° gefunden wird.

Wenn aus solchen Ergebnissen Schlüsse auf die Möglichkeit gezogen werden, einen dauernd ökonomischen und sicheren Betrieb selbst bei starker Ueberhitzung zu erhalten, so wird häufig übersehen, auf einen Punkt zu achten, der gerade hier von gröfster Bedeutung ist: es ist dies der Einfluss des Füllungsgrades auf die zulässige Höhe der Ueberhitzung. Der Zusammenhang zwischen beiden, auf den schon bei der Besprechung der Ripperschen Versuche aufmerksam gemacht worden ist, lässt sich aus folgender einfachen Ueberlegung erkennen.

Hat man einen Dampfcylinder vom Durchmesser d und ist εs derjenige Abschnitt des Kolbenhubes s, der der Füllung entspricht, so ist die Oberfläche pro Volumeneinheit der Füllung:

$$O = \frac{\pi d \,.\, \varepsilon s + 2\,\frac{\pi d^2}{4}}{\frac{\pi d^2}{4} \,.\, \varepsilon s} = \frac{4 + 2\,\frac{d}{\varepsilon s}}{d}.$$

Sie wird bei gegebenem s und d um so gröfser, je kleiner ε; so z. B. ist bei einer Maschine von 400 mm Dmr. und 600 mm Hub

für $^1/_{10}$ Füllung: $O = 0{,}043$ qm pro ltr
für $^5/_{10}$ Füllung: $O = 0{,}017$ qm pro ltr[2]).

Je kleiner also die Füllung, desto gröfser die Oberfläche, an der sich das Füllungsvolumen abkühlt, desto gröfser auch die Verluste durch Abkühlung und Kondensation an den Cylinderwänden. Die Sache wird noch verschlimmert dadurch, dass diese an sich schon um so kühler werden, je gröfser der Temperaturunterschied zwischen ein- und austretendem Dampf ist, und dass die Wände der schädlichen Räume um so nachteiliger wirken, je stärker expandirt wird. Damit hängt u. a. die schon erwähnte Thatsache zusammen, dass es für jede Dampfmaschine einen Füllungsgrad des kleinsten Dampfverbrauchs giebt, und dass die Wirksamkeit des Mantels mit zunehmender Füllung abnimmt.

Auf die Heifsdampfmaschine angewandt, besagt dieses Ergebnis aber nichts anderes, als dass wir um so stärker überhitzen müssen, je kleiner die Füllung ist. Dadurch erreichen wir zweierlei:

1) wir vermeiden die Niederschläge an den Wandungen bei kleiner Füllung;

2) wir vermeiden zu hohe Wandtemperaturen bei grofser Füllung; d. h. wir haben alle Bedingungen erfüllt, um sowohl bei schwacher als bei starker Belastung der Maschine ohne Gefahr einen sicheren Betrieb aufrecht erhalten zu können.

Diese Regelung der Ueberhitzung nach dem Füllungsgrad, von Schmidt kurz »Füllungsüberhitzung« genannt, ist, so naheliegend der Gedanke erscheint, das Ergebnis jahrelanger Arbeit und Erfahrung auf dem Gebiete der Heifsdampfmaschine[3]). Die von Schmidt aufgestellte Regel, wo-

[1]) Z. 1896 S. 1390 u. f.
[2]) Die Formel spricht, beiläufig bemerkt, auch zugunsten langhubiger Maschinen.
[3]) Z. 1896 S. 1245.

nach die Eintrittstemperatur so hoch sein soll, dass bei allen Füllungsgraden die Sättigung in einem und demselben Punkte, z. B. auf Hubmitte, eintritt, ist nur ein genauerer Ausdruck für die vorhin allgemein ausgesprochenen Sätze. Die Ueberhitzung ergiebt sich dann als ein gewisses Vielfaches des Unterschiedes zwischen der Temperatur des gesättigt gedachten Dampfes bei der Einströmung und auf Mitte Hub, dessen Wert von Fall zu Fall verschieden sein wird. Es ist damit gesagt, dass für einen bestimmten Füllungsgrad mit zunehmender Anfangsspannung die Ueberhitzung kleiner werden kann, dagegen muss sie gröfser werden bei abnehmendem Gegendruck der Ausströmung, also gröfser mit Kondensation als ohne Kondensation, gröfser bei einstufiger als bei mehrstufiger Expansion.

Die Aufstellung jener Regel hing ferner mit dem Gedanken zusammen, in der Mitte der Laufläche eine kühlere Zone zu schaffen, zu welchem Zwecke der Kolben eine gröfsere Höhe wie sonst üblich erhalten soll — ganz ähnlich wie beim Schmidt-Motor und der Tandemmaschine.

In Wirklichkeit wird alles darauf ankommen, wie sich gegebenenfalls die Temperatur der Cylinderwände stellt; es war daher die nächste Aufgabe, diese Verhältnisse auf experimentellem Wege genauer zu studiren.

Die Versuche in Aschersleben.

Zu diesem Zwecke wurde Ende 1896 von Hrn. W. Schmidt in der Fabrik in Aschersleben eine besondere Anlage aufgestellt, bestehend aus einer doppeltwirkenden Heifsdampfmaschine von 250 mm Cyl.-Dmr., 400 mm Hub, 150 Min.-Umdr. in Verbindung mit einem stehenden Kessel von 6,5 qm Heizfläche des Dampferzeugers, 23 qm Ueberhitzerheizfläche und 0,33 qm Rostfläche. Der normale Betriebsdruck war 9 kg/qcm.

Die Dampfmaschine war liegender Anordnung, die Kolbenfläche 240 mm = $^{6}/_{10}$ Hub; die Steuerung besorgte ein einfacher Kolbenschieber ohne Dichtungsringe, der vom Achsenregulator bethätigt wurde. Dieser Schieber hatte die in der Z. 1896 S. 1248 beschriebene Konstruktion. Ferner war die Einrichtung getroffen, dass durch ein selbstthätiges Mischventil kälterer Dampf zu dem aus dem Kessel kommenden Heifsdampf hinzutreten konnte.

Die Versuche, bei deren Ausführung ich von verschiedenen Beamten der Fabrik, insbesondere von den Herren Direktor Dietrich und Ingenieur Syniak, unterstützt wurde, zerfielen in 2 Gruppen. Bei der ersten war die Aufgabe die, den Dampfverbrauch der Maschine bei verschiedenen Füllungen und Anfangstemperaturen zu ermitteln, hauptsächlich aber den Einfluss dieser Gröfsen auf die Temperatur der Cylinderwände zu beobachten. Dabei wurde ohne Zumischung von kälterem Dampf gearbeitet, indem sowohl das Mischventil als die Hülfsleitung zum Schieberinnern ausgeschaltet waren. Die Temperatur des Arbeitdampfes konnte durch Stellung der Regulirklappe des Ueberhitzers und durch entsprechende Bedienung des Feuers geregelt werden, nur bei den geringsten Ueberhitzungsgraden wurde durch Wassereinspritzung in den Vorüberhitzer nachgeholfen. Der Dampfverbrauch wurde durch Wägung des Speisewassers bestimmt, das durch eine von der Transmission angetriebene Pumpe dem Kessel zugeführt wurde. Bei der kleinen Wasseroberfläche konnte man sich in der Regel mit 3- bis 4stündigen Versuchen begnügen; in einzelnen Fällen, wo der Betrieb vom normalen zu stark abwich, musste früher abgebrochen werden. Die Maschine wurde in der üblichen Weise indizirt und gebremst.

Zur Messung der Wandtemperaturen waren, auf die Länge der Laufläche in gleichen Abständen verteilt, 9 Thermometer in mit Oel gefüllte Löcher eingesetzt, die in eine eigens zu diesem Zwecke angegossene Längsrippe des Cylinders, fast bis auf die Innenwand durchgehend, eingebohrt waren. Man erhielt auf diese Weise die mittleren Wandtemperaturen an den verschiedenen Punkten des Kolbenhubes[1]). Aufserdem wurden die Dampftemperaturen beim

[1]) Nach Beobachtungen von Bryan Donkin an kleinen, an die Maschine nach Art des Indikators angesetzten Versuchscylindern wäre man zu der Annahme berechtigt, dass bis zu einer gewissen Tiefe die innere Oberflächenschicht an den Temperaturänderungen des arbeitenden Dampfes teilnimmt. Dann aber ist die Tiefe dieser Schicht bei überhitztem Dampf wahrscheinlich kleiner als bei gesättigtem, wegen der schwächeren Wechselwirkung zwischen Dampf und Cylinderwänden. Sie zeigte sich jedoch auch im letzteren Falle verhältnismäfsig gering, z. B. zu 2 mm gegen eine Wandstärke von 25 mm. Ueberdies scheinen die veränderlichen Temperaturen der innersten Schicht nur um wenige Grade von der konstanten äufseren, und stark von der gröfsten und kleinsten Temperatur des Dampfes im Cylinder abzuweichen. Vergl. Bulletin de la Société industr. de Mulhouse 1890 S. 289 u. f.; Z. 1894 S. 1435.

Tabelle XIII.

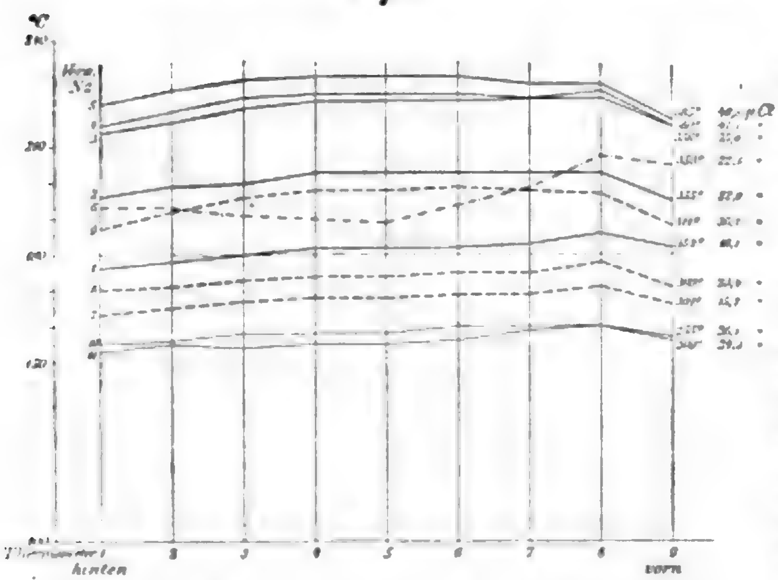
Versuch No.	Zeit 1897	Dauer Std	Dauer Min	Dampfspannung Kessel kg/qcm	Dampfspannung Admission kg/qcm	Min.-Umdr.	indizirte Arbeit PS	Dampfverbrauch pro PS_i-Std kg	Füllung pCt	Dampftemperatur Kessel °C	Dampftemperatur Leitung vor der Maschine °C	Thermometer No. 1 (hinten)	2	3	4	5	6	7	8	9 (vorn)	Temperatur des Abdampfes °C	Bemerkungen
1	13. Januar 1 Uhr 20 bis 5 Uhr 20	4	0	9,1	8,45	151,3	35,87	7,97	16.1	373	354	176	178	180	182	182	182	183	186	182	150	Versuche 1 bis 5: mittlere Eintrittstemperatur 358°.
2	9. Januar 3 Uhr 32 bis 7 Uhr 34	4	2	9,0	8,15	152,6	43,64	7.85	22.9	367	355	196	199	200	203	203	203	203	203	195	156	
3	14. Januar 9 Uhr 24 bis 12 Uhr 49	3	25	9,0	7,9	147,7	55,97	8.05	35.0	367	356	214	217	221	223	223	223	224	226	216	167	
4	15. Januar 1 Uhr 54 bis 5 Uhr 8	3	14	8,1	7,[illegible]	136,6	52,43	7,83	41,1	368	360	216	220	224	225	225	225	224	224	216	173	
5	14. Januar 4 Uhr 10 bis 5 Uhr 22	1	12	8,3	6,75	145,0	55,39	8,05	48.0	373	365	222	226	229	230	230	230	228	228	218	181	
6	18. Januar 2 Uhr 16 bis 5 Uhr 36	3	20	9,0	8,0	155,6	43,92	7,79	22.5	370	353	193	193	191	190	189	194	199	208	205	164	Versuch mit nur einem Kolbenring
7	12. Januar 9 Uhr 0 bis 1 Uhr 3	4	3	9,0	8,1	151,9	34,72	8.42	15,7	307	301	163	165	167	168	168	169	169	171	166	123	Versuche 7 bis 9: mittlere Eintrittstemperatur 308°.
8	11. Januar 2 Uhr 0 bis 6 Uhr 3	4	3	9,0	8,2	149,9	44,34	8.27	23.4	310	309	170	171	173	174	174	175	175	178	171	128	
9	19. Januar 2 Uhr 22 bis 4 Uhr 25	2	3	8,6	7,4	156,2	54,83	8,45	36,5	324	314	187	192	196	198	198	199	198	197	188	142	
10	27. Februar 3 Uhr 32 bis 5 Uhr 18	1	46	9,1	6,4	152,6	37,48	10,48	26,1	271	255	155	156	158	158	158	160	160	160	156	109	
11	1. März 8 Uhr 11 bis 4 Uhr 55	1	44	9,0	7,0	153,4	41,96	12.0	24,3	226	209	153	155	154	155	155	156	159	160	157	103	

Austritt aus dem Ueberhitzer, beim Eintritt in die Maschine und im Abdampfrohr gemessen. Die Thermometer wurden durch Vergleichung mit Normalinstrumenten geprüft und die durch das Herausragen des Quecksilberfadens aus dem Oelbade nötig werdenden Berichtigungen berücksichtigt.

In Tabelle XIII sind die wichtigsten Ergebnisse dieser Versuchsgruppe, mit Weglassung der Parallelversuche, zusammengestellt. Der Dampfverbrauch zeigt sich, soweit die Untersuchung reicht, wohl abhängig von der Anfangstemperatur, dagegen merkwürdigerweise kaum beeinflusst durch den Füllungsgrad. Im Durchschnitt ergiebt er sich zu 7,99 kg bei 358° und 7,1 kg Anfangspannung, zu 8,34 kg bei 308° und 7,9 kg Anfangspannung, bei den niedrigeren Temperaturen entsprechend höher. Er wäre jedenfalls kleiner geworden, wenn die schädlichen Räume (12 pCt) nicht verhältnismäfsig grofs gewesen wären.

Die Wandtemperaturen nehmen zu mit wachsenden Füllungen und steigender Ueberhitzung. Es musste bei gröfseren Füllungen sehr reichlich geschmiert werden, wenn Schieber und Kolben nicht anfressen sollten. Die Verteilung der Temperatur auf die verschiedenen Punkte lässt, wie die Darstellung, Fig. 31, zeigt, auf eine kühlere Mittelzone nicht

Fig. 31.



schliefsen; die Temperaturen sind an den Enden eher etwas kleiner als in der Mitte. Diese Erscheinungen sind ohne Zweifel Folgen der Wärmeleitung zwischen den verschiedenen Stellen der Cylinderwand, sowie der Wärmestrahlung nach aufsen, die sich besonders am hinteren Ende bemerkbar macht.

Um festzustellen, ob nicht etwa die Kolbenreibung von Einfluss auf die Wärmeverteilung innerhalb der Cylinderwände sei, wurden von den 3 Kolbenringen die beiden äufseren herausgenommen. In der That zeigte sich (vergl. Versuch 6) ein solcher Einfluss, indem nun wirklich eine kleine Senkung gegen die Mitte hin eintrat, eigentümlicherweise verbunden mit einer um so gröfseren Steigerung nach dem vorderen Ende hin. Während bei Versuch 5 mit 365° und 48 pCt Füllung Wandtemperaturen bis zu 230° beobachtet wurden, war die höchste mit 209° und 24 pCt Füllung nur noch 160°, also kleiner als die Sättigungstemperatur des Admissionsdampfes (annähernd 180°). Leider konnten die Untersuchungen nicht bis zur Grenze der Sättigung fortgesetzt werden; ohne Zweifel hätte sich bis dorthin noch eine weitere, wenn auch nicht mehr bedeutende Temperaturabnahme verzeichnen lassen. Aufgrund dieser Beobachtungen wird man als feststehend ansehen dürfen, dass die Cylinderwände der mit gesättigtem Dampf arbeitenden Maschinen überall geringere Mitteltemperaturen haben als der eintretende Dampf. Die äufsere Heizung vom Mantel aus bringt jedenfalls eine Steigerung der Wandtemperaturen mit sich.

Die Fig. 32 und 33 geben 2 zusammengehörige Indikatordiagramme des Versuches 2 mit eingezeichneten Grenzkurven und Adiabaten wieder. Der Dampf bleibt zwar bis zum Ende der Expansion überhitzt; dagegen weisen die Abweichungen der Expansionslinien von den adiabatischen Kurven darauf hin, dass die Maschine vom Ideal noch ziemlich weit entfernt ist. Ohne Zweifel tragen dazu die schädlichen Räume erheblich bei, da sie bei Beginn der Einströmung mit schwach oder garnicht überhitztem Dampf gefüllt sind und grofse Abkühlungsflächen bieten. Sollten bei derselben Füllung Grenzkurve und Expansionslinie in der Mitte des Hubes sich schneiden, so wäre dazu nur eine Anfangstemperatur von etwa 300° erforderlich. Trotzdem die Ueberhitzung also nicht überall bis zum Hubende vorhalten wird, zeigt sich doch der auspuffende Dampf bei allen Versuchen mehr oder weniger überhitzt: ein Beweis von der energischen Wärmeaufnahme während der Ausströmung.

Eine zweite Gruppe von Versuchen zielte darauf ab, die Richtigkeit des Prinzips der »Füllungsüberhitzung« nachzuweisen. Wie schon erwähnt, sollte dies durch *Zumischung kälteren Dampfes* nach Mafsgabe des Füllungsgrades geschehen. Das zu diesem Zwecke dienende Mischventil, ein einfaches Ventil mit konischer Sitzfläche und Federbelastung, war in eine Umgangleitung eingeschaltet, die vom Verbindungsrohr zwischen Kessel und Ueberhitzer zur Heifsdampfleitung führte. Die selbstthätige Wirkung dieses Ventils ist ähnlich der des früher besprochenen Einlassorgans: es öffnet sich, sobald vom Kessel, d. h. von unten her, ein Ueberdruck über den an der Spannungsabnahme während der Admission teilnehmenden Leitungsdampf entsteht. Die Feder konnte verschieden gespannt und auf diese Weise der Beginn des Oeffnens auf eine beliebige Füllung verlegt werden. Nachdem die richtigen Verhältnisse ausprobirt waren, arbeitete das Mischventil trotz der 300 minutlichen Hübe tadellos.

Der Einfluss des zutretenden kälteren Dampfes machte sich an der Mischungsstelle augenblicklich geltend; dagegen erforderte die Einwirkung auf die Rohr- und Cylinderwände immer einige Zeit, weil die darin aufgespeicherte Wärme an dem Austausch gleichfalls teilnimmt. Es ist dies aber auf der anderen Seite wieder ein Vorteil, der es ermöglicht, einen *mittleren Wärmezustand* der Cylinderwände bei allen Füllungen unverändert zu erhalten. Dies ist in der That vollständig gelungen. Während am Kessel die Ueberhitzung beständig auf 380° gehalten wurde und man die Füllung bis

Fig. 32.

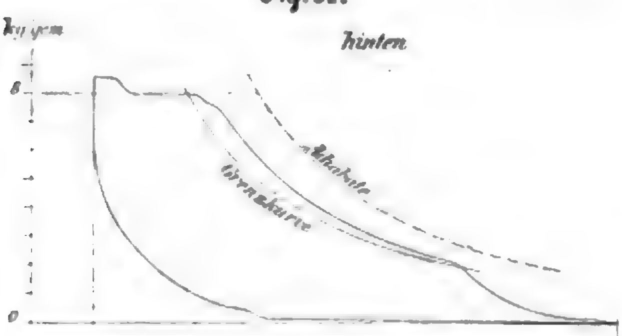
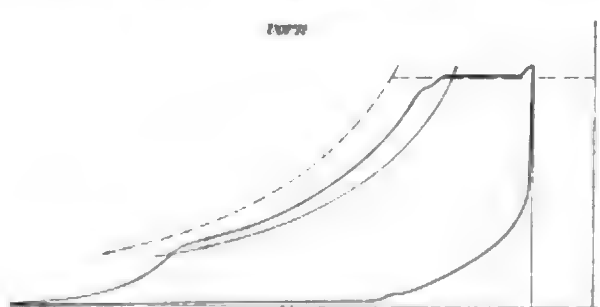


Fig. 33.



auf 45 pCt steigerte, blieben die Cylinderwände ungefähr auf derselben Temperatur (180 bis 190°, vergl. Tabelle XIV), die sie sonst bei 20 pCt Füllung annahmen: allerdings auf Kosten der Eintrittstemperatur, die zuletzt bis auf 300° herabging.

Endlich sei noch bemerkt, dass ähnliche Ergebnisse wie mit dem selbstthätigen Ventil auch mit dem Mischschieber erzielt wurden. Dieser hat zwar den Vorteil, vollständig zwangläufig zu arbeiten und aufserdem das Mischen im Schieberkasten selbst, unmittelbar vor Eintritt des Dampfes in den Cylinder, zu besorgen, jedoch bedarf er einer zweiten, wenngleich engeren Dampfleitung.

Tabelle XIV.
Temperaturablesungen in °C.

Zeit 23. März 1897 Std. Min	Kessel	Hülfsleitung Ende	Mischung bei Beginn der Dampfleitung	Dampfleitung vor der Maschine	Cylinderwände (Mittel)	Auspuff	Füllung pCt	Bemerkungen
2 Uhr 0	400		372	352	183		10	Beharrungszustand bei geschlossener Hülfsleitung. Leitg. z. Mischventil geöffnet
2 » 30	387	126	335	337	183	140	10	neuer Beharrungszustand
3 » 0	389	172	329	325	182	135	14	„
3 » 30	385	174	324	324	183	134	18	„
4 » 0	384	174	317	323	185	134	24	„
4 » 30	385	176	314	313	189	136	35	„
5 » 0	384	177	309	300	190	136	44	„

Ich muss es mir versagen, hier auf alle oft höchst interessanten Einzelergebnisse unserer Untersuchungen näher einzugehen, zumal diese noch nicht vollständig abgeschlossen sind. Doch möchte ich nicht unterlassen, auf die Bedeutung des Thermometers für Dampfmaschinenversuche hinzuweisen. Es tritt hier dem Indikator ebenbürtig und seine Angaben ergänzend zur Seite; man wird wohl behaupten dürfen, dass auch für rein praktische Zwecke, wie für den Betrieb von Heifsdampfmaschinen, die Kontrolle durch das Thermometer das beste Mittel ist, jederzeit vom Temperaturzustand der Cylinderwände Rechenschaft zu erhalten.

Die zuletzt beschriebenen Versuche, so bescheiden sie sich in ihren Ergebnissen darstellen, enthalten ohne Zweifel den Kern der Lösung einer grofsen Aufgabe, von deren vollständiger Bewältigung die Zukunft der Heifsdampfmaschine abhängt. Dass darin noch viel zu thun bleibt, ist klar. Es müssen selbstverständlich weitere Untersuchungen an gröfseren doppeltwirkenden, insbesondere auch an mehrcylindrigen Maschinen folgen, mit Einrichtungen zur Verwirklichung einer mit der Füllung veränderlichen Ueberhitzung, die selbst wieder Gegenstand eingehenden konstruktiven und experimentellen Studiums sein werden — nicht zu vergessen der zwar höchst unwissenschaftlichen, praktisch aber um so wichtigeren Schmierfrage.

Hand in Hand mit Verbesserungen dieser Art hat ferner eine stete Vervollkommnung der Heifsdampfkessel zu gehen; es darf hier gesagt werden, dass auch nach dieser Richtung in letzter Zeit bedeutende Schritte geschehen sind.

Vergegenwärtigen wir uns nochmals die grofsen Vorteile der hohen Ueberhitzung, so erkennen wir, dass es wohl der Mühe wert ist, der Schwierigkeiten Herr zu werden, die dem Problem des Heifsdampfes — wie allen Bestrebungen, über die alte, seit bald einem Jahrhundert im wesentlichen gleich gebliebene Form des Dampfbetriebes hinauszukommen — entgegenstehen. Ein einzelner kann es nicht lösen; hier müssen zahlreiche Kräfte zusammenwirken, und dass dies geschieht, dafür sorgt die mehr und mehr um sich greifende Erkenntnis, dass wir heute in der Dampfmaschinentechnik an einem Wendepunkt des Weges stehen, der uns vielleicht eines nicht zu fernen Tages zu dem erstrebten Ziel: der nicht mehr verbesserungsfähigen Dampfmaschine, gebracht haben wird.

Die Jungfraubahn.

Von **F. Hennings.**

(Aus dem in der Sitzung des Frankfurter Bezirksvereines vom 2. Juni 1897 gehaltenen Vortrag.)

Die Jungfraubahn erreicht am Jungfraukulm die Höhe von 4166 m über dem Meere. Die höchste der bis jetzt bestehenden Zahnradbahnen der Schweiz (die Rothornbahn) ersteigt einen Gipfel von rd. 2200 m, und es ist gegenwärtig noch die von Zermatt ausgehende Gornergratbahn im Bau, deren oberste Station auf etwa 3100 m liegt. Die Jungfraubahn reicht somit um 1000 m höher hinauf als die Gornergratbahn, und diese letzten 1000 Meter befinden sich in einer Höhenlage, die bis jetzt nur von einem sehr geringen Bruchteil der Menschheit je betreten worden ist. Die Bahn erschliefst daher eine ganz neue, wunderbare Welt und steht in ihrer Art einzig da.

Die ersten ernsthaften Entwürfe zu einer Jungfraubahn wurden 1889 von Köchlin und von Trautweiler aufgestellt, die den Gipfel des Berges mittels unterirdischer Seilbahnen erreichen wollten. Köchlin sah eine gröfste Steigung von 59 pCt und als bewegende Kraft Wasserübergewicht vor, während Trautweiler bis zu 98 pCt gehen und mit Pressluft arbeiten wollte. Zu diesen Plänen gesellte sich 1890 der höchst eigenartige Entwurf Lochers, des Erbauers der Pilatusbahn. Locher wollte zwei genau kreisrund verputzte Tunnel von 3 m Dmr. mit 70 pCt Steigung neben einander herstellen, in denen mit Hülfe eines Luftüberdruckes von $^{1}/_{10}$ Atm cylindrische Wagen hinaufgedrückt werden sollten, die gegen die Tunnelwand mittels der sogen. Labyrinthdichtung abgedichtet waren.

Alle diese Entwürfe sind nicht zur Ausführung gekommen, teils wegen der damals ungünstigen Zeitverhältnisse, teils wohl auch wegen einer gewissen Unsicherheit der technischen Lösung. Denn eine einfache, sichere und erprobte Verwirklichung der Aufgabe ist eigentlich erst mit Hülfe der Elektrizität möglich geworden. Seitdem die elektrische Energie ohne Schwierigkeit auf grofse Entfernung übertragen werden kann, seitdem eine elektrische Bahn mit 25 pCt Steigung von Genf auf den Mont Salève bereits jahrelang anstandlos betrieben wird, seitdem die elektrische Strafsenbahn in Lugano bei Benutzung von Drehstrom sehr gute Ergebnisse aufweist, muss der elektrische Betrieb einer Jungfraubahn mit 25 pCt Steigung unter Anwendung von Drehstrom als eine höchst einfache und fraglos sichere Lösung der Aufgabe betrachtet werden, bei der nichts in Anwendung kommt, was nicht in den Grundzügen bereits anderweit gründlich erprobt ist.

Ganz neu und abweichend von den früheren Entwürfen ist auch die jetzige Linie der Jungfraubahn. Während die früheren Pläne Steigungen von 60, 70 und sogar 98 pCt vorsahen, ist der neue Entwurf mit nur 25 pCt ausgemittelt, wodurch Bau und Betrieb sehr vereinfacht werden und zugleich der Uebergang in die dünneren Luftschichten viel allmählicher und für die Reisenden erträglicher wird.

Die früheren Bahnlinien entwickelten sich von Lauterbrunnen aus ausschliefslich auf der Westseite des Gebirges, und ihre Zwischenstationen hätten demgemäfs immer den gleichen Rundblick geboten. Die jetzige Linie beginnt an der Station Scheidegg der 1893 eröffneten Wengernalpbahn in einer Meereshöhe von 2064 m, und ihre wichtigsten Stationen liegen auf der Südseite des Gebirgstockes. Die Bahn steigt in einfachem, leicht zugänglichem Gelände zuerst zur Station am Eigergletscher, der schon 1895 von der Station

Scheidegg aus zu Fuſs von 30000 Personen besucht wurde. Es wird daher schon diese erste Station, sobald sie eröffnet ist, eine bedeutende Anziehung ausüben. Kurz darnach tritt die Bahn in einen 10400 m langen Tunnel ein. Dieser führt zunächst, der nördlichen Felswand des Eigers folgend, zur Station Grindelwaldblick, wo eine Ausweiche und ein Erfrischungsraum hergestellt werden. Von dieser Station aus hat man in einer Höhe von 2812 m einen Ausblick in die weitesten Fernen der West- und Nordschweiz. In der Fortsetzung durchbricht nun der Tunnel das Eigermassiv, gelangt bei km 6 zur Station Kallifirn auf der Ostseite des Gebirges und erschliefst hier in der Höhe von 3270 m ein völlig neues, bisher nur von wenigen Hochgebirgswanderern gekanntes unendliches Gletschergebiet, gerade gegenüber der stolzen Viescherwand, mit einer vollen Aussicht auf die Kette der Schreckhörner.

Von dieser Station aus wird die Besteigung des Eigers leicht ausführbar sein.

Im weiteren Verlauf bleibt die Linie auf der Südostseite des Mönchs und erreicht mittels einer 700 m langen Abzweigung die Station Mönchjoch in der Höhe von 3650 m[1]). Hier soll in völlig geschützter Lage ein Gasthaus errichtet werden. Zur Rechten liegt der Jungfraufirn mit seinen gewaltigen Klüften, zur Linken das Ewige Schneefeld, das mit seiner sanften Neigung für jedermann zugänglich ist. Auch lassen sich der Trugberg und der Mönch von hier aus leicht besteigen.

Kurz hinter dieser Abzweigung zwingt der abfallende Felsgrat zwischen Mönch und Jungfrau zu einem 10 bis 12prozentigen Gegengefälle, und es wird dann bei km 9,₄₆ auf 3393 m Höhe die Station Jungfraujoch erreicht, welche in dem schmalen Grat so gelegen ist, dass sowohl nach der Nord- als nach der Südseite durch kurze Querschläge die herrlichsten Ausblicke geschaffen werden können. Von diesem Punkt aus steigt die Bahn nun wieder mit 25 pCt zum Jungfraugipfel hinan und erreicht mittels einer Kehre unter dem Gipfel die Höhe von 4093 m, wo wiederum eine Station anzulegen ist, von der aus der Jungfraukulm in einem senkrechten Aufzuge von 73 m Höhe erstiegen wird.

Zum Studium der eigenartigen Verhältnisse dieser aufserordentlichen Gebirgsbahn hat der Konzessionär Guyer-Zeller, Präsident der Verwaltung der Schweizerischen Nordost-Bahn, einen wissenschaftlichen Ausschuss berufen, dessen Mitglieder sich unter anderm namentlich mit gesundheitlichen, meteorologischen und geologischen Untersuchungen beschäftigt haben.

Diese Studien haben ergeben, dass nachteilige Folgen in der Form der Bergkrankheit für die Reisenden, die den Gipfel ohne Anstrengung erreichen, nicht zu besorgen sind; es ist daher die Konzession für die Erbauung dieser Bahn, die anfangs durch Vorbehalt bezüglich dieses Punktes eingeschränkt war, ohne Bedenken erteilt worden.

Hinsichtlich der Temperaturverhältnisse haben die Untersuchungen des Prof. Golliez in Lausanne ergeben, dass die Temperatur im Tunnel, mit Ausnahme der rd. 1 km langen Strecke unter dem Eigermassiv, unter Null sein, und zwar sich auf — 2 bis — 10° C stellen wird.

Bei diesem Anlass will ich einschalten, dass die Stationen der Jungfraubahn zugleich als meteorologische Stationen eingerichtet werden sollen und dass für diesen Zweck vom Konzessionsbewerber eine Summe von 100000 Frcs. sowie eine jährliche Beihülfe von 6000 Frcs. ausgesetzt worden ist. Es kann kein Zweifel sein, dass Beobachtungen in solchen Höhenstufen für die Erkenntnis der Gesetze unserer Atmosphäre von aufserordentlicher Wichtigkeit sein werden.

In geologischer Beziehung geht aus den Berichten der Professoren Mösch und Golliez hervor, dass der Tunnel auf rd. zwei Drittel seiner Länge im Hochgebirgskalk, also im oberen Jura (Malm), liegen wird. Die übrige Strecke befindet sich im Gneiſs, der auch den Gipfel der Junfrau bildet und sich hier infolge einer grofsartigen Faltung der Erdoberfläche über das jüngere Kalkgestein gelagert hat.

Um die Fragen über die Anlage, die Ausführung und den Betrieb der Bahn weiter zu klären, und um Entwürfe für die Ausführung zu erlangen, hielt es der wissenschaftliche Ausschuss für notwendig, einen internationalen Wettbewerb auszuschreiben. Diese Ausschreibung erfolgte am 15. Februar 1896, und lief am 1. August desselben Jahres ab. Die Gesamtsumme der für den Wettbewerb zu freier Verteilung ausgesetzten Preise betrug 30000 Frcs. Es liefen 48 Arbeiten ein, von denen 16 mit Preisen bedacht wurden[1]). Diese Lösungen boten höchst willkommenen Stoff für die weitere Bearbeitung der Entwürfe.

Der heutige Stand des Unternehmens in technischer Beziehung ist nun folgender: Die Jungfraubahn hat zwei Wasserkräfte erworben, eine an der Weifsen Lütschine bei Lauterbrunnen und eine an der Schwarzen Lütschine bei Burglauenen in der Nähe von Grindelwald. Jene hat ein verfügbares Gefälle von 38 m, diese von 150 m; bei beiden ist im Sommer auf 6 cbm/sek Wasser zu rechnen, sodass in Lauterbrunnen 2280, in Burglauenen 9000 PS gewonnen werden können. In erster Linie wird jetzt die Kraft bei Lauterbrunnen ausgenutzt, wo bereits die Wasserfassung und das Installationsgebäude in Angriff genommen sind. Diese Kraft wird für den Betrieb der Jungfraubahn auf lange Zeit genügen, jedoch wird aus Sicherheitsrücksichten eine Kraft von rd. 1000 PS der Anlage von Burglauenen in Reserve gestellt. Die übrige Kraft dieser letzteren Anlage soll verpachtet werden.

Zunächst sind für den ersten Bedarf in Lauterbrunnen 2 Turbinen und 2 Generatoren in Bestellung gegeben, erstere bei Joh. Jacob Rieter & Co. in Winterthur, letztere bei der Maschinenfabrik Oerlikon.

Die Starkstromleitung mit einer Spannung von 7000 V wird bis zum Tunnel als offene Leitung hergestellt und erhält bis zur Station Scheidegg eine Länge von rd. 6,₅ km. Von einer Kabelleitung ist hier abgesehen, da diese erfahrungsgemäſs doch keine vollkommene Sicherheit gegen Störungen bietet und Schäden viel schwerer aufzufinden sind. Sobald die Burglauener Installation fertig sein wird, soll von dort eine zweite Leitung zur Station Scheidegg geführt werden, wodurch jede Störung ausgeschlossen sein wird.

In Scheidegg wird der Strom für die Kontaktleitung auf 500 V Spannung umgeformt, was bei Drehstrom bekanntlich auf sehr einfache Weise geschehen kann. Der Drehstrom hat zugleich den grofsen Vorteil, dass die Zuggeschwindigkeit unter allen Umständen gleichmäſsig ist.

Die Kontaktleitung wird in der offenen Strecke von der Station Scheidegg bis zum grofsen Tunnel von beiderseitig aufgestellten Holzstangen getragen; im Tunnel werden die Isolatoren an der Decke befestigt.

Die Speiseleitung wird im Tunnel der Sicherheit halber wahrscheinlich als Kabel geführt werden. In Abständen von rd. 1 km werden Umformer zur Herstellung der richtigen Kontaktspannung in Nischen angebracht werden.

Ueber den stark konstruirten Oberbau ist zu bemerken, dass die Spurweite 1 m beträgt. Die Flussstahlschienen wiegen 20,₆ kg/m, sind 10,₅ m lang und ruhen auf 12 flusseisernen Querschwellen von 37 kg/m Gewicht.

Die Zahnstange ist eine 170 mm hohe Schiene mit breitem konischem Kopf, aus dem die Zähne mittels besonders konstruirter Bohr-, Säge- und Fräsmaschinen sehr genau ausgeschnitten werden. Die einzelnen Stücke sind 3,₅ m lang; das Gewicht beträgt 34 kg/m.

Die Zahnstange wird auf den Querschwellen ebenso wie die Laufschienen mittels Klemmplättchen befestigt, lässt sich leicht biegen und kann auch umgewendet werden. Der konische Kopf gestattet die Anwendung von Zangen[1]), die verhüten, dass das Fahrzeug sich abhebt oder seitlich abgleitet, und zugleich die sicherste Bremsung gewähren, welche auch selbstthätig eingreift, sobald die zulässige Geschwindigkeit überschritten wird. Diese Zahnstange ist von bisher unerreichter Einfachheit und Sicherheit; wie so oft, ist man auch hier vom Verwickelten erst zuletzt auf das Einfache gekommen.

[1]) Vergl. den Nachtrag am Schlusse dieses Vortrages.

[1]) Schweizerische Bauzeitung vom 19. Dezember 1896.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 12.

Die elektrische Lokomotive wird von der Lokomotivfabrik Winterthur in Gemeinschaft mit der Fabrik von Brown, Boveri & Co. in Baden geliefert. Die für den Bau erforderlichen Güterwagen liefern die Rollschen Eisenwerke in Bern.

Für den Personenverkehr bildet ein Wagen für 30 Personen mit der Lokomotive ein Ganzes; ein Anhängewagen fasst aufserdem 50 Personen. Eine solche Zugzusammenstellung wiegt 26 t und verlangt bei 25 pCt Steigung und 8,5 km Geschwindigkeit 2 Motoren von je 125 PS, die mittels doppelter Uebersetzungen auf 2 Zahntriebachsen einwirken.

Es ist in Aussicht genommen, in der Hochsaison, anschliefsend an die Züge der Wengernalpbahn, je 3 Züge hinter einander abgehen zu lassen, sodass 240 Personen auf einmal befördert werden können, bei 4 Zuggruppen also 960 Personen täglich.

Die Wagen werden, ebenso wie die Zwischenstationen, elektrisch geheizt und beleuchtet.

Die Bahnstrecke Scheidegg - Eigergletscher wird im Jahre 1898 eröffnet werden. Hier wurden die Arbeiten bereits im vorigen Jahre begonnen und werden gegenwärtig, nachdem der Schnee geschwunden ist, wieder aufgenommen, sodass der Oberbau noch in diesem Herbst bis zum Tunnel gelegt werden kann; zu dem Zweck muss bis Mitte August der elektrische Strom an der Station Scheidegg verfügbar sein, da der Oberbau auf der starken Steigung nur mit Hülfe der elektrischen Lokomotive verlegt werden kann. (Vergl. den Nachtrag.)

Die technischen Vorarbeiten für die Ausführung der Bahn sind bis zur Station Grindelwaldblick bei km 4, also einschliefslich einer 1600 m langen Strecke des grofsen Tunnels beendet. Die Bahnlinie von der Station Scheidegg bis zur Station Eigergletscher und bis zum nahegelegenen Tunnelportal ist in gewöhnlicher Weise ausgesteckt und vermessen worden. Für die Tunnelstrecke vom Portal bis zur Station Grindelwaldblick hat Prof. Koppe in Braunschweig eine interessante photogrammetrische Aufnahme gemacht, auf deren Grundlage der Felsumriss in Bahnhöhe im Mafsstabe 1:2500 derart konstruirt worden ist, dass man darnach die Lage der Station Grindelwaldblick und die Tunnelachse einzeichnen sowie diejenigen Punkte bestimmen konnte, an denen sich der Tunnel der äufseren Felswand soweit nähert, dass kurze Querschläge für Zwischenangriffe und Materialförderung angezeigt erscheinen. In der Nähe der hierfür ausgewählten Orte wurden dann im vorigen Sommer triangulirte Festpunkte ermittelt, zu denen nun Zugänge erstellt werden, damit man von ihnen aus die genaue Lage des Seiteneinbruches bestimmen und die Querschlage beginnen kann.

Der Tunnel kann nunmehr bis einschliefslich Station Grindelwaldblick anstandlos in Angriff genommen werden. Von hieraus durchbricht der Tunnel das Eigermassiv, und es interessirt den Tunnelbauer also zunächst der Ausgangspunkt, nämlich die Lage der Station Kallifirn. Die nächste Aufgabe besteht darin, durch ein an die eidgenössische Landesvermessung angeschlossenes Dreiecknetz Lage und Höhe dieser Station festzulegen. Sobald dies geschehen ist, ist der Tunnel auf weitere 2000 m, also insgesamt auf 3600 m Länge, bestimmt und somit dem Tunnelbau auf mindestens 2 Jahre vorgearbeitet. In weiterer Folge werden dann entlang der ganzen Linie Dreieckpunkte bestimmt werden, von denen die Einzelaufnahmen je nach Befund mittels Theodoliths, Messtisches oder Photogrammetrie zu machen sind. Die Leitung dieser Arbeit ist dem Ingenieurtopographen Prof. Becker vom Züricher Polytechnikum übertragen. Obwohl selbstverständlich diese Arbeiten in so hoher Lage beschwerlich und zeitraubend sind, so bieten sie doch keinerlei unüberwindliche Schwierigkeiten, und es besteht kein Zweifel, dass sie bei halbwegs günstiger Witterung in zwei Sommern durchgeführt werden können.

Für das Kunstprofil und die Ausführungsart des grofsen Tunnels ist in erster Linie das zu durchfahrende Gestein mafsgebend. Ich habe schon bemerkt, dass zwei Drittel des Tunnels im Hochgebirgskalk, ein Drittel im Gneifs liegen. Der Hochgebirgskalk, der hier sehr mächtig entwickelt ist und die grofsartigen schroffen Felswände des Eigers bildet, die von der Wengernalpbahn aus sichtbar sind, hat an seinem Fufse fast keine Verwitterungsprodukte aufzuweisen, ist sehr massig, hart und spröde, bohrt und schiefst sich sehr gut und lässt mit Sicherheit erwarten, dass der Tunnel ohne Mauerwerkverkleidung hergestellt werden kann. Das Gleiche wird von allen Kennern des Hochgebirges vom Gneifs erwartet. Der Bau kann daher mit einem gröfstenteils unverkleideten Tunnel um so mehr rechnen, als die Spannung der Decke nur 3,5 m Weite hat, die Geschwindigkeit nur 8,5 km beträgt und die Bahn mittels elektrischer Reflektorlampen von der Lokomotive weithin beleuchtet wird, mithin ganz andere Sicherheitsverhältnisse als bei den gewöhnlichen Tunneln vorliegen. Aufserdem fällt bei diesem Tunnel mit seiner konstanten negativen Temperatur der Umstand wesentlich ins Gewicht, dass eine der Hauptursachen von Felsablösungen in Einschnitten und Tunneln, die aus der Sprengwirkung wechselnden Frostes und Auftauens hervorgeht, gänzlich entfällt. In denjenigen Strecken indessen, in denen der Tunnel aus dem Kalkgebirge in den überlagernden Gneifs und umgekehrt übergeht, sind wegen der an solchen Stellen zu erwartenden Unregelmäfsigkeiten der Gebirgslagerung Mauerwerkverkleidungen in Aussicht zu nehmen, obwohl nach Ansicht der Geologen die Ueberlagerung unter so hohem Druck stattgefunden hat, dass die Kalkschichten plastisch geworden sind und sich sehr dicht an den Gneifs angeschmiegt haben.

Das Tunnelprofil ist diesen Verhältnissen entsprechend mit halbkreisförmiger Decke und senkrechten Wänden konstruirt; es hat rd. 14 qm Querschnitt. Neben den Wagen bleibt auf einer Seite ein Fufsweg von 55 cm Breite, über ihnen der erforderliche Raum für die sämtlichen elektrischen Drähte. Ein Wasserkanal ist nicht vorgesehen, weil bei der negativen Tunneltemperatur Wasser nicht auftreten kann. Sollten wider alles Erwarten warme Quellen angefahren werden, so müsste man sie sorgfältig fassen und in gut isolirten Röhren bis zur nächsten Station führen, wo sie sehr erwünscht sein würden.

Was nun den eigentlichen Tunnelbau anbetrifft, so nehme ich an, dass — abgesehen von einigen Seitenangriffen in der ersten Tunnelstrecke — der ganze Tunnel vom Hauptportal aus herzustellen ist und daher alles daran gesetzt werden muss, von hier aus den gröfstmöglichen Fortschritt zu erreichen. Zu diesem Zweck muss der Bau fortlaufend im Winter wie im Sommer gefördert werden. An der Station Eigergletscher, die an geschützter Stelle nahe am Portal gelegen ist, werden daher gut ausgestattete Wohnungen für die Arbeiter, die Bauleitung, den Arzt usw. eingerichtet, wobei die späteren Dienst- und Hotelräumlichkeiten teilweise benutzt werden können. Aufser diesen Wohnungen für rd. 100 Personen sind notwendig: eine Kantine, ein kleines Spital, ein Lokomotivschuppen, eine Werkstätte sowie die im Herbst auf längere Zeit zu versorgenden Magazine für Lebensmittel und Werkzeugersatz. Diese Einrichtungen dienen während des ganzen Tunnelbaues und bleiben durch den sofort zu verlegenden endgültigen Oberbau und die endgültige Lokomotive mit der Arbeitstelle in ständiger Verbindung. Es entsteht daher keine Vermehrung der Bauschwierigkeiten durch das Vorrücken der Arbeit.

Geheizt, gekocht und beleuchtet wird hier auf elektrischem Wege, und es wird der Installationsplatz natürlich durch Telephon und Telegraph mit Lauterbrunnen und der Arbeitstelle verbunden.

Der Tunnelstollen von rd. 5,5 qm Querschnitt wird im First in der Weise angelegt, dass seine obere Begrenzungslinie um rd. $^1/_3$ m vom Normalprofil entfernt bleibt. Der Stollen wird sogleich mittels Handarbeit begonnen und mittels Maschinenbohrung fortgesetzt, sobald der elektrische Strom verfügbar ist. Als Bohrmaschinen sollen elektrische Drehbohrmaschinen, wie sie in Oerlikon seit einigen Jahren gebaut werden, in etwas abgeänderter Weise zur Anwendung kommen. Zunächst soll mit 2 bis 3 neben einander aufzustellenden tragbaren Bohrmaschinen begonnen werden, und es ist wegen der starken Neigung von einem Bohrwagen vorerst abgesehen. Die Maschinen haben einen Motor von 2 PS und arbeiten

mit 110 V Spannung sehr ruhig, geräuschlos und mit verhältnismäfsig grofsem Nutzeffekt. Beim Transport kann der Motor sehr leicht abgenommen werden; er wiegt 90 kg, die übrige Maschine 150 kg. Bohrversuche mit dieser Maschine im Eigergestein haben einen Fortschritt von 8 cm/min ergeben. Die neuen Maschinen werden 10 cm erreichen und damit unübertroffen dastehen.

Für die Bohrkronen ist eine neue Form gewählt, von der man sich sehr gute Leistungen verspricht; es können damit im Kalk rd. 2 m tiefe Bohrlöcher hergestellt werden, ehe es nötig wird, sie nachzuschleifen.

Ein täglicher Stollenfortschritt von $3^1/_2$ m ist mit diesen Maschinen von Anfang an gesichert. Es darf aber mit Bestimmtheit erwartet werden, dass wie bei anderen Alpentunneln sehr bald 5 m erreicht werden, nachdem alle einschlägigen Umstände praktisch erprobt sind.

Sobald der Stollen rd. 50 m vorgeeilt ist, stellt eine besondere Arbeitergruppe mit kleineren Schüssen das volle Profil oberhalb der Stollensohle her, und nach weiteren 50 Metern beginnt der Strossenabbruch, für den ich ebenfalls auf 50 m Länge rechne. Die gesamte Arbeitsstrecke hat demgemäfs eine Länge von rd. 150 m. Im fertig hergestellten Tunnelprofil wird dann sofort der endgültige Oberbau samt Zahnstange in einem Schotterbett verlegt, das aus dem Tunnelausbruch bereitet wird. Die endgültige Lokomotive kann daher mit einem Förderwagen stets bis hart an die Baustrecke heranfahren und sowohl die Arbeiter und Werkzeuge als auch das Ausbruchmaterial bis zur nächsten Abladestelle befördern, wo eine besondere Mannschaft zum Abladen und Abstürzen bereit steht.

Für die Förderung des Ausbruchmateriales aus der eigentlichen Arbeitstrecke bis zum Förderwagen auf etwa 150 m Länge sind bei der starken Steigung rollende Fahrzeuge und selbst Schlitten ungeeignet. Diese Förderung soll daher mittels muldenförmiger Stahlblechrinnen von rd. 60 cm Breite bewirkt werden, in denen das trockene, entsprechend zerkleinerte Felsgestein mit geringer Nachhülfe leicht hinabgleiten wird. Hierdurch entfallen alle schwerfälligen Bremsberg- und Weichenanlagen, und es wird das starke Gefälle nützlich verwendet, statt bekämpft.

In der Strecke mit Gegengefälle[1]), die wegen der Abwesenheit von Wasser anstandlos von oben nach unten hergestellt werden kann, wird das Ausbruchmaterial in kleinen Rollwagen mit Hülfe einer elektrischen Winde vom fertigen Gleis aus zum Förderwagen heraufgezogen.

Der Vollausbruch kann dem Vortrieb mittels Handbohrung folgen; sollte aber — wider Erwarten — trotz der Auswahl und Gewöhnung der Arbeiter mit zunehmender Höhe eine merkbare Abnahme der Menschenkraft eintreten, so muss auch hier Maschinenarbeit zur Anwendung kommen. Es ist bei dem standfesten Gestein auch keineswegs ausgeschlossen, dass man dazu übergehen wird, mittels eines grofsen Bohrgestelles, das etwa 6 Maschinen trägt und auf dem endgültigen Bahngleis steht, den ganzen Tunnelquerschnitt auf einmal abzubohren und auszusprengen. Das Bohrgestell kann dann durch die Lokomotive leicht vor und zurück bewegt werden. Ich glaube indes, dass es zweckmäfsig ist, vorerst in der beschriebenen einfacheren Weise zu beginnen und alle Verhältnisse genauer kennen zu lernen, ehe ein solcher Versuch unternommen wird.

Das für die Bohrung erforderliche Wasser findet sich im Tunnel nicht vor; es muss daher vom nahen Eigergletscher in Eisform in den Tunnel geführt und dort elektrisch aufgetaut und erwärmt werden. Da die Spülwassermenge für 1 m Stollenlänge nur etwa 1 cbm beträgt und das verbrauchte Wasser möglichst in einen Filterkasten zurückgesaugt werden soll, ergiebt sich aus diesem Anlass keine grofse Leistung.

Für die Sprengungen im Stollen muss Dynamit verwendet werden, für den Vollausbruch ist Lithotrit in Aussicht genommen, das unempfindlich gegen Kälte und frei von schädlichen Gasen ist, aber nur die 2- bis 3fache Kraft des Schiefspulvers entwickelt. Da Dynamit schon bei +4°C gefriert, müssen die Patronen in einem geeigneten elektrischen Wärmapparat in den Tunnel geführt werden; aufserdem müssen sie mit einem schlechten Wärmeleiter umhüllt sein.

An den Bohrmaschinen ist eine elektrische Lampe leicht anzubringen; ebenso trägt die Lokomotive 2 Reflektoren. Für die übrigen Arbeiten dürfte es am besten sein, die gewöhnlichen Tunnellampen zu verwenden, um nicht bei jedem Abschiefsen auch noch die Beleuchtung beseitigen zu müssen, was eine unnötige Erschwernis bilden würde.

Die niedrige Tunneltemperatur wird, nach den Erfahrungen bei Winterarbeiten im Freien, die Handarbeiter im Tunnel nicht beeinträchtigen. Für die Arbeiter an den Bohrmaschinen, die wenig Bewegung haben, muss man aufser entsprechender Kleidung kleine elektrische Heizkörper beistellen. Auch muss die warme Mahlzeit in der Mitte der 8 stündigen Arbeitzeit auf elektrischem Wege gekocht werden.

Die unendlich vielseitig anwendbare elektrische Energie muss dann auch noch die Ventilatoren antreiben. Für die Lüftung ist sowohl eine Saug- als eine Druckleitung vorgesehen. Erstere soll teils nach jedem Abschiefsen möglichst schnell Gase und Staub entfernen, teils auch dann in Wirkung treten, wenn bei feuchter Witterung aufserhalb des Tunnels der Bläser Wasserdampf einblasen und dadurch Reifbildung veranlassen würde. Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, dass sowohl am Hauptportal als an den Querschlägen Doppelthüren angebracht werden müssen, um die Einwirkungen der Aufsenluft nach Bedarf vom Tunnel fern zu halten.

Dies sind im wesentlichen die Mafsnahmen, die für den Tunnelbau geplant sind, und es ist daraus zu entnehmen, dass es sich bei diesem Vorgange durchaus nicht um Arbeiten handelt, die besondere Schwierigkeiten bieten, sondern dass der Bau im Verhältnis zu andern grofsen Tunneln aufserordentlich einfach ist.

Das Schlussstück der Jungfraubahn bildet ein 73 m hoher senkrechter Aufzug, der notwendig ist, weil hier die steile Felspyramide für die Bahnentwicklung zu wenig Raum bietet. Am Fufse des Aufzuges wird eine Station angelegt, da hier natürlich alle Reisenden den Zug verlassen. Für den Aufzug selbst sind infolge der Ausschreibung mannigfaltige gut durchgearbeitete Konstruktionen eingelaufen, bei denen die Hebung teils mittels Drahtseile und Ketten, teils mittels Luftdruckes, teils durch Schrauben, teils mittels elektrischer Automobilwagen in Aussicht genommen wird. Einige Konstrukteure haben eine eiserne Wendeltreppe um den Aufzug herumgeführt, einige diese in den Fels verlegt, einige haben eine Treppe als unnötig ganz weggelassen. Da indes die Entscheidung über die Art der Ausführung dieses Teiles der Anlage noch nicht dringend ist, hat man sie einstweilen zurückgestellt.

Zu bemerken ist nur noch, dass der Aufzug etwa 5 m unterhalb des Gipfels endet, um im Winter gegen alle äufseren Einflüsse gesichert zu sein. Von hier aus führt eine Treppe in eine rings mit Fenstern versehene grofse Aussichtrotunde, die oben flach abgedeckt wird und dem Sturme nur wenig Fläche bietet. Ueber der Rotunde liegt dann eine freie Terrasse.

Am Ende meiner Erörterungen hebe ich noch einmal hervor, dass die Schwierigkeiten der Herstellung der Jungfraubahn lediglich in der Höhenlage begründet sind. Die peruanische Zentralbahn aber erreicht beispielsweise eine noch gröfsere Höhe; sie steigt bis auf 4774 m, ohne durch Führung im Tunnel gegen Sturm und Wetter geschützt zu sein. Es handelt sich also keineswegs um unerhörte Leistungen, und die Bekämpfung der niedrigen Temperatur ist jedenfalls wesentlich leichter als die Bekämpfung der hohen Temperaturen in den grofsen Alpentunneln. Der Ausführung des Tunnels kommen durch die Felsbeschaffenheit und die elektrische Kraft Erleichterungen zugute, die bei andern Tunneln fehlen, und die Herstellung des kleinen Profils von 14 qm Querschnitt ist in keiner Weise vergleichbar mit dem Gotthard- oder dem Arlberg-Tunnel mit 75 qm Querschnitt in druckhaftem wasserreichem Gebirge.

Wohl werden bei der Jungfraubahn schwierige Verhältnisse mancherlei Art auftreten, und viele neue Hülfsmittel werden zu erfinden sein; aber da zu erwarten ist, dass

[1]) Vergl. den Nachtrag.

die Ingenieure ihre Schuldigkeit thun, und dass sehr bald eine Mustertruppe von Arbeitern am Tunnel ausgebildet und ständig festgehalten wird, so darf man getrost die Zuversicht aussprechen, dass die Herstellung der Bahn einen glücklichen Fortgang nehmen und das grofse Werk vollendet werden wird, der Technik zur Ehre, der Mit- und Nachwelt zur dauernden Freude.

Nachtrag.

Der gegenwärtige Stand der Arbeiten.

Die Wasserwerkanlage in Lauterbrunnen ist heute soweit vollendet, dass die Turbinen, Generatoren und Transformatoren geprüft und mittels der bis zum Haupttunnel fertig gestellten Starkstromleitung die bereits dort befindlichen Drehbohrmaschinen in Thätigkeit gesetzt werden konnten. Die Fertigstellung dieser Anlage hatte sich infolge der Arbeitüberhäufung der Maschinenfabriken, namentlich der verspäteten Ablieferung der 1300 m langen eisernen Rohrleitung von 1,6 m Dmr., um einige Monate verzögert, wodurch auch eine entsprechende Verzögerung der übrigen auf die elektrische Kraft angewiesenen Arbeiten hervorgerufen worden ist.

Auf der Scheidegg ist der erste Teil des Maschinen- und Wagenschuppens unter Dach und der Oberbau samt Zahnstange bis halbwegs zur Station Eigergletscher verlegt.

Die Unterbauarbeiten zwischen den Stationen Scheidegg und Eigergletscher sind vollendet, und am grofsen Tunnel sind rd. 200 m mittels Handarbeit hergestellt. Das vorgefundene Gestein sprengt sich sehr gut und ist so geschlossen, dass eine Ausmauerung aufser betracht bleibt. Die Herstellungskosten betragen bis jetzt rd. 150 Frcs./m und gewähren für die weitere Fortsetzung eine sehr günstige Aussicht.

Nahe am Tunneleingange sind 3 gröfsere Baracken für die Unterkunft und Verpflegung des Ingenieurs, des Arztes und von rd. 75 Arbeitern aufgestellt, und es ist für die Verproviantirung über den ganzen Winter vorgesorgt.

Die elektrische Lokomotive steht fertig in der Winterthurer Lokomotivfabrik und wird vor Beginn der nächsten Saison hinaufgebracht werden, um die Legung des Oberbaues vollenden zu helfen. Die Betriebseröffnung bis zum Eigergletscher ist daher für den nächsten Sommer gesichert.

Die Triangulation ist bis zum Jungfraujoch vorgeschritten. Die diesjährigen Bereisungen und Untersuchungen haben ergeben, dass die Gletscherdecke am Jungfraujoch nicht über 25 m mächtig ist, und es hat sich die Möglichkeit herausgestellt, die Station Mönch in gröfsere Nähe des Jungfraujoches zu legen, sodass nicht nur die bisher geplante Abzweigung zur Mönchstation, sondern auch die Gegensteigung zwischen Mönch und Jungfraujoch entfällt und der gesamte Bauplan eine aufserordentlich wichtige Verbesserung erfährt.

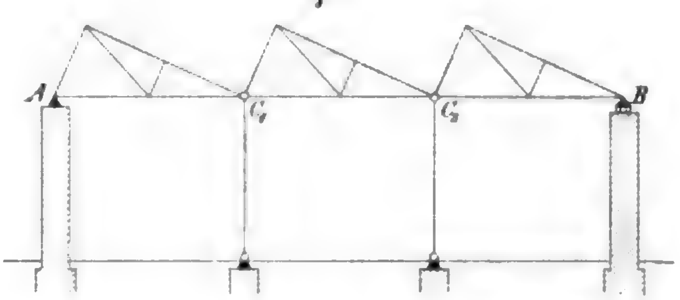
Beitrag zur Konstruktion der Sägedächer.

Bei der Konstruktion der Dachbinder sind die wagerechten Seitenkräfte der Winddrücke oftmals sehr unbequem. Die Auflager der Binder liegen meistens hoch, auf Mauern und Pfeilern; die wagerechten Kräfte verlangen dann überaus starke Seitenmauern bezw. Pfeiler. Besonders schwierig wird die Konstruktion bei den sogenannten Säge- oder Sheddächern und bei den Bahnsteigüberdachungen. Eine gute Anordnung verlangt möglichste Freihaltung der Mauern und Säulen von den gefährlichen Horizontalkräften. Bei den grofsen Bahnsteig- und Ausstellungshallen ist man deshalb neuerdings allgemein zu den Sprengwerkträgern mit zwei oder drei Gelenken übergegangen, deren Fufsgelenke annähernd in Höhe der Fundamentoberkante liegen. Diese Binder befördern in einfacher und klarer Weise die gefährlichen Kräfte an tief liegende Punkte, in denen sie leicht unschädlich gemacht werden können. Merkwürdigerweise ist diese fruchtbare Konstruktionsweise — wenigstens soviel dem Verfasser bekannt ist — nicht auf sonstige Bauten soweit ausgedehnt worden, wie sie verdient. Im Folgenden soll gezeigt werden, wie man sie für Sägedächer und für Bahnsteigüberdachungen verwerten kann.

Die mittleren Stützpunkte bei den Sägedachbindern sind Säulen, auch wohl Pfeiler. Sollen wagerechte Kräfte durch diese in die Fundamente übergeleitet werden können, so muss man die Binder und Säulen fest mit einander verbinden und die Säulenfüfse fest mit dem Fundament verankern, sodass sie als eingespannt gelten können. Dadurch bekommt man Momente in die Säulen, Einspannungsmomente, die auf das Fundamentmauerwerk wirken, grofse Unklarheit in die Berechnung, Temperaturspannungen. Um diese Mängel zu vermeiden, konstruirt man zweckmäfsig (Fig. 1) das eine Endauflager (bei A) fest, das andere Endauflager (bei B) beweglich, die mittleren Auflager (bei C_1, C_2 . . .) ebenfalls beweglich, indem man sie auf Pendelstützen setzt. Diese Konstruktion ist klar und statisch bestimmt, leidet aber an dem Nachteil, dass die wagerechten Seitenkräfte aller auf die Binder wirkenden schiefen Kräfte nur durch das feste Auflager in das Seitenmauerwerk übertragen werden können (abgesehen von dem geringen Teil, der in B aufgenommen wird und höchstens gleich dem Reibungswiderstande daselbst ist). Die in A (und unter Umständen in B) wirkende wagerechte Kraft hat aber wegen ihrer hohen Lage ein grofses Umsturzmoment und bedingt grofse Mauerstärken. Man hilft sich durch Anbringung von Pfeilervorlagen unter den Bindern; wenn aber eine gröfsere Zahl von Abteilungen nebeneinander liegt und wenn die Seitenmauern noch durch Fenster geschwächt sind, so ergeben sich sehr starke Mauern. Bei nicht grofser Länge des Gebäudes verringert sich die Gefahr, weil ein Teil der wagerechten Kraft durch die massiven Giebelmauern aufgenommen wird. Leider sind wir nicht imstande, die Gröfse dieses Teiles einigermafsen genau anzugeben.

Ein Auskunftmittel, das die Nachteile mildert, aber nicht beseitigt, wäre, die beiden Endauflager fest zu machen und so

Fig. 1.



die wagerechte Seitenkraft auf beide Auflager und damit auf beide Seitenmauern zu verteilen. Dann wird die Konstruktion einfach statisch unbestimmt. (Nebenbei bemerkt, ergiebt sich, wenn die unteren Gurtungen aller Binder geradlinig sind und alle Binder gleiche Stützweite haben, die wagerechte alsdann auf das feste Lager bei B kommende durch die Winddrücke erzeugte Seitenkraft X sehr einfach. Bei gleichem Querschnitt der unteren Gurtungen ist X das arithmetische Mittel aus den Spannungen, die in den einzelnen unteren Gurtstäben für den Zustand $X = 0$ auftreten.)

Auch diese Konstruktion verlangt starke Mauern; aufserdem ist sie statisch unbestimmt und Temperaturspannungen unterworfen. Der nachstehende Vorschlag bezweckt, die wagerechten Kräfte ohne Gefährdung und Inanspruchnahme der Seitenmauern durch eine, wenn es gewünscht wird, statisch bestimmte Konstruktion in die Fundamente zu leiten.

Vorschlag für die Konstruktion der Sägedächer[1]).

Man überdache eine genügend grofse Zahl der neben einander liegenden Abteilungen durch Binder, die als steife Rahmen konstruirt und auf die Fundamente gestellt sind; die Binder der anderen Abteilungen verbinde man derartig durch Gelenke mit den steifen Rahmen, dass sie an den Verbindungsstellen schiefe Kräfte auf die Rahmen übertragen können. Die anderen Auflager der betreffenden Abteilungen sind wagerecht beweglich herzustellen, sodass sie wagerechte Kräfte nicht aufnehmen können. Die steifen Rahmen stellt man am besten als Dreigelenkträger[2]) her, weil sie dann statisch bestimmt sind; grundsätzlich steht nichts im Wege, sie auch als Zweigelenkträger mit Fufsgelenken auf den Fundamenten oder auch als gelenklose Sprengwerkträger, die mit den Fundamenten fest verbunden sind, auszubilden. Mit der letzteren Anordnung sind dann wieder die in der Einleitung hervorgehobenen Uebelstände verbunden, weshalb man sie besser vermeidet.

Fig. 2 zeigt die vorgeschlagene Konstruktion für drei neben einander liegende Abteilungen. Die mittlere Abteilung ist der steife Rahmen, ein Dreigelenkträger mit Scheitelgelenk bei *C*. Er hätte auch mit dem einpunktirten Stabe als Zweigelenkträger konstruirt werden können. Die beiden Seitenabteilungen sind durch Balkendachbinder überdacht, die bei *E* bezw. *F* durch Gelenke mit dem Rahmen verbunden sind. Die Auflager *D* und *G* auf den Seitenmauern sind wagerecht beweglich, können also nur lotrechte Kräfte aufnehmen. Von irgend welchen auf die beiden Seitenabteilungen wirkenden schiefen Kräften werden die wagerechten Seitenkräfte klar und bestimmt nach *E* bezw. *F* geleitet und von diesen Punkten im Rahmen *ACB* nach den Fundamenten geführt. Die von den wagerechten Kräften befreiten Seitenmauern können schwach sein; am zweckmäfsigsten sind vielleicht Pendelsäulen, zwischen die sich Eisenfachwerk setzt. Man sieht leicht, dass die gewählte Konstruktion statisch bestimmt ist.

Für sechs neben einander liegende Abteilungen wird die Anordnung der Fig. 3 vorgeschlagen. Je drei Abteilungen sind zu einer Gruppe nach Art der Fig. 2 vereinigt. GK_1 ist eine Pendelstütze; auch bei *D* und G_1 könnten Pendelstützen angeordnet werden. Wollte man den in der vierten Abteilung punktirten Stab fest einfügen, so würde die Konstruktion einfach statisch unbestimmt. Man kann ihn anbringen, aber an dem einen Ende beweglich anschliefsen;

Fig. 2.

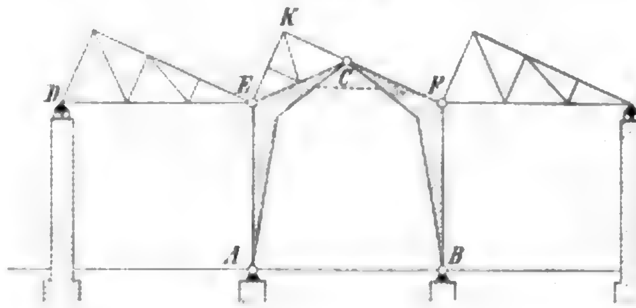


Fig. 3.

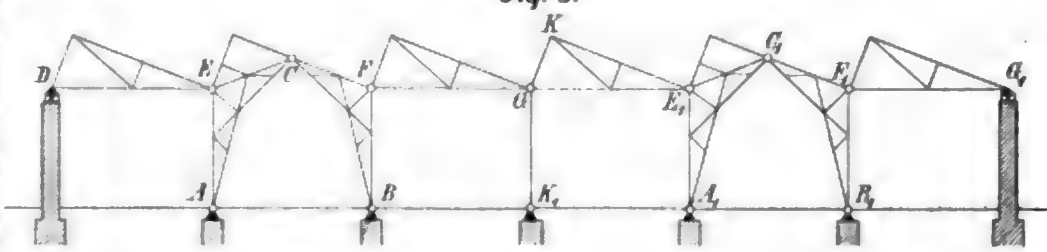


Fig. 4.

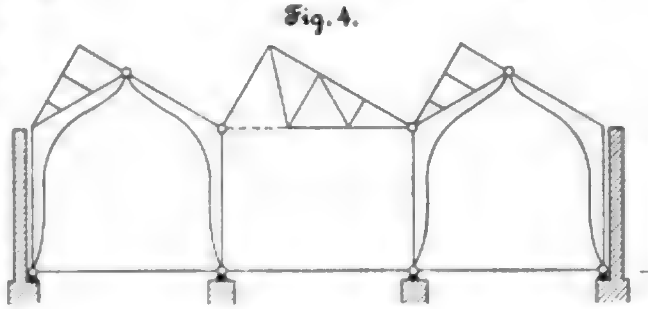
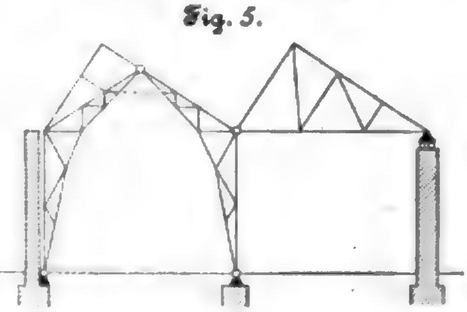


Fig. 5.



dann bleibt die Konstruktion statisch bestimmt. Auch in der durch Fig. 4 dargestellten Weise kann man drei Abteilungen neben einander stellen; für zwei Abteilungen kann nach Fig. 5 verfahren werden.

Es ist ohne weiteres klar, dass man die vorstehenden Konstruktionen mit zweckentsprechenden Abänderungen auch für Bahnsteigdächer verwenden kann. Die Berechnung ist so einfach, dass sie nicht vorgeführt zu werden braucht.

Darmstadt, 16. Oktober 1897. **Th. Landsberg.**

[1]) Diesen Vorschlag hat der Verfasser auch in dem dieser Tage erscheinenden Heft des Handbuchs der Architektur über Dachstuhlkonstruktionen gemacht.

[2]) Den Gedanken, an dieser Stelle Dreigelenkträger zu verwenden, hatte zuerst der Assistent des Verfassers, Hr. Reg.-Baumeister Lorey.

Bücherschau.

Repertorium der technischen Journallitteratur.

Um die in der Bücherei der kgl. technischen Deputation für Gewerbe befindlichen technischen und naturwissenschaftlichen Zeitschriften nutzbar zu machen, das Nachschlagen darin zu erleichtern und um die Litteratur in den einzelnen Zweigen der Technologie zu sammeln, veranlasste der verewigte Beuth als Direktor der genannten Deputation im Jahre 1820 den Geh. Oberbaurat Severin, damals Mitglied jener Behörde, ein Repertorium des technologischen Schrifttums mit Berücksichtigung bereits früher gesammelter, aber sehr vereinzelter Mitteilungen anzulegen. Ueberhäufte Amtsgeschäfte machten es nach vier Jahren für Severin wünschenswert, das begonnene Werk anderen Händen anzuvertrauen, und es war der Geh. Regierungsrat und Prof. Dr. Schubarth, der die Arbeit seit Mitte 1824 ohne Unterbrechung und ohne fremde Beihülfe bis zu einer Herausgabe der bis dahin gesammelten Aufzeichnungen im Jahre 1856 fortsetzte. Das Werk erschien in Buchform unter dem Titel »Repertorium der technischen Litteratur« und umfasst die Jahre 1823 bis einschl. 1853. Seinem Vorwort sind die vorstehenden Angaben entnommen.

Der Herausgeber fährt an derselben Stelle dann fort: »Das Repertorium umfasst die Litteratur der gesamten Technologie, erstreckt sich auch auf Mechanik, Baukunst, Schiff-, Acker- und Bergbau, Hüttenwesen, auf die für die Technologie wichtigsten Zweige der Naturwissenschaft, auf Physik und Chemie, ohne jedoch die zuletzt aufgeführten Disziplinen in ihrem ganzen Umfange zu berücksichtigen. Dasselbe giebt den wesentlichen Inhalt einer bedeutenden Anzahl von Zeit-

schriften[1]), deutschen, englischen, französischen, amerikanischen (eines holländischen, italienischen und russischen Journals), sowohl technischen als naturwissenschaftlichen, auch offizieller Werke, z. B. der »Description des brevets expirés en France, en Belgique«, nach einzelnen Zweigen industrieller Thätigkeit geordnet.«

Sodann folgen Mitteilungen über die Grundsätze, nach denen das Repertorium bearbeitet wurde, und die Vorrede schliefst mit den Worten:

»Möge das Repertorium, die Frucht einer 30 Jahre lang fortgesetzten mühevollen und zeitraubenden Arbeit, der deutschen Gewerbe- und Fabrikthätigkeit Nutzen bringen, für deren Förderung ein Scherflein beigetragen zu haben, der Unterzeichnete sich zur Ehre rechnet.«

Eindringlicher als dieses schlichte Vorwort es thut, kann man kaum den Wert des Schubarthschen Buches predigen, den es für seine Zeit hatte und den es dauernd haben wird für jedwedes Studium technischer Dinge, das in die erste Hälfte unseres Jahrhunderts zurückgreift.

Dieses Vermächtnis Beuths ist — im wesentlichen in dem gekennzeichneten Sinne und Umfange — bis auf die Neuzeit fortgeführt worden. Bis 1861 wurde das Repertorium noch von Schubarth, dann von Professor Schotte als handschriftliche Sammlung fortgesetzt. 1869 wurde sodann Professor Kerl mit der Fortführung und Veröffentlichung betraut, und so erschien, der ersten Ausgabe nach Inhalt, Form und Umfang im wesentlichen sich anschliefsend, die Fortsetzung des Repertoriums zunächst im Jahre 1871 in Leipzig bei Arthur Felix in zwei Bänden, die Jahre 1854 bis 1868 umfassend, sodann, gleichfalls in zwei Bänden, für den Zeitraum 1869 bis 1873 ebenda im Jahre 1876, endlich in den einzelnen Jahrgängen 1874, 1875 und 1876.

Nachdem das Patentwesen durch Gesetz vom 25. Mai 1877 neu geregelt worden war, ging Ende 1877 die Fürsorge für das Werk vom kgl. preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe auf das Kaiserliche Patentamt über, was um so zweckdienlicher erschien, als das Repertorium mangels anderer geeigneter Grundlagen damals ein unersetzliches Hülfsmittel für die Prüfung der Patentgesuche bildete. So sind denn die Jahrgänge 1877 u. f. im Auftrage des Patentamtes von 1879 ab im Verlage von Karl Heymann in Berlin erschienen. Prof. Kerl leitete das Werk noch bis zum Jahre 1881, die Jahrgänge 1882 bis 1885 erschienen unter dem Namen des Professors Biedermann und die Bände 1886 bis 1894 als Dr. Riethsches Repertorium. Demnächst wurden hauptamtliche Mitglieder des Patentamtes mit der Herausgabe betraut, unter deren Leitung im September 1896 der Band 1895 und Anfang November d. J. der Band 1896 erschienen ist.

Mit dem Umfange der Zeitschriften — für 1896 sind deren 261 inhaltlich ausgezogen, von denen eine grofse Zahl je für sich einen stattlichen Jahresband bildet — wuchsen naturgemäfs die Schwierigkeiten, eine Uebersicht über das gesamte Gebiet der Technik zu geben, zu dessen Bearbeitung das Eindringen in jede einzelne Fachrichtung unerlässlich war. Es wird aber auf der anderen Seite kaum eine Staats- oder Reichsbehörde und auch keine private Stelle geben, die in gleichem Umfange wie das Patentamt über eine entsprechende Zahl von akademisch gebildeten Vertretern aller Fachrichtungen der Technik verfügt. Deshalb erschien es wohl begründet, dass, als 1891 infrage stand, ob der Allgemeinheit aus dem Werke ein Nutzen erfliefse, der den nicht unerheblichen Aufwand dafür rechtfertige, nach Bejahung der Frage jene Schwierigkeiten aufser Ansatz blieben. Es ist seither versucht worden, durch Anordnung und Druck die Uebersichtlichkeit zu erhöhen; im übrigen ist der Bearbeitung die gröfste Sorgfalt gewidmet worden.

Der grofse Vorzug der Aufnahme aller jener im Vorwort zur ersten Ausgabe bezeichneten Gebiete der technischen Wissenschaft und der praktischen Technik liegt darin, dass alle die Grenzfälle zwischen den einzelnen Fachgebieten volle Beachtung finden, die naturgemäfs von der Behandlung ausgeschlossen sind, wenn ein Werk der vorliegenden Art sich auf die Chemie oder die Physik, die Landwirtschaft, den Schiffbau oder die Elektrizität, auf die Baukunst oder das Maschinenwesen, die Textilindustrie, den Bergbau oder das Hüttenfach beschränkt.

Neben einem Werke von dem allumfassenden Inhalte des besprochenen Repertoriums behalten die Ausweise über den Zeitschrifteninhalt jener einzelnen Fachrichtungen, soweit sie bestehen, ihren selbständigen Wert, namentlich für den Sonderfachmann[1]). S—y.

[1]) Nach dem Inhaltsverzeichnis sind insgesamt 113 Schriftwerke (zumeist Zeitschriften) inhaltlich aufgenommen.

Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen. Von C. Hochenegg. Zweite vermehrte Auflage. Mit 42 in den Text gedruckten Figuren. Julius Springer, Berlin, und R. Oldenbourg, München, 1897.

Das vor vier Jahren erschienene wertvolle Buch hat in der vorliegenden zweiten Auflage eine wesentliche Erweiterung erfahren; es dürfte somit auch die neue Auflage von allen, die auf diesem Gebiete arbeiten, mit grofsem Interesse begrüfst werden. Die hohe Bedeutung, die die richtige Bemessung der Leitungen einer elektrischen Anlage nicht nur für die Betriebsicherheit, sondern auch hauptsächlich für die Wirtschaftlichkeit hat, ist heute allgemein bekannt, sodass das Bedürfnis nach Werken, die diesen Teil der Elektrotechnik ausführlich behandeln, unbestreitbar ist. In der einschlägigen Fachlitteratur nimmt das Buch von Hochenegg einen hervorragenden Platz ein, da es als erstes hat in systematischer Weise die heute immer mehr angewandte graphische Untersuchung elektrischer Leitungen behandelt hat. Wenn wir auf die Erweiterungen, welche die zweite Auflage erfahren hat, etwas näher eingehen, so sind in dem ersten Teil, der die Sicherheit der Leitungsanlage behandelt, die vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellten Sicherheitsvorschriften entsprechend berücksichtigt, welche aufserdem in einem Anhange vollinhaltlich zum Abdruck gekommen sind. Der zweite Teil des Buches, der die Tauglichkeit der Leitungsanlage in technischer Hinsicht zum Gegenstande hat, zeigt gegenüber der ersten Auflage eine beträchtliche Erweiterung. Neu hinzugekommen ist die Berechnung des Spannungsverlustes und der Stromverteilung für »Leitungen mit Stromzuführung von zwei Seiten bei ungleichem Potential« und für »Leitungsnetze mit Stromzu- und Stromableitungen«. Das hierbei angewandte Verfahren wird zuerst allgemein erläutert und dann durch Ausführung eines Zahlenbeispieles noch anschaulicher gemacht. Das vom Verfasser als erstem angewandte graphische Verfahren hat auch in dieser Auflage eine Erweiterung erfahren, sodass dieses Verfahren, das für viele Fälle der Praxis sehr bequem ist, da es eine gute Uebersicht und leichte Ausführung gestattet, jetzt auch für geschlossene Leitungsnetze in einfacher Weise benutzt werden kann. Der dritte Teil des Werkes, der die Bemessung der Leitungen vom wirtschaftlichen Standpunkt aus behandelt, hat eine Ergänzung gefunden durch Aufnahme eines Abschnittes »über die vorteilhafteste Bemessung der Querschnitte mehrerer hinter einander geschalteter verschiedenartiger Leitungen bei gegebenem Gesamtspannungsverlust«. Der letzte Teil des Buches behandelt die verschiedenen praktischen Fälle; neu hinzugekommen ist die Bestimmung des Gesamtspannungsverlustes bei verschiedenen Betriebssystemen, wobei auch das Drehstromsystem Berücksichtigung gefunden hat.

Aus dem Gesagten folgt, dass sich das Buch durch die zweite Auflage neue Freunde erwerben und eine noch stärkere Verbreitung finden wird. Es kann jedem Ingenieur, der sich mit elektrischen Leitungsanlagen zu befassen hat, nur bestens empfohlen werden. Wilh. Peukert.

[1]) Anm. d. Red. Zu solchen Nachweisungen dürfen wir in erster Linie den als Beigabe zu dieser Zeitschrift erscheinenden »Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften, umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens«, bearbeitet von Joh. Zeman, rechnen, der eine Uebersicht über den beachtenswert erscheinenden Inhalt von etwa 90 Zeitschriften des Maschinenbaues giebt. Nicht minder ist die wöchentlich innerhalb dieser Zeitschrift erscheinende »Zeitschriftenschau« zu erwähnen, die eine Auswahl aus dem Inhalt der gleichen Anzahl von Journalen bringt und den Vorteil bietet, eine unmittelbare Verfolgung der Tageslitteratur zu ermöglichen.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen, 5. Auflage.

Da die in den Tabellen XII und XIV nebst den zugehörigen Tafeln 25, 26 und 28 bis 30 obigen Werkes enthaltenen Werte der Trägheits- und Widerstandsmomente der ⊥- und T-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken als unrichtig sich erwiesen haben, werden die Herren Abnehmer dieses Werkes ersucht, von jenen Werten einen Gebrauch nicht zu machen, dagegen dessen Verleger, Hrn. Jos. La Ruelle in Aachen, während des Monats Januar 1898 ihre genauen Adressen zukommen zu lassen, damit ihnen nach Feststellung der richtigen Werte dieselben mitgeteilt werden können.

Die Herausgeber.

Zeitschriftenschau.

Aufzug. Personenaufzüge mit elektrischem Antrieb von Schelter & Giesecke. (Prakt. Masch.-Konstr. 9. Dez. 97 S. 195 mit 2 Fig.) Darstellung einer Fangvorrichtung, die durch ein Gegengewicht bethätigt wird.

Brücke. Eisenbahn-Drehbrücke über den Chicago-Entwässerungskanal. (Eng. News 2. Dez. 97 S. 363 mit 1 Taf. und 5 Textfig.) Der Kanal wird von 5 Drehbrücken gekreuzt, die alle zweiarmig mit mittlerem Drehpfeiler sind. Eingehende Darstellung des Oberbaues und der Drehzapfen; Bedingungen für die Lieferung.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 10. Dez. 97 S. 244 mit 5 Fig.) Fachbericht über Neuerungen aufgrund von Patenten und Veröffentlichungen anderer Zeitschriften. Forts. folgt.

— Versuche über den Einfluss der Kompression des Dampfes im schädlichen Raume. Von Dwelshauvers-Dery. (Rev. univ. Mines Nov. 97 S. 141 mit 2 Taf.) Versuche im Laboratorium der Universität zu Lüttich an einer Dampfmaschine mit verschieden großer Kompression; das Ergebnis war, dass der schädliche Einfluss mit steigendem Kompressionsgrade wuchs.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 10. Dez. 97 S. 703 mit 1 Taf. und 10 Fig.) Die Abteilung für Eisenbahnmaterial, insbesondere Gussstahlstücke; hydraulische Presse für Radreifen. Forts. folgt.

Feuerung. Versuche mit englischem Anthrazit in der Betriebsanlage der Kanalisationsabteilung Clichy zu Paris. Von Lalange. (Bull. Mulhouse Sept. bis Nov. 97 S. 379 mit 1 Taf.) Darstellung eines de Naeyer-Kessels mit künstlichem Zug durch Dampfstrahlgebläse. Der Rost besteht aus einer Platte mit runden Buckeln, die in der Mitte durchlocht sind.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Forts. (Dingler 10. Dez. 97 S. 241 mit 12 Fig.) Schalldämpfer; Kühlvorrichtungen. Schluss folgt.

Heizung. Selbstthätige Wärmeregelung in Schulhäusern. (Eng. Rec. 4. Dez. 97 S. 13 mit 6 Fig.) Beschreibung der Heiz- und Lüftanlage in einer Schule zu Pittsburgh.

Indikator. Littles fortlaufend registrirender Indikator. (Engng. 10. Dez. 97 S. 720 mit 9 Fig.) An dem Indikator ist das Prinzip des Planimeters insofern nutzbar gemacht, als der Zeichenstift durch eine Art Planimeterrad ersetzt ist. Die Ablesung kann nach einer beliebigen Zeit vorgenommen werden, während welcher der Indikator unbeobachtet arbeitet.

Kopirmaschine. Holzschaufel-Kopirmaschine (Prakt. Masch.-Konstr. 9. Dez. 97 S. 193 mit 1 Taf.) Werkstück und Modell drehen sich neben einander zwischen Spitzen mit wagerechter Achse; die Kopirrolle und der Fräser werden an einem darüber befindlichen Rahmen in zwei zu einander senkrechten Richtungen verschoben.

Lokomotive. Versuche an einer Lokomotive. Von Beare u. Donkin. (Proc. Inst. Mech. Eng. Nov. 96 S. 466 mit 9 Taf.) Versuche an einer Lokomotive auf der Fahrt mit und ohne Dampfmantel. Die Anwendung des Dampfmantels ergab teils keinen, teils geringen Nutzen.

— Kurvenbewegliche Lokomotive von Weidknecht. (Rev. ind. 11. Dez. 97 S. 515 mit 1 Tafel und 2 Textfig.) Die 4 zu 2 Gruppen zusammengefassten gekuppelten Achsen werden auf jeder Seite durch ein gemeinsames Gestänge von einem Cylinder angetrieben; die Beweglichkeit ist also in das Gestänge verlegt.

— Das Eisenbahnfach auf der Brüsseler Weltausstellung. Forts. (Engng. 10. Dez. 97 S. 706 mit 2 Fig.) $^2/_4$ gekuppelte Personenzuglokomotive und $^2/_4$-gekuppelte Verbund-Personenzuglokomotive französischer Eisenbahnen. Forts. folgt.

— Die Anwendung eines Lagers in der Mitte bei gekröpften Lokomotivachsen mit aufsenliegenden Kurbeln. Von Le Touzé. (Rev. génér. chem. de fer Nov. 97 S. 268 mit 13 Fig.) In der Mitte der Achse ist ein schmales Lager angeordnet, das am Rahmen mittels Federn aufgehängt ist. Berechnung der Achsen.

Materialprüfung. Gusseisen unter dem Einfluss von Stößen. Von W. J. Keep. (Ind. and Iron 10. Dez. 97 S. 502) Versuche, um die Wirkung von Stößen verschiedener Art inbezug auf die Formveränderung gusseiserner Probestäbe festzustellen. Tabellen mit den Versuchsergebnissen. Forts. folgt.

Messvorrichtung. Die technische Versuchsanstalt auf der russischen Landesausstellung zu Nishny-Nowgorod. Von v. Doepp. (Protok. Petersb. polyt. Ver. 97 Heft 4 S. 91 mit 6 Taf. u. 39 Textfig.) Darstellung einer großen Anzahl von Messvorrichtungen: Indikatoren, Wassermesser, Kalorimeter usw.: Bremsversuche an Petroleummotoren, vergl. Z. 97 S. 1329.

Regulator. Dynamometrischer Regulator für Dampfdynamos auf Schiffen. Von Bayle. (Rev. ind. 4. Dez. 97 S. 509 mit 10 Fig.) Die Wellen der Dampfmaschine und der Dynamo sind durch eine elastische Kupplung verbunden. Die Verdrehung der beiden Kupplungsteile wird auf ein Drosselventil übertragen. Forts. folgt.

— Ein neuer elektrischer Bremsregulator. Von Rieter. (Bull. Mulhouse Sept. bis Nov. 97 S. 359 mit 2 Taf. u. 8 Textfig.) Um einen feststehenden Magnetkranz dreht sich eine eiserne Trommel, die infolge der entstehenden Foucaultschen Ströme kraftverzehrend wirkt. Die Erregung der Magnete wird durch einen Schwungkugelregulator beeinflusst.

Schiff. Die vertragsmäßigen Probefahrten der Zollkutter der Ver. Staaten »Manning« und »McCulloch«. Von McAllister. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 97 S. 711 mit 4 Taf. u. 6 Textfig.) Schraubendampfer von 62,6 bezw. 66,8 m Länge, 10 bezw. 10,2 m Breite und 980 bezw. 1280 t Wasserverdrängung.

— Die vertragsmäßigen Probefahrten der Kanonenboote der Ver. Staaten »Wheeling« und »Marietta«. Von Brieg. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 97 S. 641 mit 3 Taf. u. 3 Textfig.) Zwillingschraubendampfer von rd. 58 m Länge, rd. 16,5 m Breite und 996 t Wasserverdrängung. Eines der Schiffe hat Babcock-Wilcox-Kessel.

— Die vertragsmäßigen Probefahrten der Torpedoboote der Ver. Staaten »Foote«. Von Offley. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 97 S. 655 mit 3 Fig.) Zwillingschraubendampfer von 49,3 m Länge, 5,1 m Breite und 137 t Wasserverdrängung. Das Schiff hat Wasserrohrkessel, Bauart Mosher.

— Das Torpedoboot der Ver. Staaten »Rodgers«. Von Parks. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 97 S. 684 mit 1 Textfig.) Schwesterschiff der »Foote«, s. oben. Bericht über Probefahrten.

Wassergewinnung. Ueber Grundwasserfassungen. Von Prinz. (Journ. Gasb. Wasserv. 11. Dez. 97 S. 816 mit 9 Fig.) Grundlagen und Regeln für die Anlage von Entnahmebrunnen und Filtergallerien.

Wasserreinigung. Eine Wasserreinigunsanlage. Von Howard Stillman. (Eng. News 2. Dez. 97 S. 356 mit 5 Fig.) Reinigung des Speisewassers für Lokomotiven nach dem Clark-Prozess zu Port Los Angeles, Cal.

Vermischtes.

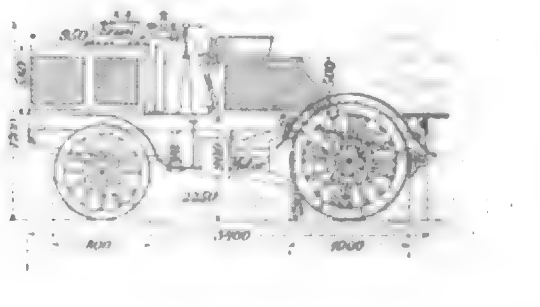
Rundschau.

Wettbewerb zwischen schweren Motorwagen in Paris.

(Schluss von S. 1455)

Kremser von de Dion & Bouton. Das Fahrzeug besteht aus zwei Teilen, dem Dampfwagen und dem angehängten für 35 Fahrgäste ohne Gepäck bestimmten Kremser. Die höchste Fahrgeschwindigkeit beträgt auf ebener Strecke 14 km/Std. Der Preis des Fahrzeuges ist 26 000 Frs, wovon 17 500 Frs. auf den Dampfwagen entfallen, der auch mit beliebigen andern Wagen gekuppelt werden kann. Der Kremser hat nur eine Achse, sein Vorderteil wird demnach von dem Dampfwagen getragen.

Fig. 8.



Am vorderen Ende des Dampfwagens, Fig. 8, befinden sich die Kokskasten, die den Kessel halb umschliefsen. Hinter dem Kessel

erkennt man den Sitz für Wagenführer und Heizer; darunter liegt der Wasserbehälter. Der 35 pferdige Motor ist unterhalb des Bodens befestigt. Die Gewichte verteilen sich, wie folgt:

	Vorderachse des Dampfwagens	Hinterachse des Dampfwagens	Achse des Kremsers	zusammen
Leergewicht . kg	—	—	—	6400
Betriebsgewicht . »	1380	3897	2133	7410
Nutzlast . . . »		833	1667	2500
Gesamtlast . . »	1380	4730	3800	9910

Die Nutzlast verhält sich zum toten Gewicht wie 0,337 zu 1, zum Gesamtgewicht wie 0,252 zu 1. Der Durchmesser der Vorderräder am Dampfwagen ist 0,9 m, der Hinterräder 1 m, der Raddurchmesser am Personenwagen 1,2 m. Die Mitten der Räder eines Paares sind 1,8 m von einander entfernt. Die Wagen sind 2 m breit; der Dampfwagen ist 3,8 m, der Anhängewagen 6,5 m lang.

Der Kessel gleicht in seiner Bauart dem in Fig. 4 dargestellten vollständig. Auch die Anordnung des Motors ist ähnlich der am Dampfomnibus von de Dion & Bouton; nur haben die Cylinder 115 bezw. 195 mm Dmr. Die Anzahl der Min.-Umdr. beträgt 600. Die Uebertragung der Bewegung unterscheidet sich von der des Omnibus nur dadurch, dass nur eine Uebersetzung vorhanden ist. Aufser der Backenbremse trägt der Dampfwagen noch eine Bandbremse, die auf die Schwungräder des Motors wirkt. Auch der Anhängewagen ist mit einer Backenbremse ausgerüstet.

Nach Angaben der Erbauer verbraucht das Gefährt bei einer Geschwindigkeit von 14 km Std. 4 kg Kohle und 20 ltr Wasser pro km. Seine Vorräte sind so bemessen, dass es damit 25 km zurücklegen kann.

Personenzug von Scotte. Der Zug besteht aus einem Motorwagen, auf dem 11 Fahrgäste Platz finden, und einem zweiachsigen Anhängewagen für 15 Personen mit einem Gepäckabteil. Der Zug soll 12 km Std. auf ebener Strafse, 6 km auf Steigungen zurücklegen. Der Verkaufpreis beträgt 22000 Frs. für den Motorwagen, 4000 Frs. für den Anhängewagen.

Der Motorwagen unterscheidet sich nur in den Abmessungen von dem bereits dargestellten Scotteschen Omnibus; die Anordnung ist genau dieselbe. Der Kessel, der für einen Druck von 12 kg qcm bestimmt ist, wiegt leer 500 kg, mit Wasser 600 kg und hat einen Rost von 0,15 qm Fläche. Die Cylinder des Motors haben 115 mm Dmr. und 120 mm Hub; der Motor macht 400 Min.-Umdr. und leistet 16 PS.

Die Gewichte der Wagen verteilen sich folgendermafsen:

	Motorwagen		Anhängewagen		zusammen
	Vorderachse	Hinterachse	Vorderachse	Hinterachse	
Leergewicht . kg	2370	1980	830	800	5980
Betriebsgewicht »	2620	2680	800	900	7000
Nutzlast . . »	—	1200	600	700	2500
Gesamtgewicht »	2620	3880	1400	1600	9500

Das Verhältnis von Nutzlast zum toten Gewicht ist 0,357, das der Nutzlast zum Gesamtgewicht 0,263.

Der Motorwagen hat eine Breite von 1,75 m und eine Länge von 5,4 m, davon 0,85 m für die hintere Plattform, 2,2 m für den Wagenkasten. Der Anhängewagen ist 4,75 m lang, wovon 1,15 m auf den Gepäckabteil, 2,45 m auf den Kasten und 1,15 m auf die hintere Plattform entfallen. Die Vorderräder des Motorwagens haben 770, die Hinterräder 900 mm Dmr., die Vorderräder des Anhängewagens 800 mm, die Hinterräder 900 mm Dmr.

Rollwagen von de Dietrich & Cie. in Luneville, Fig. 9 bis 11. Der Wagen ist dazu bestimmt, eine Last von 1200 kg mit einer Geschwindigkeit von 10 km Std. auf ebenem Wege, von 4 km Std. auf starken Steigungen zu befördern. Die Erbauer behaupten, dass man auf gut gepflasterter trockener Strafse die Last sogar bis auf 1500 kg steigern könne. Der Preis der Fahrzeuge ist 6000 Frs.

Der Wagen besteht aus einem rechteckigen Rahmen aus Stahl, der von zwei Achsen getragen wird. Der Motor, welcher 6,5 PS leistet, liegt zwischen den Vorderrädern. Die Vorgelege zur Verminderung der Geschwindigkeit sind ganz hinten untergebracht. Unter dem Führersitz befinden sich drei Behälter: einer von 70 ltr Inhalt für Wasser, einer von 31 ltr für Petroleum und der dritte von 5 ltr für Oel, sowie ein Werkzeugkasten. Der Wagen wiegt vollkommen leer 1130 kg. Wenn er mit dem Gewicht des Führers und den für den Betrieb erforderlichen Vorräten belastet ist, so hat die Vorderachse 400 kg, die Hinterachse 900 kg zu tragen; mit der Nutzlast von 1200 kg kommen auf die Vorderachse 700, auf die Hinterachse 1800 kg. Demnach verhält sich die Nutzlast zum toten Gewicht wie 0,923 zu 1 und zur Gesamtlast wie 0,480 zu 1.

Die Räder haben einen Durchmesser von 780 mm und an der Vorderachse eine Felgenbreite von 60 mm, an der Hinterachse von 75 mm; die Mitten der Felgen sind bei beiden Räderpaaren 1,2 m

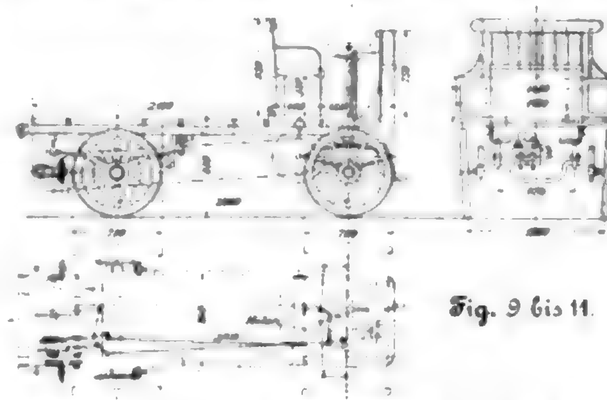


Fig. 9 bis 11.

von einander entfernt. Der Radstand beträgt 2 m. Der Wagenboden liegt nur 0,85 m über dem Erdboden, was für das Beladen von grofsem Vorteil ist. Von der Wagenlänge von 3,25 m kommen auf den Führersitz 1,15 m, sodass zum Beladen eine Fläche von 2,1 m Länge und 1,44 m Breite zur Verfügung steht.

Der Motor hat zwei liegende Cylinder, deren Kurbeln um 360° versetzt sind, sodass, da die Maschine im Viertakt arbeitet, auf jede Umdrehung eine Explosion kommt. Die Zündungen werden durch Glühröhren eingeleitet. Der Durchmesser der Cylinder beträgt 95 mm, der Hub 160 mm, die Anzahl der Min.-Umdr. 660. Die Mäntel der Cylinder sind mit Wasser gefüllt, das beständig verdampft und mit Hülfe einer Schwimmerregelung aus dem Vorratbehälter ersetzt wird. Der ganze Motor ist vollständig eingekapselt, sodass nur ein Schwungrad und eine Riemenscheibe von doppelter Riemenbreite herausragen. Dieser Scheibe entsprechen eine lose und eine feste Scheibe auf einer hinten am Wagen gelagerten Welle; der Riemenführer wird vom Sitz aus bewegt. Der Riemen — aus Kautschuk bestehend — hat einen Querschnitt von 7 × 75 mm. Die Riemenwelle steht mit einer zweiten parallelen Welle durch Vorgelege in Verbindung, welche so gruppirt werden können, dass sich 4 verschiedene Geschwindigkeiten für Vorwärtsfahrt und eine für Rückwärtsfahrt ergeben. Die hinterste Welle trägt noch eine Bandbremse und ein Umlaufräderwerk, mittels dessen die Geschwindigkeit herabgezogen wird. Schliefslich wird die Drehung durch Zwischenwellen, die in der Fahrtrichtung liegen, auf die Hinterräder übertragen. Aufser der erwähnten Bandbremse sind noch Bremsbacken an den Hinterrädern vorgesehen. Die Vorderräder sind als Lenkräder um je einen Zapfen drehbar. Ihre Drehung wird von einer stehenden Welle mit Handrad durch Viercylindergetriebe übermittelt.

Was den Brennstoffverbrauch anbetrifft, so bezeichnen die Erbauer 1 ltr Petroleum als ausreichend für 4 km Fahrt. Für die gleiche Strecke soll 1 ltr Wasser erforderlich sein. Demnach kann der Wagen rd. 130 km zurücklegen, ohne neuen Vorrat einzunehmen.

Güterzug von Scotte. Der Zug besteht aus einem Motorwagen und einem angehängten Rollwagen. Der erstere ist hinsichtlich seiner Betriebseinrichtungen und Bremsen wie der bereits beschriebene Motorwagen des Scotteschen Personenzuges gebaut. Nur ist die Uebersetzung etwas gröfser, sodass die beiden Fahrgeschwindigkeiten 10 und 5 km Std. betragen. Im äufseren Ansehen ist der Vorderteil des Motorwagens ebenfalls dem des Personenzuges gleich. Der hintere Teil wird von einer Plattform mit Umwehrung zur Aufnahme von Stückgütern ausgefüllt. Der Motorwagen ist 4,65 m lang und 1,75 m breit, der Anhängewagen 4,7 m lang und 1,6 m breit. Der letztere ist ein zweiachsiger Rollwagen mit einem Bremsersitz. Die Vorderräder des Motorwagens messen im Durchmesser 750 mm, die Hinterräder 800 mm, die Räder des Anhängewagens 850 mm. Der Achstand ist bei ersterem 2,9, bei letzterem 2,7 m. Die Gewichte sind folgendermafsen verteilt:

	Motorwagen		Anhängewagen		zusammen
	Vorderachse	Hinterachse	Vorderachse	Hinterachse	
Leergewicht . . kg	2100	2260	950	810	6120
Betriebsgewicht »	2490	3230	1037	793	7550
Nutzlast . . . . »	0	2500	600	1100	4200
Gesamtgewicht . »	2490	5730	1580	1730	11 750

Wie man aus dieser Zusammenstellung erkennt, vermag der Zug insgesamt 4200 kg zu tragen. Das Verhältnis von Nutzlast zum toten Gewicht stellt sich wie 0,541 zu 1, von Nutzlast zur Gesamtlast wie 0,357 zu 1. Der Motorwagen kostet 22 000 Frs, der Anhängewagen 2000 Frs.

Es würde zu weit führen, wenn wir die Beobachtungen während der Wettfahrt, die in Tabellen zusammengestellt sind, ausführlich wiedergeben würden; wir begnügen uns daher, in einer allgemeinen Uebersicht die wichtigsten Angaben mitzuteilen.

	Personenwagen					Lastwagen	
	Omnibus von Scotte	Omnibus von de Dion & Bouton	Omnibus von Panhard & Levassor	Kremser mit Vorspannwagen von de Dion & Bouton	Personenzug von Scotte	Rollwagen von de Dietrich	Güterzug von Scotte
Art des Motors	Dampfmaschine	Dampfmaschine	Petroleummotor	Dampfmaschine	Dampfmaschine	Petroleum-motor	Dampf-maschine
Leistung des Motors . . . . . PS	14	25	12	35	16	6,5	16
Gewicht der Wagen betriebsfertig kg	5250	5010	2400	7410	7000	1300	7550
Nutzlast . . . . »	1200	1120	1000	2500	2500	1200	4200
Verhältnis der Nutzlast zum toten Gewicht	0,229	0,222	0,415	0,337	0,357	0,923	0,541
Verhältnis der Nutzlast zum Gesamtgewicht	0,186	0,161	0,294	0,252	0,263	0,480	0,357
Brennstoffverbrauch pro tkm Nutzlast	3,1 kg	1,73 kg	0,19 ltr	1,42 kg	1,96 kg	0,335 ltr	1,42 kg
Wasserverbrauch pro tkm Nutzlast kg	17,05	10,726	2,45	7,31	20,21	2,12	7,965
Preis des Wagens bezw. der Wagen Frs.	22 000	22 000	18 000	26 500	26 000	6000	24 000
wirtschaftliche Geschwindigkeit km/Std.	10,5 bis 11	14 bis 14,5	10 bis 10,5	10 bis 10,8	10 bis 10,5	8 bis 9	6,5 bis 7
Strecke ohne Erneuerung der Vorräte durchfahren . . . . . km	—	40	100	25	—	130	—

Betriebskosten pro m	Omnibus von Scotte: 1 Person mit Gepäck	ohne Gepäck	Omnibus von de Dion & Bouton: 1 Person mit Gepäck	ohne Gepäck	Omnibus von Panhard & Levassor: 1 Person mit Gepäck	ohne Gepäck	Kremser: 1 Person mit Gepäck	ohne Gepäck	Personenzug: 1 Person mit Gepäck	ohne Gepäck	Rollwagen: pro t	Güterzug: pro t
1/3 der Belastung Frs.	0,110	0,079	0,089	0,063	0,122	0,087	0,067	0,048	0,070	0,050	0,597	0,570
2/3 » » »	0,057	0,040	0,045	0,032	0,064	0,044	0,034	0,025	0,036	0,026	0,317	0,297
volle » »	0,039	0,028	0,030	0,022	0,045	0,032	0,023	0,017	0,025	0,018	0,228	0,206

Bemerkung: Der Preis der Koks ist mit 0,035 Frs. pro kg, der Preis des Petroleums mit 0,4 Frs. pro ltr, der Preis des Wassers mit 2 Frs. pro 1000 ltr in Rechnung gestellt.

Die Werte dieser Tabelle geben ganz interessante Aufschlüsse über die einzelnen Betriebsarten. Sie zeigen, dass die Wagen mit Petroleummotor infolge ihres geringen Gewichtes einen weit höheren Wirkungsgrad als Dampfwagen haben; das Verhältnis der Nutzlast zum Gesamtgewicht ist bei letzteren durchweg geringer. Wenn trotzdem die Betriebskosten der Petroleummotorwagen höher angegeben sind, so liegt das in der Hauptsache an dem hohen Preise, der für Petroleum in Rechnung gestellt ist. Da in Deutschland die Kosten des Petroleums weit niedriger sind, und diese 1/3 bis 2/3 der gesamten Betriebskosten ausmachen, so dürften die Zahlen sich hier weit günstiger gestalten. Dass aber Motorwagen überhaupt in der Lage sind, mit dem Pferdebetrieb in Wettbewerb zu treten, beweist die Angabe der Prüfungskommission, dass die Betriebskosten für Wagen, die von Pferden gezogen werden, pro Personenkilometer 0,1 bis 0,12 Frs. und bei Frachtbeförderung 0,3 Frs. pro tkm betragen. Zieht man aufserdem noch die gröfsere Geschwindigkeit, einen wichtigen wirtschaftlichen Faktor, inbetracht, so erscheint es begreiflich, dass man in weiteren Kreisen anfängt, die Entwicklung der Motorwagenindustrie mit Aufmerksamkeit zu verfolgen.

Dieses Interesse ist auch bei dem Pariser Wettbewerb vollauf zur Geltung gekommen. Hatten doch die französischen Militärbehörden, die Pariser Omnibusgesellschaften, Eisenbahngesellschaften u. a. Vertreter geschickt, die den Prüfungsfahrten beiwohnten. Auch auswärtige Verkehrsanstalten und Vereine waren vertreten. Der Motorwagenverein von Paris plant im Oktober des Jahres 1898 einen neuen Wettbewerb, und man darf nicht zweifeln, dass dieser sich noch erfolgreicher als der hier erörterte gestalten wird.

Berichtigung.

Z. 1897 S. 1403 r. Sp. Z. 24 v. o. lies: PS-Std. statt PS,-Std.
» S. 1405 r. Sp. » 9 » » PS,-Std. » PS-Std.
» » » » 20 » » $\eta_e \eta_i$ » $\eta_e \eta$
» » » » 32 » » PSi-Std. » PS-Std.
» » in Tabelle XII lies: »indizirte Arbeit« statt: »indizirte Wärme« und »effektive Arbeit« statt »effektive Wärme«.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Alb. Schmitz, Direktor der Düsseldorfer Röhrenindustrie, Düsseldorf-Oberbilk.

Oberschlesischer Bezirksverein.

August Glaeser, Eisenhütteningenieur, Borsigwerk O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Engel, Marine-Bauführer, Wilhelmshaven.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Hubert Hoff, Ingenieur, Vorstand der Zweigniederlassung von A. Hering, Duisburg.

Franz Worch, Ingenieur der Duisburger Eisen- und Stahlwerke, Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein. Zwickauer Vereinigung.

Max Buckdeschel, Ingen., Leipzig-Plagwitz, Zschochersche Str. 18.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Julius Nicolaus, Betriebsing. bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.

Siegener Bezirksverein.

H. Kürth, Direktor der Mülheimer Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Mülheim a/Ruhr.

Gerh. Schulze-Pillot, Reg.-Bauführer, Siegen, Oberes Schloss. B.

Westfälischer Bezirksverein.

B. Liebing, Oberingenieur der Eisengiefserei und Maschinenbau-A.-G., Mannheim.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Schallenmüller, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Zschochersche Str. 18.

Rud. Schenck, Ingenieur, Chicago, Room 8, 1301 W., Adams Str.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rich. Albrecht, Reg.-Bauführer, Breslau, Gartenstr. 4.

Aug. Fuchs, Ingenieur bei C. L. P. Fleck Söhne, Berlin-Reinickendorf.

Carl Henning, Maschineningenieur, Essen a/Ruhr, Logenstr. 19.

Eduard Ketzer, Armaturen- u. Maschinenfabrik, Wien X, Eugengasse 66.

Robert Kváľ, Ingenieur des Jacobiwerkes, Meifsen.

Carl Laurick, Ingenieur des Alexanderwerkes A. v. d. Nahmer, G. m. b. H., Berlin S.W., Ritterstr. 54.

Verstorben.

Alfred Bach, Grofsherzogl. Reg.-Baumeister, Heidelberg.

Th. Maehnert, Kommissionsrat, Raguhn.

Max Mühlmann, i/F. C. Genz, Heidelberg.

Gust. Piedboeuf, Kesselfabrikant, Aachen.

Neue Mitglieder.

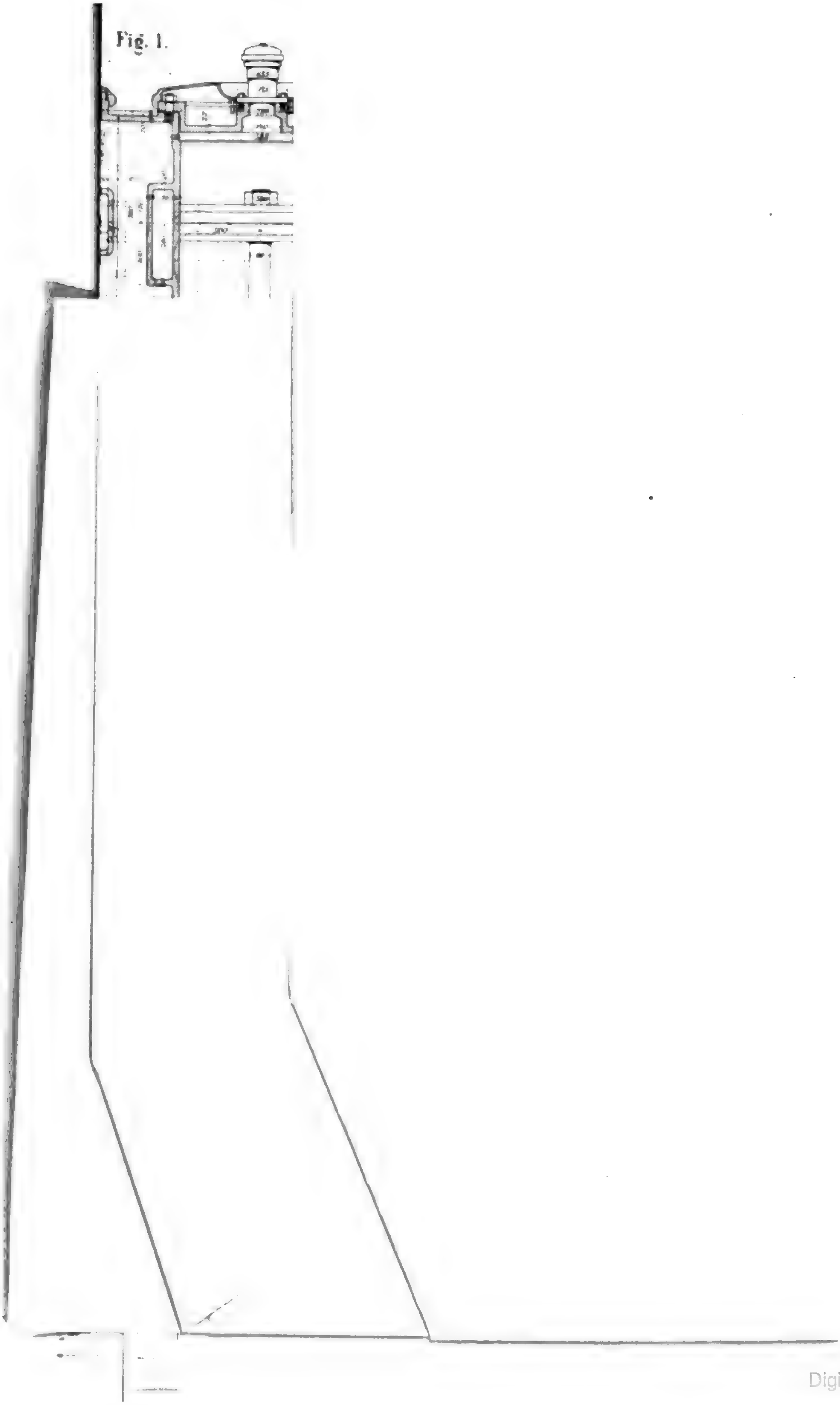
Magdeburger Bezirksverein.

Willy Allendorff, Ingenieur der Kaiserbrauerei von A. & W. Allendorff, Schönebeck a/Elbe.

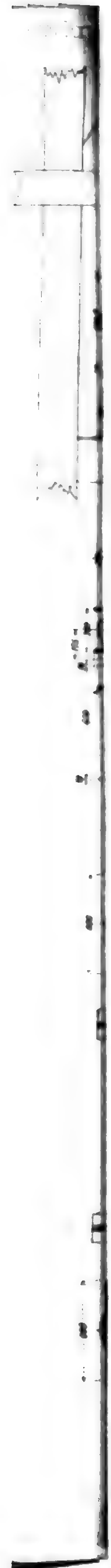
Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 11779.

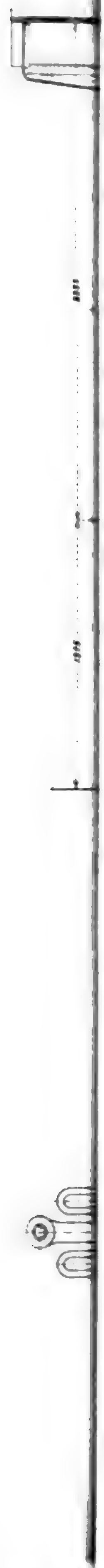
Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

Fig. 1.

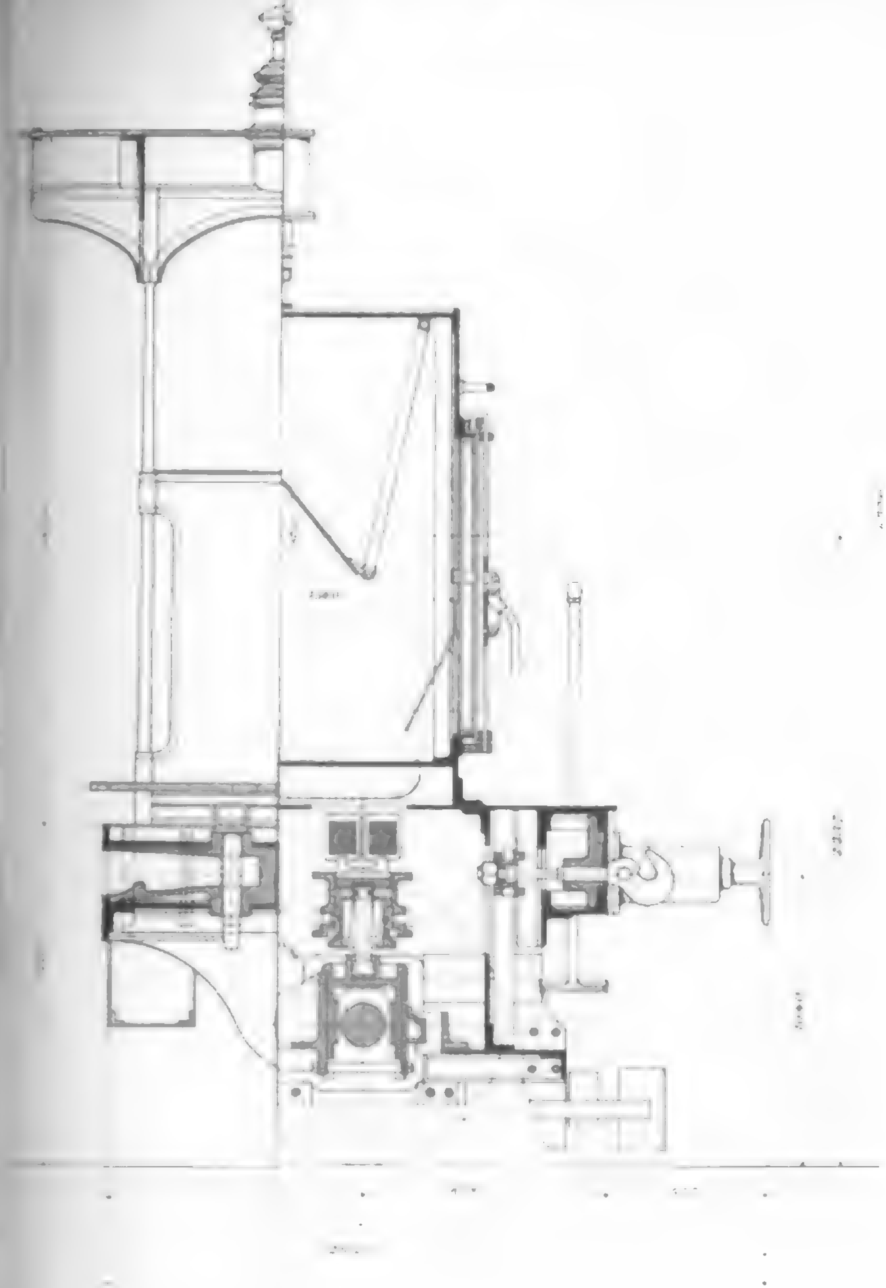








in Nürnberg 1896.





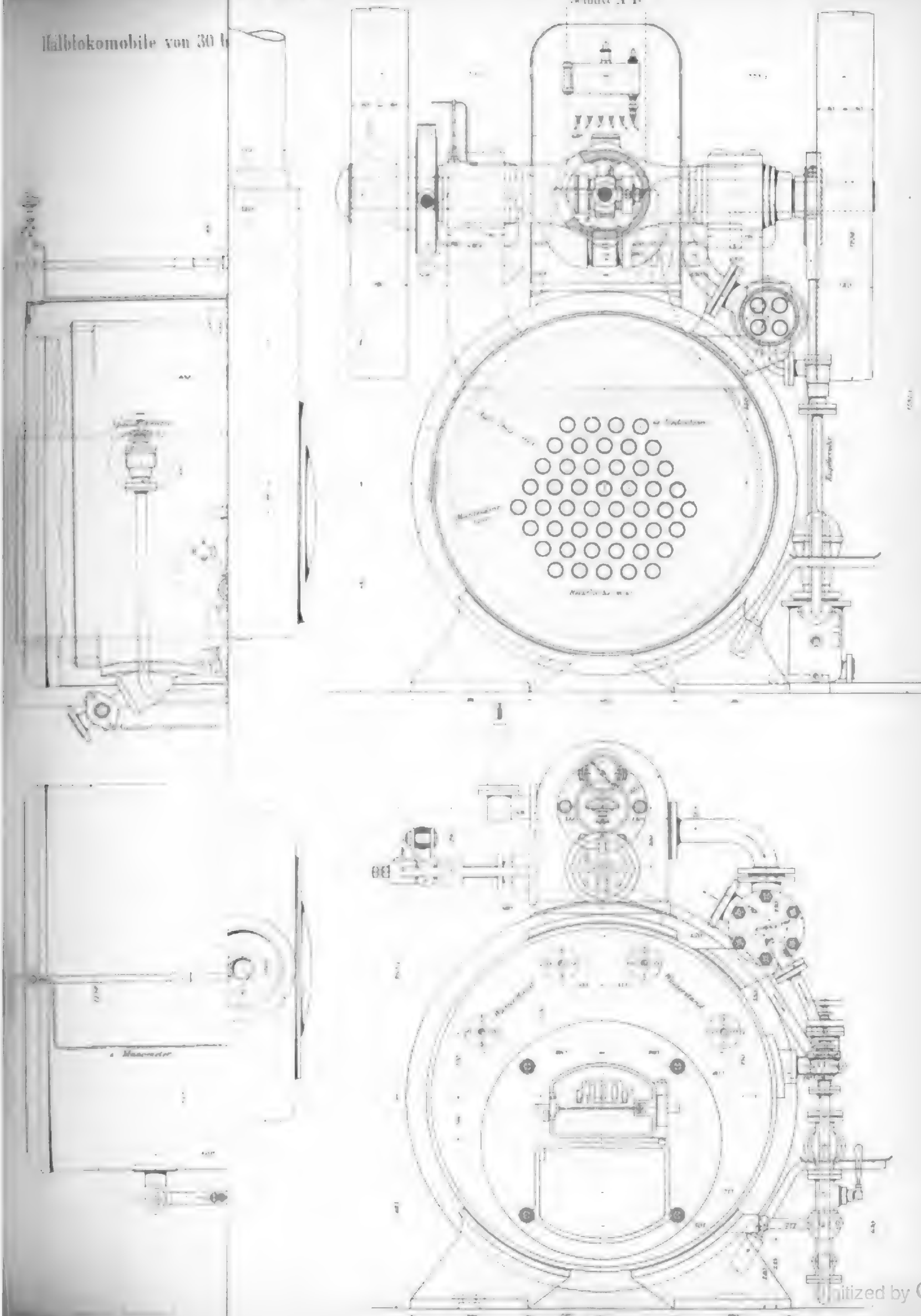
2.42 qm

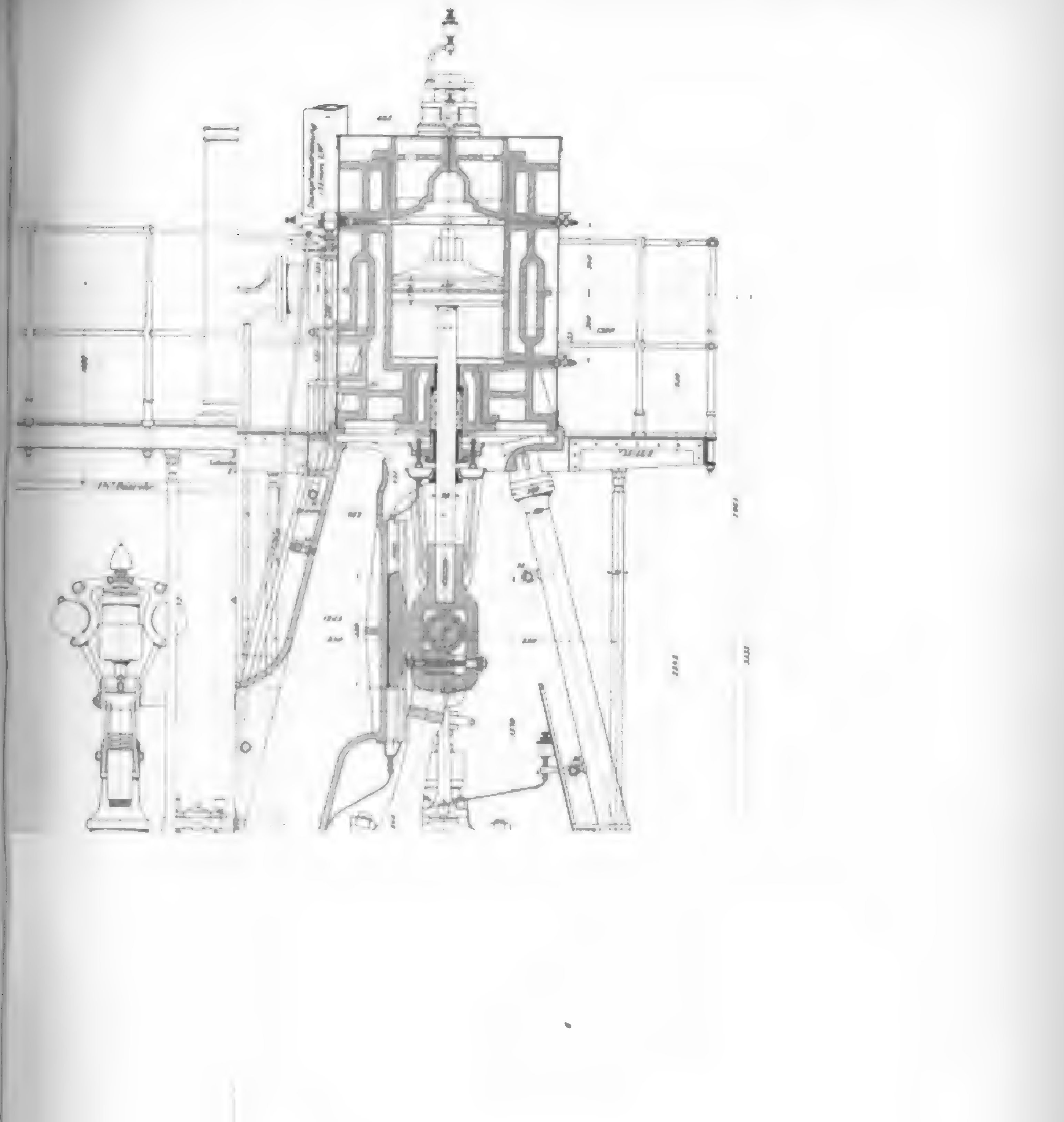
11.30 „

148.91 „

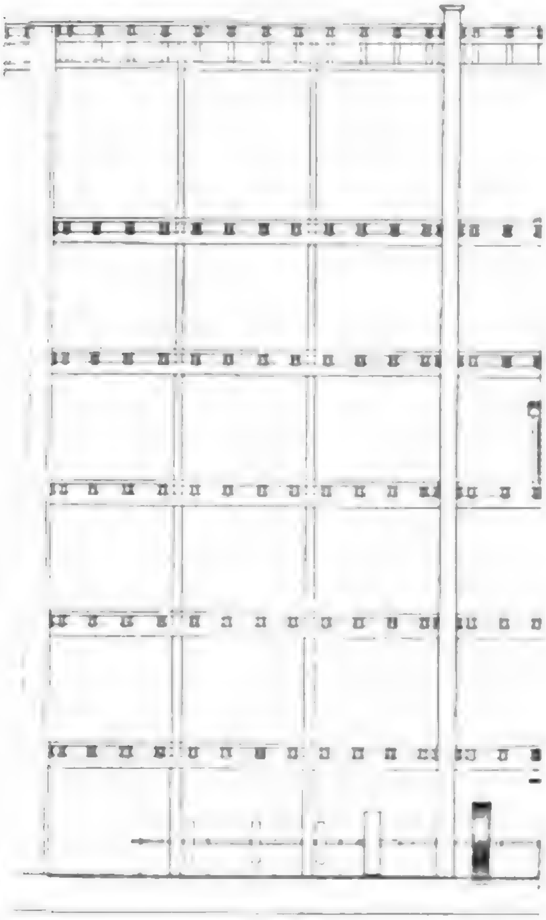
160.21 „

Halblokomobile von 30

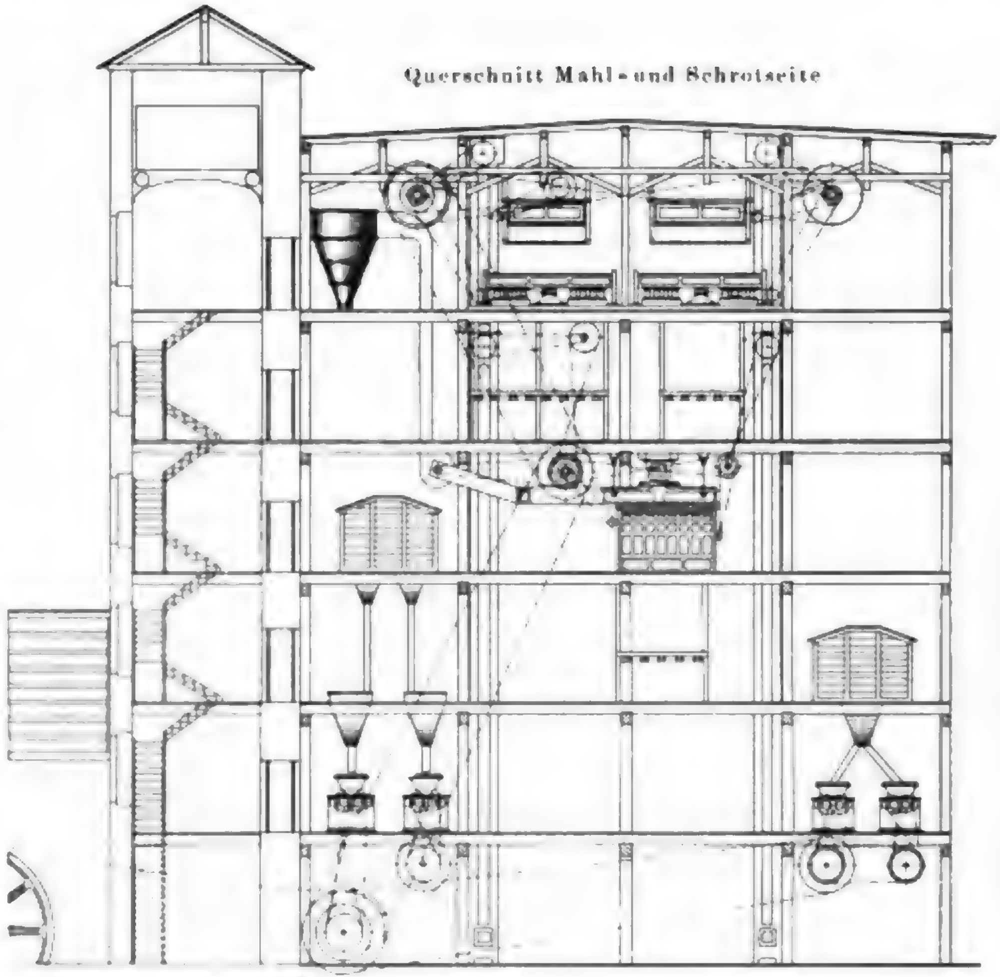


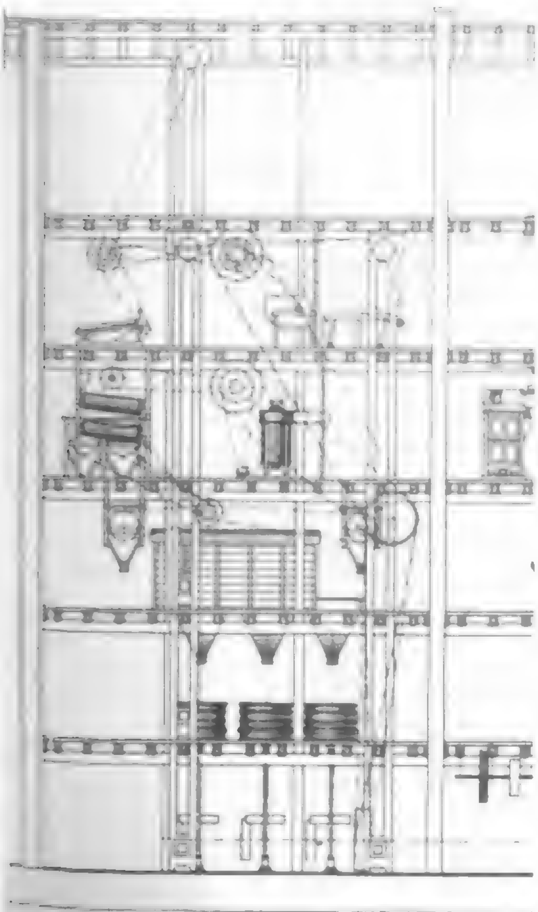


Budapest 1896.

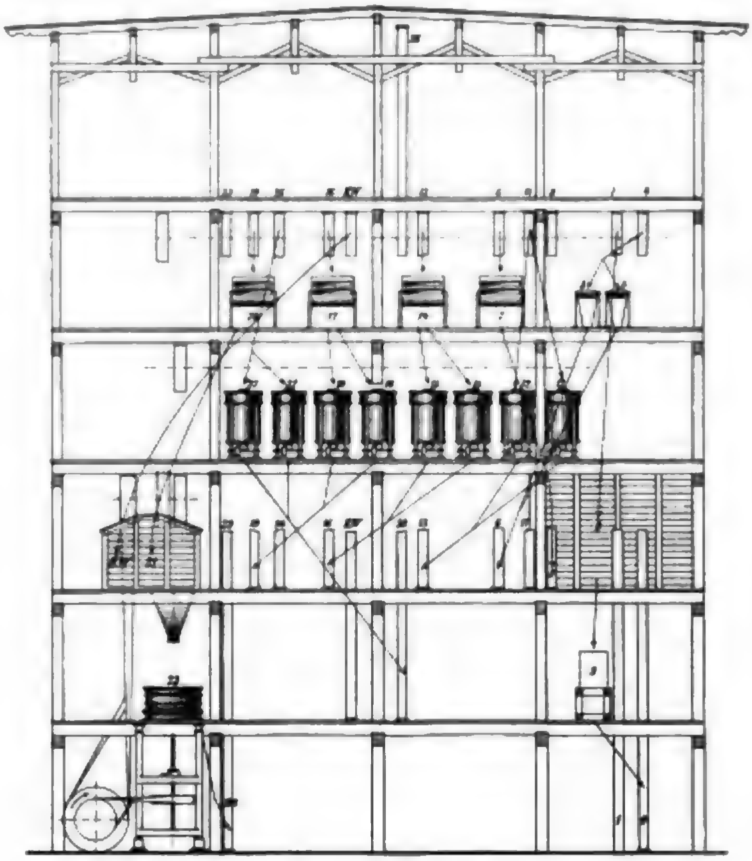


Querschnitt Mahl- und Schrotseite





Querschnitt Kopperei



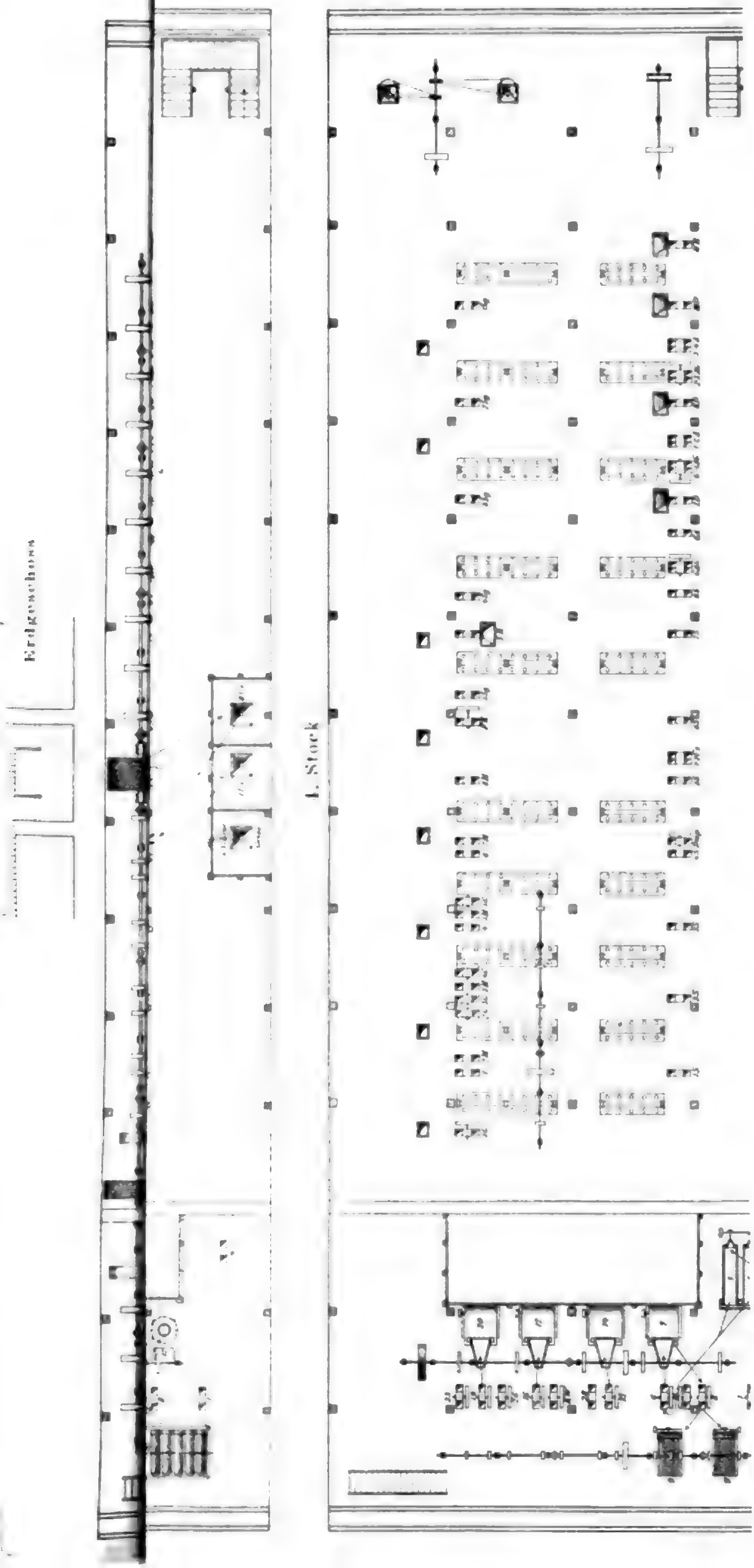
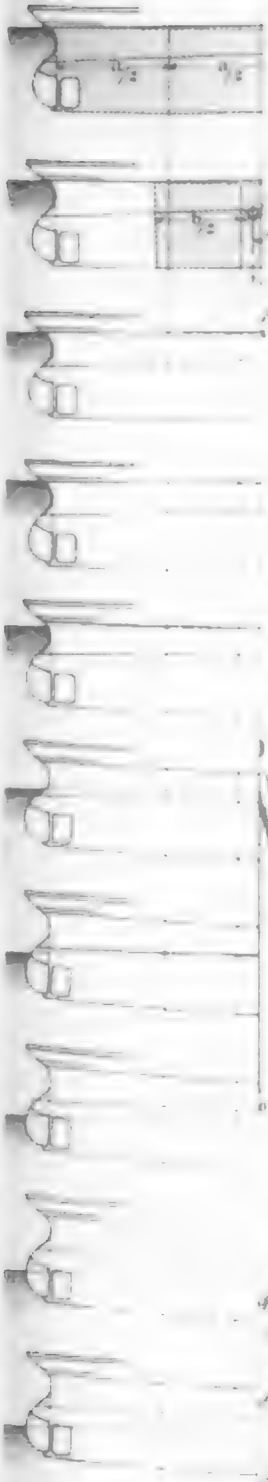
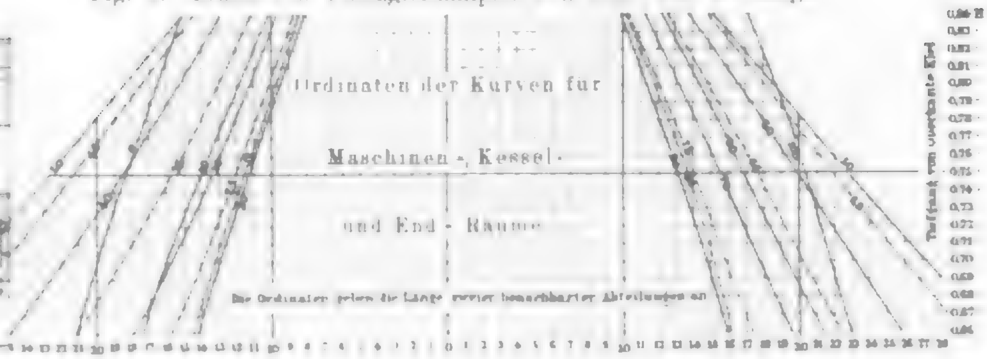
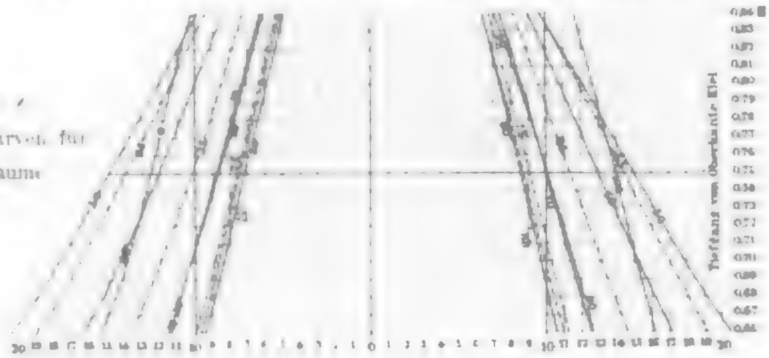

Erdgeschoss
I. Stock

Fig. 6. Fracht- u. Passagierdampfer von über 180 m Länge.







) m Länge

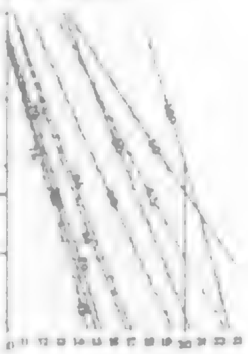
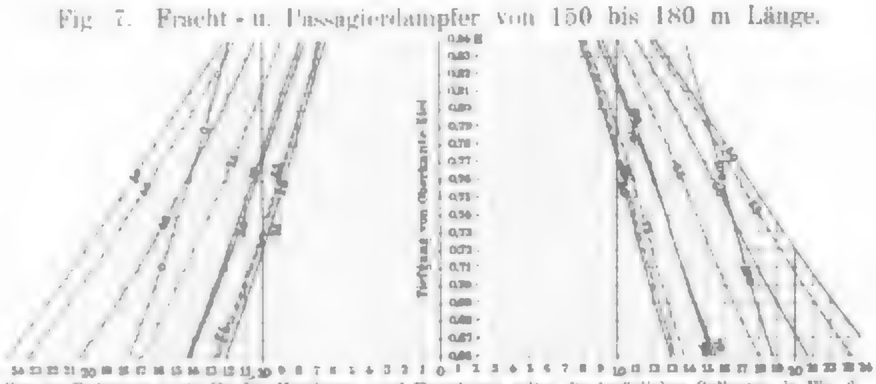
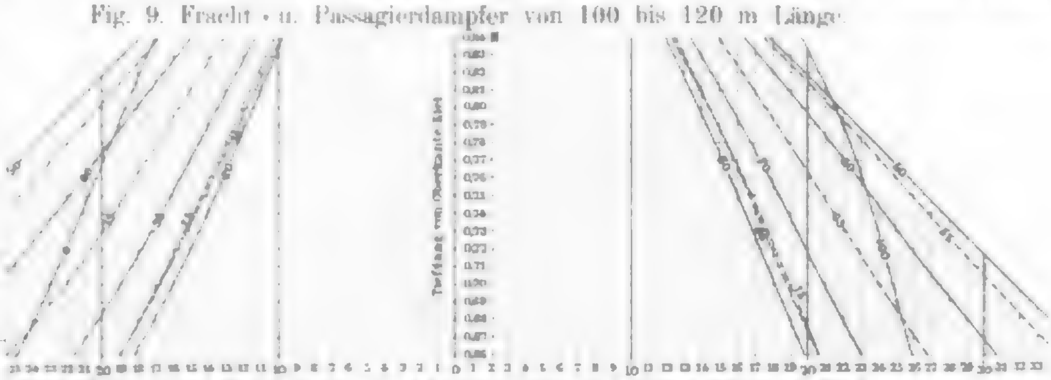


Fig. 7. Fracht- u. Passagierdampfer von 150 bis 180 m Länge.



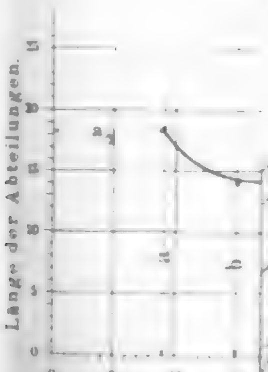
Für die Endräume sowie für den Maschinen- und Kesselraum gelten die bezüglichen Ordinaten in Fig. 6.

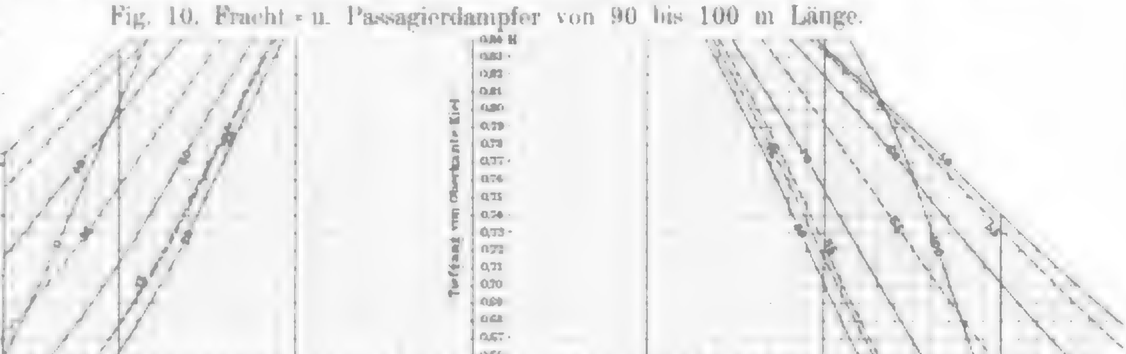
Fig. 9. Fracht- u. Passagierdampfer von 100 bis 120 m Länge.



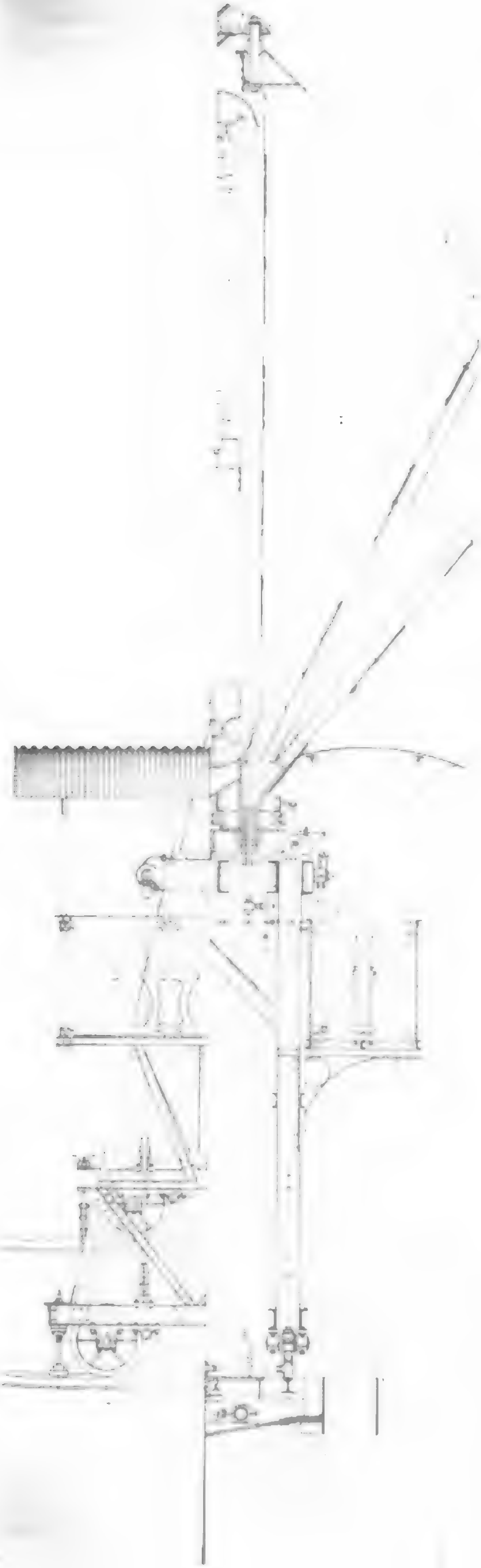
Für die Endräume sowie für den Maschinen- und Kesselraum gelten die bezüglichen Ordinaten in Fig. 6.

Fig. 10. Fracht- u. Passagierdampfer von 90 bis 100 m Länge.

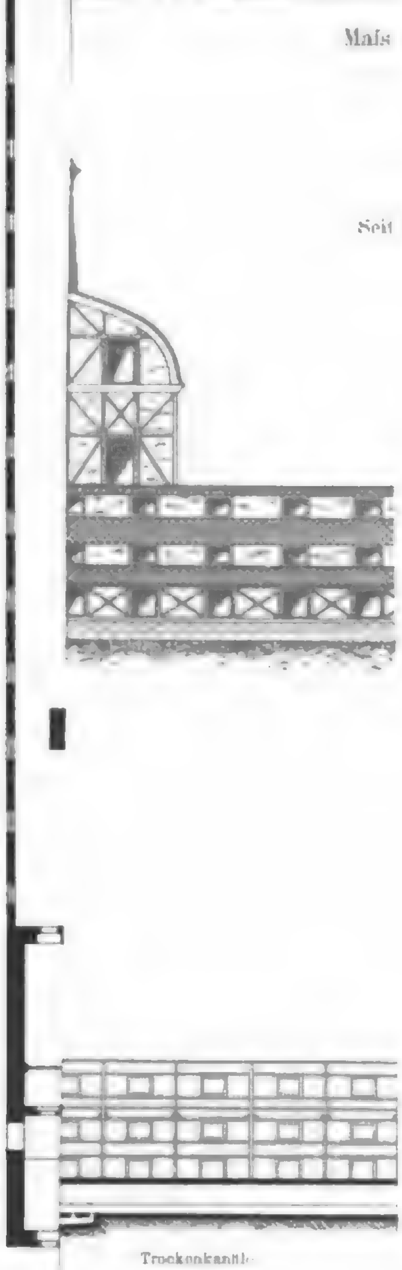


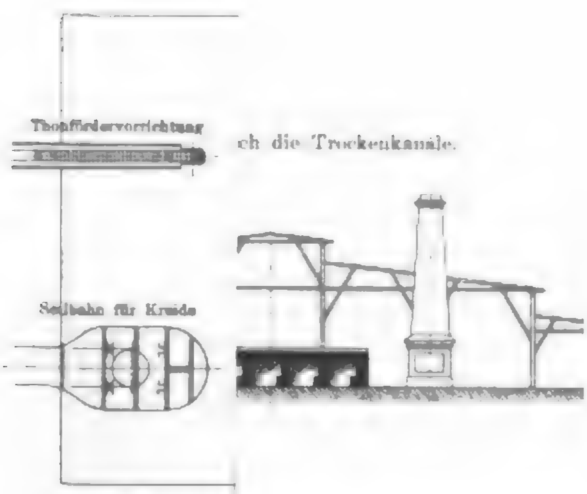


Für die Endräume sowie für den Maschinen- und Kesselraum gelten die bezüglichen Ordinaten in Fig. 6.

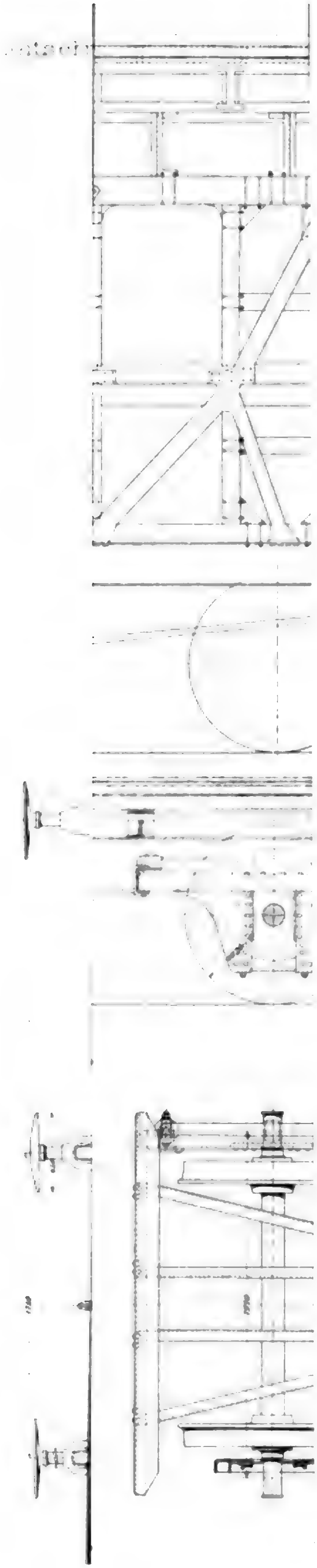


ske: Portland-Zemen





ch die Trockenkanäle.



Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,

umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens.

6. Band. No. 7 bis 9. 1895. Juli bis September*).

Bearbeitet von **Joh. Zeman**, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Stuttgart.

Erklärung der Abkürzungen.

T bedeutet Text, und zwar heifst 2 T: Aufsatz hat 2 Spaltenlängen Text. V bed. Vortrag (in Vereinsversammlungen o. dgl.). E bed. Erörterung, Besprechung in Vereinen oder Zuschriften an die Redaktion. B bed. Bericht über Vorträge o. dgl., auch Berichtigung im Anschluss an die Zeitschrift-Seitenangabe. ❏ bed. Text- oder Tafelfigur in orthogonaler Projektion. ⊐ bed. Text- oder Tafelfigur perspektivisch, d. h. Schaubild. Taf bed. Tafel mit orthogonalen Figuren. Di bed. Diagramm, Linienzug. Pl bed. Plantigur, Plan. I bed. Inhalt der mech.-techn. Zeitschriften, insbes. bei Rückverweisung auf frühere Angaben. Buch bed. Bücherschau, Buchbesprechung. DRP bed. Deutsches Reichs-Patent. DRGM bed. Deutsches Gebrauchsmuster. AP bed. Amerikanisches Patent. EP bed. Englisches Patent. OUP bed. Oesterreichisch-Ungarisches Patent. * bed. Abbildung bei der Zeitschrift-Seitenangabe. th bed. theoretisch. allg. bed. allgemein. ku. bed. kurz. eing. bed. eingehend. F. f. bed. Fortsetzung folgt. (Sch. f.) bed. Schluss folgt. Bv bed. Bezirksverein. Ing-V bed. Ingenieur-Verein. usw.
Die Ziffern nach den Zeitschrift-Titeln bedeuten die Seitenzahlen, die fettgedruckten Ziffern die Bandzahlen der betreffenden Zeitschrift.
Die Titel der Zeitschriften sind aus der Uebersicht im Titelbogen zu entnehmen.

*) Fortsetzungs-Abhandlungen, Wiederholungen oder Auszüge sind zum teil weiter aufgeführt.

Bahnhof. S. Elektrotechnik-Zentralstation (Dresden).

Balkenknieverbindung. Versuche mit —en s. Eisenkonstruktion.

Bandsäge. BLOCK— mit Blockwagen und Ausspannvorrichtung: 1¼ T, 1 Taf (33 □) Prakt. Masch-C*151. [Dampf*665.

— E. KIRCHNER & Co., Leipzig-Sellerhausen, Block—: 3¼ T, 2 ▭

— W. B. MERSHON & Co., Saginaw, Mich., the »Ideal« band saw: ¼ T, 1 ▭ Am. Eng-Railr. J*379.

Batterie. Element. WM. A. ANTHONY, on the action in the BOYNTON multivolt battery, made by the MULTIVOLT BATTERY Co. of Brooklyn (vgl. I **6** No. 4/6): 1 T, 3 Di Electr. Rev. **37***98.

— BARNETT's velvo-carbon primary battery (vgl. I **5** No 7/9): ¾ T, 2 ▭ Eng **80***252. [Rev. **37***283.

— BECKWITH's so called thermo-ozone battery: 1½ T, 1 Di Electr.

— D. G. FITZGERALD, on some modern voltaic cells of high electromotive force: 2¾ T Electr. Rev. **37** 307.

— H. HAMMERL, über die Füllung des Chromsäure-Elementes bei Verwendung roher Chromsäure: ¼ T Elektro. Z 469.

— A. P. LAURIE, the E. M. F. of an iodin cell: ¼ T Electr. Rev. **37** 123.

— A. LEVITUS, of the MILVER PORTABLE ELECTRIC BATTERY SYNDICATE, Birmingham, MILVER's primary battery: ¼ T Electr. Rev. **37** 294. 320. 549.

— C. LIMB, Versuche über die EMK der Normalelemente von L. CLARK, GOUY bezw. FLEMING-Daniell bei 0°: ¼ T Elektro. Z 607.

— MORISOT, nouvel élément de pile, type charbon-zinc: 1¾ T Rev. ind. 362.

— A. ROŠTLAPIL, Brünn, galvanisches Element für Telegraphenbetrieb, verbessert um Klettersalzbildung aus Zinkvitriollösung zu vermeiden usw.: ausgeführt von TEIRICH & LEOPOLDER, Wien: 1¾ T, 2 □ Z Elektrot.*408.

— S. SKINNER's tin-chromic chloride cell (vgl. CLARK, I **6** No. 4/6). V Physical Soc., Febr.: 1¾ T, 1 Di Electr. Rev. **37***255.

Batterie. Speicher. C. F. ANNETT, Erfahrungen mit Akkumulatoren im Eisenbahntelegraphenbetrieb. V Assoc. Railw-Telegraph Superintendents, Montreal Juni: ¾ T Elektro. Z 468. — Akkumulatoren im amerikanischen Telegraphenbetriebe: 1¾ T das. 518.

— AUSTRIA AKKUMULATOREN-GESELLSCHAFT W. ENGEL & Co., Wien, Blei-Akkumulator in Zelluloidverschluss, Prüfungsbescheinigung der K. Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg bei Berlin: 1 T Z Elektrot. 369 (423).

— G. CHENET and H. BOY DE LA TOUR, calculation of the weight of accumulators required for a tramway: 2¾ T Electr. Rev. **37** 256.

— H. A. EARLE, on storage —s. V British Assoc., Ipswich Sept.: 5¾ TV, 6 Di Electr. Rev. **37***339. — ¾ TB Engng **60** 389.

— D. G. FITZGERALD, on the effect of a perforated septum of insulating material in the electrolytic path of a voltaic circuit: 1¼ T Electr. Rev. **37** 157. — Ders., on a low-resistance »dry« accumulator: Notes of experiments in connection with FITZGERALD's system of working accumulators with an absorbed electrolyte, or converting them into so-called »dry« (afluidic) cells: 3¼ T Electr. Rev. **37** 161.

— DR. LEHMANN & MANN, Berlin, Mulden-Akkumulator, bei welchem die aktive Masse in über einander angeordneten Mulden gefüllt ist: ¾ T, 3 ▭ u. 2 □ Uhlands techn. Rdsch.*269.

— A. G. NEW, on the I. E. S. (International Electric Storage) battery (plate covered with perforated celluloid) for lighting and traction. V Tramways Inst. Great Britain and Irland, June: 1¾ T Electr. Rev. **37** 27 (30. 100. 138. 168. 287. 385). — ¼ T Eng **80** 22.

— E. SIEG, von den Kölner Akkumulatorenwerken, über neue Untersuchungen und Anordnungen von Akkumulatoren: 4 TV, 2 ▭ Elektro. Z*522.

— J. B. STEWART, Weehawken, N. J., electrical accumulator of the chloride type for railroad signals and lighting etc. V Montreal Convention of Rd. Telegraph Superint., June: ¾ T Railroad Gaz. 448.

— J. WERSHOVEN, über elektrische Akkumulatoren im Allgemeinen und die von dem Bleiwerke Neumühl, Morian & Co. gebauten Wershoven'schen insbesondere. V Bochumer Bv, April: 2¾ T, 7 □ Z*872 (B 108).

— S. Elektrochemie (Borchers). Elektrotechnik-Zentralstation (Compagnie parisienne de l'air comprimé). Strafsenbahn elektr. (Laurent-Cely).

Baumwolle. WALBURN-SWENSON Co., cotton ginners' compress for cylindrical bales, etc. s. Spinnerei.

Bauschinger. F. KICK, Gedenkrede auf Prof. JOHANN — † 25. November 1893: 12 T, 6 Di Schweiz. Bauztg **26***70.*81.*84.*91.

Bauwesen. S. Deckenschalung. Eisenkonstruktion (Coliseum. Gray). Eisenbahn-Werkstätte (Garstang). Fenster. Gründung. Maschinenwerkstatt (Leykum). Oberlicht. Theater. Thür.

Beeren. S. Landwirtschaft (Grundke).

Beizen. S. Draht (Ledebur).

Beleuchtung. BORIAS et DUTERTRE, allumage des becs à incandescence employés pour l'éclairage public: 1¾ T, 3 □ Rev. ind.*382.

— BRENNER, powers of lighthouse-lights by calculation s. Leuchtturm.

— DUCKE's self-lighting gas burner based on the property of platinum to occlude hydrogen: ¾ T, 3 □ Scient. Am. Suppl.* No. 1022.

— Vgl. EISENBAHNWAGEN: PARK, rolling stock for express trains.

Beleuchtung. Ueber Versuche mit Gastonnen nach Bauart PINTSCH in der Aufsen-Jade; von MENSING: 1¼ T, 2 □ CBl Bauverw. *334. J Gasb-Wasservers.*570.

— W. WEDDING, Berlin, vergleichende Messungen verschiedener Lichtquellen. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 5 T, 2 Di Elektro. Z*554. Gesundh-Ing 311. — Ders., F von I **6** No. 1/3: 9 T, 8 Di J Gasb-Wasservers.*466.*599. — Ders., über neuere Fortschritte in der —stechnik (Gasglühlicht. Acetylen. Spiritus). V Berliner Bv, Juni: 4¾ TV u. ¾ TE (FRANK) Z 927. 1062.

— S. Gasbrenner (Denayrouse). Laterne (Chauveau). Leuchtschiff. Lichtmessung.

Beleuchtung elektr. BAXENDALE & Co., the »Beacon« ceiling rose: [¼ T, 2 ▭ Electr. Rev. **37***130.

— G. CUTTER, on electric street lighting. V North Western Electr. Assoc., Chicago July: 1 TB Electr. Rev. **37** 188.

— DAWSON, car lighting s. Strafsenbahn elektr.

— DUMONT, l'électricité à l'Expostion de 1900 s. Elektrotechnik.

— D. L. GOFF, Pawtucket, R. I., lighting mills and shops with the inverted arc lamp. V New England Cotton Mfrs.' Assoc.: 1 T Iron Age **56** 113. Electr. Rev. **37** 240. (Vgl. I **5** No. 10/12.)

— HILL, plans for electric lighting plant s. Hotel.

— The electric lighting of the entrance to NEW YORK HARBOUR (Gedney Channel) by means of mast buoys, carrying an incandescent lamp, lighted by means of an alternating current generator at Sandy Hook: 1¾ T, 1 Pl u. 2 ▭ Engng **60***287. — ¼ T Elektro. Z 618. — ¼ T Eng **80** 35.

— STORT, Absorption von Lichtstrahlen durch Glas s. Bogenlampe.

— W. v. WINKLER, über die Kosten des elektrischen Lichtes in Wohnungen: 2¾ T Z Elektrot. 482.

— S. Batterie-Speicher (New. Stewart). Beleuchtung (Wedding). Bogenlampe. Dampfdynamo. Glühlampe. Lichtmessung. Strafsenbahn elektr. (Bukarest).

Bergbau. BAURE, note sur l'installation électrique de la Mine de Sainte-Foy-L'Argentière: 27 T, 2 Di u. 4 Taf (22 Di u. □) Bull. Soc. l'Ind. min.*169.

— Der Schacht »KAISER WILHELM II« bei Clausthal: A) Der bergtechnische Teil von LENGEMANN in Clausthal*. B) Maschinentechnischer Teil von MEINICKE, daselbst: Wassersäulenmaschinen von Haniel & Lueg in Düsseldorf*. Luftkompressor zum Betriebe der Gesteinsbohrmaschinen von der Sangerhauser Maschinenfabrik* usw. Wassersäulen-Fördermaschine*: 17¾ T, 8 Taf (38 Pl u. □) Z Berg-Hütt-Salin.*227.

— VERSUCHE UND VERBESSERUNGEN beim Bergwerksbetriebe in Preufsen während des Jahres 1894: 38 T, 68 Di, ▭ u. □ Z Berg-Hütt-Salin.*186 (vgl. I **5** No 7/9).

I) GEWINNUNGSARBEITEN: Handbohr- sowie maschinelle Bohrarbeit. Ergebnisse der FRÖHLICH'schen Gesteinsbohrmaschine auf der Grube Reden bei Saarbrücken. Sprengstoffe. Wasserdichte Patronenhülsen. Sicherheitszünder von KORFMANN* bezw. NOBBES*. Sprengkapsel. Besatzausstecher. Sprengstoffausgabe auf Camphausen und Kreuzgräben bei Saarbrücken. Brechkeile.

II) BETRIEB DER BAUE: Schachtabteufen auf Grube »Neue Hoffnung« und »Königin Luise«-Grube. Abbau mit Bergeversatz auf der »Königin Luise«-Grube in Oberschlesien. Schwebender Pfeilerbau mit Bremsstreckenbetrieb und doppelseitigen Pfeilern auf Grube Reden.

III) GRUBENAUSBAU: Eisenausbau in Rolllöchern im Bergreviere Wied. Verwendung von Fufswinden beim Auswechseln der Zimmerung usw.

IV) WASSERHALTUNG: Cuvelirung eines Schachtes auf Zeche Preufsen*. Wassersaigen bei Korbisdorf. Filterkasten zur Klärung der Schachtwasser. KÖRTING'scher Wasser-Elevator. Wasserhaltung in einfallenden Strecken mittels der FRANKE'schen und einer WORTHINGTON'schen Pumpe*. Hydraulische Wasserhaltungsmaschine, Patent PRÖTT-HAGEN, bei Bommern. Kupferne und Gummi-Dichtungsringe. Stahlringe für Pumpenkolben. Pneumatische Gestängeausgleichung.

V) FÖRDERUNG. 1) Streckenförderung: Handschutz an Förderwagen. FRANTZ's Schmiervorrichtung an Förderwagen*. VÖGELE's Schienenbieger*. Radsätze. Seilförderungen. Elektrischer Antrieb in Grube Altenwald bei Saarbrücken* bezw. auf Zeche Eintracht Tiefbau bei Steele. Mitnehmer für Förderung mit Seil ohne Ende auf Grube Gerhard bei Saarbrücken*. Kettenförderung der Grube Schwalbach bei Saarbrücken. 2) Bremsbergförderung: Einrichtung im Bergreviere Daaden-Kirchen. Bremsscheiben aus Gussstahl. Bremsfördergestelle für zwei Wagen auf Grube König bei Saarbrücken*. Aufwärtsförderungen von Bergen in Eschweiler-Reserve. Bremsgestell mit drehbarer Scheibe. Versuch mit einem patentverschlossenen Drahtseil. Vierteilige Bremsgegengewichte zur Vermeidung von Entgleisungen*. Ersatz der Trommelbremsen durch Scheibenbremsen. 3) Schachtförderung: KÖPE's Förderung. Elektrische Förderung auf der Zeche Hugo im Bergrevier Recklinghausen. Elektrische Signalvorrichtung*. Verriegelungsvorrichtung für blinde Schächte*. 4) Tageförderung: Seilförderung mit unterlaufendem Seil

ohne Ende auf der Beatensglück-Grube bei Rybnik*. Mitnehmer für Kettenförderung auf geneigter Bahn*. Elektrisch angetriebene Schiebebühnen.

VI) Grubenbeleuchtung, Wetterführung, Unschädlichmachung des Kohlenstaubes: Grubengasgehalt nach Untersuchungen in Saarbrücken. Shaw's Gas-Tester usw. Zweistufige Expansionsmaschine zum Antrieb eines Grubenventilators auf Grube Maybach. Sonderbewetterung auf Schacht Amalie bei Altenessen*. Untersuchung von Ventilatoren und Lutten für die Sonderbewetterung auf Grube Reden*. Pelton-Rad zum Antrieb eines Ser-Ventilators. VII) bis IX) Ein- und Ausfahrt, Bohrwesen und Markscheiden fehlen.

X) Erzaufbereitung: Versuche mit Setzarbeit ohne vorherige Klassirung zu Lautenthal. Neue Pochzeuge zu Clausthal. Zeidner's rotirender Aufgebeapparat mit spiralförmigen Rippen bei den Längsstofsheerden der Trockenberger Bleierzaufbereitung*. Blendewäsche der Bleischarley-Grube.

XI) Kohlenaufbereitung: R. Kabor's Rost DRP 70252*. Borgmann's Rollenrost bezw. Verbesserung am Briart-Roste*. U. Frantz's Rostkonstruktion* usw. XII) Verkokung fehlt.

XIII) Brikettirung: Anlage auf Zeche »Fröhliche Morgensonne« bei Wattenscheid. Formen von Industrie-Briketts*.

XIV) Dampfkessel und Maschinen: Spiro's Speisewassermesser*. Vorwärmer. Kesselreinigung mit Hilfe von Petroleum. Roste usw. Wasserstandzeiger mit elastischem Kacken, DRP 73714. Schutzvorrichtungen an Wasserstandsgläsern*. Schutzblech an Treppenrostfeuerung. Bagge's rauchverzehrende Feuerung*. Kudlicz'sche Feuerung. Paraffinöl zur Kesselfeuerung (Korting'sche Zerstäuber) auf den A. Riebeck'schen Montanwerken. Rostschutz. Oelreiniger. Isolirmasse. Dichtungsmaterial für Cylinderdeckel. Gummikolben. Forquemberg's Steuerung für Lufthaspel*. XV) Schwälereibetrieb fehlt.

XVI) Salinenbetrieb: Monier- und Zementplatten als Trocken-Pfannenboden zu Artern. Vereinfachung des Salztrockenapparates im Siedehause Huyssen zu Schönebeck.

XVII) Sonstiges: Heizbare Verbandszimmer (Rettungskauen) und Rohrmatten zum Transport Verunglückter in Oberschlesien.

Bergbau. W. Wendelin, Elektrotechnik im Berg- und Hüttenwesen. Zeitungsschau: 23¾ T, 20 ▭ u. ❑ Oestr. Z Berg-Hütt.*391.*405.*423.*437.

— S. Aufbereitung. Elektrotechnik-Zentralstation (Mining). Erz. Förderung. Gesteinsbohrer. Kohle. Lokomotive (Porter & Co.). Tiefbohrung. Wasserhaltung. Wetterführung.

Biegen. S. Rohre (Wilson).

Biegewalzwerk. G. Richards & Co., Manchester, plant for rolling flat and dished plates, such as are used generally in the manufacture of wrought-iron pulleys: ¼ T, 1 ▭ Engng **60***311.

— Scrivan & Co., Leeds, armour-plate bending rolls, driven by a pair of vertical inverted steam engines, for nickel-steel plates 11' wide and 5" thick hot, built to the order of Sir W. G. Armstrong, Mitchell & Co.: ¼ T, 1 ▭ Engng 60*113.

Biegmaschine. S. Drahtrichtmaschine (Shuster).

Bierbrauerei. S. Malzfabrik. [Eisendarstellung.

Blech. Illinois Steel Co., plate mill and open hearth plant s.

— E. Kirchеis, Aue i/S., Konservendosen-Verschliefsmaschine zur Herstellung eines Doppelfalzverschlusses und Ziehpressen, Leipziger Ausstellung: 3 T, 4 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*292.*299.

— S. Biegewalzwerk. Panzerplatte. Pressen. Weifs—.

Blechbüchse. S. Lotmaschine (Wagner).

Blitzableiter. O. Bergen, Giefsen, der Anschluss der — an die Gas- und Wasserleitungen: 3 T J Gasb-Wasservers. 518.

— Zielinski's Blitzanzeiger von F. Heller, Nürnberg-Glaishammer: ¼ T, 1 ▭ Thon-Ztg*581. Uhlands techn. Rdsch.*252.

Bobbinet. W. Zierold, Chemnitz, Versuche über den Arbeitsverbrauch von —maschinen m. Jacquardgetriebe: 2 T, 1 Taf (2 Di) Civ-Ing*489.

Bogenlampe. Doubrava und Donat's — mit Anziehung zwischen einem Hufeisenmagnet und den seine Schenkel erregenden Spulen: ¼ T, 1 ▭ Elektro. Z*484.

— H. Görges, ü. Untersuchungen an Wechselstrom-Lichtbogen, angestellt im Charlottenburger Werke von Siemens & Halske, V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 5 TV, 20 Di u. ❑ nebst 6¾ TE (v. Dolivo-Dobrowolsky, Weber, Hartmann, Meissner, Feussner, Strecker, Zeidler. Elektro. **Z***548. — H. Cahen, A. Blondel bezw. Breslauer: 2 TE das. 598. 610 (650).

— Independent Electric Co., Chicago, »Independent« mining arc light: ¼ T, 1 ▭ Engng-Min. J **60***175.

— A. Nodon, interesting effect observed with the voltaire arc (of two Brianne arc lamps at Havre): 1¼ T, 1 Di u. 1 ❑ Electr. Rev. **37***240.

— Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen, Regulirungsvorrichtung DRP 82338 zu ihrer Nebenschluss-—: ¼ T, 1 ❑ Elektro. Z*606.

— A. W. Richardson, Patricroft near Manchester, inverted arc lamp for indirect lighting in workshops: ½ T, 2 ▭ Engng **60***374.

— Schmidt & Hansen, Wurzen bei Leipzig, elektrische Nebenschluss-— mit schwingend gelagertem Elektromagnet und feststehendem Anker: 1¼ T, 2 ❑ Uhlands techn. Rdsch.*277.

Bogenlampe. W. N. Stewart, Minneapolis, the economy of constant potential arc lighting: 1 T Electr. Rev. **37** 222.

— Th. Stort, über die Absorption der Lichtstrahlen durch durchsichtiges und durchscheinendes Glas nach Versuchen von F. Nerz: 2 T, 3 Di Elektro. Z*500.

— K. Weinert, Berlin, differential arc lamp: ½ T, 2 ▭ Electr. Rev.

— S. Beleuchtung elektr. (Goff). [**37***321.

Bohrer. Anderson Machine Works, Peekskill, N. Y., Bohrratsche vgl. I **5** No. 10/12): ¼ T, 2 ❑ Prakt. Masch-C*146.

— C. H. Tucker jr., New York, the crane portable hand drill: ¼ T, 1 ▭ Iron Age **56***591.

— S. Gesteins—, Tiefbohrtechnik (Hardy Patent Pick Co.).

Bohrmaschine. Holz. Th. Robinson & Son, sleeper adzing and boring machine s. Eisenbahnschwelle.

Bohrmaschine. Metall. Betts Machine Co., Wilmington, Del., horizontal boring and drilling machine with special features: ¼ T, 2 ▭ Am. Mach.*564.

— Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, Ohio, wall or post radial drill: ¼ T, 1 ▭ Am. Mach.*685.

— Chicago Flexible Shaft Co., Chicago, improved flexible drilling machine specially designed for drilling bicycles frames for pinning: ¼ T, 1 ▭ Iron Age **56***639.

— A. L. Colburn, New Haven, Conn., portable drilling and tapping machine, designed to be clamped in any desired position and driven by a rope etc.: ¼ T, 1 ▭ Am. Mach.*752.

— Davies' Vielfach-— für Dampfkessel, gebaut von Hulse & Co., Manchester (vgl. I **5** No. 4/6 u. No. 7/9. Dixon, I **5** No. 10/12): ¼ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*209. — ¼ T, 1 Di u. 1 ▭ Z*1201.

— Fox Machine Co., two-spindle rim drill s. Fahrrad.

— Garvin Machine Co., New York, bicycle hub, spoke-hole drilling machine: ¼ T, 1 ▭ Am. Mach.*727.

— Habersang & Zinsen, Düsseldorf-Oberbilk, sechsfache fahrbare Radial-— mit elektrischem Antrieb für die Brückenbauanstalt G. Noell & Co., Würzburg: 1¼ T, 2 ▭ Stahl-Eisen*634. 790. — ¼ T, 1 ▭ Z*900. Am. Mach.*723.

— F. Herzog, Bogorodizk, — für die Rechenräder von Getreidemähmaschinen: ¼ T, 6 ❑ Prakt. Masch-C*159.

— J. Landsing, New York, boring bar designed for boring the pole pieces of an iron-clad street-car motor frame: ¼ T, 1 ❑ Am. Mach.*725.

— Langlier Mfg. Co., Providence, R. I., multiple-spindle, bicycle hub drilling machine: ¼ T, 1 ▭ Am. Mach.*764.

— Niles Tool Works Co., Hamilton, Ohio, horizontal boring, drilling and milling machines: ¼ T, 4 ▭ Iron Age **56***527.

— Pennsylvania Railroad Shops, air hoist for the table of small drills etc. instead hand feed: ¼ T Am. Eng-Railr. J 408.

— Pregél, über neuere Aus—n von A. Frith, der Ingersoll Milling Machine Co., Waterman Mahine Tool Co., W. Asquith, H. Bollinckx, H. Wohlenberg, der Elsässischen Maschinenbau-G. Grafenstaden, Maschinenfabrik Kappel, Bement, Miles & Co., Prahn bezw. G. Richards & Co.: 5¼ T, 3 ▭, 28 ❑ Dingler **297***128.

— Prentice Bros., Worcester, Mass., boiler shell drilling machine with a vertically adjustable cross rail carrying one or more drilling heads and spindles: ¼ T, 1 ▭ Iron Age **56***221. Bayr. Ind-Gewerbebl. 1896*15.

— Rudolphi & Kummel Machine Works, Chicago, twin drilling machine: ¼ T, 1 ▭ Iron Age **56***536.

— R. M. Russel of the Stow Manufacturing Co., Binghamton, N. Y., easily tightened drill chuck: ¼ T, 1 ❑ Am. Mach.*566.

— E. Schiess, Düsseldorf-Oberbilk, dreifache Horizontal- und Vertikal-— und Fräsmaschine zum Bearbeiten grofser Maschinengestelle jeder Art, grofser geteilter Schwungräder usw. bis 3500 mm Breite bezw. Höhe und 7000 mm Länge, erforderlichenfalls bis 11500 mm Länge, wenn der dritte Ständer weggenommen wird: 2¼ T, 1 Taf (1 ▭ u. 19 ❑) Z*984.

— Ward & Haggas, Keighley, four-spindle disc-cutting machine for cutting out discs from plates: ¼ T, 1 ▭ Engng **60***268.

— S. Drehbank (Armstrong Bros Tool Co.). Metallbearbeitung (Randol).

Boje. S. Beleuchtung (Pintsch-Mensing). Beleuchtung elektr. (New York Harbour).

Braunkohle. S. Kohle (Goslich).

Bremse. Dawson, brakes for electric cars — Rasch, Bremsung an Motorwagen s. Strafsenbahn elektr.

— S. Arbeitsmesser. Eisenbahn—. Hebezeug (Moore).

Brennstoff. Edwards, liquid fuel for naval purposes s. Schiffskessel.

— S. Abfälle (Shoreditch. St. Pancras). Anthracit. Holz (Irion). Kohle.

Brennwert. H. Gage, record of an experiment to determine the evaporative efficiency of a brand of french briquettes, made in Havre of Welsh coal slack: 2 T J Am. Soc. Naval Eng 578.

— S. Kalorimeter.

Brikett. Fabrikanlage auf Zeche »Fröhliche Morgensonne« bei Wattenscheid bezw. Formen von Industrie-—n*: ¾ T, 4 ❑ Z Berg-Hütt-

— S. Brennwert (Gage). [Salin *218.

Bronze. S. Festigkeit (Rudeloff).

Dampfkessel. A curious boiler EXPLOSION at Balbardie Colliery, Bathgate: 2½ T Eng **80** 262 *333. 338. [1 ⊐ Engng **60***197. 343.
— Boiler EXPLOSION at Beestones Mill, Stainland near Halifax: 5 T,
— —-EXPLOSIONEN im DEUTSCHEN REICHE während des Jahres 1894: Text mit Abbild. Dampf 890.*961 bis 1164. — 20 T Z 1264. 1298.
— Résumé des accidents (EXPLOSION etc.) arrivés en FRANCE dans l'emploi des appareils à vapeur pendant l'année 1894: 1½ T Génie civ. **27** 355. — 1½ T Rev. ind. 364. — 20 T Ann. Mines **8** 544. — ½ T Z 1535.
— EXPLOSION at the Warrenby Iron Works near REDCAR (vgl. I **6** No. 4/6): 22 T, 1 Pl u. 1 ⊐ Engng **60***51. 122.*145. 163. 190. 217. 279. 715. — 9 T Eng **80** 72. 80. 108. 166. 189. 216. — 1 T Rev. ind. 277. — 1½ T. 3 Di u. 3 ⊐ Z Dampfk.-Ueberw.*320. — 2½ T, 1 Pl Stahl-Eisen 689.*817. — ¼ T Z 969.
— —-EXPLOSION in Sulzdorf (Württemberg), liegender Walzenkessel mit zwei unten liegenden Siederohren; von BERNER. V Württemberg. Bv. April: ½ T Z 904. [and brush s. Rohre
— FARIKS MFG Co., tube scraper — RICE's combined tube scraper
— L. E. FLETCHER, Manchester, tests of boilers (Schl. von I **6** No. 1/3): 3 T Engng (**59** 774) **60** 13. — Ders., steam locomotion s. Motorwagen.
— GREEN & SONS, Wakefield, economic tests of economisers, made by LONGRIDGE of the National Boiler Insurance Co.: 1 T Electr. Rev. **37** 148 (CALVERT 233). — 2 T, 2 ❑ Textile Recorder **13***164.
— C. HAAGE, Chemnitz, hat die Anwendung von Schmelzpfropfen an Feuerplatten von —n besonderen Werth: ¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 315. Papierztg 2095. Uhlands techn. Rdsch 278. Dingler **297** 262.
— HALE, coal used in an Edison electric station s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— HAYTHORN, Glasgow, tubulous boiler of the »express« type and results of experiments carried out by WATKINSON and BARR: 1 T, 4 ❑ Eng **80***152.
— HILL & SON, copper fire-box plate trimming machine s. Kreissäge.
— HOGAN BOILER Co., Middletown, N. Y., Sicherheits-Röhren — (vgl. I **6** No. 4/6): 1½ T, 1 Taf (7 ❑) Prakt. Masch-C.*123.
— ST. HOROSZKIEWICZ, Krakau, Heizversuche an Lokomobilkesseln in der Galizischen Landesausstellung in Lemberg: 1½ T nach Z Dampfk.-Untersuchungs- u. Versich-G. Wien in Dampf 639. 664.
— HUNT Co., coal conveying and storing plant for boiler houses s. Feuerung.
— KNAUDT, Kommissionsbericht betreff die Frage, weshalb wird den —wärtern verboten, die — zu speisen, sobald ein Erglühen der Bleche infolge zu niederen Wasserstandes eingetreten ist? V Bv niedere Ruhr. Mai: 1½ T Z (512) 846.
— C. KÖRCKE, Stendal, neues Verfahren zur Herstellung der Züge an Flammrohr-—n: 5½ T, 4 ❑ Dampf 687. 711.
— LESOURD, application du générateur SERPOLLET à la traction mécanique s. Strafsenbahn.
— C. LÜDERS, Leipzig, zweite —anlage der Leipziger Baumwollspinnerei in Lindenau: vier — von je 310 qm Heizfläche, bestehend aus zwei Oberkesseln mit je einem Flammrohre und zwei Unterkesseln mit durchgehenden Heizrohren: 2½ T, 1 Taf (5 ❑) Z *853.
— MASCHINEN- UND ARMATURFABRIK VORM. KLEIN, SCHANZLIN & BECKER, Frankenthal, elektrischer Wasserstandsmelder mit Läutewerk bezw. Kontrollvorrichtung und ausschaltbarem Läutewerk: ½ T, 2 ⊐ Dampf*883. Z Dampfk.-Ueberw.*151.
— J. MITTELSTENSCHEID, Düsseldorf, »Viktoria«-Wasserstandszeiger mit stark steigender Spindel und Ueberwurfhebel: ½ T, 3 ❑ Dampf*788.
— NATIONAL BOILER AND GENERAL INSURANCE Co., Manchester, boiler explosion resp. fracture of a blow out block: ½ T, 2 ❑ Textile Manuf*265.
— NEUERUNGEN an —n und deren Ausrüstung (Speisevorrichtungen, Wasserstand, Wasserabscheider und Ableiter). Zeitschrift- und Patentschau: Text u. Abbild. Dingler **297***49.*73.*97.*153.
— NEUERUNGEN in Dampferzeugern. Patentschau: 2½ T, 27 ❑ Uhlands techn. Rdsch.*223.
— OHIO STEEL Co., steam supply from 6 combined locomotives for about 600 h.-p.: ½ T, 1 ⊐ Scient. Am. **73***1. — ½ T Stahl-Eisen 736.
— Ueber Wasserröhren-— System PIETTE-DOERFEL, von R. DOERFEL in Prag. V Deutsch. polyt. Verein Böhmen, Febr.: 12 T, 2 ❑ u. 2 Taf (11 ❑) Techn. Bl*55. 176.
— W. SCHMIDT & Co., Aschersleben, Heifs— zum Heifsdampfmotor (vgl. Dampfmaschine): ½ T, 5 ❑ Prakt. Masch-C.*133. — Ausführung der MASCHINENFABRIK GRITZNER, Durlach, auf der Strafsburger Ausstellung: 1 T, 1 Taf (9 ❑) das.*163.
Ueber engrohrige SIEDEROHR-—. Jahresbericht des Berliner —-Revisionsvereines: 23 T Dampf 735. 761. 784. 810. 833. 860. 883. 908. 932.
— STEAM USERS PATENTS Co., Manchester, the Acme duplex circulation dome for Lancashire boiler: ½ T, 1 ❑ Textile Recorder **13***166.
— STRUPLER, über Undichtigkeiten an Ein- und Zweiflammrohr-—n mit Innenfeuerung an den Quernähten unten am Mantel: 2½ T Z Dampfk.-Ueberw. 296. Uhlands techn. Rdsch. 270. 274. — 1 T Papierztg. 2515.
— VERSUCHE usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau.

Dampfkessel. VETTER, über Verdampfungsversuche mit Cornwall-—n verglichen mit DÜRR'schen Wasserröhrenkesseln, die mit Koksofengasen geheizt werden. V Niederrhein. Bv. April: ⅔ T Z 818.
— WALTHER-MEUNIER und ABEL, Vor- und Nachteile mit überhitztem Dampfe s. Dampf.
— WASSERSTANDSZEIGER mit elastischem Küken DRP 73714, sowie Schutzvorrichtungen usw.: 1½ T, 7 ❑ Z Berg-Hütt-Salin.*220.
— WEIGELIN, über den Zwischenraum zwischen —mauerwerk und Kesselhauswand, nebst Kommissionsbericht. V Württemberg. Bv, Juni: 2 TV u. E (Vanzini, Hermanuz) Z (725) 940.
— WEST's safety water tube boiler and expanding wrench for screwing the tubes in or out, made by the GAS ENGINE AND POWER Co., Morris Heights, New York: 1 T, 1 ⊐ u. 3 ❑ Am. Mach.*605.
— S. Brennwert (Gage). Dampfanlage (Winslaw Skate Mfg. Co.). Feuerung. Injektor. Kesselstein. Kesselwasser. Lokomobile. Lokomotive. Nietmaschine (Wilke). Schiffskessel. Sicherheitsventil (Maurice).

Dampfkolben. A. OLDHAM, Manchester, improved metallic pistons for steam engines, with a spring formed from a hoop, which is specially rolled in a machine of the type of a tyre rolling mill, turned inside and out to the correct diameters and then cut in a spiral ribbon of the correct shape: ½ T, 4 ❑ Textile Recorder **13***92. [motive.
— ROGERS LOCOMOTIVE Co., simple and light steel piston s. Loko-
— TRAPP, Göttingen, Wiederherstellung der — durch Ausfütterung mit Kupfer: ½ T, 1 ❑ Organ Eisenbahn*183.

Dampfleitung. BONY, robinet à deux fermetures s. Absperrventil.
— G. M. BRILL, Syracuse, N. Y., on pipe covering tests (with magnesia, rock wool, mineral wool, asbestos fire felt, Manville sectional resp. wool cement, hair felt, Champion mineral wool, Riley cement, fossil meal): 2½ TV, 2 ❑ u. ½ TE (TAYLOR) Iron Age **56***17. — ½ T Electr. Rev. **37** 43.
— G. GROSSMANN, Dortmund, selbstthätiges Absperrventil mit durchbrochenem Unterbau und Ventilteller, DRP 79451, als Schutzventil für Dampfröhren; Vertrieb von F. E. OTTO, Dortmund: ½ T, 3 ❑ Papierztg*1674.*2254. — Desgl., introduced into England by RICH. SIMON, Nottingham: ½ T, 3 ❑ Eng **80***84. — ½ T, 1 ❑ Rev. ind.*456.
— J. L. HORNIG, St. Louis, steam separator; the steam is given a centrifugal motion and is deflected against corrugations: ½ T, 3 ❑ Iron Age **56***381.
— GEBR. KÖRTING, Körtingsdorf bei Hannover, neuer Kondenstopf mit Schwimmer: ½ T, 1 ❑ Uhlands techn. Rdsch.*273. Dingler **297***157.
— J. LONGTON, Brinscall near Chorley, steam trap on the float principle, and reducing valve adjusted by weight: ½ T, 2 ❑ Textile Recorder **13***127.
— LUNKEN's valve with renewable seat s. Absperrschieber.
— MASCHINEN- UND ARMATURFABRIK VORM. KLEIN, SCHANZLIN & BECKER, Frankenthal, Dampfabsperrventil mit unverbrennbaren, auswechselbaren Dichtungsringen: ½ T, 1 ❑ Glasers Ann. **37***100.
— MORAN's flexible steam joint s. Lokomotive.
— NEUERUNGEN an Wasserabscheidern und Ableitern. Zeitschrift- und Patentschau: Text und Abbild. Dingler **297***153.
— G. I. ROCKWOOD, Worcester, Mass., pipe fitting for heavy steam pressure designed to avoid the possibility of a leak under the cast flange: ½ T, 2 ❑ Engng Record **32***133.
— J. ROYLE, Manchester, surplus valve intended to permit high-pressure boilers to be worked in connection with low-pressure boilers: ½ T, 1 ❑ Eng **80***319.
— RUBBER steam hose s. Eisenbahnwagen.
— S. Absperrventil (Murphy). Eisenbahnbremse (Specimens).

Dampfmaschine. B. G. ASSAN, Bucarest, appareil de prise de vapeur pour des machines monocylindriques à condensation surchargées; la vapeur est envoyée réchauffer l'eau d'alimentation: ½ T, 2 ❑ Génie civ. **27***274.
— BRUSH ELECTRICAL ENGINEERING Co., Loughborough, engines at the Dover Electric Lighting station, each coupled to a Mordey alternator by means of Raworth's flexible couplings: ½ T, 2 ⊐ Engng **60***238.
— BRYAN's specification of deep-well pumping engines (horizontal quadruple-expansion type), by J. COCHRANE for the East London Water Works s. Wasserversorgung.
— V. COATES & Co., Belfast, self-contained barring engine: ½ T, 1 ⊐ Engng **60***362.
— COLE, MARCHENT & MORLEY, Bradford, 350 h.-p. horizontal compound engine for the Saltaire spinning mills: ½ T, 2 Di u. 1 ❑ Eng **80***258 (B 285).
— DEANE STEAM PUMP Co., Holyoke, Mass., independent vertical air pump and condenser: ½ T, 1 ⊐ Am. Mach.*665.
— DIESEL's »rationeller Wärmemotor« (vgl. I **4** No. 1/3) zum Ersatz der —n und der heute bekannten Verbrennungsmotoren; besprochen von O. FLEISCHER im Techn. V Riga, Febr. 1894: 12 T, 6 Di u. 6 ❑ Riga Ind-Ztg*169.*181.
— Étude sur les DISTRIBUTION radiales s. Lokomotive (Distribution).

Dreschmaschine. H. Lanz, Mannheim, Dampf- — und Glattstroh-Göpel- —, Strafsburger Ausstellung: 1¾ T, 8 ⊏⊐ u. ❑ Uhlands techn. Rdsch.°235.°241. — »Badenia«, vorm. Wm. Platz Söhne, A.-G., Weinheim, Dampf- —: ¾ T das. 276.
— S. Landwirtschaft (Grundke). [s. Wasserleitung.
Druckluft. Cabre fils aîné et Cie., élévation et distribution d'eau
— Hersent, expériences sur l'emploi de l'air comprimé pour des fondations etc. s. Gründung.
— Vgl. Kompressor: Köster, Schiebersteuerung — Neuerungen — New York Air Brake Co., new form of compressor — Walter, zum Betriebe der Luftkompressoren.
— Outils pneumatiques pour mater, tailler et percer (vgl. Stein, I 5 No. 10/12): J. S. Mac Coy, New York 1887°. G. A. Barth, Saint Louis 1888°. T. Thorp, Manchester 1889°. W. P. Thompson, Liverpool 1889°. G. J. et C. H. Hoskins, Sydney 1890°. R. Haddan, Londres, National Pneumatic Tool Co., New York 1890°. R. Teleschow, Berlin 1892°. W. White et J. F. C. Snell, Londres 1893°. Pneumatic Tool Co., New York°. Ross 1890°: 8 T, 2 ⊏⊐ u. 23 ⊔ Rev. ind.°342. 353. — Mac Evan's — meifsel: 1 T, 2 ❑ Dingler 297°209. (Vgl. auch Clement, I 6 No. 10/12.)
— S. Bergbau Kaiser Wilhelm II. Gebläse. Gründung (Christophe). Lokomotive (Porter & Co.). Pumpe Harris, Pohlé.
Druckregler. Longton's reducing valve adjusted by weight s. Dampf-
— S. Dampfkessel Royle. [leitung.
Druckwasser. Bugdahl, hydraulic stoking machinery s. Gasbereitung.
— E. B. Ellington, notes on hydraulic power supply in towns: Glasgow, Manchester, Buenos Ayres etc. V Inst. Mech-Eng. July: 6 TB u. E (Parsons. Crossland. Beeley. Wicksteed. H. Smith. Gale. Tweddell. Clarkson. A. Walker. Riches. Kennedy) 8¼ TV, 35 Di u. ⊔ Engng 60 154. 362.°402. Scient. Am. Suppl.°No. 1034 u. °No. 1035. — ¾ T Iron Age 56 485. — 2½ TB u. E Eng 80 99.
— P. Möller, Berlin, die — -Versorgung in London: 5¼ T, 17 Pl, ⊏⊐ u. ⊔ Z°804.
— S. Hebezeug Morgan Co.). Nietmaschine Tweddell). Schleusenthor (v. Horn). Ziehpresse Waterbury-Farrel Co.
Düse. S. Feuerung Tentelew-Körting Versuche) Zerstäuber (Rohn).
Dynamo. Geo. Adams, armature cross turns in continuous current — s and their effects: 3¼ T, 8 Di Electr. Rev. 37°56.°64. — Ders., the design of transformers: 6 T, 7 Di das.°86.°95.°124.°234. 260. — Ders., on the choice of transformers by D. C. Jackson: 2¼ T das. 303 (384). 482. 544. 509. 577.
— Notes on Crompton-Brunton's alternating current work: 1 T, 5 ⊏⊐ Electr. Rev. 37°67.
— C. P. Feldmann, Köln, über den Einfluss der Form der EMK auf die Leerverluste von Wechselstrom-Transformatoren: 3¼ T, 10 Di Elektro. Z. 478.
— J. P. Hall & Co., Oldham, large continuous current — for generating current for operating underground machinery in a colliery: ¾ T, 1 ⊔ u. 1 ⊔ Eng 80°184.
— G. E. Hartmann, experiments on carbon brushes for heavy currents: 1 T, 6 Di Electr. Rev. 37°282.
— Ch. W. Hill, armatures and magnet coils, handy formulae for facilitating the calculations relating to — machinery: 3¼ T, 8 Di Electr. Rev. 37°226.°252.
— D. Korda, Paris, die Ankerreaktion bei mehrphasigen — maschinen: 2¾ T Elektro. Z 599 (Behrend 556).
— J. Krämer, die Prinzipien des elektrischen Drehstromes: 6¼ T, 2 ⊏⊐ u. 22 Di Prakt. Masch.-C.°112.°121.°128.°136.°144.
— Linders, Stockholm, — maschine mit Gestell aus einem Gussstück ohne besondere Grundplatte und Lagerböcke, mit Trommelanker und Selbstschmierer: ¾ T, 2 ⊔ Elektro. Z°633.
— J. Puluj, Prag, Abhängigkeit der Phasendifferenz zwischen der primären Klemmenspannung und Stromstärke bei verschiedener Belastung des Sekundärnetzes einer Transformatorenanlage: 2 T Elektro. 557. [Wassertriebwerk.
— Reymann, Ausnützung der Wasserkräfte des Niagara River s.
— G. Roessler, Berlin, das Verhalten von Transformatoren unter dem Einflusse von Wechselströmen verschiedenen periodischen Verlaufes. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 23 T, 24 Di Elektro. Z°488.
— W. B. Sayers, compounding — s for armature reaction: 2¾ T, 3 Di Electr. Rev. 37°257.°454.
— C. Schniewindt, Neuenrade, Westfalen, — bürste aus feinstem Drahtgeflecht: ¾ T Uhlands techn. Rdsch. 212.
— E. Schulz, Aachen, Konstruktionen im — bau für direkte Kupplung mit der de Laval'schen Dampfturbine von den Deutschen Elektrizitätswerken in Aachen: 2¾ T, 3 Di-⊔ Z°898 (902). 1039 (O. Linders' — mit zwei Ankern 1039).
— Elihu Thomson, compounding — s for armature reaction. V Am. Inst. Electr-Eng. Niagara Falls, June: 3 T, 12 Di Electr. Rev. 37°273. 414 (Sayers°257.°454).
— H. Vietze, Wien, Schaltungsanordnung für das Parallelschalten von Wechselstrommaschinen: ¾ T, 1 Di Elektro. Z°439.
— C. L. Weber, über unipolare Induktion (vgl. Arnold, I 6 No. 1/3): 4 T, 4 Di Elektro. Z°513.

Dynamo. J. P. Williams & Co., New York, the Globe iron-clad fan motor (built the same type as — s in all sizes): ¼ T, 4 ⊏⊐ Electr. Rev. 37°38.
— S. Dampf—. Elektromotor. Elektrotechnik-Zentralstation (Cie. parisienne de l'air comprimé. Landhoffer. Maison Brown). Gas—. Geschwindigkeitszeichner (Otten). Schmierapparat (Straker, Whitworth & Co.). Strafsenbahn elektr. (Dawson). Wassermotor-Regulator (Handy).
Dynamometer. S. Arbeitsmesser. [gulator (Handy).

Eis. S. — schuh. Kältemaschine. Kühlmaschine.
Eisen. Th. Andrews, Sheffield, on micro-metallography of iron. V Royal Society, London: 1 T, 2 Di Engng 60°88. Engng-Min. J 60°7. Am. Eng-Railr. J°366.
— L. Baclé, Paris, exposé de la théorie cellulaire des propriétés de l'acier: 21¾ T Rev. univ. Mines 31 18.
— Birkinbine, über Nickelstahl s. Nickel. [Giefserei.
— Bleichsteiner, ő. Roh—, Fluss— und Stahlgusswaaren s.
— Castner, Herstellung von Panzerplatten und die Krupp'schen Schiefsversuche s. Panzerplatte.
— Zum Verhalten von Fluss—, welches sich durch unerwarteten Bruch zeigt, trotzdem die von den Enden der Bruchstücke entnommenen Materialproben ein ganz normales Verhalten bei der Qualitätsprüfung ergeben. V intern. Konferenz Zürich, September: 6 TB u. E (Eckermann. Abel. Belelubski. Böcking. Biadego. Fadda. Haack. Kirsch. Kintzlé. Krohn. Middendorf. Minssen. F. Müller. H. Otto. Sailler. Spannagel. Springorum. L. Vogt. J. Weber. Weyrich. v. Tetmajer) Z 1170 (2 T, 1 Di°1237).
— Papers of the summer meeting of Iron and Steel Institute s. Eisendarstellung (Howe. Saniter. Wiggin. Keep. West).
— W. J. Keep, Detroit, Mich., on the transverse strength of cast iron. V Am. Soc. Mech-Eng. Detroit June: 2¾ TB Iron Age 56 5. — Abstract of report of Committee on standard tests and methods of testing materials: Keep, transverse strength of cast iron. Cooling curves. Study of molecular changes in metals due to varying temperatures: 5¼ T, 4 Di u. 1 ⊏⊐ Am. Mach.°749. — 3 T, 5 Di Engng 60°203 (°375). — 3½ T V u. E (West etc.) vor der Western Foundryman's Association, Chicago Novbr.: Iron Age 56 1096. (Vgl. Giefserei, I 5 No. 10/12. Stahl-Eisen°894. Z°1406. Ferner unter Eisendarstellung: Iron and Steel Institute bezw. Keep und West.)
— Lawes, best material for locomotive boiler tubes s. Lokomotive.
— Vgl. Magnetismus: Hadfield, a magnetic form of manganese steel — Hopkinson, effect of electric currents in iron — Laws and Warren, relation of hysteresis to temperature — Peukert, Fortpflanzung der Magnetisirung — Squier, tests on the magnetic qualities of forged steel. [s. Festigkeit.
— Rudeloff, Untersuchungen ü. den Einfluss der Wärme auf —
— I. Spennrath, Aachen, chemische und physikalische Untersuchung der gebräuchlichen — anstriche. Preisgekrönt mit der silbernen Medaille: 32 T, 2 Di Verhdlg. Beförd. Gewerbfl.°245. — 1 T Z 1334.
— Standard specifications governing the physical properties of structural steel, adopted by the Steel Manufacturer's Association of the United States at Atlantic City, August: 2 T Iron Age 56 487. — 1¾ T Am. Mach. 743. Railroad Gaz. 604. Z 1506.
— C. G. Taylor, University of Michigan, experiments with foundry iron and aluminium: 2¼ T Am. Mach. 584.
— S. M. Vauclain, Baldwin Works, Philadelphia, F. Schumann, Tacony Co., Philadelphia, and A. W. Whitney, Philadelphia, contributions to the »physics of cast iron« by Webster: 4¼ T Iron Age 56 376.
— O. Vogel, über Darstellung, Eigenschaften und Verwendung von Nickelstahl: 15¾ T Stahl-Eisen 718. — McIntosh, zur Schweifsbarkeit von Nickelstahl: ¾ T das. 835.
— Th. D. West, physical properties of cast iron etc. vergl. oben Keep.
— S. Brücke (Schneider). — darstellung (Thompson). Festigkeit (Lb. High temperatures. Sperry & Co.). Rostschutz.
Eisen. Darstellung. P. Bayard, Paris, die Eisenindustrie in Südrussland: 29 T, 1 Di u. 5 ⊏⊐ Stahl-Eisen°699.°753. (Vgl. unten Kamensky.)
— E. de Billy, revue des progrès de la métallurgie du fer. Zeitschriftschau: 25¾ T, 1 ⊏⊐ u. 16 ❑ Bull. d'Encouragement°997.
— C. Blauel, Mitteilungen aus dem Hochofenbetriebe: 14 T Stahl-Eisen 704. [staubfeuerung s. Feuerung.
— Bleichsteiner, Schweifsofen mit Schwartzkopff'scher Kohlen-
— Die Holzkohlen-Hochofenanlagen von Botschan und Doynatschka in Südungarn (für das Stahlwerk Reschitza): ¾ T Berghütt. Ztg 288.
— F. Büttgenbach, Herzogenrath bezw. Kirchrath, über Hochofenschlacke und deren Verwendung im Hochofenbetriebe selbst: 3¼ T Berg-hütt. Ztg 231. — Ders., Sicherstellung gegen Ausbruch des Eisens aus dem Hochofen: ¾ T das. 302. — Ders., Anthracit im Hochofenbetriebe: 1¾ T das. 313. — Ders., Hochofen-Bodenstein: 2¼ T das. 332.
— P. Ferrand, l'industrie du fer au Brésil, État de Minas Geraes, spec. application de »l'American bloomary process«, i. e. procédé

Catalan, perfectionné par l'emploi de l'air chaud pour obtenir directement le fer de ses minerais: 4¼ T, 1 ▭ u. 4 □ Génie civ. **27***165.

Eisen. Darstellung. A. FONIAKOFF de la Société de Briansk à Ekaterinoslaw, note sure désulfuration de la fonte dans les mélangeurs (vgl. MOULAN, I **5** No. 10/12): 3¾ T Rev. univ. Mines **31** 40. — ⅛ T Stahl-Eisen 931.

— GRANITE CITY STEEL Co., Madison, Ill., plan of a new basic steel work: 1¾ T, 1 Pl Iron Age **56***488.

— HATTON, on the steel plant at the EARL OF DUDLEY's Round Oak Works in South Staffordshire: 1½ T, 4 ▭ Eng **80***256. *265.

— ILLINOIS STEEL Co., Chicago, Ill., the open hearth plant and plate mill, designed by S. T. WELLMAN. Electric charging machine and tipping furnace etc.: 2¾ T, 2 Pl u. 10 □ Iron Age **56***163. Stahl-Eisen *797 (1897 *137). — ½ T Railroad Gaz. 575. — Elektrischer Beschickungsapparat, Type WELLMAN, für Siemens-Martinöfen auf dem Eisenwerk der A.-G. LAUCHHAMMER in Groba bei Riesa: 6½ T, 1 Di, 1 ▭ u. 6 □ Stahl-Eisen 669.*940. W. SCHMIDHAMMER: 2 T das. 1896 p. 142. — 1 T Glasers Ann. **37** 39, Dingler **297** 95. — 2 T Z Elektrot. 552.

— Papers of the annual summer meeting of the IRON AND STEEL INSTITUTE in Birmingham, August: J Iron-Steel Inst. **48***8 bis 308, Engng **60** 249 ff. u. a. Zeitschriften.

D. JONES, the iron industries resp. H. W. HUGHES, the mineral resources of SOUTH STAFFORDSHIRE: 1¾ T Engng **60** 249. — 4 T Eng **80** 174. — 3½ T Stahl-Eisen 831.

E. BONEHILL, Marchienne-au-Pont, Belgium, on the direct puddling of iron in Siemens furnaces (vgl. POURCEL, I **6** No. 4/6): 2¼ TB u. E (B. Hingley, Farnworth, D. Jones, Siemens, Kairn, Th. Turner, J. Head etc.) nebst 2 TV Engng **60** 250. 283. — 2½ T Iron Age **56** 533. — 1½ TB u. E Eng **80** 176. — 1⅓ T, 4 □ Bull. d'Encouragement *1067.

G. KAMENSKY, on the iron works at the SOUTH OF RUSSIA: ¾ TB u. 9 TV Engng **60** 250. 282. 313. — 6 T Eng **80** 241. 293. (Vgl. oben BAYARD in Stahl-Eisen *699.*753.)

W. N. HARTLEY, thermo-chemistry of the Bessemer-process: 2 TB u. E (Bauerman, Tucker, Snelus) Engng **60** 263 (J. PARRY 585). — ½ TB Eng **80** 176.

H. M. HOWE, Boston, on the hardening of steel: ¼ TE Engng **60** 263 (J. PARRY 585). — ⅛ T Eng **80** 176. — 2¼ T Engng-Min. J **60** 173.

R. A. HADFIELD, production of iron by a new process, direct from its oxide and in which carbon is practically absent: 1½ TB u. E (F. Abel, Snelus, Stead, Bauerman) nebst 2½ TV Engng **60** 264. 315. — 1⅓ TE u. V Eng **80** 177. 183. — ⅛ T Stahl-Eisen 883. — 1½ T Dingler **297** 288.

E. H. SANITER, new methode for the analysis of chrome ore and ferro chromium: 1¾ TV Engng **60** 266. 284. — ¼ T Eng **80** 177. — ⅛ T Stahl-Eisen 870 (STÜLLGR und KALMAN 1006).

H. A. WIGGIN, Birmingham, on nickel steel and its advantages over ordinary steel: 3¼ TB u. E (J. Riley, Beardmore, J. Head, W. Richards, Thompson-New York, Milton, Snelus, Paul, Th. Turner) nebst 3 TV Engng **60** 266. 458. — 1½ TE u. 2 TV Eng **80** 199. 219. — ½ T Railroad Gaz. 605. — 3¼ T Oestr. Z Berg-Hütt. 562. (Vgl. oben VOGEL in Stahl-Eisen 718. 855).

R. SMITH-CASSON, on small cast ingots and their casting (patent of Th. TURNER and SMITH-CASSON): 2⅓ TB u. E (W. Richards, Snelus, Walker, Webb, Th. Turner) nebst 1½ TV, 3 □ Engng **60** 288. 316. — 1½ T, 6 □ Iron Age **56***585. — ¾ TV, 6 □ Eng **80** 199.*206. — 2 T, 6 □ Stahl-Eisen *863. — 2 T Oestr. Z Berg-Hütt. 613.

W. J. KEEP, Detroit, Mich., on cooling curves and tests for cast iron: 5 T, 11 Di u. 1 ▭ Engng **60** (*203) 288.*375. — 7¼ T, 6 Di u. 1 ▭ Stahl-Eisen *895. Z *1407. — 7⅓ T Oestr. Z Berg-Hütt. 614. 635. (Vgl. auch oben unter Eisen.)

TH. D. WEST, Sharpsville, Pa., on tests of the physical properties of cast iron: 3⅓ TV Engng **60** 288. 399 (vgl. ARNOLD 745). Eng **80** 219. — 1⅓ T, Stahl-Eisen 894. Z 1406. — ⅔ T Oestr. Z Berg-Hütt. 657. — 3½ TV u. E vor der Western Foundrymen's Association, Chicago Novbr.: Iron Age **56** 1016.

— S. JORDAN, Paris, note sur le grillage des minerais carbonates de fer et de manganèse: 16 T Rev. univ. Mines **31** 1 (vgl. I **6** No. 1/3).

— C. W. LJUNGGREN, iakttagelser angående tillverkning af basisk bessemermetall under en år 1894 foretagen resa i Österrike och Tyskland: 20 T Jern-Kont-Ann. 1. — Ders., die Auskleidung der Thomas-Converter: 2¾ T Oestr. Z Berg-Hütt. 453.

— MARREL FRÈRES, description de leur usine des Etaings près de Rive-de-Gier: Aciéries. Atelier de fabrication des blindages. Atelier de tôlerie et mills: 5 T, 1 Pl u. 4 □ (grand pilon de 100 t, grand laminoir à blindages) Compt. rend. Soc. l'Ind. min. *221.

— W. METCALF, on the revolution in steel making by open hearth and Bessemer process: ¾ T Railroad Gaz. 617.

— Description of MOSSEND & SUMMERLEE's new iron and steel works at Glasgow: 4 T Engng **60** 218.

Eisen. Darstellung. J. RILEY, notes on modern steel works machinery. V Inst. Mech-Eng, July: 4 TB u. E (E. W. Richards, L. Richards, Saxon, Lamberton, Tweddell, Wicksteed) Engng **60** 174. — 4¼ TB u. E Eng **80** 126. 153. [in Oestr. Z Berg-Hütt. 464.

— Der Converter ROBERT; von LAUR: 2½ T nach Echo des Mines

— SANITER's Verfahrens zur Reinigung des Eisens und Stahls von Schwefel, DRP 73782, und die damit auf der Gussstahlfabrik von FRIEDR. KRUPP in Essen erzielten Ergebnisse: 3¼ T Stahl-Eisen 616.

— C. SJÖGREN, ü. die neue Hochofenanlage in KLADNO (vgl. I **5** No. 4/6): 4¼ T, 4 □ Stahl-Eisen *859.

— H. R. STANFORD, malleable cast iron, its manufacture and its properties (vgl. I **6** No. 4/6): 4⅓ TV, 9 □ (Schmelz- bezw. Glühöfen, Glühkasten) Iron Age **56***322. — ¼ T Engng **60** 337. — 4½ T, 1 Di Railroad Gaz. *541. — 2½ T Am. Eng-Railr. J 459.

— J. W. THOMAS, Kühlung von Rast und Gestell des Hochofens der FRANKLIN IRON WORKS mit äusseren Kühlplatten: ½ T, 2 □ Stahl-Eisen *688.

— F. E. THOMPSON, Pottstown, Pa., on the basic Bessemer process (vgl. AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS, I **6** No. 4/6): 10¼ T Iron Age **56** 271.

— S. Blech. Draht. Gebläse (Southwark Co.). Giesserei.

Eisen. Konstruktion. Collapse of the COLISEUM in Chicago, August 21.: ¾ T, 2 ▭ Railroad Gaz. *579.

— DESLANDRES, temperature strains in continuous girders — LÉVY, note sur l'influence d'un inégal échauffement s. Brücke.

— Discussion to E. GERBER's paper on painting iron structures (vgl. I **6** No. 4/6): 4 TE (G. A. Just, J. Waterhouse, R. Montfort, J. M. Wilson, A. E. Hunt, O. F. Nichols, G. Bouscaren) Iron Age **56** 379.

— J. H. GRAY, Chicago, steel column specially intended for use in the construction of skeleton steel buildings in which the same system of floor framing is repeated at each floor: ¾ T, 7 □ Iron Age **56***63.

— H. LAUTMANN, Budapest, Einfluss schräger Lasten (Winddruck) auf einen bogenförmigen Dachbinder: 3½ T, 6 Di Schweiz. Bauztg **26***1.

— SHIFFLER BRIDGE Co., transporting a bridge girder s. Eisenbahn.

— STANDARD SPECIFICATIONS for structural steel s. Eisen.

— WERFT KIEL, Bericht über Versuche mit Balkenknieverbindungen auf Reiss- und Biegefestigkeit: 1 T, 9 ▭ u. 3 □ Z *635.

— S. Brücke, Federbügel, Knickfestigkeit, Mechanik (Langlois, Monet), Theater (Handyside & Co.), Wasserversorgung (Gray).

Eisenbahn. AUVERT, report to the International Railway Congress on electric traction s. Strassenbahn elektr.

— BALTIMORE & OHIO RAILROAD, electrical equipment of the Belt Line tunnel (vgl. I **6** No. 4/6): 1¼ T, 2 ▭ u. 6 □ Railroad Gaz. *480. — 2 T, 13 ▭ u. □ Rev. ind. *423. — L. DUNCAN, on the substitution of electricity for steam in railroad practice. (Electric plant for the Belt Line tunnel, Boston.) V Am. Inst. Electr-Eng, Niagara Falls, June: 7 TV u. E Railroad Gaz. 444. 447. 450. — Power station of the BALTIMORE BELT LINE: 3¾ T, 5 Pl u. □ Engng Record **32***134.

— Die elektrische Bergbahn in BARMEN mit oberirdischer Stromzuleitung, errichtet von SIEMENS & HALSKE in Berlin, vorgetragen von SCHWIEGER, April: 7¾ TV, 6 Pl, 2 □ Z östr. Ing-V *385.

— The CHICAGO elevated electric railway: 3 T, 8 ▭ Electr. Rev. **37***32. — Die elektrische Metropolitan West-Side-Hochbahn in CHICAGO, etwa 28 km lang, mit seitlich liegender Stromzuleitungs- oder Kontaktschiene: 3¼ T Elektro. Z 519. — 3 T Schweiz. Bauztg **26** 58. Glasers Ann. **37** 108. [1¼ T Electr. Rev. **37** 11.

— G. H. DAVIS, notes on economy tests of electric railway plants:

— DAWSON, electric traction s. Strassenbahn elektr.

— Der Bahnhof DRESDEN s. Elektrotechnik-Zentralstation.

— EINSCHIENENBAHN (vgl. Portable single rail, I **6** No. 4/6): 1¼ T, 3 ▭ Stahl-Eisen *737. Glasers Ann. **37***205. [bahn elektr.

— The working EXPENSES of electric and cable railways s. Strassen-

— GALBRAITH and GREATHEAD, the Waterloo and City electric railway, underground line, the haulage is done by means of electric locomotives made by SIEMENS BROS. & Co. and supplied by current from the top of the stage: 4¼ T, 2 Pl, 1 ▭ u. 15 □ (Tunnel) Eng **80***84.*114. Scient. Am. Suppl. *No. 1028 u. *No. 1029.

— GARSTANG of the Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis Ry, plant of the new shops at Wabash, Ind.: ¾ T, 20 Pl u. □ Railroad Gaz. *444.

— C. W. HUNT Co., New York, system of narrow-gauge railroads and special cars: ¾ T, 2 ▭ u. 2 □ Engng-Min. J **60***9. — ¼ T, 2 ▭ Railroad Gaz. *462.

— P. J. JAYEZ, les chemins de fer Américains: I) Constitution du réseau et rôle de l'état. II) Importance et configuration générale du réseau. III) Conditions d'établissement. IV) Matériel roulant (locomotives, voitures et wagons). V) Exploitation: 11¼ T, 7 Di u. 4 ▭ Génie civ. **27***261.*277.

— L. KOHLFÜRST, Kaplitz, der elektrische Betrieb bei — en an Stelle des Dampf-Lokomotivenbetriebes: 32 T, 2 ▭ (HEILMANN'sche Lokomotive) Techn. Bl *1. [Maschinenwerkstatt.

— LEYKUM, neue Reparatur-Hauptwerkstatt in Reichenberg i/B. s.

Eisenbahn. J. Loernhausen, Düsseldorf Grafenberg, — -Waggonwage mit Schneilentlastung (vgl. I **6** No. 4/6): 2¾ T, 4 ❑ Glasers Ann. **37***111.
— Meigs' Hochbahnsystem (vgl. I **5** No. 10/12) von der Boston Elevated Railway Co.: 4¾ T, 1 ⊐ u. 3 ❑ Dingler **297***230.
— History of the Metropolitan Railway: Text u. Abbild. Eng **80** *53 bis *641.
— F. Oswell, on the Snowdon mountain tramroad. Abt's system. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 1 TB u. V Engng **60** 357. 378.
— The railway race to the North (from London to Aberdeen): 12 T. 1 Di Engng **60** 121.*151. 192. 246. 278. 307. 338. 363. 426. 331. 340. 543. 632. 679. — Ch. Rous-Marten, desgl.: 13 T Eng **80** 125. 142. 166. 173. 203. 212. 246. 239. 259. 292. — 2 T Organ Eisenbahn 252. — J. P. Pattison resp. Acworth, railroad race from London to Aberdeen: 6 T. 2 Di u. 1 ⊐ Railroad Gaz.*600. 623. 638. 651. — ¼ T CBl Bauverw. 456. — Block, desgl.: 2 T Z 1530.
— W. S. Scott, force and equipment of a wrecking train on a mountain division of one of an American trunk lines: 1¼ T Railroad Gaz. 587.
— Sheffield Car Co., Three Rivers, Mich., metal surface cattle guard: ⅛ T. 1 ⊐ Railroad Gaz.*461. Am. Eng-Railr. J. 782.
— Shiffler Bridge Co., Pittsburgh, transporting a bridge girder 123' long, 9' 10" high and 22" wide, weighing about 100000 lbs., from Pittsburgh to Philadelphia: ¼ T. 1 ⊐ Railroad Gaz.*559.
— Sir W. G. Armstrong, Mitchell & Co., railway ferry steamer for the Volga s. Schiff.
— The Snaefell Mountain electric railway in the Isle of Man, with G. N. Fell's track using a centre rail for tractive and brake purposes: the cars derive the electric energy from overhead wires by Hopkinson's collector, etc.: 3¼ T. 5 ⊐ Electr. Rev. **37***311. — ¼ T. 1 Pl u. 1 ⊐ Eng **60***308. — 1 1 Elektro. Z 648.
— F. T. Sprague and L. Duncan, electric feeders of main line railways: 6 T Electr. Rev. **37** 61. 99. 185. — Electric traction on the Nantasket Beach branch of the Old Colony Railroad Co., Massachusetts: Combination electric motor and baggage car for express service: 1 T, 2 ⊐ Electr. Rev. **37** 66. — 1 T Elektro. Z 466. — 2¾ T, 11 ⊐ u. 2 ❑ Am. Mach. 581. — 3 T Glasers Ann. **37** 183. — 1¼ T. 3 ⊐ Railroad Gaz. 512. 517. (Vgl. Strafsenbahn elektr., Baldwin Works, I **6** No. 4/6. [Eng-Railr. J 315.
— Cl. E. Stretton, early passenger traffic on railways: ¼ T Am.
— Terzi, C. de Burlet, Humphreys-Owen and Meik, report on light railways at the Internat. Railway Congress: 11 T Engng **60** 77. 161. 198. 351. 440 B. 592. 613. 703.
— S. Brücke (Curtis, Goldmark, v. Leber, Roger, Schneider), Hebezeug (Cowan, Sheldon & Co.), Lokomotive, Schiebebühne (Levkum).

Eisenbahnachse. S. Festigkeit (Andrews). (Seilbahn, Strafsenbahn.

Eisenbahnbremse. Chicago Railway Equipment Co., adjustable third suspension hanger for break beams which is designed to replace the old rigid hanger: ¼ T. 7 ❑ Railroad Gaz.*513.
— Brakes for electric trains especially the design of the air pump: ¾ T Railroad Gaz. 591.
— Report to the Master Car Builders' Convention at Alexandria Bay, June, on railroad test of brake shoes of soft cast-iron or of special material: 5¾ T Am. Eng-Railr. J. 305.
— Plocq, report to the Intern. Railway Congress upon brakes for light railways: 1½ TB u. E Eng **80** 54. — ¼ T Railroad Gaz. 459.
— Some pathological specimens of air-brake and steam hose: ¾ T, 6 ⊐ Railroad Gaz.*515. — 1¼ T, 1 ⊐ Am. Eng-Railr. J*381.
— W. Worsdell's report on trials of the Westinghouse quick-acting brake on the North-Eastern Railway (vgl. I **6** No. 4/6): 5¾ T. 3 ❑ Engng **60**.399. 406. *419. 430. 464. 491. 644. 743. 778. 808. — 2¾ T, 4 Di Eng **80***504. — 2 T, 2 Di Railroad Gaz.*672 (691. 707. 724).

Eisenbahnoberbau. W. Hunt of the Lancashire and Yorkshire Railway, Manchester, report on the strengthening of permanent way, with a view to the increased speed of trains. V Internat. Railw. Congress, London: 7¼ T. 197 Di u. ❑ Engng **60** 62. Ast, Sabouret and Zanotto 73.*96.*127. — W. Ast et Hunt, renforcement des voies: 2¼ T, Génie civ. **27** 192. — 3 T Rev. univ.
— Kleman's nut lock s. Schraube. [Mines **31** 252.
— L. Vojáček, Prag, Messung der Schienenneigung in Eisenbahngleisen: 3 T Organ Eisenbahn 161.
— S. Eisenbahnschiene. Eisenbahnschwelle. Schweifsen (Limp).

Eisenbahnräder. Faught's contracting chill for casting car wheels
— S. Glühofen (Levkum). [s. Giefserei.

Eisenbahnschiene. Mc Kenna's process for renewing steel rails worn in service (vgl. I **6** No. 4/6): 1½ T Railroad Gaz. 509. 545. Iron Age **56** 219.
— W. L. Webb, continuous rails on steam railroads and on experiments on the resistance of rails to longitudinal motion: 1¾ T, Railroad Gaz. 604.
— S. Brücke (Williamson resp. Greiner). Schweifsen (Limp).

Eisenbahnschwelle. Th. Robinson & Son, Rochedale, machine for adzing and boring the seatings of railway sleepers, especially for working sleepers of irregular form and of such extremely hard woods, as are used on the South American railways: ⅓ T, 2 ⊐ u. 2 ❑ Eng **80***105. — ¼ T, 1 ⊐ u. 2 ❑ Engng **60***570.

Eisenbahnsignal. E. Bahier, appareil de centralisation de la manœuvre des aiguilles et des signaux, employé sur le réseau des Chemins de fer Roumains: 7 T, 17 Di, ⊐ u. ❑ Génie civ. **27***344.
— Bâton-pilote électrique, système A. Chassin, pour l'exploitation d'un tronc commun à voie unique de deux lignes de chemins de fer. Tramways à vapeur de la Côte-d'Or: 2½ T, 1 Taf-Pl Nouv. Ann. Construction*129.
— Dittmann, Oldenburg, Weichensignal für doppelte Kreuzungsweichen, DRP 70558: 1¼ T, 2 Di u. 3 ❑ Glasers Ann. **37***97.
— Fiedler's elektrisch betriebenes Signalstellwerk DRP 78370: 5¾ T, 11 Di u. ❑ Dingler **297***82.
— Great Eastern Railway Co., signals at the Liverpool-Street terminus: 1 T, 3 Pl, 2 ⊐ u. 2 ❑ Eng **80***117.
— Th. S. Hall's electric automatic track circuit normal danger block signal system, operated by electricity by means of connections set up by the trains themselves: 5 T, 14 Di, ⊐ u. ❑ Engng **60***179. — Hall's selbstthätig-elektrisches — als Block-, Bahnhofsabschlufs-, Weg-, Annäherungs- bezw. Weichensignal: 3¼ T, 2 Di u. 3 ⊐ Elektro. Z*754.
— J. Neale of the North Staffordshire Railway, arrangement for automatically ringing a bell at level crossings by approaching train (making a mercury contact): ¼ T, 1 Di Electr. Rev. **37***73.
— G. H. Paine, on manuel interlocking for switches and signals, especially a combination of Crafton's signal blades and Carter's signal lights. V Engineers' Club Philadelphia, June: 1½ T. 2 Di Railroad Gaz.*570. 576. 585. — Anthony resp. Paine 519. 649.
— Siemens & Halske's elektrisch betriebene Weichen-Sicherungsanlagen. V Housselle's im Verein für Eisenbahnkunde, Mai: 1 ¼ Glasers Ann. 47. — Siemens & Halske, Berlin, elektrische Weichen- und Signalstellung auf Bahnhof Prerau der Kaiser Ferdinands-Nordbahn: 21¼ T, 15 Di Organ Eisenbahn *162. *180. *202. *218. (Untertürkheimer Anlage vgl. Prochaska in Z 1897*263.)
— C. Stahmer, Georgmarienhütte, Vervollkommnung an Stellwerkanlagen: 1) Drahtzug-Spannwerk*. 2) Sperrung der Fahrstrafse und Kontrolvorrichtung bei Bruch der Weichen-Drahtzüge. 3) Weichen-Hub- oder Sperrschiene*. 4) Weichenstellhebel. 5) Hakenweichenschloss. Bericht von Möller: 1¼ T, 6 ❑ CBl Bauverw.*352.
— A. Teirich, Wien, über das von Loievsky in Moskau angeregte System elektrischer Distanzsignale für kombinirten Betrieb: 8 T, 23 Di u. ❑ Elektro. Z*531.
— A. M. Thompson of the London and North Western Ry., report on signals to the International Railway Congress, London: 1½ T, Eng **79** 524. **80** 31. — ¾ T Engng **60** 80. — 2 T Railroad Gaz. 479.
— S. Batterie-Speicher (Stewart). Lokomotive (Bell-ringer).

Eisenbahnwagen. Bolster guide block for freight-car trucks: ¼ T. 4 ❑ Am. Eng-Railr. J 402.
— J. C. Buchanan, Glasgow, securing the doors of railway carriages by keeping the doors locked under the control of the engine-driver or guard until the train has stopped, by the aid of a pressure or vacuum pipe, similar to that for the air brake: ¾ T Engng **60** 190.
— Buffalo Car Mfg. Co., Buffalo, 60000 lbs. King's hopper bottom gondola coal car (vgl. I **6** No. 4/6): ¾ T, 14 ❑ Railroad Gaz.*477. — King's double hopper-bottom gondola car of 60000 lbs. capacity built for the coal service on the Legigh Valley Railroad Co.: ¾ T, 7 ❑ Am. Eng-Railr. J*359.*369.
— Central Vermont Railroad Co., wrecking-car s. Hebezeug.
— Champion Iron Co., Kenton, Ohio, automatic car coupler: ¼ T, 1 ⊐ Iron Age **56***19.
— Church and Ettenger, London, steel tubular underframes for railroad cars: ½ T, 11 ❑ Railroad Gaz.*610.
— Apparat zum Auswechseln von Federgehänge-Laschen der Betriebswerkstatt Görlitz: ¾ T, 4 ❑ CBl Bauverw.*389.
— Ch. Hunt and Shackleford's new hopper wagon adopted for the conveyance of coal to the gasworks from the collieries; constructed by Brown, Marshalls & Co., Birmingham: ¾ T, 1 ⊐ u. 3 ❑ Eng **80***32.
— Jayez, les chemins de fer Américains s. Eisenbahn.
— Lancaster Railway Carriage and Wagon Co., Lancaster, tube frame wagon, in which the underframe is composed of steel tubes clamped together to form the longitudinal girders: 1½ T, 1 ⊐ u. 15 ❑ Engng **60***113.
— A. La Rue, Danville, Pa., car coupler with hinged joint in the shank at the back of the head: ¼ T, 1 Di Railroad Gaz.*637.
— Master Car Builders' Association, attelages automatiques des voitures et wagons aux États-Unis (vgl. I **6** No. 4/6): 4 T, 2 ⊐ u. 45 ❑ Portefeuille écon.*102.
— Report to the Master Car Builders' Convention at Alexandria Bay, June, on the methods of staying the sides of 60000 lbs. capacity coal cars with high sides: ¾ T, 6 ❑ Am. Eng-Railr. J*308.
— Moran's flexible steam joint: ¾ T, 2 ⊐ und 2 ❑ Railroad Gaz.*545.
— W. S. Morris of the Chesapeake & Ohio Ry., truck for freight cars of 80000 lbs. capacity: ¼ T, 4 ❑ Railroad Gaz.*573.

Eisenbahnwagen. The NEWARK buffer facilitating the removal or renewal of the buffer plunger or springs from the cylinder, by J. WADDINGTON, London: ¼ T, 2 □ Eng 80*116.
— C. A. PARK, Wolverton, rolling stock for express trains. V Intern. Railw. Congress, London July: 1) Type of rolling stock for express trains and long journeys. 2) Vestibule trains. 3) Improvements in internal arrangements. 4) Various modes of heating and lighting: 5¼ TB u. 1½ TE Engng 60 27. 42. — ⅔ T Génie civ. 27 269.
— SCHOEN MFG. Co., Pittsburgh, diamond pressed steel truck frame and body bolster: 1 T, 1 □ Railroad Gaz.*494.
— SHEFFIELD CAR Co., Three Rivers, Mich., cars propelled by four miners used in the Ontario tunnel, Utah: ⅓ T, 1 □ Engng-Min. J 60*31.
— SHICKLE, HARRISON & HOWARD IRON Co., St. Louis, Mo., car coupler of the M. C. B. type: ½ T, 2 □ Iron Age 56*533.
— F. G. SUSEMIHL and A. TORREY, both of the Michigan Central at Detroit, side bearing for making a car run smoothly around a curve: ½ T, 6 □ Railroad Gaz.*587.
— D. M. WAITT of the Lake Shore & Michigan Southern Rd., regulating valve for direct steam heating: ¼ T, 1 Di u. 1 □ Railroad Gaz.*549.
— WALKER MFG. Co., Cleveland, Ohio, electric gondola car for use on a road running between Toledo and certain stone quarries near that city: ¾ T, 7 □ Railroad Gaz.*586.
— S. Eisenbahn (Hunt Co.). Kabel-Transport (Frederick). Strafsenbahn (Grosch-Lührig). — Rubber steam hose s. Eisenbahnbremse (Specimens).

Eisschuh. E. J. WEEDERMANN, Flensburg, Eisbrech-Schutzvorrichtung, sogen. »— « zum Anbringen vor dem Schiff: ¼ T, 2 □ CBl Bauverw. 345.

Elektrochemie. W. BORCHERS, Fortschritte der technischen —: Elektrochemische Stromerzeugung und Stromspeicherung. Nutzbarmachung elektrischer Energie für chemische Zwecke: 7½ T Z 881. 1365.
— O. SCHMIDT, über die Gewinnung von Elektrizität auf chemischem und thermochemischem Wege. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 2½ T Elektro. Z 569.
— S. Batterie. Elektrolyse usw.

Elektrolyse. H. ROSCOE, l'électrolyse et les eaux d'égout, procédé HERMITE resp. WEBSTER: 4½ T Rev. ind. 324. 338.
— F. SUTTON, electro-deposition of brass: 6½ T, 6 Di Electr. Rev. 37*332.*367.*429.
— S. Abfälle (Napier-Hermite).

Elektrometallurgie. S. Aluminium (v. Hahn).

Elektromotor. BEHN-ESCHENBURG, zur Berechnung elektrischer Kraftübertragung mit Wechselstrom: 24 T, 3 Di Elektro. Z*535.*558.
— A. BLONDEL, Paris, einige Bemerkungen über den Streuungskoeffizienten bei Mehrphasenstrommotoren: 5 T, 3 Di Elektro. Z*625 (E. ARNOLD 662).
— HERM. CAHEN, Berlin, zur Theorie der Einphasenmotoren (vgl. I 6 No. 1/3): 9½ T, 4 Di Elektro. Z*463.
— CARD ELECTRIC Co., Mansfield, O., safety limit switch and rheostat s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— E. DANIELSON, graphische Theorie für die Berechnung von induktiven Mehrphasenmotoren: 12 T, 11 Di Eektro. Z*601. 674. 758 (A. HEYLAND*649. B 662. 697. 823).
— GIBBS ELECTRIC Co., Milwaukee, variable-speed, combination drill motor built for the Illinois Central Railroad: ¼ T, 3 □ Railroad Gaz.*494.
— LANDSING, boring bar for boring the pole pieces of an iron-clad street car motor frame s. Bohrmaschine.
— L. LEGRAND, Liége, théorie et calcul des moteurs asynchrones à champ magnétique tournant: 41 T, 13 Di Rev. univ. Mines 31*111.
— W. G. RHODES, on alternate current motors (Schl. von I 6 No. 1/3): 18 T, 19 Di Electr. Rev. 37*22.*181.*222.*309.*492.*598.
— A. SCHWABE, der — verglichen mit dem Gasmotor in bezug auf die Verwendung im Kleingewerbe. KÖRTING's —e: 1½ T, 4 □ Dingler 297*16.
— F. A. WESSEL, Nebenschlussmotor mit veränderlicher Geschwindigkeit für Werkzeugmaschinen, Fahrzeuge usw.: 1 T, 1 Di u. 1 □ Elektro. Z*625.
— S. Bohrmaschine (Habersang & Zinsen). Brücke (Scherzer resp. Artingall). Buchdruckerei (Kohn). Dynamo. Eisenbahnwagen (Walker Mfg. Co.). Gesteinsbohrer (Meissner bezw. Siemens & Halske). Hebezeug (Grosse, Morgan Co. Schiff-Drexler). Kohlengrube (Sprague). Motorwagen (Morris and Salom). Schere (Henrion). Schleusenthor (v. Horn). Strafsenbahn elektr. (Dawson). Triebwerk (Bollinckx usw.). Wasserversorgung De Kalb (Mead).

Elektrotechnik. W. AVERDIECK, ü. elektrische Koch- und Heizeinrichtungen von PAUL STOTZ, Stuttgart, System SCHINDLER-JENNY. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 1 T Elektro. Z 335. 596.
— G. BENISCHKE, Innsbruck, ü. die Wirkungsweise der Kondensatoren im Wechselstromkreise, graphisch dargestellt: 7½ T, 8 Di Elektro. Z*612.
— A. M. BLEILE, on the cause of death in electric shock. V Am. Inst. Electr-Eng, Niagara Falls June: 2½ T Electr. Rev. 37 118.

Elektrotechnik. DEWAR and FLEMING, on the thermo-electric powers of metals and alloys at temperature between 100° and — 200° C: 1½ T Electr. Rev. 37 64.
— G. DUMONT, sur l'électricité à l'Exposition de 1900. Project d'application de l'électricité à l'organisation des services de l'éclairage et de la transmission de la force: 1¼ TV Mém. Soc. Ing. civ. 2 (26) 143. — 5 T Génie civ. 27 316.
— ELECTRIC ENGINEERING AND SUPPLY Co., Syracuse, N. Y., jack-knife switch with a carrying capacity from 15 to 25 ampères: ¼ T, 1 □ Electr. Rev. 37*46.
— W. H. FRIEDMAN, on the counter electromotive force in the electric arc: 6 T, 5 Di Electr. Rev 37*230.*253. 301.
— C. HEINKE, München, ü. das Kreislaufgesetz. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 5 T, 2 Di Elektro. Z*509.
— The electrical standardising, testing and training INSTITUTION at London: 1½ T, 4 □ Electr. Rev. 37*5.
— NEUERUNGEN in der —. Zeitschrift- und Patentschau: 4 T, 32 Di u. □ Uhlands techn. Rdsch.*255.*262.
— C. PIERRON, rapport sur les stations de contrôle et laboratoires d'essais électriques à Paris, Munich, Francfort-s/M., Magdebourg, Vienne, Charlottenbourg: 51 T Bull. Mulhouse 171.
— W. L. PUFFER, on heating tests of insulation, made at the Massachusetts Institute of Technology on a large number of samples of wires. V Am. Inst. Electr-Eng, Niagara Falls June: ¼ T Electr. Rev. 37 257.
— CH. P. STEINMETZ, Schenectady, N. Y., das Gesetz der Hysteresis (3. Teil) und die Theorie eisengeschlossener induktiver Widerstände: 21 T, 16 Di Elektro. Z*623. 652. 666. — R. M. FRIESE, Nürnberg: ⅔ T das. 669.
— Friedr. VOGEL, Charlottenburg, wirtschaftlicher Querschnitt isolirter Leitungen: 2½ T, 2 Di Elektro. Z*501.
— VOIGT, Kommissionsbericht über die Einführung einheitlicher Kontaktgröfsen und Schrauben. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 3½ T Elektro. Z 593.
— S. Batterie. Beleuchtung elektr. Bergbau (Wendolin). Blitzableiter. Bogenlampe. Dampfdynamo. Dampfkessel-Wasserstand (Maschinen- und Armaturfabrik Frankenthal). Dynamo. Eisenbahn (Baltimore. Barmen. Chicago. Duncan. Electric railway. Galbraith and Greathead. Kohlfürst. Sneafell Mountain. Sprague and Duncan). Eisenbahnsignal. Feueralarm (Goldstein). Förderung (Ganz & Co.). Geschossgeschwindigkeit. Glühlampe. Hebezeug (Grosse. Morgan Co. Schiff-Drexler). Heizung (Dowsing. Wilson). Kabel (Billberg). Kochapparat (Crompton & Co.). Kupplung (Holden). Magnetismus. Schmelzofen (Rössler). Schweifsen (Limp). Signal (Gosse). Strafsenbahn elektr. Triebwerk. Windrad (v. Horn).

Elektrotechnik, Messung. R. ARNO, on the use of the quadrant electrometer as a differential instrument: 1½ T nach Rendiconti of the Royal Lyncean Academy in Electr. Rev. 37 181.
— R. ARNOUX et R. CHAUVIN, voltmètres et ampèremètres apériodiques destinés aux laboratoires industriels: 1 T Rev. ind. 266.
— W. E. AYRTON and T. MATHER, a portable magnetic field tester. V British Assoc., Ipswich Sept.: 1½ TV, 3 □ u. 1 □ Electr. Rev. 37*376.
— AYRTON and MATHER's standard electrostatic gravity voltmeter for direct or alternating pressures of any frequency, made by R. W. PAUL, London: ¾ T, 2 □ Electr. Rev. 37*353.
— L. DERR, an apparatus for measuring difference of phase between alternating currents: 2 T, 4 Di Electr. Rev. 37*24.
— CL. E. GIFFORD, location of grounds in armatures, fields etc. V Am. Inst. Electr-Eng, Niagara Falls June: 2½ T, 4 Di Electr. Rev. 37*178.
— G. HUMMEL, München, ü. Motorzähler, insbes. für einphasigen Wechselstrom. V Verband deutscher Elektrot., München Juli: 1½ T Elektro. Z 522.
— PIERRON, stations de contrôle etc. s. Elektrotechnik.
— A. RAPS, Berlin, ü. einen neuen Kompensationsapparat der Firma SIEMENS & HALSKE in Berlin, DRP 81421: 4 TV, 1 Di u. 3 □ Elektro. Z*507.
— J. SKORPIL, Prag, Ergebnisse der Messungen der telegraphischen Zwecken dienenden Kabelanlage in Prag: 2⅔ T, 8 Di Z Elektrot.*432.
— STINE, the sensibility of galvanometers: 1½ T Electr. Rev. 37*362.
— Erörterung über die Frage der Störungen wissenschaftlicher Institute durch elektrische Bahnen, von ULBRICHT, Kapp, Frölich*, Michalke*, Dorn, West, Rühlmann*, Voller (vgl. auch I 6 No. 4/6), L. Weber bezw. Schaper*, Kohlrausch, v. Hefner-Alteneck, W. v. Siemens*, Slaby, Du Bois, Corsepius*, Hallwachs, Budde: 53 T, 27 Di Elektro. Z*417.*433 (B 460).

Elektrotechnik. Zentralstation. BALTIMORE BELT LINE, power station etc. s. Eisenbahn. (Vgl. auch I 6 No. 4/6.)
— Die elektrische Bergbahn in BARMEN errichtet von SIEMENS & HALSKE s. Eisenbahn.
— BAUER, l'installation électrique de la Mine de SAINTE-FOY-L'ARGENTIÈRE s. Bergbau.
— The BELFAST central electric lighting station (vgl. I 6 No. 4/6): 2½ T, 11 Pl, Di, □ u. □ Eng 80*278.

Elektrotechnik. Zentralstation. Das Elektrizitätswerk von BUDAPEST, nach vereinigtem Gleichstrom- und Wechselstromsystem durch die ELEKTRIZITÄTS-A.-G. VORM. SCHUCKERT & Co. in Nürnberg ausgeführt; von TH. STORT: 5½ T, 11 Di, ⌴ u. ⌋ Z*789.
— CARD ELECTRIC Co., Mansfield, O., safety limit switch and rheostat for starting stationary motors: ½ T, 2 ⌴ Engng-Min. J 60 301.
— CHELMSFORD electric lighting with overhead wiring: 2½ T, 3 ⌴ Electr. Rev. 37*73.
— COMPAGNIE PARISIENNE DE L'AIR COMPRIMÉ, Paris, station de transformateurs et d'accumulateurs: 2¾ T mit 8 Pl Nouv. Ann. Constr.*120.
— Hydro-elektrische Anlage in COPITZ, 3000 Einwohner, nach dem mehrphasigen Wechselstromsystem, von der E.-A.-G. VORM. SCHUCKERT & Co., Nürnberg: ¾ T Elektro. Z 609.
— Elektrische Zentrale DAVOS (vgl. I 6 No. 1/3): 1½ T, 1 ⌴ u. 6 ⌋ Schweiz. Bauztg 26*22. [elektr.
— DAWSON, central stations for electric traction s. Strafsenbahn
— Kraftübertragungs- und Beleuchtungsanlage der Firma M. VAN DELDEN & Co., Gronau (SPINNEREI, WEBEREI, FÄRBEREI usw.), ausgeführt von den DEUTSCHEN ELEKTRIZITÄTSWERKEN ZU AACHEN, beschrieben von ERNST SCHULZ: ½ T, 1 Pl Elektro. Z*599.
— Das Elektrizitätswerk der DRESDENER Bahnhöfe (vgl. I 4 No. 7/9). Vollendung und Beobachtung; von R. ULBRICHT: 12 T, 24 Pl, Di, ⌴ u. ⌋ Elektro. Z*401.*415.
— DUMONT, sur l'électricité à l'Exposition de 1900 s. Elektrotechnik.
— The EDINBURGH Corporation Electricity Works show a combined system of a high tension alternating, with Ferranti rectifiers for arc lighting, and a low tension three-wire system; designed by KENNEDY: 6 T, 10 ⌴ u. 3 ⌋ Electr. Rev. 37*197. — DUNSTALL, desgl.: 12½ T, 9 Di, Pl u. ⌋ Engng 60 *61.*75.*618.
— The lighting of the EMPIRE OF INDIA EXHIBITION at London, designed by G. C. FRICKER: ½ T Electr. Rev. 37 75.
— JOHN C. FYFE, Chicago, automatic motor-starting rheostat, manufactured by the Hayes-Fyfe Co., Chicago: ½ T, 2 ⌴ Electr. Rev. 37 115.
— The lighting of GREAT YARMOUTH, designed by CROMPTON & Co., London and Chelmsford: 1½ T, 4 ⌴ Electr. Rev. 37*40.
— R. S. HALE, approximative analysis of the use of coal in an Edison electric station of the type standard, about 1890. A 3-wire underground network for low tension, direct current supplied by underground feeders from three stations. V Boston Soc. Civ-Eng. May: 6 TV, 5 Di u. 2 TE Barrus J Assoc. Engng Soc. 15*57 66.
— Die elektrischen Kraft- und Lichtanlagen in KOPENHAGENS FREIHAFEN, ausgeführt von der ALLGEMEINEN ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT in Berlin: 9 T, 20 Pl, Di, ⌴ u. ⌋ Elektro. Z*572. — 1½ T Electr. Rev 37 135.
— LANDHOFFER, rapport sur l'excursion en Suisse du Comité de mécanique, juillet 1895: Station centrale d'Aarau resp. Baden, Maison BROWN BOVERI & Cie. à Baden: 15 T, 11 Taf ⌴ u. 5 ⌋ Bull. Mulhouse*242 (1896*127ff).
— The electric lighting of the city of LONDONDERRY by BROCKIE-PELL double-carbon 32-hour lamps. Dynamos by Siemens Bros. & Co., London, the 172 lamps are arranged on four circuits; reported by J. CHRISTIE: 2½ T Electr. Rev. 37 302.
— MADISON, Wis. Tests of the combined electric light and electric railway central station, reported by D. C. JACKSON and A. W. RICHTER. V Am. Soc. Mech Eng, Detroit June: 6 T, 7 Pl Electr. Rev. 37*54*68.
— Electric MINING plant erected at the Margaret Pit for Lord Durham by W. T. GOOLDEN & Co.: ¾ T, 3 ⌴ Eng 80*2 (SELBY BIGGE & Co. 39). Scient. Am. Suppl. No. 1024.
— The central station at NANCY fitted up by Fabius HENRION: 2 T, 1 ⌴ Electr. Rev.*35.
— La station centrale d'électricité de NICE avec système à courants continus à basse tension avec accumulateurs; la distribution se fait à trois fils, alimentée par des feeders et une sous-station par moteur à gaz. Rapport par A. DUBANSKY: 5¾ T, 16 Pl, Di, ⌴ u. ⌋ Génie civ. 27*233. — 1 T, 1 Di Electr. Rev. 37 96.
— OTTOWA ELECTRIC RAILWAY's water-power and electric plant:
— 100pferdige Kraftübertragungsanlage der Firma CARL PAAS & SOHN, Barmen-Wichlinghausen, ausgeführt von den Deutschen Elektrizitätswerken zu Aachen; berichtet von E. SCHULZ im Aachener Bv, Juni: 2½ T Z 934. — Ders., Anlage der Firma M. VAN DELDEN & Co. in Gronau (Westfalen), bezw. der kgl. EISENBAHN-HAUPTWERKSTÄTTE in Oppum: 1½ T Z 964.
— 180 PS Kraftübertragung zu der PAPIERFABRIK von K. SCHEUFELEN in Oberlenningen u. T., von einer VOITH'schen Spiralturbine, Drehstromdynamo usw. der Maschinenfabrik Oerlikon. V Württemberg. Bv, Mai: ½ T Z 966.
— PELTON's 600 h.-p. water-wheel installment and electric transmission at Fitchburg, Mass., used by the Simmonds Saw Works: ½ T, 1 ⌴ Engng-Min. J 60*277.
— RÈGLEMENT municipal concernant les installations électriques intérieures des abonnés aux Compagnies d'Electricité en France: 2½ T Rev. ind. 390.

Elektrotechnik. Zentralstation. REYMANN, Ausnützung der Wasserkräfte des Niagara River s. Wassertriebwerk.
— L'usine à SAINT-VICTOR-SUR-LOIRE de la Société Électrique de la Loire: le courant triphasé à haute tension est distribué par quatre conducteurs. L'installation comprend trois groupes électrogènes complets, 3 turbines de 300, et 2 moteurs à vapeur de 300 chevaux etc.: 3½ T, 1 Pl u. 4 ⌋ Compt. rend. Soc. l'Ind. min. *249. — 2¾ T Rev. ind. 461.
— Electric lighting of SALFORD: high pressure alternating system of 3000 volts, reduced by transformers at the consumers' premises to 100 volts, installed by Mather & Platt, Salford: ¾ T Eng 80 166.
— Electric lighting of STAFFORD on the low pressure three-wire system, with continuous current, for 3500 16-C. P. lamps: 5½ T, 5 ⌴ u. 2 ⌋ Electr. Rev. 37*395. *465.
— J. S. STEPHENS, on central station economies. V North-Western Electrical Assoc., Chicago July: 1¾ TB Electr. Rev. 37 218.
— SUNDERLAND electricity works. The system is similar to Edinburgh (s. oben), only the alternators are driven by continuous current motors; designed by Prof. KENNEDY: 1½ T, 2 ⌴ Electr. Rev. 37*203.
— Electrical power transmission for TEXTILE FACTORIES. Papers presented by RICE, ECCLES, PAINE to the Convention of the New England Cotton Manufacturers' Association at Providence: 4 T Electr. Rev. 37 261.
— G. H. WINSLOW, on long distance transmission at 10000 volts in the POMONA plant for the San Antonio Light and Power Co., Pomona, Cal. Energy of 1880 horse-power is transmitted from a waterfall to sub-station, 13½ and 28½ miles distant. V Am. Inst. Electr-Eng, Niagara Falls June: 9 T, 7 Di Electr. Rev. 37*149. *213. 245. — ½ T Railroad Gaz. 448.
— Elektrizitätswerk ZUFIKON-BREMGARTEN, Kanton Aargau, zur Kraftabgabe an die Fabrikanlagen von Escher Wyss & Co. im Hard Zürich (400e), die Mühle von Maggi & Co. (200e) und die Zentrale der Gemeinde Wohlen (80e). Turbinenanlage von Escher Wyss & Co., die elektrische Einrichtung von der Maschinenfabrik Oerlikon: 7½ T, 20 Di, ⌴ u. ⌋ Schweiz. Bauztg 26*62.*72. 78. — 1½ T Elektro. Z 672.
— S. Strafsenbahn elektr. (Buckarest). Wassermotor-Regulator (Handy). — Dust destructors and electric lighting s. Abfälle (Shoreditch and St. Pancras).

Ellipsograph. WILEY's — s. Zirkel.

Erdöl. ILLINOIS CENTRAL SHOPS, Burnside, central oil station, which receives and barrels the oil of all kinds: ¾ T Iron Age 56 490.
— S. Feuerung (Leemann. Schromm-Soliani. Tentelew). Kesselstein (Powell Co.). Lötofen (Moeller & Condripp).

Erdölmotor. S. Gasmotor (Hornsby-Akroyd. Meyer. Root. Royal Agricultural Show). Motorwagen (Benz. Daimler). Strafsenbahn [(Daimler. Lührig).

Erfindung. S. Patent (Stort).

Erz. S. Aufbereitung. Bergbau (Versuche). Chrom. Mühle (Gates Iron Works).

Explosion. L. FRANCKE, die —en der Dampffässer (vgl. I 6 No. 1/3) in Preufsen: 7 T, 3 Di ⌋ Z Dampfk.-Ueberw.*387.
— Bulletin des accidents arrivés dans l'emploi des appareils à vapeur pendant l'année 1894 en FRANCE s. Dampfkessel.
— PERISSÉ, — récente à Paris d'un récipient d'acide carbonique liquide — SHEPHERD, carbonic acid gas cylinder s. Gasflasche.
— ROHDE, Holzkocher- — in der Fabrik von L. Wertheim in Speele. V Hessischer Bv, Januar: ½ T Z 1176.
— S. Dampfkessel- —. Sicherheitsventil.

Fahrrad. FOX MACHINE Co., Grand Rapids, Mich., two-spindle rim drill and apparatus for cutting off bicycle tubes: ¾ T, 2 ⌴ Am. Mach.*606.
— J. HARRISON, Grantham, treadle gear with sun- and planet elliptical gear for use on bicycles of the Grantham Cycle Co.: ½ T, 1 ⌴ Eng 80*5. Scient. Am. Suppl. *No. 1023.
— C. H. PUGH of the JOINTLESS RIM Co., Aston-Birmingham, fabrication of jointless felloes, or rims, for bicycle wheels. Power press of TAYLOR & CHALLEN at Birmingham* etc.: 2¾ T, 4 ⌴ u. 2 ⌋ Engng 60*350.
— Ueber WEGEMESSER und Geschwindigkeits-Anzeiger für —zwecke. Patentschau: 7½ T, 42 ⌴ u. ⌋ Dingler 297*55.
— S. Bohrmaschine (Chicago Flexible Shaft Co. Langlier Mfg. Co. Rudolphi & Kummel). Löten (White Mfg. Co.). Schleifrad (Diamond Machine Co.).

Fangvorrichtung. G. FRANKE, Berlin, ü. die weitere Ausbildung und die Bewährung der MÜNZER'schen — bei neueren Fangversuchen und im Betriebe: 10½ T, 21 Di u. ⌋ Z Berg-, Hütt- Salin.*244.
— S. Hebezeug (Kiebitz).

Färberei. LEEDS MACHINERY STORES Co., Leeds, wool-squeezing machine: ½ T, 1 ⌴ Textile Manuf.*262.
— S. Appretur. Elektrotechnik-Zentralstation (M. van Delden & Co.).

Fass. Maschinen zur —FABRIKATION, englische Konstruktionen und Fässer für Zement usw. (vgl. RANSOME, I 4 No. 10/12) bezw. für Flüssigkeiten: 2½ T, 24 ⌴ u. ⌋ Uhlands techn. Rdsch.*303.

Fräse. S. Drehbank (Balzer, Reinecker).

Fräsmaschine, Holz. CHARTANET, machine à réduire et à sculpter: l'outil et le palpeur étant fixes sur un bras manoeuvré à la main, pouvant tourner autour d'un axe fixe et, en même temps, s'abaisser ou se relever suivant les reliefs à reproduire, le modèle et la masse à sculpter sont réunis l'un à l'autre par un système de leviers articulés, constituant un pantographe ordinaire. Rapport par A TRESCA: 4 T, 3 Di u. 2 ⊔ Bull. d'Encouragement*905.
— NEUERUNGEN an —n, Schnitzmaschinen und Kopirmaschinen. Patentschau: Text u. Abbild. Dingler **297***130. 200.
— S. Eisenbahnschwelle (Th. Robinson & Co.).

Fräsmaschine, Metall. JOHN BECKER MFG. Co, Fitchburg, Mass., compound vertical milling machine: ¼ T, 1 ⊐ Am. Mach. 585.
— BULTMAN's automatic gear cutting and milling machine s. Zahnräder. [¼ T, 1 ⊔ Uhlands techn. Rdsch.*307.
— J. KALTENBACH, Lörrach, Universal—, Strafsburger Ausstellung:
— NILES TOOL WORKS, Hamilton, Ohio, heavy milling machines of the planer type with a horizontal or with a horizontal spindle: ¼ T, 2 ⊔ Am. Mach.*681.
— F. A. PICKENS, high-speed milling device: ¼ T, 1 ⊔ Am. Mach.*661.
— SCHIESS, dreifache Horizontal- und Vertikal-Bohr- und — s. Bohrmaschine.
— S. Kreissäge (Hill & Son). Metallbearbeitung (Randol).

Fühlhebel. S. Messapparat (Bath).

Furnür. S. Holzbearbeitung (Neuerung).

Futter. S. Landwirtschaft (Grundke).

Futterschneidmaschine. H. LANZ & Co., Mannheim, — »Columbus« für langen Hacksel, DRGM 21159: ¼ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*241.

Gas. A. J. TREAT, San Francisco, Cal., some tests with fuel —, made in the boiler-room of the machine shops of the Southern Pacific Co. at Sacramento, Cal.: 4 T, 6 ⊔ (fuel — plant and locomotive boiler used in fuel —) Am. Eng Radr. J*302.
— S. Acetylen—, Beleuchtung.

Gasbereitung. A. S. BIGGART, Glasgow, hydraulic stoking machinery and labour saving appliances in modern gas works. V Inst. Mech. Eng, July: 3 TE (Foulis, Walker, Ellington, J. Platt, West, B. Donkin, J. Head, Kennedy) nebst 3¼ TV Engng **60** 153. 312 (FOULIS*107 ff.). — 2 T Eng **80** 99.
— W. FOULIS, the Dawsholm station of the GLASGOW gas works: Hydraulic plant for charging gas retorts. Mechanical coke ridding plant: 8 T, 49 Pl, ⊔ u. ⊔ Engng **60** 107. 170.*231 (BIGGART 153. 312).
— J. HASSE, Dresden, Mitteilungen über Oefen mit schiefliegenden Retorten: 1 TB, 5 TV u. 9 TE J Gasb.-Wasservers. 440. 529. 532 (KOSMANN 587).
— LENCAUCHEZ, fours à gaz d'éclairage, construits en 1889, dans l'usine du Landy (Compagnie Parisienne d'Éclairage et de Chauffage par le Gaz): Fours chauffés au gaz de coke et à chaleur récupérée, par accumulateurs et par récupérateurs: 21 T, 4 Taf (58 ⊔) Bull. Soc. l'Ind. min.*5.
— G. SCHIMMING, die Entwicklung der Leuchtgas-Industrie: 13¼ T Z 821. J Gasb.-Wasservers. 614.
— S. Eisenbahnwagen (Hunt and Shackleford). Kohleverladen (Buchanan & Sons, Ellingen, Hunt Co., Link Belt Engineering Co.).

Gasbrenner. L. DENAYROUZE, Paris, neuer —, in welchem Gas und Luft durch einen sehr rasch rotirenden kleinen Ventilator vollkommen vermengt werden: 1 T J Gasb.-Wasservers. 433.
— DUCKE's self-lighting gas burner s. Beleuchtung.
— HORN, Augsburg, Konstruktion seines Gaskochbrenners: 1 T J Gasb.-Wasservers. 458.

Gasdynamo. GEBR. KÖRTING, Körtingsdorf b. Hannover, Tandem—: 1¼ T, 1 ⊔ Uhlands techn. Rdsch.*305.

Gaserzeuger. A. ERICH, Hannover, Bau und Betrieb von isolirt gelegenen Gasgeneratoranlagen: 2¾ T, 1 Taf (12 ⊔) Prakt. Masch-C *140. 149.
— ALEX. LAUGHLIN & Co., Pittsburgh, grateless gas producer in use at the works of the Portage Iron Co., Duncansville, Pa., etc.: ¼ T Iron Age **56** 224.
— PINKNEY's hydrocarbon or oil gas producer, designed for making fixed gas from the heaviest kinds of crude oils and fatty matter: ¾ T, 1 ⊔ Eng **80***61.
— S. R. SMYTHE Co., Pittsburgh, continuous and self-cleaning gas producer: ½ T, 1 □ Iron Age **51***172.
— THWAITE's power-gas plant designed for almost all kinds of fuel, for the Motor Gas Syndicate: 2 T, 3 Di u. 5 Pl Eng **80***3.
— TREAT, fuel gas plant s. Gas.
— M. ZIEGLER, Oldenburg, Gasgenerator DRP 68339: ¼ T, 2 □ Prakt. Masch-C *155.

Gasfeuerung. S. Feuerung (Lafert, Leemann, Schromm-Soliani, Tentelew). Flammofen (Daelen-Wailes). Gas (Treat).

Gasflasche. S. PÉRISSÉ, communication sur une explosion récente à Paris d'un récipient d'acide carbonique liquide: ¾ TB u. 3 TE (L. Rey, Carimantrand, Bodin, J. Charton, Béliard, P. Regnard, Gayda) nebst 21¼ TV, 1 ▭, 9 Di u. □ Mém. Soc. Ing. civ. **2** 22. *81. 135. — 4¼ T, 5 Di Z Dampfk.-Ueberw.* 511.

Gasflasche. C. E. SHEPHERD, Lahore, explosion of a carbonic acid gas cylinder (vgl. PHILLIPS etc., **I 6** No. 4/6): ¾ T Eng **80** 107.
— S. Festigkeit (Spence, Wahlberg).

Gasleitung. E. BORIAS, isolateur sec pour la recherche des fuites
— S. Blitzableiter (Bergen). [de gaz: 1¾ T, 4 ⊔ Rev. ind.*381.

Gasmesser. HAAS, Mainz, neue Konstruktionen von Gasautomaten: 1 T J Gasb.-Wasservers. 459. 473.
— TH. HAHN, Gasanstalt Kotschenbroda b. Dresden, Zifferblatt mit schnellerer und sicherer Ablesung: ¾ T, 1 ⊔ J Gasb.-Wasservers.*621.
— F. REICHARD, Karlsruhe, über Gasautomaten: 2¾ TV u. 3¼ TE (Homann, Bunte, v. Oechelhaeuser, Schirmer, Weinstein, Wunder) J Gasb.-Wasservers. 609. — ¾ T Dingler **297** 48.

Gasmotor. GROSCH, v. OECHELHÄUSER bezw. SCHÖTTLER, ü. Strafsenbahnbetrieb mittels LÜHRIG's —wagen s. Strafsenbahn.
— HORNSBY-AKROYD's oil engine etc. (vgl. **I 6** No. 1/3) manufactured by the DE LA VERGNE REFRIGERATING Co., New York: 1¾ T, 1 Di, 1 ⊔ u. 4 ⊔ Iron Age **56***170. — 3 T, 1 Di, 3 ▭ u. 3 ⊔ Am. Mach.*601. — GEBR. PFEIFFER, Kaiserslautern, HORNSBY-AKROYD's Erdölmotor, Strafsburger Ausstellung: 1 T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*298.
— A. v. IHERING, Aachen, ü. die Verwendung des Acetylens als Betriebsgas: 16 T J Gasb.-Wasservers. 549. 565.
— J. KÖRTING, Fortschritte im Baue und Betriebe von —en. V Hannover. Bv, Februar: 8 T, 7 Di u. ▭ Z*1049.
— LAMBERT's gas or gasoline engine made by the NORDYKE & MARMON Co., Indianapolis, Ind.: ¼ T, 1 ▭ Am. Miller*584.
— E. MEYER, Zürich jetzt Hannover, Studien am Erdölmotor (4 e Deutzer Motor): 15 T, 23 Di u. 4 ⊔ Z*985.*1012.
— ROOT's Erdölmotor DRP 56805, gebaut von der BRITANNIA Co., Colchester: ¼ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*225.
— ROYAL AGRICULTURAL SHOW at Darlington, oil and gas engines: FIELDING & PLATT, Gloucester. BRITANNIA Co., Colchester, GIBBON's patent portable engine*. ROBEY & Co., engines made under BELL, RICHARDSON and MORRIS' patent*. WELLS BROS., Sandiacre, governor*. CARTER BROS., Billingshurst, oil engine*. CROSSLEY BROS., portable engine. TANGYES, Birmingham, PINKNEY's gas engine* and hydro-carbon gas producer*: 4¾ T, 4 ⊔ u. 12 ⊔ Eng **80***7.*61. — BRITANNIA Co., Colchester, portable oil engine, GIBBON's patent: ¼ T, 1 ▭ das. **80***319.
— STERLING's gasoline portable engine built by the CHARTER GAS ENGINE Co., Sterling, Ill.: ¼ T, 1 ⊔ Iron Age **56***281.
— WEBER GAS & GASOLINE ENGINE Co., Kansas City, Mo., four cycle gas engine: ¾ T, 1 ⊔ Iron Age **56***120.
— S. Elektromotor (Schwabe). Gasdynamo. Gaserzeuger. Kohlenbedarf (Behrend). Motorwagen (Climentisch). Pumpe (Tangyes-Pinkey). Strafsenbahn (Daimler etc.).

Gasolin. S. Gasmotor (Lambert, Sterling). Motorwagen (Knight).

Gasthof. G. HILL, New York, plans and specifications for heating, water supply, steam power and electric lighting plants for the Jefferson Hotel at Richmond, Va., 230′ × 130′ in size and eight stories: 4¼ T, 4 Pl Engng Record **32***263.

Gebläse. B. DONKIN, experiments on centrifugal fans: 16¼ T, 4 Di Proc. Inst. Civil Eng **122***265.
— ELLIS & EAVES, induced or suction draft system s. Feuerung.
— GOSSERIES, installation d'un ventilateur GUIBAL de 6m s. Wetterführung. [hauster: ½ T, 3 □ Eng **80***179.
— GWYNNE & Co., London, pressure balance three-blade gas ex-
— M. R. RUBLE, London, fan or blower and an arrangement of induced draught nozzle used in connection with it for discharging large quantities of air into hair and wool drying apparatus or for discharging large quantities of the products of combustion of furnaces without passing those products through the blower: ¾ T, 7 □ Eng **80***5.
— SOUTHWARK FOUNDRY & MACHINE Co., Philadelphia, —maschinen mit selbstthätiger Schiebersteuerung (vgl. **I 5** No. 10/12): 1 T, 6 □ Uhlands techn. Rdsch.*270.
— WILLIAMS & Co., the Globe ironclad fan motor s. Dynamo.
— S. Kompressor. Orgel (Anderson).

Gemüse. S. Landwirtschaft (Grundke).

Geschichte. GEORGE ESCOL SELLERS (87. Lebensjahr), early engineering reminiscences: 13¼ T Am. Mach. 609. 643. 684 (767).

Geschoss. G. HOLZMÜLLER, Flugbahn der —e, Arbeit der letzteren zur Ueberwindung des Luftwiderstandes und Durchschlagkraft am Ende der Bahn: 7¼ T, 6 Di Z*810. [Farrel Co.).
— S. Geschwindigkeit (Crehore and Squiere). Ziehpresse (Waterbury-

Geschütz. W. STERCKEN, der Kampf zwischen — und Panzer. V Berliner Bv, April: 18¼ Z, 11 ▭ Z*1129.*1161.

Geschwindigkeit. BRETTMANN's verbesserte —suhr s. Lokomotive.
— CREHORE and SQUIERE, on United States experiments with a polarising photochronograph: the record of the projectile is obtained by the effect of polarisation produced by the »make« or »break« of electric currents: ¾ T Eng **80** 240. — UNITED STATES ARTILLERY SCHOOL, Fort Monroe, Va., instrument for measuring

the velocity of projectiles, based on a modification of CREHORE's reliable method of recording variable current curves: 2¾ T Electr. Rev. **37** 315 (vgl. noch *695).

Geschwindigkeit. G. OTTEN, enregisteur de vitesse, une simplification de l'appareil **Moscrop et Williams**: il est commandé de l'engin sans mouvement d'horlogerie) dont il doit enregistrer les vitesses par courroie, corde ou engrenage etc.: 1¼ T. 2 ❑ Rev. ind.*315.

— S. Eisenbahn (Race). Fahrrad (Wegmesser). Wasserleitung (Mitra. Tuttle). Woltmann-Flügel.

Gesperre. DORIAN, encliquetage sans dents à deux éléments: roue calée sur l'arbre à mouvoir et levier à talons actionnant cette roue: 2 T, 2 ❑ u. 6 ❑ Rev. ind.*364.

— VORREITER & MÜLLENDORFF, Berlin, Klemm— DRP 81671: ⅛ T. 2 ❑ CBl Bauverw. 400. — ⅛ T, 2 ❑ Glasers Ann. **37***29. Prakt. Masch-C*154. Organ Eisenbahn 148. Z östr. Ing-V*407. Dingler **297***17.

Gesteinsbohrer. W. MEISSNER, Charlottenburg, ü. den elektrischen Antrieb für Gesteinsbohrmaschinen und das Bohrsystem der Firma SIEMENS & HALSKE in Berlin: 18 T, 7 ❑ u. 2 ❑ Elektro. Z*537. 641. — 1 T Dingler **297***500.

— VERSUCHE usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau.

— S. Druckluftwerkzeug (Ross). Kohle (Klose. Sprague). Tiefbohrung (Stein). [Staub u. dgl.

Gesundheitstechnik. S. Abfälle. Badeanstalt. Desinfektion. Lüftung.

Getreide. H. A. JANSSEN, Bremen, Versuche über —druck in Silozellen: 6 T. 14 Di Z*1045.

— S. Müllerei (Caine Co. Hercules Co. Wood's Son). —reinigung s. Magnetapparat (de Syo).

Getriebe. W. H. DOLMETSCH, Elmira, N. Y., device for conversion of motion from either reciprocating into rotary, or rotary into reciprocating: ¼ T. 5 ❑ Iron Age **56** 378. — STORA KOPPARBERGS BERGSLAGS AKTIEBOLAG of Falun, Sweden, desgl.: ⅛ T, 3 ❑ das. *791.

— ROUX, système d'encliquetage pour la transformation d'un mouvement alternatif en mouvement circulaire continue s. Kupplung.

— A. STODOLA, Zürich, Versuche mit einem Schnecken— von hohem Wirkungsgrade (vgl. EGGER u. KOLBEN, I **6** No. 4/6): 2¾ T, 2 Di u. 2 ❑ Schweiz. Bauztg. **26***16. — ⅝ T Electr. Rev. **37** 791.

— S. Drehbank (Evans). Fahrrad (Harrison). Gesperr. Zahnräder. — Differential— s. Spinnerei (Brooks & Doxey).

Gewächshaus. S. Heizung (American Boiler Co.).

Gewehr. The Government Small Arms Works at Sparkbrook-Birmingham: LEE-METFORD's magazine rifle: 3⅝ T, 1 Blatt ❑ Eng [**60***139.

Gewindebohrer. S. Messapparat (Leman).

Giefserei. F. BLEICHSTEINER, über Roheisen-, Flusseisen- und Stahlgusswaaren und ihre Herstellung: 8 TV (Z östr. Ing-V 221.) Oestr. Z Berg-Hütt. 515. [3] T. 9 ❑ Am. Mach.*541.

— DEERING REAPING WORKS, Chicago, a job of foundry work:

— L. R. FAUGHT, Philadelphia, contracting chill for casting car wheels: 2¼ T. 2 ❑ u. 4 ❑ Iron Age **56** 577. — ¼ T. 1 ❑ Railroad Gaz. 641. (Vgl. BARR, I **5** No. 1/3 u. **4** No. 10/12 u. No. 1/3.)

— Description of the foundry of the **Frank H. Clement** Co., Rochester, N. Y.: 1¼ T, 6 Pl Am. Mach. 771.

— W. S. HAWKER, Dayton, Ohio, rapping plate for patterns and lifting bar: ¼ T, 1 ❑ u. 2 ❑ Am. Mach.*624.

— J. SCHEIDER, Washington, Pa., core box for globe valves with which the entire core is made in a single piece: ⅛ T, 4 ❑ Am. Mach.*765.

— STANFORD, on malleable cast iron s. Eisendarstellung.

— TIMMIS & CLISSOLD, Bound Brook, N. J., brass dowel for pattern: ¼ T, 1 ❑ Am. Mach.*624.

— J. WEYHENMEYER, method in use for molding pump plungers with one end solid without anchors, in the shops of the Jeanesville Iron Works at Jeanesville, Pa.: 1¼ T. 13 ❑ Am. Mach. 701.

— WIRTH, Darstellung des Hartgusses mit besonderer Berücksichtigung der Hartgusswalzen s. Hartguss.

— Modern foundry practice (F von I **6** No. 4/6): Text mit Abbild. Engng **60***321. 561. 625. 653. 788.

— S. Eisen bezw. Gusseisen (Keep. Taylor. Vauclain. West). Festigkeitsapparat (Sperry & Co.). Schweifsen (Zerener-Slavianoff).

Glas. STORT, Absorption der Lichtstrahlen durch — s. Bogenlampe.

— DE FOREST's glazing — TRANSLUCENT FABRIC Co., wire glass for skylights etc. s. Oberlicht.

Glühlampe. A. BAINVILLE, the incandescence lamp, methods in use and the apparatus employed for the production of a lamp (Schl. von I **6** No. 1/3): 11¼ T Electr. Rev. **37** 146. 221. 380. 520. 806.

— M. BRESLAUER, Frankfurt a M., Phasenverschiebung im Glühlampenstrom: ¼ T Elektro. Z 650. [⅛ T Z Elektrot. 586.

— E. A. KRÜGER, die Behandlung der elektrischen — im Betriebe:

— PACKARD's lamp with (squirted cellulose thread) and life test made by B. E. THOMPSON: ⅛ T Electr. Rev. **37***334.

— C. J. ROBERTSON, on the superiority of alternating over continuous current for incandescent glow lamps: 1¼ T Electr. Rev. **37** 391.

— S. Beleuchtung elektr. (New York Harbour).

Glühlicht. S. Beleuchtung (Borias et Dutertre. Wedding).

Glühofen. M. LEYKUM, Feder— zugleich Einsatz-Härteofen, ferner LAFERT's Flammofen mit Halbgasfeuerung zur Erhitzung der aufzuziehenden Radreifen in der Eisenbahn-Reparatur-Hauptwerkstätte zu Reichenberg i/B.: ⅜ T, 16 ❑ Prakt. Masch-C*155.

Gold. S. Aufbereitung (Lock. Rickard). [techn. Rdsch.*241.

Göpel. H. LANZ & Co., Mannheim, Bock—: ⅛ T, 1 ❑ Uhlands — S. Landwirtschaft (Grundke). Pumpenbetrieb (Hayward Tyler & Co.).

Greifzirkel. MUNCH's adjustable calipers s. Messapparat.

Grube. —nbeleuchtung, Wetterführung u. dgl. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau usw.

Gründung. P. CHRISTOPHE, les écluses à déblais dans les fondations à l'air comprimé: 18¼ T, 5 Taf (74 ❑) Nouv. Ann. Construction *97.*113.*137.*173.

— HERSENT, expériences sur l'emploi de l'air comprimé pour l'exécution des ouvrages hydrauliques et spécialement des fondations: 3 T, 12 Di u. ❑ Genie civ. **27***327. — 2¼ T, 3 Di Engng **60***34. — ⅛ T CBl Bauverw. 415.

— HYDRAULIC CONSTRUCTION Co., New York, hydraulic power employed for sinking the foundations of the Johnston office building: ⅜ T Iron Age **56** 276.

Gusseisen. KEEP, transverse strength resp. cooling curves and tests, resp. WEST, tests of the physical properties — TAYLOR, experiments with foundry iron and aluminium — VAUCLAIN, SCHUMANN and WHITNEY, on the physics of cast iron s. Eisen.

— S. Festigkeitsapparat (Sperry & Co.).

Haarnadel. S. Nadelfabrikation (Erich).

Hafen. S. Beleuchtung (Pintsch). Beleuchtung elektr. (New York Harbour). Elektrotechnik-Zentralstation (Kopenhagen). Hebezeug (Grosse).

Hahn. BONY, robinet à deux fermetures s. Absperrventil.

— BUTZKE & Co., Bade-Misch— s. Badeanstalt.

Hammer. MOSSBERG MFG. Co., Attleboro, Mass., automatic drop press for the manufacture of sheet metal work: ¼ T, 1 ❑ Iron Age **56***327.

— S. Dampf— (Doolittle. Marrel frères. Schultz & Göbel).

Hanf. S. Festigkeit (Rudeloff). [Steel Institute).

Härten. HOWE, hardening of steel s. Eisendarstellung (Iron and — S. Glühofen (Leykum). Panzerplatte (Hanscom-Lemp).

Hartguss. FAUGHT's contracting chill s. Eisenbahnräder.

— G. WIRTH, Wien, die Darstellung des —es mit besonderer Berücksichtigung der —walzen: Material. Gussschalen. Gussform für eine Polirwalze*. Guss von Hartwalzen*. Schalenringe für Kaliberwalzen*. Schmelzprocess und Flammofen*. Walzendrehbank und Drehwerkzeug: 18 T, 2 ❑ u. 11 ❑ Dingler **297***1.*25.

Hebezeug. ABSCHLUSSVORRICHTUNGEN für Förderlucken: 1) CORDS' Apparat von G. Lutgen-Borgmann, Berlin*. 2) Brüstungsstange*. 3) KROELLER, Speyer, Abschlussvorrichtung*. 4) J. HÖLZER und L. SCHULZE, Wittenberge, Schutzklappe: 1¼ T, 6 ❑ Thon-Ztg*457.

— BATH IRON WORKS, Bath, Maine, steam windlasses and capstans on the American Line steam ships St. Louis and St. Paul: 1⅞ T, 9 ❑ Engng **60***211.

— C. BROWN, Bale, locomotive steam crane, made by R. AND W. HAWTHORN, LESLIE & Co., Newcastle-on-Tyne: ¼ T, 2 ❑ Eng **80***293. — ⅜ T, 3 ❑ Rev. ind.*293. — ¼ T, 1 ❑ Z*1239.

— CENTRAL VERMONT RAILROAD Co., wrecking-car and yard-crane, built at the St. Albans shops: 1 T, 2 ❑ Am. Eng-Railr. J*367.*419.

— COWAN, SHELDON & Co., Carlisle, 15-ton steam crane for railway breakdown purposes: ⅜ T, 2 ❑ Engng **60***268.

— Details and description of types of DERRICKS used for the work at the Titicus dam, New York water supply: 1¼ T, 44 Di u. ❑ Engng Record **32***238.

— English form of a rapid jack, introduced by A. FIELD & Co., New York: ⅛ T, 1 ❑ Railroad Gaz.*593.

— EDM. GROSSE, der jetzige Stand der elektrischen Kraftverteilung für —anlagen in Häfen. V Elektrot. Gesellsch. Köln, März: 12¼ T. 8 Di u. ❑ Z*824.

— J. F. HOBART, some cheap shop hoists, built of iron or wood: 1¼ T, 6 ❑ Am. Mach.*770.

— L. HUBOU, sur les ascenseurs et monte-charges employés dans les habitations et hotels: 1¼ TB u. 1 TK (Samain. Lencauchez. Viennot) Mém. Soc. Ing. civ. **2** 139.

— E. KIEBITZ, Magdeburg, Sicherung für Aufzüge mittels einer unter dem Fahrstuhl angebrachten zwangsläufig gedrehten Schraube im Eingriff mit Ausschnitten der seitlichen Vertikalführungen: ⅛ T Elektro. Z 608.

— M. KOHN, Pilsen, Hemmwellen-Flaschenzug (vgl. I **6** No. 10/12), ausgeführt von BRIEGLEB, HANSEN & Co. in Gotha; besprochen mit Rückblick auf vorausgegangene Konstruktionen von F. WALLA: 12 T, 10 ❑ u. ❑ Mitt. Gew-Mus. Wien*250.

— M. LEYKUM, Hebevorrichtungen für Lokomotiven usw. in der Reparatur-Hauptwerkstätte zu Reichenberg i/B.: ⅜ T, 4 ❑ Prakt. Masch-C*139.

— MOORE MFG. & FOUNDRY Co., Milwaukee, Wis., automatic brake of Moore's anti-friction differential chain pulley block: ⅜ T, 1 ❑ Iron Age **56***479.

Ingenieurerziehung. Society for the Promotion of Engineering Education, Springfield meeting: President's adress by Swain etc.: 6 T Railroad Gaz. 593, 609, 620.

Ingenieurlaboratorium. F. C. Bieg, on the necessity and value of scientific research in naval engineering matters as related to the U. S. Navy, and the necessity of an engineer training for the younger members of the Engineer Corps of the U. S. Navy: 4¼ TV u. 31¼ TE (Isherwood. C. H. Manning. W. F. Durand. Loring. Cathcart. C. W. Rae. Bartlett. Stickney. Kinkaid. Nulton. Warburton. Willits. E. R. Freeman. Voorhees. H. Schuyler. Ross. Milligan. G. B. Ransom. Mc Farland. John R. Edwards. Ira V. Hollis. F. C. Bieg): J Am. Soc. Naval Eng 449.
— S. Elektrotechnik (Pierron). Gasmotor (Meyer). Lokomotivversuche (Baldwin and Perdue University). Materialprüfung.

Injektor. A. Friedmann, Wien. Restarting-—en: 1¾ T, 6 ❑ Prakt. Masch-C°142.
— Fryer et Cie., Rouen, injecteur démontable à remise en marche automatique, dit »re-starting«: ¾ T, 1 ▭ Rev. ind.°306.
— Holden & Brooke, Manchester, steam boiler —s with a self-contained back-pressure valve so placed and arranged as to be readily examined and reground: ¾ T, 4 ❑ Engng 60°281.
— Neuerungen an —en und Ejektoren. Zeitschrift- und Patentschau: Text u. Abbild. Dingler 297°76.

Kabel. C. Billberg, Herstellung elektrischer Leitungs— in W. T. Henley's cable works, London: 4¾ T, 13 Di u. ❑ nach Teknisk Tidskrift°38 in Stahl Eisen°666.
— E. P. Frederick of the Broderick & Bascom Rope Co., St. Louis, Mo., another method of transportation (vgl. I 6 No. 1/3) of heavy cables through city streets: 6 T, 21 Di, ▭ u. ❑ Engng Record 32°302.

Kalorimeter. R. C. Carpenter's coal calorimeter giving the calorific power of fuels directly in British thermal units, and some experiments with anthracite and bituminous coal: 1½ T, 1 ❑ Railroad Gaz. 563,°574. — ¾ T,°1 ▭ u. 1 ❑ Z°1478. — Ders., V Am. Soc. Mech-Eng, Detroit: 6¾ T 4 ▭ u. 6 ❑ Am. Mach.°870, °949.
— S. Brennwert.

Kältemaschine. E. Hesketh, Dartford, on his refrigerating machinery on the carbonic anhydride principle (Windhausen's patent). V British Assoc., Ipswich Sept.: ¾ TE (Unwin. W. Anderson. Beare), 4 TV mit 14 Di u. ❑ Engng 60 358,°555. (Lightfoot°712, 744), 733.
— Quiri & Co., Schiltigheim, Eis- und —n mit Schwefligsäure für Grofs- und Kleinindustrie, mit Rau's Kondensator bezw. Frigorifer, Strafsburger Ausstellung: 1¾ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch.°250.
— Sicherheitsventile an Kompressoren (aus Anlass eines Vorfalles an der Kohlensäure-Kühlmaschine in einer Schlächterei): ¾ T Uhlands techn. Rdsch. 230. [et Waymel. Schmidt).
— S. Kühlanlage. Kühlapparat. Luft (Linde). Tiefbohrung (Saclier

Kämmmaschine. S. Spinnerei (Taylor, Wordsworth & Co.).

Kanal. de Mas, résistance de la traction des bateaux — Pfelin's
— S. Schleusenthor. [schiefe Ebene s. Schiffahrt.

Kanalisation. J. Mansergh, pumping station of the new sewerage works at York: 1 T, 1 ▭ Eng 80°93.
— S. Abfälle (Alsing-Glasgow. Hinnell-Eccles). Pumpe (Dantin). Röhre (Shedd). Wasserleitung (Adolf).

Karde. S. Spinnerei (Balcom. Bradbury. Dronsfield Bros. Taylor,

Kehrmaschine. S. Strafsen—. [Wordsworth & Co.).

Kesselstein. Bunte, Universalmittel gegen —: 104 »Arcanum« von L. C. F. Hagedorn in Hamburg: 1 T Z Dampfk-Ueberw. 364. — Ders., Universalmittel gegen —: 1) Universal-Anti—masse von C. Hertel und J. Guhl in Berlin. 2) Kesselheil: 1 T Dampf°936.
— Empire Boiler Cleaning Co., New York, new boiler cleaning compound containing mercury in combination with sodium and sodium carbonate: ¼ T Railroad Gaz. 549.
— Wm. Powell Co., Cincinnati, Ohio, boiler oil feeder intended for introducing crude oil into the boiler for preventing the formation of scale: ½ T, 1 ▭ u. 1 ❑ Iron Age 56°535.
— J. Strupler, wie kann in noch wirksamerer Weise als bisher gegen den Vertrieb der sogen. —-Gegenmittel vorgegangen werden: 2¾ TV Z Dampfk.-Ueberw. 363.

Kesselwasser. Dehumaux's —-Reinigungsapparat s. Wasser.
— J. Fleischer, Frankfurt-Sachsenhausen, Rückkühlanlage für Kondensationswasser, DRP 76950: ¾ T, 1 Di Uhlands techn. Rdsch.°228.
— Gebr. Burghof, Altona, Zirkulations-Vorwärmer mit Abdampfheizung: ¾ T, 4 ❑ Uhlands techn. Rdsch.°212.
— Green & Son, economic tests of economisers s. Dampfkessel.
— Neuerungen an Kesselspeisevorrichtungen. Zeitschrift- u. Patentschau: Text u. Abbild. Dingler 297°97.
— Nösselt, die Reinigung des Kesselspeisewassers in chemischer und mechanischer Richtung. V Thüringer Bv, Januar: 6 T, 17 Di u. ❑ Z 991.
— E. Schmidt, Kalkseifen und deren Einfluss auf Kesselbeschädigungen. V Versamml. franzos. Zuckerfabr., März: 3¼ T Z Dampfk-Ueberw. 270. Papierztg 1772.
— Spiro's Einrichtung zum Messen des Speisewassers der Dampfkessel, mit Schreibvorrichtung: gebaut von C. W. Julius Blancke & Co., Merseburg: ¾ T, 4 ❑ Papierztg°2318.
— Stillwell-Bierce & Smith-Vaile Co., Dayton, Ohio, combined feed water heater, purifier and receiving tank: ½ T, 1 ▭ Iron Age 56°437.
— Thornycroft's automatic boiler-feed regulator s. Schiffskessel.
— A. Webster, Liverpool, combined filter and feed-heater: ¾ T, 4 ❑ Marine Eng 17°231. [(Klein. Worthington Co.).
— S. Brunnen. Dampfkessel (Strupler). Injektor. Kühlapparat. Pumpe

Kette. Festigkeitsversuche mit Klatte'schen Walz—n (vgl. I 5 No. 7/9): 2¼ T, 3 ▭ u. 4 ❑ Z°1146.

Kirche. S. Heizung (Clark Steam Heating Co. H. Fischer).

Kiste. A. & G. Lenz, Wien, Eisenklammern als Ersatz für das Bereifen der —n, von F. Walla: 4 T, 2 ▭ Mitt. Gew-Mus. Wien°245.

Knickfestigkeit. S. Festigkeit (Engesser).

Kochapparat. Averdieck, ü. elektrische Heiz- und —e System Schindler-Jenny von P. Stotz s. Elektrotechnik.
— Crompton & Co., London, new arrangement of electrical hot-plates for cooking purposes: ½ T, 1 ▭ Electr. Rev. 37°77.

Kocher. Pfunger, autoclave (vgl. I 6 No. 1/3) avec robinet, qui était appliqué par H. Grosheintz 1875: 1 T, 1 ❑ Bull. Mulhouse°261.

Kohle. G. Behrend, Vergleich zwischen Dampfmaschine und Gasmotor. V Hamburger Archit-Ing-V: ¼ T Prakt. Masch-C 161.
— de Billy, élévateur pour le déchargement des bateaux de charbon: 1½ T, 1 ❑ Rev. ind.°381. Scient. Am. Suppl.° No. 1036.
— J. Buchanan & Sons, coal elevating and conveying machinery in gas-works etc: 1 T, 1 ▭ u. 4 ❑ Eng 80°132.
— W. Ellingen i. Fa. J. Pohlig, Köln a/Rh., über amerikanische Verlade- und Transporteinrichtungen, speciell für Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke (Link Belt Co., Chicago. Brown Hoisting Co., Cleveland. C. W. Hunt Co., New York, vgl. I 6 No. 4/6): 8 TV, 12 Di u. ❑ J Gasb-Wasservers. (418)°593. — C. W. Hunt Co., New York, coal elevating, conveying and storing plant for the boiler house of large power-stations etc: 2 T, 3 ▭ u. 2 ❑ Engng 60°386. — ¾ T Z östr. Berg-Hütt. 482. — Jeffrey Mfg. Co., Columbus, O., coal conveying and loading machinery for the Mobile Coal Co., Mobile, Ala. (vgl. I 5 No. 7/9): ¼ T, 1 ▭ Engng-Min. J 60°80. — Link Belt Engineering Co., coal and asheshandling plant for boiler houses, locomotive stations etc. s. Feuerung. (Vgl. auch Strafsenbahn elektr., Dawson, I 6 No. 7/9.)
— Francou, nouveau lavoir à charbons, type à pistonnage à vapeur et à chute libre du piston: 13 T, 2 ❑ Rev. univ. Mines 31°166. — 1¾ T, 2 ❑ Eng 80°626.
— Goslich, welche Erfahrungen liegen über die Verwendung der Press— als Heizmaterial vor: 2¼ T Z Dampfk.-Ueberw. 344.
— Klose, Bonn, ü. amerikanische Schräm- und Schlitzmaschinen: a) mit Bohrern, 6 Patente; b) mit einem Bohrer oder Meifsel, 8 Patente; c) mit Sägen, 8 Patente; d) mit fräsenden Stangen, 5 Patente; e) mit Messerketten, 12 Patente: 12¾ T, 3 ▭ u. 94 ❑ Z Berg-Hütt-Salin°171.
— Pape, ü. Entstehung von —nbränden auf Schiffen und deren Verhütung. V Hamburger Bv, April: 5¼ TV u. E (v. Essen. Debes) Z 1120.
— E. Passburg, Berlin, Trockenapparat für Förder— usw., DRP 73187: 1¾ T, 5 ❑ Uhlands techn. Rdsch.°218.
— T. W. Sprague, portable electric plant of machine under cutting for coal mines, constructed by the General Electric Co: ¾ T, 2 ▭ Engng-Min. J 60°57 (98). — Ders., on the Essen Coal Co.'s electric mining plant at Hazletine and »independent« chain cutter at Essen Coal Co.'s mine: 2 T, 1 Pl u. 3 ▭ Engng-Min. J 60°174.
— Versuche usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau.
— S. Brennwert (Gage). Brikett. Eisenbahnwagen (Buffalo Car Mfg. Co. Hunt and Shackleford. Master Car-Builders' Convention). Kalorimeter. — Anthracit s. Eisendarstellung (Büttgenbach). —grube s. Lokomotive (Porter & Co.). — Staub— und —nschlämme s. Feuerung (Bleichsteiner. Kudlicz. Neuerburg. Schneider) bezw.

Kohlensäure. S. Gasflasche. [Sprengtechnik (Winkhaus).

Koksofen. Deutscher —bau in Amerika (F von I 6 No. 1/3): 7¼ T
— —gas s. Dampfkessel-Feuerung (Vetter). [Stahl-Eisen 636.

Kolben. S. Dampf— (Oldham. Rogers Locomotive Co. Trapp).

Kollermühle. S. Mühle (Langley).

Kompressor. E. W. Köster, Höchst a/M., Vakuumpumpen und —en mit Schiebersteuerung: 8¼ T, 8 Di u. 4 ❑ Z°1083,°1181 (C. Patzenhofer°1181). [8 ❑ Uhlands techn. Rdsch.°272.
— Neuerungen an —en und Gebläsemaschinen. Patentschau: 1¾ T,
— New York Air-Brake Co., new form of air compressor with means provided for equalizing and applying the decreasing pressure upon the steam piston during its working stroke to the increasing resistance encountered by the air piston in the work of compression: ¾ T, 1 ❑ Engng-Min. J 60°5.
— Norwalk Iron Works Co., South Norwalk, Conn., — for hydrogen gas to be transported and used to ballooning: ¼ T, 1 ▭ Am. Eng-Railr. J°430.

Kompressor. Pennsylvania Railroad Shops, Philadelphia, application of compressed air to hoists as feed motion to drill press, for locomotive pits, blacksmith shops, for lifting the dry sand for locomotives etc.: 1¼ T. 5 ⌋ Am. Eng-Railr. J 408. Vgl. Bohrmaschine, Hebezeug bezw. Lokomotive.
— J. Walter, Basel, zum Betriebe der Luft- -en: 4¼ T. 6 Di u. 2 ⌋ Prakt. Masch-C 113. 119. 128. 134. 145.
— S. Bergbau (Kaiser Wilhelm II).

Kondensation. S. Kondensator, Kühlapparat (See), Lokomotive-Versuche (Baldwin and Perdue University).

Kondensator. E. Theisen, Baden-Baden, new type of evaporative surface condenser especially in connection with engines in iron-mining mills and electric light: 1¼ T. 1 ⌣ u. 5 ⌋ Engng 60 146.
— S. Dampfmaschine (Deane Steam Pump Co. und Engng Record 32 ...), Schiffsmaschine (Johnson), Zerstäuber (Rohn).

Konservieren. S. Holz (Curtis).

Kontrollapparat. S. Signal (Gosse).

Kontrolluhr. H. Venzke, Berlin, Brenner Kontroll-Stechuhr und Signaluhr für Ziegeleien usw.: 1 T. 1 ⌣ D Töpfer Zieg'erztg 258.

Kopirmaschine. S. Fräsmaschine, Holz (Chastanet, Neuerungen).

Kopirpresse. S. Denison & Son, Leeds, hydraulic letter copying press for office use: ½ T. 1 ⌣ Eng 60 23. Scient. Am. Suppl. [No. 1025.

Kork. S. Holzbearbeitung (Neuerungen).

Krankenhaus. S. Heizung (Gilis & Geoghegan, Voigt).

Kratze. S. Karde.

Kreis. S. Zirkel.

Kreissäge. Coubrun, scierie circulaire double à axes et tables mobiles, construite par Baker Frères, Toledo, Ohio: 1¼ T. 1 ⌣ Rev. ind. 262.
— Herrick & Cowell, New Haven, Conn., saw table for metal or wood, swinging on two pivot screws so that the saw can be taken off easily: ½ T. 1 ⌣ Iron Age 56 78.
— J. Hill & Son, Derby, fire-box plate trimming machine for sawing the ragged portion which is on the forged copper fire-box plates instead of planing: ¼ T. 1 ⌣ Eng 80 214. Vgl. H. Fischer, [Z. 1897 p. 22.

Krempel. S. Karde.

Kugel. D. Staples, les billes et leur emploi dans les constructions mécaniques: 4¼ T. 15 ⌋ Rev. ind. 348. — Wellman, engrenage hélicoïdal à billes: ½ T. 2 ⌋ das.*386.

Kühlanlage. Die Eisenb— auf dem Schlachthof der Stadt Elberfeld. Maschinelle Einrichtung von der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk, Kesselanlage von Seller & Jamart in Barmen, elektrische Beleuchtung von der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg: 2¼ T. 7 Pl Uhlands techn. Rdsch.*253. 268.
— Sée, réfrigérants pulvérisateurs pour le refroidissement des eaux sortant des condenseurs des machines à vapeur etc: 1¼ T. 1 ⌣ u. 2 ⌋ Rev. ind. 328.
— S. Zerstäuber (Rohn).

Kühlapparat. J. Rohmeder, réfrigérant à faisceaux construit tout en fer, par A. Montupet: 1½ T. 1 ⌋ Rev. ind. 385.

Kupfer. Rudeloff, Untersuchung ü. den Einfluss der Wärme auf — s. Festigkeit.
— H. Tichy, Gmünd, Verwertung des in Eisenbahnwerkstätten gewonnenen Alt-—s: 1¼ T. 2 ⌋ Organ Eisenbahn 184.

Kupplung. Farrasse's Reibungs- — (vgl. I 6 No. 4 6): ¼ T. 1 ⌣ u. 1 ⌋ Bayr. Ind-Gewerbebl. 295. — ½ T. 3 ⌋ Prakt. Masch-C 162.
— Holden's magnetic clutch, made by Drake & Gorham for the Woolwich Arsenal: ¼ T. 2 ⌋ Electr. Rev. 37 120. Eng 80 118.
— Reeves Pulley Co., Columbus, Ind., wood split pulley clutch: ½ T. 1 ⌣ Iron Age 56*282.
— F. Roux, Lyon, système d'encliquetage, consistant dans l'introduction d'un coin hélicoïdal qui produit, entre les surfaces d'un double embrayage à friction, la pression nécessaire à l'entraînement, pour la transformation d'un mouvement alternatif en mouvement circulaire continue, pour l'embrayage et le débrayage des arbres de transmissions, comme cliquet de retenue ou de sûreté pour monte-charges etc. Rapport de Rozé: 2¼ T. 4 ⌣ u. ⌋ Bull d'Encouragement 844.
— M. Schimmelbusch, Brigittenauer Maschinenfabriks-C.-G., Wien, lösbare Flachstahldrahtbürsten- —; von F. Walla: 7 T. 2 ⌣ u. 6 ⌋ Mitt. Gew Mus. Wien 257.
— Vorreiter & Müllendorff, in einer Drehung wirkende Reibungs—, DRP 81671 s. Gesperre.

Kurvimeter. G. Coradi, Zürich, — oder Linienmesser zur Bestimmung wagerechter Längen auf Karten und Plänen: ¼ T. 1 ⌋ Dingler 297*25.

Lager. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau, neues Dessauer Spar— geteiltes — mit Kugelbewegung: 1¼ T. 8 ⌋ Prakt. Masch-C*125.
— Mossberg Mfg. Co., Attleboro, Mass., anti-friction rolling bearing: ¼ T. 1 ⌣ Iron Age 56*658.
— F. E. Reed Co., Worcester, Mass., babbitted boxes and method of introducing the babbitt: 1 T. 2 ⌋ u. 2 ⌋ Iron Age 56*68.
— S. Kugel (Stapter). [Laterne.

Lampe. S. Beleuchtung, Bogen—, Gasbrenner, Glüh—, Glühlicht.

Landwirtschaft. Grundke, die —lichen Maschinen und Geräte auf der achten Wanderversammlung der Deutschen —sgesellschaft am 6. bis 12. Juni 1894 in Berlin: Kraftmaschinen zum Betriebe —licher Maschinen: Göpel usw.* Geräte und Maschinen zur Bearbeitung —licher Erzeugnisse nach der Ernte: Dreschmaschinen*. Geräte und Maschinen zum Reinigen und Sortiren*. Desgl. zur Herstellung von Viehfutter*. Desgl. zur Gemüse-, Obst- und Beerenverwertung*. Desgl. zur Torfgewinnung*. Desgl. zur Milchverwertung* (Schluſs): Text mit Abbild. Z*837 *866.*929.*959. *1026.*1078 *1109.*1142.
— Royal Agricultural Show at Darlington, miscellaneous implements: Text u. Abbild. Eng 80*9.*41. [maschine (Herzog).
— S. Dreschmaschine (Lanz), Futterschneidmaschine, Göpel, Mäh-

Laterne. G. Chauveau, lanterne à vitrage multitubulaire: 1½ T. 3 ⌋ [Rev. ind.*383.
— S. Beleuchtung (Borias et Dutertre).

Legirung. Rudeloff, Untersuchung ü. den Einfluss der Wärme auf Deltametall bezw. Manganbronze s. Festigkeit.
— S. Aluminium, Babbittmetall, Festigkeit (High temperatures), Manganbronze, Messing, Nickel. [¼ T. 1 ⌣ Am. Mach.*764.

Leimen. Evas Co., Cincinnati, Ohio, automatic glue-jointing machine:

Leuchtschiff. S. Evershed, London, apparatus for electrical communication with lightships by electro-magnetic induction: ¾ T, 2 Di Engng 59 770, 60*196. Electr. Rev. 37 186.*193 (239 B. 254. 329), Elektro. Z*630. Z Elektrot.*650. — W. S. Smith and W. P. Granville's resp. L. I. Blake's telegraphic or telephonic communication: 4 T. 5 Di Electr. Rev. 37*285.

Leuchtturm. A. Brebner, on the powers of lighthouse-lights by calculation: 30 T. 17 Di Proc. Inst. Civil Eng 122*300.

Lichtmessung. A. Blondel's Lumenmeter zur Bestimmung der mittleren sphärischen Intensität in Pyr oder Dezimalkerzen (des Lichtstromes in Lumen); ausgeführt von Sautter, Harlé & Cie., Paris: 1¼ T, 1 Di u. 1 ⌣ Elektro. Z 605. — 2¼ T, 2 Di J Gasb-Wasserverz.*516.
— W. H. Preece and A. P. Trotter, an improved portable photometer. (British Assoc., Ipswich Sept.): 3¼ TV, 1 Di, 1 ⌣ u. 2 ⌋ Electr. Rev. 37*342. — 3¼ TV, 1 Di, 1 ⌣ u. 2 ⌋ nebst ¼ TE (Preece, S. Thompson, Stanley) Engng 60*369. 389.

Lichtpause. H. Sack, Düsseldorf-Rath, pneumatischer — -Apparat: ¾ T Papierztg 1935.

Lochen. Ch. Frémont, sur le poinçonnage (F. von I 6 No. 1 3): 1¼ T, 5 Di u. 1 ⌋ Rev. ind.*331. — ¼ T. 2 Di Z*1154. — ¼ T Engng 60 806. Vgl. auch Génie civ. 28 79. *313.

Lochmaschine. E. Sonnenthal jun., Berlin, fahrbare Träger- —: ½ T. 1 ⌣ Bayr. Ind-Gewerbebl. 247.

Lochzirkel. Delisle & Ziegele's Präzisions- — s. Messapparat.

Lokomobile. Badenia, vorm. Wm. Platz Söhne, A.-G., Weinheim, stationäre und fahrbare — u. Straſsburger Ausstellung: 1 T. 1 ⌣ Uhlands techn. Rdsch.*275. [Thon-Ztg 521.
— Schutzvorkehrungen an —n in Ziegeleien, Gräbereien usw.: 2 T

Lokomotive. American Balance Slide Valve Co., Jersey Shore, Pa., the »American« balance slide valve with a circular balance strip instead of the common four balance strips forming a rectangle: ¼ T. 4 ⌋ Railroad Gaz.*654.
— Report to the Convention of the American Railway Master Mechanics' Association at Alexandria Bay, N. Y., on firekindlers: ¼ TV u. ¼ TE (Atkinson, Brown) Am. Eng-Railr. J 325.
— Auvert, report to the International Railway Congress on electric traction s. Straſsenbahn elektr.
— Baldwin — Works, Philadelphia, eight-wheel coupled — of the four-cylinder compound Vauclain type for the Cia Paulista, Brazil: ¾ T. 1 ⌣ u. 4 ⌋ Engng 60*45. — Dies., single-driver express — of Vauclain's compound type for the passenger service of the Philadelphia & Reading Railroad (Supt. L. B. Paxson): 1¼ T. 1 ⌣ u. 4 ⌋ Am. Mach.*664. — 2¼ T. 1 Di u. 1 ⌣ Railroad Gaz.*526. — 1 T. 1 ⌣ Organ Eisenbahn 1896*44. — Dies., combined rack and adhesion — (Abt's rack wheel) for the the San Domingo Improvement Co.: ¾ T. 1 ⌣ Railroad Gaz.*544.
— Tests on cylinder condensation of the Baldwin compound — (vgl. I 6 No. 1 6) at Purdue University: 2¾ T. 2 Di u. 1 ⌣ Railroad Gaz.*616 (B 665). — 2¼ T Organ Eisenbahn 1896 p. 165. — Compression in — cylinders: 1¼ T. 3 Di Railroad Gaz.*652.
— Ch. Baudry de la Cie. Paris-Lyon-Méditerranée, nouvelles —s compound à grande vitesse, dites »— à bec« ou »— coupe-vent« (vgl. I 5 No. 7 9): 4 T, 1 ⌣ u. 1 Taf (5 ⌋) Portefeuille écon. *129. — 1 T, 1 ⌣ u. 3 ⌋ Railr. Gaz.*767. — ¾ T Organ Eisenbahn 173.
— Bell-ringer used on —s of the Western roads, operated by steam or compressed air: ¼ T. 1 ⌋ Am. Eng Railr. J*403.
— v. Borries, Vergleich der —n mit geteiltem und gekuppeltem Triebwerke: 1¼ T Organ Eisenbahn 160.
— Brettmann, Weiſsenfels, verbesserte Geschwindigkeitsuhr für —n (vgl. I 1 No. 7): ¼ T. 1 ⌋ CBl Bauverw.*391.
— C. Brown's — steam crane s. Hebezeug.
— M. Demoulin, détails de construction et organes des —s américaines, qui les différencient surtout des machines usitées en Europe: 8¼ T, 1 Di, 17 ⌋ u. 2 Taf (50 ⌋) Portefeuille écon.*113.*134.

Lokomotive. Étude sur les DISTRIBUTION RADIALES, ayant pour but de remplacer les coulisses ordinaires de changement à renversement, et qui ne comportent qu'un seul excentrique ou même aucun excentrique: 6¼ T, 27 Di Portefeuille écon.*121.*138.
— GENERAL ELECTRIC Co., 95-ton eight-wheel electric — for the Baltimore and Ohio Railroad (vgl. I 6 No. 4/6): ¼ T. 3 ⊐ Engng **60***80.
— GÖLSDORF's Neuerungen an Dampfverteilung-schiebern bei einfachen und Verbund—n: 1¾ T, 7 Di Glasers Ann. **37***106.
— HENRY, experiments on — boilers at the works of the Paris-Lyon and Mediterranean Railway, summarised by B. DONKIN: 6¼ T nach Ann. Mines 1894 vol. 6 *p. 119 ff. in Eng **80** 43. 91. 179. 227. — 2½ T Rev. ind. 310. [Proc. Inst. Civil Eng **122** 224.
— A. J. HILL, repairs and renewals of railway rolling stock: 40 T
— HILL & SON, copper fire-box plate trimming machine s. Kreissäge.
— A link in the HISTORY of the —: I. W. BOULTON, fire-box plate of a —, built 1841 by Kirtley of Warrington: ⅓ T, 1 ⊐. — HARRISON's sketch for an engine 1837: ¼ T u. 1 Taf Di. — STRETTON, information about the »Leopard« after explosion in 1857 and the »Fire Fly« 1857: ¾ T. 2 ⊐: Eng **80***240. 248. 285.
— Effect on INDICATOR CARDS of through piston rods with a surrounding steam space: ¾ T. 4 Di Railroad Gaz.*461 (*509).
— JAYEZ, les chemins de fer Américains — KOHLFÜRST, der elektrische Betrieb an Stelle des Dampf—nbetriebes s. Eisenbahn.
— KLIEN LINDNER's — mit gekuppelten lenkbaren Achsen und Ausgleichung der Radbelastungen an den Endachsen: von FR. REIMHERR. V Verein Eisenbahnkunde, März: 2⅓ T, 4 ⊐ Glasers Ann. **37** 64.
— G. T. LADD, tests of —s in fast passenger service, to determine for fixed conditions the point of maximum economy of operation: 2¼ T. 13 Di u. 2 ⊐ Railroad Gaz.*569.
— A. T. LAWES, report to the Master Mechanics' Association on the best material (iron) for — boiler tubes, and specifications for them: 2 T Iron Age **56** 270.
— LEYKUM, neue Reparatur-Hauptwerkstatt in Reichenberg i B. s. Maschinenwerkstatt.
— LINK BELT ENGINEERING Co., coal-handling plant for engine tenders s. Feuerung.
— MORAN's flexible steam joint between engine and tender (or cars) for the Pennsylvania Rd. Co.: ¼ T. 2 ⊐ u. 2 ⊐ Railroad Gaz.*545.
— The NEWARK buffer soled by J. WADDINGTON, London: ¼ T, 2 ⊐ Eng **80** 116.
— NEW YORK, NEW HAVEN & HARTFORD RAILROAD, standard »front ends« or extension front (smokebox): ¼ T. 2 ⊐ Railroad Gaz.*632.
— PENNSYLVANIA RAILROAD SHOPS, Philadelphia, air lift for dry sand from the bin to the sand-box on the —boiler resp. shop for flue-welding and flue-testing apparatus: 1½ T. 3 ⊐ Am. Eng-Railr. J 409. — Dies., air hoist for — pits s. Hebezeug.
— H. K. PORTER & Co., Pittsburgh, Pa., compressed air mine — for the Susquehanna Coal Co., and two machines for use in the cotton yards of the New Orleans & Western Railroad: ⅓ T, 3 ⊐ Railroad Gaz. 529. Engng-Min. J **60***127.
— Normalien für Betriebsmittel der PREUSSISCHEN Staatsbahnen: 1) Vierachsige Güterzug-— mit vorderem Dampfdrehgestell (Verbundanordnung). 2) Dreiachsige Tender-— mit 5 t Raddruck. 3) Dreiachsige Tender— für Nebenbahnen. 4) Vierachsige Personenzug-Tender— mit vorderer und hinterer Adam-Achse: 4 Taf (24 ⊐) Glasers Ann. **37***20.*40.*89.*116.
— C. H. QUEREAU, Plattsmouth, Neb., lead for —s: a) for the running cut off, b) full gear lead, c) lead and inside clearance, d) constant or increasing lead: 3 T, 2 Di Railroad Gaz.*525. (Compression in cylinders*632.) — 1¾ T Organ 1896 p. 167.
— RHODE ISLAND — WORKS, Providence, R. I., 8-wheel consolidation — for the New York, New Haven & Hartford Rd. (vgl. I 6 No. 4/6): ¼ T. 4 ⊐ Railroad Gaz.*479.
— Test of a RICHMOND — WORKS 10-wheeled compound engine in comparison with a 10-wheeled freight — on the Rock Island Railroad: ¾ T Am. Eng-Railr. J 382.
— ROGERS — WORKS, Paterson, N. J., switching — for the Cross Creek Coal Co., with a two-wheel trailing truck etc.: ¼ T, 1 ⊐ Railroad Gaz.*511. Am. Eng-Railr. J*315. — Dies., simple and light steel single-plate piston for —s: ⅓ T. 5 ⊐ Railroad Gaz. 605.
— H. ROLFE, on — piston-rods: 12 T, 24 ⊐ Engng **60***20. 55. 114. *193. 451.
— CH. ROUS-MARTEN, some remarkable performances by British —s: 8 T Eng **80** … 351. Vgl. Eisenbahn, RACE, I 6 No. 7/9.
— SCHENECTADY — WORKS, 8-wheel passenger — for the Concord & Montreal Rd.: ¾ T. 2 ⊐ Railroad Gaz.*459. — Dies., commercial efficiency of heavy —s, comparing an engine weighing on drivers 140 000 pounds with other 12-wheelers weighing 109 700 pounds: 2½ T Railroad Gaz. 498. — Dies., express passenger — of the ordinary American type, with four driving wheels and a four-wheeled truck, for the Concord & Montreal Railroad: 1¾ T, 3 ⊐ Am. Eng-Railr. J 295.*316. 318.
— SHARP, STEWART & Co., Glasgow, tank — of the inside cylinder type with four wheels coupled for the Metropolitan Railway Co. (Superintendent T. C. CLARK): ¼ T. 1 ⊐ Engng **60***327.

Lokomotive. SHAY's — built by the Lima — & Machine Co., Lima, Ohio, for the Buffalo & Susquehanna Railroad. Its use is confined to roads having heavy grades and sharp curves and restricted to low speeds: the wheels are driven by bevel gearing from engines which are placed vertically on the side of the boiler (vgl. I 4 No. 7/9): ¾ T. 3 ⊐ Railroad Gaz.*514.
— SIEMENS & HALSKE ELECTRIC Co., Chicago, 10-wheel steam — for freight or passenger service: ¾ T, 1 Di Railroad Gaz.*571.
— W. M. SMITH's air valve for the piston-valve s. unten WORSDALE.
— T. W. SPRAGUE, 80 h.-p. electric — with loaded trip at Essen Coal Co.'s mine: ⅓ T, 1 ⊐ Engng-Min. J **60***174.
— TRAPP, Wiederherstellung der —kolben durch Kupferausfütterung s. Dampfkolben.
— TROSKE, Tempelhof-Berlin, ü. die vortheilhaftesten Abmessungen des —-Blasrohres und des —-Schornsteines. V Verein Deutsch. Masch-Ing, April: 48 T, 81 Di u. ⊐ nebst 7 Taf mit Di Glasers Ann. **37** 24.*47.*61.*81.*101.*117 (WIEBEN 130).*139.*180.*194. — 2 T Uhlands techn. Rdsch. 221. [Nietmaschine.
— TWEDDELL's combination hydraulic riveter for — dome work s.
— WEBB's long railway run, from Euston-London to Carlisle, 299¼ miles in 5 h 43 min., without stopping, average speed was 51 miles per hour: 1⅔ T, Eng **80** 261 (ACWORTH 317). — ¼ T Z 1208.
— W. WORSDELL, Gateshead, express — with SMITH's piston valve etc. and best form of chimney and blast pipe, for the North-Eastern Railway (vgl. I 4 No. 7/9): 1⅓ T, 3 Di, 16 ⊐ u. 1 Taf (2 ⊐) Eng **80***291.*292.*473 — ½ T. 1 ⊐ Railroad Gaz.*518. — Ders., four-coupled bogie tank — for the North-Eastern Railway Co.: 1¾ T, 1 ⊐ u. 1 Taf (2 ⊐) Engng **60***297. — W. WORSDELL and VON BORRIES' system of compound express — for the North-Eastern Railway: 2 T, 1 ⊐ u. 1 Taf (2 ⊐) Engng **60***25. — 1¾ T, 1 ⊐ Railroad Gaz.*557.
— S. Dampfkessel (Ohio Steel Co.). Drehbank (Baltimore & Ohio Rd. Co.). Eisenbahn (Race). Hebezeug (Leykum). Hobelmaschine (Baltimore & Ohio Railroad Shops. Philadelphia & Reading Railroad Shops). Injektor. Kupferabfälle (Tichy). Stopfbüchsendichtung. Straßen—. Elektrische — s. Straßenbahn elektr. (Dawson).

Löten. MOELLER & CONDRIPP, London, petroleum furnace for melting solder, heating soldering irons etc.: ½ T, 2 ⊐ Engng **60***390. — The »Heckla« portable furnace for melting metals, heating soldering irons, bending iron pipes, tempering tools etc., by burning ordinary paraffin oil without wick, and the »Aetna« brazing lamp: ¼ T. 2 ⊐ Electr. Rev. **37***77.
— WHITE MFG. Co., Chicago, Ill., 3-burner brazer which uses gasolene as fuel and is adapted for pipe and bicycle frame work: [¼ T, 1 ⊐ Am. Mach.*706.
— S. Aluminium (Richards).

Lötmaschine. WAGNER's automatic can soldering machine built by G. A. Crosby & Co., Chicago: ¼ T, 1 ⊐ Iron Age **56***231.

Luft. LINDE's Verfahren der Sauerstoffgewinnung mittels verflüssigter —; von M. SCHRÖTER. V Hauptversammlung Aachen, August: 7¼ T, 3 Di Z*1157 (B 1208). Schweiz. Bauztg **26***110. Eng **60***325. 337. — 1 T, 3 Di Bull. d'Encourag*1114. — Dass. von H. LORENZ: 5 T, 1 Di Bayr. Ind-Gewerbebl.*281. — Theorie des LINDE'schen Verfahrens der —verflüssigung und Sauerstoffgewinnung: von H. LORENZ: 19 T, 4 Di Civ-Ing*633. — 2 T, 3 Di Z östr. Ing-V 1897*100.

Luftpumpe. DEANE STEAM PUMP Co., independent vertical air pump — HUDSON's air and circulating pumps s. Dampfmaschine.
— JOHNSON's drum air pump and condenser s. Schiffsmaschine.
— E. W. KÖSTER, Höchst a M., Vakuumpumpen und Kompressoren mit Schiebersteuerung: 8⅓ T, 8 Di u. 4 ⊐ Z*1083.*1181. (C. PATZENHOFER*1181).

Lüftung. L. BESSIÈRE, ventilateur à eau sous pression pour le renouvellement de l'air dans les ateliers etc. à l'Exposition d'hygiène Paris: ¾ T, 2 ⊐ Rev. ind.*323.
— ROHN, Neuerungen an Flüssigkeitszerstäuberdüsen s. Zerstäuber.
— S Heizung.

Luftwiderstand. S. Geschoss (Holzmüller).

Lumenmeter. S. Lichtmessung (Blondel).

Magazingewehr. S. Gewehr (Lee-Metford).

Magnet. E. DE SYO, Augsburg, Entstehung, Geschichte und Anwendung der —apparate zur Entfernung von Eisenteilen aus Getreide usw.: 7⅓ T, 48 Di u. ⊐ Mühle*570.*589.*602.*634.*653.
— S. Kupplung (Holden).

Magnetismus. HADFIELD, the physical properties of manganese steel. A magnetic form of this alloy containing 13 per cent of manganese is obtained by annealing the non-magnetic alloy at a high temperature for about 10 days: ¾ T Electr. Rev. **37** 55.
— J. HOPKINSON, on the effects of electric currents in iron on its magnetisation. V Royal Inst., April: 3¾ T, 15 Di Electr. Rev. **37** *162.*211.
— F. A. LAWS and H. E. WARREN, experiments on the relation of hysteresis to temperature: 4⅔ T, 5 Di u. 1 ⊐ Electr. Rev. **37***4.*56.
— W. PEUKERT, Versuche über die Fortpflanzung der Magnetisirung im Eisen: 2⅓ T, 5 Di Elektro. Z*611.

Magnetismus. G. O. Squier, on the magnetic qualities of forged steel; tests made in the laboratory of the Johns Hopkins University: 2¾ T, 1 Di Electr. Rev. **37**°166.

Nähmaschine. S. Bohrmaschine (Herzog).

Malz. E. Fürst & Sohn, Ung.-Brodsch, technische Einrichtung ihrer —fabrik, von A. Schwarz: 1¾ T, 4 Pl Uhlands techn. Rdsch.°252.

— Quiri & Co., Schiltigheim, —schrotmühle mit zwei Walzenpaaren, Strassburger Ausstellung: ¾ T, 1 ⌴ Uhlands techn. Rdsch.

Mangan. S. Magnetismus (Hadfield, Lows and Warren). 260.

Manganbronze. S. Festigkeit (Rudeloff).

Mannloch. S. Bohrmaschine (Ward & Haggas).

Maschinenbau. E. Blum, Berlin, die Ermittlung der Selbstkosten im —, V Berliner Bv. Februar: 11 T Z 306.

— K. Haller, Chicago, u. Fabrikationsgrundsätze des amerikanischen —es mit besonderer Berücksichtigung des Dampf—es und Mittel zur Hebung unserer Maschinenausfuhr. V Württemberg. Bv. Juni: 5¼ T Z 837. Stahl Eisen 642.

Maschinenwerkstatt. Description of the Clydebank Shipbuilding and Engineering Works at Glasgow: 14 T, 1 Pl u. 13 ⌴ Engng **60**°31. 67.°135. 162. — 2¾ T Eng **80** 153 (B 187).

— Illinois Central Railroad, shop notes, especially arrangement for distributing and collecting tools: 1 T Railroad Gaz. 559.

— Leland & Faulconer Mfg. Co., Detroit, shop wash-room furniture: ¾ T, 3 ⌋ Am. Mach.°663.

— M. Leykum, ü. die neue Reparatur-Hauptwerkstätte der k. k. priv. Süd-norddeutschen Verbindungsbahn in Reichenberg i. B.: Text u. 5 Taf mit Plu ⌋ Prakt. Masch.-C.°124. 131.°139. 147. 155.

— Sturtevant Blower Works, Boston, Mass., arrangement for moving one of their largest factory buildings 350' long by 50' wide two and three stories in height, to be moved 380' to the south and then 50' to the east without stopping work: ¾ T, 1 ⌴ Iron Age **56** 260. — 1 T Am. Mach. 620. — ¼ T Z 1127.

— Tangyes' Cornwall works, Soho-Birmingham: 2 T, 1 ⌴ Eng **80** 177.

— S. Eisenbahn (Garstang).

Materialprüfung. A. Martens, Umschau auf dem Felde des —swesens und verwandten Gebieten: 5 T Z 981.

— S. Festigkeit usw.

Mechanik. Engesser, über Knickfragen (vgl. Jasinski, I **6** No. 4 6): 2 T Schweiz. Bauztg **26** 24. — Ders., Knickfestigkeit s. Brücke.

— A. Francke, die elastische Linie des Balkens: 12 T, 4 Di Z Bauwesen °439.

— A. v. Hemmet, Lanks bezw. R. v. Thullie, zur Anwendung verzahnter und verdübelter Träger (vgl. I **6** No. 4 67): 4 T CBl Bauverw. (197) 296. 583.

— Holzmüller, Flugbahn der Geschosse usw. s. Geschoss.

— L. Langlois, nouvelles méthodes de calcul des piles métalliques à quatre arbalétriers: 38 T, 29 Di Mém. Soc. Ing. civ. **2**°243.

— C. Malterre, sur la règle de Rondelet sur les bois et les pièces chargées debout: 1¾ T Rev. ind. 286. — s. Wasserleitung.

— Mitra, calculation of discharge velocity and diameter of pipes

— E. Monet, mémoires sur les poutres à treillis reposant sur deux appuis. Nouveaux procédés de détermination des efforts, nouvelle solution du problème des charges roulantes et généralisation à toutes les poutres et fermes (vgl. I **6** No. 1 3): 42 T, 28 Di Mém. Soc. Ing. civ. **2**°171.

— W. H. Searles, deflections and strains in a flexible ring under load. V Civ. Eng's Club Cleveland, July: 15 T, 2 Di J Assoc. Engng Soc. **15**°121.

— Sensick, strength of cylindrical shells s. Festigkeit.

— Fr. Thienemann, Wiesbaden, Berechnung eines armirten Krahnträgers: 2¼ T, 8 Di Prakt. Masch.-C.°160.°169.

— S. Brücke (Cart et Portes, Roger), Eisenkonstruktion (Lautmann), Festigkeit (Bredt), Welle (Durand).

Mehl. S. Müllerei, Packmaschine (Huntley Mfg. Co., Howes Co.).

Messapparat. J. Bath, Hyde Park, Mass., indicator for use in adjusting work, or in testing the accuracy of work upon lathes, planers etc.: ¾ T, 7 ⌴ Am. Mach.°624. — ¼ T, 1 ⌴ Z 1897°20. — W. Gribben, lathe indicator: 2 T, 12 Di u. ❏ Am. Mach.°647.

— Brown & Sharpe Mfg. Co., screw pitch gage s. Schraube.

— Delisle & Ziegele, Stuttgart, Präzisions-Lochzirkel: ¼ T, 1 ⌴ Z Instrum.°460.

— Leman, Vorrichtung zur Bestimmung des Durchmessers hinterdrehter Gewindebohrer: ¾ T, 2 ⌋ Z Instrum. 459.

— A. Munch, St. Paul, Minn., adjustable calipers: ¼ T, 2 ❏ Am. Mach.

— Walz's Universalteilapparat s. Drehbank. [°644.

— S. Elektrotechnik (Messung), Fahrrad (Wegmesser), Gasmesser, Geschossgeschwindigkeit, Kesselwasser (Spiro), Kurvimeter, Lichtmessung, Schraublehre, Sincosmeter, Wassermesser, Woltmann-Flügel.

Messing. Sutton, electro-deposition of brass s. Elektrolyse.

Metall. Neuerungen im —hüttenwesen. Patentschau: 7¾ T, 1 Di u. 16 ❏ Dingler **297**°225.

— S. Aluminium, Babbitt—, Eisen, Festigkeit (High temperatures), Legirung, Mangan, Nickel, Wolfram usw.

Metallbearbeitung. Neuerungen an —smaschinen. Zeitschrift- und Patentschau: 2¾ T, 20 ⌋ Uhlands techn. Rdsch.°295.

— J. Randol, some special tools in the Cincinnati Milling Machine Co.'s shops: Planing fixtures. A scraping stand. A special boring machine. Some drillings jigs. A lathe tool holder for heavy cuts and fast work. Vertical milling attachment. Follow rest and screw-threading tool post: 5¾ T, 22 ⌴ u. ❏ Am. Mach. °610. 701. [°305.°340.°392.°426.

— Machine tools at the Soho Foundry: 6 T, 26 Di u. ⌴ Eng **80**

— S. Biegewalzwerk, Blech (Kircheis), Bohrer, Bohrmaschine, Dampfhammer, Drahtrichten (Sluster), Drehbank, Druckluftwerkzeug, Eisenanstrich (Spennrath), Fahrrad (Fox Machine Co., Pugh etc.), Formerei, Fräsmaschine, Giefserei, Hammer, Hobelmaschine, Kreissäge (Herrick & Cowell, Hill & Son), Lochen, Lochmaschine, Löten, Lotmaschine, Maschinenwerkstatt, Messapparat, Hartguss, Nadelfabrikation, Niet, Nieten, Nietmaschine, Panzerplatte, Polirbank, Rohrabschneider, Rohre (Boulet, Southard, Wilson), Rostschutz, Säge (Sonnenthal), Schärfmaschine, Schere, Schleifmaschine, Schleifstein, Schraubenschlüssel, Schweifsen, Stofsmaschine, Weifsblech, Ziehpresse.

Milch. S. Landwirtschaft (Grundke).

Mineralwasser. Lane et Pullmann, appareils domestiques pour la fabrication des eaux gazeuses, par la Cie. Engineering de Saint Luke à Londres: 1¾ T, 1 ⌴ u. 3 ⌋ Rev. ind.°265. — ¾ T, 1 ⌴ u. 2 ⌋ Scient. Am. Suppl.°1024.

Mischbahn. S. Badeanstalt (Butzke & Co.).

Mischmaschine. S. Müllerei (Dietz, Rücker), Zement (Duprey).

Motorwagen. P. Climentisch v. Engelmeyer, mechanisch betriebene Wagen in Frankreich: Verschiedene Typen und Antrieb mittels Benzinmotoren, Serpolletkesseln bezw. elektrischen Akkumulatoren°. Rahmen°. Räder°, Transmission, Lenkvorrichtung°. Antrieb: Daimler°- bezw. Benz-Motor°. Dion und Bouton's Dampfmotoren°. Serpollet-Betrieb°. Kosten und Ergebnis: 16 T, 25 Di, ⌴ u. ⌋ Dingler **297**°105.°125. 223.

— G. Collin, compte rendu du concours des voitures automobiles en 1895: 3¾ T B u. E (Fleury, Varennes) Mém. Soc. Ing. civ. **2** 8. — Compte rendu de la course Paris-Bordeaux aller et retour d'une seule traite (environ 1200 km): 1) Voitures à pétrole de Panhard et Levassor (moteur Daimler)°, Peugeot (Daimler)°, Rossel-Lille, Roger (moteur Benz), Delahaye°. 2) Voitures à vapeur de Dion et Bouton, Serpollet, A. Bollée, Le Blant, Scotte°. 3) Voitures électriques de Jeantaud° (accumulateurs Fulmen et moteur Rechniewski). 4) Tricycle et bicyclettes à pétrole de Dion et Bouton, Hildebrand et Wolfmüller, Millet: 20 T, 1 Taf (2 Di u. 6 ⌋) Mém. Soc. Ing. civ. **2**°282. — Jeantaud, voiture électrique à accumulateurs Fulmen et moteur Rechniewski: 2¾ T, 2 ⌋ Rev. ind.°313. — Scient. Am. Suppl.° No. 1030. — 1 T Mém. Soc. Ing. civ. **2** 292. — 2¾ T Electr. Rev. **37**°295. 501. — Road power carriages in France: 2¾ T Engng **60** 245. — Self-propelled road carriages in France: 1 T, 6 ⌴ Eng **80**°36 (38. 63. 216. 466. 611). Iron Age **56**°222. — 1¾ T, 9 ⌴ Scient. Am. Suppl.° No. 1023.

— W. Fletcher, steam locomotion for passenger traffic on common roads: 5 T, 23 Di, ⌴ u. ⌋ Eng **80**°281.°314 (**81**°51 ff.).

— Gurney's steam carriage of 1827: 2¼ T, 2 ⌴ Eng **80**°215 (290). — Scient. Am. **73**°214.

— J. H. Knight, Farnham, gasolene or oil motor tricycle: ¼ T, 1 Di u. 1 ⌴ Eng **80**°252 (B 287). Scient. Am. **73**°234.

— Morris and Salom's electric carriage at Philadelphia, operated by a battery: ¼ T Iron Age **56** 224. — ¼ T, 1 ⌴ Engng **60**°419.

Mühle. Brinck & Hübner, Mannheim, Schleuder—n, Steinbrecher und Granulator, Strafsburger Ausstellung: 1¾ T, 2 ⌴ Uhlands techn. Rdsch. 265.

— Gates Iron Works, Chicago, Erz- und Steinbrecher mit excentrischer Pendel- und Drehbewegung der beweglichen Backen: 1¾ T, 2 ⌋ Jern-Kont. Ann.°75. — ¾ T, 1 ❏ Berg-hütt. Ztg°272.

— R. D. Langley, powerful stone-crushing mill for cement etc. of the Chilean type, but with two sets of iron rollers working in pans, one above the other: ¾ T, 1 ❏ Engng-Min. J **60**°81.

— Rickard, stamp mills for gold ores s. Gold.

— Robey & Co., Lincoln, steel frame stamp battery for wet crushing for the Gold Coast of Africa: ¾ T, 1 ⌴ Eng **80**°253. Scient. Am.

— S. Malzschrot— (Quiri & Co.). [**73**°217.

Müllerei. Caine Wheat Steamer Co., Muskegon, Mich., wheat steamer: ¾ T, 2 ⌋ Am. Miller°659. [Miller°589.

— Case Mfg. Co., rotary sieve scalper: ¼ T, 1 ⌴ u. 1 ❏ Am.

— Colson-Blanche, revue des progrès récents faits par l'industrie meunière: 9 T, 2 ⌴ Bull. d'Encouragement°926.

— H. Dietz, Leipzig, fünf Anlagen von Mehl-Mischmaschinen: ¾ T, 6 Di u. ⌋ Mühle 540. — J. Rücker's Mehl-Mischmaschine mit zwei schwingenden Walzensegmenten: ¼ T, 3 ❏ das.°587.

— Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Hamburg, über Entstaubungsanlagen, insbes. der Königsberger Walzenmühle: 1¾ T, 6 ⌋ Dampf°616. [Miller°498.

— N. C. Gauntt, convenient arrangement of bins: ¼ T, 2 ❏ Am.

Müllerei. GRAY's combined tubular dust collector, made by the Edw. P. Allis Co., Milwaukee, Wis.: ¼ T. 1 ⊔ Am. Miller 661.
— FR. HAAKE, Berlin. Hilfsmaschinen zur inneren Untersuchung von Getreidemustern (Miniaturwalzenstuhl und Schälmaschine): ¼ T, 2 ⊔ Mühle 572.
— Der Plansichter: HAGGENMACHER's bezw. BITTINGER's Patent und Hauptantriebe: 2 T, 10 Di u. ⊔ Dampf*715.
— HARDS & WOODARD's combined middlings purifier and separator: ¼ T. 1 ⊔ Am. Miller*580.
— HARDY's scalper and grader manufactured by BROWN BROS. & HARDY, Scottsville, N. Y.: ¼ T. 2 ⊔ Am. Miller*512.
— HERCULES Co., Cardington, Ohio, Hercules wheat separator: ¼ T. 1 ⊔ Am. Miller*660.
— HUNTLEY MFG. Co., Silver Creek, N. Y., flour packer: 1 T, 1 ⊔ Am. Miller 540. — S. HOWES Co., Silver Creek, N. Y., bran packer: ¼ T. 1 ⊔ das.*593.
— JANSSEN, Versuche über Getreidedruck in Silozellen s. Getreide.
— MASCHINENFABRIK GEISLINGEN, Geislingen, Württemberg, Vierwalzen-Auflösstuhl »Regent« bezw. Gries- und Dunstputzmaschine »Optima«: ¾ T, 3 Di ⊔ Mühle*541.*620.
— MCANULTY, Manheim, Pa., circuit scalper, grader and bolter: ¼ T, 1 ⊔ Am. Miller*511.
— NORDYKE & MARMON Co., Indianapolis, Ind., swinging sifter scalper and grader: ¼ T. 1 ⊔ Am. Miller*506.
— PRINZ & RAU MFG. Co., the »Perfection« dust collector: ⅔ T. 1 ⊔ Am. Miller 658. [aus Getreide usw. s. Magnet.
— E. DE STO, über Magnetapparate zur Entfernung von Eisenteilen
— WILLIAMS' filled-sack sewing machine s. Nähmaschine.
— T. B. WOOD's SON, Chambersburg, Pa., the Cyclone corn and cob crusher intended to reduce corn and cob together so that it can be feed into burrs or rolls: ¼ T, 1 ⊔ Am. Miller*658.

Nadel. A. ERICH, ü. die Fabrikation von —n u. zw. Handnäh-, Näh- und Wirkmaschinen-, Strick- und Haar- bezw. Steck—n: 8¼ T, 16 Di u. ⊔ Stahl-Eisen*609.
Nagel. —FABRIK BERGEDORF bei Hamburg, sogen. Diamant-—-Schrauben (DRP 40653 von RUSSEL) als Ersatz gewöhnlicher Holzschrauben, zum Einschlagen und Nachdrehen: ¾ T, 3 ⊔ Uhlands techn. Rdsch.*261.
Nähfaden. S. Spulmaschine (Conant).
Nähmaschine. MULTIPLE TUCKING MACHINE Co., Manchester, multiple tucking machine (three-needle machine): 1 T, 2 ⊔ Textile Manuf.*297. — 1½ T, 4 ⊔ Textile Recorder **13***130.
— C. E. and J. F. WILLIAMS & SONS, Columbus, O., machine for sewing up filled flour sacks: ¾ T, 3 ⊔ Am. Miller 588.
— S. Nadelfabrikation (Erich).
Nickel. J. BIRKINBINE, über — und —stahl: 2¼ T nach Trans. Am. Inst. Min Eng in Oestr. Z Berg-Hütt. 465.
— VOGEL, Darstellung, Eigenschaften und Verwendung bezw. Mc INTOSH, Schweifsbarkeit von —stahl s. Eisen.
— WIGGIN, on —steel and its advantages s. Eisendarstellung (Iron
— —stahl s. Panzerplatte (Castner). [and Steel Institute).
Niet. E. J. MANVILLE MACHINE Co., Waterbury, Conn., double stroke solid die rivet machine: ¾ T, 1 ⊔ Iron Age **56** 584 (vgl. I **6** No. 1/6).
Nieten. S. Bohrmaschine (Davies).
Nietmaschine. NEUERE —n: Geschichtliches. Verfahren bezw. Hand- und Maschinennietung*. —n von TWEDDELL, H. SMITH, WOOD*, ARROL*, SCHÖNBACH*, DE BERGUE*, WATSON STILLMAN*, LOSS*, PRÖTT, WICKES*, NILES*, PAYNE-GALLWEY*, H. BERRY*, YOUNG's Schraubentreiber*, R. D. WOOD's Drucküberseter*: 15 T, 41 Di, ⊔ u. ⊔ Dingler **297***260.*280.
— A. PIAT's hydraulische — mit Riemenantrieb (vgl. auch I **5** No. 10/12.): 1 T, 4 ⊔ Uhlands techn. Rdsch.*294.
— TWEDDELL's combination hydraulic riveter for locomotive boilers especially for dome work, made by FIELDING & PLATT, Gloucester: ½ T, 2 ⊔ u. 3 ⊔ Eng **80***193. (1 ⊔ Dampf*810.
— A. WILKE, Braunschweig, hydraulische Kessel— DRP 47411: 1 T,

Oberlicht. DE FOREST's glazing for holding the glass and making tight joints at its edges, made by the METALLIC GLAZING Co., New York: ¼ T, 1 ⊔ Engng Record **32***520. Railroad Gaz.*676.
— TRANSLUCENT FABRIC Co., Boston, translucent fabric, i. e. a wire cloth of about ½" mesh covered with a semi-transparent impervious material for skylights of factories, shops etc., especially those with iron roofs: ¼ T Iron Age **56** 527.
Obst. S. Landwirtschaft (Grundke).
Oel. BRINCK & HÜBNER, Mannheim, hydraulische —-Ringpresse, Strafsburger Ausstellung: ⅓ T, 1 ⊔ Uhlands techn. Rdsch.*266.
— S. Filter (Lezé). [and St. Pancras).
Ofen. Dust destructors and electric lighting s. Abfälle (Shoreditch S. Eisen—. Gaserzeugung (Hasse, Lencauchez). Gaserzeuger. Glüh—. Heizung. Hoch—. Koks—. Löten (Moeller & Condrippe). Röst—. Schmelz—. Siemens-Martin—. Trocken—.
Ofenrohr. S. Röhre (Southard).

Orgel. W. ANDERSON, an experiment in organ blowing. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 1 T Eng **80** 284.

Packmaschine. S. Müllerei (Huntley Mfg. Co. Hawes Co.).
Packung. S. Dampfkolben. Stopfbüchse.
Pantograph. S. Fräsmaschine (Chastanet).
Panzer. STEECKEN, der Kampf zwischen Geschütz und — s. Geschütz
Panzerplatte. J. CASTNER, ü. die Herstellung von —n und die KRUPP'schen Panzer-Schiefsversuche im Dezember 1894 und März 1895: 23 T, 23 ⊔ Stahl-Eisen 793.*841.
W. W HANSCOM of the Union Iron Works of San Francisco, on the annealing armour plates by electricity (vgl. LEMP, I **6** No. 1/3): 1 T, 2 ⊔ Iron Age **56***429.
— S. Eisendarstellung (Marrel frères).
Papier. G. BAUER, Bern, bezw. O. WINKLER, Leipzig, zur —prüfung betreff. Widerstand gegen Zerknittern: 1 T Papierztg 1934. 2093 (E 2157).
— G. DALÉN, ü. die Längenänderung des —s bei verschiedenen Wärme- und Feuchtigkeitsgraden: 4½ T, 2 Di, 1 ⊔ u. 2 ⊔ Mitt. Versuchsanst. Berlin*163.
— W. HERZBERG, ü. die Ausdauerfähigkeit der Zellstoffe: 5 T Mitt. Versuchsanst. Berlin 158. Papierztg 2222 (E 2450. 3125. 3191. 3309. HARTIG 1896 p. 94). CBl östr. Papier-Ind. 788.
— HOCKENJOS & SCHMIDT's bezw. MILIANI's Verfahren zum Mustern von —. FP 245328 u. 240543: ½ T, 3 Di Papierztg*2062.
— KARL KRAUSE, Leipzig, Schneidmaschine mit Drehtisch zum genauen Rechtwinkligschneiden von —stofsen usw.: ½ T, 2 ⊔ Papierztg *2223. CBl östr. Papier-Ind.*755.
— R. v. LENZ, Einfluss von Temperatur und trockner Erwärmung auf Festigkeit und Dehnung von —: 5 T, 5 Di Papierztg*1706.
— S. Zerstäuber (Rohn). [*1738 (1934. 2061) 2157.
Papier. Darstellung. ANDRES' Siebcylinder aus Welle, Endscheiben, konisch gelochtem Kupfermantel und darauf ruhendem Ueberzug: von GOTTL. HEERBRANDT, Raguhn i A.: ¼ T, 1 ⊔ Papierztg*1802. CBl östr. Papier-Ind.*578.
— F. HIORTH's turmartige Einrichtg. zum ununterbrochenen Trocknen von Holzstoffpappen, gebaut von der A.-G. KVAERNER BRUG in Christiania: ¾ T, 3 ⊔ Papierztg*2286. — 1½ T, 5 ⊔ Uhlands techn. Rdsch.*281. CBl östr. Papier-Ind.*715 (B 755).
— CARL HOFMANN, Sulfitstoff- und Papierfabrikation in Böhmen. Reisebericht: 5 T, 1 ⊔ Papierztg 2126. 2158.*2190.
— R. LEHMANN, Oberursel a. Taunus, Doppelholländer mit Unterlauf, DRGM 40823: ½ T, 1 ⊔ Papierztg*2127.
— PICKLES' Untergrundholländer mit drei Walzen in der Papierfabrik von W. C. HAMILTON & SONS in Lafayette, Pa.: ¼ T, 1 ⊔ Papierztg*2386.
— PIETTE's Vorrichtung zum Reinigen der zur Fabrikation von Zellstoff dienenden Holzstücke, FP 244945: ½ T, 2 ⊔ Papierztg *1999 (2158).
— PUSEY & JONES Co., Wilmington, Del., Papiermaschine für 425' engl. Papierbahn in der Minute: ¼ T Papierztg 2386.
— ROHDE, Holzkocher-Explosion in Speele s. Explosion.
— TH. THORNLEY, Woolford b. Bury, Schälen von Schleifholz mittels rotirender Metalldrahtbürsten: ¼ T Papierztg 2159.
Patent. STORT, welche Rechte stehen den Beamten und Angestellten an ihren Erfindungen zu und welche dem Staate und den Arbeitsherren? V Fränkisch-Oberpfälz. Bv, April: 1½ TB u. E (Knoke. Bissinger) Z 845.
Pause. ROUSSEAU, reproduction photographique des dessins d'étude et de construction en traits noirs sur fond blanc, procédés employés par la Cie. Paris-Lyon-Méditerranée: 2¼ T, 1 Di Rev. ind.*329.
Pfahl. A. BUCHHOFF, Libau (Russland), —-Versenkungsverfahren mit Hilfe eines kräftigen Wasserstrahles, DRGM 21591: ¼ T, 1 Di [Prakt. Masch-C*130.
Photometer. S. Lichtmessung.
Planimeter. S. Schiffskörper (Benjamin).
Polirbank. BROWN & SHARPE MFG. Co., Providence, R. I., polishing and finishing machine with a spring draw chuck for holding the work: ¼ T, 1 ⊔ u. 1 ⊔ Am. Mach.*683. — ½ T, 1 ⊔ Z 1897*20.
Presse. BRINCK & HÜBNER's Ring— s. Oel.
— NEUERUNGEN in —n. Patentschau: 3¼ T, 20 ⊔ Uhlands techn. Rdsch.*288.*295.
— WALBURN-SWENSON Co., cotton compress for cylindrical bales s. Spinnerei.
— S. Buchdruck (Molitor & Co.). Kopir—. Ziegel—. Zieh—.
Pressen. MOSSBERG MFG. Co., Attleboro, Mass., arch power presses for cutting and punching articles from sheet metal, for blanking and cupping metal of ordinary thickness: ¼ T, 2 ⊔ Iron Age **56***587.
— S. Schraubenfabrikation (Hager). Zieh—.
Puddeln. BONEHILL, direct puddling of iron s. Eisendarstellung (Iron and Steel Institute).
Pumpe. CH. DANTIN, assainissement de la Seine. Installation des nouvelles usines de la Ville de Paris, à Clichy et à Colombes: Pompes centrifuges à axe horizontal et pompe horizontale à deux corps de pompe, installée par la maison FARCOT: 7¼ T, 6 ⊔ 3 ⊔ u. 2 Taf (10 ⊔) Génie civ. **27***213.*229.

Pumpe. DESGOFFE und DE GEORGES, Schrauben— (vgl. I 6 No. 1 3): ½ T. 1 ⊔ Oestr. Z Berg-Hütt. 182.
— EISENWERK VORM. NAGEL & KAEMP, Hamburg, Wassersaugapparat zur Entleerung der Baugrube bei Wasserkraftanlagen usw.: ½ T. 1 ⊔ Dampf *645. [Illust. **140** 32.
— E. G. HARRIS, theory of the air-lift pump: 18½ T. 8 ⊔ J. Franklin
— HAYWARD TYLER & Co., Luton, horse power pumping machinery, double acting California pumps for working by hand or by horse-gear: ¼ T. 1 ⌣ Eng **80** 280.
— J. KLEIN's doppeltwirkende Einstopfbüchs-Plunger-Dampf— zum Kesselspeisen u. a.: ½ T. 1 ⊔ Glasers Ann. **37** 100.
— KRÖHER, Wasserhebe— zur Versorgung hochgelegener Landgemeinden s. Wasserversorgung.
— W. LEDERLE, Freiburg i. Baden, Kreiskolben—n sowie stehende doppeltwirkende Plunger-Kolben—n, Strafsburger Ausstellung: 1½ T. 2 ⌣ Uhlands techn. Rdsch.*283.
— LIBBEY-PRESCOTT's dredging and mining pump with revolving blades, made by the MARINETTE IRON WORKS, West Duluth, Minn.: ¼ T. 2 ⊔ Iron Age **56** 69.
— MEAD, electrical pumping plant at De Kalb, by the GOULD MFG. Co. s. Wasserversorgung.
— NEUERUNGEN an Zentrifugal- und Wasserstrahl—n u. dgl. (vgl. FREYTAG, I 6 No. 4 6): Text u. Abbild. Dingler **297** 62.*80.*145.
— W. PERRY, Montreal, pump and pumping machinery, history in America: 5 T. Scient. Am. Suppl. No. 1025.
— POHLE's system of raising water from non-flowing wells, mines etc. by compressed air (air lift pump, vgl. I 5 No. 4 6): 1 T. 1 ⌣ Scient. Am. Suppl.* No. 1025. — C. F. LOWETH, St. Paul, air lift at Waseca, Minn.: ¼ T. 3 ⊔ Engng Record **32** 120.
— QUIRI & Co., Schiltigheim, cylindro-konische Schrauben— für dicke Flüssigkeiten usw., Strafsburger Ausstellung: ½ T. 1 ⊔ Uhlands techn. Rdsch. 219.
— TANGYES, Birmingham, gas engine pumping machinery, two 120 h.-p. PINKNEY's gas engines, each being connected directly to a 21" centrifugal pump, for emptying graving docks: ¼ T. 1 ⌣ Eng **80** 264.
— WORTHINGTON PUMPING ENGINE Co., New York, special pumping machinery for marine use: 3 T. 4 ⌣ 2 ⊔ Marine Eng **17***1.
— Die ZENTRIFUGAL—n und deren Konstruktion: 6¼ T. 4 ⊔ u. 1 Taf (20 ⊔) Prakt. Masch.-C.*131.*141.*148.*166.
— S. Dampf—, Injektor, Kompressor, Luft—, Siphon (Nadéin), Wasserhaltung, Wasserversorgung (Bryan, Riedler).

Ramie. Nouveau procédé de traitement de la — par dégommage des fibres en morceaux courts: ¼ T. Génie civ. **27** 243.

Rammen. S. Pfahlversenkung (Buchholz).

Rauch. —-Verzehrung bezw. -Verhütung s. Feuerung (Bagge, Breichsteiner, Bryan, Groeger-Grunwald, Leemann, Lutz & Schäfer, Schneider, Schromm Schani, Tentelew, Versuche, Wagner).

Rauchwage. S. Feuerung (Weigelin-Arndt).

Rechenmaschine. L. BOLLÉE, Mans, machine à calculer d'un nouveau type, destinée à faire automatiquement et mécaniquement des opérations arithmétiques les plus compliquées, et petits appareils à calculer perfectionnés. Rapport par SEBERT: 17 T. 8 ⌣ Bull. d'Encouragement 577.

Regulator. E. J. ARMSTRONG, Oswego, N. Y., new shaft governor with a shifting weight so arranged, that for every position of the governor there would be a corresponding point of equilibrium for the shifting weight. V. Am. Soc. Mech. Eng. Detroit June: 1 T. 1 ⌣ u. 3 ⊔ Electr. Rev. **37***72. — ¾ T. 1 ⌣ Iron Age **56***110. (Vgl. Dampfmaschine, ARMSTRONG, I 4 No. 10/12.)
— HANDY's electrical governor for a turbine plant s. Wassermotor.
— MANN and CHARLESWORTH's shaft automatic expansion governor at the Darlington Show: ¼ T. 2 ⌣ Eng **80***9.
— J. ROBINSON, mechanical and electrical regulation of steam engines s. Dampfmaschine.
— S. Dampfdynamo (R. H.), Druckregler, Eisenbahnwagen-Heizung (Watt), Heizung (Langridge), Kesselwasser (Thornycroft), Windrad (Schröck).

Reibung. S. Getriebe (Stodola), Kugel (Stapfer), Zahnräder (Kohn).

Respirationsapparat. — »König« für Gasanstalten, Papierstoff- und Düngerfabriken, Feuerwehren usw., von GUST. KLEEMANN, Hamburg: ¼ T. 2 ⌣ Berufsgen. 165.

Rettungsboot. S. Schiff (Watson).

Rheostat. S. Elektrotechnik (Fyfe).

Riemen. F. F. EDWARDS, London, belt fastener (steel hooks and a stamped steel plate on the other side of the belt): ¼ T. 1 ⌣ u. 1 ⊔ Engng **60***159.
— W. FLINT, Orono, Me., an experimental study of belt lacing: 1¾ T. 18 ⌣ Am. Mach.*701 (SWIFT 743, BENJAMIN 911).

Riemenscheibe. A. L. SCHMID's Herstellung von aus Blech gepressten—n. V. Niederrhein. Bv. Juni: ½ T. Z. 1092.
— S. Drehbank (Streit).

Riementrieb. HOBART, commande de deux arbres à 90° par courroies superposées (vgl. I 5 No. 7/9): 1 T. 3 ⌣ Rev. ind.*268. — J. HOCHGESAND de la maison R. Henry, Paris, commande de deux arbres parallèles par courroie ouverte: 1 T. 1 ⊔ das.*299.

Riementrieb. Riemen-SPANNROLLE als Ausrückvorrichtung für Werkzeugmaschinen, z. B. Kreissägen etc.: ¼ T. 2 ⊔ Thon-Ztg.*477.

Rohrabschneider. FOX MACHINE Co., apparatus for cutting off bicycle tubes s. Fahrrad. [Prakt. Masch.-C.*107.
— G. A. RICHTER, Mildenau, — mit stellbarem Messer: ¾ T. 3 ⊔
— F. & L. RIEDL, Bamberg, »Excelsior« — mit Rollen und verbesserter Führung: ¼ T. 1 ⌣ Uhlands techn. Rdsch.*253.

Röhre. E. F. BOULET, procédé de fabrication des tubes métalliques en pratiquant dans le corps de la barre pleine des incisions, dont on rejette les lèvres au dehors, et à passer, par extension de ces fentes, à la forme tubulaire: 3¾ T. 24 ⊔ Génie civ. **27***350.
— FAIRIES MFG. Co., Decatur, Ill., automatically expanding tube scraper: ¼ T. 1 ⌣ Am. Mach.*591. Scient. Am. **73***116. Iron Age **56***283.
— LAWES, best material (iron) for locomotive boiler tubes. — PENNSYLVANIA RAILROAD SHOPS, flue-welding and flue-testing apparatus s. Lokomotive.
— RICE MFG. Co., New Durham, N. H., tube cleaner by combining their engineers' tube scraper with a short flue brush: ¼ T. 1 ⌣ Iron Age **56***224.
— RIFFLE etc., flexible joints for submerged pipes s. Wasserleitung.
— J. H. SHEDD, tests of sewer pipes at Providence, R. I.: ¼ T. Engng Record **32** 187.
— A. M. SOUTHARD, Denver, Col., screw beading machine for threading stove pipe knocked down or formed up, also conductor pipe and sheet metal pipe, elbows etc.: represented by the Tinners' Machinery & Supply Co., New York: ¼ T. 1 ⌣ Iron Age **56***541.
— WAHLBERG, Strockproben von —n s. Festigkeit.
— O. WILSON of G. FRANKLIN's shop at New York, method of bending large pipes by hand: ¼ T. 1 ⌣ Iron Age **56***477.
— S. Schraube (Dehsle & Ziegele).

Rost. DUFF's water tube fire-grate with cross tubes fastened into headers on both sides; made by WITTY & WYATT, Manchester: 1 T. 1 ⌣ Textile Recorder **13***126.
— HAWLEY's down-draught watertube grate s. Feuerung (Bryan).
— THORNYCROFT & Co., water-tube firebars s. Schiffskessel.

Rösten. S. Aufbereitung (Lock, Ropp, Vattier), Eisendarstellung (Jordan).

Rostschutz. E. SCHAAL, über seine —mittel oder Antioxyde. V. Württemberg. Bv. Juni: ¼ T. Z. 941.
— S. Anstrich (Gorber, Spanrath).

Ruder. S. Schiffs—.

Säge. E. SONNENTHAL JUN., Berlin, leichte Werktisch-Oscillier— zum Gebrauche an Schlosserschraubstocken usw.: ¼ T. 1 ⌣ Bayr. Ind.-Gewerbebl.*230. — Ders., Metallkalt— »Champion«: ¼ T. 1 ⌣ das. 239. — Ders., Kalt—-Schleifmaschine: ¼ T. 1 ⌣ das.*247.
— TRENNGATTER für die gleichzeitige Verwendung von mehreren bis zu zehn —blättern: 1 T. 1 Taf (28 ⊔) Prakt. Masch.-C.*157.
— S. Band—, Kreis—, Schärfmaschine (Best). —späne s. Holz (Koller).

Saline. VERSUCHE usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau.

Sand. SCHRÖDER, Betriebs—waschen der Hamburger Filteranlagen s. Wasserversorgung.

Sauerstoff. LINDE's Verfahren zur Herstellung von flüssigem — s. (Luft.

Schälmaschine. S. Müllerei (Haake).

Schärfmaschine. APPLETON MFG. Co., Philadelphia, twist drill and tool grinder: ¾ T. 1 ⌣ Am. Mach.*605.
— L. BEST, New York, one wheel emery grinder for general use in saw-mills etc.: ¼ T. 1 ⌣ Am. Mach.*644 (vgl. Schleifmaschine).
— LANDIS BROS., Waynesboro, Pa., universal grinding machine with graduated head stock, made to swivel to all angles to 90°: ¾ T. 2 ⌣ Iron Age **56***439.
— S. Säge (Sonnenthal), Schleifmaschine, Schleifstein.

Schere. CAMBRIDGE CITY PUNCH, SHEAR & ROLL Co., Cambridge City, Ind., sheet metal power shear directly driven by steam or by compressed air, built from 31" to 11' wide and adapted to cut plates to 1" thick: ¼ T. 1 ⌣ u. 3 ⊔ Iron Age **56***122.
— EDW. CARTWRIGHT, Milwaukee, Wis., drop shear designed for use in rolling mills for cutting off the split or cold ends of bars etc. (The construction is similar to the steam hammer): ¾ T. 4 ⊔ Iron Age **56***385.
— F. HENRION, Nancy, fahrbare elektrische Schere für Eisen- und Stahlwerke: ¼ T. 1 ⌣ Elektro. Z.*567.
— KALKER WERKZEUGMASCHINENFABRIK L. W. BREUER, SCHUMACHER & Co., Kalk bei Köln a/Rh., hydraulische Schneidmaschine für symmetrische Formeisen (vgl. I 5 No. 4/6, Patent KLOSTERMANN): 1¼ T. 1 ⌣ u. 7 ⊔ Stahl-Eisen*767.

Schermaschine. S. Weberei (Keighley).

Schiebebühne. M. LEYKUM, — in der neuen Reparatur-Hauptwerkstätte in Reichenberg i. B.: ¼ T. 5 ⊔ Prakt. Masch.-C.*139.

Schiebefenster. S. Fenster (Maier).

Schieber. S. Absperr—, Dampfmaschine (Hague).

Schiffsmaschine. RICHMOND LOCOMOTIVE WORKS, air pumps for the U. S. battleship »TEXAS«: ¼ T., 8 ⌋ Am. Eng Railr. J. 512.
— C. J. SAUL, Tasmania, small steam lanch »ETOKS« with a compound engine: ¼ T. 2 ⌣ Eng 80*267.
— SIMPSON, STRICKLAND & CO., Dartmouth, steam launch and steam canoe engines (about 50 h.-p.) and oil-burned boilers: 1 T. 1 ⌣ u. 9 ⌋ Eng 80 141.
— THAMES IRONWORKS CO., Blackwall, speed trials of the Russian steam transport »SAMOYEDE« and her propelling machinery: 1⅛ T, 6 Di u. 1 ⌣ Eng 80 181. 301.
— F. W. WHEELER & CO., West Bay City, Mich., triple expansion engine for the steam yacht »WAPITI«: 1⅛ T. 7 ⌋ Am. Mach. 1.09.
— WILMOT-THACKERAY's audible direction indicator, made by the Audible Indicator Syndicate, London: 1½ T. 3 ⌋ Marine Eng 17*222.
— YARROW & CO., Poplar, launch of the torpedo boat destroyer »SOKOL« for the Russian Government (speed of 30½ knots): 2¼ T Engng 60 277. 334. — ¼ T Marine Eng 17 315. — Dies., trial trip of the Russian torpedo destroyer »SOKOL«: 1⅛ T. 1 Di Eng 80 299. *293. 510. 525. — ⅛ T. 1 ⌣ Engng 60 191. *539. — ¼ 1 Iron Age 56 688. Vgl. oben Schiff.
— S. Ingenieurlaboratorium (Berg), Schiff (POWERFUL, Naval Construction Co.), (PRESIDENT VAN HEEL resp. »CITY OF GLASGOW« Watson), Stopfbüchsendichtung (Giesecke), Welle (Durand).

Schiffsruder. MACLACHLAN's detachable rudder coupling, made by the PORTLAND FORGE CO., Kilmarnock: ¼ T. 1 ⌣ u. 4 ⌋ Eng 80 316. (Coll. 500)

Schiffsschraube. D. B. MORISON of Th. Richardson & Sons, Hartlepool, safety liners for propeller shafts: ¼ T. 2 ⌣ Engng 60*191. Marine Eng 17 325.

Schlacke. BUXTGENBACH, Hochöfen — und deren Verwendung im Hochofenbetriebe s. Eisendarstellung.

Schlagwetter. S. Sprengstoff (k. v. Lauer, Winkhaus).

Schleifmaschine. L. BEST, New York, two-wheel emery grinder: ¼ T. 1 ⌣ Iron Age 56 159.
— DIAMOND MACHINE CO., Providence, R. I., surface grinding machine: ¼ T. 2 ⌣ u. 3 ⌋ Am. Mach.*109. — Dies., ball bearing grinding machine for the use of manufacturers of bicycles: ¼ T. 2 ⌣ Iron Age 56 486.
— DICKERMANN EMERY WHEEL & MACHINE CO., Bridgeport, Conn., buffing lathe: ¼ T. 1 ⌣ Iron Age 56*589. — Dies., dry grinder: ¼ T. 1 ⌣ Iron Age 56 121.

Schleifstein. APPLETON MFG. CO., Philadelphia, tool grinder with a special arrangement of applying water to the wheel: ¼ T. 1 ⌋ [Am. Mach. 583.
— S. Schärfmaschine.

Schleudermühle. S. Mühle (Brinck & Hübner).

Schleudertrommel. LEZÉ, filtre rotatif pour huiles etc. s. Filter.

Schleuse. A. v. HORN, Hamburg, über hydraulische und elektrische Bewegungseinrichtungen für große See—nthore: 3 T. 4 Di u. ⌋ Glasers Ann. 37 50.

Schlitzmaschine. KLOSE resp. SPRAGUE, amerikanische —n s. Kohle.

Schloss. S. Eisenbahnwagen (Buchanan).

Schmelzofen. B. ROESSLER & CO., Berlin, elektrische Schmelzöfen der Deutschen Gold- und Silberscheide-Anstalt vorm. Roessler in Frankfurt a. M.: kleiner Versuchs— sowie — für ununterbrochenen Betrieb: ¼ T. 1 ⌣ u. 1 ⌋ Berg-hütt. Ztg.*273.

Schmiedbarer Guss. STANFORD, on malleable cast iron, its manufacture and properties s. Eisendarstellung.

Schmieden. PENNSYLVANIA RAILROAD SHOPS, air hoist for steam hammers etc. in blacksmith shops s. Hebezeug.
— S. Hammer, Pressen, Schraubenfabrikation (Hagar).

Schmiedepresse. Neuere —n (vgl. TWEDDELL, I 5 No. 1.6) usw.: 7⅛ T. 27 ⌋ Dingler 297 249.

Schmierapparat. M. A. CHINK's ring oiling device for bearings: 2¼ T. 10 ⌋ Am. Mach. 507. 729.
— FRANTZ's — an Förderwagen s. Bergbau (Förderung).
— LAMPRECHT & HABERKORN, Altberun, »Servator«, Hilfsstange zum sicheren Schmieren hochgelegener Transmissionen usw.: ¼ T. 3 ⌣ Thon-Ztg.*594.
— MERS, graisseurs automatiques pour cylindre et pour pied de bielle des machines à vapeur: ¾ T. 4 ⌋ Génie civ. 27 354.
— STRACKER, WHITWORTH & CO., London, Schmiervorrichtung für schnell laufende Achsen (Dynamowellen u. dgl.): ¼ T. 2 ⌋ Prakt. Masch.-C. 114.
— WM. H. WILKINSON & CO., Boston, oil cup, whose feed is regulated by a square headed screw, threaded fine enough to make any adjustment desired: ¼ T. 1 ⌋ Iron Age 56*19. Am. Miller 510.
— S. Lager (Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G.).

Schmiermittel. S. Filter (Lezé), Kesselwasser (Schmidt).

Schneepflug. S. Strafsenbahn elektr. (Dawson). [s. Werkzeug.

Schneiden. EDELSTEIN bezw. KICK, zur Theorie —der Werkzeuge

Schneidkluppe. S. Schraube (Reishauer, Sprenger).

Schneidmaschine. S. Papier (Krause), Schere (Breuer).

Schnitzmaschine. CHASTANET, machine à réduire et à sculpter — NEUERUNGEN an —n s. Fräsmaschine-Holz.

Schornstein. C. CARIO, über —brände: 2¼ TV Z Dampfk.-Ueberw. 379.
— Essenaufsatz mit seitlichen Zugluftöffnungen und Einsatzkegel als Funkenfänger und Ableiter der äufseren Luftströme vom Essenkanal: ¼ T. 1 ⌋ Z Dampfk.-Ueberw.*365.
— S. Lokomotive (Troske).

Schrämmaschine. KLOSE resp. SPRAGUE, amerikanische —n s. Kohle.

Schraube. C. BACH, Versuche mit —n aus Schweifs- und aus Flusseisen gegenüber Drehung und gegenüber Zug. V Württemberg. Bv. April: 18½ T. 52 Di, ⌣ u. ⌋ Z*854.*889 (904).
— BROWN & SHARPE MFG. CO., Providence, R. I., screw pitch gage of improved form, for use in nuts as well as upon bolts: ¼ T, 1 ⌣ Am. Mach. 739. Railroad Gaz.*676.
— DELISLE & ZIEGELE, Stuttgart, Röhrengewinde-Schneidkluppe »Excelsior« mit vier selbstthätig verstellbaren Backen und Führungen: ¼ T. 2 ⌣ Uhlands techn. Rdsch.*253.
— Ueber die Höhe der GEGENMUTTER bei scharfgängigen —n: 1¼ T Prakt. Masch.-C. 152. [*157.*166. 175.*185.*192.
— A. HAGER, über —nfabrikation: 7 T. 12 Di u. ⌋ Prakt. Masch.-C
— E. KASELOWSKY, Berlin, zur —ngewinde-Frage (vgl. I 6 No. 1.3): 6 T. 3 ⌋ Glasers Ann. 37 66.
— KIRMAN's nut lock consisting of a combination nut having a countersunk cavity on its inner face and an annular tapering divided washer, fitted in the countersunk recess; made by the ALLISON MFG. CO., Philadelphia: ¼ T, 2 ⌣ u. 3 ⌋ Iron Age 56*485. — ¼ T, 1 ⌣ u. 2 ⌋ Railroad Gaz.*589. — ¼ T, 1 ⌣ Am. Eng-Railr. J.*476.
— A.-G. für Fabrikation REISHAUER'scher Werkzeuge, Zürich, neue Gewinde-Schneidbacken: ¾ T, 2 ⌋ Bayr. Ind-Gewerbebl.*263. — SPRENGER's Gewindeschneidkluppe: ¼ T, 1 ⌋ dass.*279.
— RUSSEL's Diamant-Nagel— s. Nagel (Bergedorf).
— VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE, Arbeiten zur Aufstellung eines einheitlichen —ngewindes: 3 T, 1 Di Z*971.
— S. Drehbank (Lodge & Davis Machine Tool Co. Walz), Elektrotechnik (Voigt), Messapparat (Leman), Röhre (Southwark).

Schraubenschlüssel. TH. R. ELLIS, Sheffield, small adjustable spanner (tiny footprint), especially for cyclists: ¼ T, 1 ⌣ Eng 80*142.
— O. SCHWERAK's Universal- — mit Selbstschluss: 1 T, 3 ⌋ Techn. Bl. 61.

Schraublehre. PALMER's screw gage of constant pressure, with LENEVEN's arrangement of the bolt with a pressure indicator: ¼ T, 1 ⌣ u. 1 ⌋ Scient. Am. Suppl. No. 1027.

Schütze. —nwechsel s. Weberei (Baltabol).

Schutzvorrichtung. S. Arbeiterschutz, Sicherheit.

Schwefel. FONIAKOFF, désulfuration de la fonte — SANITER's Verfahren und KRUPP's Versuche damit s. Eisendarstellung.

Schweifsen. H. LIMP, electric rail welding car: ¼ T, 1 ⌣ Eng 80*203.
— PENNSYLVANIA RAILROAD SHOPS, flue-welding and testing apparatus s. Lokomotive.
— H. ZERENER, über elektrische Apparate zur praktischen Ausführung von Schweifsungen, namentlich mit dem SLAVIANOFF'schen Verfahren 14¼ TV u. E (Wedding, Slaby) Sitzb. Beford. Gewerbfl. 155. (Vgl. Elektro. Z 1896*46.)
— S. Nickelstahl (Mc Intosh).

Schweifsofen. S. Eisendarstellung (Bleichsteiner).

Seil. RUDELOFF, Einfluss der Versuchslänge von Hanf—en s. Festigkeit.

Seilbahn. CHICAGO CITY RAILWAY CO., electrically driven cable road on State street Chicago: ¾ T Railroad Gaz. 587.
— S. Kabel-Transport (Frederick), Thontransport (Jorissen).

Selfaktor. S. Spinnerei (Whitehead).

Setzmaschine. S. Kohle (Francou).

Sicherheit. S. Arbeiterschutz, Dampfkessel-Schmelzpfropfen (Haage), Eisenbahnwagen-Thürverschluss (Buchanan), Fangvorrichtung, Feueralarm, Feuertelegraph, Hebezeug (Cord usw.), Schiffsschraubenwelle u. a.

Sicherheitsventil. MAURICE's — mit voller Kesselspannung unter der Ventilscheibe, DRP 89403: ¼ T, 1 ⌋ Oestr. Z Berg- Hütt. *482. Z 1897*296.

Sichtmaschine. S. Müllerei (Hardy, Mc Anulty, Nordyke & Marmon Co.).

Siemens-Martinofen. DAELEN, Steuervorrichtung (Wasserschieber) von WAILES s. Flammofen.
— SPEIER, Chromerz als Ausfutterungsmaterial s. Chrom.
— WELLMAN's 30-ton tipping open hearth furnace and electric charging machine s. Eisendarstellung (Illinois Steel Co.).

Signal. E. GOSSE, contrôleur automatique de présence et de rondes, appareil électrique de surveillance, dit »la Sentinelle«, fonctionnant chez Raoul Policart, Paris: 3 T, 1 Di u. 2 ⌋ Rev. ind.*261.
— S. Eisenbahn—, Kontrolluhr (Ventzke), Leuchtschiff, Leuchtturm, Schiffahrt (Pintsch), Schiffsmaschine (Wilmot-Thackeray), Sirene.

Silo. JANSSEN, Getreidedruck in —zellen s. Getreide.

Sinecometer. LACOSTE's computing and surveying instrument designed to show by inspection the natural sine and cosine of any given angle, and in general to determine all of the six sides and angles of a right-angled triangle when any two of them are known, made by W. T. GREGG, New York: ¾ T, 2 Di u. 4 ⌋ Engng Record 32*230.

wheels and brakes 38. Central stations 157 bis 723. Chicago City Railway central station 313. Coal conveyors and storage plant for central station 385. Cost of running electric railroad installations 151. Current generators 206. 238. Dynamo foundations and running 322. 323. Electric railway 683. Freight cars for tramways 8. Generators, electric current 206. 238. Heating and lighting cars 7. Locomotives, electric 755. 793. Long distance electric transmission plant 723. Nantasket Beach Electric Railway 558. Niagara Falls Park and River Railway 641. Oerlikon Maschinenfabrik generators 238. Portland Oregon long distance transmission plant 723. Railway locomotives 755. 793. Railways and central stations 558. Repair shops in electric stations 428. 503. St. Louis Cass Avenue and Fair Grounds railway 180. Snow ploughs for electric tramways 7. Switchboards 262. 289. Trolleys 161. Walker Mfg. Co.'s resp. Westinghouse Electric Co.'s generators 238. Water power plant 723. Wheels and brakes 38.

Strafsenbahn elektr. Ph. Dawson, on the modern application of electricity to traction purposes. V British Association, Ipswich Septbr.: ¾ TB u. 2¼ TE (Blackwell. Preece. J. Head. Cunningham. Carter. Webber. Bennett) Engng 60 388. — 6¼ T mit 1 Tab. der Linien in Europa usw. Electr. Rev. 37 345.

— The working expenses of electric and cable railways (Liverpool overhead electric railway. City and South London electric railway. Birmingham electric accumulator line resp. cable tramway. Edinburgh cable tramway): 1¼ T Electr. 37 308 (B 362. 365).

— General Electric Co., electrical underground conduit tramway at New York, Lenox Avenue Line (vgl. I 6 No. 4 6): 1¾ T, 2 ⊔ u. 2 ❑ Eng 60*155. — 1¾ T, 1 ⊔ u. 2 ❑ Railroad Gaz. 449. 470. — ¾ T, 1 ❑ Scient. Am. 73*58.

— A. L. Johnston, test of an electric railway, over the line of the Richmond and Southside Electric Railway 1890: 5¼ TV, 1 Di J Franklin Inst. 140*155.

— Kalb, ü. Betrieb von —wagen mittels Elektrizität. V Niederrhein. Bv, April: 2 T Z 817.

— J. Kincaid, on the Bristol electric street tramway, contracted by the British Thomson-Houston Co.: 4 T, 15 Pl, Di u. ⊔ Engng 60*336. 372. Preller 390.

— McAlpine, bridge railroad track melted by a stray electric current of a street railroad running beneath the bridge: ¾ T, 1 Pl u. 1 ⊔ Railroad Gaz.*513.

— Elektrische — in München: 1¾ T Elektro. Z 415.

— New, on the L. E. S. storage battery for lighting and traction s. Batterie-Speicher.

— R. Rasch, elektrische Bremsung am Motorwagen. V Karlsruher Bv, Febr.: 7 T, 5 Di Z*1016.

— Thwaite Cawley's method of electric traction for tramways in towns (conduit system), reported by George Cawley at the meeting of the Tramways Institute of Great Britain and Ireland, June: 5 T Electr. Rev. 37 8 (E 154).

— Some underground conduit systems for electric roads: 1) The Blackpool conduit*. 2) The Buda-Pesth conduit*. 3) Lenox Avenue conduit, New York*. 4) Connett's conduit of the Metropolitan Railroad Co., Washington*. 5) Love's conduit, Tenth Avenue, New York*. 6) Wheless' track plan and contact pins*: 2¼ T, 8 ❑ Railroad Gaz. 544.

— Westinghouse Electric & Mfg. Co., Wheless and Westinghouse's combined electro-magnetic railway system; there is no slotted conduit, the current is taken from pins in the street between the tracks, by means of sliding shoes carried under the car. (Vgl. Cammey, I 5 No. 10 (2)): 2¾ T, 1 Di, 5 ⊔ u. 5 ❑ Electr. Rev. 37*80. *581. — ¾ T, 1 Di, 1 ⊔ u. 2 ❑ Railroad Gaz.*496. — 2¼ T Elektro. Z 725. — ¾ T Engng 60 549.

— Erörterung über die Frage der Störungen wissenschaftlicher Institute durch —en s. Elektrotechnik-Messung (Ulbricht u. A.).

Strafsenlokomotive. John Fowler & Co., Leeds, road locomotive of the compound type at the Royal Agricultural Show at Darlington: ¾ T, 3 Di u. 1 ⊔ Eng 60*8.

Streudüse. S. Feuerung (Tentelew-Körting). Zerstäuber (Rohn).

Strickmaschine. S. Wirkerei (Miller and Pinson. Stibbe. White).

Stricknadel. S. Nadelfabrikation (Erich).

Strohstoff. S. Papier (Herzberg).

Sulfitstoff. S. Papier (Herzberg).

Teilapparat. S. Drehbank (Walz).

Telegraph. S. Batterie-Element (Rostlapil). Batterie-Speicher (Annett). Elektrotechnik-Messung (Skorpil). Feueralarm (Goldstein). Feuer— (Gross & Graf). Leuchtschiff.

Telephon. A. R. Bennett, some lessons in —y (statistics). V British Assoc., Ipswich Septbr.: 4¼ TV, 2 Pl Electr. Rev. 37 374 (*384).

— E. Berliner's Mikrophonpatent in den Vereinigten Staaten bezw. erste Einrichtung des Apparates als Sender und als Empfänger (1877): 1¾ T, 1 ⊔ Elektro. Z 606. [Elektro. Z*516.

— R. Callender's selbstthätiger Zentralumschalter: 4¼ T, 4 Di u. 1 ⊔

— Wilh. Christiani, Rückleitungsnetze: 7¾ T, 4 Di Elektro. Z*581.

Telephon. A. E. Collette, der —betrieb auf grofse Entfernungen: 18¼ T, 15 Di u. 1 ⊔ Elektro. Z*563.*604. 615.*627.*641.

— The improved »Colliers« —e receiver: ¾ T, 1 Di u. 1 ⊔ Electr. Rev. 37*325.

— W. Marshall's Zweifach-—ie, Fernsprechsystem, welches zweifache Benutzung der Leitung ermöglicht: ¾ T, 3 Di Elektro. Z*585.

— Nissl'sches Doppelmikrophon: 1 T, 4 ❑ Elektro. Z*518. Z Elektrot. *501. Dingler 297*183.

— A. E. Paige's Flüssigkeitsmikrophon: ¾ T Elektro. Z*588.

— Webber, on the development of the —e service in agricultural districts. V British Assoc., Ipswich Sept.: 11 TV Electr. Rev. 37 (369) 372.

— S. Leuchtschiff.

Teppich. S. Weberei (Hall & Co.).

Textilindustrie. S. Appretur. Elektrotechnik-Zentralstation (Textile factories). Färberei. Spinnerei. Weberei. Wirkerei.

Theater. A. Handyside & Co., Derby, iron roof of the Empress Theatre at the Earl's Court Exhibition: 1 T, 1 Pl u. 7 ❑ Eng 60*264.

Thon. Alsen's Schutzvorrichtung über der Bodenöffnung des —schneiders u. dgl.: ¾ T, 1 ⊔ Thon-Ztg*564. — C. Jüngst, desgl.: ¾ T, 1 ⊔ das.*608.

— P. Jorissen, Düsseldorf-Grafenberg, Lehmtransportbahn mit Drahtseilbetrieb: 1 T, 2 Pl Thon-Ztg*579.

— S. Kontrolluhr (Ventzke). Stein (Schmidt).

Thür. Dowson, Taylor & Co., Manchester, fireproof doors for mills composed of wood and covered with small tinned steel sheets: 1 T, 3 ⊔ Textile Manuf.*299.

Thürverschluss. S. Eisenbahnwagen (Buchanan).

Tiefbohrtechnik. E. Gad, Neuerungen in der —: Patent- und Zeitschriftschau: 8¼ T, 19 ⊔ u. ❑ Dingler 297*9.*35.

— Hardy Patent Pick Co., Sheffield, excavateur pour trous de mines: ¾ T, 2 ⊔ Rev. ind.*276.

— Saclier et Waymel, fonçage des puits de Vicq par le procédé Poetsch: 121 T, 11 Tab. u. 9 Taf (53 Di u. ❑) Bull. Soc. l'Ind. min.*27.

— F. Schmidt, l'emploi de la congélation pour l'exécution de travaux dans les terrains aquifères: Production artificielle du froid. Méthode Sibérienne. Procédé Poetsch, Gobert resp. Koch. Application du procédé de la congélation au tunnel de Stockholm et aux ascenseurs des Fontinettes: 133 T, 27 Di u. ❑ nebst 3 Taf. Abbild. Bull. Soc. l'Ind. min.*273.

— P. Stein, Wien, Betrachtungen über das Bohren mit Wasserspülung und Besprechung neuerer Methoden und Einrichtungen hierfür: 12 T, 2 ⊔ u. 7 ❑ Berg-hütt. Ztg 253.*261.

— Versuche usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau.

Torf. S. Landwirtschaft (Grundke). Wärmeschutz (Classen).

Trenngatter. S. Säge. (1¾ T Rev. ind. 298.

Triebwerk. A. Bollinckx, commande des usines par l'électricité:

— Leland & Faulconer Mfg. Co., Detroit, device for attaching countershafts to the overhead timbers: ¾ T, 3 ❑ Am. Mach.*663.

— Schiff-Drexler, applications d'électricité s. Hebezeug.

— S. Bergbau (Förderung usw.). Elektromotor-Antrieb. Riemen. Riementrieb. Spinnerei (Sington).

Trinkwasser. S. Wasserdestillator (Normandy). [s. Holzstoff.

Trockenapparat. Hiorth's ununterbrochen arbeitender Holzstoff—

— Neuerungen in Trockenvorrichtungen. Zeitschrift- und Patentschau: 31 T, 26 ❑ Uhlands techn. Rdsch.*263.

— Passburg's — für feste und feuchte Stoffe s. Kohle.

Trockenkammer. S. Holz (Baillet und Gronier). (Huyett and Smith Mfg. Co.).

Trockenlegung. S. Zuidersee (v. Horn).

Trockenmaschine. S. Färberei (Leeds Machinery Stores Co.).

Trocknen. E. M. Cook, New York, the use of hot air in drying materials in lumps, grains or powder. V Chemical Soc., May: 5 TV, 3 ❑ u. 1 TE (Watel. Hutchinson etc.) Scient. Am. Suppl.

Turbine. S. Wassermotor. [No. 1022 u. *No. 1023.

Uhr. F. R. v. Loessl, Wien, über Erfahrungen mit autodynamischen —en: 15 TE u. V Z östr. Ing-V 1895 p. 461 u. 469. 1896 p. 561.

Umladen. S. Verladen.

Unterricht. S. Ingenieurerziehung.

Verladen. de Billy, Buchanan & Sons, Ellingen, Hunt Co., Jeffrey Mfg. Co. resp. Link Belt Co., Verlade- und Transporteinrichtungen s. Kohle.

Verpacken. S. Kisten-Klammern (Lenz).

Verschiebung. S. Maschinenwerkstatt (Sturtevant Blower Works).

Verschluss. S. Eisenbahnwagen (Buchanan). Thür.

Verzinnen. S. Weifsblech.

Vorwärmer. S. Dampfkessel (Green-Longridge). Kesselwasser (Burgdorf. Stillwell-Bierce. Webster).

Wächterkontrolle. S. Signal (Gosse). [s. Eisenbahn.

Wage. Losenhausen's Eisenbahn-Waggon— mit Schnellentlastung

Wagen. J. Philipson, presidential adress to the Institution of British carriage manufactures: 3 T Engng 60 239.

Wagen. S. Eisenbahn—. Motor—. Ziegel (Wellington Machine Co.).

Walzen. W. HIRST, Trenton, N. J., method of determining dimensions of oval passes: 1 T. 3 Di Iron Age 56*435. — Ders., reduction and the effect of diameters on bars in rolls: 3¾ T, 3 ❑ [das.*640.
— S. Eisenbahnschiene (McKenna).

Walzenstuhl. S. Müllerei (Haake. Maschinenfabrik Geislingen).

Walzkette. S. Kette (Klatte).

Walzwerk. ILLINOIS STEEL CO., plate mill etc. s. Eisendarstellung.
— S. Biege—. Dampfmaschine (Philadelphia Engng Works). Eisendarstellung (Marrel frères). Hartguss (Wirth).

Wärme. ILLECK, Verbesserung des Kreisprozesses in den Mehrcylindermaschinen s. Dampfmaschine.
— S. Eisendarstellung (Hartley). Eisenkonstruktion (Deslandres. Lévy). Festigkeit (Andrews. High temperatures. Rudeloff). Magnetismus (Laws and Warrington).

Wärmemotor. DIESEL's »rationeller —«; von O. FLEISCHER: 12 T, 6 Di u. 6 ❑ Riga Ind-Ztg 169.*181.

Wärmeschutz. H. CLASSEN, Speyer a/Rh., Torfmull als Isolirmittel: 1⅔ T, Deutsche Bauztg 450.

Waschmaschine. DEHAITRE, laveuse désinfecteuse sous pression s. Desinfektion.
— TAYLOR, WORDSWORTH & Co., back-washing machines for comb wool s. Spinnerei.
— S. Kohle (Francou). — Sand— s. Wasserversorgung (Schröder).

Waschtisch. LELAND & FAULCONER MFG. CO., Detroit, shop washroom furniture: ½ T, 3 ❑ Am. Mach.*663.

Wasser. H. DESRUMAUX, Lille, —reinigungsapparat, von C. LUDWIK: 1¼ T, 5 ❑ Techn. Bl*109.
— A. M. HAWKS JUN., plant of a high-speed gravity filter to purify the water from Spanaway Lake for the Light & Power Co. at Tacoma, Wash. V Am. Soc. Civ-Eng, Septbr.: 1¼ TB u. E (A. Hazen. S. B. Russell. E. B. Weston. J. W. Hill. J. P. Ryder. R. Hering. Croes) Engng Record 32 302.
— NORMANDY'S PATENT MARINE AERATED FRESH WATER CO., London, distilling apparatus on board the British cruisers »Terrible« and »Powerful«: ¼ T. 4 ❑ Engng 60*12.
— H. PESCHGES, Potsdam, Klär- und Reinigungsapparat, DRP 72065, ausgeführt von der A.-G. für —reinigung, Berlin (vgl. I 6 No. 4/6): 1 T, 3 ❑ Deutsche Bauztg*426. Papierztg*2642.
— ROHN, Neuerungen an Flüssigkeitszerstäuberdüsen s. Zerstäuber.
— UNWIN, die Bestimmung des —gehaltes s. Dampf.
— WRIGHT'S PATENT HEATER CONDENSER CO., London, water softening apparatus founded upon CLARK'S principle: 1½ T, 1 ▭ u. 4 ❑ Textile Recorder 13 93.
— S. Abfälle-Reinigung (Ludwig & Hülssner). Aufbereitung (Schulz und Zeuner). Kessel—. Kühlapparat (Sée). Lüftungsapparat (Bessière). Mineral—apparat. [s. Bergbau.

Wasserhaltung. VERSUCHE usw. beim Bergwerksbetriebe in Preußen
— G. VIEIRA, note sur les anciennes installations d'épuisement des mines de fer de Châteauverdun: 14½ T, 1 ▭ Ann. Mines 8*106.
— S. Pumpe.

Wasserkraft. S. Wassertriebwerk.

Wasserleitung. H. ADOLF, Linz, ü. die Dimensionirung von Straßenkanälen: 4½ T J Gasb-Wasservers. 612.
— AMERICAN BALL NOZZLE CO., New York, ball nozzle throwing a fine cone of water spray as a lawn sprinkler, a fountain or as a fire nozzle: 1 T, 5 ▭ Scient. Am. 73*17 (*218). — A. KITSON, on the ball nozzle connected to a water or air supply: 6½ TV, 7 ▭ J Franklin Inst. 140*123. — ½ T Engng 60 801.
— CARRÉ FILS AINÉ ET CIE., Paris, élévation et distribution d'eau à tous les étages par l'air comprimé: 2¼ T, 1 ▭ u. 2 ❑ Rev. ind.*373.
— CRAWFORD & YOUNG, Boston, Mass., the Boston force and after wash tank for closets: ½ T, 1 ❑ Engng Record 32*266.
— W. S. CRIMP and CH. E. BRUGES, a new formula for the flow in sewers and water-mains: ½ T. 1 Di Proc. Inst. Civil Eng 122 198.
— V. DWELSHAUVERS-DERY, expériences sur le débit d'un orifice circulaire en mince paroi verticale. Laboratoire de mécanique appliquée de l'Université de Liège: 12 T Rev. univ. Mines 31 153.
— P. GERHARD, New York, Vorschriften über Haus-Entwässerungsanlagen für Brooklyn: 6 T Deutsche Bauztg 414. 424.
— HALSEY BROS., Milwaukee, Wis., independent hot-water supply in a Milwaukee residence: ¼ T, 5 ▭ Engng Record 32*247.
— HOFMANN, München, Bestimmung der Lichtweite von Kreisrohrdurchlässen zur Ableitung von Wasser, auf Grund der Kutter'schen Formel: ⅔ T, 1 Di Deutsche Bauztg*443.
— HUMBLE and BARKER'S high-pressure full-way screw-down stop valve, whose operative mechanism can be hinged round out the valve-box for inspection and repairs. Straight-through valve and bib valve; made by St. Humble jun., London: 1 T, 6 ❑ Marine Eng 17*131.
— MITRA, table for facilitating calculation of discharge velocity and diameter of pipes by D'ARCY'S formula: ½ T Eng 80 118.
— RENSSELAER MFG. CO., Troy, N. Y., a large straightway valve of 60" waterway for the new water supply at Allegheny, Pa.: ¾ T, 2 ▭ u. 1 ❑ Am. Mach.*763. — ½ T, 2 ▭ Engng Record 32*225.

Wasserleitung. F. RIFFLE and A. S. RIFFLE, a line of 28" cast-iron submerged pipe (with flexible joints) across the Willamette River at Portland, Ore. V Am. Soc. Civ-Eng. March (vgl. I 6 No. 1/3): 3¼ TV, 6 ❑ u. 7 TE (Kuichling, 5 ❑. McCann. Tribus. Emery. Crowell. Ward, 1 ▭. Duane, 1 ❑. Dunham. Le Conte, 2 ❑. Schuyler, 1 ❑) Scient. Am. Suppl.*No. 1019 u. *No. 1020.
— G. W. TUTTLE, New York, on the economic velocity of transmission of water through pipes: 2¾ T Engng Record 32 258.
— O. WACATKA, München, —shahn mit Metalldichtung und Selbstreinigung der Sitzflächen: ½ T, 1 Di Bayr. Ind-Gewerbebl.*238.
— S. Absperrventil (Murphy). Abtritt (Gaobert). Blitzableiter (Bergen). Brunnen. Kanalisation. Siphon (Nadiéin). Woltmann-Flügel. Zerstäuber (Rohn).

Wassermesser. O. IBEN, Hamburg, zum Scheiben-— der Thomson Meter-Co. (vgl. I 6 No. 4/6): 5½ T, 2 Di J Gasb-Wasservers.*584.
— SAMAIN ET CIE., Paris, compteur d'eau dont les garnitures sont composées de telle manière qu'elles puissent se comporter aussi bien à l'eau très chaude qu'à l'eau froide: 4 T, 4 ❑ Bull. d'Encouragement*848. — 3¾ T, 1 ▭ u. 4 ❑ Rev. ind.*333.
— SPIRO'S Einrichtung zum Messen des Speisewassers der Dampfkessel s. Kesselwasser.
— J. THOMSON, uniformity of methods in the bench-testing of water meters. V New England Water-works Assoc., Burlington, Vt., Septbr.: 3 T. 1 Di u. 2 ❑ Engng Record 32*313.
— UNION WATER METER CO., Worcester, Mass., the Columbia water meter with rotating piston: ¾ T, 1 ❑ Engng Record 32*140.

Wassermotor. ADVANCE MACHINE WORKS CO., Berlin, Wisc., the Advance turbine water wheel: ¾ T, 1 ▭ Am. Miller*586.
— Neue amerikanische Turbinen von BOOKWALTER-TAYLER bezw. von BOOKWALTER: 1½ T, 24 ❑ Prakt. Masch-C*109.
— GIRARD WATER WHEEL CO., San Francisco, Cal., Girard water wheel arranged to couple directly to the arbor of a large circular saw: ½ T, 1 ▭ Engng-Min. J 60*177.
— WM. W. HANDY, electrical governor for a turbine plant supplying current for incandescent lighting: 1 T, 2 Di Electr. Rev. 37*284.
— KRUTTSCHNITT, roue PELTON pour manoeuvrer un pont tournant s. Brücke.
— M. S. PARKER, cost of steam and water power in Montana. V Montana Soc. Civ-Eng, June: 4½ TV J Assoc. Engng Soc. 15 26.
— Report of the Committee on Science and the Arts, investigating the L. A. PELTON water wheel. Award of the Elliott Cresson Medal: 32 T, 30 ▭ u. ❑ J Franklin Inst. 140*161. — PELTON'S 600 h.-p. water-wheel installment s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— P. PICCARD, appareil pour maintenir la pression constante dans les conduites motrices des turbines: 1½ T, 2 Di Rev. ind.*318.
— PIGUET ET CIE., turbine à liquide injecté par gaz sous pression ou vapeurs: 3 T, 2 Di Rev. ind.*295. — ½ T Bayr. Ind-Gewerbebl. 271. — ½ T Z 969.
— REPLOGLE GOVERNOR WORKS, Akron, Ohio, electric water wheel governor, consisting of a gate regulator, a high speed engine governor and a gravity battery with its circuit connecting the two: ½ T Iron Age 56 110. [triebwerk.
— REYMANN, Ausnützung der Wasserkräfte des Niagara s. Wasser-
— SINGRÜN FRÈRES, turbine Hercule perfectionnée ou »Hercule Progrès«: 2¾ T, 5 ▭ u. 1 ❑ Rev. ind.*281.

Wassersäulenmaschine. —n im Schacht »KAISER WILHELM II« bei Clausthal s. Bergbau (Meinicke).

Wasserstand. S. Dampfkessel (Maschinen- und Armaturfabrik Frankenthal. Mittelstenscheid. —zeiger).

Wassertriebwerk. EISENWERK VORM. NAGEL & KAEMP A.-G., Hamburg, Wassersaugapparat zur Entleerung der Baugrube s. Pumpe.
— W. GASSER, ü. Wasserkraftanlagen. V Fränkisch-Oberpf. Bv, Nürnberg Novbr: 12 T, 4 Di Bayr. Ind-Gewerbebl.*297.*305.
— PARKER, cost of steam and water power s. Wassermotor.
— O. C. REYMANN, Pittsburgh, ü. die Ausnützung der Wasserkräfte des Niagara Rivers: 17½ T, 4 Di u. 1 Taf (10 ❑) Glasers Ann. 37 69.*86 (B 99).
— S. Wassermotor. Woltmann-Flügel.

Wasserversorgung. BEDLINGTON Local Board water supply with a special use of HALLIDAY'S filter: ½ T Engng 60 363.
— New high service pump of the Chestnut Hill High Service Pumping Station at BOSTON, with triple-expansion engine of the three-crank rocker type, designed to run at 60 revolutions, pumping against a head of 128', by RIEDLER'S valve gear: 1½ T, 1 ❑ Scient. Am. 73*166.
— Filtre BREYER à micro-membrane s. Filter.
— W. B. BRYAN'S specification of deep-well pumping engines, constructed by JOHN COCHRANE, Barrhead near Glasgow for the East London Water Works: the engine is of the horizontal type, arranged for quadruple-expansion working: ½ T, 1 Taf (4 ❑) Engng 60*42.
— S. M. GRAY'S stand-pipe at Chevy Chase, Md., near Washington, a cylinder 20' in diameter and 130' high, made of first-class American rolled mild steel plates, built by Riter & Conley, Pittsburgh, Pa: ½ T, 20 ❑ Engng Record 32*298.

Wasserversorgung. A. E. B. HILL, on the waterworks of New Westminster, British Columbia: 1¼ T Eng **80** 283.
— KRÖBER, Wassersäulenpumpe zur — hochgelegener Landgemeinden: 6 T, 1 ⌣ u. 6 ⌋ Z 1069.
— D. W. MEAD, on the electrical pumping plant at De Kalb, Ill.: service pumps furnished by the GOULD MFG. Co., Seneca Falls, N. Y. V Western Soc. Eng. May: 15 TV, 21 Pl, Di u. ⌣ nebst 8¼ TE (Horton, Mead, Johnson, Merriam, Cooley, Ward, Roney) J Assoc. Engng Soc. **15***83. — J. M. GOODELL, desgl.: 2¾ T, 2 ⌋ Engng Record **32***331.
— R. SCHRÖDER, die Betriebssandwäschen der HAMBURGER Filteranlagen: 3 T, 8 Pl u. ⌋ Z 864. J Gasb-Wasservers.*601. — 1¼ T, 3 ⌋ Engng Record **32***365.
— Das Wasserwerk ZÜRICH: 2 T Uhlands techn. Rdsch. 298.
— S. Brunnen. Wasserleitung.

Weberei. A. BALTAROL, Wien, über einige neuere Schützenwechsel an mechanischen Webstühlen der SÄCHSISCHEN MASCHINENFABRIK (VORM. R. HARTMANN) und der SÄCHSISCHEN WEBSTUHLFABRIK (VORM. L. SCHÖNHERR) in Chemnitz, DRP 66337, 68433, 77371 und 81536: 4¼ T, 12 Di u. ⌋ Civ-Ing*483.
— COMBE, BARBOUR & COMBE, Belfast, roll winder for warp yarns: 1 T, 1 ⌣ u. 1 ⌋ Textile Manuf. 333.
— DEVILLAINE FRÈRES, loom for the manufacture of healds for shaft looms: ¾ T, 7 ⌋ Textile Manuf.*262.
— R. HALL & SONS, Bury, improved Brussels carpet loom: ¾ T, 1 ⌣ Textile Manuf.*294.
— G. HODGSON, Bradford, plain or Bradford dress-goods loom resp. looms specialities. Negative shedding motion. Leeming's negative dobby and Lancashire dobby: 2¼ T, 11 ⌣ u. 5 ⌋ Textile Manuf. *302,*341. [2 ⌋ Textile Recorder **13***123.
— G. KEIGHLEY, Burnley, brake for beam warping machines: ¾ T,
— MUIR's PATENT PICKER Co., Glasgow, Buffalo pickers and picking band for overpick looms: 1¼ T, 4 ⌣ u. 1 ⌋ Textile Manuf. 297.
— The PREPARATION of textile threads for the loom (F von I **6** No. 4/6): Text u. Abbild. Textile Recorder **13** 80. 122. 157.*190. *226.*262.
— W. SCHLUMBERGER, note sur un tissu en verre et soie, exposée à Paris, au passage Jouffroy (de Brunfaut's alte Erfindung, 1867): 1¼ T Bull. Mulhouse 267. [**13** 92.
— J. STUBBS, Manchester, pirn winder: ¼ T, 1 ⌣ Textile Recorder
— S. Bobbinet. Elektrotechnik-Zentralstation (M. van Delden & Co.). Wirkerei. Zerstäuber (Rohn).

Weifsblech. ANDERSON FOUNDRY & MACHINE WORKS, Anderson, Ind., duplex duster for cleaning tin plates: ¼ T, 1 ⌣ Iron Age **56** 637.

Welle. BETHLEHEM IRON Co., fabrication of hollow forged steel shafts for steam engines subjected to severe shocks: ¾ T Iron Age **56** 115.
— W. F. DURAND, curves showing the relation between equivalent hollow and solid shafts: 2¼ T, 1 Di-Taf J Am. Soc. Naval Eng 507.
— POPPLEWELL and COKER, experiments on the torsional strength of solid and hollow shafts s. Festigkeit.

Werkstatt. S. Maschinen—.

Werkzeug. S. EDELSTEIN, Warnsdorf, der Grenzwinkel und seine Bedeutung für technologische Erscheinungen, ein Beitrag zur Theorie schneidender —e: 20¼ T, 16 Di Techn. Bl 1895 34. — F. KICK, Kritik: 3¼ T, 4 Di das. 1896*47.
— ILLINOIS CENTRAL RAILROAD, arrangement for distributing and collecting tools s. Maschinenwerkstatt.
— S. Ahle. —e und —maschinen s. Holzbearbeitung. Metallbearbeitung. Stein. — Antrieb s. Elektromotor.

Wetterführung. E. GOSSERIES, Dampremy, note sur l'installation d'un ventilateur GUIBAL de 6^{m} de diamètre au puits St-Théodore du Charbonnage de Sacré-Madame à Dampremy: 20 T, 1 Di Rev. univ. Mines **31***211.
— MURGUE, loss of head in air currents traversing underground workings. V Chicago Engng Congress: 1¼ T, 4 ⌋ Eng **80***218.
— VERSUCHE usw. beim Bergwerksbetriebe in Preufsen s. Bergbau.

Wind. W. H. WHEELER, on the effect of — and atmospheric pressure of the tides. V British Assoc., Ipswich Septbr.: ¼ T Engng **60** 353. — 2¼ TV Eng **80** 319.
— —druck s. Eisenkonstruktion (Lautmann).

Windmotor. J. v. BAGIENSKI, Projekt zu einem — von 22 e: 30 T, 44 Di u. ⌋ Riga Ind-Ztg*193.
— A. v. HORN, Hamburg, elektrische Kraft durch Windmühlen nach dem Ergebnis eines holländischen Preisausschreibens: 5¼ T Glasers Ann. **37** 94. — 2¼ T Mühle 478. 526.
— E. M. SCHROCK, Pontiac, Ill., electric regulator for furling and unfurling of the sails of windmills: 1 T, 1 Di Am. Miller*665.

Wirkerei. MILLER and PINSON, London, automatic circular knitting machine with cylinders of different diameters: ½ T, 1 ▱ Textile Manuf.*341.
— NEUERUNGEN an —maschinen. Patentschau: 9¾ T, 43 ⌣ u. □ Dingler **297***5.*31.
— SCOTT & WILLIAMS, Philadelphia, new circular rib knitting machine: 1¼ T, 4 ⌋ Textile Recorder **13***98.
— G. STIBBE, Glasgow, modern knitting machinery: 2 T, 9 ▱ Textile Manuf.*256.
— J. WHITE, London, automatic round stocking-knitting machine for home employment: ¼ T, 1 ⌣ Eng **80***116.
— H. WILDT & Co., Leicester, circular windig frame for hosiery yarns: ¼ T, 1 ▱ Textile Manuf.*263.
— S. Nadelfabrikation (Erich).

Wolfram. F. CREMER, Phönixville, Pa., the place of tungsten in the industrie: 6¼ T Iron Age **56** 536.

Woltmann-Flügel. M. SCHMIDT, München, die Gleichung des —s in neuer Form und die Ermittlung ihrer Koëffizienten auf graphisch-analytischem Wege (vgl. I **6** No. 4/6): 23 T, 15 Di, ⌣ u. □ nebst 1 Taf (12 Di) Z*917. 945.

Zahnräder. BULTMAN's automatic gear cutting and milling machine, built by the SUPERIOR MACHINE Co., Cleveland, Ohio: 1¼ T, 5 ⌋ Iron Age **56***627.
— M. KOHN, Zahnreibung: 2¼ T, 5 Di Z*1114.

Zaun. E. SONNENTHAL JUN., Berlin, Stachelpfahl—, aus Blech gestanzt: ¾ T, 2 ⌣ Bayr. Ind-Gewerbebl.*311.

Zeichengerät. S. Zirkel.

Zeichnung. S. Pause (Rousseau).

Zellstoff. WILTHEBORR, cellulose protection s. Schiff.
— S. Papier-Ausdauerfähigkeit (Herzberg).

Zement. C. DUFREY, machine à doser et mélanger les matières pulvérulentes pour diverses fabrications, notamment celle du ciment Portland artificiel: 1¾ T, 6 ⌋ Génie civ. **27***171.
— Cement measuring and mixing machine designed for the work at the Titicus dam, New York water supply: 1 T, 2 ⌣ u. 7 ⌋ Engng Record **32** 166.
— S. Fafsfabrikation. Festigkeit (Reihling).

Zerstäuber. G. ROHN, Neuerungen an Flüssigkeits- —düsen: 1) Zentrifugalstreu-, 2) Doppelstrahl-, 3) Prallstreu- und 4) Druckluftstreu-Düsen zur Befeuchtung von Luft in Arbeitsräumen, zum Anfeuchten von Papier und Geweben, zur Desinfektion der Luft, zur Kühlung von Luft oder Kondensationswasser, zum Auftragen von Farben, zum Niederschlagen von Staub usw.: 9 T, 29 ⌋ Dingler **297***178.*197.
— S. Feuerung (Tentelew-Körting). Kühlanlage (Sée).

Ziegel. W. JOHNSON, Leeds, dry press brick machine designed to produce four bricks at once: ¾ T, 1 ⌣ u. 2 ⌋ Eng **80***71.*94.
— WELLINGTON MACHINE Co., Wellington, Ohio, Doppeldeck-Wagen für 10 Lagen nasser Steine: ¼ T, 2 ⌣ Thon-Ztg*488.

Ziehpresse. TAYLOR & CHALLEN's power press for drawing down sheets to half rims s. Fahrrad.
— WATERBURY-FARREL FOUNDRY & MACHINE Co., Waterbury, Conn., upright rack and pinion press (30 tons pressure on the punch) in use drawing cartridge shells up to 6" in diameter in the U. S. Government plant at Frankford Arsenal, Philadelphia: ¼ T, 1 ⌣ Iron Age **56***375. — Vergl. auch WATERBURY- —: ¾ T, 24 ⌋ Prakt. Masch C*204. — Dies., 1500-ton hydraulic press installed at the Frankford Arsenal at Philadelphia for use on cartridge work of large size: ¼ T, 1 ⌣ u. 2 ⌋ (detail of hydraulic cylinder) Iron Age **56***107. (Vgl. I **6** No. 1/3.)
— S. Blech (Kircheis). Pressen (Mossberg Mfg. Co.).

Zinn. S. Weifsblech.

Zirkel. J. HÜRLIMANN in Sarnen, Schweiz, und W. MALLIHN, Schöningen, Segment- — zum Zeichnen von Kreisbögen mit Radien von 0,5 bis 26 m und Mittelpunkt aufserhalb der Konstruktionsfläche: ¼ T, 1 ⌣ Deutsche Bauztg*480.
— MUNCH's adjustable calipers s. Messapparat.
— A. J. WILEY's Ellipsograph in Zirkelform: 1¾ T, 1 ▱ u. 1 ⌴ [Dingler **297***13.
— S. Stangen—. (Alteneder).

Zucker. HÜBNER, appareil centrifuge pour la fabrication du sucre en plaquettes: 1¼ T, 1 ▱ Rev. ind.*325.

Zuidersee. v. HORN, ü. die Trockenlegung der —: 4¼ T, 2 Pl Z*1089.

Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,

umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens.

6. Band. No. 10 bis 12. 1895. Oktober bis Dezember*).

Bearbeitet von **Joh. Zeman**, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Stuttgart.

Erklärung der Abkürzungen.

T bedeutet Text, und zwar heifst 2T: Aufsatz hat 2 Spaltenlängen Text. V bed. Vortrag (in Vereinsversammlungen o. dgl.). E bed. Erörterung, Besprechung in Vereinen oder Zuschriften an die Redaktion. B bed. Bericht über Vorträge o. dgl., auch Berichtigung im Anschluss an die Zeitschrift-Seitenangabe. ⌟ bed. Text- oder Tafelfigur in orthogonaler Projektion. ⌣ bed. Text- oder Tafelfigur perspektivisch, d. h. Schaubild. Taf bed. Tafel mit orthogonalen Figuren. Di bed. Diagramm, Linienzug. Pl bed. Planfigur, Plan. I bed. Inhalt der mech.-techn. Zeitschriften, insbes. bei Rückverweisung auf frühere Angaben. Buch bed. Bücherschau, Buchbesprechung. DRP bed. Deutsches Reichs-Patent. DGM bed. Deutsches Gebrauchsmuster. AP bed. Amerikanisches Patent. EP bed. Englisches Patent. OUP bed. Oesterreichisch-Ungarisches Patent. * bed. Abbildung bei der Zeitschrift-Seitenangabe. th bed. theoretisch. allg. bed. allgemein. ku. bed. kurz. eing. bed. eingehend. F. f. bed. Fortsetzung folgt. Sch. f. bed. Schluss folgt. Bv bed. Bezirksverein. Ing-V bed. Ingenieur-Verein. usw.
Die Ziffern nach den Zeitschrift-Titeln bedeuten die Seitenzahlen, die fettgedruckten Ziffern die Bandzahlen der betreffenden Zeitschrift.
Die Titel der Zeitschriften sind aus der Uebersicht im Titelbogen zu entnehmen.

Abfälle. ABELL, megass- and refuse-furnaces s. Feuerung.
— AHRENS und KLINGENSTEIN, Reinigung von Sulfitlaugen s. Papierdarstellung.
— BEKER, Dampferzeugung durch Verbrennung von städtischen Abfallstoffen (vgl. **I 5** No. 10/12): 2 T, 2 ⌟ Glasers Ann. **37***184.
— Die städtische Müllverbrennungsanlage vor dem Stralauer Thor in BERLIN, System WARNER bezw. HORSFALL: 3 T Glasers Ann. **37** 203. Polyt. CBl **57** 78. — ¾ T, 2 ⌟ Z 1896*359.
— WM BIRCH, Manchester, machine for the filtration of sewage and manufacturers effluents erected at Birstal for treating 1,000 gallons a day (vgl. **I 3** No. 7/9, ferner Filter **I 2** No. 10/12 u. **I** No. 11): 1 T, 1 ⌣ Textile Recorder **13***244.
— DIBDIN, de l'épuration des eaux sales par les procédés de filtrage méthodique: 1; I Rev. ind. 517.
— Four système HORSFALL pour la destruction des ordures ménagères (vgl. **I 3** No. 10/12): 2 T, 2 ⌣ u. 2 ⌟ Rev. ind.*502.
— Amerikanische Anlagen zur Vernichtung städtischer Abfallstoffe von MACKAY, MERZ und THACKERAY (vgl. **I 6** No. 1/3): 1¼ T, 17 ⌟ Uhland techn. Rdsch.*518.
— MANVILLE, on destructors in combination with central stations and SHOREDITCH scheme with HALPIN's thermal storage system s. Elektrotechnik Zentralstation.
— W. NAYLOR, plant for the treatment of trades waste: Pollution 1 from calico and woolen bleaching, dyeing and printing, 2. paper making, 3 tanning, alkali and soap making and 5, the galvanizing of iron: 14¾ T, 1 T (2 ⌟). Proc. Inst. Civ Eng **123** 388.
— A. FETSCHE, rapport sur la destruction des gadoues par le feu en Angleterre: FRYER*, JONES*, WARNER*, HEALEY*, WHILEY*, HORSFALL*, BOULNOIS et BRODIE* etc: 5¼ T, 10 ⌟ Nouv. Ann. Constr.*185. — Vgl. auch WARNER und HORSFALL's Ofen: ¾ T, 2 ⌟ Z 1896*359. 1¼ T, 10 ⌟ Prakt. Masch-C*205.
— VERBRENNUNGSOFEN für Lumpen, Strafsenkehricht u. a. Abfälle:
— W. WODICKA, Reinigung und Verwertung von Brauerei-Abwässern durch Berieselung: 4¼ T, 9 Di u. ⌟ Z östr. Ing-V*563.
— S. Kanalisation Melius. Pumpe (Adams). — Sägespäne s. Feuerung.

Abort. TH. KELLY & BROS., Chicago, hornless urinal designed to lessen the liability to breakage: ¼ T, 1 ⌟ Engng Record **33***40.
— Z. KOIRANSKY, München, neues Torfmull-Wasserklosett mit Separation, DRP 82174, ein Beitrag zur Lösung der Städtereinigungsfrage: 5 T, 1 ⌟ Gesundh-Ing 347.
— O. POPPE, Kirchberg i. Sachsen, Klappbrücken- — für Bahnhöfe usw.: 2¼ T, 3 ⌟ Organ Eisenbahn*224.

Absperrschieber. LEWIS hot blast valve s. Winderhitzer.
— J. VINSONNEAU, vanne double sans frottement: 1¼ T, 2 ⌟ Rev. ind.*495. — V's entlasteter —, Bewegung der Klappenschieber durch Kniehebel: ¼ T, 2 ⌟ Z 1896*82.

Absperrventil. E. BERG's elektrische Sicherheitseinrichtungen für Gas- und Wasserleitungen (vgl. **I 5** No. 10/12): 3¼ T, 1 Di Z Elektrot.*555.
— HOMESTEAD MFG. CO., Homestead, Pa., straightway valve resembling the familiar plug valve, but so arranged that when it is closed it is forced firmly to its seat: ¼ T, 1 ⌟ Am. Mach.*922.
— MORSE's Handfräsmaschine zum Nachdrehen der Ventilsitze s. Wasserleitung.

Absperrventil. ROCH, selbstthätige —e für Leitungsbrüche s. Dampfleitung.
— S. Dampfleitung (Eastwood Wire Mfg. Co. Hoffmann. Lunkenheimer Co.). Dampfmaschine (Standard Valve Co.).

Abstellung. L. MEYER's Augenblickshemmung von Maschinenbetrieben (Dampf, Gas, Druckluft) mittels elektrischer Auslösung des Vorschlussorganes und Einsetzung einer Bremse (vgl. **I 6** No. 4/6): ¼ T Schweiz. Bauztg **26** 169.

Abwasser. S. Abfälle (Ahrens. Birch. Dibdin. Naylor. Wodicka). Kanalisation.

Acetylen. S. Beleuchtung (Polis).

Akkumulator. Elektrische —en s. Batterie-Speicher.

Aluminium. A. GARRISON FOUNDRY CO., train for rolling — s. Walzwerk.
— H. LE CHATELIER, sur quelques applications métallurgiques de l'— et du silicium: 7 T Bull. d'Encouragement 1196.
— J. C. MC GUIRE, —, its alloys and their use in ship construction. V Soc. Naval Archit-Marine Eng, New York Novbr.: ¾ T B u. E Iron Age **56** 995. — 1¾ T Am. Mach. 944. Railroad Gaz. 751.
— H. MOISSAN, analyse de l'— et de ses alliages: 3¼ T Bull. d'Encouragement 1357. — Ders., sur la présence du sodium dans l'— préparé par électrolyse: 2¼ T Bull. d'Encouragement 1360. Rev. ind. 510.
— J. RICHARDS, — solders: 3¾ T V J Franklin Inst. **140** 351. Iron Age **56** 942. — 1¼ T Am. Mach. 923. Scient. Am. Suppl. No. 1040. — ¼ T Bull. d'Encouragement 1208. Rev. ind. 477 (vgl. **16** No. 7/9).

Anker. S. Giefserei (Anchors).

Anstrich. TRATMAN, use of painted or planished iron jackets s. Lokomotive.

Appretur. J. & E. ARNFIELD, Stockport, calico printer's blanket-washing machine: 1 T, 1 ⌣ u. 3 ⌟ Textile Manuf.*414.
— A. BANCROFT, Manchester, machine for wrapping pile fabrics: 1¾ T, 1 ⌣ u. 6 ⌟ Textile Manuf.*375.
— EMUNDTS, Explosion einer Trockentrommel s. Explosion.
— PARKS & WOOLSON MACHINE CO., Springfield, Ver., steam finishing machine for steam-lustring all kind of goods: ¼ T, 1 ⌣ Textile Manuf.*416.
— PROCTOR's automatic yarn dryer s. Färberei.
— I. SIMONET, Bradford, cloth cleaning or cropping machine: ¾ T, 1 ⌣ Textile Manuf.*454.
— D. STEWARD & CO., Glasgow, machine for oxidising indigo-dyed fabrics: ¾ T, 1 ⌟ Textile Manuf.*376.
— J. SYKES & SONS, Huddersfield, combined milling and fulling stock for finishing woolen cloth: ¾ T, 2 ⌣ u. 1 ⌟ Textile Recorder **13***201. — 1 T, 3 ⌣ u. 1 ⌟ Textile Manuf.*379.
— S. Abfälle (Naylor). Bleichen. Stickmaschine (Gass). Wasser-Reinigung (Dehne).

Arbeiterschutz. S. Abstellung. Badeanstalt. Dampfkessel-Wasserstand (Fletcher u. A.). Holz-Entlader (Harttung usw.). Papierdarstellung (Lumpen-Kocher). Sicherheit. Thon (Wahlen).

Arbeitsmessung. M. KOHN, Pilsen, Riemen-Dynamometer zur Ermittlung wechselnder Maschinenleistungen: 1¼ T, 1 Di u. 3 ⌟ Z östr. Ing-V*616.
— S. Dampfmaschine (Potier). Dampfturbine (Goss-de Laval. Klein). Eisenbahn (Mc Henry). Indikator-Planimeter. Säge (Herrmann). Strafsenbahn (de Marchena). Strafsenbahn elektr. (Hering). Triebwerk (Hillairet). Wassermotor (Weber). s. Triebwerk.

Arbeitsübertragung. CAPPER (resp. DUBREUIL), rope and belt driving

*) Fortsetzungs-Abhandlungen, Wiederholungen oder Auszüge sind zum teil weiter aufgeführt.

Arbeitsübertragung. ZENTRALSTATIONEN für elektrische — usw. s. Elektrotechnik-Zentralstation.

Aufbereitung. BALL, magnetic separation of iron-ore — PHILLIPS, magnetization and concentration of iron-ore — WEDDING, Röstung und magnetische Aufbereitung der Spateisenerze in Allevard s. Eisendarstellung.

— BENNETT's amalgamator — PRESTON resp. RICKARD, gold-milling in California — ROTHWELL, chlorination barrel — DE WILDE, extraction de l'or des tailings etc. s. Gold.

— H. E. BROWN's horseshoe roasting furnace for the economical handling of low-grade ores, constructed by FRASER & CHALMERS, London and Chicago: 1¼ T, 5 ❑ Engng 60*665. Bull. d'Encouragement*1363.

— HUMBOLDT ENGINEERING WORKS Co., Kalk near Cologne, plant specially designed for dressing the phosphates of the province of Hainaut in Belgium, erected at St. Symphorien near Mons: 1¼ T, 5 ❑ u. 1 Taf (5 ❑) Engng 60*633.

— A. OBEREGGER, Fohnsdorf, Klassirapparat für Kohlen und Erze, von V. WALTL in Leoben: 7¼ T, 2 Taf (17 ❑) Oestr. Z Berg-Hütt.*628.

— PETERS, on stall roasting s. Kupfer. [Zinn (Kayser and Provis).

— S. Kohle (Reschitza. Sheppard & Sons). Mühle (Coward u. A.).

Ausgleichung. SEYMOUR's Maschine zum Ausgleichen (Auswuchten) der Riemenscheiben usw. (vgl. 14 No. 1/3 u. 5 No. 1/3): von J. v. RADINGER: ¾ T, 1 ❑ Z östr. Ing-V*596.

Autoclave. A. PFUNGST, Frankfurt a. M., — für den Laboratoriumsgebrauch (vgl. 16 No. 7/9 u. No. 1/3): ¾ T, 1 ▭ u. 1 ❑ Dingler 298*190.

Bäckerei. L. AUGUSTIN, Leipzig, selbstthätig arbeitende Teigteilmaschine. DRP 64011, und Beutesiebmaschine. Lübecker Ausstellung: ¼ T, 2 ▭ Uhlands techn. Rdsch.*363. [kessel.

Badeanlage. BARNABY's safety mounting for domestic boilers s. Dampf-

— W. P. GERHARD, die Regen- — in der Irrenanstalt des Staates New-York zu Utica (vgl. 15 No. 10/12): 5¾ T, 20 Pl, ▭ u. ❑ Gesundh-Ing*305.

— WULFF, ü. die neueren Volksbadeanstalten in Hamburg. V Arch-Ing-V Hamburg, Jan.: 7 T, 4 Pl Deutsche Bauztg *489.*493.

— S. Sicherheitsventil (Keith). — Badeofen s. Zink (Frank).

Bagger. S. AUSWALD, Premstätten, Steiermark, — für Handbetrieb zur Reinigung von Wasserwerksgerinnen usw.: 1¾ T, 2 ❑ CBl östr. Papier-Ind.*683.

— L. W. BATES, Chicago, hydraulic dredge for the Mississippi River Commission, built by the Maryland Steel Co. of Sparrows Point, Md.: 3 T, 3 ▭ u. 13 ❑ Engng Record 33*21.

— BUCYRUS STEAM SHOVEL AND DREDGE Co., South Milwaukee, Wis., the U.S. hydraulic dredger GENERAL C. B. COMSTOCK for the Harbour Improvement Works at Galveston, Texas: 1¾ T, 2 ▭ u. 7 ❑ Engng 60*797. — 1¼ T, 2 ▭ Iron Age 56*990. Railroad Gaz.*738. Am. Eng-Railr. J*527. — ¾ T, 1 ▭ Engng-Min. J 60*469.

— G. GROSCH, Dresden, über Eimerketten-Dampf—, deren Betrieb und Leistungen: 9¼ T, 5 Taf (4 Di u. 10 ❑) Civ-Ing*599.

— LÜBECKER Trocken— bei Erdarbeiten der Wienfluss-Regulirung: 2¼ T, 3 ❑ Z östr. Ing-V*581.

— MARION STEAM SHOVEL Co., steam shovel and derrick placer mining in Idaho: ¾ T, 2 ▭ Engng-Min. J 60*589.

— I. RANDOLPH, on modern methods of canal excavation. V Intern. Deep Waterways Assoc., Cleveland Sept.: 5¼ T Engng Record 32:348. 367.

— L. SMIT & SON, Kinderdijk, Holland, suction pump hopper dredger intended for work on the Scheldt near Antwerp: 1 T, 1 Taf (1 ▭ u. 6 ❑) Engng 60*602.

— A. F. SMULDERS, Rotterdam, steam hopper barges (vgl. 16 No. 7/9) on the Baltic and North Sea Ship Canal, and compound engines: ¼ T, 1 Taf (8 ❑) Eng 60*415. 81*13.

Bahnhof. S. Abort (Poppe). Eisenbahn (Philadelphia. St. Louis). Elektrotechnik-Zentralstation (München. Philadelphia).

Bandeisen. S. Draht (Manville Machine Co.).

Bandsäge. BUTTERWORTH & LOWE, Grand Rapids, Mich., band cut-off saw for wood pulp work etc.: ¼ T, 1 ▭ Scient. Am. 73*309.

— P. MÖLLER, Berlin, über — n für Metallbearbeitung. Ausführungen von B. & S. MASSEY in Openshaw bei Manchester, NOBLE & LUND in Felling-on-Tyne, GREENWOOD & BATLEY in Leeds, FRIEDR. KRUPP GRUSONWERK in Magdeburg-Buckau, H. EHRHARDT in Düsseldorf, bezw. PANHARD & LEVASSOR, Paris: 8¾ T, 19 ▭ u. ❑ Z*1341.

Batterie. Element. COX, New York, method of distributing the heat uniformly to number of generators working together (vgl 16 No. 4/6) ¼ T, 1 ❑ Electr. Rev. 37*526.

— H. DIETERICH, Niederpoyritz b. Dresden, Schutzmittel für nasse — n gegen Verdunstung und Salzausscheidung (mittels Paraffinöl): 2¼ T Elektro. Z 685 (W. HERRT 756). — C. T. FISCHER, München, desgl.: 1¾ T Z Elektrot. 542.

— MORISOT, a new battery element of the carbon and zinc type: 1¼ T Electr. Rev. 37 415.

— QUINCKE, die neueren Untersuchungen über Gas—n und die direkte Erzeugung elektrischer Ströme durch Kohlengase. V Aachener Bv., Oktbr.: 1¼ T Z 1443.

Batterie. Element. S. Fahrrad (Barrows).

Batterie. Speicher. Discussion of storage battery APPLICATIONS before the American Institute of Electrical Engineers, December: A. E. CHILDS, main facts and considerations concerning the application of accumulators in electric generating stations, both for light and power — EDGAR, experience with accumulators in connection with the large direct current incandescent lighting station in Boston — N. W. PERRY, storage battery or the gas engine as an auxiliary — CROCKER, applications of accumulators — C. HERING, past and present obstacles in storage battery development: 6¼ TV u. 1¼ TE (Wolcott. Edgar. H. W. Leonard. Entz. Blizard. E. T. Birdsall. Appleton. Childs. Lieb) Electr. Rev. 37 753. 790 (EPSTEIN and HERING 38 42. 58). — 4 TV Am. Eng-Railr. J 574.

— Bleistaub-Akkumulatoren der ELEKTRIZITÄTSGESELLSCHAFT GELNHAUSEN: ¾ T Elektro. Z. 757. Z 1417. — 2¼ T Organ Eisenbahn 1896 p. 47.

— PRITCHETS & GOLD, accumulator of the Planté type: ¼ T, 1 ▭ Electr. Rev. 37*677. [elektr.

— RAFFORD, histoire de la traction par accumulateurs s. Strafsenbahn

— J. H. ROBERTSON, the »Porous-Planté« storage battery, so named on account of its peculiar structure: ¼ T Electr. Rev. 37 581.

— K. STRECKER und TH. KARRASS, Kapazitätsmessung einer Sammler— (Tudor'sche), welche fünf Jahre in Betrieb steht: 1¼ T, 1 Di Elektro. Z*670.

— UPPENBORN, Akkumulatorenbetrieb für Strafsenbahnen s. Elektrotechnik-Zentralstation.

— H. N. WARREN, Liverpool, new form of accumulator (whose plates are not enclosed): ¼ T Electr. Rev. 37 742. — ROONEY »Lamellose« or »twin-pole« plate for accumulators: ¾ T das. 743. — HATCH's storage battery (porous earthenware for placing the active material on it and binding of the plates with wooden boards and rubber bands): ¼ T das. 743.

— S. Eisenbahnwagen-Beleuchtung (Gill). Motorwagen (Chicago. Morris and Salom). Schiff. L. GOUBET's (A. de Dax).

Bauwesen. The advantage claimed for »composite« CONSTRUCTION or for brick and steel factory buildings: 1¾ T Iron Age 56 1272.

— NEUERUNGEN auf dem Gebiete des — s: 1) Dächer und Deckenmaterial. 2) Sicherung gegen Feuerschäden: 33T, 56Di u. ❑ Dingler 298*183.*203.*235.*273.

— S. Dach. Eisenkonstruktion (Barkhausen u. A.). Fenster. Gründung. Hebezeug (Albert). Maschinenwerkstatt (A.-G. Mix & Genest usw.). Oberlicht. Sägewerk. Waschanlage. Zement.

Beleuchtung. CIE. INTERN. DES PROCÉDÉS A. SEIGLE, Paris, éclairage par les hydrocarbures lourds pour chantiers, voies de chemins de fer, quais d'embarquement etc: 3¼ T, 4 ▭ u. 2 ❑ Rev. ind.*394.

— G. HIMMEL, Tübingen, Selbstzünder für Gasglühlicht: 1 T, 1 ❑ J Gasb-Wasservers.*632.

— A. POLIS, Aachen, das Acetylen und seine Verwendung als — s-material. V Hauptvers. V d. I. Aachen, Aug.: 8 T Z 1337. 1479

— PURVES' new form of refractor s. Leuchtturm. [(C. Mix 1479).

— A. P. TROTTER, of the Hastings and St. Leonards Electric Light Co., London, comparison of costs of lighting by gas and by electricity based on a series of photometric tests: 1 T Engng 60 772. — 3¾ T Electr. Rev. 37 718.

— WELLS & Co., portable furnace and light for ship use s. Lampe.

— WUNDER's Einrichtung von Erdöllaternen zum Anzünden und Löschen ohne Anwendung einer Leiter: von KUNATH, Danzig: 2TV u. E (MUCHALL's Anzünder. MÜLLER) J Gasb-Wasservers. 662.

— S. Glühlicht (Denayrouse. Schinz. Wedding). Lichtmessung.

Beleuchtung elektr. F. BATHURST and S. MAVOR, on the electric wiring question resp. on concentric wiring for electric light installation. V u. E Inst. Electr.-Eng., Novbr. and January: 3¾ bezw. 5TV u. 27TE (Geipel. Handcock. J. H. M'Lean. Webber. Langdon. Donovan. Antill. Swinton. Corlett. Salomons. J. D. F. Andrews. Wallis Jones. Addenbrooke. C. N. Russell. W. E. Ayrton. S. P. Thompson. G. Binswanger. H. Boot. W. R. Rawlings. Dykes. H. Human. J. N. Schoolbred. Crompton) Electr. Rev. 37 666. 689. 714. (BERGMANN & Co. 743.) 746. 38 127. 155. 185. 232. 285. 356. 393 (Correspondences 38 205. 230. 270. 343. 372. 475).

— GILL's train lighting by a dynamo suspended under each carriage s. Eisenbahnwagen.

— Einführung von 220 V-GLÜHLAMPEN vom Elektrizitätswerk St. Pancras in London: 1¾ T Elektr. Z 651. — ¼ T Dingler 298 167.

— F. HELLER, Nürnberg, Klemmisolatoren zur Installation elektrischer Lichtleitungen in besseren Räumen: ¾ T, 4 ▭ Elektro. Z*692.

— W. S. HORRY, the reactance system of arc lighting, so named because the reactance of a secondary or derived circuit causes the regulation of the lamp which is installed in series with others in the primary line: 2¼ T, 6 Di Electr. Rev. 37*662.

— E. R. KELLER, some formulae for the calculation of wires. Return loop system: 5¾ T, 5 Di J Franklin Inst. 140*455.

— PAISLEY, average value tests of European lamps — Incandescent lamp EFFICIENCIES s. Glühlampe.

Beleuchtung elektr. E. Perrett, Lewisham, jointing of electric light wires: ½ T, 2 Di Electr. Rev. **37** 664.
— Pyle's elektrische Eisenbahnlokomotivlampe s. Lokomotive.
— Electric lighting Regulations proposed by the Board of Trade: 16 T Electr. Rev. **37** 641. 657. 681. 711. — The definition of low pressure: 2½ T Electr. Rev. **37** 722. 724. 766. — ½ T Engng **60** 723. — ⅓ T Eng **80** 642. — Board of Trade, electric lighting regulations: A) for securing the safety of the public, B) for securing a proper and sufficient supply of electric energy: 5 T Electr. Rev. **38** 219. Eng **81** 144. Elektro. Z 1896 117. 151.
— Rothert, über Reihenschaltung von Bogen- und Glühlampen. V Elektro. Gesellsch. Frankfurt a. M., Dezbr.: 1½ T Elektro. Z 811.
— Trotter, costs of lighting by gas and by electricity s. Beleuchtung.
— Zentralstationen für — u. dgl. s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— S. Bogenlampe. Glühlampe. Lichtmessung. Schiffahrt (Russell-See).
Benzin. S. Glühlicht (Schmid).
Bergbau. L. B. Atkinson, distribution of power in collieries (safety on an electric motor and on a system of cables). V South Wales Inst. Eng.: 4½ T, 4 Di Electr. Rev. **37** 434. (Druckluft.
— Bautesch, Beschaffung von Druckluft für den — in Zwickau s.
— Lecornu, revue des progrès récents de l'industrie minière: 1. Précautions prises contre les explosions de poussières dans les houillères: arrosage, explosifs de sûreté, allumage des coups de mine. 2. Emploi des moyens mécaniques pour produire l'abatage des roches et de la houille: emploi des haveuses en Angleterre et aux États-Unis. 3. Applications des courants polyphasés aux distributions d'énergie dans les mines. 4. Compresseur, locomotive à air comprimé, machine d'extraction et wagon à minerais américains. 5. Signaux. 6. Emploi de l'acide ferrique pour le traitement des brunures: 13 T, 35 ⊔ u. ⊐ Bull. d'Encouragement *1314.
— Mortier, l'emploi de l'eau sous pression pour le transport de l'énergie, applicable aux mines grisouteuses s. Druckwasser.
— L. Thiriart, creusement et muraillement simultanés du nouveau siège Fanny des Charbonnages de Patience et Beaujonc à Glain-lez-Liége: 15 T, 5 ⊐ Rev. univ. Mines **32** 113.
— R. Zörner, Belastung und Verbilligung des eigentlichen Grubenbetriebes durch den Maschinenbetrieb, erläutert an einigen praktischen Beispielen aus dem Betriebe des kgl. Steinkohlenbergwerkes »König« bei Neunkirchen (Reg.-Bezirk Trier): 1. Verminderung der Dampferzeugungskosten. 2. Zweckmäßigere Ausnutzung des Dampfes. 3. Ausgedehnte Ausnutzung vorhandener Dampf- und Maschinenanlagen durch Verwendung derselben zur Kraftübertragung über und unter Tage: 51 T, 2 Di u. 3 Taf. 3 Di u. 31 ⊐) Z Berg-Hütt-Salin. *257.
— S. Aufbereitung. Explosion. Preufsischer Steinkohlenbergbau. Förderung. Gesteinsbohrer. Kohlen-Zeche Preußen I usw. Pumpe (Dow Steam Pump Works). Sprengtechnik. Tiefbohrtechnik. Wasserhaltung. Wetterführung. Zinn (Kayser and Provis). — Tiefstes Bohrloch der Erde s. Tiefbohrtechnik.
Beton. Maschinenfabrik Geislingen, Geislingen a. St., —-Mischtrommel DRGM 21256: 1 T, 2 ⊐ Thon-Ztg. *765. Z 1536 (B1896
— S. Zement. [p. 163).
Biegepresse. E. W. Bliss Co., bending press for bicycle work etc. s. Presse.
— Cie. des Chemins de fer de l'Est, machine hydraulique à plier les tôles à chaud — Wood's 150-ton upsetting and forming machine s. Pressen.
— C. P. Higgins, Blech— (vgl. I 6 No. 1/3): 1 T, 10 ⊐ Prakt. Masch-C. *164. S. unten Metallbearbeitung, H. Fischer.
— Neuere Blech—n sowie Ziehpressen (Zeitschriftenschau) von Tweddell, Thornton und Crebbin, Sharples, Worthington, Taylor und Challen, Bliss, Lewy, Ferracute, Viarello, Hart, Kircheis, Langerfeld bezw. Hobson: 10 T, 28 ⊔ u. ⊐ Dingler **298** *231. *248.
Biegmaschine. G. E. Smith, Sherbrooke, P. Q., bending machine for street and steam road rails, also for iron work for bridges and other structures: ½ T, 1 ⊔ Railroad Gaz. *720.
— S. Draht (Manville Machine Co.). Biegepresse.
Bier. S. Druckregler (Fromme).
Blech. The Manufacture of tin plates s. Weifs—.
— Scharlach, ü. —bearbeitung und Fabrikation der —waaren. V Fränkisch-Oberpfälz. Bv, Oktbr.: 3 T Z 1502.
— S. Biegepresse und Ziehpressen. Konservendose (Geitel). Löten. Verzinken. Walzwerk (Mossberg Mfg. Co.).
Blei. H. F. Brown, Chicago, and L. De Camp, Denver, condensing chamber or collector for lead fumes: ½ T, 1 ⊔ Engng-Min. J **60** *373.
— F. Furman, zur Berechnung der Schachtofen-Beschickung, von G. Kroupa: 1½ T Oestr. Z Berg-Hütt. 546. 564.
— A. Junge, welches — verdient den Vorzug, pattinsonirtes — oder Zinkentsilberungs—: 8 T, 1 Di Jahrb. Berg-Hütt. Sachsen *1.
— S. Elektrometallurgie (Faunce). Metallhüttenwesen (Schnabel). Schlacke (Livingstone). Schlackentopf (Henrichs).
Bleichen. Kellner's Spitzen-Elektrolyser zur Erzeugung von Bleichflüssigkeit s. Elektrolyse.
Blitz. A. Houdry, Havre, conduite d'eau détériorée par la foudre: ½ T Génie civ. **28** 63.

Blitz. Kunath, Danzig, Mitteilungen über —schlag in einen Wasserständer: 1½ T J Gasb-Wasservers. 645.
Bogenlampe. W. E. Ayrton, on the true resistance and back E. M. F. of the arc: 2½ T Electr. Rev. **37** 767. — S. P. Thompson: 3½ T, 3 Di das. **37** 802. **38** 9.
— N. Harrison, on long burning (150-hour) arc lamps (Jandus lamp): 1½ TB u. E Electr. Rev. **37** 730.
— Horry, reactance system of arc lighting s. Beleuchtung elektr.
— Jandus' arc lamp with completely inclosed carbons in an air-tight glass glob, made by Drake & Gorham, London: ¾ T, 1 ⊐ Engng **60** *519. Eng **81** *93 (B 391). (Electr. Rev. **38** 281. Elektro. Z 1896
— Pyle's elektrische — s. Lokomotive. [p. 347. 480. 516).
— A. W. Richardson, Patricroft-Manchester, differential direct acting (R.) arc lamp: ½ T, 2 ⊔ Electr. Rev. **37** *738. — ½ T, 1 ⊔ Engng **60** *746.
— Ross-Hepworth's projection arc lamp for optical lantern illumination, made by Ross Co., London: ¾ T, 1 ⊔ Electr. Rev. **37** *545.
— S. P. Thompson, on arc light. Cantor lectures at Society of Arts: 27 T, 35 Di, ⊔ u. ⊐ Electr. Rev. **37** *538. *571. *618. *653. *682. *716. *749. *780.
— Utzinger, ü. die neue Wechselstrom-— der Elektrizitäts-A. G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. V Fränk.-Oberpfälz. Bv, (Juni: ½ T Z 1411.
— S. Beleuchtung elektr. (Rothert)
Bohrapparat. E. H. Cadiot, perceuse électrique portative à main: ½ T, 1 ⊔ Rev. ind. *463.
— A. H. Cleaves, running spindle handle for a drilling spindle or grinder shaft etc.: ½ T, 1 ⊐ Am. Mach. *1024.
— Duff Construction Co., Old Orchard, Me., automatic feed hand driller to be used with an ordinary bit brace or any kind of ratchet: ¼ T, 1 ⊔ Am. Mach. *1023. (machine s. Holzbearbeitung.
Bohrmaschine. Holz. Pickles & Son, telegraph post arm shaping
Bohrmaschine. Metall. W. Asquith, Halifax, radial drilling machine of the high-speed type: ½ T, 1 ⊔ Engng **60** *509. — 1 T, 1 ⊔ Marine Eng **17** *309.
— Some Attachments for the upright drill: Facing large work in the drill press. Increasing the span of a drill-press arm. A guide box for a boring bar: ½ T, 3 ⊔ u. 1 ⊐ Am. Mach. *1031.
— W. F. & J. Barnes Co., Rockford, Ill., drill equipped with self feed and automatic stop for bicycle factories: ½ T, 1 ⊔ Scient. Am. **73** *324.
— C. H. Baush & Sons, Holyoke, Mass., 22 ton radial drilling machine for the Watertown Arsenal: ½ T, 1 ⊔ Am. Mach. *845.
— Bickford Drill and Tool Co., Cincinnati, Ohio, four-spindle drilling machine, made up of a number of distinct and complete units, each of which can be handled and used separately if desired: ½ T, 1 ⊔ Am. Mach. *1022. — Dies., Radial— (vgl. I 6 No. 4/6): ½ T, 3 ⊐ Prakt. Masch-C. *181.
— J. T. Burr & Son, Brooklyn, N. Y., broaching machine so arranged that the broach is pulled through the work, instead of being pushed through: ⅔ T, 1 ⊔ u. 2 ⊐ Am. Mach. *922.
— Chicago Flexible Shaft Co., Chicago, portable electric drilling plant with flexible shaft: ½ T, 1 ⊔ Iron Age **56** *841.
— Cunliffe & Croom, Manchester, pulley boring machine with a circular bed for the reception of 6 pulleys: ½ T, 1 ⊔ Textile Recorder **13** *269. Eng **81** *247.
— H. Fischer, ü. —n für die Nietlöcher der Dampfkessel, von C. M. Davies (vgl. I 6 No. 7/9. 5 No. 7/9 u. No. 4/6) u. A., S. Dixon (vgl. I 5 No. 10/12 u. Iron Age **55** *58) usw.: 4½ T, 13 Di, ⊔ u. ⊐ Z *1201.
— Fitchburg Machine Works, Fitchburg, Mass., drill press designed especially for boring two 8" holes simultaneously in steel bridge chords, in use at the shops of the Berlin Iron Bridge Co.: ½ T, 1 ⊔ u. 4 ⊐ Am. Mach. *824. — Dies., 6-spindle drilling machine: ½ T, 1 ⊔ u. 1 ⊐ Am. Mach. *943. — Dies., machine (of the radial type) for countersinking holes in large steel plates without moving the plate and for drilling and reaming: ½ T, 2 ⊔ Iron Age **56** *698.
— Garvin Machine Co., New York, four-spindle automatic drill press for bicycles etc.: ½ T, 1 ⊔ Iron Age **56** *1158.
— A. Herbert, Coventry, twenty-four spindle drilling machine built specially for drilling the holes in the finger-bars and knife-bars of reaping and moving machines: ¾ T, 1 ⊔ Eng **80** *527. Engng **61** *312.
— W. B. Hughes' reaming and drilling machine (radial type), made by the Betts Machine Co., Wilmington, Del., for large work in bridge shops etc.: ½ T, 1 ⊔ Iron Age **56** *1159.
— Langelier Mfg. Co., Providence, R. I., — mit 162 Spindeln zum Bohren von Kratzendeckeln (vgl. I 6 No. 1/3): 1 T, 6 ⊐ Prakt. Masch-C. *205.
— London Lathe and Tool Co., London, special drilling and milling machines for small shops: ½ T, 3 ⊔ Engng **60** *615.
— Mossberg Mfg. Co., Attleboro., Mass., upright drill for light drilling: ½ T, 1 ⊔ Iron Age **56** *1270.
— Neuerungen an —n s. Metallbearbeitung (Fischer).
— Newark Machine Tool Works, Newark, N. J., horizontal boring and drilling machine for the Canadian General Electric Co., Canada: ½ T, 1 ⊔ Iron Age **56** *1089.
— Th. Shanks & Co., Johnstone near Glasgow, Corliss valve boring machine, designed on the principle of moving the driving head-

stock with the standard along a slide bed, instead of making the spindle itself traversing: the machine is enable to bore cylinders, bedplates, screw propellers etc.: ½ T, 1 ▭ Engng **60**°797. — Dies., radial drill for locomotive work: ½ T, 1 ▭ Engng **60**°662.

Bohrmaschine. Metall. J. E. Snyder, Worcester, Mass., drill press with revolving table: ¼ T, 1 ▭ Am. Mach.°924.
— Stow Mfg. Co., Binghamton, N. Y., flexible shaft bicycle drill: ¼ T, 1 ▭ Iron Age **56**°1095.
— R. Weber & Co., Berlin, Bohrfutter »Exact« mit excentrisch angebrachten Rippen im Spannring, DRP 68679: ¼ T, 2 ▭ Uhlands
— S. Dreh- u. —. Fahrrad (Herstellung). [techn. Rdsch.°413.

Boje. S. Schiffahrt (Signalwesen).

Brauerei. S. Abfälle (Wodicka). [s. Strafsenbahn elektr.

Bremse. General Electric Co., electric brake of Sperry's type
— S. Eisenbahn—. Hebezeug (Létang). Strafsenbahn elektr. Smith.

Brennblase. S. Explosion (Chateau). [Wessels).

Brennstoff. S. Abfälle (Abell. Baker. Berlin. Horsfall. Manville. Petsche usw.). Brikett. Gas (Merz). Heizversuch (di Biasi. Weber). Kohle. Koks. Sägespäne.

Brikett. Deutsche Wagenheizungs- und Glühstoff-Gesellschaft, Bremen, Glüh—s für Strafsenbahnwagen s. Heizung.
— W. Heimsoth, Hannover, Verfahren zum —iren der Sägespäne ohne Beimischung von Bindemitteln, DRP 74511: 1¼ T Dingler **298** 216. — ¼ T Papierztg 1896 p. 796.

Bronze. Kennedy's tests of the alloy »pyro —« of the Manganese — and Brass Co. — Russell, strength of — in compression
— S. Aluminium (Le Chatelier). [s. Festigkeit.

Brücke. Preufsische Vorschriften für die Berechnung der eisernen —en: 3¾ T, 5 Di CBl Bauverw.°485. — 1 T Dingler **299** 168.
— Berg, report on strength of bridge and trestle timbers s. Holz.
— Berlin Iron Bridge Co., East Berlin, Conn., highway drawbridge of 450' swing span of the Middletown bridge across the Connecticut River: ½ T, 2 Di Engng Record **32**°348.
— Beyerhaus, über die Dreh— mit Druckwasserbetrieb im Ruhrorter Hafen, erbaut von der Gutehoffnungshütte zu Oberhausen: 2¾ T, 2 ❏ u. 3 Taf (28 Pl u. ❏) Z Bauwesen°537.
— Vorläufiger Bericht über die —nversuche in Mumpf: die auszuwechselnde Eisenbahn— besteht aus zwei Fachwerkträgern von 28,44 m Länge, welche alle 2,40 m durch Querkreuze mit einander verbunden sind: 1¾ T, 4 Di u. 2 ▭ Schweiz. Bauztg **26**°133. — Paur, Zürich, note sur les épreuves de charge jusqu'à rupture à faire avec l'ancien pont sur le Möhlbach, près de Mumpf, station du chemin de fer du Nord-Est-Suisse: 1¾ T, 2 Di Mém Soc. Ing. civ. **2**°422.
— F. W. Cappelen's method of doubling the width and traffic capacity of the stone-arch high-way bridge over the east channel of the Mississippi River at Minneapolis, Minn., by an extension platform of steel on each side: ¾ T, 12 Pl u. ❏ Engng Record **32**°454.
— J. F. Conradi, on the superstructure of railway bridges. V Manchester Students' Engng Soc.: 6 T, 17 Di u. 30 ❏ Eng **80** °394.°416. — 1¾ T, 2 Di Organ Eisenbahn 1896°22. (Vgl. Goldmark, I **6** No. 7/9. — 1¾ T, 8 ❏ Railroad Gaz.°703. — 1 T, 2 Di Organ Eisenbahn 1896°23.)
— Deslandres et Lévy, sur les efforts développés par les différences de température entre les deux semelles d'une poutre à travées solidaires (vgl. I **6** No. 7/9): 4¾ T, 2 Di Rev. ind.°428.
— H. Frazier of the Chesapeake & Ohio Railroad, solid bridge floors made of old rails placed transversely: ¾ T, 16 ❏ Railroad Gaz.°771.
— H. Hargrave, process employed in India to errect seven 100' spans of single-track railway bridges upon piers, some of which were over 90' high: ¾ T, 3 ❏ Engng Record **32**°365.
— Kotri-Rohri Railway, caissons with air-compressing and electric light plant for the Kotri Bridge: ½ T, 10 ❏ Eng **80**°535.
— Leonard, car ferry transfer aprons at Port Costa and Benicia s. Eisenbahnwagen.
— Mehrtens, zur Geschichte des Eisens und der eisernen —n in Europa: 17 T Civ-Ing 549. Polyt. CBl **57** 105. 116.
— F. C. Osborn, solid floor bridge for railroads and highways. V Civil Engs' Club Cleveland, Novbr.: 21 T, 3 Taf (46 ❏) J Assoc. Engng Soc. **15**°232.
— W. R. Roberts, on the Van Buren street rolling lift bridge, Chicago (vgl. Landsberg I **5** No. 7/9 u. Scherzer, I **6** No. 7/9). V Western Soc. Eng., March: 11 TV, 6 ▭, 37 Pl u. ❏ nebst 9¼ TE (Horton, Bush, Curtis, Hasbrouk, Strobel, Roberts, Appleton, Nichols, Johnston, Liljencrantz). J Assoc. Engng Soc. **15**°253.
— J. H. Ryan and Townsend, bridge of the Galway and Clifden Railway over the Corrib River: 4 T, 1 ▭ u. 34 ❏ Engng **60**°412.
— M. G. Schinke's form of lift bridge across the North Menominee canal in the sixteenth street of Milwaukee (vgl. Benzenberg, I **6** No. 1/3): 1 T, 1 Di, 2 ▭ u. 6 ❏ Railroad Gaz.°649.
— Sigle, Duisburg, über die Dehnungs- und Spannungsmesser von Fraenkel, Balke und insb. Manet: 1¼ T, 1 ▭ u. 7 ▭ CBl Bauverw.°473.
— F. Steiner, Prag, die Interstate-Dreh— über den Missouri in Omaha, Neb.: 2½ T, 4 Taf (17 Di u. ❏) Techn. Bl.°173.

Brücke. M. R. v. Thullie, Spannungen in den Gitterträgern mit mehrteiligem Gitterwerk: 2¼ T, 11 Di Z östr. Ing-V°509.
— Die Mississippi-Strafsen— bei Winona, errichtet von der Chicagoer Brücken- und Eisengesellschaft, von eigenartiger Formgebung der mit Auslagerträgern hergestellten eigentlichen Strom—: 1¼ T, 5 Pl u. Di nach Engng Record in CBl Bauverw.°454.
— Strengthening of the cast iron arches Lendel bridge at York by steel plates and angle irons on the arches: 1 T, 1 ▭ u. 4 ❏ Eng **80**°638.
— A. Zschetzsche, Nürnberg, theoretische Erläuterung des Koechlin'schen Entwurfes im —nbewerb Budapest: 8¼ T, 10 Di CBl Bauverw.°493.°505. — Ders., Knickfestigkeit s. Mechanik.
— J. Zuffer, die eisernen Bahn—n und deren Durchbildung: 4 T, 1 Taf (7 ❏) Z östr. Ing-V°493.
— S. Eisenkonstruktion (Barkhausen). Gründung (Schmidtbauer).

Buchbinderei. O. Fischer, Berlin, Perforirmaschine mit Anlegemarken: ½ T, 1 ▭ Papierztg°2806.
— Gutenberghaus Fr. Franke, Berlin, Perforirmaschine für Hand- und Fufsbetrieb: ¼ T, 1 ▭ Papierztg°3196.

Buchdruck. C. B. Cottrell & Sons Co., New York, improved »long run« perfecting printing press: ¾ T, 1 ▭ Scient. Am. **73**°248.
— C. Kempe, Nürnberg, Planscheiben-Drehbank zum Abdrehen von Stereotypen, Galvanos usw.: ½ T, 1 ▭ Papierztg°2999.
— K. Krause, Leipzig, bezw. O. Fischer, Berlin, Sprungrückenmaschinen: ¾ T, 2 ▭ Papierztg°2519.°2649.
— Rockstroh & Schneider Nachf., Dresden-Löbtau, »Viktoria«-Tiegeldruckpresse. Ausstellung Königsberg i/Pr.: 2½ T, 1 ▭ u. 1 ❏ Uhlands techn. Rdsch.°329.
— Schnellpressenfabrik Frankenthal Albert & Cie., Frankenthal, Rheinbayern: Tiegeldruckmaschine »Stella«, Universal-Schnellpresse, Steindruck-Schnellpresse mit zwangläufiger Rollenbewegung und Cylinder-Accidenzmaschine »Rhenania« auf der Strafsburger Ausstellung: 2 T, 6 ▭ Uhlands techn. Rdsch.°347.
— Wielisch's Walzenschäl- und Walzenreifs-Drehbank zum Zerkleinern der Farbwalzenmasse, ausgeführt von C. Kempe, Nürnberg: ½ T, 1 ▭ Papierztg°2807. [verbrauch s. Säge.

Bundgatter. Herrmann, Versuche und Formel über den Arbeits-

Bürste. A. Schickerling's — mit innerer Wasserzuführung: ¼ T, 2 ▭ u. 1 ❏ Polyt. CBl **57**°30. [**60**°413. 426. 671.

Butter. G. Salenius' radiator —maker: 3½ T, 1 ▭ u. 3 ❏ Engng

Chrom. J. Férée, sur l'amalgame de —e et quelques propriétés du —e metallique: 1¼ T Bull. d'Encouragement 1356.
— S. Silicium (Moissan).

Cylinder. S. Kohlensäure-Flasche (Knauth).

Dach. C. Séquin-Bronner, Rüti, Schweiz, Shed—, sogen. Laternen—:
— S. Bauwesen (Neuerungen). [¼ T Uhland techn. Rdsch. 393.

Dampf. Evaporative trials of Babcock & Wilcox resp. Belleville boilers s. Dampfkessel bezw. Schiffskessel.
— J. E. Denton, on the reliability of throttling calorimeters as a means of determining the percentage of moisture of steam, and experiments made by A. Goubert and E. H. Peabody. V Am. Soc. Mech-Eng, New York Decbr.: 5½ T, 5 Di Iron Age **56**°1205. — ¾ T Am. Mach. 980. — 1¼ T Engng **61** 207. — 3 T, 2 Di Railroad Gaz. 819. 826. — ¼ T Engng Record **33** 31.
— C. E. Emery, New York, on means for saving fuel in a large oil refinery, by using for heating purposes the exhaust from good high-pressure non-condensing engines operating power pumps etc. to take the place of the numerous steam pumps. V Am. Soc. Mech-Eng, New York Decbr.: 1 T Iron Age **56** 1205. Railroad Gaz. 797. — ¼ T Am. Mach. 985. — ½ T Engng **61** 143. — 1¼ T Engng Record **33** 14.
— C. Jauss, Kosten der —erzeugnifs. Versuchs- und Betriebsergebnisse in Rottweil und Düneberg in den J. 1893 und 1894: 28 T Z 1483. 1517 (Deutscher Braunkohlen-Industrieverein zu Halle a/S. 1896 p. 53).
— W. Kent, some preventable wastes of heat in the generation and use of steam: 13 TV J Franklin Inst. **140**°406 Scient. Am. Suppl. No. 1044.
— Flow of steam s. Ingenieurlaboratorium (Massachusetts Institute).

Dampfdynamo. Erratic governing of an engine direct connected to a dynamo, due to stray magnetism, and a cap of micanite to save it: ½ T, 1 ❏ Electr. Rev. **37**°801.
— Straight-Line engine direct connected to General Electric Co.'s dynamo: ¾ T, 1 ▭ u. 1 ❏ Am. Mach.°841.

Dampffähre. S. Eisenbahnwagen (Leonard). Schiff (Kirby).

Dampfkessel. Test of a Babcock & Wilcox boiler to determine its evaporative efficiency, made at Elizabethport, N. J., by H. S. Ross, G. Cowie Jr. and F. H. Bailey: 17 T, 4 ❏ J Am. Soc. Naval Eng°694. — Evaporative trials of Belleville's boilers s. Schiffskessel.
— J. Baldwin, Keighley, »Perfect« safety automatic water gauge with ball valve stopper: ¼ T, 3 ❏ Marine Eng **17**°305.
— S. W. Barnaby's safety mounting for preventing explosion of kitchen boilers connected with bath-heating apparatus, an arrange-

ment for maintaining a constant circulation of the water during frost, a means of testing circulation and detecting stoppage of the pipes, and a safety valve; manufactured by Thornycroft & Co., Chiswick: ¾ T, 1 ⌣ u. 1 ⌋ Engng 60 811. (Vgl. unten Fletcher.)

Dampfkessel. J. S. Bell, on water fireboxes s. Lokomotive.
— Th. Burmeister, über Erfahrungen mit Wasserrohrkesseln und Neuerungen an letzteren, insbes. Feuerung bestehend aus einem wagerechten Beschickungsrost, einem stark geneigten Mittelrost und einem wagerechten Schlackenrost: 15 T, 3 ⌋ Riga Ind-Ztg 217. *226.
— C. W. Burton, Griffiths & Co., London, water-level indicator and detector for replacing the glass water gauge: ¾ T, 2 ⌋ Eng 80 647.
— Explosion eines ausziehbaren Einflammrohrkessels mit Innenfeuerung in der Mühle von J. Birkenstorfer, Harxheim (Wassermangel): 1 T Z Dampfk.-Ueberw. 411.
— Mitteilungen über eine —-Explosion bei der Anlage der städtischen Wasserwerke in Gmünd, Württemberg; von Berner: 1¼ T Z Dampfk.-Ueberw. 516, Z 1896 p. 166.
— —-Explosionen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 1894/95: 1 T Dampfk.-Ueberw. 412.
— Die grosse —-Explosion in Redcar, England (vgl. I 6 No. 7/9): 3 T Z Dampfk. Ueberw. 440. [maschine.
— H. Fischer, ü. Bohrmaschinen für die Nietlöcher der — s. Bohr-
— L. E. Fletcher of the Manchester Steam Users' Association, on the fracture of glass water gauge, and guards to protect the fireman: 1½ T, 3 ⌋ Engng 60 815. — F.'s dead-weight safety valve for preventing the explosion of hot water-heating or kitchen boilers: ½ T, 1 ⌣ u. 1 ⌋ Eng 80 646. (Vgl. oben Barnaby.)
— Frankel's Speiserufer mit elektrischem Läutewerk von Schumann & Co., Leipzig-Plagwitz: ½ T, 1 ⌋ Z Dampfk.-Ueberw. *477.
— Haines Gauge Co., the Vance lightning tube cutter for flues s. Röhre.
— O. Hüttner, Mitteilungen über die Dampferzeugung auf den kgl. Muldner Hüttenwerken bei Freiberg, — mit verschiedenen Feuerungen, insbes. von Leach, und vergleichende Versuche auch mit verschiedenen Brennstoffen. Arndt'sche Gaswage: 12½ T, 1 Taf (4 ⌋) Jahrb. Berg-Hütt. Sachsen *71.
— Industrie-Gesellschaft in Gelnhausen, Sicherheits- und Kontrollapparat für —, (Argus), zur Anzeige zu niederen bezw. zu hohen Wasserstandes oder Dampfdruckes: 1 T, 1 ⌋ Berufsgen. *229.
— Kennedy's tests of «pyro-bronze» for boiler mountings etc. s. Festigkeit.
— Kent, some preventable wastes of heat in the generation and use of steam s. Dampf.
— Klinger's Reflektionsglas mit Furchen auf der Innenseite zur Hervorhebung des Wasserspiegels bei Wasserstandszeigern: ¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 498. Papierztg 3192.
— Laurence & Brunsell, scraper for boiler tubes s. Röhre.
— Lewis, corrugated boiler tube designed with the view of improving the Scotch boiler: ¼ T, 1 ⌋ Engng 60 614. (A. Smith 645, J. W. Boyd 645.)
— Lumm's Wasserstandszeiger mit Selbstschluss (vgl. I 5 No. 10/12): ¾ T, 2 ⌋ Prakt. Masch-C *186. Bayr. Ind-Gewerbebl. *399.
— Neuerungen an —n, Vorwärmern und Ueberhitzern. Patent- und Zeitschriftschau: 4¾ T, 48 ⌋ Uhlands techn. Rdsch. *319. *351.
— J. E. Perigaudies, chaudière tubulaire à foyer intérieur approprié aux usages à terre ou à bord des navires: ¾ T, 2 ⌋ Rev. ind. *474.
— Solignac, Kombinations-— ausgeführt von der Cie. de la chaudière mixte in Paris (vgl. I 6 No. 4/6): 1½ T, 1 Taf (22 ⌋) Prakt. Masch-C *195. — 2½ T, 6 ⌋ Am. Eng-Railr. J 1896 *22.
— J. C. Spence, London, on the strength of short boilers: 10 T th Engng 60 489, 493, 672, 678 61 62, 95, 227. Keelhoff 101 ff.
— Statistik der — und Dampfmaschinen in Preussen 1895: ¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 478.
— Svensson's selbstthätiger Verschluss beim Bruch eines Wasserstandsglases, von Roever & Neubert, Braunschweig: ¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 497.
— Tests of engines and boilers s. Dampfmaschine.
— Walckenaer, sur les tubes indicateurs du niveau de l'eau, et les conditions de la sécurité qu'on attend d'eux (vgl. I 5 No. 10/12 und Rev. ind. 288): 2¼ T, 1 ⌣ u. 4 ⌋ Génie civ. 28 11.
— Water hammer in a boiler, sudden blows which cause a sudden breakage of bolts without contraction of area at the point of rupture: ¾ T Iron Age 56 1278.
— Weinmann & Lange, Gleiwitz, Reform-Wasserstandszeiger mit weiten Durchgangsquerschnitten: 1¼ T, 6 ⌋ Z Dampfk.-Ueberw. *453.
— Ch. P. Willard & Co., Chicago, water tube safety boiler: ¾ T, 1 ⌣ Iron Age 56 839.
— S. Dampferzeugung (Gauss), Dampfpumpe, Feuerung, Injektor, Kesselstein, Kesselwasser, Lokomotive, Motorwagen (Inshaw, Serpollet), Schiffskessel, Sicherheitsventil, (betriebs, Bergbau (Zörner).

Dampfkolben. C. R. Carkertz, Bielitz, — mit selbstdichtenden Ringen und Präzisionsnachstellung: ¼ T, 2 ⌋ Prakt. Masch-C *195.

Dampfkolben. S. Kolben (Baltimore Shops), Schiffsmaschine (Leonard).

Dampfleitung. Eastwood Wire Mfg. Co., Belleville, Durchgangsventil für hohen Druck und für Rohrweiten von 10 bis 75 mm (vgl. I 6 No. 4/6): ¼ T, 2 ⌋ Uhlands techn. Rdsch. *104.
— A steam-pipe explosion at the Olympia Theater, New York: 1½ T, 1 ⌣ Engng Record 33 *10. — The main steam pipe bursts on the new American Line steamer »St. Paul«: ¾ T das. 39.
— J. G. Grouvelle et H. Arquembourg, purgeur automatique à dilatation (tube en cuivre plissé rempli d'huile minérale): 1½ T, 2 ⌋ Génie civ. 27 *416. Prakt. Masch-C *207.
— E. Hoffmann, Berlin, Dampfabsperrventil für niederen wie für hohen Druck, mit Anordnung um das Ein- und Nachschleifen des Kegels zu ersparen: ¼ T, 1 ⌋ Dampf *1225.
— Jenkins Bros., New York, «diamond» trap of the expanding type for heating systems: ¼ T, 1 ⌣ Iron Age 56 *1322. Am. Mach. *1025. — ¼ T, 1 ⌋ Engng Record 33 *86. Am. Eng-Railr. J 1896 *32.
— Steam pipes and pipe joints for marine work: 2¾ T, 10 ⌋ Iron Age 56 843.
— Krug, die Drucklinie der Rohrnetze s. Rohrleitung.
— Lunkenheimer Co., Cincinnati, O., the »Jenkins disk« offset corner radiator valve: ¼ T, 1 ⌣ Engng Record 32 *392.
— C. D. Mosher, New York, steam separator of the centrifugal action system: ¼ T, 2 ⌣ Am. Eng-Railr. J *477.
— New York Central & Hudson River Railroad, throttle and steam-pipe grinders s. Schleifmaschine.
— P. Koch, Freiberg, neuere Ventile, welche bei Brüchen an —en den Dampf selbstthätig absperren: G. Grossmann in Dortmund, DRP 79451 (vgl. I 6 No. 7/9)*. Mülheimer Eisengiesserei in Mülheim, DRGM 32139*. A. Sempell in München-Gladbach*. Schaeffer & Budenberg's Kugelrückschlag- oder Explosionsventil, DRP 65015*. W. Lauthe von der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. Louis Strube, Magdeburg-Buckau*. Nachtigall & Jakobi in Leipzig, DRP 79843*. R. Koch in Friedrichshafen (vgl. I 5 No. 4/6)*. Lethuillier & Pinel in Rouen (vgl. I 5 No. 10/12), Vertreter W. Haase in Halle a/S.)*. Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover*. Koch, Bantelmann & Paasch in Magdeburg-Buckau*. Dicker & Werneburg in Halle a S.* Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz, Prüfungsventil*: 7½ T, 14 ⌋ Jahrb. Berg-Hütt. Sachsen *60.
— J. de Rycke, extracteur de graisse à force centrifuge de la vapeur d'échappement des machines à condensation (vgl. I 6 No. 4/6): ¾ T, 3 ⌋ Génie civ. 28 *57. — 1 T, 3 ⌋ Rev. ind. 1896 *14.
— Schaeffer et Budenberg, purgeur automatique d'eau condensée à grand débit à flotteur: ¼ T, 1 ⌋ Rev. ind. *466.
— A. Turnbull & Co., Glasgow, Absperrventil mit leicht auswechselbarem Sitz (vgl. I 5 No. 10/12): ¾ T, 4 ⌋ Prakt. Masch-C *178.
— S. Bergbau (Zörner).

Dampfmaschine. Alheilig et Roche, traité des machines à vapeur. (Buch, 2 vol. grand in-8°. Tome I 604 pages et 412 fig., tome II 560 pages et 693 fig. Librairie Gauthier-Villars et fils. Prix: 20 fr.): 5 T, 27 ⌋ Rev. ind. 470. *490. *504.
— Allis Co., 24' plate-steel fly-wheel — Cobb's design of a fly-wheel 17' 4" in diam. for 500 h.-p. engine — Providence Steam Engine Co., construction of a cast-iron segment fly-wheel s. Schwungrad.
— B. Baker, some points in the early history of the steam engine s. Ingenieurwesen. [Wasserversorgung.
— Barrus' test of the new Allis pumping engine at Detroit s.
— W. H. Booth, cylinder condensation and some means of combating same. V Manchester Assoc. Eng., Octbr.: 10¾ T, 9 Di u. 15 ⌋ Textile Recorder 13 231. *266.
— Buckley & Taylor, Oldham, triple expansion beam engine to the design of J. H. Tattersall, Preston: 1 T, 2 ⌋ Textile Recorder 13 *269.
— Bucyrus Steam Shovel & Dredge Co., South Milwaukee, Wis., reversing engines of unusual strength: ½ T, 1 ⌣ Iron Age 56 *1263.
— Carels frères, Gand, machine à vapeur verticale à grande vitesse, à tiroirs rotatifs équilibrés; elle est à simple effect et peut être construite avec deux, quatre ou six cylindres disposés symétriquement par paires et superposés en tandem: 2¾ T, 14 ⌋ Portefeuille écon. *145. — ½ T, 2 ⌋ Z *1334.
— J. Cochrane, Barrhead bei Glasgow, Compound-— mit Corliss-Steuerung (vgl. I 5 No. 1/3 u. No. 4/6): 1¼ T, 5 ⌋ Prakt. Masch-C *165.
— Croll, on cylinder condensation surfaces. V Inst. Naval Archit.: 2 T Electr. Rev. 37 416.
— Easton, Anderson & Goolden, Erith, triple-expansion pumping engines of the marine type s. Wasserversorgung.
— A. C. Elliot, on condenser and receiver drop s. Wärme.
— Elliott Bros., London, new revolution indicator or tachometer based on the magnetic torque: ¼ T Eng 80 547.
— F. Elsner von der Maschinenfabrik R. Raupach, Görlitz, zwangläufige Präcisions-Ventilsteuerung DRP 82138: 1½ T, 1 ⌣ u. 1 ⌋ Dampf *931. [diagramme usw. s. Lokomotive.
— Fliegner, ü. einige Eigenschaften der Müller'schen Schieber-
— Freytag, Neuerungen an —n: 1) mit Schiebersteuerungen, 2) mit Hahnsteuerung, 3) mit Ventilsteuerungen und 4) mit Dreh-

Eisen. AUSCHER, études sur les aciers propres à la construction des machines: conditions de recette de ces aciers: 23 T, 4 Di u. 8 ❑ Ann. Mines **8***564.
— H. H. CAMPBELL, on the physical qualities of acid open-hearth nickel-steel. V Am. Soc. Civ-Eng: 2¼ T Iron Age **56** 1040. — Ders., über Prüfung des Nickelstahls als Konstruktionsmaterial (vgl. I **6** No. 1/3. Trans. Am. Soc. Civ Eng 285), veranstaltet von der Pennsylvania Steel Co.: ¼ T Dingler **298** 286.
— CARPENTER, effect of temperature on strenght of iron s. Festigkeit.
— F. L. GARRISON, on carbides of iron: 8¼ TV J Franklin Inst. **140** 464.
— HÄDICKE, Pressblech gegen Gusseisen s. Metallbearbeitung.
— Vgl. HÄRTEN: CHARPY et LE CHATELIER, sur la trempe de l'acier. — HOWE, Vorgänge beim Härten, von LEDEBUR. — OSMOND, trempe des aciers extra-durs, resp. Saigerungserscheinung von LEDEBUR.
— Etwas HOCHOFEN-STATISTIK, inbezug auf Tageserzeugung eines Hochofens: 1¼ T, 2 Di Stahl Eisen 1048.
— H. LE CHATELIER, sur quelques applications métallurgiques de l'aluminium et du silicium: 7 T Bull. d'Encouragement 1196.
— W. METCALF, on the influence of vibration on steel: ¾ T Railroad Gaz. 655. Eng **80** 579.
— MOISSON, action du silicium sur le fer s. Silicium.
— F. OSMOND's Methode für die mikrographische Analyse des gekohlten — s (vgl. I **6** No. 4/6), von A. MARTENS: 6¼ T Stahl-Eisen 954.
— J. v. RADINGER, amerikanische Einrichtung zum Zerschlagen von Alt—: ¾ T, 1 ❑ Z öster. Ing-V*505. — ¼ T Stahl-Eisen 1010.
— M. RUDELOFF, Untersuchungen über den Einfluss der Kälte auf die Festigkeitseigenschaften von — und Stahl (Frostbruchigkeit): 19½ T 14 Di Mitt. Versuchsanst. Berlin*197. — 7 T 4 Di Stahl-Eisen 1896*15.
— A. SAUVEUR, application de la métallographie microscopique à la fabrication des rails (vgl. I **4** No. 7/9), traduction par F. OSMOND: 20 T, 41 Di u. ❑ Ann. Mines **8***153.
— A. SAUVEUR and H. M. HOWE, on the relation between temperature and the grain of steel: ¾ T, 1 Di Engng-Min. J **60***537.
— SLAWJANOW's elektrische Verdichtung von Stahlgüssen s. Giefserei.
— J. E. STEAD, on metallography or the microscopic study of iron and steel. V Cleveland Inst. Engs, Decbr.: ¾ T Eng **80** 624.
— F. STEINER, Prag, über das Verhalten des — s bei abnorm niedriger Temperatur. V Kongress z. Vereinbarung einheitl. Prüfungsmethoden, Zürich Septbr.: 7½ T, 2 Di Schweiz. Bauztg **26***137. Techn. Bl.*183. — 4 T Stahl-Eisen 1896 p. 158.
— TH. D. WEST, diffusion and segregation of metalloids at the furnace and foundry and methods for lessening their final evil effects. V Foundrymen's Assoc., Philadelphia Decbr.: 3¼ T Iron Age **56***1210.
— S. Brücke (Mehrtens). — bahnschiene (Hunt). Härten. Hartgussräder. Magnetismus (Zickler). — Ent—ung von Wasser s. Wasserversorgung (Oesten, Steckel, Thiem).

Eisen. Darstellung. C. M. BALL, Troy, N. Y., on the magnetic separation of iron ore. V Am. Inst. Min-Eng. Atlanta Octbr.: 17¾ T, 1 ❑ (BALL-NORTON's electro-magnetic separator) Trans. Am. Inst Min-Eng.
— M. BOECKER, Friedenshütte, steinerne Winderhitzer für kleinere Hochöfen: ¾ T Stahl-Eisen 1159 (F. TOLDT, Kapfenberg, desgl.: 1 TE das. 1896 p. 22).
— F. BÜTTGENBACH, Kerkrade, la réduction du manganèse au hautfourneau: 10 T Rev. univ. Mines **32** 53. 317. — Ders., über Gebläseformen im Hochofenbetriebe, u. a. Formen aus Schamottemasse mit und ohne Wasserkühlung: 3¼ T, 2 ❑ Berg-hütt. Ztg* 347. — ¾ T Thon-Ztg 683. — Ders., Kuhlformen und Kuhlkasten für Hochöfen: 4 T, 2 ❑ Berg hütt. Ztg*415 BURGERS: 1 T das. 451). — Ders., Schmelz-Kontrolproben zu den Analysen der Eisenerze: 1¾ T Oestr. Z Berg-Hütt. 485. 597.
— Das neue Stahlwerk der GLASGOW IRON & STEEL Co. in Wishaw (vgl. I **6** No. 4/6 und RILEY I **6** No. 7/9): 3¼ T, 1 Pl u. 3 ❑ Stahl-Eisen*1082.
— W. HAINSWORTH, West Seattle, Wash., cylindrical casting ladle for Bessemer converters etc.: 3¾ T, 7 ❑ Iron Age **56***1315.
— R. W. HUNT, specifications for steel rails of heavy sections s. Eisenbahnschiene.
— JAKOBSSON, über Abfallschmelzen im Frischherd: 2¼ T nach Vermländska Annaler in Oestr. Z Berg-Hütt. 576.
— Das JOHNSON-Stahlwerk in Lorain (vgl. I **6** No. 4/6): 9 T, 1 Pl u. 1 ⌴ Stahl-Eisen*901.
— LEWIS' hot blast valve s. Winderhitzer.
— W. B. PHILLIPS, Birmingham, Ala., on the magnetization and concentration of iron ore. V Am. Inst. Min-Eng. Atlanta Octbr.: 5¼ T Iron Age **56** 793. — 24¼ V Trans. Am. Inst. Min Eng.
— G. H. RANEY and M. H. THOMPSON, New Castle, Pa., safety bell for blast furnace, with a valve to afford relief to a sudden upward rush of gas: ¼ T, 1 ⌴ Iron Age **56***1158. — G. B. BERGER and M. H. THOMPSON, desgl.: ¼ T, 1 ⌴ Scient. Am. **73***292.
— REESE's ingot mold for irregular sections s. Giefserei.
— A. J. ROSSI, New York, recarburation of steel in the basic converter by means of calcium carbide: 1¼ T Iron Age **56** 680.

Eisen. Darstellung. Die Stahlwerke von SAINT-ETIENNE mit Puddel- und Siemens-Martinöfen: 3¼ T nach Echo des Mines in Oestr. Z
— SAUVEUR, fabrication des rails s. Eisen. [Berg-Hütt. 697.
— F. E. THOMPSON, on the basic blow, i. e. some analysis made and conclusions developed in an examination of the conversion or »blow« of molten basic iron in the basic lined converter: 9 T Iron Age **56** 1260. 1318.
— H. V. TIBERG, ü. den Hüttenwert von armen und reichen, sonst aber gleichartigen Eisenerzen: 5¼ T nach Vermländska Annaler im Oestr. Z Berg-Hütt. 604.
— B. TORRES' special converter lined with baryta, for freeing iron from sulphur: ¼ T Engng **60** 419.
— The new works of the UNION STEEL Co. at Alexandria, Ind.: 1¼ T Iron Age **56** 1269.
— VOGEL, ü. Darstellung, Eigenschaften und Verwendung von Nickelstahl (vgl. Eisen I **6** No. 7/9). V Niederrhein. Bv, Juli: 8¼ TV Z 1353. — 1¼ Organ Eisenbahn 1896 p. 67.
— H. WEDDING, Berlin, die Röstung und magnetische Aufbereitung der Spateisenerze in Allevard in Frankreich (vgl. Aufbereitung GROMIER, I **4** No. 10/12): 13 T, 4 Taf. (1 Pl u. 35 ❑) Verhdlg. Beförd. Gewerbfl.*369.
— S. Blech. Draht. Gebläsemaschine (Southwark Foundry & Machine Co.). Giefserei. Schmiedepresse. Schweifsofen (Ferry). Walzwerk.

Eisen-Konstruktion. G. BARKHAUSEN, Uebersicht über die heutigen Bestrebungen im Eisenbau: I) Baustoffe. II) Brückenbau. III) Eisenhochbau: 10 T Z 1217. 1247.
— CH. DANTIN, le palais d'hiver du Jardin d'Acclimation à Paris: 2¼ T, 1 Pl, 5 Di, 1 ⌴ u. 12 ❑ Génie civ. (**25***257) **28***65.
— DESLANDRES et LÉVY, efforts développés par les différences de température s. Brücke.
— ELMIRA BRIDGE Co., a special shackle to lift the long 30 ton girders, tightly fastened to the top chord, without the use of slings, chaines or yokes: ¼ T, 2 ⌴ u. 2 ❑ Engng Record*347.
— LANGLOIS, calcul rigoureux des piles métalliques etc. s. Mechanik.
— F. W. LÜRMANN, Düsseldorf, ü. die Verwendung von Flusseisen bei Fundirungen in den Vereinigten Staaten von Amerika. V Eisenhütte Düsseldorf, Oktbr.: 2¾ T, 4 Di Stahl-Eisen*1046.
— PAESE's Tubular Construction Syndicate, London, tubular construction based on the conception, that three incomplete tubes (formed by bending strips into a circle but not welding or otherwise connecting the opposing edges) can be interlocked with one another, so as to make a fairly firm structure: 1 T, 1 ⌴ u. 11 ❑ Engng **60***780.
— ZSCHETZSCHE, Nürnberg, Beitrag zur Berechnung von Tragwerken mit veränderlicher Höhe (Leuchttürme o. dgl.): 17 T, 14 Di Z östr. Ing-V*572. *584.
— S. Biegmaschine (Smith). Brücke. Eisenbahn (Philadelphia-Bahnhof). Mechanik. Pressen (Wood). Wasserversorgung (Francis Bros. Pike & Sublette).

Eisenbahn. L'ACCIDENT de la gare Montparnasse à PARIS (22. octobre 1895). Une locomotive passait à travers la façade du bâtiment et tombait tout entier, de la hauteur d'un second étage, sur la place de Rennes: 2¼ T, 3 Pl u. 6 ⌴ Génie civ. **28***1. — 2 T, 1 ⌴ Engng **60***548. — 1¼ T 1 ⌴ Eng **80***429. — ¼ T, 1 ⌴ Scient. Am. **73***340. — ¼ T Z 1391. — 1¾ T Mém. Soc. Ing. civ. **2** 426. — 2 T, 1 Pl u. 1 ⌴ Glasers Ann. **37***226. — 2 T, 2 ⌴ u. 1 ❑ Polyt. CBl **57***76. — 1¼ Organ Eisenbahn 1896 p. 26.
— BALTIMORE AND OHIO TUNNEL, electric locomotive in use s. Lokomotive.
— Der fahrbare elektrische Beleuchtungspark der K. u. K. BOSNABAHN s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— BRAUN, elektrische Uhren-Ueberwachung s. Uhr.
— BRUCK, Kattowitz, Verwendung von Hemmschuhen im Verschiebedienste (vgl. BLUM, I **5** No. 10/12): 4¼ T, 5 Di Organ Eisenbahn*237.
— BRUCKMANN, neuere Untergrund- und Hoch—en s. Strafsenbahn.
— CATTORI, chemin de fer électrique; le courant serait amené par les rails et le retour se ferait par un conducteur isolé: ¾ T Rev. ind. 486.
— G. DUMONT et G. BAIGNÈRES, application de l'électricité à l'exploitation des chemins de fer. 1) Appareils de correspondence. 2) Block-system. 3) Enclenchements électrique. 4) Avertisseurs et appareils d'annonce. 5) Appareils de contrôle. 6) Moteur électro-mécanique pour la manoneuvre à distance d'un disque. 7) Remise à l'heure des horloges à grande distance par l'intermédiaire des fils télégraphiques. 8) Applications mécaniques de l'électricité. 9) Éclairage électrique des gares et des traines: 41 TV Mém. Soc. Ing. civ. **2** 430. 444.
— Elektrischer Antrieb in der Bahnhofausstattung (für Spills, Drehscheiben und Kräne) der FRANZÖSISCHEN NORDBAHN: 1 T, 4 ❑ Organ Eisenbahn*243.
— J. H. GREATHEAD, on the City and South London Railway with some remarks upon subaqueous tunneling by shield and compressed air: 33 TV, 33 Pl u. ❑, nebst 46 TE u. 10 ❑ Proc. Inst. Civ-Eng **123***39. *74.

Eisenbahn. Vgl. Heizung (Pintsch's Glühlichtlicht von der Deutschen Wagenheizungs- und Glühstoff-Gesellschaft.
— E. H. McHenry, on traction tests, i. e. train resistance and locomotive pull on the Northern Pacific Railroad: 1¼ T, 1 Pl u. 15 Di Railroad Gaz.*684. [Techn Rdsch.*351 *369.
— Neuerungen im —wesen. Patentschau: 5¼ T, 24 ⌋ Uhlands
— Report of the Railway Commissioners, on railways and tramways of New South Wales: 1½ T, 1 ⌣ Lokomotive u. —wagen:
— O'Herin's inspection car s. —wagen. [Eng 80* 102.
— Die Halle des neuen Personenbahnhofes der Pennsylvania Bahn in Philadelphia (vgl. 15 No. 10/12): Engng Record 1895*22; 2¼ T, 1 Di Organ Eisenbahn*217. — Bahnhof Philadelphia s. Elektrotechnik Zentralstation.
— American express locomotives and Races from New York resp. Chicago to Buffalo s. Lokomotive (Races).
— Semler, der Umbau und der Betrieb des Zentral Personenbahnhofes in St. Louis, Mo. (vgl. 16 No. 1/3). V Verein Eisenbahnkunde, Oktbr.: 3 T Glasers Ann. 37 193. — 1½ T Z ... [illegible]
— Sorret et Cie., Noisyon, truck transporteur de wagon de voie normale sur ligne à voie étroite: 1 TV, 4 ⌋ Compt. rend. Soc. Ind. min.*200. s. Telegraph.
— de la Touche, electrical communication between moving trains
— H. de la Valette, les chemins de fer électriques: 1 de South London et de Liverpool, 2 Locomotive Heilmann, de la Cie. du Nord, de la Cie. Paris-Lyon-Méditerranée, 3 Chemin de fer de Montmartre à la Briqueterie. Locomotive électrique *, 4 Locomotive américaine de ... et de 10 resp. 34 tonnes de la General Electric Co. 5 Chemin de fer électrique de Baltimore: 5 T, 18 ⌣ u. ⌋ Génie civ. 27*401.
— R. Varennes, accroissement de la vitesse des trains express en France de 1854 à 1894: 2 TB u. E ... Frommvorle nebst 25 TV, 1 Taf Di u. 10 Lokomotive Di Mém. Soc. Ing. civ. 2 428, 451,* 481. — 5¼ T, 1 Di Génie civ. 28 118. — ¼ T Organ Eisenbahn 1896 p. 183.
— G. Westinghouse, Pittsburgh, on the use of the gas engine for producing electricity for operating railroads: 1¼ T Iron Age 56 1058. Am. Mach. 928. Railroad Gaz. 748.
— Zeidler & Co., Ressa, Wagebalken-Entlastung für Brückenwagen (vgl. 16 No. 1/3): 1½ T, 4 ⌋ Prakt. Masch C.*361.
— S. Brücke (Hargrave, Osborn, Zeller). Lokomotive. Schwebebahn (Brewer). Seilbahn (Otis). Strassenbahn elektr. (Roessler). — Bahnhofsbeleuchtung s. Elektrotechnik Zentralstation Zentralbahnhof Münster. — Wasserkran s. Wasserleitung (Fliegelskamp, Société de Malines).

Eisenbahnachse. S. L. Denney's divided car axle, the two sections being connected by mechanical devices which allow the wheels to adjust themselves to the radius of the track curve; made by the Lobdell Car Wheel Co.: ¼ T, 1 ⌣ Scient. Am. 73 325.

Eisenbahnbremse. Chapsal, nouveau frein électro-pneumatique et son application à tout système existant, mémoire par G. Lesourd: 4 TB u. E W. Strap, nebst 2¼ TV, 3 Di u. 7 ⌋ Mém. Soc. Ing. civ. 2 454, 501,* 584. — 1 T Electr. Rev. 38 67.
— Monarch Brake Beam Co., Detroit, brake beam constructed on the principle of the bow string truss: ¼ T, 5 ⌋ Railroad Gaz. 771.
— R. A. Parke, on air-brake equipment and its relation to rolling stock. — E. G. Dixon, on air-brake equipment etc. V New England Railroad Club, Nov.: 3¼ TV u. ¼ TE Parke, Allen Railroad Gaz. 816.
— W. Renshaw and H. A. Fritz of the Illinois Central Railroad, method of stamping guaranteed air-brake hose, showing whether or not the guarantee has been fulfilled: ¼ T, 1 ⌋ Railroad Gaz.*775.
— A. M. Waitt of the Lake Shore & Michigan Southern Railway, on air-brakes on freight trains. V Western Railway Club, Novbr.: 4 TV u. E Railroad Gaz. 741, 757, 788, 804, 816.
— A. v. Weisenfluh's air-filter for pump of air-brakes, made by the Von Weisenfluh Air-Filter Co., Scranton, Pa.: ¼ T, 2 ⌋
— S. Strassenbahn elektr. (Smith, Wessels). Railroad Gaz.*676.

Eisenbahnoberbau. v. Fuchs, der neue Oberbau der Württembergischen Hauptbahn Mühlacker-Ulm: 4 T, 17 ⌋ Organ Eisenbahn 230.
— Heindl's eiserner — verglichen mit Holzschwellen-Oberbau: 12½ T, 1 Di u. 14 ⌋ Z. österr. Ing-V.*563. — 1¼ T Organ Eisenbahn 1896 p. 43.
— Die —Anordnungen der Preussischen Staatsbahnen: 2¾ T, 9 ⌋ CBl Bauverw. 452. Glasers Ann. 37 186.
— Standard track tools (track level, double-face sledge, track chisel, wrench and leveller) of the Roadmasters' Association: ¼ T, 3 ⌣ u. 7 ⌣ Railroad Gaz. 686, 702.
— Standard Railroad Equipment Co., New York, the C. A. C. tie plate: ¼ T, 2 ⌣ Railroad Gaz. 803.
— J. Whitestone, London, metall sleepers and fastening the chairs without bolts and rivets: 1¼ T, 2 ⌋ Eng 80* 409. — ½ T, 1 ⌋
— S. Eisenbahnsignal (Amerika). [Organ Eisenbahn 1896 21.

Eisenbahnräder. Dietzel, Posen, Radreifen-Messwerkzeug, hergestellt von Sauter & Messner in Aschaffenburg: ¾ T, 1 Di u. 1 ⌋ Organ Eisenbahn 200.

Eisenbahnräder. P. H. Griffin Machine Works and New York Car Wheel Works, tests of special chilled car wheels: 1¼ T Railroad Gaz. 744, 786.
— S. Hartguss-Räder. Strassenbahn elektr. (Taylor).

Eisenbahnschiene. Dudley's standard 100-lb. rail and joint of the Concord & Montreal Railroad: ¼ T, 2 ⌋ Railroad Gaz.*782.
— R. W. Hunt, Chicago, specifications for steel rails of heavy sections manufactured West of the Alleghanies. V Am. Inst. Min-Eng, Atlanta Octbr.: 4¾ T Iron Age 56 796, 799. — 7¾ TV Trans. Am. Inst. Min Eng. — 3 T Railroad Gaz. 688, 690 (Leighton 733, 740). — Neue Bedingungen für —n-Lieferungen der New York Central and Hudson River Rd.: 2¼ T Organ Eisenbahn 1896 p. 65.
— McCulloch, continuous rails s. Strassenbahn.
— Sauveur, application de la métallographie microscopique à la fabrication des rails s. Eisen.
— Smith's rail bending machine s. Biegmaschine.

Eisenbahnsignal. The October discussion of block-signal rules in the American Railway Association: 2¼ T Railroad Gaz. 789.
— Betriebseinrichtungen amerikanischer Eisenbahnen, ferner Oberbau usw. (vgl. America, 16 No. 1/3): 6 T, 5 Di Dingler 298*12.
— Blum, Berlin, über Standort und Bedeutung der Mastsignale: 2¼ T Organ Eisenbahn 201.
— W. H. Elliott, electric locking circuits for interlocking crossings. V Railway Signaling Club, Chicago Nov.: 1¾ T, 2 Di Railroad Gaz. 801.
— W. M. Grafton of the Pennsylvania Railroad, on railway signaling: 8¼ T, 26 Di Scient. Am. Suppl.*No. 1041,*No. 1042. No. 1043.
— Hattemer's Annäherungssignal oder Ueberwegläutewerk in verbesserter Konstruktion: 4¼ T, 1 Di, 3 ⌣ u. 1 ⌋ Dingler 298*110.
— H. Heimann, Berlin, Spannungsverhältnisse in Doppeldrahtzügen bei der Fernbedienung der Weichen und Signale: 6 T, 9 Di u. ⌋ CBl Bauverw. 513,*525.
— F. Langbein's Schaltung für Ueberwegläutewerke bei Nebenbahnen: 3¼ T, 1 Di Z Elektrot.*641.
— H. D. Miles, details of interlocking apparatus on the Railway Signaling Club, Chicago Octbr.: 1¼ T, 6 ⌋ Railroad Gaz.*743.
— Rowell-Potter's automatic signal and safety stop, in use on the South Side Rapid Transit Co.'s elevated railroad in Chicago etc.: 2¼ T, 8 ⌋ Railroad Gaz.*721.
— Skeen's automatic electric crossing signal s. Strassenbahn elektr.
— S. Eisenbahn (Dumont et Baignères). Telegraph (de la Touche).

Eisenbahnwagen. Account of some of the more important car Ferries in the United States: 3 T, 2 ⌣ Railroad Gaz.*724. — 2¼ T Scient. Am. Suppl. No. 1038.
— Garstang of the Cleveland, Cincinnati, Chicago & St. Louis Railway, 36' stock car with special arrangement of the feeding and watering attachments: 1 T, 9 ⌋ Railroad Gaz.*850.
— A. B. Gill's system of train lighting on the London Tilbury and Southend Railway, by a dynamo suspended under each carriage and driven from the axle by means of a belt, and in conjunction with the dynamo is a set of eight E. P. S. cells; applied by J. Stone & Co. of Deptford: 3¼ T Electr. Rev. 37 680, 697 (711). — ¾ T Engng 60 673.
— Ed. E. Gold of the Gold Car Heating Co., improved sealed jet for hot-water heating for cars equipped with the Baker heater: ¼ T, 2 ⌋ Railroad Gaz.*843.
— J. M. Goodwin's improved dump car made by the Goodwin Car Co., Chicago: 1¼ T, 2 ⌣ u. 4 ⌋ Railroad Gaz.*800.
— Grand Trunk Railway, standard box car of 60000 lbs. capacity, and belt-rail checking machine for gaining the belt rails for the passage of the posts and braces: 2¼ T, 13 ⌋ Am. Eng-Railr. J. 461, 499.
— India East Coast Railway, oil tanks: ¾ T, 4 ⌋ Eng 80*489.
— Kirby, nordamerikanische Eisbrech-Dampffähre s. Schiff.
— Ausgeführte 11 Kupplungen der Tramway- und Schmalspurbahnen: 1¼ T, 1 Taf (25 ⌋) Glasers Ann. 37*165.
— J. B. Leonard, reconstruction of the car ferry transfer aprons at Port Costa and Benicia. V Techn. Soc. Pacific Coast, May: 4¼ T, 1 ⌣ u. 12 ⌋ J Assoc. Engng Soc. 15*173.
— Long's coal car dumping machine s. Kohle.
— Meneely's Rollenlager für —, Strassenbahnwagen usw., von Siemens Bros. & Co., London (vgl. 16 No. 1/3): ¾ T, 2 ⌋ Prakt. Masch C. 197.
— Wm. O'Herin of the Missouri, Kansas & Texas Railroad, inspection car in use on that road: ¼ T, 1 ⌣ u. 5 ⌋ Railroad Gaz.*769.
— Parkhurst & Wilkinson Co., mine car of the side-dumping type s. Förderung.
— Paterson Iron Co., transporting a large stern frame s. Schiff.
— Pennock Bros., Minerva, O., steel freight car for the Carnegie Steel Co.: 1 T, 2 ⌣ Railroad Gaz.*786.
— G. L. Potter de la Pennsylvania Rd. Co., wagon-trémie à bogie américain pour le transport des minerais et des charbons (vgl. 16 No. 4/6): 1¾ T, 13 ⌋ Génie civ. 27*366.
— Pullman's Palace Car Co., 60' postal car for the Baltimore & Ohio Railroad: 1¼ T, 10 ⌋ Railroad Gaz.*716.

Eisenbahnwagen. SORET ET CIE., truck-transporteur de wagon de voie normale sur ligne à voie étroite s. Eisenbahn.
— S. Eisenbahn (New South Wales). Lager (Elastic Packing Mfg. Co.). — Sicherheits-Entladevorrichtungen für Rundhölzer von den — s. Holz (Harttung usw.).

Elektrolyse. E. ANDRÉOLI, le mercure et la production électrolytique du chlore et de la soude caustique: 11 T Rev. ind. 404. 415. 430. 438.
— Recent improvements in COWPER-COLES' galvanising process — RICHTER bezw. VOGEL, über galvanisches Verzinken des Eisens s. Verzinken.
— GRAY etc., remedy for electrolytic corrosion s. Strafsenbahn elektr.
— E. HASSE, Friedrichshütte O/S., über Zink — mit wässerigen Elektrolyten: 15½ T, 12 Di u. □ Berg-hütt. Ztg *431. *439.
— KELLNER's Spitzen-—r zur Erzeugung von Bleichflüssigkeit durch — von Kochsalzlösungen, nebst Versuchen: 8 T Z Elektrot. 670. — 4 T CBl östr. Papier-Ind. 832. — 1¾ T Papierztg 3128.
— S. Aluminium (Moissan).

Elektrometallurgie. G. FAUNCE, of the Pennsylvania Lead Co., electrometallurgy as applied to silver refining and incidentally to other metals: 20 T J Franklin Inst. **140** 287. Electr. Rev. **37** 522. 532. 586. — 4½ T Oestr. Z Berg-Hütt. 1896 p. 30. [Wasserversorgung.

Elektromotor. BRUSH Co., alternating motors for pumping purposes
— CUTTRISS, WALLIS & Co., speed reducing gear for electromotors: ½ T, 1 ⊏ Electr. Rev. **37** *611.
— GIBBS ELECTRIC Co., Milwaukee, Wis., electric motors for driving machinery: Flexible drill motor, steel clad motor, standard generator or motor with Gibbs' standard spiral drum wound armature: ¾ T, 4 ⊏ Iron Age **56** *933.
— H. GÖRGES, zur Theorie der asynchronen Wechselstrommotoren: 21 T, 6 Di Elektro. Z *750. *768. 789. 806 (J. KRÄMER 800).
— HILLAIRET, transmissions électriques dans les ateliers et détermination de la puissance exigée par les machines opératoires s. Triebwerk.
— E. KOLBEN, Oerlikon, einige charakteristische Eigenschaften des Synchronmotors: 2¼ T, 8 Di u. 3 ⊏ Elektro. Z *802.
— A. ROTHERT, Frankfurt a M., Beitrag zur Theorie der asynchronen Drehfeldmotoren: 8 T, 9 Di Elektro. Z *705.
— SAYERS' electric motor and generator of a new inclosed type, the inclosing casing being made of low-carbon steel of high magnetic permeability and forming the magnetic circuit; constructed by MAVOR & COULSON, Glasgow: ¾ T, 2 ⊏ u. 2 □ Engng **60** *635.
— CH. P. STEINMETZ, Schenectady, N. Y., Theorie des Induktionsmotors: 4 T, 3 Di Elektro. Z *727.
— S. Dynamo. Gasmotor (Körting). —betrieb s. Bohrapparat (Cadiot). Bohrmaschine (Chicago Flexible Shaft Co.). Drehbank (Crafts Co.). Feuerspritze (Birkett and Mc Elroy). Hebezeug (Bon. Clarke, Chapmann & Co. Elektrischer Antrieb. Griffin. Hutter jr. Keith. Otis. Siemens & Halske. Statter). Schere (Frank-Kneeland Machine Co.). Schiffsruder (New-Mayne Electric Rudder-Motor Syndicate). Wasserversorgung (Goodell) usw. [Bergbau.

Elektrotechnik. ATKINSON, distribution of power in collieries s.
— CARD ELECTRIC Co., Mansfield, Ohio, Card electric fuse box: ¼ T, 1 ⊏ Engng-Min. J **60** *518.
— A. C. CREHORE, Hannover, N. H., photographic current indicator for the determination of the character of electric currents: ¾ T, 2 Di Electr. Rev. **37** *755 Elektro. Z 1896 *73.
— DUMONT et BEIGNÈRES, application de l'électricité à l'exploitation des chemins de fer s. Eisenbahn.
— ELECTRIC PORCELAIN AND MFG. Co., Trenton, N. J., the »Ideal« porcelain cleat: ½ T, 1 ⊏ Electr. Rev. **37** *490.
— EMPIRE CITY SUBWAY CONSTRUCTION Co., submerged electric subway s. Telephon. [Institute s. Strafsenbahn elektr.
— FRÖLICH, Kompensationsvorrichtung zum Schutze physikalischer
— H. HARTMANN, die Verwendung des elektrischen Stromes zu Koch- und Heizzwecken im Haushalt und in der Industrie: 3 TV, 10 ⊏ Sitzb. Beförd. Gewerbfl. *192. Polyt. CBl. **57** *25 (B 66). — 2½ T Dingler **298** 287. (Vgl. AVERDIECK, I **6** No. 7/9.) — V Hannover. Elektr. V, Novbr.: 2¼ T Elektro. Z 783. — V Berliner Bv. Oktbr.: ¾ TB Z 1443.
— P. HOHO, on the hydro-electrothermic heating, called the »water bucket forge« of HOHO and LAGRANGE: 3¼ T nach Electrical World in Iron Age **56** 1269.
— C. T. HUTCHINSON, approximate formulae for resistance, weight and area of wires, based on the American or Brown and Sharpe wire gauge: ¾ T Electr. Rev. **37** 645. — ¾ T, 1 Di, 1 ⊏ u. 1 □ Scient. Am. **73** 313. *357.
— W. H. MERRIL, on fires of electrical origin. V Fire Underwriters' Assoc., Chicago Septbr.: 3 T Electr. Rev. 525.
— MILLER & WOODS' small regulating transformers and choking coils: ½ T, 1 ⊏ Electr. Rev. **37** *512.
— G. ROESSLER, Berlin, die graphische Darstellung der Vorgänge in Wechselstromkreisen bei beliebigen Spannungskurven: 10 T, 6 Di Elektro. Z *681. *708. [l'électricité s. Glas.
— SARTIAUX, emploi du verre dans les applications industrielles de
— W. M. STINE, H. E. GAYTES and C. E. FREEMAN, the rating and behaviour of fuse wires. V Am. Inst. Electr-Eng, New York and Chicago, October: 6 T, 13 Di Electr. Rev. **37** *570. *605. *633 (709).

Elektrotechnik. J. TEICHMÜLLER, die elektrische Ausstellung in KARLSRUHE: 10 T, 26 Di, ⊏ u. □ Elektro. Z (608. 693). *703. *770. *814. (1896 *91. *118).
— A. v. WALTENHOFEN, die Dreiecksschaltung und die Sternschaltung beim Dreiphasensystem: 2¼ T, 4 Di Z Elektrot. *633 (B *668. GÖRGES: 2½ T, 2 Di das. 1896 *49).
— WESTINGHOUSE, gas engine for producing electricity for operating railroads s. Eisenbahn.
— S. Absperrventil (Berg). Batterie. Beleuchtung elektr. Blitz. Bogenlampe. Dampfdynamo. Dynamo. Eisenbahnbremse (Chapsal). Eisenbahnsignal. Geschütz (Canet). Giefserei (Slawjanow). Glühlampe. Hebezeug (Bon bis Statter). Heizung (Perthius). Lokomotive (Worthington). Lötkolben. Panzerplatte (Lemp). Schiff (Cable repair steamer). Schweifsen (Dobson u. A.). Thermophon (Warren and Whipple). Uhr (Braun). Wasserstand (A.-G. Mix & Genest).

Elektrotechnik. Messung. ABDANK-ABAKONOWICZ's Hysteresis-Kompensator für Messinstrumente: ¾ T, 1 Di Z Elektrot. *669.
— TH. BRUGER, über Motorzähler mit besonderer Berücksichtigung eines von der Firma HARTMANN & BRAUN hergestellten Wechselstrom-Motorzählers: 8 T, 1 ⊏ u. 2 □ Elektro. Z *677.
— CLASSEN, Hamburg, ü. die mit Deprez-Galvanometern zu erreichende Empfindlichkeit: 2¼ T Elektro. Z 676.
— CROMPTON & Co., regulating resistance for KELVIN balances: ½ T, 1 ⊏ Electr. Rev. **37** *441.
— CROMPTON's improved bifilar D'ARSONVAL galvanometer: ¾ T, 2 ⊏ Electr. Rev. **37** *737.
— R. M. FRIESE, Nürnberg, Hitzdraht-Spiegelinstrument: 4 T, 1 Di u. 1 ⊏ Elektro. Z *726 (B. SZAPIRO 784. W. HEBKT 812).
— G. HOOKHAM of Chamberlain & Hookham, Birmingham, his electricity meters made from 1887: 8¼ T, 4 Di Electr. Rev. **37** *476. 497. *505.
— JACQUEMIER, électrodynamomètres et compteurs d'énergie, fondés sur l'emploi d'un système articulé, à contrepoids invariable et sans ressort, réalisant des déplacements très exactement proportionnels aux efforts subis: 3¾ T, 2 □ Génie civ. **27** *413.
— KEELEY's percentage method for circuit measurements: ½ T, 1 Di Electr. Rev. **37** *516.
— H. D. NORMAN of the Telegraph Mfg. Co., Helsby, switch for testing cables and wires in cable factories and central stations, made by NADLER BROS. & Co., Clerkenwell: 1½ T, 2 Di u. 1 ⊏ Electr. Rev. **37** *660.
— Wm. A. PRICE, surface leakage in testing dielectric resistance by direct deflection: 1 T, 5 Di Electr. Rev. **37** *702 (711).
— A. SCHUSTER, some experiments made with LORD KELVIN's portable electrometer. V British Assoc., Ipswich Septbr.: ½ T Electr. Rev. **37** 407.
— W. M. STINE, the exact measurement of voltage current and resistance (vgl. THIERMANN und BLACK, I **6** No. 4/6): 1 T, 3 Di Electr. Rev. **37** *537.
— J. TUMA, Wien, Messungen mit Wechselströmen von hoher Frequenz: 9 T, 3 Di Z Elektrot. *578. 609.
— P. WEISS, new arrangement of the needles in a Kelvin galvanometer: ½ T, 2 Di-□ Electr. Rev. **37** *581.
— TH. WULF, Innsbruck, Bestimmung der Frequenz von Wechselströmen mit den gewöhnlichen Laboratoriumshilfsmitteln: 2 T Z Elektrot. 665. — ¾ T Engng **61** 125.
— S. Batterie-Speicher (Strecker und Karras).

Elektrotechnik. Zentralstation. A. D. ADAMS, on the limits (of distance) of electric power transmission: ½ T Electr. Rev. **37** 629.
— A suggestion for a day load in ALTERNATING current lighting stations: ¾ T Electr. Rev. **37** 796.
— The electric lighting and distribution of power at the BIRMINGHAM TECHNICAL SCHOOL, containing 134 rooms, made by B. VERITY & SONS: 1¼ T, 2 ⊏ Electr. Rev. **37** 484. *502.
— Der fahrbare elektrische Beleuchtungspark der k. u. k. BOSNABAHN von FR. KŘIŽIK in Prag: 2¼ T, 3 ⊏ Z Elektrot. *586.
— The BRISTOL electric tramway s. Strafsenbahn elektr.
— CHILDS, application of accumulators in electric generating stations s. Batterie-Speicher.
— The DEPTFORD works of the London Electric Supply Corporation, with the recently completed 1000 unit FERRANTI-machine, coupled direct to a vertical compound three cranks-engine of PLENTY & SONS, Newbury: 3¼ T, 8 ⊏ Electr. Rev. **37** *670. — 4¾ T, 9 ⊏ u. □ Eng **80** *502. *607.
— C. L. EDGAR, practical experience with storage batteries in central stations. V Am. Inst. Electr-Eng. Novbr.: 3¾ T Electr. Rev. **37** 791. **38** 25 (vgl. oben Batterie-Speicher).
— The electric lighting of EDINBURGH (vgl. I **6** No. 7/9), by H. R. J. BURSTALL. V Inst. Mech-Eng. Octbr.: 4½ TE (Patchell. Halpin. Geipel. Baynes. Dolby. Monkhouse. Rumley. Platt. Ellington. Carter. Kennedy) nebst 8 TV mit 9 Di, Pl u. □ Engng **60** 531. *573. *618.

Elektrotechnik. Zentralstation. Die Elektrizitätswerke im Gebiete der Freien- und Hansestadt HAMBURG, ausgeführt von der ELEKTRIZITÄTS-A.-G. VORM. SCHUCKERT & Co. in Nürnberg (Gleichstrom und Akkumulatoren). Bericht von M. RUPPRECHT, Hamburg: 11½ T, 7 Pl Z*1409.
— J. HEUBACH, zur Berechnung elektrischer Leitungen: 4 T, 1 Di Elektro. Z*785.
— HOLLOWAY electric light works of the Great Northern Railway Co., built by J. FOWLER & Co., Leeds: 4 T, 16 Pl, Di, ⌣ u. ⌋ Eng 80*580.*630. — 1½ T, 2 ⌣ Scient. Am. Suppl.* No. 1039. — 2 T, 2 Di u. 2 ⌣ Génie civ. 28*257.
— K. A. HUTCHINS, Detroit, safety appliance for live wires for diverting any dangerous current in the case of the breaking of a street circuit: ½ T, 1 ⌣ Electr. Rev. 37*.44.
— M. KALLMANN, Berlin, die Elektrizitätswerke als Zentralen für den Licht-, Kraft- und Bahnbetrieb: 14 TV, 9 Di Elektro. Z*795 u. 1896*42. — 1½ TE West-Ross das. 1896 p. 42. — Ders., Störungen im Betriebe elektrischer Strafsen Starkstromnetze und die sicherheitstechnischen Maßnahmen für die Gleichstrom-Zentralanlagen Berlins: 15 TV, 3 Di u. 3 ⌣ J Gasb.-Wasservers.*643.*657.
— Die elektrische Beleuchtungsanlage in KAROLINENTHAL bei Prag, eingerichtet von FR. KŘIŽIK in Prag: 1½ T Z Elektrot. 271. 558.
— Die Wasserwerks- und elektrische Kraftanlage LA GOULE im Berner Jura (vgl. I 6 No. 1 5 u. Elektro. Z 1896 p. 582), ausgeführt von ESCHER WYSS & Co. und der MASCHINENFABRIK OERLIKON; Bericht von F. W. SMALLENBURG und GLEYRE, Zürich: 4¼ T, 26 Pl, Di u. ⌋ Schweiz. Bauztg 26*143.*150.*156. Z*753.
— E. LOHR, der Mittelleiter in Dreileiteranlagen: 4½ T, 2 Di Elektro.
— W. LYNEN, Charlottenburg, ein Beitrag zur Bestimmung der Betriebskosten bei einem Elektrizitätswerk: 11½ T, 14 Di Z*1225.
— MANVILLE, on destructors in combination with central stations (vgl. Abfälle, SHOREDITCH, I 6 No. ...). V Northern Soc. Electr. Eng.: 3½ TE u. B Electr. Rev. 37 721. 755. 765. 770. WHEELER and LIVEY 767. — Zur Frage der Aufspeicherung von Elektrizität durch thermodynamische Aufspeicherung von Arbeit nach HALPIN's System (vgl. Dampfkessel, I 4 No. 1,3), wie z. B. im Elektrizitätswerke von Shoreditch in London: 3½ T Elektro. Z 743 (1896 p. 103).
— J. MILNE, from the coal pile to the meter: diagrams showing the condition of affairs in light and power plants. V Canadian Electr. Assoc., Ottawa Septbr.: 3½ T, 4 Di Electr. Rev. 37*499. 549.
— Die Isarwerke bei MÜNCHEN, Wasserkraftanlage zur elektrischen Beleuchtung und Kraftversorgung für die Vororte Münchens, von O. v. MILLER: 4 T, 11 Pl u. Di Elektro. Z*790 (vgl. 1896 p. 16). — 1½ T Electr. Rev. 37 630.
— Die elektrische Beleuchtungsanlage des Zentralbahnhofes in MÜNCHEN, westlich der Hackerbrücke; beschrieben von W. KLUG. Motorischer Theil von J. A. Maffei in München, elektrische Einrichtungen von Siemens & Halske in Berlin: 7 T, 2 Di u. 8 ⌣ Elektro. Z*761.
— The lighting of NEWPORT with rope driven alternators and the same system as at BURTON (vgl. I 5 No. 4 6): ½ T, 1 ⌣ Electr. Rev. 37*665.
— Einige Bemerkungen zur NIAGARA-Kraftübertragung, von F. TISCHENDÖRFER, Nürnberg: 2½ T Elektro. Z 652. Vgl. I 6 No. 4 6.) — R. HAAS, Frankfurt a M., desgl. V Frankfurt: ½ TB das. 724 (B 784).
— Elektrische Kraftübertragung in der PAPIERFABRIK der LEYKAM-JOSEFSTHALER A.-G. in Josefsthal bei Laibach. Turbinenanlage 3½ km oberhalb. 2 Drehstrommotoren von Ganz & Co.: ¾ T Elektro. Z 672. — 1½ T Z Elektrot. 566.
— The distribution of electrical energy at PARIS, by J. LAFFARGUE and F. MEYER. V Soc. intern. Electriciens, Paris Novbr.: ½ TB Electr. Rev. 37 652. — 1½ T Rev. ind. 458. — Nouvelles installations à PARIS à la Station centrale de la Société d'éclairage et de force: 1½ T Rev. ind. 454.
— N. W. PERRY, the storage battery or the gas-engine as an auxiliary s. Batterie-Speicher.
— The power plant of the PHILADELPHIA AND READING TERMINAL STATION at Philadelphia: 4½ T, 4 Pl Engng Record 32*412.
— Electrical transmission of power at PORTLAND, Oregon, made by the Portland General Electric Co. The hydraulic plant with Victor turbine wheels is from the works of the Stillwell-Bierce & Smith-Vaile Co. at Dayton, Ohio, giving 12800 h.-p., the electric plant to the three-phase system by the General Electric Co.: 3½ T, 5 ⌣ Iron Age 56*736. Engng 60*723. — 2½ T, 1 Pl u. 1 ⌋ Eng 80*447. — 2½ T, 3 ⌣ u. 1 ⌋ Railroad Gaz.*669. — 1½ T, 1 ⌋ Am. Miller*813. — 1½ T, 1 ⌣ u. 1 ⌋ Engng-Min. J 60*490 (B 511).
— PRELLER, on hydro-electric lighting and power alternate current installations of BROWN, BOVERIE & Co. of Baden, Switzerland, at BADEN, RAGATZ, INTERLAKEN, LUCERNE and SCHOENENWERD near Aarau: Text mit zahlr. Abbild. Engng 60 562.*591.*655.*719.*759.*789.
— Electric lighting REGULATIONS by the Board of Trade s. Beleuchtung elektr.

Elektrotechnik. Zentralstation. Elektrische Kraftübertragung nach der REPARATURWERKSTÄTTE der Holländischen Staatsbahn in UTRECHT: 1½ T Elektro Z 757.
— The electric lighting of SALFORD with house transformers for 3000 volt pressure of the alternating current in the mains, made by Mather & Platt, etc.: 1½ T, 3 ⌣ Electr. Rev. 37*728.
— The new works of the ST. PANCRAS VESTRY or the development of a low pressure system (destructor cells, vgl. Abfälle I 6 No. 7/9): 6 T, 1 Pl, 14 Di, ⌣ u. ⌋ Electr. Rev. 37*756. — Einführung von 220 V-Lampen: 1½ T Elektro. Z 651. — ½ T Dingler 298 167.
— Das Elektrizitätswerk der Stadt SCHÖNLINDE in Böhmen nach dem Dreileitersystem ausgeführt von Kremenezky, Mayer & Co., Wien; beschrieben von FR. BROCK: 4½ T, 1 ⌣ u. 1 Taf (4 Pl) Z Elektrot.*636.
— The electric lighting of SHREWSBURY of the low pressure system; the electrical plant consists of three units, which are shunt wound machines, each giving 220 volts, 150 amperes at 500 revolutions, driven by Belliss double-acting engines: 1½ T, 3 ⌣ Electr. Rev. 37*692.
— Elektrische Beleuchtung der Stadt SINGEN am Fuße des Hohentwiel. Turbinen von der Maschinenfabrik Geislingen, Akkumulatorenbatterie der Fabrik Hagen i. W., elektrische Maschinen von der A. E.-G. in Berlin; von W. Reifser in Stuttgart: ¾ T Elektro. Z 718.
— Extension of electric lighting at SOUTHPORT (vgl. I 5 Nr. 10 12) by two fly-wheel alternators, each of 125 units: 2½ T, 4 ⌣ Electr. Rev. 37*555.
— C. A. STONE and E. S. WEBSTER, generation and distribution of electric power for manufacturing purposes. V New England Cotton Mfr's Assoc.: 2½ T, 1 Di Electr. Rev. 37*462.
— TUNBRIDGE WELLS electric lighting station of the alternative current system; the current being supplied from the generating station to seven sub-stations through four high-pressure feeders and three sub-feeders: 3½ T, 4 ⌣ u. 1 ⌣ Electr. Rev. 37*471.*516.
— F. UPPENBORN, —: Wert des Dreiphasen- oder Drehstromsystems: Drehstromzentrale CHEMNITZ*. FRANKFURTER Elektrizitätswerk mit Wechselstrom. Kraftstation der EDDY STREET RY. Co. in Providence. Isolatoren für oberirdische Stromzuleitung (Bolzenisolator der OHIO BRASS Co., Mansfield und THOMPSON-BROWN ELECTRIC Co., Boston)*. Akkumulatorenbahnen: 18 T, 25 Pl, Di u. ⌋ Z*1393.*1431.
— J. WHITCHER, on the control of transformer losses on converting systems of electrical supply: 9 T, 10 Di Electr. Rev. 37 523.*557.*600.*631.
— WIRSENGRUND, einige Gesichtspunkte für den Bau und Betrieb elektrischer Zentralen. V Dresden, Oktbr.: 1½ T Elektro. Z 811.
— WINDERMERE's alternate current water-driven plant with Mordey-Victoria alternators: ¾ T, 2 ⌣ Electr. Rev. 37*729.
— S. Batterie-Speicher. Dynamo. Elektromotor. Strafsenbahn elektr. (New Haven).
Erddruck. S. Mechanik (Chaudy).
Erdgraben. J. v. RADINGER, Einrichtung zum Ausheben und Wiederverschütten von Erdgraben für Rohrleitungen oder Kanälen in nordamerikanischen Städten: 1½ T, 2 ⌋ Z östr. Ing-V*508.
— S. Bagger (Lübecker).
Erdöl. CIE. INTERN. resp. SEIGLE, éclairage et chauffage par les hydro-carbures lourds s. Beleuchtung und Feuerung.
— S. Feuerung (Tentelew). Gasmotor (Gerhardt et Oehme). Schiffskessel-Feuerung (Edwards). Wasserversorgung-Feuerung (Barrus). — Wunder's Laternenanzünder s. Beleuchtung.
Erz. S. Aufbereitung. Eisendarstellung (Büttgenbach. Tiberg). Mühle.
Explosion. EMUNDTS, Gladbach, — einer Trockentrommel für Garne: 1½ T Z Dampfk.-Ueberw. 408. — CHATEAU, Kaiserslautern, — einer Brennblase: ½ T das. 409.
— Mitteilungen über einige der bemerkenswertesten —en beim PREUSSISCHEN STEINKOHLENBERGBAU im J. 1894: 7½ T, 1 Taf (5 Pl) Z Berg-Hütt-Salin.*309.
— S. Dampfkessel- —. Steam pipe —s s. Dampfleitung.

Fahrrad. CH. H. BARROWS, Willimantic, Conn., electric tricycle: ½ T, 1 ⌣ Scient. Am. Suppl.* No. 1037.
— H. DOLNAR, on bicycle tools in American factories: Text mit Abbild. Am. Mach.*781. 801. 821. 842. (F. RICHARDS 845.) 868. 909. 924. 941. 963. 1001. 1021 (1896*1 ff.).
— ELECTRIC WELDING Co., welding bicycle tires s. Schweifsen.
— GARVIN MACHINE Co., New York, bicycle wheel truing machine: ½ T, 1 ⌣ Iron Age 56*939.
— Maschinen zur HERSTELLUNG von Teilen für Fahrräder (vgl. Premier Cycle Works, I 6 No. 1 3): Rahmen und Röhren. Naben. Kurbeltriebwerk. Kugeln. Drehbänke für Radteile u. dgl. Bohrmaschinen. Felgen: 12½ T, 44 ⌣ u. ⌋ Dingler 298*100.*126.
— J. P. LOVELL ARMS Co., Boston, adjustable handle bar for bicycles: ½ T, 5 ⌣ Scient. Am. 73*410.
— RANDOLPH & KEUMMEL, press for bicycle saddles s. Pressen.
— The STANLEY cycle show held at the Agricultural Hall, Islington: 1½ T Engng 60 672. — 3 T, 3 ⌣ u. 2 ⌋ (lever chain) Eng 80*528. 81 54. — New York show: 1 T, 13 ⌣ Eng 81*188.

Formerei. POLLARD's straw or hay-band spinning machine s. Spinnerei.
Fräse. F. G. KREUTZBERGER, machine universelle à affûter les fraises de toutes formes: 5 T, 1 ⌣ u. 34 ⌟ Rev. ind. 453. — 1½ T, 23 ⌟ Prakt. Masch.-C. 1896. 37. [s. Giesserei.
Fräsmaschine, Holz. CLEMENT Co., machine for making core boxes
— EGAN Co., Cincinnati, O., machine for cutting single or double tenons on large timbers, such as are used by car or bridge builders: ¼ T, 1 ⌣ Am. Mach.* 891. Railroad Gaz.* 774.
— GRAND TRUNK RAILWAY SHOPS, belt-rail checking or gaining
— S. Holzbearbeitung (Fleck Söhne). — maschine s. Eisenbahnwagen.
Fräsmaschine, Metall. BOND & COOPER, Birmingham, combined drilling and milling machine designed for making milling cutters jigs and templates, also for cutting small gears: ¼ T, 3 ⌣ Engng 60* 485.
— BROWN & SHARPE MFG. Co., Providence, R. I., taper and high-speed attachments to milling machines: ¼ T, 2 ⌣ Am. Mach.* 791.
— CINCINNATI MILLING MACHINE Co., Cincinnati, O., plain and universal milling machines: 1½ T, 2 ⌣ Am. Mach.* 785 (B 827). — ¼ T, 1 ⌣ Railroad Gaz. 750.
— A. H. CLEAVES, fly-cutter, an attachment to milling machines in watch manufacturing: ½ T, 2 ⌟ Am. Mach.* 1024.
— DARLING's machine for duplicating keys etc. s. Schlüssel.
— HETHERINGTON & BERNER, Indianapolis Ind., column milling machine designed for use in architectural and other structural iron works, where many columns are to be faced: ¼ T, 1 ⌣ Am. Mach.* 1004.
— INGERSOLL MILLING MACHINE Co., Rockford, Ill., powerful 24" × 24" × 6' milling machine of the planer-table type and an interesting performance of it: ¼ T, 1 ⌣ Iron Age 56 883.
— LONDON LATHE AND TOOL Co., London, special drilling and milling machines for small shapes: ½ T, 3 ⌣ Engng 60 615.
— MORSE's Hand —, zum Nachdrehen von Ventilsitzen usw. an Ort und Stelle, vertrieben von E. BERNATH, Berlin: ¼ T, 4 ⌣ Uhlands techn. Rdsch.* ...
— NEUERUNGEN an — n s. Metallbearbeitung (Fischer).
— RICHARDS MFG. Co., Brooklyn, N. Y., small bench milling machine: ¼ T, 1 ⌣ Am. Mach.* 811.
— WARD & HALLAS, Keighley, milling machine for preparing at one operation both edges of test pieces to uniform sizes: ¼ T, 1 ⌣ Engng 60* 530. Scient. Am. Suppl. No. 1046.
Frostbrüchigkeit. RUDELOFF, über die — von Eisen und Stahl s. Eisen.

Gas. HAAGE, Apparate zur Untersuchung der — e s. Feuerung.
— MEYER, Versuche an DOWSON- — erzeugern s. Gasmotor.
— PHILADELPHIA NATURAL GAS Co., Pittsburgh, 101 miles long natural — line for the — fields of West Virginia; the Pittsburgh end of the line is a 36" pipe for 14 miles: ¼ T Iron Age 56 1321.
— S. Heizung (Merz). — Acetylen — s. Beleuchtung (Pohs).
Gasanstalt. ARKSWORTH, Berlin, Transporteinrichtungen in — en: 5¼ TV u. E (Kunath) J Gasb-Wasservers. 629.
Gasbereitung. W. F. BROWNE's plant for making gas either for illuminating or fuel purposes from crude petroleum and water directly or by passing this gas through peat brought to a state of incandescence in a cupola; by the NEW ENGLAND PEAT FUEL & GAS Co., New York: 1 T, 1 ⌟ Iron Age 56* 633. Génie civ. 28* 136.
Gasbrenner. DENAYROUZE's lamp (vgl. I 6 No. 7 3 ...): ¼ T Eng 80 474.
— S. Glühlicht. [Meyer. Pennink).
Gaserzeuger. DOWSON's bezw. PENNINK's Druck — s. Gasmotor
— CH. F. JENKIN, on the efficiencies of gas-producers: 20 T, 7 Di u. ⌟ Proc. Inst. Civ-Eng 123* 328. [Rdsch.* 399.
— NEUERUNGEN in — n. Patentschau: 2¼ T, 26 ⌟ Uhlands techn.
— WM. SWINDELL & BROS., Pittsburgh, Pa., continuous producer for gas furnaces: ¼ T, 2 ⌟ Iron Age 56 1039.
Gasfeuerung. S. Erdölfeuerung. Gaserzeuger.
Gasflasche. S. Kohlensäure (Knauth).
Gasleitung. BUNG's electrische Sicherheitseinrichtung s. Absperrventil.
— W. H. BRADLEY of the Consolidated Gas Co., New York, laying a submerged gas main across the Harlem ship canal at Kingsbridge, about 20' deep: 1½ T, 2 ⌣, 7 Pl u. ⌟ Engng Record* 400.
— J. BUEB, über ein Verfahren zur Verhütung des Einfrierens der — en: 1 TV u. 5 TE (Lux. Merz. Köhler. Habermann) J Gasb-Wasservers. 583. 682. 716. 747. 764. 793. — ¼ T Uhlands techn. Rdsch 385. [Barrett. Gray).
— S. Elektrotechnik-Zentralstation (Kallmann). Strafsenbahn elektr.
Gasmesser. BLSSIN, Berlin, über — mit Vorausbezahlung: 4½ TV u. E (Kromschroeder. Geitlendien. Kunath) J Gasb-Wasservers. 645.
— WASSER-Ablassschrauben an trocknen — n: ¼ T J Gasb-Wasservers. 664.
Gasmotor. U. ANCONA, Rom, graphische Theorie der OTTO-Gasmaschine: 35 T th, 9 Di Verhdlg. Beförd. Gewerbfl.* 333. * 351.
— DAYTON GAS-ENGINE MFG. Co., Dayton, O., gas engine governed by regulating the amount of the explosive mixture; the valves of the poppet type are clustered on the top of the cylinder: ¼ T, 1 ⌣ Am. Eng-Railr. J 476. Engng-Min. J 60* 398.

Gasmotor. Moteur à gaz FORWARD, suivant le cycle Otto (vgl. BARKER & Co., I 5 No. 4 63): 2¼ T, 1 Di, 1 ⌣ u. 3 ⌟ Rev. ind.* 511.
— FREYTAG, über Neuerungen an — en. V Chemnitzer Bv, Febr.: 1¾ T Z 1502.
— Moteur à pétrole dit „Le Progrès", système GERHARDT et OEHME à cycle Otto, construit en France par LACROIX: 1 T, 1 ⌣ u. 3 ⌟ Portefeuille écon. 177.
— W. H. GREEN's automatic gas engine starter, made by L. RICHTER, Northampton: ¼ T, 1 ⌣ u. 1 ⌟ Eng 80* 342.
— KANE-PENNINGTON's motor with a two-spark mechanism, made by the Kane establishment at Racine for motocycles or vehicles; by J. RANSOL: 5 T, 10 ⌣ u. 2 ⌟ Am. Mach.* 881. (LONGENECKER 947.) 988. (1069.) 1027. — ¼ TB u. 7 TE (Hollands. Gibbon. Roots and Venables. Sennett. Carse. Butler.* E. J. Pennington) Engng 60 673. 646. 676. 709. 710. 740.* 773. 809. 61 17. 60. — 3 T, 1 ⌣ u. 2 ⌟ Eng 81 3. 114. — 1 T, 3 ⌣ Génie civ. 28* 221.
— J. KÖRTING, Verteilung von Betriebskräften durch Gas- und Elektromotoren unter besonderer Berücksichtigung des Kraftgases. V beim VI. Deutsch. Bergmannstag Septbr.: 5¾ T Oestr. Z Berg-Hütt. 543.
— E. MEYER, Zürich (jetzt Hannover), Kraftgasanlagen und Versuche an der Dowson- — enanlage der Zentralen Zürichbergbahn. V Württemberg. Bv., Oktbr.: 19 T, 14 Pl u. Di Z* 1523. * 1537.
— J. M. K. PENNINK, Haarlem, Druckgaserzeuger für Gaskraftmaschinen u. dgl.: 2 T, 7 ⌟ Prakt. Masch-C.* 182.
PERRY, gas-engine as an auxiliary s. Elektrotechnik Zentralstation.
— RAYMOND's quadruple gas and gasoline engine, manufactured by the J. I. CASE THRESHING MACHINE Co., Racine, Wis.: ½ T, 2 ⌣ Iron Age 56* 742.
— G. WESTINGHOUSE, gas engine for producing electricity for operating railroads s. Eisenbahn.
— S. Abstellung (Meyer). Batterie-Speicher (Applications-Perry). Hebezeug (Cie. Parisienne). Motorwagen (Chicago etc.). Pumpe (Crossley Bros.).
Gasometer. ASHMORE, BENSON, PEASE & Co., gasholder without columns at Middlesbrough: ½ T, 1 ⌣ u. 2 ⌟ Eng 80* 547.
Gebläse. H. HEENAN and W. GILBERT, on the design and testing of centrifugal fans, to determine the best form of fan-blade and case etc. V Inst. Civ-Eng. Decbr.: 1 T Engng 60 818. — 19 TV, 30 Di u. ⌟ nebst 30 TE (B. Baker. Parsons. Imray. Donkin. Wingfield. Schönheyder. Bernays. Lawn. Terry. Crichton. W. G. Walker. Jeffreys. J. Platt. Boulvin. A. R. Brown. Murgue. M. Paul. A. Rateau, 2 Di. A. L. Steavenson) Proc. Inst. Civ-Eng 123* 272.* 295.
— NEUERUNGEN in Ventilatoren (Windrädern) und — n. Patent- und Zeitschriftschau: 2 T, 21 ⌟ Uhlands techn. Rdsch.* 343.
— SOUTHWARK FOUNDRY & MACHINE Co., Philadelphia, ten horizontal blowing engines ordered by the JOHNSON Co. for the blast furnaces at their Lorain works. They are designed to work together as quarter crank compound condensing engines: 44" × 84" diameter of steam cylindres, by 66" stroke, and 84" diam. of air cylindres, 50 revol. with a steam pressure of 125 pounds etc.: ¼ T Iron Age 56 987.
— R. WEBER & Co., Berlin, Gas —, ein Flügel mit siebartig durchlöcherten Flügeln, für Härteofen, Lötapparate u. dgl.: ¾ T, 2 ⌣ Uhlands techn. Rdsch.* 412.
— S. Bergbau (Zörner). Druckmesser (Bonnel). Sand —.
Gebrauchsmuster. S. Patent (Fehlert).
Gerberei. S. Abfälle (Naylor).
Geschütz. CANET's electrically worked turrets constructed by the Forges et Chantiers de la Mediterranée La Seyne: 1 T, 2 ⌣ Engng 60* 690.
Geschwindigkeit. A. FRANK's hydrometrische Röhre mit Manometer mit schwimmender Skala zur Bestimmung der mittleren — einer Stromvertikalen: ¼ T, 2 ⌟ Z östr. Ing.-V.* 503.
— S. Dampfmasch. (Elliott Bros.). Schiffahrt (Sicherheitsmittel). Wind.
Gesenke. S. Schmieden (Hartmann).
Gesteinsbohrer. R. H. ELLIOTT and J. B. CARRINGTON's drill for curved holes in soft coal: ¼ T, 1 ⌟ Am. Mach.* 1031. Scient. Am. Suppl.* No. 1046.
— INGERSOLL-SERGEANT DRILL Co., drills on the Chicago drainage canal: 1½ T Am. Eng-Railr. J 580.
— MARVIN ELECTRIC DRILL Co., Canastota, N. Y., electric drill, consisting essentially of two coils of wire, placed end for end and surrounding a solid steel plunger etc.: 1¾ T, 2 ⌣ u. 1 ⌟ Engng-Min. J 60* 492.
— NEUERUNGEN an — n s. Tiefbohrtechnik (Gad).
— I. THIRIART, Glain lez-Liége, les nouvelles perforatrices à bras: Affûts et perforatrices ELLIOT*, THOMAS*, DEMANY*. V Liége, avril 1894: 9¼ TV, 1¼ TE u. 26 ⌟ Rev. univ. Mines 32* 62. 72.
— W. WOLSKI, mechanisch-theoretische Untersuchung über die Hubhöhe der —: 5¼ T, 2 Di Oestr. Z Berg-Hütt.* 637.
— S. Bergbau (Leproux). Tiefbohrtechnik.
Gesundheitstechnik. S. Abfälle. Abort. Badeanstalt. Lüftung. Wasser (Allain) u. a. m.

Getreide. E. Rivoalen, nouveau magasin à blé en sacs des Moulins de Montrouge, Paris: 2¼ T, 25 Pl u. □ Nouv. Ann. Constr.*152.
— S. Müllerei. Sackwage (Dailer).

Getriebe. Anderson's compensating gear s. Strafsenlokomotive.
— Cuttriss, Wallis & Co., speed reducing gear s. Elektromotor.
— Watkins & Watson, London, variable speed disc and roller friction gear: ¼ T, 4 □ Engng 60*647.
— S. Zahnräder.

Gewächshaus. S. Eisenkonstruktion (Dantin). Heizung (American Boiler Co.).

Gewebe. Herzberg, — prüfung auf Flachsbeimengung s. Weberei.

Giefserei. Specifications for cast-steel Anchors for use in the U. S. Navy: 1 T Am. Mach. 963.
— F. H. Clement Co., Rochester, N. Y., machine for making core boxes: ¾ T, 1 ⊐ Am. Mach.*890.
— Diamond Clamp & Flask Co., Richmond, Ind., core-making machine and system: ¾ T, 2 ⊐ Am. Mach.*850.
— Haedicke, Pressblech gegen Gusseisen s. Metallbearbeitung.
— Ch. A. Hague, fitting up a foundry, in the form of the letter »L« 250' and 100' along two streets, and 60' wide, with two cupolas: 4¼ T, 4 □ Am. Mach.*1002.
— Fabrikation von Hartgussrädern in Amerika s. Hartguss.
— McCulloch, continuous rails by the Falk Mfg. Co.'s cast welding s. Strafsenbahn.
— Neuerungen im — wesen. Patentschau: 1¼ T, 17 □ Uhlands techn. Rdsch.*328. — Neuere Formmaschinen zur Erzeugung von Massenartikeln gröfseren oder geringeren Umfanges: 3½ T, 2 Taf (51 □) Prakt. Masch-C*171.*179.*187.
— Pollard's straw- or hay-band spinning machine s. Spinnerei.
— A. Reese, Pittsburgh, ingot mold allowing the casting of irregular sections: 1 T, 4 □ Iron Age 56 995.
— F. Schrepffer, Burg bei Magdeburg, Metalldübel für Formkasten, DRGM 40154: ¼ T, 2 □ Uhlands techn. Rdsch.*403.
— N. G. Slawjanow, Petersburg, die elektrische Verdichtung der Metallgüsse durch Flüssigerhaltung des Gusskopfes durch einen Voltabogen: 3 T, 5 Di u. □ Z Elektrot.*582. — ⅛ T Z 1391.
— West, diffusion and segregation of metalloids etc. s. Eisen.
— Wethersmeyer's brass furnace cover s. Tiegelofen.
— F. Wüst, Duisburg, hydraulische Maschinen im — betriebe. V Eisenhütte Düsseldorf, Mai: 10 T, 17 □ (Formmaschinen. Masselbrecher) Stahl-Eisen*994.
— S. Glocke (Dumas). Metallzement (Rudeloff).

Giefspfanne. Hainsworth's cylindrical casting ladle s. Eisendarstellung.

Glas. Neuerungen in der Technik der — industrie: Peltier's — walze. Draht—. Shumann's bezw. Appert's Draht—-Walze: 4¼ T, 4 □ Dingler 298 108.
— E. Sartiaux, emploi du verre dans les applications industrielles de l'électricité: 1¼ TB u. E, 15 TV, 18 ⊐ u. □ Mém. Soc. Ing-civ. 2 458. 516. 2½ T Uhlands techn. Rdsch. 325.
— Shuman's Verfahren zur Herstellung von Draht — (vgl. I 5 No. 1/3):
— Draht— s. Oberlicht (Translucent Fabric Co.).

Glocke. A. Dumas, la Savoyarde, bourdon de la basilique du Sacre-Coeur à Paris. Transport et hissage, construction et suspension: 5 T, 9 ⊐ u. □ Génie civ. 28*17.*33.

Glühen. Hoho, hydro-electrothermic heating or »water bucket forge« s. Elektrotechnik.

Glühlampe. J. Carl, Jena, neue — nfassung aus einem Porzellanstück: ¼ T, 1 □ Elektro. Z*732.
— Untersuchung der — nfrage. Bericht der von der »Vereinigung der Vertreter von Elektrizitätswerken« (Bremen, Städtisches Elektrizitätswerk) gewählten Kommission: 7 TE u. B Elektro. Z 761. 778 (1896 p. 77. 103. 115. 122. 148).
— D. Paisley, Brussels, average value tests of European incandescent lamps: 6 T Electr. Rev. 37 596 (B 632). 660 (H. Lea 701 B 709 (Electrical Co. 38*107.*141). — 2½ T Elektro. Z 658 (B 692). — Incandescent lamp efficiencies: 3 T, 2 Di Electr. Rev. 37*556. 673 (C. J. Robertson 608. F. Walker 608. Sunbeam Lamp Co. 636. Gabriel & Angenault 702).
— Lamp making in England, especially by the Sunbeam Lamp Co. at Gateshead: 1¼ T Electr. Rev. 37 491.
— S. Beleuchtung elektr. (220 V— —. Rothert).

Glühlicht. L. Denayrouze's Gas—brenner (vgl. Gasbrenner, I 6 No. 7/9): ¼ T, 3 □ J Gasb-Wasservers.*746.
— Himmel's Selbstzünder für Gas— s. Beleuchtung.
— Schinz's tragbares Benzingas— —, von M. Glasenapp, Riga: 2½ T, 2 □ Dampf 1053. 1062.
— W. Wedding, Berlin, eine 3000-stündige Dauerumtersuchung an Gas— —: 7 T, 4 Di J Gasb-Wasservers.*705.

Glühofen. Wells & Co., portable furnace and light for ship use s. Lampe.

Gold. Bennett's amalgamator driven by electric motors of the General Electric Co.: ⅛ T, 1 ⊐ Engng-Min. J 60*585.
— Ed. B. Preston, notes on — milling in California: 31 T, 22 ⊐ u. 31 □ Scient. Am. Suppl.*No. 1041 bis No. 1047.
— A. Rickard, Denver, Col., on — -milling in the Black Hills, South Dakota, and at Grass Valley, Cal. V Atlanta Meeting, Octbr.: 22 T, 3 ⊐ u. 1 □ Trans. Am. Inst. Min-Eng.* — Ders., variations in the milling of — ores (Schluss): 4¼ T Engng-Min. J 60 371. 397. (Vgl. Aufbereitung, I 6 No. 7/9.)

Gold. J. E. Rothwell, an improved ten-ton chlorination barrel for working — ores: ¾ T, 10 □ Engng-Min. J 60*370.
— P. de Wilde, Bruxelles, note sur un nouveau procédé pour l'extraction de l'or des tailings, schlamms et concentrés (modification du procédé au cyanure): 27 T Rev. univ. Mines 32 1.
— S. Metallhüttenwesen (Schnabel).

Gramophon. E. Berliner, technical notes on the — e: 15 T, 10 ⊐ u. □ J Franklin Inst. 140*419.

Grube. S. Kohlen—. Schlagwetter. Sicherheitslampe.

Gründung. Norland, — der Fallwerke s. Metallbearbeitung (Fischer).
— A. Schmidthauer, Pressburg, — auf Brunnen in Triebsand, statt Luftdruck —: ¾ T, 3 □ Z*1335.
— S. Brücke (Kotri). Dampfmaschine (Fundirung).

Gusseisen. S. Giefserei (West).

Hahn. S. Absperrventil (Homestead Mfg. Co.). Schleifmaschine (Foote, Barker & Co.).

Hammer. C. E. Billings, on the development of the drop — with »friction bar«. V Am. Soc. Mech-Eng. Decbr.: 2¾ T, 1 ⊐ u. 7 □ Am. Mach.*1045. Engng 61*105.
— Billings & Spencer Co., Hartford, Conn., drop — with roll shifting rod: 1¼ T, 1 ⊐ u. 2 □ Iron Age 56*940. — ¼ T, 1 ⊐ Railroad Gaz.*759.
— F. Müller, Esslingen, Schnell — mit Luftfederung, bis 500 Schläge in der Minute (vgl. I 4 No. 10/12): ¾ T, 1 ⊐ Bayr. Ind-Gewerbebl.*358.
— W. B. Wiswall, Denver, Col., ready striker balanced between two tempered steel coil springs: ¼ T, 1 ⊐ Iron Age 56*993.
— S. Gründung (Norland).

Härte. S. Legierung (Le Chatelier).

Härten. Observations sur la trempe de l'acier à l'occasion des recherches de Charpy (vgl. I 6 No. 4/6, ferner Génie civ. 27*333) par A. Le Chatelier à Toulon: 16 T Bull. d'Encouragement 1336.
— Howe, ü. die Vorgänge beim — des Stahles (vgl. I 6 No. 7/9), von Ledebur: 11¼ T Stahl-Eisen 943.
— F. Osmond, sur la trempe des aciers extra-durs: 1¾ T Bull. d'Encouragement 1212. Rev. ind. 468. — Ders., eine Saigerungserscheinung bei gehärtetem Stahl, von Ledebur: 2¾ T Stahl-Eisen 1896 p. 116.
— K. Waldmann, Hannover, Ofen zum — langer Spiralfedern: ¾ T, 3 □ Prakt. Masch-C*163.
— Weber's Gasgebläse für Härteöfen u. dgl. s. Gebläse.
— S. Panzerplatte (Ackerman. Demenge. Lemp).

Hartguss. Uebersicht über die Fabrikation von — rädern in Amerika: 10½ T, 31 □ Stahl-Eisen*1050.
— S. Eisenbahnräder (Griffin Machine Works).

Hebezeug. A. Albert, Frankfurt a M, Drehkran mit einspuriger Bahn, DRP 55197, für Bauzwecke: ¼ T, 1 □ Deutsche Bauztg*615.
— Bon und Lustrement, elektrischer Laufkran auf dem Holzlagerplatz zu Romilly-sur-Seine der Cie. des chemins de fer de l'Est (vgl. I 5 No. 4/6): 1¾ T, 9 □ Uhlands techn. Rdsch.*334.
— J. Botterill, Leeds, automatic safety hoist gate: 1 T, 2 ⊐ Textile Manuf.*456.
— Cie. Parisienne d'éclairage et de chauffage par gaz, Kohlen-Drehkran mit Gasmotorbetrieb für 2000 kg Tragfähigkeit und 7,5 m Ausladung: ¾ T, 6 □ Uhlands techn. Rdsch.*378.
— Clarke, Chapman & Co., Gateshead-on-Tyne, suspended electric travelling crane for the shipyard of Swan & Hunter at Wallsend-on Tyne: 1 T, 4 ⊐ u. 2 □ Eng 60*402.
— Dietz's Elevator-Flachbecher zum Transport von Mehl u. dgl.: ¼ T, 1 ⊐ Dampf*1141. Mühle*684. Am. Miller*896.
— Elmira Bridge Co., a special shackle to lift a long 30-ton girders s. Eisenkonstruktion.
— Französische Nordbahn, elektrischer Antrieb von Kränen s. Eisenbahn.
— Fullerton, Hodgart & Barclay, Paisley, 35-cwt. hydraulic cranes for the Cessnock Docks at Glasgow: 2 T, 1 ⊐ u. 3 □ Engng 60*474. Génie civ. 28*169.
— Gerdau, Schiffshebewerk bei Henrichenburg s. Schiffahrt.
— Ch. L. Griffin, Springfield, Mass., notes on the electric travelling crane: 4 T Am. Mach. 983.
— Hannoverscher Bezirksverein, Aeufserung zur geplanten Polizeiverordnung betr. die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen): 2¾ T Z 1412.
— E. Harrington, Son & Co., Philadelphia, Flaschenzug (vgl. I 6 No. 1/3): ¾ T, 2 □ Prakt. Masch-C*187.
— H. Hütter jr., Hamburg, Kettennusswinde mit Bremse DRP 64666 und 500 kg Winde mit Elektromotor-Antrieb: ¾ T, 2 ⊐ Prakt. Masch-C*204.
— N. S. Keith of the Sandycroft Works, electric cranes and magnets for lifting purposes (with pieces of iron or steel weighing up to 2 tons): ¾ T, 2 ⊐ Electr. Rev. 37 (696)*723. — ¼ T Z Elektrot. 1896 p. 120.
— Létang, poulies et palans à freins automatique: 1 T, 2 □ Génie civ. 28*89.
— Link Belt Co., the »Monobar« chain for conveying and elevating s. Kohle.

Hebezeug. NEUERUNGEN in —en. Patentschau: 1⅓ T, 11 ❏ Uhlands techn. Rdsch.*383.
— OTIS ELEVATOR Co., London, hydraulic and electric lifts in the Manhattan Insurance Building at New York: 5⅔ T, 4 ⌣ u. 20 ❏ Eng 80*486, *498.
— SHEPPARD's capstan made by Simpson, Strickland & Co., Dartmouth (vgl. I 6 No. 4/6): ¾ T, 2 ❏ Engng 60*530.
— Die Sicherheitsanlasser von SIEMENS & HALSKE für elektrischen Aufzugsbetrieb, von H. LANGNER, Charlottenburg: 5⅓ T, 4 ⌣ Elektro. Z*663.
— J. G. STATTER & Co., London, electro-driven crane for the purpose of timber and firewood stacking upon the warf on the Grand Surrey Canal of Glover & Co.: ⅔ T, 1 ⌣ u. 3 ❏ Eng 80*633.
— VERONA TOOL WORKS, Pittsburgh, Pa., 10 ton track jack: ⅔ T, 5 ⌣ Railroad Gaz.*677. [Kupplung. Brocke.
— S. Eisenbahn (Dumont et Baignères). Fangapparat. Förderung.

Heizung. AMERICAN BOILER Co., New York, hot-water heating installed in a greenhouse, made by the Lord & Burnham Co.: ¾ T 2 Pl Engng Record 32 403.
— N. P. ANDRES of Abendroth Bros., New York, hot-water heating in the residence of Ch. Zundel, Haverstraw, New York, the radiation conforms essentially to the simple pipe-coil system used in greenhouse work: ¾ T, 9 Pl Engng Record 33*48.
— J. BALDWIN, New York, heating and ventilating the George Street School at New Haven, Conn., about 94' × 78' in extreme dimensions, three stories high above the basement, 13 rooms for 700 students; the general features embrace the combination of the plenum system and indirect radiation for the fresh-air supply and reheating to the required temperature by local direct radiators, all operated by low pressure steam, with ventilation through wall ducts into central shafts discharging above the roof: 4 T, 8 Pl Engng Record 32*408.
— BARNABY's resp. FLETCHER's safety mounting for preventing explosion of domestic boilers s. Dampfkessel — KEITH's Sicherheitsventil für Backkessel u. dgl. s. Sicherheitsventil.
— E. G. BARRATT, Chicago, design of the steam heating and ventilating plant of the Adams School, Duluth, Minn.: 1¼ T, 5 Pl Engng Record 33*29.
— DEUTSCHE WAGGON- UND GLÜHSTOFF GESELLSCHAFT, Bremen, — der Strafsenbahnwagen usw. mittels Glühbriketts: 1 T Gesundh-Ing 344. — 1¼ T, 2 ⌣ Glasers Ann. 37*166.
— Vgl. EISENBAHNWAGEN: GOLD's sealed jet for Baker heating apparatus. (Vgl. unten McELROY.)
— GILLIS & GEOGHEGAN, New York, direct and indirect radiating open expansion hot water heating plant in the three-story country house of J. J. Astor at Rhinecliff, N. Y.: 2¼ T, 4 Pl Engng Record 32*426, *445, *481.
— HARTMANN, die Verwendung des elektrischen Stromes zu Heizzwecken usw. s. Elektrotechnik.
— ED. JOY, Syracuse, N. Y., steam heating by indirect and direct radiation and ventilation of the James Street School in Auburn, N. Y.: 1¼ T, 4 Pl Engng Record 33*66.
— P. N. KENWAY, a study of the heating and ventilating plants in the Suffolk County Court House (hot-water system, ventilating without the use of any moving machinery, and the Massachusetts State House (steam apparatus, the rooms are warmed by the air supply and partly by direct radiation; ventilation by electrically driven vans at Boston. V Boston Soc. Civ-Eng, Sept.: 12 T, 6 Pl u. ❏ J Assoc. Engng Soc. 15*158.
— KRUG, die Drucklinie der Rohrnetze s. Rohrleitung.
— K. KUTHE, Berlin, zur Frage der Heifswasser—en inbezug auf den richtigen Wasserumlauf: 1¼ T, 1 Di Gesundh-Ing*300.
— J. MACKAY of the American Boiler Co., indirect and direct hot-water system in the residence of J. H. Stout, Menomonee, Wis.: ¾ T, 3 Pl Engng Record 32*463.
— W. M. MACKAY's design of the hot-water heating and ventilating in the Roman Catholic Church of Our Lady of Perpetual Help at Boston: 1½ T, 7 Pl Engng Record*345.
— McELROY, car heating by electricity s. Strafsenbahn elektr.
— E. MERZ, Cassel, Gasheizöfen oder Koksdauerbrandöfen: 7 T, 1 Di J Gasb-Wasservers.*737.
— NASON MFG. Co., New York, grate to be used with the Equator and Gulf Stream heaters: ⅓ T, 1 ⌣ u. 1 ❏ Engng Record 32*410.
— G. PERTHUIS, le prix de revient du chauffage domestique par l'électricité. V Congrès Soc. techn. de l'industrie du gaz: 2 T Rev. ind. 410. — ¾ T Z 1304.
— S. I. POPE & Co., heating and ventilation by both a plenum and exhaust system of the German Theater at Chicago, from plans made by I. LINCOLN JR.: 3 T, 8 Pl u. Di Engng Record 33*11.
— W. G. WALKER, on experiments on the transfer of heat through plates in variously arranged surfaces. V British Assoc., Ipswich Septbr.: ½ T Engng 60 418.
— A. R. WOLFF, New York, design of the heating plant for the Carnegie Building, Pittsburgh, Pa.: 1) Description of the indirect heating and ventilating system for the lower floors and of the power plant. 2) Description of the direct-indirect system of heating, radiators, fan chambers, air filter etc.: 4⅓ T, 13 Pl Engng Record 32*354, *373.

Heizversuch. S. Dampfkessel (Babcock & Wilcox. Hüppner). Kohle (di Biasi. Jaufs. Weber). Schiffskessel (Belleville).

Hobelmaschine. Holz. D. COGLIEVINA, Graz, Schutzvorrichtung für Abricht—n und Kreissägen: ⅔ T, 3 ❏ Uhlands techn. Rdsch.*405.
— S. Holzbearbeitung (Fleck Söhne).

Hobelmaschine. Metall. W. L. CHENEY of the MERIDEN MACHINE TOOL Co., Meriden, Conn., planing machine designed for planing up forming tools: 1⅓ T, 2 ⌣ u. 1 ❏ Am. Mach.*784.
— PEDRICK & AYER Co., Philadelphia, Pa., double side-planer, designed for planing connecting rods etc., with two heads on each arm: ¾ T, 1 ⌣ Am. Mach.*883.
— TH. SHANKS & Co., Johnstone near Glasgow, 16" shaping machine: ¾ T, 1 ⌣ Engng 60*496. Scient. Am. Suppl.* No. 1039.
— W. H. WARREN TOOL WORKS, Worcester, Mass., traverse head shaper: ¾ T, 1 ⌣ Iron Age 56*885.

Hochofen. BALL and PHILLIPS, magnetision of iron-ore etc. resp. WEDDING, Röstung und magnetische Aufbereitung von Spatheisenerzen — BOECKER bezw. TOLDT, steinerne Winderhitzer für kleinere Oefen — BÜTTGENBACH, la réduction du manganèse resp. Gebläseformen und Schmelz-Kontrolproben — Etwas HOCHOFENSTATISTIK — RANEY and THOMPSON's safety furnace bell — TIBERG, Hüttenwert von Eisenerzen s. Eisendarstellung. — LEWIS' hot blast valve s. Winderhitzer. — SOUTHWARK FOUNDRY & MACHINE Co., horizonal blowing engine s. Gebläse. — VAUGHEN's apparatus for stopping the tapping holes of blast furnaces s. Ofen.

Hollander. S. Papierdarstellung (Rész. Schürmann bezw. Jagenberg).

Holz. W. G. BERG, report of Committee to the American International Association of Railway Superintendents of Bridges and Building, Orleans October, on strength of bridge and trestle timbers, with special reference to Southern Yellow Pine, White Pine, Fir and Oak: 3 T Engng 60 815. Eng 80 536. Engng Record 32 401. (415). — 1¼ T Railroad Gaz. 702. Scient. Am. Suppl. No. 1038.
— BROWN, on wooden cross ties and poles s. Strafsenbahn.
— GRONIER, séchoir à air chaud et à courants intervertis pour les bois d'industrie (vgl. I 6 No. 1/3 u. No. 7/9): 2¾ T, 4 ❏ Rev. ind.*464.
— Sicherheits-Entladevorrichtungen für Rundhölzer von den Eisenbahn-Lang—wagen von O. HARTTUNG in Jena*, DRP 75486; von G. WOLF (ausgeführt von F. A. Münzer in Obergruna, Sachsen) DRP 78591; bezw. von A. EISSNER in Lugau, Sachsen*: 2 T, 7 ❏ Berufsgen.*183.
— The vulcanizing process of preserving timbers carried on at the works of the New York Wood Vulcanizing Co., New York (vgl. HASKIN, I 6 No. 4/6 u. Eng 80 138, 209): 1 T Railroad Gaz. 666.
— Schneidmühle für —TÄFELCHEN, sogen. stavoletti: ¾ T, 1 Taf (6 ❏) Prakt. Masch-C*195.
— ZAPPERT's —trocknungsverfahren und Anlage DRP 70913; von MÜNCH: 5¼ TV u. E, 5 ❏ Polyt. CBl 57*40.
— S. Hebezeug (Bon. Statter & Co.).

Holzbearbeitung. C. L. P. FLECK SÖHNE, Berlin, —smaschinen: Selbstthätige Schleifmaschine mit Schmirgelscheibe für Sägen*. Pendelkreissäge. Parketstab-Hobelmaschine*. Kreissäge mit einstellbarem Tisch. Hobel- und Kehlmaschine mit vier Messerwellen. Lübecker Ausstellung: 1¾ T, 4 ⌣ Uhlands techn. Rdsch.*318.
— NEUERUNGEN in —smaschinen. Patentschau: 3¾ T, 30 ❏ Uhlands techn. Rdsch.*359.
— PICKLES & SON, Manchester, machine for shaping and boring telegraph and telephone post arms, i. e. a machine carrying eight vertical boring spindles, one horizontal ditto, and two special chamfering cutter-heads: ¼ T, 1 ⌣ Eng 80*441.
— S. Bandsäge. Fass. Fräsmaschine. Hobelmaschine. Kreissäge (J. A. Fay & Co.). Maschinenwerkstatt. Nagelmaschine. Säge (Hespe & Co. Steffen). Stemmmaschine. Zinkenschneidmaschine.

Holzstoff. S. Papierdarstellung (Ahrens. B. B. Spittler).

Hygrometer. A. CORRET, appareils destinés à indiquer par le mouvement d'une aiguille sur un cadran les variations de température ou l'état hygrométrique de l'air, basés sur le problème inverse des pendules compensateurs: ⅔ T, 1 ❏ Bull. d'Encouragement*1257.

Indikator. E. F. C. DAVIS' adjustment of —s for taking cards from engines running at from 200 to 500 revolutions per minute: 1 T, 1 ⌣ Am. Eng-Railr. J*446.
— HINE & ROBERTSON Co., New York, improved universal (ball and socket) joint between the piston and its piston rod of the Robertson-Thompson —: ¼ T, 1 ⌣ u. 1 ❏ Am. Mach.*867.
— PRÖSMANN, ü. die durch die Massenwirkungen herbeigeführten Beeinflussungen des —diagrammes. V Magdeburger Bv, Mai: ¾ TB Z 1327.
— WILLIS' Instrument zum Ablesen der Pferdestärken direkt aus dem —diagramm s. Planimeter (E. Fischer bezw. Dyer).
— Arrangements of —rigging s. Lokomotive (Indicator).

Ingenieurerziehung. WM. S. ALDRICH, engineering education and the State university: 13 T J Franklin Inst. 140 262. — Ders.,

Kreis. W. Hilgers, Bochum, Instrumente zum Zeichnen von —en ohne Zuhilfenahme des Mittelpunktes von Hedrich (vgl. I **5** No. 10/12) bezw. E. G. Holm (Differentialzirkel): 1¾ T, 3 Di u. 6 ⌋ Prakt. Masch-C*174.

Kreissäge. Atkinson & Leathers, Manchester, cold sawing machine: ¼ T, 1 ⌣ Marine Eng **17***52.

— D. Cocliovina, Graz, Schutzvorrichtung für —n und Abricht-Hobelmaschinen: ½ T, 3 ⌋ Uhlands techn. Rdsch.*405.

— J. A. Fay & Co., Cincinnati, O., machine for cutting off braces for the framing of freight cars (two saws traveling on slides at right angles to each other): ¼ T, 1 ⌣ Am. Mach.*985.

— S. Holzbearbeitung (Fock Söhne). Sägewerk (Callis).

Krempel. S. Karde.

Kugel. J. S. Grant, Fitchburg, Mass., —Schleifmaschine (vgl. I **6** No. 4/6): 1 T, 23 ⌋ Prakt. Masch-C*180.

— Hoffmann's Herstellung von —n für Lagerungen usw. s. Metall-

— Ball bearing s. Spinnerei (Maertens). [bearbeitung (Fischer).

Kugelmühle. S. Mühle (Kalch bezw. Siller & Dubois).

Kühlanlage. Arrangement and details of the icebox and cold-room of a dressed-beef jobbing firm in Central New York: 1¾ T, 8 Di Engng Record **32** ...

Kupfer. Peters, construction, management and cost of stall roasting, both as applied to ores and mattes: 2½ T, 2 ⌋ Engng Min. J **60** ...4. — Ders., Schachtofen mit Wassermantelgestells. Schachtofen.

— S. Aluminium (Le Chatelier). Elektrometallurgie (Faunce). Legierung (Le Chatelier). Metallhüttenwesen (Schnabel). Schlackentopf (Heinrich).

Kupplung. E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y., adaption of the principles of the Walston flexible friction clutch pulley to a cut-off coupling: ¼ T, 1 ⌋ Am. Mach.*825.

— Brooke, accouplement à friction pour monte-charges et arbres de transmission (vgl. I **5** No. 10/12): 2 T, 1 ⌣ u. 5 ⌋ Rev. ind.*443.

— J. H. Cooper, simple and effective shaft coupling (a plain sleeve of cast iron, upon which two wrought-iron bands are driven): 1¾ T, 2 ⌋ J Franklin Inst. **140** *...2. — W. P. Anthony, desgl.: 1 T, 2 ⌋ Am. Mach.*1007. — ¼ T, 3 ⌋ Z 1418.

— Zweite Ausführungsform der König'schen Reibungs— (vgl. I **6** No. 1/3), ausgeführt von der Crimmitschauer Maschinenfabrik in Crimmitschau und G. Müller & Co. in Leipzig-Plagwitz: ¼ T, 2 ⌋ Prakt. Masch-C*1...

— Neuerungen an Reibungs—en von Daguin, Weston-Walker, Cobb, Healsey, Penfield & Willoughby, Adnet, Fisher, Cranston, Wilkinson, Shaw & Lindsay, der Unbreakable Pulley Co., von Fossey, de Bovet, Tangye, Moore White-Weber, Presbrey, der Falls Co., von Frisbie Morgan bezw. Cathonne. Bremsband—. Zeitschriftschau: 1½ T, 52 ⌋ Uhlands techn. Rdsch.*367.*374.

— G. Polysius, Dessau, Reibungs— mit stellbaren Kniehebeln für die 4 Bremsklötze, DRP 16 952 u. 45 866: 1 T, 2 ⌋ Polyt. CBl **57** 2... [Pedrick & Ayer Co.).

— S. Eisenbahnwagen (Kupplungen). Rohre (Friedmann). Schlauch

Lager. J. H. Abercrombie, Newark, N. J., self-oiling hanger (Sellers type, so called »chain oiler«): ¼ T, 4 ⌋ Am. Mach. (66)*1027.

— Elastic Packing Mfg. Co., Jersey City, elastic packing (combination of an absorbent packing, such as wool, and a resilient) for journal boxes: ⅓ T Railroad Gaz. 825.

— Gebr. Kemper, Olpe, —Weißmetalle für verschiedene Verwendungszwecke: 1⅛ T Dampf 1068.

— Maertens' ball bearing for spindles s. Spinnerei.

— Mensley's Rollen— s. Eisenbahnwagen bezw. Straßenbahn.

— Mossberg Mfg. Co., Attleboro, Mass., laminoir à coussinets de roulement (vgl. I **6** No. 7/9) pour le travail des métaux en feuilles: 1⅛ T, 2 ⌣ u. 1 ⌋ Rev. ind.*453. Am. Mach. 1896*52. Iron Age **57** 5...

— New Process Raw Hide Co., Syracuse, N. Y., raw hide bushing for journal bearings: ¼ T, 1 ⌣ Am. Mach.*907. — ⅛ T Z 1179.

— F. Schreiber, Bortscheid, selbstschmierendes Universal— DRGM 22479: ¼ T, 3 ⌋ Prakt. Masch-C*184.

— W. A. Tries, Maxsain, Westerwald, Wellen— mit Kugelbewegung und allseitig verstellbaren Lagerschalen: ¼ T, 4 ⌋ Prakt. Masch-C*174. — ⅛ T, 1 ⌋ Mühle*781.

— S. Kugel (Hoffmann). Schmierapparat.

Lampe. A. C. Wells & Co., Manchester and London, portable furnace and light, so called »Wells Light Furnace«, for ship use as a portable lamp and also as a heater in conjunction with a furnace, suitable for heating rods, sheets, tubes etc., or for repairing purposes: ⅓ T, 1 ⌣ Marine Eng **17***259.

— S. Beleuchtung. Bogen—. Glüh—. Glühlicht. Sicherheits—.

Landwirtschaft. Gellit, brancard démontable, les morceaux sont réunis par une simple targette: ¼ T, 1 ⌋ Bull. d'Encouragement*1352.

— Gibbs' harvest saving and tea drying machines s. Trockenmaschine.

Legirung. Gebr. Kemper's Weißmetalle für verschiedene Verwendungszwecke s. Lager.

— Japanische Metall—en aus Kupfer und Gold, Kupfer und Silber, Kupfer mit Zink oder Zinn u. dgl.: 1¼ T Dingler **298** 72.

Legirung. H. Le Chatelier, Toulon, sur quelques applications métallurgiques de l'aluminium et du silicium: 7 T Bull. d'Encouragement 1196. — Ders., sur la dureté des alliages (1 Sn, 3 Cu) d'après Martens ou Osmond: ⅔ T, 1 Di das.*1353. [usw.

— S. Aluminium (Moissan). Messing. Silicium (Moissan. Vigouroux)

Leuchtturm. J. A. Purves, on a new form of lighthouse refractor with inverted facets of the lens elements: 1¼ T, 2 Di Eng **80***621.

— S. Schiffahrt (Signalwesen).

Lichtmessung. S. Schiele, Bericht der —skommission, insb. Schlitten zum Photometerbock von H. Krüss in Hamburg: 6⅔ TV u. E, 3 ⌋ J Gasb-Wasservers.*690.

— Trotter, photometric measurements at Hastings s. Beleuchtung.

Lochen. L. Baclé et Ch. Fremont, sur l'emploi du poinçonnage et du cisaillement comme méthodes d'essai des métaux ou étude théorique du poinçonnage et du cisaillement (vgl. I **6** No. 7/9): 5½ T, 12 Di, 12 ⌣ u. 3 ⌋ Génie civ. **28***79.*313. — 2 T, 2 Di Bull. d'Encouragement*1383. — 2 T, 2 Di u. 1 ⌣ Rev. ind.*485.

— S. Presse (Mossberg Mfg. Co.).

Lochmaschine. Cambridge City Punch, Shear & Roll Co., Cambridge City, Ind., direct acting steam or compressed air gang punch: ¼ T, 1 ⌣ Iron Age **56***1273.

— Hilles & Jones Co., Wilmington, Del., multiple punch (40 holes ½" diameter through ⅜" plate at one stroke) and gate shear: ¼ T, 1 ⌣ Am. Mach.*865. (Vgl. auch Schere.)

— Neuere Durchstoß- und Schermaschinen. Zeitschriftschau: Keller's Stanzversuche*. Fremont's Druckanzeiger*. Wathan-Stillman's Handlochstanze*. Klostermann's Trägerschneidmaschine*. Cameron-Snape's Durchschnittpresse für Träger*. Hoppe's bezw. Potter-Grace's Trägerschere*. Long-Allstatter's Winkelschere*. Fairfield's Winkelscheren und Stanzmaschinen*. Amerikanische Schere mit Druckwasser- und Hebelbetrieb*. Platt-Fielding's resp. Bennie's und Hilles-Jones' Scher- und —n*. Aicken's Stanz- und Biegepresse*. Russell's Beißzangenmaschine mit Luftbetrieb*. Spühl's Lochstanz- und Nietmaschine*. Sonnenthal's Kreisschnitt. Edward's Stabeisenschere*: 12 T, 1 Di, 7 ⌣ u. 28 □ Dingler **298***145.*177.

— Watson & Stillman Hydraulic Machinery Works, New York, portable hydraulic beam-punching machine: ¼ T, 1 ⌣ Am. Mach.*891.

— Wm. H. Wood, Media, Pa., hydraulic punching machine for flue holes up to 4½" diameter in boiler heads etc.: ¼ T, 1 ⌣ Am. Mach.*944. [usw.).

— S. Buchbinderei (Fischer. Gutenberghaus Franke). Schere (Cameron

Lokomotive. L'accident de la gare Montparnasse à Paris s. Eisenbahn.

— Baldwin — Works, Philadelphia, eight-wheeled — with rigid truck, one pair of driving and one pair of trailing wheels, the driver's cab placed on the side, for the Philadelphia and Reading Rd. Co.: 1¾ T, 1 ⌣ Engng **60***455. — Dies., class N fast passenger — of the »Columbia« type on the Chicago, Burlington & Quincy Railroad (G. W. Rhodes, superintendent): 1¾ T, 1 ⌣ u. 7 ⌋ Railroad Gaz.*798. — 1¾ T, 1 ⌣ u. 1 □ Am. Eng-Railr. J*569. — Dies., passenger — with wide firebox, designed by S. Higgins for the Lehigh Valley Railroad: 1¼ T, 6 □ Railroad Gaz.*798. — Dies., eight-coupled consolidation — for the Buffalo & Susquehanna Railroad: ¼ T, 1 ⌣ Railroad Gaz.*717.

— On the tightness of crown stays, and D. L. Barnes, on staybolt practice: ¼ T, 7 ⌋ Railroad Gaz.*857.

— Belgische Schnellzug-—n mit innenliegenden Cylindern; von C. Happel: 2⅞ T, 3 Di Glasers Ann. **37***220 (F. Schramke **38** 98, B 118).

—n der Belgischen Staatsbahnen auf der Antwerpener Weltausstellung (vgl. I **5** No. 10/12): 1½ T, 25 Di Organ Eisenbahn*250. (Vgl. unten v. Littrow.)

— J. S. Bell, on wide fireboxes for —s. V Western Railway Club, Oct.: ¼ TV u. 3 TE (G. Cushing. Forsyth. 4 ⌋. Gibbs. J. Johann. G. W. Rhodes. J. N. Barr. W. H. Lewis. Goss. Barnes) Railroad Gaz.*817 (Barnes*856). — Forsyth: 3¼ TE, 3 □ Am. Eng-Railr. J 1896 9. 24.

— v. Borries, Wasserrohr-Rost für —n für sogen. »scharfe« Kohlen: 1¼ T, 7 □ Organ Eisenbahn*242. — Der Weaver Wasserrohr-Rost mit zwischenliegenden Roststäben (vgl. I **6** No. 1/3): ¼ T, 3 □ das.*250.

— St. Bull, compound — test on the Chicago & Nordwestern Railroad. V Western Railway Club, Chicago Sept.: 2 TV u. 1½ TE (A. W. Gibbs. Forsyth. G. Gibbs. E. M. Herr) Railroad Gaz. 755. (756. W. R. Trigo of the Richmond — Works 765. 797. Symington 781).

— R. H. Burnett's six-coupled — of the Metropolitan and St. John's Wood Railway: 1 Taf (2 □) Eng **80***337.

— Avantages de la surélévation de la Chaudière et du centre de gravité des — s. au point de vue de l'accroissement de la puissance et de la diminution de fatigue des voies: 3¼ T, 1 Di, 1 ⌣ u. 4 □ Génie civ. **28***49. — 1 T Organ Eisenbahn 1896 p. 127.

— Comparative — performances of the Richmond — Works' »stramp« compound No. 2427, Baldwin compound No. 827 and

others simple: 1¾ T Railroad Gaz.*717 (765). 787 (797). — Performance of RICHMOND compound —s, compiled from official records furnished by the Railroad Companies: 2 T das. 821.

Lokomotive. ELSÄSSISCHE MASCHINENBAU-G., Grafenstaden. Tender—n mit zwei gekuppelten Achsen für normalspurige Neben- und Strafsenbahnen, bezw. mit drei gekuppelten Achsen für 1 m Spurweite, auf der Strafsburger Ausstellung: ¾ T. 2 Di Z*1430.
— FLIEGELSKAMP, Wasserbehälter von 50 cbm Nutzinhalt zur Speisung von —-Wasserkranen, bezw. heizbarer Schutzkasten um einen Wasserkran — SOCIÉTÉ ANO. DE MALINES, grue hydraulique équilibrée à vidange automatique s. Wasserleitung.
— A. FLIEGNER, Zürich, über —steuerungen mit unsymmetrischer Zentralkurve sowie über einige Eigenschaften der MÜLLER'schen Schieberdiagramme: 7¼ T. 7 Di Schweiz. Bauztg 26*129.
— FRIEDMANN's flexible coupling for steam, air and water pipes s. Röhre.
— GENERAL ELECTRIC Co.'s electric —s for the Baltimore and Ohio tunnel at Baltimore (vgl. I 6 No. 4/6 u. 7/9) in service: 1¾ T, 1 ⊐ Railroad Gaz. 657.*735. — 1¼ T Eng 80 404. 549. Génie civ. 27 363. Organ Eisenbahn 1896 p. 25.
— WM. F. M. GOSS, a glimpse of the exhaust jet. V Western Railway Club: 1¾ T, 3 ⌋ Railroad Gaz.*737. [Railroad Gaz.*787.
— W. F. GOULD's new design of balanced — slide valve: ¼ T, 3 ⌋
— Early history of the GREAT WESTERN —s HARRISON, EP 1836 No. 7260*. Engines with 10' driving-wheels. Vulcan²): 2¾ T, 1 ⌋ u. 1 ⌋ Eng 80*355 (Erörtg*387.*408.*440.*454.*476).
— Arrangements of INDICATOR RIGGING for —s used upon the Pennsylvania and the Flint & Père Marquette Railroads respectively: ⅝ T, 1 ⊐ u. 7 ⌋ Am. Eng-Railr. J*493.
— —s built in JAPAN: ¼ T Railroad Gaz. 759.
— H. v. LITTROW, ü. die —n auf der Weltausstellung in ANTWERPEN 1894: 7 T, 1 Taf (11 Di) Z östr. Ing-V*569. [Eisenbahn.
— Mc HENRY, traction tests on the Northern Pacific Railroad s.
— W. Mc INTOSH's pneumatic blow-off cock used for the — boilers of the Chicago & Northwestern Railroad, manufactured by the JEROME METALLIC PACKING Co., Chicago: ¼ T, 1 ❑ Railroad Gaz.*655.
— MICHAEL, experiments with draft sheets or smoke-box diaphragms on a 20" × 24" consolidation — on the Memphis & Charleston Railroad: ¾ T. 1 ⌋ Am. Eng-Railr. J*488.
— The MIDLAND RAILWAY Co.'s — works at Derby (—-Superint. S. W. JOHNSON): 13 T, 44 Pl, ⊐ u. ❑ Eng 80*581 (STRETTON 617). 81*114. — 3¼ T Organ Eisenbahn 1896 p. 183.
— NEILSON & Co., Glasgow, tank — for the suburban traffic of the Glasgow and South-Western Railway, designed by J. MANSON: 8 T, 1 ⌋ u. 1 Taf (2 ❑) Engng 60*714. 61 32. — Dies., goods engines and tenders for the Cape Government Railways, 3' 6" gauge, designed by STEPHENS: 1¼ T, 1 ⌋, 1 ⌋ u. 1 Taf (2 ❑) Eng 80*497. 81*223. — 1½ T Organ Eisenbahn 1896 p. 44.
— O'HERIN's inspection car s. Eisenbahnwagen.
— PENNSYLVANIA two cylinder compound mogul — built at Altoona from designs of F. D. CASANAVE: ¾ T, 1 Di u. 1 ⌋ Railroad Gaz.*835.
— PENNSYLVANIA RAILROAD, fast run from Jersey City to Philadelphia with a — Class L (piston and piston-rod): ¾ T, 10 ⌋ Railroad Gaz. 820.*852. (Vgl. unten Races.)
— E. POLONCEAU, note sur les essais comparatifs faits à la Compagnie d'Orléans sur une — munie de la distribution à tiroirs d'admission et d'échappement indépendants (système DURANT et LENCAUCHEZ) et sur une — avec distribution à tiroir à coquille (système GOOCH): 10 T, 5 Di Ann. Mines 8*651 (vgl. I 4 No. 10/12).
— H. K. PORTER & Co., Pittsburgh, switching — for the Carnegie Steel Co.: ¼ T, 1 ⌋ u. 2 ⌋ Am. Eng-Railr. J*548. (*577). — Dies., tank — for the New York and Brooklyn Bridge (vgl. I 6 No. 4/6), with details of the pony truck: 1¼ T, 1 ⌋ u. 3 ❑ Am. Eng-Railr. J*577.
— PRATT & WHITNEY, weighing coal automatically for —s s. Wage.
— Normalien für Betriebsmittel der PREUSSISCHEN Staatsbahnen (F von I 6 No. 7/9): Dreiachsige Personenzug-Tender — mit hinterer Laufachse: 1 Taf (6 ⌋) Glasers Ann. 37*152.
— PYLE's elektrische —lampen mit einem auch senkrecht aufwärts geworfenen Strahlenbündel: ¼ T Elektro. Z. 84. — ¼ T Rev. ind. 476.
— American express —s and RACES from New York to Buffalo and from Chicago to Buffalo. Eight-wheeled resp. ten wheeled express — of the Lake Shore and Michigan Southern Railway built by the BROOKS — WORKS of Dunkirk, N. Y.: 4¾ T, 2 ⌋ Engng 60 426. 632 (WEBB 676). — 2¼ T, 1 Pl u. 3 ⌋ Eng 80 328.*486. 487. — 2 T, 1 ⌋ u. 1 ⌋ Railroad Gaz. 715.*719.*720 (741). — 1¾ T, 1 ⌋ Am. Eng-Railr. J*520. — 2¼ T Z östr. Ing-V 625. — 1¼ T Organ Eisenbahn 1896 p. 26. (Vgl. oben PENNSYLVANIA RAILROAD.) [3 ⌋ Génie civ. 28*46.
— N. J. RAFFARD, — électrique à très grande vitesse, 1883: ¾ T,
— RICHMOND — & MACHINE WORKS, Richmond, Virg., 10-wheel compound passenger —, MELLIN's compound system, for the Chesapeake & Ohio Railroad (W. S. MORRIS, superintendent): 1 T, 1 Pl u. 10 ⌋ Railroad Gaz.*736.

Lokomotive. ROGERS — AND MACHINE WORKS (R. WELLS, superintendent), Paterson, N. J., improved eight-wheel two-cylinder compound — of the mogul type (vgl. WELLS, I 4 No. 1/3) for the State railroads of Chili: ¾ T, 1 ⊐ Railroad Gaz.*670. — Dies., intercepting and reducing valves: 1¾ T, 5 ❑ Railroad Gaz.*766. — 1 T, 1 ⊐ Am. Eng-Railr. J*461. — Dies., eight-wheel passenger — for the Florida Central & Peninsular Railroad, and two ten-wheel —s for bituminous coal for the Louisville & Nashville Railroad and the PLANT System respectively: 2 T, 3 ⊐ Railroad Gaz.*753.*766.
— ROYAL SWEDISH STATE RAILROAD, eight-wheeled express passenger —: 1 ⊐ u. 5 ❑ Am. Eng-Railr. J*524.
— CH. PH. SCHÄFER, Saarbrücken, Anfahrvorrichtung für Verbund—n: 1¾ T, 6 ❑ Organ Eisenbahn*223.
— SCHENECTADY — WORKS (A. J. PITKIN, superintendent), eight wheel —s for heavy passenger service of the Chicago & Northwestern Railway: 1¾ T, 1 ⊐ Railroad Gaz.*667. — Dies., heavy express eight wheel passenger engine of the »Big Four« for the Cleveland, Cincinnati, Chicago & St. Louis Railway, designed by W. GARSTANG; 1 T, 1 ⊐ u. 14 ❑ Railroad Gaz.*687.
— W. G. SCOTT, description of a — depot for the accomodation of 180 engines and tenders. V Liverpool Soc.: 2 T Am. Eng-Railr. J 578. [Wasserleitung.
— Pillar water crane for the SECRETARY OF STATE OF INDIA s.
— »SMOKE consuming« apparatus of the Pittsburgh, Cincinnati, Chicago & St. Louis Ry.: ¼ T, 3 ⌋ Railroad Gaz.*719.
— Verbesserter THIERRY'scher Rauchverzehrungsapparat an den —n der Aussig-Teplitzer Eisenbahn: 1 T Uhlands techn. Rdsch. 379.
— E. R. TRATMAN, on the use of painted or planished iron jackets for —s. V New York Railroad Club: 2 TV u. E (Benson. Mendenhall. Minshull. Montgomery) Railroad Gaz. 770.
— UNITED STATES et JEROME »packings« i. e. garnitures élastiques de tiges de tirors et de pistons en usage aux États-Unis: ¾ T, 4 ⌋ Génie civ. 27*380.
— H. DE LA VALETTE, les chemins de fer électriques s. Eisenbahn.
— VARENNES, accroissement de la vitesse des trains express en France de 1854 à 1895 s. Eisenbahn.
— H. T. WALKER, some notable English engines of A. STURROCK, D. GOOCH, J. E. Mc CONNELL: 3 T, 3 ⊐ u. 6 ❑ Railroad Gaz.*750.
— F. W. WEBB, of the LONDON AND NORTHWESTERN RAILWAY WORKS, Crewe, eight-wheeled coupled compound mineral —: 1 T, 1 Taf (2 ⌋) Engng 60*571. — 1 T Organ Eisenbahn 1896 p. 66.
— WEIDKNECHT, — articulée à adhérence totale et pendule compensateur: ¾ T Rev. ind. 466.
— WILLIAMS' — valve setting device made by the Q. & C. Co.: ¼ T, 5 ❑ Railroad Gaz.*689.
— W. WORSDELL's vierachsige, ungekuppelte Schnellzug-— der englischen Nordostbahn-Gesellschaft (vgl. I 6 No. 1/3): 1 T, 4 ❑ Organ Eisenbahn*251. [4 T Electr. Rev. 37 664.
— E. WORTHINGTON, on electric —s. V Manchester Assoc. Eng:
— S. Eisenbahn (New South Wales. Westinghouse). Kolbenring (Baltimore & Ohio Railroad). Strafsen—. — Kessel s. Bohrmaschine (H. Fischer).

Löten. PRENTISS TOOL & SUPPLY Co., New York, brazing table: ½ T, 1 ⊐ Iron Age 56*692.
— RICHARDS, aluminium solders s. Aluminium.
— S. Messing (Schwirkus).

Lötkolben. R. WIECZORECK, Berlin, elektrischer —: ¼ T, 1 ❑ Elektro. [Z*648.

Luftkompressor. NEUERE —en s. Druckluft.

Luftschiff. S. Wind.

Lüftung. F. FOX, ventilation of the SIMPLON Tunnel while the work is in progress and also when the tunnels are in use permanently: 5¾ T, 1 ⊐, 8 Di u. ⌋ Engng 60*756. 61 352.
— GEBR. KÖRTING, Körtingsdorf bei Hannover, Luftbefeuchtungsapparat: ¼ T, 1 ⊐ Uhlands techn. Rdsch.*324.
— HOCHHEIM's Luftbefeuchtungsapparat, von W. HANISCH & Co., Berlin: ¼ T, 1 ⊐ Polyt. CBl 56*234.
— NEILL's, of the Rosebank Weaving Co. at Belfast, simple humidifying apparatus for flax weaving rooms: Air drawn by a fan passes through a water spray as it falls: ¾ T Textile Recorder 13 201.
— K. SCHMIDT, Dresden, Notwendigkeit der — in den Aufenthaltsräumen der Menschen: 12 T Gesundh-Ing 325. 341.
— L. v. TIEDEMANN, Versuche mit —saugschloten für Viehställe: 4½ T,
— S. Heizung. [7 ❑ Uhlands techn. Rdsch.*386.

Magnetismus. BALL resp. PHILLIPS, magnetic separation etc. of iron ore — WEDDING, magnetische Aufbereitung der Spateisenerze s. Eisendarstellung.
— Erratic GOVERNING of an engine-dynamo by — s. Dampfdynamo.
— K. ZICKLER, ü. die Magnetisirung des Eisens: 10½ T, 2 Di Z Elektrot.*521. — 1½ T, 1 Di Elektro. Z*806.

Malz. S. Mühle (Strafsburger Maschinenfabrik Kolb).

Mangan. BÖTTGENBACH, la réduction du —èse au haut-fourneau
— S. Silicium (Le Chatelier. Vigouroux). [s. Eisendarstellung.

Marmor. S. Stein (Georgia).

Maschinenwerkstatt. Die neue Fabrik der A.-G. MIX & GENEST in Berlin: 4 T, 2 Pl u. 5 ⌣ Elektro. Z*712.
— The GRAND TRUNK RAILWAY shops at Montreal: 6 T, 2 ⌋ Am. Eng-Railr. J*400.
— W. LAIDLAW's design of the Laidlaw-Dunn-Gordon Co.'s manufacturing plant at Tweedvale for the specialties of water-works and sewage-pumping machinery and power pumps in general: 3½ T, 1 ⌣ u. 31 ⌋ Engng Record 32*403.
— THAMES IRON WORKS AND SHIPBUILDING Co., Blackwell, illustrations and description of their establishement: 10½ T, 3 Pl u. 20 ⌣ Eng 80*505. 81 221.
— S. Elektrotechnik (Zentralstation Reparaturwerkstätte Utrecht), Lokomotive — (Midland Railway Co.), Oberlicht (Translucent Fabric Co.), Triebwerk elektr. (Hillairet).

Materialprüfung. A. MARTENS, Umschau auf dem Felde des —swesens und verwandten Gebieten: 4½ T, 4 Di u. ⌋ Z 981. 1481.
— S. Festigkeit. Lochen (Baclé et Fremont). Metallzement. Papier (Herzberg. Laubeck).

Mechanik. L. ANSPACH, Bruxelles, résolution graphique des problèmes de flexion: 23½ T, 8 Di Rev. univ. Mines 32*29.
— BARC, calcul des cables porteurs de ponts aeriens s. Seilbahn.
— F. CHAUDY, nouvelle théorie générale sur la resistance des terrains sablonneux aux charges verticales et a leur propre poids: 9 T, 6 Di Mem. Soc. Ing. civ. 2*447. Z Hannover*621.
— A. FRANCKE, Charlottenburg, die Zerknickungsfestigkeit: 13 T, 8 Di
— KRUG, die Drucklinie der Rohrnetze s. Rohrleitung.
— R. LAND, Constantinopel, der Spannungskreis bei vollwandigen Trägern: 6 T, 10 Di Z*1551.
— L. LANGLOIS, nouvelles méthodes de calcul rigoureux des piles métalliques et des colonnes en treillis: 4½ T B u. E (Chaudy, Monet, Dorupt) Mém. Soc. Ing. civ. 2 569.
— MOHR die Tragheitskräfte einer Schubstange: 5 T, 5 Di Civ-Ing*591.
— A. RITTER, Beitrag zur Theorie der Wasserschwelle: 6½ T, 9 Di Z 1319.
— H. STRELLI, Burgdorf, ein specieller Fall von Knickfestigkeit: 2½ T, 5 Di Schweiz. Bauztg 26*165.
— A. ZSCHETZSCHE, Beitrag zur Erkenntnis der Knickfestigkeit: 11 T, 4 Di Z*1408.
— S. Brücke (Berechnung v. Thuillie, Zschetzsche), Wassermotor

Meer. S. Wassermotor (Wilde). [de Fontviolant).

Mehl. S. Müllerei (Sackwage Dailer).

Messapparat. C. MAHR, Esslingen, kombinirte Lehre für Winkelprüfung u. dgl.: ¼ T, 1 ⌋ Prakt. Masch-C. 170.
— MALTBY MFG. Co., Brooklyn, N. Y., automatic indicating micrometer intended for exceedingly fine measurements: 1½ T, 2 ⌣ u. 1 ⌋ Iron Age 56*1147.
— S. Brücken-Spannungsmesser (Sigle), Dampfmaschine (Potier), Druckmesser. Eisenbahnräder (Detzel). Festigkeit (Martens) Geschwindigkeit. Hygrometer. Kompass. Papier-Dickenmesser. (Teclu). Planimeter. Schiffahrt (Sicherheitsmittel). Taxameter (Bruhn). Temperatur. Wassermesser.

Messing. R. SCHWIRKUS, les soudures pour laitons: 3 T nach J Soc. Chem. Industry 1894 p. 1200 in Bull. d'Encouragement 1263.

Metall. C. SCHNABEL, Neuerungen im —hüttenwesen (Zink, Gold, Silber, Nickel, Kupfer, Blei): 9½ T Z 1321.
— S. Aluminium. Eisen usw. Elektrometallurgie.

Metallbearbeitung. DOLNAR, on American bicycle tools s. Fahrrad.
— H. FISCHER, Neuerungen auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinen für —: 11 T, 2 ⌣ u. 37 ⌋ Z*1374.*1498 (B 1896 p. 27).

Schmiedemaschinen: C. NORLAND, Gründung der Fallwerke (vgl. I 6 No. 1 3). — R. H. TWEDDELL, fahrbare Wasserdruck-Nietanlage* (vgl. I 6 No. 4 6). — C. P. HIGGINS' Blechbiegmaschine* (vgl. I 6 No. 1 3).

Drehbänke: WAGNER & ANDREAS, Leipzig, Drehbank zur gleichzeitigen Bearbeitung mehrerer Werkstücke* (vgl. I 6 No. 7 9 u. Rev. ind.*481). — H. WOHLENBERG, Planzugeinrichtung*. — NILES TOOL WORKS, Hamilton, O., Vorrichtung zum Drehen kegelförmiger Gestalten*. — S. M. BALZER, New York, Unrunddrehvorrichtung* (vgl. I 6 No. 1 3). — LODGE & DAVIS MACHINE TOOL Co., Cincinnati, O., Futter für Schraubendrehbänke* (vgl. I 6 No. 4 6). — JONES & LAMSON MACHINE Co., Springfield, Vt., Drehbank mit Stahlwechsel* (vgl. I 6 No. 4 6).

Lochbohrmaschinen: LANGELIER MFG. Co., Providence, R. I., Bohrmaschine mit 102 Spindeln* (vgl. I 6 No. 1 3 u. 10 12). — PRENTICE BROS., Worcester, Mass., Bohrmaschine mit Ausräumer und Versenker.

Fräsmaschinen: HURÉ's Fräserspindel-Lagerung* (vgl. I 6 No. 1 3 und Uhlands techn. Rdsch.*220). — Frasmaschinen für die Keilnuten der Radnaben in CHICAGO* (vgl. Berichtigung Z 1896 p. 27) und von der CHEMNITZER WERKZEUGMASCHINENFABRIK, DRP 78953* (vgl. Keilnut, I 6 No. 4 6). — GOULD & EBERHARDT, Mehrfachfräse für Zahnräderfräsmaschinen (vgl. Fräse, I 6 No. 1 3).

Räderteilmaschine von P. HURÉ, Paris (vgl. Zahnräder, I 6 No. 1 3), für Formmaschinen*. — HOFFMANN's Herstellung von Kugeln für Lagerungen usw.* (vgl. I 6 No. 1 3).

Metallbearbeitung. HAEDICKE, Pressblech gegen Gusseisen bei Schlossern, Werkzeugen verschiedener Art, Maschinenteilen, Wagenrahmen u. a. m.: 4 T, 34 ⌣ u. ⌋ Stahl-Eisen*889. — 3 T, 6 ⌣ u. 1 ⌋ Bayr. Ind Gewerbebl.*356. [oil separator s. Schmiermittel.
— LODGE & DAVIS MACHINE TOOL Co., self-emptying centrifugal
— MÖLLER, ü. verschiedene Bandsägen für — s. Bandsäge.
— NEUERUNGEN in der —, Zeitschrift- und Patentschau: 5½ T, 36 ⌋ Uhlands techn. Rdsch.*406.*415.
— S. Biegepresse. Biegmaschine. Blechbearbeitung. Bohrmaschine. Draht. Drehbank. Dreh- und Bohrmaschine. Fahrradfabrikation. Fräsmaschine. Giefserei. Glühen (Hoho). Glühofen (Wells & Co.). Hammer. Härten. Hartguss. Hobelmaschine. Konservedose. Kreissäge (Atkinson & Leathers). Lochen. Lochmaschine. Löten. Lotkolben. Maschinenwerkstatt. Messapparat. Niet. Panzerplatte. Prägen. Pressen. Röhre (Gandillot und Pritchard). Rohrschlüssel. Schärfmaschine. Schere. Schleifmaschine. Schleifstein. Schlüssel. Schmieden. Schmiedepresse. Schraube. Schraubstock. Schweifsen. Uhrfeder. Verzinken. Walzwerk. Weifsblech. — Rohrgratfräser s. Röhre (Beinkofer).

Metallzement. M. RUDELOFF, Versuche mit —, einem spröden, harten und stark schwefelhaltigen Material von HAUSER & Co. in Zürich, zum Vergiefsen von Ankerbolzen, zum Ausfüllen und Wiederverbinden rissig gewordener Fundamente u. dgl., ferner zum Ausbessern schadhafter Gussstücke, zum Untergiefsen von Maschinengrundplatten und zum Verbinden von Muffenröhren bei Gas- und Wasserleitungen: 11½ T, 7 ⌋ Mitt. Versuchsanst. Berlin*291. — ½ T Deutsche Bauztg 479. 499. Thon-Ztg 643. — ½ T Dingler 298 287.

Mischtrommel. S. Beton — (Maschinenfabrik Geislingen).

Mortel. S. Zement — (Cooper).

Motorwagen. W. BEAUMONT, on mechanical road carriages. Cantor lecturers Society Arts, Decbr.: 1½ T Electr. Rev. 37 708. 767. 23 T, 29 Di, ⌣ u. ⌋ Scient. Am. Suppl.*No. 1053 bis 1059.
— The CHICAGO motocycle contest (Duryea Motor Wagon Co., gasoline. De la Vergne Refrigerating Machine Co., Benz gasoline. Morris & Salom, »electrobat«. H. Mueller & Co., Benz motor, altered by Mueller. R. H. Macy Co., Benz motor. Sturges' electric motocycle, electric driven): 8 T, 4 ⌣ Am. Mach.*1009.*1029. (Vgl. I 6 No. 7 9.) — ½ T Engng 60 807. — 3½ T, 1 Di u. 2 ⌣ Eng 80*495 (Official report Eng 81 274. Am. Mach. 1896 330).
— H. CUNYNGHAME, on locomotive carriages for common roads. V Soc. Arts, Novbr.: ½ T Electr. Rev. 37 708 (767). — ½ T Eng 80 524.
— DAIMLER MOTOR SYNDICATE, London, exhibition of their latest design of motor carriage: 1½ T Engng 60 772. — ½ T, 5 ⌋ Eng 80*614.
— DE LA VERGNE REFRIGERATING MACHINE Co., New York, motor drag with BENZ motor: ½ T, 1 ⌣ Scient. Am. 73*377.
— DURYEA MOTOR WAGON Co., Springfield, Mass., motocycle with a gasoline motor: ½ T, 1 ⌣ Iron Age 56*1160. — ½ T, 1 ⌣ Scient. Am. 73*293.*357.
— J. G. INSHAW, self-propelled steam road carriage, 1881, and A. PATTERSON's carriage, 1862: ½ T, 1 ⌣ u. 2 ⌂ Eng 80*434.*505.
— TH. KANE & Co., Chicago, four-wheeled »Victoria«: ½ T, 1 ⌣ Scient. Am. 73*293. — KANE-PENNINGTON's electro-oil engine for motocycles or vehicles s. Gasmotor.
— Mechanical carriages shown at the Palais de l'Industrie in PARIS: 1½ T Eng 80 611. [60*471.*499 (EDEN 517. HOLLANDS 613).
— SERPOLLET's steam road carriage: 7½ T, 4 ⌣ u. 21 ⌋ Engng

Mühle. COWARD's Niagara pulveriser, consisting of a rotating cylinder inside with a revolving spring-loaded roller, for grinding wood for paper pulp, cork for coating iron with on board ship, for pulverising any substance (gold quartz, iron ores etc.); made by EATON, ANDERSON & GOOLDEN, Erith, Kent: ½ T, 1 ⌂ Eng 80*358. — ½ T Engng 60 464.
— DAVIDSEN's sog. Rohr— (continuirliche Kugel—, vgl. I 6 No. 4 6), ausgeführt von F. L. SMIDTH & Co., Kopenhagen: 1½ T, 1 ⌂ Thon-Ztg*642 (W. MICHAELIS 732).
— Pulverisir—, System LUCOP, von L. JÄGER, Köln-Ehrenfeld: 1 T, 1 ⌂ Thon-Ztg*695 (W. MICHAELIS 732).
— MERRALLS MILL Co., San Francisco, quartz mill of the Chilean type, its special pecularity being the use of hydraulic pressure to secure contact between the grinding wheels and the bottom of the pan, in which the wheels revolve: ½ T, 1 ⌂ Engng-Min. J 60*517.
— PROPPE's Zentrifugal-Walzen— für Kohlenstaub s. Kohle.
— RASCH, über die verbesserte automatische Kugel— von SILLER & DUBOIS, mit Vermeidung des Rutschens der Kugeln auf dem Mahlmantel: ½ T, 2 ⌋ Thon-Ztg*641.
— ROGER's crushing roll for large samples of ore, made by the Stearns-Roger Mfg. Co., Denver, Colo.: ½ T, 1 ⌂ Engng-Min. J 60*587.
— STRASSBURGER MASCHINENFABRIK VORM. G. KOLB, Strafsburg, Walzenschrot— für Malz usw., Strafsburger Ausstellung: ½ T, 1 ⌣
— S. Gold (Preston). Müllerei. [Uhlands techn. Rdsch.*314.

Müll. S. Abfälle (Abell. Baker. Berlin usw.).

Müllerei. HOERDE & Co., Wien, zusammengesetzte Reinigungs- und Putzmaschine »Universa«: ½ T, 2 ⌂ Mühle*683.
— HOOLE's Mehlreinigungsmaschine zur angeblichen Entfernung des Mehlstaubes: ½ T, 1 Di Mühle*749.

Müllerei. Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Darmstadt, »Invicta«-Flachsichter ohne Schaufeln oder groben Beimengungen zum Sichtgut: ¾ T, 1 ⊐ Uhlands techn. Rdsch.*353.
— Neuerungen in —maschinen. Patentschau: 3¾ T, 31 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*391.
— Nordyke & Marmon, Indianapolis, Ind., sieve purifier of the return-air type, with the dust collector inclosed: ¾ T, 1 ⊐ Am. Miller*890.
— Neuere Walzenmühlen von Th. Robinson & Son, Rochdale, mit Getreidelagerhaus, bezw. von E. R. & F. Turner in Ipswich: 1¾ T, 5 Pl Prakt. Masch-C*190. (Vgl. I 5 No. 7/9.)
— O. Sack, Leipzig, Picke mit auswechselbaren Messern (Dreikantstahl): ¼ T, 1 ⊐ Mühle*733.
— Schneider, Jacquet & Cie., Strafsburg-Königshofen, Maschinen für — auf der Strafsburger Ausstellung: 2 T, 5 ⊐ u. 1 ☐ Uhlands techn. Rdsch.*331.*338.
— F. W. Turner, on modern flour milling machinery. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 1¼ TB u. E (F. Bramwell) Engng 60 416.
— Woodside Mfg. Co., Oxford, Pa., the American aerating machine for all new-ground flour: ¾ T, 1 ⊐ Am. Miller*892.
— S. Getreidespeicher (Rivoalen). Hebezeug (Dietz). Reisschälmühle (Linnenbrügge). Sackwage (Dailer).

Nagelmaschine. W. Fredenhagen, Offenbach a/M., — mit selbstthätiger Nagelzuführung zum Verschliefsen von Zigarren- u. a. Kisten. Lübecker Ausstellung: ½ T, 1 ⊐ Uhlands techn. Rdsch.*363.
Nickel. S. Eisendarstellung (Campbell. Vogel). Metallhüttenwesen (Schnabel). Silicium (Vigouroux).
Niet. E. J. Manville Machine Co., Waterbury, Conn., single stroke solid die rivet machine: ¼ T, 1 ⊐ Iron Age 56*690.
— S. Bohrmaschine (Fitchburg Machine Works). Kette (Rhodes Co.). Metallbearbeitung (Fischer bezw. Tweddell).

Oberlicht. Translucent Fabric Co., Boston, iron and wood framework for a skylight in the roof of the forge shops of the Berlin Iron Bridge Co., East Berlin, Conn., glazed with about 5000 square feet of patent translucent fabric (vgl. I 6 No. 7/9): ½ T, 7 ☐ Engng Record 32*182.
Ofen. S. W. Vaughen, Coopersdale, Pa., apparatus for stopping the tapping holes of furnaces, in operation at the works of the Cambria Iron Co., Johnstown, Pa.: ¾ T, 1 ☐ Iron Age 56*1045.
— S. Abfälle (Abell. Baker. Barlin. Horsfall. Petsche usw.). Gaserzeuger. Glüh—. Härten (Waldmann. Weber). Heizung. Hoch—. Kochherd. Koks—. Löten. Röst—. Schacht—. Schweifs—. Thon (Chicago—. Sell). Tiegelschacht—. Weifsblech (Manufacture).
Opernglas. R. and J. Beck, Cornhill, card case opera glass: ½ T, 2 ⊐ Eng 80*511.
Orgel. Hope-Jones Electric Organ Co., Birkenhead, electric organ installed in St. George's Church at London: ¾ T, 1 ⊐ Eng 80*502.

Packmaterial. Pollard's hay-band spinning machine for packing iron-mongery, furniture etc. s. Spinnmaschine.
Packung. Duval, garnitures métalliques, composées de fils fins de cuivre jaune, blanchi, sont sous forme de tresses carrées, de toutes dimensions: ½ T Portefeuille écon. 192.
— S. Lager (Elastic Packing Mfg. Co.). Lokomotive (United States).
Panzerplatte. A. Ackerman's method of treating armour plate in supercarburizing it after the Harvey process (vgl. I 6 No. 4/6): 2 T Railroad Gaz. 672. — ½ T Eng 80 391. 641.
— E. Demenge's cementation process adopted at the Pamier works: one of the faces of the ingot intended for the armour plate is carbonized directly at the time of being run into the mold at 1100° C. etc.: ¾ T Iron Age 56 1272. — 1¼ T Revue générale des Sciences (A. Gay) 886. Compt. rend. Soc. l'Ind. min. 277.
— H. Lemp, local annealing of hard faced armour. V Am. Inst. Electr-Eng, Octbr. (vgl. auch I 6 No. 1/3 u. DRP 82192. Z 1235): 1¼ T Electr. Rev. 37 565. — 2 T, 2 ☐ Génie civ. 28*92.
— The hanging of Harveyed armour plates upon the vessels of the Magnificent type — Stahl, experimental test of the armoured side of U. S. S. »Iowa« s. Schiff.
Papier. W. Herzberg, die Schreib—e des —-Kleinhandels, ferner über —e für Fabrikationsbücher, über —prüfung in Italien, über Urkunden—, Aschengehalt bezw. über oxydirende Bestandteile im —: 20 T Mitt. Versuchsanst. Berlin 219. 238. — 2¼ T Papierztg 3255. — Ders., kleine Mitteilungen aus der Abteilung für —prüfung: A) Fabrikationsbücher. [B) Gewebeprüfung.] C) —prüfung in Italien. D) Urkunden—. E) Aschengehalt. F) Oxydirende Bestandteile im —: 9¼ T Mitt. Versuchsanst. Berlin 232. — 3¼ T Papierztg 3255. 3512. 1896 p. 195.
— Th. Kalep, Vorschläge zu einer neuen Klassifikation des —s auf Grund von Versuchen mit einem Knitterungsapparat: 17 T, 8 Di, ⊐ u. ⊐ Riga Ind-Ztg *265.*277 (Pfuhl: 2¼ T das. 1896 p. 231). — Pfuhl, —prüfung mittels eines mechanischen Knitterers DRP 80331: 25¼ T, 2 ⊐ u. 3 ☐ Papierztg 1896*2419 bis 2818 (2921. B 2922). Riga Ind-Ztg *265.*281.

Papier. G. Laubbeck, ü. die Saugfähigkeit der Lösch—e, insbes. die Frage des Einflusses von Füllstoffen bezw. des Aschengehaltes auf die Saugfähigkeit: 5¼ T, 1 Di Mitt. Gew-Mus. Wien*301. Papierztg 1896*322. CBl östr. Papier-Ind. 1896*181.
— N. Teclu, neuer Dickenmesser für —: 1¼ T, 2 ☐ Dingler 298*188.
— F. Wolesky und E. Haase jr., Einwirkung des Sonnenlichtes auf die Leimfestigkeit harzgeleimter —e: 3½ T Papierztg 3026 (3094.
— S. Schachtel (Koch. Schubert). [3096. 3158). 3189.
Papier. Darstellung. Ahrens und Klingenstein, die Sulfitlaugen der Zellstoff-Fabrik und ihre Reinigung: 6 T CBl östr. Papier-Ind. 680.
— L. Akesson, Luzern, zur Frage der Faserverfilzung, insbesond. Registerpartie mit Siebverstellung von F. Andreae in Düren: 2½ T, 1 ☐ Papierztg*3159.
— Arabol Mfg. Co., New York, zur Harzleimung: ½ T Papierztg 3222.
— B. B., Berlin Falls, N. H., Mitteilung über amerikanische Holzschleifereien: 1¼ T Papierztg 3221. — Ders., Lumpenverarbeitung: 1 T das. 3286 (Schürmann 1896 p. 194).
— Kellner's elektrische Bleiche s. Elektrolyse.
— Unfall an einem Lumpenkocher beim Deckelöffnen und dessen Vorbeugung: ¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 497.
— E. Resz, ü. Holländerarbeit: 3¼ T, 6 Di Papierztg*3310. — Schürmann, ü. Holländerarbeit und Holländerbau: 2 T, 2 Di das. 1896*194. — F. Jagenberg, desgl.: 2¼ T das. 1896 p. 730.
— A. Spitteler, Reisebericht über schweizerische Papierfabriken: Allgemeines. Papierfabrik Biberist, Balsthal, Landquart, a. d. Sihl, Perlen, C. Vogel-Cham, Oser-Thurneysen in Basel, A. Ziegler & Co. in Grellingen) 15 T Papierztg 2514. 2546. 2578. 2611. 2643. (2674.) 2707. 2739.
— J. White bei J. Bertram & Son, Edinburgh, Befestigung der Kopfenden bei Trockencylindern: ½ T, 2 ☐ Papierztg*3058.
— Abwasser s. Abfälle (Naylor).
Patent. C. Fehlert, Berlin, neuere gerichtliche Entscheidungen im — und Gebrauchsmuster-Schutzrecht. V Berliner Bv, Mai: 7½ T, 2 Di Z*1284.
Perspektivzeichnen. L. Dietrich, Wien, Instrument zum —: ½ T,
Pfropfen. S. Kork— (Haag). [1 ⊐ Dingler 298*40.
Phosphat. S. Aufbereitung (Humboldt Co.).
Photometer. S. Lichtmessung (Schiele bezw. Krüss).
Pichapparat. Galland's Dampf— von der Strassburger Maschinenfabrik vorm. G. Kolb, Strafsburg (Ausstellung): ½ T,
Picke. S. Müllerei (Sack). [1 ⊐ Uhlands techn. Rdsch.*315.
Planimeter. E. J. Willis, Richmond, Va., horse-power — which reads horse-power direct from the indicator card: 1¼ T, 5 ⊐ Am. Mach. (July)*544. — Desgl. berichtet von E. Fischer, München: 2¼ T, 5 ⊐ Dingler 298*41, bezw. von J. E. S. Dyer: 1¼ T, 3 ⊐ Génie civ. 27*368.
— Prytz'sches Stangen— hergestellt von C. Knudsen, Kopenhagen, von Frese. V Hannover. Bv, April: 3¼ T, 6 Di Z*1471.
Polirmaschine. S. Schleifmaschine (Appleton Mfg. Co.).
Postmarke. Ch. Elliot, London, a postage stamp affixer, an apparatus for affixing stamps or labels on letters and papers or parcels: ¾ T, 2 ⊐ Eng 80*368.
Prägen. Champney's, of the Patent Die Co., Bridgeport, die-sinking process by dropping or driving a cast-iron model into a block of hot steel: 5 T, 5 ⊐ u. 1 ☐ Am. Mach.*761. — Ch.'s Herstellung von Prägestempeln durch Einpressen gusseiserner Stempel in einen glühenden Stahlblock: ½ T Z 1268.
Presse. E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y., bending press for bicycle work etc.: ¾ T, 1 ⊐ Am. Mach.*865.
— Rudolphi & Krummel Machine Works, Chicago, power screw press: ¾ T, 1 ⊐ Iron Age 56*1041.
— S. Buchdruck—. Pressen. Schachtel (Koch. Schubert.). Schmiede—. Thon (Steinbrück).
Pressen. Compagnie des Chemins de Fer de l'Est, machine hydraulique à plier les tôles à chaud et l'installation hydraulique aux ateliers à Romilly-sur-Seine: 2¼ T, 18 ☐ Portefeuille écon.*178.
— Haedicke, Pressblech gegen Gusseisen s. Metallbearbeitung.
— Mossberg Mfg. Co., Attleboro, Mass., single-acting adjustable power press for cutting and punching articles from sheet metal: ¾ T, 1 ⊐ Iron Age 56*891. — Dies., drawing and broaching screw press particularly adapted for bicycle work: ½ T, 1 ⊐ das.*1043.
— Randolphi & Keummel Machine Works, Chicago, press for the manufacture of bicycle saddles etc.: ½ T, 1 ⊐ Iron Age 56*687.
— Wm. H. Wood, Media, Pa., 150-ton upsetting and forming machine designed to form angles and the bases for columns, also adapted to bending and forming structural work etc.: ¾ T, 1 ☐
— S. Zieh—. [Iron Age 56*842.
Pulsometer. S. Ingenieurlaboratorium (Massachusetts Institute).
Pumpe. Adams Sewage Lift Co., York, sewage lift used at Great Grimsby in Lincolnshire for lifting the sewage from the lower level sewers to the higher levels: 2 T, 4 ☐ Engng 60*572. — ½ T, 2 ☐ Nouv. Ann. Constr. 1896*79.
— Baldwinsville Centrifugal Pump Works, Syracuse, differential power working head for deep-well pumps: ½ T, 1 ⊐ Am. Eng-Railr. J*554.

Sand. Cooper, tests of cement mortar mixed with various kinds of — S. Schweißofen (Ferry). [— s. Zement.

Sandgebläse. Tilghman-Mathewson's Sandstrahl-Feilenschärfvorrichtung (vgl. I 6 No. 1/3 u. No. 4/6): 1¼T, 15 ⊐ Prakt. Masch-C.*164.

Schachtel. M. Koch, Dresden-A., Metallklammern und Universal-Kniehebelpresse zum Heften von Papp—n: ½ T, 3 ⊐ Papierztg *2548.*2616.

— O. & M. Schubert, Berlin, Metallecken und Anschlagmaschine für —- bezw. Kartonnagen-Fabrikation. Lübecker Ausstellung: 1 T, 3 ⊐ u. 1 ⊐ Uhlands techn. Rdsch.*339.

Schachtofen. Fukman, zur Berechnung der —-Beschickung s. Blei.

— E. D. Peters, — mit Wassermantelgestellen (vgl. Kupfer, I 6 No. 1/3): 2¼T, 12 ⊐ Uhlands techn. Rdsch.*326.

— S. Thon (Neuerungen).

Schall. A. Ritter, —schatten bezw. zur Fortpflanzung des —es:

Schälmaschine. S. Reis (Linnenbrügge). [1¼T, 1 Di Z*1442.

Schärfmaschine. Dickerman Emery Wheel & Machine Co., Bridgeport, Conn., tool grinder with a water-pan below the wheel: ½T, 1 ⊐ Am. Eng-Railr. J.*504.

— Fleck's Sägen-— s. Holzbearbeitung. [formes s. Fräse.

— Kreutzberger, machine universelle à affûter les fraises de toutes

— S. Sandgebläse (Tilghman-Mathewson). Schleifmaschine. Schleif-

Scheinwerfer. S. Leuchtturm (Purves). [stein.

Schere. J. Cameron, Salford-Manchester, punching and shearing machine with a double zed or angle cutter combined: ½T, 1 ⊐ Eng 80*614.

— Frank-Kneeland Machine Co., Pittsburgh, Pa., electrically driven lever shear for heavywork in the scrap yard of the Granite City Steel Co.: ⅔T. 1 ⊐ Iron Age 56*1055.

— Hilles & Jones Co., Wilmington, Del., double-angle shearing machine, set upon a turntable: ½T, 2 ⊐ Am. Eng-Railr. J.*529. (Vgl. auch Lochmaschine.)

— F. X. Honer, Ravensburg, kombinirte Blech- und Winkeleisen-Schneid- sowie Lochmaschine. DRP 32647 u. DRGM 25942: ⅔T, 2 ⊐ Uhlands techn. Rdsch.*321.

— Neuere —n und Durchstoßmaschinen. Zeitschriftschau s. Loch-

Schieber. S. Absperr—. Lokomotive (Gould). [maschine.

Schiff. Cable repair steamer »Mackay-Bennett«, built by John Elder & Co. at Gowan-on-the-Clyde for the Commercial Cable Co.: 1¼T, 11 ⊐ Scient. Am. 73*409. Electr. Rev. 38*40.

— R. Chambers, Dumbarton, new so called »telescopic« lifeboat: ½T Engng 60 440.

— Clark & Standfield, London, depositing dock for 6000-ton-ships in the port of Barcelona: 1T, 1 ⊐ Eng 80*554. Scient. Am. Suppl.* No. 1038.

— W. Cramp & Sons Works, Philadelphia, the U. S. battle-ship »Indiana« and trial made on October: 1½T, 1 ⊐ Am. Eng-Railr. J*544. — Dies., launch of the U.S. armoured cruiser »Brooklyn«: ⅔T, 1 ⊐ Scient. Am. 73*232.

— A. de Dax, quelques détails du sous-marin »Le Goubet«, actionné par des piles (vgl. I 7 No. 1/3): 2½ TB u. E (Sarcia) Mém. Soc. Ing. civ. 2*439.

— W. Dobson & Co., Newcastle-on-Tyne, shallow draught paddle steamer »Cesarewitch« for the Imperial Russian Government, intended for service on the Amu-Darya River: ½T, 4 ⊐ Engng 60*729. (Vgl. unten Schiffsmaschine, Wallend Shipway & Co.)

— W. Doxford & Sons, Sunderland, cargo screw steamer »Forest Abbey« built on the turret principle (vgl. I 4 No. 4/6), and Bell and Rockliffe's machine for forming the joggled edge to the plates (vgl. I 6 No. 7/9): 1T, 2 ⊐ Engng 60*419.

— Account of some of the more important car Ferries in the United States — Leonard, car ferry transfer aprons at Port Costa and Benicia s. Eisenbahnwagen. [Eisen 910.

— O. Flamm, Charlottenburg, Beanspruchungen der —e: 10T Stahl-

— F. Kirby, Detroit, nordamerikanische Eisbrech-Dampffähre »St. Ignace«: 2 T, 1 Pl u. 2 ⊐ CBl Bauverw.*540. — ½T, 2 ⊐ Z 1896*110.

— London and Glasgow Engineering and Iron Shipbuilding Co., the Cunard liners »Sylvania« and »Carinthia« s. Schiffs-

— Long's coal car dumping machine s. Kohle. [maschine.

— L. C. J. Magnell, Boras, Sweden, overland or »amphibious passenger boat (boat locomotive) Svanen« crossing a strip of land some 1100' in width between the Fure Sö and the Farum Sö as a land locomotive: built by Ljungbeeren of Christianstad: ½T, 1 Di, 1 ⊐ u. 3 ⊐ Eng 80 13*370 Deacon 434. de Salis 466. 504. 616. Commerck 490. Dodgin 490. 538. Hyson 505). — ½T, 2 ⊐ Scient. Am. Suppl.*1051. — ½T, 2 ⊐ Z*1304.

— Drawing of the first-class battle-ship »Majestic« of the Magnificent type (vgl. I 6 No. 1/3 u. 5 No. 10/12): 1½T, 1 ⊐ Eng 80*415. Scient. Am. Suppl.* No. 1038. Génie civ. 28*36. — W. White's design of the first-class barbette battle-ship »Victorious« of the Magnificent class engined by Hawthorn, Leslie & Co., Newcastle-on-Tyne: 1⅔ T Engng 60 517. The hanging of Harveyed armour plates upon the vessels of the Magnificent type: ⅔T, 1 ⊐ Eng 80*464 *529). — Launch of H. M. S. »Jupiter« of the Magnificent class at Clydebank: ½T Eng 80 512.

Schiff. Mc Guire, aluminium, its alloys and their use in ship construction s. Aluminium.

— Moulton resp. de Bruignac, forme de moindre résistance s. Reibung.

— Palmer's Shipbuilding & Iron Co., Jarrow-on-Tyne, the torpedo boat destroyer »Lightning« after collision with a steam hopper barge at the mouth of the Thames: 1½T, 3 ⊐ Engng 60 620.*699.

— Paterson Iron Co., Paterson, N. J., transporting a large wrought iron stern frame, 26000 lbs. of weight: ⅔T, 1 ⊐ u. 1 ⊐ Iron Age 56*1313. [Engng 60*614.

— Ramage & Ferguson, Leith, deck-seam pitching ladle: ½T, 3 ⊐

— The »Renown« sea water destiller s. Wasser.

— H. R. de Salis, Oxford, the steam canal inspection launch »Dragon Fly«, built by G. Davis, Abingdon: 2½ T, 19 ⊐ u. 10 ⊐ Eng 80*451.

— Sheppard's capstan s. Hebezeug.

— Sir W. G. Armstrong, Mitchell & Co., Newcastle-on-Tyne, the Argentine twin-screw, steel built, sheatherd cruiser »Buenos Aires« (23,202 knots speed): 2½T, 4 ⊐ Engng 60*567 (707). — ½ T Eng 80 464.

— A. W. Stahl, on an experimental test of the armoured side of U. S. S. »Iowa«. V Soc. Naval Archit-Marine Eng, New York Novbr.: 4½T, 5 ⊐ u. 3 ⊐ Iron Age 56*983. [sea s. Verladen.

— Temperley Transporter Co. transporter for coaling warships at

— Thames Iron Works and Shipbuilding Co., description of their establishement s. Maschinenwerkstatt.

— The Torpedo boat destroyers and their speed on the full three hours: 2½T Engng 60 579. J Am. Soc. Naval Eng 796.

— Des Vignes & Co., Teddington, the steam launch »Germania« for the Germania Rowing Club at Hamburg: ⅔T. 1 ⊐ u. 2 ⊐ (Kessel) Eng 80*553 (B 81 11).

— Wells & Co., portable furnace and light s. Lampe.

— Yargan's Wasser-Verdunstungsapparat zur Bereitung von Kesselwasser s. Wasser.

— S. Anker-Gießerei (Anchors). Bagger. Ingenieurerziehung (Aldrich). Kompass. —smaschine »Minneapolis« (Cramp & Sons).

Schiffahrt. B. Gerdau, Düsseldorf, das Schiffshebewerk bei Heinrichenburg am Kanal von Dortmund nach den Emshäfen, eine Schwimmerschleuse mit Jebens'scher Schraubenführung für Schiffe von etwa 600 t Tragfähigkeit und 16 m größter Hubhöhe von Haniel & Lueg in Düsseldorf: 9 T, 8 ⊐ CBl Bauverw.* 509. *522. 533. — 4½T, 4 ⊐ Glasers Ann. 38*109.

— La navigation sur les Grands Lacs de l'Amérique et la nouvelle écluse du Sault-Sainte-Marie: MacMyler, grue de 10 tonnes etc.: 5½T, 3 Pl, 2 ⊐, 7 ⊐ u. 1 Taf (17 ⊐) Génie civ. 28*52.

— Russell-See's electric indicator informing the pilot of a vessel of the condition of the running lights: ⅔T, 2 ⊐ u. 1 ⊐ Iron Age 56*1203.

— Sicherheitsmittel für Seeschiffe: 1) zur Tiefenmessung von H. Holden*, W. Thomson*, Knudsen und Nörholm*, J. Mc Adams* bezw. S. H. James*. 2) Stanley's Buffer*. Teufert's drehbarer Bug*. J. Wolff's Bremse*. Cator's* bezw. Ch. A. Stevenson's Geschwindigkeitsmesser: 6T, 18 Di, ⊐ u. ⊐ Dingler 298*241.

— Sicherheits-Signalwesen auf See. Zeitschriftschau: 1) Feste Seezeichen. 2) Fahrtsignale. 3) Steuersignale. 4) Nebelsignale: Text u. Abbild. Dingler 298*49.*73.*97.*121.

— S. Kompass. Leuchtturm.

Schiffskessel. Test of a Babcock & Wilcox boiler to determine its evaporative efficiency s. Dampfkessel.

— Evaporative trials of Belleville's boilers constructed by Maudslay, Sons, and Field, Greenwich, for the new Russian twin-screw steamer »Kherson«: 1½T Engng 60 571 (O. Knaudt 644. Tverskoy 808). Eng 80 464. J Am. Soc. Naval Eng 791.

— J. R. Edwards, liquid fuel for naval purposes. V Naval War College, Aug.: 20 T J Am. Soc. Naval Eng 744.

— Edwards, marine engineering testing and trial s. Schiffsmaschine.

— French Naval regulation for sizes of evaporators: 1T J Am. Soc. Naval Eng 793.

— Hall of Fairburn & Hall, Manchester, steam-feed generator for feeding marine boilers at high temperature: 2T Marine Eng 17 862.

— Haythorn's water tube boiler, the tubes are secured entirely from the outside of the headers dispensing entirely with nipples or plugs: constructed by Mechan & Sons, Glasgow. Barr's and Watkinson's tests with the boiler: 1½ T, 6 ⊐ Engng 60*680.

— J. Key, Hull, uniform factors of safety for boilers and machinery of steam ships. V British Assoc., Ipswich Septbr.: ⅔TB Engng 60 418. J Am. Soc. Naval Eng 794.

— Morison's circulating feed-water heater s. Kesselwasser.

— Naval Construction & Armaments Co., Barrow-in-Furness, boilers of the Blechynden type fitted in the torpedo boat destroyer »Starfish« (»Sturgeon« and »Skate«): ⅔T, 4 ⊐ Eng 80*405.

— J. A. Normand and P. Sigaudy's water-tube boiler designed to prevent variations of pressure and water level by joining the various boilers of a group by pipes etc. (vgl. I 6 No. 7/9): ½T, 4 ⊐ Engng 60*541.

— Normand's boilers s. Schiffsmaschine »Rocket« (J. & G. Thomson).

Schraube. FORBES' die stock for pipe threading hand or power machine, made by CURTIS & CURTIS, Bridgeport, Conn.: ½ T, 1 ⊐ Iron Age **56**°943.
— GARVIN MACHINE Co., New York, special double turret screw machine for bicycle work: ¼ T, 1 ⊐ Am. Mach.°784.
— HARTFORD MACHINE SCREW Co., Hartford, Conn., selbstthätig arbeitende Werkzeugmaschinen für Massenfabrikation, insbes. —n-schneidmaschinen u. dgl. (vgl. I **5** No. 10/12): 1¾ T, 12 ⊐ u. ❑ Uhlands techn. Rdsch.°409.
— A. KINGSBURY, Durham, N. H., experiments on the friction of metallic screw-threads under the conditions of very slow motion, free lubrication and pressures varying from zero to 14000 pounds per square inch of bearing surface. V Am. Soc. Mech-Eng, New York Decbr.: 3½ TV u. E, 1 ⊐ u. 3 ❑ Iron Age **56**°1214. Am. Mach. 1896°11. — ½ T Railroad Gaz. 798. — ¾ T Engng **61** 210.
— P. LOBBEN, Fitchburg, Mass., experiments on the holding power of lag screws, pulled out by the use of an Olson testing machine: ¾ T Am. Mach. 954.
— LODGE & DAVIS MACHINE TOOL Co., standard screw machine s. Drehbank. — Dies., Futter für —ndrehbänke s. Metallbearbeitung (Fischer).
— WEBSTER TOOL Co., bicycle spoke-threading machine s. Fahrrad.
— WOHLENBERG's Planzugeinrichtung an Drehbänken s. Metallbe-
— S. Röhre (Beinkofer). [arbeitung (Fischer).
Schraubstock. PRENTISS VISE Co., New York, filers' vise: ½ T, 1 ⊐ Am. Mach.°830.
Schreibmaschine. Verbesserungen an der Typen— »CALIGRAPH«: ¾ T, 7 ⊐ Polyt. CBl **57**°6.
— S. W. GREENE and M. MAURAN, Providence, R. I., attachement to typewriters for effecting an automatic return of the carriage to its original position: ½ T Iron Age **56** 1156.
Schubstange. S. Mechanik (Mohr).
Schule. S. Heizung (Baldwin. Barratt. Joy).
Schütze. S. Weberei (Bourry). [& Schmidt).
Schutzhaube. S. Kreissäge (Coglievina). Schmirgelscheibe (Mayer
Schwebebahn. W. J. BREWER, London, aerial ropeway over the Brighton Dyke, differing from systems in use in many places in that the ropes, which carry the load by means of pulleys, are themselves suspended by brackets of anchor shape from a carrying rope acting as a suspending catenary: ½ T, 1 Di, 1 ⊐ u. 7 ❑ Eng **80**°329. Scient. Am. Suppl.° No. 1036. — ½ T, 1 Di, 1 ⊐ u.
— S. Strafsenbahn (Brückmann). [1 ❑ Engng-Min. J. **61**°230.
Schwefel. S. Eisendarstellung (Torres).
Schweifsen. P. AUERBACH, Saalfeld, Universal- Stauch- und Schweifsmaschine DRP 24212 u. 60184: ½ T, 10 ❑ Prakt. Masch-C°196.
— E. DOBSON's Erfahrungen mit E. THOMSON's elektrischem Glühschweifsverfahren in der Praxis (vgl. I **5** No. 7/9): 5¼ T, 11 Di u. ❑ Stahl-Eisen°1089.
— ELECTRIC WELDING Co., Pimlico, experiments carried out to ascertain whether or not an ordinary lighting current could be used for electric welding (of bicycle tires etc.): ¾ T, 1 ⊐ u. 13 ❑ (tire sections) Eng **80**°615. — ¾ T Iron Age **57** 241.
— McCULLOCH, continuous rails by the FALK MFG. Co.'s cast welding s. Strafsenbahn.
— ZERENER's deflected arc system of electric welding (vgl. I **6** No. 7/9), introduced by T. S. Andersen, Sheffield: 1 T, 7 ⊐ Engng **60**°664. Scient. Am. **74**°69. — ½ T, 1 ❑ Génie civ. **27**°400.
— S. Eisen (Arnold-Wrightson). Elektrotechnik (Hoho).
Schweifsofen. CH. FERRY, Troy, N. Y., fusibility of bottom sand used for making bottoms of reheating furnaces in rolling mills: 2¼ T Iron Age **56** 1264.
Schwungrad. Fly-wheel ACCIDENT at the station of the Hudson Electric Light Co. in Hoboken, N. J. (by raising the governor through the engineer): 1 T Electr. Rev. **37** 518. 566 (Albany 709). Am. Mach. 830. — ½ T Iron Age **56** 747. — ½ T, 2 ❑ Am. Eng-Railr. J°493. — ¾ T, 6 ⊐ u. 2 ❑ Engng Record **32**°353.
— ED. P. ALLIS Co., Milwaukee, a 24' plate-steel fly-wheel for a 32" and 62" × 60" cross-compound engine directly connected to a general electric generator, for the West End Street Ry. Co., Boston: ¾ T, 2 ❑ Railroad Gaz.°819. — ¼ T, 3 ❑ Engng Record **33**°119. Engng **61**°353. — ¾ T, 2 ❑ Z 1896°189.
— H. ROLLINCKX, Bruxelles, volant en fer pour une machine de 500 chev. faisant 60 tours par minute: 1¼ T, 2 ⊐ Rev. ind.°461.
— R. S. COBB, San Francisco, fly-wheel design, 17'4' in diameter, for 500 h.-p. engine: the rim is composed of four angle-iron bars, a radial centre plate and a covering band: 1 T, 1 Di u. 3 ❑ Am. Eng-Railr. J°451. — 1¼ T Mém. Soc. Ing. civ. **2** 396.
— PROVIDENCE STEAM ENGINE Co., Providence, Mass., construction of a cast-iron segment fly-wheel: 1¼ T, 4 ⊐ u. 5 ❑ Am. Mach. °901 (W. A. HARRIS STEAM ENGINE Co.: 1 T, 4 ❑ das.°986). —
See. S. Schiffahrt. [¼ T, 4 ❑ Prakt. Masch-C 1896°53.
Seilbahn. R. ABT, Luzern, Wirkungsweise und Zuverlässigkeit der selbstthätigen Fangvorrichtungen bei Bergbahnen mit Seilbetrieb. Erwiderung auf GREGORJ (vgl. I **6** No. 4/6): 1¼ T Oestr. Z Berg-Hütt. 618 (GREGORJ: 3 T das. 619).

Seilbahn. L. BABU, calcul des cables porteurs de plans aériens (vgl. auch I **5** No. 10/12): 25¼ T, 13 Di Ann. Mines **8**°621.
— G. CROYDON-MARKS, über geneigte —en zur Personenbeförderung in Lynton, Bridgeworth und Clifton (vgl. MARKS, I **5** No. 1/3): 1¾ T, 7 ❑ Uhlands techn. Rdsch.°345.
— OTIS elevating railway, a cable road with three rails, of 7200' of length with a rise of 1600' to the top of the Catskill Mountain: 1 T, 3 ⊐ Scient. Am. **73**°215. — ¾ T Eng **80** 472. (Vgl. I **5** No. 1/3.)
— H. DE LA VALETTE, tramway funiculaire, système LÉVÊQUE, de la côte Sainte-Marie au HAVRE; les deux voitures sont automobiles du système SERPOLLET et reliées par un cable: 6 T, 2 Pl, 2 ⊐ u. 24 ❑ Génie civ. **27**°389. — 1¼ T, 25 ❑ Prakt. Masch-C°203. — ¼ T Z 1362. — 1¾ T Organ Eisenbahn 1896 p. 130. — ¾ T Eng **81** 30.
— S. Schwebebahn (Brewer). Strafsenbahn (London Tramways Co.).
Seiltrieb. CAPPER and DUBREUIL, rope and belt driving s. Triebwerk.
— DODGE MFG. Co., Kreis— für 120 e (vgl. I **6** No. 4/6): ¾ T, 1 Taf (27 ❑) Prakt. Masch-C°180.
Sheddach. S. Dach (Séquin-Bronner).
Sicherheit. BERG's elektrische —seinrichtung für Gas- und Wasserleitungen s. Absperrventil. [Zentralstation.
— HUTCHINS' safety appliance for live wires s. Elektrotechnik-
— S. Dampfkessel (Industrie-Gesellschaft Gelnhausen). Dampfkessel-Speiserufer (Franke). Dampfkessel-Wasserstand (Baldwin. Fletcher. Klinger. Lumb. Svensson). Dampfleitung-Selbstschluss (Roch). Fangapparat. Förderung (—svorrichtung). Hebezeug (Botterill. Hannoverscher Bezirksverein). Holz-Entlader (Harttung usw.). Riemenrücker (Armanni & Co.). Schiffahrt (—smittel). Schmirgelscheibe-Schutzhaube (Mayer & Schmidt). Thon (Wahlen). —sanlasser s. Hebezeug (Siemens & Halske). —smittel u. —ssignalwesen s. Schiffahrt.
Sicherheitslampe. HOFMANN's Maschine zum Reinigen der Gruben—n: 1¾ T, 3 ❑ Jahrb. Berg-Hütt. Sachsen°84.
— J. MAUERHOFER, Untersuchungsapparate für Gruben—n beim GRÄFL. WILCZEK'schen Bergbaubetriebe in Polnisch-Ostrau: 2¼ T, 7 ❑ Oestr. Z Berg-Hütt.°654.
Sicherheitsventil. BARNABY's resp. FLETCHER's safety mounting for preventing explosion of domestic boilers s. Dampfkessel.
— KEITH's — für Badekessel u. dgl. (vgl. I **6** No. 4/6): ¼ T, 6 ❑ Prakt. Masch-C°191.
— S. Dampfkessel (Industrie-Gesellschaft Gelnhausen).
Siebmaschine. S. Farben— (Strafsburger Maschinenfabrik).
Signal. S. Eisenbahn—. Leuchtturm. Schiffahrt (—wesen).
Silber. FAUNCE, electrometallurgy as applied to silver refining s. Elektrometallurgie.
— S. Metallhüttenwesen (Schnabel). Silicium (Moissan).
Silicium. H. LE CHATELIER, sur quelques applications métallurgiques de l'aluminium et du —: 7 T Bull. d'Encouragement 1196.
— H. MOISSAN, action du — sur le fer, le chrome et l'argent: 3¾ T Bull. d'Encouragement 1207. — VIGOUROUX, sur les siliciures de nickel, de cobalt et de manganèse: 4 T das. 1210. 1354.
Spannungsmesser. S. Brücke (Sigle).
Speicher. S. Getreide (Rivoalen). [hausen).
Speiserufer. S. Dampfkessel (Franke. Industrie-Gesellschaft Geln-
Speisewasser. S. Kesselwasser.
Spinnerei. BAILEY & GARNETT, Stalybridge, automatic hopper feeder: 1¼ T, 1 ⊐ Textile Recorder **13**°264.
— DOBSON & BARLOW, Bolton, new Chinese mill at Shanghai, containing 27000 ring spindles: ¼ T, 1 ⊐ Textile Manuf.°381. — Dies., mill Yu Yuen at Shanghai containing 18200 ring spinning spindles: ¼ T, 2 ⊐ Textile Recorder **13**°373.
— J. EDGE, Manchester, arrangement for driving doffers of carding engines: ¼ T, 2 ❑ Textile Manuf.°414.
— G. FAUQUET de la grande filature de la Foudre, Petit Quevilly lès Rouen, carde à chapeaux chainés et réglage de l'arc (composé de six sections par un mécanisme d'accouplement (vgl. I **6** No. 1/3, DRP 83360); rapport par J. IMBS: 5¾ T, 18 ❑ Bull. d'Encouragement°1157. — ¾ T, 2 ❑ Prakt. Masch-C° 170.
— Ueber E. GESSNER's neues Doppelflor-Krempelsystem, von E. HENNIG: 1¾ T, 2 ❑ Leipzig Monatschr. Textil°528.
— GLAFEY, über Läufer für RINGSPINNMASCHINEN: Formen des Läufers und Umlaufzahl der Ringspindeln. Ringe und Läufer von Droper, Capman, Vimont, Lancaster, Thierson Söhne, Craven, Maisier Frères bezw. Bazin: 8 T, 3 ⊐ u. 28 ❑ Dingler **298**°83.
— E. HENNIG, Guben, der Florteiler und seine heutige Bedeutung in der —. Versuch einer kritischen Darstellung der verschiedenen Systeme: 5 T Leipzig Monatschr. Textil 583. 693 ff.
— O. JOHANNSEN, über Flyermechanik, inbezug auf die neuere Getriebsanordnung von HOWARD & BULLOUGH für voreilende Spule: 5¾ T, 1 ⊐ Leipzig Monatschr. Textil°526.
— ASA LEES & Co., Oldham, improved setting of scutcher feed rollers: ½ T, 2 ❑ Textile Recorder **13**°231.
— E. MAERTENS, Providence, R. I., ball bearing for spinning and twisting machine spindles: ¾ T Iron Age 952. — ¾ T, 1 ❑ Textile Manuf.°459.

Strafsenbahn elektr. N. J. Raffard, histoire de la traction par accumulateurs (1881): ¾ T. 2 ⌋ Génie civ. **28** 45.
— Koessler, über elektrische Bahnen: Statistik, Wagen, Kraftstation und Leitung. Vergleich mit Dampf- und Pferdebahn. Elektrische Vorort- und Vollbahnen: 25 TV, 24 Di u. ⊐ Sitzb. Beförd. Gewerbfl. 215.
— Skeen Electric Switch & Signal Co., St. Louis, automatic signal for electric railroad crossings: 1 T, 2 ⊐ u. 2 ⌋ Railroad Gaz. 802. [1046.
— O. Smith, brakes and fenders for electric cars: ⅔ T Iron Age **56**
— Sturgeon, comparative cost of cable, horse and electric traction s. Strafsenbahn.
— Taylor Iron & Steel Co., High Bridge, N. J., motor car-wheel, the tread of it is steel and the flange and body of the wheel cast iron: the flange is chilled and the steel tire forming the tread is welded in: ¼ T. 1 ⌋ Iron Age **56** *845. Railroad Gaz.*723. — W. J. Taylor's car-wheel, AP 547046, Oct. 1895: ¼ T. 1 ⌋ Am. Eng Railr. J *508. [trieb s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— Uppenborn, Kraftstationen, Isolatoren bezw. Akkumulatorenbe-
— E. J. Wessels, on the present status of the air-brake. V Am. Street Ry. Assoc.: 1⅔ T B u. E. 1 ⊐ Electr. Rev. **37** 787. **38***228.
— S. Strafsenbahn (Bachet. Brückmann).
Strafsenlokomotive. G. A. Anderson's compensating gear for street locomotives etc., made by the Geiser Mfg. Co., Waynesboro, Pa.: ¼ T. 1 ⊐ Iron Age **56** 1156. [Show: ¼ T Eng **80** 600.
— Burrell, Thetford, great traction engine at the Smithfield Club
— Marshall Sons & Co., Gainsborough, compound portable resp. traction engine at the Smithfield Show: ¼ T. 1 ⊐ Engng **60** 731. Eng **80** 680. — Ruston, Proctor & Co., Lincoln, traction engines: ¼ T Engng **60** 731.
Strafsenwalze. C. Burrell & Sons, Thetford, 10-ton improved compound road roller: ¼ T. 1 ⊐ Eng **80** 579.
— A modern road repairing plant at Gloucester: ⅞ T. 1 ⊐ Eng [**80***511.
Strickmaschine. S. Wirkerei.
Stroh. Pollard's straw bands spinning machine s. Spinnerei.
Sulfit. S. Papierdarstellung (Ahrens und Klingenstein).

Tabak. W. Springer, Varel a. d. Jade, Spezialmaschinen für —-bearbeitung (Schneidmaschinen, Röstmaschine, Rippen- und Stengelwalzwerk, Stengelsiebmaschine) auf der Lübecker Ausstellung: 1¼ T, 3 ⊐ Uhlands techn. Rdsch. 380.
Taxameter. Bruhn, Berlin, über den —, einen Fahrpreisanzeiger und Einnahme-Kontrollapparat für Droschken: 5 T, 4 Di u. ⊐ Polyt. CBl **56** 216.
Teigteilmaschine. Augustin's — DRP 64011 s. Bäckerei.
Teilmaschine. Hulse's Zahnräder- — für Formzwecke usw. s. Metallbearbeitung (Fischer).
Telegraph. P. V. Luke, on the field — in the Chitral campaign in India. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 4¼ T, 4 ⊐ Electr. Rev. **37** 409. — 1 T Engng **60** 525.
— Pickles & Son, machine for shaping and boring — and telephone post arms s. Holzbearbeitung.
— de la Touche, electrical communication between moving trains: ¼ T. 3 Di Electr. Rev. **37** *726.
— S. Eisenbahn (Dumont et Baignères). Schiff (Cable repair steamer).
Telephon. Empire City Subway Construction Co., submerged —e conduit crossing the Harlem Ship Canal at New York: 1¼ T, 14 ⊐ u. ⌋ Engng Record **32** *366.
— Gent & Co., Leicester, revolving transmitter for —es, by which a disturbance of the granulated carbon is caused so keeping the instrument always free: ¼ T, 1 ⊐ Electr. Rev. **37** *514.
— A. Hultmann, Stockholm, wie grofs darf man die Fernsprechämter bauen: 6 T Elektro. Z 729. 785.
— Ed. Landrath, Berlin, ü. die bisherige und die voraussichtliche zukünftige Entwickelung der Stadtfernsprecheinrichtung in Berlin: 25 T Elektro. Z 774. (785) 787. 805. 817.
— Versuche mit der Müller'schen Leitungsanordnung, um gegenseitige Beeinflussung von Leitungen zu verhindern: 2¼ T, 1 ⌋ Elektro. Z *737 (784).
— Münch, über Induktionserscheinungen in Telegraphen- und Fernsprechleitungen und deren Behebung: 4 TV, 9 Di Elektro. Z*798 (E 1896*55).
— W. Schrader, Anwendung des Induktionsweckverfahrens für Telegraphenleitungen zu Fernsprechbetrieb: 3¼ T, 2 Di Elektro. Z*738.
— S. Eisenbahn (Dumont et Baignères). Granophon (Berliner).
Temperatur. Cornet, appareil destiné à indiquer par le mouvement d'une aiguille sur un cadran les variations de température etc. s. Hygrometer.
— Ueber —messungen in den Oefen der kgl. Porzellan-Manufaktur in Berlin mit dem Le Chatelier'schen Thermo-Element und den Seger'schen Kegeln: von Hecht und Ebeling: 5 T, 3 Di Thon-Ztg 863. *865.
— Looser, Essen, Doppelthermoskop, bei welchem die zu untersuchenden Stoffe in eine Luftkapsel des Instrumentes eingelegt werden. V Bv Lenne, Oktbr.: 1½ T. 1 ⌋ Z*1327.
— Mahlke, Pyrometer und deren Anwendung in der Technik: 8 TV, 4 ⌋ Polyt. CBl **57** *14. D. Töpfer-Zieglerztg *393. — 1⅛ T Thon-Ztg 767. 796.

Temperatur. A. A. Simonds & Son, Dayton, O., electrical pyrometer: ¼ T. 1 ⊐ Am. Mach.*823.
— H. E. Warren and G. C. Whipple, thermophone, an electrical telethermometer of the resistance type: ¾ T nach Science p. 639 bis 643 in Electr. Rev. **37** 731. — ¼ T, 1 Di Elektro. Z 1896*73.
— —unterschiede s. Brücke (Deslandres et Lévy).
Teppich. S. Weberei (Smith & Bros.).
Textilindustrie. S. Spinnerei. Wasser (Dehne). Weberei. Wirkerei.
Theater. S. Heizung (Pope & Co.).
Thee. S. Trockenmaschine (Gibbs).
Thermometer. S. Temperaturbestimmung.
Thermophon. S. Temperatur (Warren and Whipple).
Thermoskop. S. Temperatur (Looser).
Thon. Chicago-Ofen ähnlich einem oblongen Ringofen für amerikanische Verhältnisse: 1 T, 1 ⌋ Thon-Ztg *783.
— Crossley's clay grinding and mixing machine s. Kollermühle.
— Deutsche Steinzeugwaarenfabrik Friedrichsfeld, Einbindungsstützen und Hoffmann'sches Verbindungsstück s. Röhre.
— L. Sell, Neuerungen an Oefen für keramische Zwecke. Patentschau: 1) Kammer- und Ringöfen bezw. Kanalöfen zum Brennen von Ziegeln und anderen —waaren. 2) Trockenverfahren und Trockenöfen. 3) Schachtöfen zum Brennen von Kalk, Zement u. dgl.: 32 T, 1 ⊐ u. 76 ⌋ Dingler **298** *1.*28.*54.
— H. Steinbrück, Graz, über Ziegelmaschinen-Mundstücke: 2¼ T, 19 ⊐ u. ⌋ D. Töpfer-Zieglerztg *380.
— K. Wahlen, die Vorkehrungen zur Unfallverhütung in den Betrieben der Ziegelei-Berufsgenossenschaft (Buch. A. Seydel, Berlin): 3 T Thon-Ztg 755. 778.
— S. Wasserleitungsröhren (McElfresh Clay Mfg. Co.).
Thür. S. Sägewerk (Cullis).
Tiefbohrtechnik. E. Gad, Neuerungen in der —. Zeitschrift- und Patentschau: 9¼ T, 4 ⊐ u. 11 ⌋ Dingler **298** *157.
— Tiefstes Bohrloch der Erde zu Paruschowitz bei Rybnik, Oberschlesien, 2003,34 m tief: 2¼ T nach Glückauf No. 70 in Oestr. Z Berg-Hütt. 686.
— E. Windakiewicz, Tiefbohrung No. 4 zu Zwolka im Osten von Wieliczka: 6 T Oestr. Z Berg-Hütt. 673.
Tiegelschachtofen. J. Weyhenmeyer of the Jeanesville Iron Works Foundry, convenient brass furnace cover: ¾ T. 3 ⌋ Am. Mach.*786.
Treibriemen. S. Ingenieurlaboratorium (Massachusetts Institute).
Triebwerk. D. S. Capper, observations on the Lille experiments on the comparative efficiency of ropes and belts for the transmission of power (vgl. Dubreuil, I 6 No. 1/3 u. No. 4/6). V Inst. Mech. Eng. Octbr.: 4¼ TE (Platt. Longridge. B. Donkin. A. Saxon. Halpin. Beaumont. Carter. Crompton. Geipel. Price. Kennedy) Engng **60** 535 (Dubreuil 611). — 1¼ T Electr. Rev. **37** 639. — Dubreuil: 3 T, 5 ⌋ Engng **61** *35. 100. — 5 T Eng **80** 580. 639.
— A. Hillairet, sur les transmissions électriques dans les ateliers et la détermination de la puissance exigée à chaque instant par les machines opératoires: 17 T, 25 Di, ⊐ u. ⌋ Bull. d'Encouragement *1166.
— S. Drehbankbetrieb (Crafts Co.). Riemen usw. Seiltrieb. Wasser—. Welle (v. Radinger). — Elektrisches — s. Elektromotorbetrieb. Elektrotechnik-Zentralstation.
Trockenanlage. S. Thon (Sell). [Papierdarstellung.
Trockencylinder. White's Befestigung der Kopfenden bei —n s.
Trockenkammer. Gronier, séchoir pour les bois d'industrie — Zappert's — s. Holz.
Trockenmaschine. Gibbs, Chingford, harvest saving and tea drying machines: 1 T, 5 ⊐ u. 1 ⌋ Eng **80** *465.
— Naught's, Dowson's bezw. Thatteball's Woll— s. Spinnerei.
— Procter's automatic yarn dryer s. Färberei.
Trockentrommel. S. Explosion (Emundts).
Tunnel. S. Eisenbahn (Greathead). Lüftung (Fox-Simplon).
Turbine. S. Dampf—. Wassermotor.
Turm. S. Leucht—. Rad (Graydon).

Uferschutz. Villa's Patent Mantle Syndicate, Liverpool, mantle for protecting river banks, consisting of a series of perforated bricks or tiles strung on to zinc or other suitable wires and laid over the bank to be protected from scour: ¼ T. 1 ⊐ u. 1 ⌋ Engng **60** *811.
Uhr. Braun, elektrische —en-Ueberwachung (vgl. I **5** No. 10/12): 4⅔ T. 1 Di u. 14 ⌋ Uhlands techn. Rdsch.*381.
— Zur Fabrikation der —feder: 1¼ T Uhlands techn. Rdsch. 397.
— S. Eisenbahn (Dumont et Baignères). Fräsmaschine (Cleaves). Riemenscheibe (Cleaves).

Verladen. Link Belt Co., the »Monobar« chain for conveying etc. — Long's coal car dumping machine s. Kohle.
— Temperley Transporter Co., London, transporter for coal used in coaling warships at sea, consisting of a beam or spar, which can be hoisted and supported from a suitable hook, and a traveller runs on a rail attached to this spar, carrying a skip etc.: ¼ T. 1 ⊐ u. 5 ⌋ Engng **60** *601. — 4¼ T. 11 ⌋ Rev. ind.*481. — Dies., transporter at Clichy for discharging crushed stone, gravel [etc.: 1 T, 2 ⊐ u. 8 ⌋ Eng **80** *622.
— S. Gasanstalt (Abendroth).
Verzinken. Recent improvements in galvanising. Cowper-Coles' process (vgl. I **6** No. 4/6): 1¼ T, 10 Di u. ⊐ Eng **80** *343.

Verzinken. C. Richter, die galvanische Verzinkung des Eisens. Buch. Quandt & Händel, Leipzig 1895: 5T, 10 ⌋ Stahl Eisen*1093.
— H. Vogel, Mitteilungen über die galvanische Verzinkung des Eisens. V Eisenhütte Düsseldorf, Oktbr.: 2¼ TV u. E Eckardt, Seelhorst, Schroedter, Schmitt u. A.: Stahl-Eisen 969. Dingler **298** 191.
— S. Abfälle (Naylor). Zink (Frank).
Verzinnen. S. Weissblech. (Morison).
Vorwärmer. S. Dampfkessel (Neuerungen). Kesselwasser (Kirkaldy.

Wage. A. Daiber's selbstthätige doppelte Sack— für Getreide, Mehl, Zement u. dergl., DRP 80312, ausgeführt von dem Eisenwerk Carlshütte zu Alfeld a. d. Leine: ¼ T, 1 ⊐ Polyt. CBl **57** *63. Dingler **299** 110. (Eng **123***352.
— O. J. Kirby, notes on weigh-bridges: 4½ T, 1 ⌋ Proc. Inst. Civ-
— Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn., weighing machine for coal used on locomotives: ¼ T, 1 ⊐ Railroad Gaz. 817.
— Zeidler & Co., Essen, Wiegehebel-Entlastung für Brücken—n s. Eisenbahn.
Wagen. S. Eisenbahn—, Förderungs— (Parkhurst & Wilkinson Co.), Strafsenbahn elektr. (Harrison), Taxameter (Bruhn).
Walkmaschine. S. Appretur (Sykes & Sons).
Walzenmühle. S. Mühle (Strafsburger Maschinenfabrik). Müllerei (Robinson bezw. Turner). [presse.
Walzwerk. Buch, Ersatz des Block—es durch Pressen s. Schmiede-
— A. Garrison Foundry Co., Pittsburgh, train for rolling aluminium (the top finishing roll is not to be coupled to the top roughing roll, so as to avoid all jar): ¼ T, 2 ⌋ Iron Age **56** 1061.
— S. V. Huber, Pittsburgh, transfer table of the rolling mill of the Ohio Steel Co. (vgl. Eisendarstellung 1 **5** No. 7 9): ¼ T, 2 ⊐ u. 2 ⌋ Iron Age **56** 877.
— Morgan Mfg Co., laminoir à coussinets de roulement pour le travail des métaux en feuilles s. Lager. (Birch Manufacture).
— S. Biegmaschine (Fischer, Higgins). Schweisseisen (Ferry). Weiss-
Wärme. A. C. Elliott, on condenser and receiver drop (i. e. the difference between the pressure at release and exhaust). V British Assoc. Ipswich Septbr.: 4¼ TV th. 1 Di u. 11 TE, 9 Di Engng **60** 435 Bosch 448. 487. 57 B 816. **61** 70. 161.
— Walker, transfer of heat through various plates s. Heizung.
— S. Brücke (Deslandres et Levy). Festigkeit (Carpenter, Rudeloff, Steiner). Temperatur.
Waschanlage. Neuerungen an —n: Waschhaus aus Zementbeton mit Eisengerippe. — Oeffentliche Waschhalle in Brescia, Italien: 1¾ T, 9 Di u. ⌋ Uhlands techn. Rdsch.*35.
Waschbürste. S. Bürste (Schuckering). (Tard).
Waschmaschine. S. Appretur (Arnfield). — Woll— s. Spinnerei (Ma-
Wasser. L. Allais, procédé rapide et simple de stérilisation à froid des eaux de rivière destinées à la boisson (traitée par iode etc.): 1¼ T Rev. ind. 455. (Schierhoff 506).
— Archbutt-Deeley's plant for softening and purifying effluent or hard water by recarbonating, for dye-works, steam boilers etc., introduced by Mather & Platt, Salford: 2¼ T Engng **60** 610. — 1¼ T Electr. Rev. **37** 636. — 1½ T Eng **80** 480. — 2¼ T, 2 ⌋ Textile Manuf.*416. — 1½ T, 2 ⌋ Textile Recorder **13***285.
— J. Carter's pressure water filter filled with sand made by the Field Force Pump Co., Lockport, N. Y.: ¾ T, 1 ⊐ Scient. Am. **73***245.
— A. L. G. Dehne, Halle a/S., —reinigungsanlage für die Textilindustrie: 1¼ T, 5 ⌋ Leipzig Monatschr. Textil 366.
— Hochheimer's Luftbefeuchtungsapparat s. Lüftung.
— Howatson, épuration industrielle des eaux à l'Exposition d'Hygiène à Paris (vgl. 1 **5** No. 10/12): 5¼ T, 2 ⊐ u. 12 ⌋ Rev. ind. *413. — Ders., filtration industrielle et domestique des eaux: 3¼ T, 1 ⊐ u. 1 ⌋ Rev. ind. 411.
— Major's water filter with a bottom of Gate City stone: ½ T, 1 ⌋ Railroad Gaz. 828. [s. Reibung.
— Moulton, resp. de Bruignac, forme de moindre résistance
— Naylor, plant for the treatment of trades waste s. Abfälle.
— Drinking water supply on board ship: The »Renown« sea water destiller constructed by Maudslay, Sons, & Field, Lambeth-London: 1½ T, 4 ⌋ Eng **80***552. Scient. Am. Suppl.*No. 1037. — ¾ T, 2 ⌋ Génie civ. **28***137.
— Steckel's Kesselbrunnen zur Enteisenung im Kleinbetriebe — Thiem u. Oesten's Enteisenungsanlage in Leipzig s. Wasserversorg.
— Yarrow's —Verdunstungsapparat zur Bereitung von weichem — zur Kesselspeisung usw. auf Schiffen (vgl. 1 **6** No. 1,3): ¾ T, 3 ⌋ Prakt. Masch. C*190.
— S. Abfälle (Ahrens bis Wodicka). Feuchtigkeit. Geschwindigkeit (Frank). Hygrometer (Coret). Kessel—.
Wasserhaltung. Nagel, note sur l'installation d'une pompe souterraine au puits du Viaduc à Gagnières (Gard), à 300 m de profondeur: 4½ T, 21 ⌋ Portefeuille écon.*163. [Bergbau (Zorner).
— S. Pumpe (Dow Steam Pump Works, Palmer etc.). —sbetrieb s.
Wasserkran. S. Wasserleitung (Fliegelskamp, Société de Malines).
Wasserleitung. Berg's elektr. Sicherheitseinrichtung s. Absperrventil.
— Fliegelskamp, Trier, Kesselhaus der Wasserstation des Bahnhofs Montabaur, insbes. Wasserbehälter von 30 cbm Nutzinhalt zur Speisung der Wasserkrane: 1 T, 1 ⊐ u. 1 ⌋ CBl Bauverw.*425. — Heizbarer Schutzkasten um einen Wasserkran zur Verhütung des Einfrierens: 1½ T, 6 ⊐ Organ Eisenbahn*243.
Wasserleitung. Houdry, conduite d'eau détériorée par la foudre — Kunath, Blitzschlag in einen Wasserständer s. Blitz.
— Mc Elfresh Clay Mfg. Co., Penrith, W. V., Thonröhren für Druck—en, um den Zerstörungen durch elektrische Ströme zu entgehen: 1¼ T, 1 ⊐ D. Töpfer-Zieglerztg*393.
— E. C. Moore, moving two 36" water mains without shutting off the water. V Am. Soc. Civ-Eng. Octbr.: ¼ T Eng **80** 357. 634. Engng Record **32** 351. [maschine.
— Morse's Handfräsmaschine zum Nachdrehen der Ventilsitze s. Fräs-
— Pillar water crane for the Secretary of State of India: ¾ T, 8 ⌋ Eng **80***404.
— Société anon. des Ateliers de Construction de Malines, grue hydraulique équilibrée à vidange automatique, Exposition d'Anvers de 1894: ¾ T, 4 ⌋ Portefeuille écon.*150.
— S. Abfälle (Dibdin). Absperrschieber. Elektrotechnik-Zentralstation (Kallmann). Geschwindigkeit (Frank). Mechanik (Ritter). Strafsenbahn elektr. (Barrett, Gray).
Wassermesser. F. Joly, Köln, Aenderungen an —n von Siemens & Halske und von Meinecke, bedingt durch das Kölner Wasserleitungswasser: ½ T, 2 ⊐ J Gasb-Wasservers.*694.
— Liebenow, Hasse i/Westf., Nebenschlussventil für — zur Verhinderung der Uebertragung von Stöfsen, DRP 69024 u. 70004: 1 T, 1 ⌋ Dampf*1189. — Desgl. auf der Ausstellung Königsberg i/Pr., von J. G. Meyer, Königsberg i/Pr.: ¾ T, 2 ⌋ Uhlands techn. Rdsch.*340.
— Schönheyder's new positive water meter with three single-acting cylinders working with a lower pressure (now 3' against 6' in the old meter), made by Beck & Co.: ½ T, 3 ⊐ Eng **80***339. — 1 T, 1 ⊐ u. 4 ⌋ Engng **60***420. — ¼ T J Gasb-Wasservers. 795.
Wassermessung. Hutchinson's water discharge recorder for weirs for use on water and irrigations works, canals, sewers etc., constructed by the Glenfield Co., Kilmarnock: 1¼ T, 2 Di, 1 ⊐ u. 2 ⌋ Engng **60** 568.
Wassermotor. B. de Fontviolant, expression de la charge supportée par l'arbre d'une turbine hydraulique en marche: théorème relatif à l'effect dynamique de l'eau sur les aubages: 1¼ T Bull. d'Encouragement 1224. 4½ TV, 2 Di das. 1896*275. Rev. ind. 468.
— Ganz & Cie., turbine axiale à double couronne et à équilibre constant du pivot (vgl. 1 **5** No. 7/9): 1¼ T, 2 ⌋ Rev. ind.*431.
— A. V. Garratt, on governing water wheels or turbines and engines when working together: 1¾ TV Textile Recorder **13** 240.
— Neuere Turbinen von Piccard*, Brault, Teisset und Gillet*, Vigreux*, Faesch und Piccard*, Tyler* bezw. Leffel. Richard's Bericht über die Ausstellung in Chicago: 4 T, 1 Di, 1 ⊐ u. 10 ⌋ Dingler **298***270.
— A. Schulte, Wirkungsweise und Berechnung der Turbine: 9 T, 12 Di Dingler **298***186.*210.
— S. Weber, how to test a turbine: 4½ T, 1 Di, 1 ⊐ u. 2 ⌋ Electr. Rev. **37***177. 309. [Iron Age **56** 946.
— J. Wilde, East Providence, R. I., unlimited tidal wheel: ⅓ T
— S. Bergbau (Zorner). Wassertriebwerk (Webber).
Wasserstand. A.-G. Mix & Genest, Berlin, elektrische —sanzeiger für Wasserbehälter bei Pumpwerken usw.: 4 T, 12 Di u. ⊐ Dampf *1111. Polyt. CBl **56** 269.
— S. Dampfkessel (Baldwin, Burton, Fletcher, Franke, Industriegesellschaft Gelnhausen, Klinger, Lumb, Svensson, Walckenaer, Weinmann & Lange).
Wassertriebwerk. D. C. Humphreys, stream measurements and water power in Virginia and West Virginia. V Assoc. Eng. Virginia, Novbr.: 5¼ T J Assoc. Engng Soc. **15** 187.
— Die Isarwerke bei München, von O. v. Miller — Die Wasserwerks- und elektrische Kraftanlage »La Goule« im Berner Jura — Portland, hydraulic plant — Preller, hydro-electric installations of Brown, Boveri & Co. s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— R. C. Rapier and F. G. M. Stoney, weirs in rivers. V British Assoc., Ipswich Septbr.: 1¾ T Engng **60** 354.
— S. Webber, Charlestown, N. H., water-power, its generation and transmission: data on its possible maximum and cost. V Am Soc. Mech-Eng. New York Decbr.: 5¼ T Rev. electr. **37** 750. 778. — 2¾ T Engng **61** 142. — ¼ T Railroad Gaz. 798. — 1 T Engng Record [**33** 14.
— S. Bagger (Auswald).
Wasserversorgung. G. H. Barrus' one-day test of the new 24 000 000-gallon Allis pumping engine and boilers fired with oil at Detroit, Mich.: 8¼ T, 12 Di Engng Record **32** 470.*476. — 1⅓ T Eng **80** 597 (Fairly 640).
— Brush Co., alternating motors for pumping purposes, used at the Corporation Waterworks at Worcester: ¼ T, 1 ⊐ Electr. Rev. **37***725.
— Easton, Anderson & Goolden, Erith, triple-expansion pumping engines with overhead cylinders of the Leicester Waterworks: ¾ T, 2 ⊐ u. 1 Taf (2 ⌋) Eng **80***534.*553. — 1 T, 8 ⌋ Prakt. Masch C 1896*51.
— Ph. Forchheimer, über die Fortschritte der —: 8¼ T Z 1305.
— Francis Bros. & Jellett, Philadelphia, stand-pipe and tower (120' of height) at Scotland, Pa., constructed by the United States Wind Engine and Pump Co., Batavia, Ill.: 1⅓ T, 1 ⊐ u. 7 ⌋ Engng Record **32***457.
— J. M. Goodell, on electric power pumps for water works. V Am. Water Works Assoc.: 1¼ TB Iron Age **56** 680. U N I

Wasserversorgung. F. KREUTER, amerikanische Wasserwerke. Einleitung: I) Montreal. II) Philadelphia. III) Chicago*: 20 T, 13 Pl Z *1219. *1250 (1896 *513. 536).
— MOFFETT, HODGKINS & CLARK, New York, water works system etc. of RHINELANDER, Wis.: ¾ T. 26 Pl Engng Record **32** *472.
— PIKE & SUBLETTE, Minneapolis, Minn., water works system of FULDA, Minn., with tank and tower: 1¾ T, 10 Pl u. ⌟ Engng Record **32** *458.
— CH. F. POWELL's report of the 10 days' duty trial of the 5000000-gallon NORDBERG pumping engine recently erected at the U-Street station of the Washington Water-Works etc.: 1¾ T Engng Record **33** 47.
— B. STECKEL, Breslau, Kesselbrunnen mit Weifskalkzwischenlage zur Enteisenung von Wasser im Kleinbetrieb. DRP 74359: ¾ T Dingler **298** 47.
— A. THIEM, Enteisenungsanlage der städtischen Wasserwerke zu Leipzig: 1½ T Prakt. Masch C 197. (Vgl. OESTEN. I **6** No. 1 3. Glasers Ann. **37** *75. Uhlands techn. Rdsch. 377.)

Weberei. BIRCHENOUGH and WOOD's swivel loom used to produce on a fabric figures or patterns by special swivelling threads of a different colour from the warp and weft: the swivel-woven goods are very much like embroidered goods, made by W. SMITH & BROS., Heywood: 2¾ T, 1 ⊐ u. 3 ⌟ Textile Manuf. *418.
— Note sur l'appareil de J. BOURRY à Mullerhof, destiné a produire mécaniquement l'aspiration du fil de trame a travers l'oeillet des navettes à tisser, par E. POINSOT: 1¾ T, 3 ⌟ Bull. Mulhouse *319.
— B. COHEN, Grevenbroich, the »Revolver« sizing machine for sizing coloured cotton warps in chain form or in hanks (vgl. I **6** No. 4 5): ¾ T. 2 ⊐ Textile Manuf. *460. [Textile Manuf. 454.
— TH. FELL & SON, Blackburn, connecting-rod for looms: ¼ T. 3 ⌟
— W. HERZBERG, Charlottenburg, Gewebeprüfung auf Flachsbeimischung: 1¾ T Mitt. Versuchsanst. Berlin 227. Leipzig Monatschr. Textil 637.
— J. MILLS & Co., Salford, flanges for warp beams made of wrought iron, the outer disc is stamped with some corrugations to stiffen it: ¾ T. 1 ⊐ Textile Recorder **13** *191. — Fixing and centreing of the FLANGES on the wood warp beams: ¾ T, 2 ⌟ Textile Manuf. 380.
— NEILL's humidifying apparatus s. Lüftung.
— J. H. NORTHROP's Webstuhl mit selbstthätiger Auswechslung der Schussspulen (vgl. I **6** No. 4 6): 1¾ T, 3 ⊐ Uhlands techn. Rdsch. *345. — Der neue amerikanische Wunderstuhl: 2¾ T Leipzig Monatschr. Textil 532.
— L. SCONFIETTI, Legnano, Schützenführer (Schützenfänger), von C. KNORR, Chemnitz: 1¼ T. 5 ⌟ Leipzig Monatschr. Textil *589.
— W. SMITH & BROS., Heywood, tapestry carpet loom: ¾ T, 1 ⊐ Textile Manuf. 378. [¼ T. 4 ⌟ Textile Manuf. *455.
— J. TAYLOR, Chorley, warp beam tension apparatus for looms:
— Schaftregulierer für Webstühle, zur Erleichterung der Höheneinstellung der Schäfte in mechanischen Webstühlen, von Ziegenrück, Keller, Tuchscherer, Fischer bezw. Lauschke usw.: 2¾ T, 40 ⌟ Dingler **298** 36.
— S. Spitzenmaschine (Jardine). Spulmaschine (Stubbs). Stickmaschine (Gass). Wasser (Dehne). Wirkerei.

Wehr. PARIER and STONEY, weirs in rivers s. Wassertriebwerk.

Weifsblech. The MANUFACTURE of tin plates: Introductory. Modern tin mills. Engine design for hot mills. English tin mills. American mill construction. The use of roughing rolls. Early methods. Continuous steel mills. Hot rolling. Pickling departement. Annealing departement. Furnace designs. Cold rolling. The care of cold rolls. Tinning departement. Labor required on tinning sets. Cleaning tin plates. The attitude of labor. Future of the industrie: 9 T, 27 Di, ⊐ u. ⌟ Iron Age **56** *1048. [*1092. *1152. *1212. *1266.

Weifsmetall. S. Lager (Gebr. Kemper).

Welle. L. KLEIN, München, Versuche über die Selbsteinstellung dünner —n um den Schwerpunkt bei hoher Tourenzahl (vgl. FÖPPL, I **6** No. 4 6): 7¼ T, 6 Di Civ-Ing *513. — 1 T Z 1191. — A. FÖPPL, München, ü. den ruhigen Gang von schnell umlaufenden Hängespindeln: 11¾ T th. 1 Di Civ-Ing 619.
— A. MAROTTE & CIE., arbre flexible a billes (les maillons d'un flexible a chaine sont réunies au moyen d'une rotule constituée par une bille): ¾ T. 3 ⌟ Rev. ind. *450 (vgl. auch I **5** No. 10 12).
— J. v. RADINGER, schwere Kurbelachsen und Haupttransmissions—n aus hohlem Stahlguss in Nordamerika: ¼ T Z östr. Ing-V 508.
— S. Kupplung (Cooper and Anthony). Lager.

Werkstatt. S. Maschinen—.

Werkzeug. S. Eisenbahnoberbau (Roadmasters' Association). Maschinenwerkstatt, —e und —maschinen s. Holzbearbeitung, Metallbearbeitung, Stein. — Antrieb s. Elektromotorbetrieb.

Wetterführung. BAUDISCH, über die Beschaffung von Druckluft bei den Werken des Zwickauer Steinkohlenbauvereines s. Druckluft.

Wetterführung. S. Bergbau (Zörner).

Wind. Ueber die maximale —GESCHWINDIGKEIT während der Sturmperiode 5. bis 7. Dezember 1895: 1 T Schweiz. Bauztg **28** 168.
— I. IRMINGER and H. C. VOGT, Copenhagen, experiments on —pressure: 3¼ T, 12 Di u. ⌟ Engng **60** *787. — 4 TE, 1 Di das. **61**
— S. Schall (Ritter). [62. *95. 127. 194.

Winderhitzer. LEWIS' hot blast valve, a brick-lined wrought iron or cast steel casing and hood, within which is fixed the valve seat, a cast iron ring, with pipes cast in, through which the water circulates, and the slide is cooled by an independent circulation of water; made by FR. MORTON & Co., Liverpool: ¾ T, 1 ⊐ Eng **80** *331.
— S. Eisendarstellung (Boecker, Toldt).

Windrad. NEUERUNGEN an Windrädern usw. Patent- und Zeitschriftschau: 2 T, 21 ⌟ Uhlands techn. Rdsch. *343.

Winkel. W. S. AYRES, Hazleton, Pa., improved CROZET's protractor for mapping mine-surveys, manufactured by Keuffel & Esser, New York. V Atlanta Meeting, Octbr.: 2 T, 2 ⌟ Trans. Am. Inst. Min-Eng.*

Wirkerei. DRESDENER STRICKMASCHINENFABRIK VORM. LAUE & TIMAEUS, Löbtau-Dresden, Façon-Strickmaschine »Neu Union«. Lübecker Ausstellung: ¾ T. 2 ⊐ Uhlands techn. Rdsch. *390.
— E. JENCKES MFG. Co., Pawtucet, R. I., electric automatic knitting machine of the circular type: ¾ T, 1 ⊐ Textile Manuf. *460.
— NEUERUNGEN an —maschinen. Patentschau: 11 T, 75 Di u. ⌟ Dingler **298** *7. *25.
— G. STIBBE, Glasgow, fancy-hose flat knitting machine: ¾ T, 1 ⊐ Textile Manuf. *420. — CO-OPERATIVE KNITTING MACHINE Co., Leicester, fancy-hose circular knitting machine: ¾ T, 5 ⊐ das. *455.

Wolle. MALARD's Waschmaschine — NAUGHT's Trockenmaschine etc. s. Spinnerei.

Zahnräder. GOULD & EBERHARDT's Mehrfachfräse zum Schneiden von —n bezw. P. HURE, Teilmaschine für Formmaschinen s. Metallbearbeitung (Fischer).
— J. v. RADINGER, über grofse — für Walzwerke, für Windwerke der Kabelbahnen, für Turbinenanlagen usw. in Nordamerika: 1¼ T Z östr. Ing-V 507.

Zapfenhobelmaschine. EGAN Co., heavy car-timber tenoning machine s. Fräsmaschine-Holz.

Zeichenapparat. S. Perspektivzeichner (Dietrich). Zeichentisch. Zirkel.

Zeichentisch. J. G. ALEXANDER MFG. Co., Grand Rapids, Mich., new stand for draftmen: ¼ T, 3 ⊐ Am. Mach. *993.

Zement. E. CANDLOT, revue de l'industrie des chaux et des ciments: 14¾ T, 41 ⊐ u. ⌟ Bull. d'Encouragement *1278.
— A. S. COOPER, tests of cement mortar mixed with various kinds of sand: 18¾ T, 3 Taf mit Di, 19 ⊐ J Franklin Inst. **140** *322.
— R. W. LESLEY, on progress of the American portland cement industry. V Boston Soc. Civ-Eng. Novbr.: 13 T J Assoc. Engng Soc. **15** 193.
— MICHAELIS, Vereinfachung der Prüfung der —mörtel-Probekörper s. Festigkeit.
— SELL, Neuerungen an Schachtöfen zum Brennen von Zement u. dgl.: 7 T. 19 ⌟ Dingler **298** *58.
— S. Beton-Mischtrommel (Maschinenfabrik Geislingen). Metall— (Rudeloff). Mühle (Davidsen. Lucop. Siller & Dubois). Sackwage (Daiber). Staubsammler.

Zeugdruck. ARNFIELD's calico printer's blanket-washing machine [s. Appretur.

Ziegel. F. EBERHARDT, Bromberg, —maschine mit aufklappbarem Presscylinder, Walzwerk und Abschneidapparat. Ausstellung Königsberg i. Pr.: ¾ T Uhlands techn. Rdsch. 371.
— S. Thon (Sell u. A.).

Ziehpressen. W. H. HIBBARD, Brooklyn, crank shafts drawing press: ¼ T. 1 ⊐ Iron Age **56** *1320.
— S. Biegepresse (Taylor u. A.).

Zink. A. FRANK, Charlottenburg, die Zerstörung verzinkter Eisenbleche in Badeöfen: 3¾ T, 4 Di Z *1382. — 1¾ T Papierztg 1896 p. 4.
— HASSE, über —elektrolyse mit wässerigen Elektrolyten s. Elektrolyse.
— S. Metallhüttenwesen (Schnabel). Ver—en.

Zinkenschneidmaschine. EGAN Co., Cincinnati, O., machine for cutting lock corners for box work, cutting both ends of the stock at the same time: ¾ T. 1 ⊐ Am. Mach. *962.

Zinn. H. W. KAYSER and R. PROVIS, on the Mount Bischoff tin mine in the north-west of Tasmania, method of mining and dressing etc.: 10 T, 2 ⌟ u. 1 Taf (22 ⌟) Proc. Inst. Civ-Eng **123** *377.
— S. Legirung (Le Chatelier). Weifsblech.

Zirkel. S. Kreis (Hilgers bezw. Holm).

Zucker. H. KEFERSTEIN, Braunschweig, Sudmaischen für —fabriken: ½ T. 1 ⌟ Uhlands techn. Rdsch. *389.
— S. Abfälle-Verbrennung (Abell).

Zugregler. S. Feuerung (Rauchschieber).

Zündapparat. S. Beleuchtung (Abendroth, Wunder).

5